

明 細 書

発明の名称：ディーゼルエンジンの燃料供給制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、軽油や重油等の石油系燃料油と廃棄される非精製の動植物性廃食油や鉱物油とを混合し当該混合油を燃料としてディーゼルエンジンに供給するディーゼルエンジンの燃料供給制御装置に関し、さらに詳しくは、廃油と石油系燃料油との混合比をディーゼルエンジンの回転数の回転変動量に対応して調節できるようにしたディーゼルエンジンの燃料供給制御装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、廃棄物として処理されていた、食品産業や家庭などから排出される食用油脂などの廃食油やエンジンオイル等の鉱物油をディーゼルエンジン燃料の原料として再利用する研究開発が資源の保護及び環境保全の観点から進められてきている。

例えば、廃食油をディーゼルエンジン燃料の原料として利用する方法には、廃食油をメタノールと反応させてメチルエステル化し、生成された脂肪酸メチルエステルを軽油と所定の割合で混合し、これをディーゼルエンジンの燃料油、すなわちバイオディーゼル燃料とする技術が提案されている（例えば特許文献1，2参照）。

このようなバイオディーゼル燃料は、黒煙などの有害排気ガスの排出量が少なく、環境負荷の少ない燃料として注目されている。

[0003] 一方、廃食油や鉱物油を石油系燃料油と単純に混合し、この混合油をディーゼルエンジンの燃料として使用する方法も提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平07-197047号公報

特許文献2：特開平10-245586号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、廃食油をエステル化处理して軽油相当の燃料に改質するようにした特許文献 1 または 2 の方式では、廃食油のエステル化处理設備が必要になるため、エステル化处理にコストがかかる。その結果、ディーゼルエンジンの燃料として使用される廃食油の量も、廃棄される廃食油全体の数パーセントであるのが現状である。

また、単純に廃食油を石油系燃料油と混合し、この混合油をディーゼルエンジン燃料とする方式では、リノール酸などの不飽和脂肪酸を含む廃食油をディーゼル燃料として使用すると、これらの酸化や重合により生成されるグリセリンなどのガム状物質がディーゼルエンジンの燃料フィルタや燃料噴射ノズル、燃料ポンプなどを含む燃料供給系に支障を来し、ノッキングの発生や回転ムラ及び回転数低下の要因となり、ディーゼルエンジンを安定して運転させることができなくなり、しかも、バルブやピストンを損傷するという問題を生じさせる要因ともなっていた。

[0006] 本発明は、上記のような事情に鑑みなされたもので、その目的は、エステル化处理のような改質をしない非精製の廃油と石油系燃料油との混合油を使用して、ディーゼルエンジンを長期にわたり安定して運転可能するとともに廃油の使用比率を大幅に増加できるディーゼルエンジンの燃料供給制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上述の目的を達成するため、本発明は、石油系燃料油と非精製の廃油とを混合し当該混合油を燃料としてディーゼルエンジンに供給するディーゼルエンジンの燃料供給制御装置であって、前記廃油を貯留する第 1 の燃料タンクと、前記石油系燃料油を貯留する第 2 の燃料タンクと、前記廃油と前記石油系燃料油とを混合する燃料混合手段と、前記第 1 の燃料タンクから前記燃料混合手段に供給される前記廃油の供給量を調節する廃油量調節手段と、前記第 2 の燃料タンクから前記燃料混合手段に供給される前記石油系燃料油の供

給量を調節する石油系燃料油量調節手段と、前記燃料混合手段で混合された混合油を前記ディーゼルエンジンに供給する燃料供給手段と、前記ディーゼルエンジンの回転数を検出する回転数検出手段と、前記ディーゼルエンジンの目標回転数に対する前記検出された回転数の変動量を算出する回転変動量算出手段と、前記回転変動量算出手段で算出された回転変動量が第1の設定値を下回る値である時に第1の変動量判定情報として判定し、前記回転変動量が前記第1の設定値以上で、かつ第1の設定値より大きい予め決められた第2の設定値未満の範囲である時に第2の変動量判定情報として判定し、前記回転変動量判定手段は、回転変動量算出手段で算出された回転変動量が第2の設定値である時に第3の変動量判定情報として判定する回転変動量判定手段と、前記第1の変動量判定情報に応じて前記ディーゼルエンジンが運転される状態を第1の運転状態とし、前記第2の変動量判定情報に応じて前記ディーゼルエンジンが運転される状態を第2の運転状態とし、前記第3の変動量判定情報に応じて前記ディーゼルエンジンが運転される状態を第3の運転状態として判定する運転状態判定手段と、前記回転変動量判定手段からの各変動量判定情報に基づいて前記廃油と前記石油系燃料油との混合比を前記第1、第2及び第3の運転状態に応じて設定する混合比設定手段と、前記混合比設定手段で設定された混合比に基づいて前記廃油量調節手段及び前記石油系燃料油量調節手段を制御して前記第1の燃料タンクから前記燃料混合手段への前記廃油の供給量及び前記第2の燃料タンクから前記燃料混合手段への前記石油系燃料油の供給量を調節する第1の制御手段とを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明のディーゼルエンジン燃料供給制御装置によれば、エステル化処理のような改質をしない非精製の廃油と石油系燃料油との混合油を使用してディーゼルエンジンを長期にわたり安定して運転することができるとともに廃油の使用比率を大幅に増加することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態に係るディーゼルエンジン燃料供給制御装置の全体の構成を示す説明図である。

