

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3615260号
(P3615260)

(45) 発行日 平成17年2月2日(2005.2.2)

(24) 登録日 平成16年11月12日(2004.11.12)

(51) Int. Cl.⁷

F I

FO2M 25/02
FO2D 19/08
FO2M 25/00
FO2M 43/00
FO2M 43/04

FO2M 25/02 D
FO2D 19/08 A
FO2M 25/00 N
FO2M 43/00
FO2M 43/04

請求項の数 1 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-47383
(22) 出願日 平成7年3月7日(1995.3.7)
(65) 公開番号 特開平8-246961
(43) 公開日 平成8年9月24日(1996.9.24)
審査請求日 平成14年3月4日(2002.3.4)

(73) 特許権者 000000974
川崎重工業株式会社
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(74) 代理人 100075557
弁理士 西教 圭一郎
(74) 代理人 100101638
弁理士 廣瀬 峰太郎
(74) 代理人 100100479
弁理士 竹内 三喜夫
(72) 発明者 中山 信義
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
川崎重工業株式会社 神戸工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディーゼル機関の燃料供給装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ディーゼル機関の燃焼室にエマルジョン燃料を噴射する噴射弁と、
ディーゼル機関のクランク軸に連動してカム駆動され、噴射弁にエマルジョン燃料を供給する燃料ポンプと、

ミキサと、

ミキサからのエマルジョン燃料を圧送する循環ポンプと、

燃料ポンプとミキサと循環ポンプとをこの順序で接続して閉ループを形成する循環通路と、

燃料を、ミキサの入口に供給する燃料供給源と、

燃料供給源からの燃料よりもセタン価が低い液体を、ミキサの入口に供給する液体供給源と、

ディーゼル機関の燃焼室に臨んで設けられるパイロット噴射弁と、

前記燃料供給源からの燃料よりもセタン価が高い補助燃料を供給する補助燃料供給源と、

ディーゼル機関のクランク軸に連動してカム駆動され、補助燃料供給源からの補助燃料をパイロット噴射弁に供給する補助燃料ポンプとを含み、

補助燃料ポンプは、前記燃料ポンプからのエマルジョン燃料を燃焼室へ噴射する第1時刻 t_1 よりもカム角度 $2 \sim 4$ 度先行する第2時刻 t_0 からエマルジョン燃料の前記第1時刻 t_1 経過後の第3時刻 t_2 の期間、補助燃料を噴射し、さらにその後、エマルジョン燃料の噴射時間 ($t_1 \sim t_5$) 内で、第4～第5時刻 ($t_3 \sim t_4$) の期間において補助燃料

10

20

を噴射することを特徴とするディーゼル機関の燃料供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、ディーゼル機関にたとえば油燃料と水とを混合した燃料および油燃料とメタノールとを混合した二元燃料などのエマルジョン燃料を供給するための装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ディーゼル機関のNO_x低減対策として、燃料に水を添加したエマルジョン燃料を使用することが知られている。典型的な先行技術は実公昭60-1250に開示されている。この先行技術では、エマルジョン燃料を長時間静置させておくことによって油中に分散した水の微粒子が次第に沈降して分離することを防ぐために、燃料と水とが混合される燃料タンク内に設けられた浮子に、吸込管の管路を接続してエマルジョン燃料の上部の層を吸引した燃料ポンプで補給し、さらに噴射ポンプによってディーゼル機関に噴射し、前記燃料ポンプからのエマルジョン燃料の残余の部分はリターンラインを通して燃料タンクの下部に設けられたノズルから燃料タンク内に噴射し、これによって燃料タンク内で上方に向けて噴出されたエマルジョン燃料によって攪拌効果が生じ、水の微粒子を再分散させている。

10

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

この先行技術では、エマルジョン燃料の水添加比率を容易にかつ即座に変化することができない。水添加比率は、エマルジョン燃料のうちの油燃料の体積Fに対する水の体積Wの割合であって、W/Fで表される。水添加比率がたとえば0~40vol%の範囲では、水添加比率の増大とともに排気NO_xはほぼ直線的に減少し、燃費および煙が低減される。この反面、水添加比率を増すと、セタン価が低下し、着火遅れが大きくなる。したがって初期燃焼が増し、燃焼室内における圧力上昇率が大きくなり、燃焼が不安定になり、騒音および振動が激しくなり、さらには運転困難になることさえある。特に低負荷時には、燃焼が不安定になりやすく、燃焼室内の圧力が大幅に増大する。したがって先行技術では、負荷が変化した場合でも、安定した燃焼を行わせるために、常に少な目の水添加比率に抑える必要がある。その結果、NO_x低減効果が少ないという問題がある。