[図2]本発明の実施の形態に係るディーゼルエンジン燃料供給制御装置の機能ブロック図である。

[図3]本発明の実施の形態に係るディーゼルエンジン燃料供給制御装置の処理動作を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 次に本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

本実施の形態に示すディーゼルエンジンの燃料供給制御装置は、軽油等の石油系燃料油と、従来のようにエステル化処理で改質をしない非精製の廃食油等の廃油とを混合し、この混合油をディーゼルエンジンの燃料として供給できるようにしたものである。

このような燃料供給制御装置が適用されるディーゼルエンジン12は、図1に示すように、石油系燃料油と廃油との混合油もしくは石油系燃料油が空気に混合された混合ガスを燃焼させることにより回転エネルギーを取り出すエンジン本体14と、エンジン本体14に石油系燃料油と廃油との混合油もしくは石油系燃料油を供給する燃料供給手段16と、エンジン本体14に空気を供給する空気供給手段18と、エキゾーストマニホールド20を含んで構成される。

[0011] 燃料供給手段16は、燃料供給ポンプ1602と、噴射量制御装置（ガバナ）1604と、アクチュエーター1606とを含んで構成される。

燃料供給ポンプ1602は、後述する燃料混合タンク3602からの混合油もしくは石油系燃料油をエンジン本体14の燃料噴射弁（図示省略）に供給するものである。

噴射量制御装置1604は、PLC（Programmable Logic Controller：プログラマブルロジックコントローラ）48によって制御されるアクチュエーター1606によって駆動されるものであり、燃料供給ポンプ1602から図示省略の燃料噴射弁を介して噴射される燃料の噴射量を調整する。

[0012] 空気供給手段 18 は、エアクリーナ 1802 と、過給器 1804 と、インテークマニホールド 1806 を含んで構成される。

エアクリーナ 1802 は、エンジン本体 12 に供給する空気から塵埃を除去するものである。

インテークマニホールド 1806 は、エアクリーナ 1802 で濾過された空気をエンジン本体 12 の各シリンダへ均等に配分するものである。

過給器 1804 は、エアクリーナ 1802 からインテークマニホールド 1806 を通してエンジン本体 12 に供給する空気を圧縮し外気圧より高圧にしてエンジン本体 12 の各シリンダに送り込むための空気圧縮機である。

エキゾーストマニホールド 20 は、エンジン本体 12 の各シリンダの排気ガスを集めてマフラに送り出すためのものである。

[0013] このような構成のディーゼルエンジン 12 は発電機の駆動源として使用されるもので、ディーゼルエンジン 12 の回転軸 1202 の一端には、三相交流発電機 22 の回転軸 2202 が継手 24 を介して連結されている。また、エンジン本体 12 には、ディーゼルエンジン 12 の回転数を検出する回転数検出器（特許請求の範囲に記載した回転数検出手段に相当する）26 が設けられている。

回転数検出器 26 は、ディーゼルエンジン 12 の回転軸 1202 の一端に設けられ、外周縁の全周に亘り一定ピッチの突起が形成されてなる回転円盤 2602 と、この回転円盤 2602 の突起に近接して配置された回転センサ 2604 とから構成される。回転センサ 2604 では、回転円盤 2602 の突起に対応した正弦波状の信号が回転円盤 2602 の回転によって生成され、この信号は、後述する ECU 44 に、ディーゼルエンジン 12 の回転数算出用の情報として取り込まれるように構成されている。

[0014] 次に、本実施の形態に示すディーゼルエンジン燃料供給制御装置の構成について図 1 を参照して説明する。

ディーゼルエンジンの燃料供給制御装置は、図 1 に示すように、廃油を貯留する第 1 の燃料タンク 32 と、石油系燃料油を貯留する第 2 の燃料タンク

３４と、燃料混合手段３６と、廃油量調節手段３８と、石油系燃料油量調節手段４０と、燃料切換バルブ（特許請求の範囲に記載した燃料切換手段に相当する）４２と、ＥＣＵ（Electronic Control Unit：電子制御ユニット）４４と、燃料リターン用切換バルブ４６を含んで構成される。

[0015] 第１の燃料タンク３２の廃油流出口３２０２には、廃油流出管３２０４を介してフィルタ５０が接続されている。このフィルタ５０は、第１の燃料タンク３２から流出される廃油中に浮遊している、廃油の酸化劣化で生じた生成物質やその他の不純物質を捕集するもので、２００メッシュ程度の濾材５００２を含んで構成されている。このフィルタ５０を備えることにより、レストランや各家庭等から集めた廃油、すなわちエステル化处理などの改質処理を施さない非精製の廃油を直接第１の燃料タンク３２に投入してディーゼルエンジンの燃料に利用することが可能になる。

[0016] 燃料混合手段３６は、第１の燃料タンク３２からフィルタ５０を通して供給される廃油と、第２の燃料タンク３４から供給される石油系燃料油とを混合するもので、上端開口が蓋部材３６０２ａで閉鎖された燃料混合タンク３６０２と、蓋部材３６０２ａに装着され、燃料混合タンク３６０２内に流入された廃油と石油系燃料油とを攪拌混合する攪拌翼３６０４ａを有する攪拌機３６０４と、蓋部材３６０２ａに装着され、燃料混合タンク３６０２内に貯溜される混合油５２の液面レベルを上限レベルと下限レベルの２点で検出する液面計３６０６とを含んで構成されている。