20

30

【0004】

またこの先行技術では、燃料タンクに、油燃料と水とを予め定める割合で混合したエマルジョン燃料を供給する必要があり、したがって別途、エマルジョン燃料の製造装置を設ける必要があり、構成が大形化するという問題もある。

【0005】

さらに他の先行技術は特公昭58-40023に開示されている。この先行技術では、エマルジョン燃料の水添加比率に応じて硝酸ヘキシル、硝酸アミルなどのセタン価向上剤を添加する構成が開示される。この先行技術における問題は、セタン価向上剤が、油燃料および水の他に、別途、準備されなければならない、しかもセタン価向上剤は高価であるということである。

40

【0006】

本発明の目的は、水添加比率をたとえば負荷状態などに応じて容易に変化させることができ、また構成を簡略化することができるようにしたエマルジョン燃料を用いるディーゼル機関の燃料供給装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ディーゼル機関の燃焼室にエマルジョン燃料を噴射する噴射弁と、ディーゼル機関のクランク軸に連動してカム駆動され、噴射弁にエマルジョン燃料を供給する燃料ポンプと、ミキサと、

50

ミキサからのエマルジョン燃料を圧送する循環ポンプと、
 燃料ポンプとミキサと循環ポンプとをこの順序で接続して閉ループを形成する循環通路と、
 燃料を、ミキサの入口に供給する燃料供給源と、
 燃料供給源からの燃料よりもセタン価が低い液体を、ミキサの入口に供給する液体供給源と、
ディーゼル機関の燃焼室に臨んで設けられるパイロット噴射弁と、
前記燃料供給源からの燃料よりもセタン価が高い補助燃料を供給する補助燃料供給源と、
ディーゼル機関のクランク軸に連動してカム駆動され、補助燃料供給源からの補助燃料を
パイロット噴射弁に供給する補助燃料ポンプとを含み、 10
 補助燃料ポンプは、前記燃料ポンプからのエマルジョン燃料を燃焼室へ噴射する第1時刻
 t_1 よりもカム角度2～4度先行する第2時刻 t_0 からエマルジョン燃料の前記第1時刻
 t_1 経過後の第3時刻 t_2 の期間、補助燃料を噴射し、さらにその後、エマルジョン燃料
 の噴射時間($t_1 \sim t_5$)内で、第4～第5時刻($t_3 \sim t_4$)の期間において補助燃料
 を噴射することを特徴とするディーゼル機関の燃料供給装置である。
好ましくは、補助燃料の噴射量は、エマルジョン燃料と補助燃料との合計の燃焼量が3～
7ca1%であることを特徴とする。
また好ましくは、エマルジョン燃料の液体添加比率は80～100vol%であることを
特徴とする。
また好ましくは、補助燃料の噴射を、エマルジョン燃料の噴射よりもカム角度2～4度先 20
行し、
補助燃料の噴射量を、エマルジョン燃料と補助燃料との合計の燃焼量の3～7ca1%に
選び、さらに、
エマルジョン燃料の液体添加比率を80～100vol%に選ぶことを特徴とする。
また好ましくは、循環通路に、エマルジョン燃料を、その粘度が低下するように加熱する
ヒータが介在されていることを特徴とする。
また好ましくは、ディーゼル機関の負荷を検出する手段と、
ディーゼル機関の排気ガスに含まれるNOx濃度を検出する手段と、
 負荷検出手段およびNOx濃度検出手段からの各出力にตอบสนองして、負荷に対応した燃料流
 量が供給されるように燃料供給源を制御し、かつ検出されたNOx濃度が予め定める値未
 満になる前記液体流量が供給されるように、液体供給源を制御する制御手段とを含むこと
 を特徴とする。 30
また好ましくは、前記液体流量を、前記燃料供給源からの燃料流量に対応する予め定める
値未満に制限する手段をさらに含むことを特徴とする。
また好ましくは、燃料ポンプは、
前記カム駆動されるプランジャと、
 バレルを収納し、プランジャの上限位置よりも下方に開口した供給孔が形成され、この供
 給孔よりも上方でエマルジョン燃料をプランジャによって圧送する圧力室が形成されるバ
 レルと、
 バレルを外囲し、供給孔が臨む空間を形成し、この空間は、前記循環通路の途中に介在さ
 れるハウジングと、 40
 バレルの圧力室からのエマルジョン燃料を吐出する吐出逆止弁とを含むことを特徴とする
 。
また好ましくは、バレルに形成される供給孔は、バレルの一直径線上に軸線を有して一對
、形成され、
ハウジングに形成された前記空間は、前記一對の供給孔が臨むようにバレルの外周を囲み
、
前記空間に接続される循環通路の途中の両端部は、前記一直径線上に配置されることを特
徴とする。