また、攪拌機３６０４はＥＣＵ４４によって起動及び停止制御されるように構成され、さらに液面計３６０６で検出される上限レベル及び下限レベルの信号はＥＣＵ４４に取り込まれ、廃油量調節手段３８、石油系燃料油量調節手段４０及び攪拌機３６０４の制御に供されるように構成されている。

[0017] 廃油量調節手段３８は、フィルタ５０と燃料混合タンク３６０２との間を連通状態に接続する廃油用の配管３８０２と、この配管３８０２の上流端側と下流端側にそれぞれ設けられた開閉バルブ３８０４、３８０６と、開閉バルブ３８０４と３８０６との間に位置する配管３８０２に設けられ、フィル

タ 5 0 を透過した廃油を燃料混合タンク 3 6 0 2 に送給する電磁ポンプ 3 8 0 8 と、電磁ポンプ 3 8 0 8 の下流側で開閉バルブ 3 8 0 4 と 3 8 0 6 との間に位置する配管 3 8 0 2 に設けられ、燃料混合タンク 3 6 0 2 に送給される電磁ポンプ 3 8 0 8 からの廃油流量を制御する流量制御バルブ 3 8 1 0 とを含んで構成されている。また、電磁ポンプ 3 8 0 8 及び流量制御バルブ 3 8 1 0 は E C U 4 4 によって制御される構成になっている。

[0018] 石油系燃料油量調節手段 4 0 は、第 2 の燃料タンク 3 4 と燃料混合タンク 3 6 0 2 との間を連通状態に接続する石油系燃料油用の配管 4 0 0 2 と、この配管 4 0 0 2 の上流端側と下流端側にそれぞれ設けられた開閉バルブ 4 0 0 4 , 4 0 0 6 と、開閉バルブ 4 0 0 4 と 4 0 0 6 との間に位置する配管 4 0 0 2 に設けられ、第 2 の燃料タンク 3 4 からの石油系燃料油を燃料混合タンク 3 6 0 2 に送給する電磁ポンプ 4 0 0 8 と、電磁ポンプ 4 0 0 8 の吐出側で開閉バルブ 4 0 0 4 と 4 0 0 6 との間に位置する配管 4 0 0 2 に設けられ、燃料混合タンク 3 6 0 2 に送給される電磁ポンプ 4 0 0 8 からの石油系燃料油流量を制御する流量制御バルブ 4 0 1 0 とを含んで構成されている。また、電磁ポンプ 4 0 0 8 及び流量制御バルブ 4 0 1 0 は E C U 4 4 によって制御される構成になっている。

[0019] 燃料混合タンク 3 6 0 2 に接続された混合油供給管 5 4 及び第 2 の燃料タンク 3 4 に接続された石油系燃料油供給管 5 6 とディーゼルエンジン 1 2 における燃料供給ポンプ 1 6 0 2 の燃料吸込み口側に接続された燃料供給管 5 8 との間は燃料切換バルブ 4 2 を介して接続されている。燃料切換バルブ 4 2 は、E C U 4 4 から出力される指令信号によって燃料供給ポンプ 1 6 0 2 の燃料供給管 5 8 が燃料混合タンク 3 6 0 2 の混合油供給管 5 4 または第 2 の燃料タンク 3 4 の石油系燃料油供給管 5 6 に切り換え接続されるように構成されている。また、混合油供給管 5 4 の上流側には開閉バルブ 6 0 が設けられ、さらに石油系燃料油供給管 5 6 の上流側には開閉バルブ 6 2 が設けられている。

[0020] 燃料混合タンク 3 6 0 2 に接続された混合油戻し管 6 4 及び第 2 の燃料タ

ンク 3 4 に接続された石油系燃料油戻し管 6 6 とディーゼルエンジン 1 2 における燃料供給ポンプ 1 6 0 2 の燃料戻し口に接続された燃料戻し管 6 8 との間は燃料リターン用切換バルブ 4 6 を介して接続されている。燃料リターン用切換バルブ 4 6 は、E C U 4 4 から出力される指令信号によって燃料供給ポンプ 1 6 0 2 の燃料戻し管 6 8 が燃料混合タンク 3 6 0 2 の混合油戻し管 6 4 または第 2 の燃料タンク 3 4 の石油系燃料油戻し管 6 6 に切り換え接続されるように構成されている。また、混合油戻し管 6 4 の上流側には開閉バルブ 7 0 が設けられ、さらに石油系燃料油戻し管 6 6 の上流側には開閉バルブ 7 2 が設けられている。

なお、燃料供給ポンプ 1 6 0 2 でエンジンの燃料噴射ノズルに供給される余分な廃油は燃料リターン用切換バルブ 4 6 及び戻し管 6 4 を通して燃料混合タンク 3 6 0 2 に戻される。また、燃料供給ポンプ 1 6 0 2 でエンジンの燃料噴射ノズルに供給される余分な石油系燃料油は燃料リターン用切換バルブ 4 6 及び戻し管 6 6 を通して第 2 の燃料タンク 3 4 に戻される。

[0021] E C U 4 4 は、ディーゼルエンジンの燃料供給制御装置全体を管理し制御するもので、機能的には、図 2 に示すように、回転変動量算出手段 4 4 0 2 と、回転変動量判定手段 4 4 0 4 と、運転状態判定手段 4 4 0 6 と、混合比設定手段 4 4 0 8 と、第 1 の制御手段 4 4 1 0 と、第 2 の制御手段 4 4 1 2 と、第 3 の制御手段 4 4 1 4 とを含んで構成される。

[0022] 回転変動量算出手段 4 4 0 2 は、ディーゼルエンジン 1 2 が廃油と石油系燃料油との混合油で回転駆動されている状態において、回転数検出器 2 6 から出力される信号に基づいてディーゼルエンジンの実回転数を算出し、ディーゼルエンジン 1 2 の目標回転数（例えば、1 5 0 0 r p m）に対する上記実回転数の変動量を算出するものである。

[0023] 回転変動量判定手段 4 4 0 4 は、回転変動量算出手段 4 4 0 2 で算出された回転変動量が予め決められた第 1 の設定値（例えば 5 r p m）を下回る値である時に第 1 の変動量判定情報として判定する。また、回転変動量判定手段 4 4 0 4 は、回転変動量算出手段 4 4 0 2 で算出された回転変動量が第 1

の設定値以上で、かつ第１の設定値より大きい予め決められた第２の設定値（例えば１０ｒｐｍ）未満の範囲内にある時に第２の変動量判定情報として判定する。さらに、回転変動量判定手段４４０４は、回転変動量算出手段４４０２で算出された回転変動量が第２の設定値である時に第３の変動量判定情報として判定する。さらに、回転変動量判定手段４４０４は、回転変動量判定手段４４０４により回転変動量が第２の設定値を上回る値である時に第４の変動量判定情報として判定する。

第２の制御手段４４１２は、これらの変動量判定情報に基づいて燃料切換バルブ４２に対し切り換え制御指令を出力して第２の燃料タンク３４から石油系燃料油を一定時間供給し、ディーゼルエンジン１２を石油系燃料油のみで駆動するとともに上記燃料供給系を石油系燃料油でパージ処理する機能を発揮する。

[0024] 運転状態判定手段４４０６は、上記第１の変動量判定情報に応じてディーゼルエンジン１２が運転される状態を第１の運転状態として判定する。また、運転状態判定手段４４０６は、上記第２の変動量判定情報に応じてディーゼルエンジン１２が運転される状態を第２の運転状態として判定する。さらに、運転状態判定手段４４０６は、上記第３の変動量判定情報に応じてディーゼルエンジン１２が運転される状態を第３の運転状態として判定する。また、運転状態判定手段４４０６は、上記第４の変動量判定情報に応じてディーゼルエンジン１２が運転される状態を第４の運転状態として判定する。

混合比設定手段４４０８は、回転変動量判定手段４４０４からの各変動量判定情報に基づいて廃油と石油系燃料油との混合比を上記第１、第２、第３及び第４の運転状態に応じて設定するものである。

[0025] 第１の制御手段４４１０は、混合比設定手段４４０８で設定された混合比に基づいて廃油量調節手段３８の電磁ポンプ３８０８及び流量制御バルブ３８１０を制御し、かつ石油系燃料油量調節手段４０の電磁ポンプ４００８及び流量制御バルブ４０１０を制御して第１の燃料タンク３２からフィルタ５０を通して燃料混合タンク３６０２への廃油の供給量を調節し、さらに第２

の燃料タンク 3 4 から燃料混合タンク 3 6 0 2 への石油系燃料油の供給量を調節するものである。

- [0026] 第 2 の制御手段 4 4 1 2 は、運転状態判定手段 4 4 0 6 が上記第 1 の運転状態であると判定された時に混合比設定手段 4 4 0 8 に対し制御指令を出力して廃油の混合割合が増加されるように混合比設定手段 4 4 0 8 で設定される混合比を段階的に変更制御するとともに当該段階的な混合比に従って第 1 の制御手段 4 4 1 0 により廃油量調節手段 3 8 の電磁ポンプ 3 8 0 8 及び流量制御バルブ 3 8 1 0 を制御し、かつ石油系燃料油量調節手段 4 0 の電磁ポンプ 4 0 0 8 及び流量制御バルブ 4 0 1 0 を制御して第 1 の燃料タンク 3 2 からフィルタ 5 0 を通して燃料混合タンク 3 6 0 2 に供給される廃油の供給量を調節する。

また、第 2 の制御手段 4 4 1 2 は、運転状態判定手段 4 4 0 6 が上記第 2 の運転状態であると判定された時に第 1 の制御手段 4 4 1 0 に対し制御指令を出力して混合比設定手段 4 4 0 8 で設定された現時点の混合比が維持されるように廃油量調節手段 3 8 の電磁ポンプ 3 8 0 8 及び流量制御バルブ 3 8 1 0 と石油系燃料油量調節手段 4 0 の電磁ポンプ 4 0 0 8 及び流量制御バルブ 4 0 1 0 を制御する。

- [0027] また、第 2 の制御手段 4 4 1 2 は、運転状態判定手段 4 4 0 6 が上記第 3 の運転状態であると判定された時に燃料切換バルブ 4 2 に対し切り換え制御指令を出力して第 2 の燃料タンク 3 4 からの石油系燃料油のみを一定時間（例えば 1 分間程度）供給しディーゼルエンジン 1 2 を石油系燃料油で駆動するとともに燃料供給手段 1 6 を構成する燃料ポンプ 1 6 0 2 及び噴射ノズルを含む燃料供給系を石油系燃料油でパージ処理（掃除）する機能を有する。

また、第 2 の制御手段 4 4 1 2 は、運転状態判定手段 4 4 0 6 が上記第 4 の運転状態であると判定された時に燃料切換バルブ 4 2 に対し切り換え制御指令を出力して第 2 の燃料タンク 3 4 からの石油系燃料油のみを一定時間（例えば 1 0 分間程度）供給しディーゼルエンジン 1 2 を石油系燃料油のみで駆動するとともに燃料供給手段 1 6 を構成する燃料ポンプ 1 6 0 2 及び噴射

ノズルを含む燃料供給系を石油系燃料油でパージ処理（掃除）する機能を有する。さらに、第2の制御手段4412は、第4の運転状態時に、上記燃料供給系が石油系燃料油でパージ処理される毎に混合比設定手段4408に対し混合比変更指令を出力して廃油の混合割合が減少されるように混合比設定手段4408で設定される混合比を、ディーゼルエンジン12の回転数が安定した目標回転数に達するまで段階的に変更する制御機能を備える。

[0028] 第3の制御手段4414は、タイマー82が作動状態に設定されているか否かを判定し、タイマー82が作動状態に設定されている時にタイマー82に単位時間毎に設定された時間が到来する度にタイマー82から燃料切換バルブ42に対し切り換え制御指令を出力して第2の燃料タンク34からの石油系燃料油のみを一定の時間（例えば1時間の内で1分間または数分間）供給し、ディーゼルエンジン12を石油系燃料油で駆動するとともに燃料供給手段16を構成する燃料ポンプ1602及び噴射ノズルを含む燃料供給系を石油系燃料油でパージ処理するものである。

タイマー82は、ディーゼルエンジン12の運転時間及び燃料供給手段16を構成する燃料ポンプ1602及び噴射ノズルを含む燃料供給系を石油系燃料油で単位時間（例えば1時間）毎に一定の時間（例えば1分間）パージ処理するためのパージ処理時間を管理するものである。

[0029] なお、ECU44は、CPU、制御プログラムおよび各種データなどを格納するROM、ワーキングエリアを提供するRAM、周辺回路とのインタフェースをとるインタフェース部などがバスによって接続されたマイクロコンピュータによって構成されている。そして、前記CPUが制御プログラムを実行することにより上記回転変動量算出手段4402、回転変動量判定手段4404、運転状態判定手段4406、混合比設定手段4408、第1の制御手段4410、第2の制御手段4412、第3の制御手段4414を実現できる。

[0030] 次に、本実施の形態におけるディーゼルエンジン燃料供給制御装置の処理動作について図3を参照して説明する。

ディーゼルエンジン 12 が廃油と石油系燃料油との混合油で回転駆動されている状態において、ECU 44 が動作を開始すると、まず、タイマー 82 がオン状態かを判定する（ステップ S 11）。

ステップ S 11 において、タイマー 82 がオンされていないと判定された時は、回転数検出器 26 で生成された信号が ECU 44 に取り込まれる（ステップ S 12）。これに伴い、回転変動量算出手段 4402 では、上記取り込まれた回転数検出器 26 からの信号に基づいてディーゼルエンジンの実回転数を算出し、この実回転数を基にディーゼルエンジン 12 の目標回転数（例えば、1500 rpm）に対する実回転数の回転変動量を算出する（ステップ S 13）。

[0031] 次いで、回転変動量判定手段 4404 では、回転変動量算出手段 4402 で算出された回転変動量が第 1 の設定値を下回る 5 rpm 未満である時にこれを第 1 の変動量判定情報として判定する。また、回転変動量判定手段 4404 では、回転変動量が第 1 の設定値以上ないし第 2 の設定値未満、例えば 5 rpm 以上ないし 10 rpm 未満である時にこれを第 2 の変動量判定情報として判定する。また、回転変動量判定手段 4404 では、回転変動量が第 2 の設定値（10 rpm）である時にこれを第 3 の変動量判定情報として判定する。さらに、回転変動量判定手段 4404 では、回転変動量が第 2 の設定値を上回る、例えば 10 rpm 以上の値である時にこれを第 4 の変動量判定情報として判定する。（ステップ S 14）。

運転状態判定手段 4406 では、第 1 の変動量判定情報に応じてディーゼルエンジン 12 が運転される状態を第 1 の運転状態と判定し、さらに、第 2 の変動量判定情報に応じてディーゼルエンジン 12 が運転される状態を第 2 の運転状態と判定し、また、第 3 の変動量判定情報に応じてディーゼルエンジン 12 が運転される状態を第 3 の運転状態として判定する。さらに、第 4 の変動量判定情報に応じてディーゼルエンジン 12 が運転される状態を第 4 の運転状態として判定する（ステップ S 15）。

[0032] ここで、第 1 の運転状態は、回転変動量が第 1 の設定値を下回る 5 rpm

未満の値であって、ノッキングの発生もなく、非常に良好な運転状態を表す。また、第2の運転状態は、回転変動量が第1の設定値以上ないし第2の設定値未満の範囲である5 rpm以上ないし10 rpm未満の範囲内にあって、ノッキングの発生がなく、比較的良好な運転状態を表す。さらに、第3の運転状態は、回転変動量が第2の設定値（10 rpm）と一致する値であって、ノッキングが発生しないが、軽度の回転異常が生じ易い運転状態を表す。第4の運転状態は、回転変動量が第2の設定値（10 rpm）を上回る値であって、ノッキングが発生し、重度の回転異常が生じる運転状態を表す。

[0033] 次いで、混合比設定手段4408では、回転変動量判定手段4404からの第1、第2第3及び第4の変動量判定情報に基づいて廃油と石油系燃料油との混合比を上記第1、第2及び第3の運転状態に応じて設定する（ステップS16）。

[0034] 運転状態判定手段4406において、ディーゼルエンジン12の運転状態が第1の運転状態であると判定された場合は、第2の制御手段4412では、第1の制御手段4410に対し制御指令を出力して廃油の混合割合が増加されるように混合比設定手段4408で設定される混合比を増加方向に段階的に変更制御する（ステップS17）。そして、この段階的に変更される混合比を基に第1の制御手段4410で廃油量調節手段38及び石油系燃料油量調節手段40を制御することにより、廃油量調節手段38による燃料混合タンク3602への廃油の供給量を一定量（例えば混合比で+5%程度）ずつ段階的に増加させ、これに合わせて石油系燃料油量調節手段40による燃料混合タンク3602への石油系燃料油の供給量を一定量（混合比で-5%程度）ずつ段階的に減少させる（ステップS18）。その後、ステップS11にリターンされる。以下、回転変動量が第1の設定値になるまで上記ステップS17、S18の処理を繰り返し実行する。

したがって、廃油が比較的良好なものである場合は、廃油の混合比を90%程度まで上げることができる。これに伴い、廃油を有効利用でき、かつ廃油の使用比率を向上できる。

[0035] 運転状態判定手段4406において、ディーゼルエンジン12の運転状態が第2の運転状態であると判定された場合は、第2の制御手段4412では、第1の制御手段4410に対し制御指令を出力し、混合比設定手段4408で設定された現時点の混合比が維持されるように廃油量調節手段38及び油系燃料油量調節手段40を制御することにより、廃油量調節手段38による燃料混合タンク3602への廃油の供給量及石油系燃料油量調節手段40による燃料混合タンク3602への石油系燃料油の供給量を制御する（ステップS19）。その後、ステップS11にリターンされる。したがって、非精製の廃油を用いてディーゼルエンジンを長期にわたり安定して運転することが可能になり、廃油を有効利用でき、かつ廃油の使用比率を向上できる。

[0036] また、運転状態判定手段4406において、ディーゼルエンジン12の運転状態が第3の運転状態であると判定された場合は、第2の制御手段4412では、燃料切換バルブ42に対し切り換え制御指令を出力して燃料切換バルブ42を動作させることで燃料混合タンク3602からディーゼルエンジン12の燃料ポンプ1602への燃料供給経路を第2の燃料タンク34に切り換え（ステップS20）、第2の燃料タンク34から石油系燃料油を100rpm一定時間（例えば1分間程度）供給する。これにより、ディーゼルエンジン12を石油系燃料油のみで駆動するとともに燃料供給手段16の燃料供給系を石油系燃料油でパージ処理する（ステップS21）。その後、ステップS11にリターンされる。したがって、非精製の廃油を用いてディーゼルエンジンを長期にわたり安定して運転することが可能になり、廃油を有効利用でき、かつ廃油の使用比率を向上できる。しかも、軽油等の石油系燃料油を利用してディーゼルエンジン12の燃料供給系をパージ処理することにより、ノッキングの発生や回転ムラ及び発電機の発電に支障を来たすような回転数低下を防止できる。

[0037] また、運転状態判定手段4406において、ディーゼルエンジン12の運転状態が第4の運転状態であると判定された場合は、第2の制御手段4412では、燃料切換バルブ42に対し切り換え制御指令を出力して燃料切換バ

ルブ 4 2 を動作させることで燃料混合タンク 3 6 0 2 からディーゼルエンジン 1 2 の燃料ポンプ 1 6 0 2 への燃料供給経路を第 2 の燃料タンク 3 4 に切り換え（ステップ S 2 2）、第 2 の燃料タンク 3 4 から石油系燃料油を 1 0 0 r p m 一定時間（例えば 1 0 分間程度）供給する。これにより、ディーゼルエンジン 1 2 を石油系燃料油のみで駆動するとともに燃料供給手段 1 6 の燃料供給系を石油系燃料油でパージ処理する（ステップ S 2 3）。さらに、第 2 の制御手段 4 4 1 2 では、第 4 の運転状態時に、第 1 の制御手段 4 4 1 0 に対し制御指令を出力して廃油の混合割合が減少されるように混合比設定手段 4 4 0 8 で設定される混合比を減少方向に段階的に変更制御する（ステップ S 2 4）。そして、この段階的に変更される混合比を基に第 1 の制御手段 4 4 1 0 で廃油量調節手段 3 8 及び石油系燃料油量調節手段 4 0 を制御することにより、廃油量調節手段 3 8 による燃料混合タンク 3 6 0 2 への廃油の供給量を一定量（混合比で - 5 % 程度）ずつ段階的に減少させ、これに合わせて石油系燃料油量調節手段 4 0 による燃料混合タンク 3 6 0 2 への石油系燃料油の供給量を一定量（混合比で + 5 % 程度）ずつ段階的に増加させる（ステップ S 2 5）。その後、ステップ S 1 1 にリターンされる。以下、回転変動量が第 2 の設定値または第 2 の設定値になるまで上記ステップ S 2 4、S 2 5 の処理を繰り返し実行する。

したがって、軽油等の石油系燃料油を利用してディーゼルエンジン 1 2 の燃料供給系をパージ処理することにより、ノッキングの発生や回転ムラ及び発電機の発電に支障を来たすような回転数低下を防止でき、しかも、質の悪い廃油をディーゼルエンジンの燃料として使用した場合であっても、ディーゼルエンジンを長期にわたり安定して運転することが可能になる。

[0038] 上記ステップ S 1 1 において、タイマー 8 2 がオンされていると判定された時は、タイマー 8 2 は、単位時間、例えば 1 時間毎にディーゼルエンジン 1 2 の燃料供給系に対するパージ処理時間が設定される（ステップ S 3 1）。タイマー 8 2 で設定されたパージ処理時間が 1 時間毎に到来すると、タイマー 8 2 から第 3 の制御手段 4 4 1 4 に制御指令が出力され、第 3 の制御手

段4 4 1 4からの制御信号により燃料切換バルブ4 2を動作させて燃料混合タンク3 6 0 2からディーゼルエンジン1 2の燃料ポンプ1 6 0 2への燃料供給経路を第2の燃料タンク3 4に切り換え（ステップS 3 2）、第2の燃料タンク3 4から石油系燃料油を1 0 0 r p m一定時間（例えば1分間程度）供給する。その後、ディーゼルエンジン1 2を石油系燃料油のみで駆動するとともに燃料供給手段1 6の燃料供給系を石油系燃料油でパージ処理する（ステップS 3 3）。以下、上記ステップS 3 1乃至ステップS 3 3の処理をタイマー8 2に設定された単位時間毎に繰り返し実行する。したがって、タイマー8 2と軽油等の石油系燃料油を利用してディーゼルエンジン1 2の燃料供給系のパージ処理を定期的に行うことにより、ノッキングの発生や回転ムラ及び発電機の発電に支障を来たすような回転数低下が防止され、ディーゼルエンジンを長期にわたり安定して運転することが可能になるほか、廃油の使用比率を向上することができる。

[0039] なお、本発明にかかるディーゼルエンジンの燃料供給制御装置は、発電機用のディーゼルエンジンに限らず、ポンプその他の負荷の駆動にも利用できるほか、ディーゼルエンジンの回転数も1 5 0 0 r p mのものに限らず、1 8 0 0 r p mなどのエンジンにも適用できる。

また、本発明における第1、第2の設定値は、上記実施の形態に示す値に限定されず、特許請求の範囲を逸脱しない範囲において、種々の変形、変更が可能である。

産業上の利用可能性

[0040] エステル化処理のような改質をしない非精製の廃油と石油系燃料油との混合油を使用して、ディーゼルエンジンを長期にわたり安定して運転可能するとともに廃油の使用比率を大幅に増加できるディーゼルエンジンの燃料供給制御装置に関するものであり、産業上の利用可能性を有する。

符号の説明

[0041] 1 2……ディーゼルエンジン
1 4……エンジン本体

- 1 6 ……燃料供給手段
- 1 8 ……空気供給手段
- 2 6 ……回転数検出器
- 3 2 ……第 1 の燃料タンク
- 3 4 ……第 2 の燃料タンク
- 3 6 ……燃料混合手段
- 3 8 ……廃油量調節手段
- 4 0 ……石油系燃料油量調節手段
- 4 2 ……燃料切換バルブ
- 4 4 ……E C U
- 4 4 0 2 ……回転変動量算出手段
- 4 4 0 4 ……回転変動量判定手段
- 4 4 0 6 ……運転状態判定手段
- 4 4 0 8 ……混合比設定手段
- 4 4 1 0 ……第 1 の制御手段
- 4 4 1 2 ……第 2 の制御手段
- 4 4 1 4 ……第 3 の制御手段
- 8 2 ……タイマー

請求の範囲

[請求項1]

石油系燃料油と非精製の廃油とを混合し当該混合油を燃料としてディーゼルエンジンに供給するディーゼルエンジンの燃料供給制御装置であって、

前記廃油を貯留する第1の燃料タンクと、

前記石油系燃料油を貯留する第2の燃料タンクと、

前記廃油と前記石油系燃料油とを混合する燃料混合手段と、

前記第1の燃料タンクから前記燃料混合手段に供給される前記廃油の供給量を調節する廃油量調節手段と、

前記第2の燃料タンクから前記燃料混合手段に供給される前記石油系燃料油の供給量を調節する石油系燃料油量調節手段と、

前記燃料混合手段で混合された混合油を前記ディーゼルエンジンに供給する燃料供給手段と、

前記ディーゼルエンジンの回転数を検出する回転数検出手段と、

前記ディーゼルエンジンの目標回転数に対する前記検出された回転数の変動量を算出する回転変動量算出手段と、

前記回転変動量算出手段で算出された回転変動量が第1の設定値を下回る値である時に第1の変動量判定情報として判定し、前記回転変動量が前記第1の設定値以上で、かつ第1の設定値より大きい予め決められた第2の設定値未満の範囲である時に第2の変動量判定情報として判定し、前記回転変動量判定手段は、回転変動量算出手段で算出された回転変動量が第2の設定値である時に第3の変動量判定情報として判定する回転変動量判定手段と、

前記第1の変動量判定情報に応じて前記ディーゼルエンジンが運転される状態を第1の運転状態とし、前記第2の変動量判定情報に応じて前記ディーゼルエンジンが運転される状態を第2の運転状態とし、前記第3の変動量判定情報に応じて前記ディーゼルエンジンが運転される状態を第3の運転状態として判定する運転状態判定手段と、

前記回転変動量判定手段からの各変動量判定情報に基づいて前記廃油と前記石油系燃料油との混合比を前記第 1、第 2 及び第 3 の運転状態に応じて設定する混合比設定手段と、

前記混合比設定手段で設定された混合比に基づいて前記廃油量調節手段及び前記石油系燃料油量調節手段を制御して前記第 1 の燃料タンクから前記燃料混合手段への前記廃油の供給量及び前記第 2 の燃料タンクから前記燃料混合手段への前記石油系燃料油の供給量を調節する第 1 の制御手段と、

を備えることを特徴とするディーゼルエンジンの燃料供給制御装置。

[請求項2]

前記燃料供給手段は、前記燃料混合手段及び前記第 2 の燃料タンクの何れか一方に切り換えて前記混合油及び前記石油系燃料油の何れか一方を前記ディーゼルエンジンに供給する燃料切換手段を有し、

前記運転状態判定手段が前記第 1 の運転状態であると判定された時は前記混合比設定手段に対し制御指令を出力して前記廃油の混合割合が増加されるように前記混合比設定手段で設定される混合比を段階的に変更制御するとともに当該段階的な混合比に従って前記第 1 の制御手段により前記廃油量調節手段及び前記石油系燃料油量調節手段を制御し、前記運転状態判定手段が前記第 2 の運転状態であると判定された時は前記第 1 の制御手段に対し制御指令を出力して前記混合比設定手段で設定された現時点の混合比が維持されるように前記廃油量調節手段及び前記石油系燃料油量調節手段を制御し、前記運転状態判定手段が前記第 3 の運転状態であると判定された時は前記燃料切換手段に対し切り換え制御指令を出力して前記第 2 の燃料タンクからの石油系燃料油のみを一定時間供給し前記ディーゼルエンジンを石油系燃料油で駆動するとともに前記燃料供給手段を構成する燃料ポンプ及び噴射ノズルを含む燃料供給系を石油系燃料油でパージ処理する第 2 の制御手段を、

更に備えることを特徴とする請求項 1 記載のディーゼルエンジンの燃料供給制御装置。

[請求項3] 前記回転変動量判定手段により前記回転変動量が前記第 2 の設定値を上回る値であると判定された時の前記ディーゼルエンジンの運転状態を第 4 の運転状態として前記運転状態判定手段で判定し、当該変動量判定情報に基づいて前記第 2 の制御手段は、前記燃料切換手段に対し切り換え制御指令を出力して前記第 2 の燃料タンクからの石油系燃料油のみを一定時間供給し前記ディーゼルエンジンを石油系燃料油で駆動するとともに前記燃料供給系を石油系燃料油でパージ処理する制御機能を備えることを特徴とする請求項 2 記載のディーゼルエンジンの燃料供給制御装置。

[請求項4] 前記第 2 の制御手段は、前記燃料供給系が石油系燃料油でパージ処理される毎に前記混合比設定手段に対し混合比変更指令を出力して前記廃油の混合割合が減少されるように前記混合比設定手段で設定された混合比を、前記ディーゼルエンジンの回転数が安定した目標回転数に達するまで段階的に変更する制御機能を備えることを特徴とする請求項 2 または 3 記載のディーゼルエンジンの燃料供給制御装置。

[請求項5] 前記燃料供給手段は、前記燃料混合手段及び前記第 2 の燃料タンクの何れか一方に切り換えて前記混合油及び前記石油系燃料油の何れか一方を前記ディーゼルエンジンに供給する燃料切換手段を更に有し、
前記ディーゼルエンジンの運転時間及び前記燃料供給手段を構成する燃料ポンプ及び噴射ノズルを含む燃料供給系を石油系燃料油で単位時間毎に一定の時間パージ処理するパージ処理時間を管理するタイマーと、

前記タイマーに単位時間毎に設定された時間が到来する度に前記タイマーから前記燃料切換手段に対し切り換え制御指令を出力して前記第 2 の燃料タンクから石油系燃料油を一定の時間供給し前記ディーゼルエンジンを石油系燃料油のみで駆動するとともに前記燃料供給手段

を構成する燃料ポンプ及び噴射ノズルを含む燃料供給系を石油系燃料油でパージ処理する第3の制御手段と、

を更に備えることを特徴とする請求項1記載のディーゼルエンジンの燃料供給制御装置。

[請求項6] 前記第1の燃料タンクは、該第1の燃料タンクから前記燃料混合手段に供給される廃油中の不純物質を除去するフィルタを備えることを特徴とする請求項1乃至5の何れか1項に記載のディーゼルエンジンの燃料供給制御装置。