【作用】

本発明に従えば、燃料ポンプとミキサと循環ポンプとは、循環通路に介在されて閉ループを形成しており、このミキサの入口には燃料供給源からの油燃料を供給し、さらにそのミキサの入口に供給源から、水またはアルコールなどのように燃料供給源からの燃料よりもセタン価が低い液体を供給する。したがってミキサに供給される燃料と液体との比率、たとえば前記液体が水であるときには水の添加比率を、容易にかつ即座に変化することができる。こうして循環通路にはエマルジョン燃料が常に循環しており、またミキサが介在されていることによって、燃料と液体との分離が生じるおそれはなく、さらに上述のように燃料と水との混合比率を容易にかつ即座に変化させることができ、この比率を、たとえば負荷に応じて制御し、あるいはまた NO_x 濃度の目標となる規制値未満で液体の混合比率を大きくして、ディーゼル機関の燃費などの性能の悪化を最小にし、安定した燃焼を行わせることができる。

10

【0009】

さらに本発明に従えば、燃料供給源からの燃料よりもセタン価が高い、したがって着火温度が低い補助燃料を補助燃料供給源からパイロット噴射弁を経て燃焼室に供給するようにし、その補助燃料を燃料供給源からの燃料に先行して噴射するようにしたので、前記液体の添加比率を大幅に増加することができ、これによって NO_x 低減を図ることができるとともに、しかも燃焼状態が安定することができる。

【0010】

特に本発明に従えば、補助燃料の先行噴射は、カム角度 ($t_1 = t_0 \sim t_1$) $2 \sim 4$ 度を選び、カム角度 2 度未満では、補助燃料の十分な燃焼が行われるよりも先に、エマルジョン燃料が噴射され、したがって燃焼を安定に行わせることができない。カム角度が 4 度を越えると、補助燃料の燃焼のほぼ完了した後に、エマルジョン燃料が噴射されることになり、このことによってまた、燃焼を安定に行わせることができない。

20

本発明に従えば、ディーゼル機関のエマルジョン燃料の噴射に先立って、補助燃料を供給することによって、エマルジョン燃料の着火遅れが大きくなることを防ぐことができる。したがって低負荷時における燃焼であっても、補助燃料の働きによって、不安定な燃焼を生じなくなり、これによってエマルジョン燃料の水添加率を増大することが可能になり、したがって NO_x 濃度の低減を図ることができる。

さらに本発明では、エマルジョン燃料の噴射期間 ($t_1 \sim t_5$) 内で、第 $4 \sim$ 第 5 時刻 ($t_3 \sim t_4$) の期間において補助燃料を噴射する。このことによってまた、エマルジョン燃料の水添加率を増大することができ、 NO_x 濃度の低減を、さらに図ることができる。

30

【0011】

具体的には、ディーゼル機関の一行程における補助燃料の噴射量を、エマルジョン燃料と補助燃料との合計の燃焼量の $3 \sim 7 \text{ cal} \%$ に選び、これによって補助燃料の噴射量をむやみに大きくすることなく、安定した燃焼状態を達成することができる。補助燃料の噴射量が $3 \text{ cal} \%$ 未満では、セタン価が低いエマルジョン燃料の燃焼を安定して燃焼させるには不十分である。補助燃料の噴射量が $7 \text{ cal} \%$ を越えても、燃焼安定に行わせる効果はそれほど変化しない。

40

【0012】

さらに具体的には、エマルジョン燃料の液体添加比率 W/F を、 $80 \sim 100 \text{ vol} \%$ に選び、これによって NO_x 濃度の低減を十分に図ることができる。

【0013】

さらに具体的には、循環通路にヒータを介在し、これによってエマルジョン燃料、したがってそれに含まれている燃料の粘度が低下することを防ぎ、たとえば燃料として高粘度のC重油を用いた場合であっても、燃料と液体とが十分に混合された状態で循環して噴射ポンプに導くことができる。

【0014】

さらに具体的には、ディーゼル機関の負荷を検出するとともに、排気ガスに含まれている

50

NO_x濃度を検出し、他に対応した燃料流量が燃料供給源から循環通路、したがってミキサに供給されるようにするとともに、NO_x濃度が予め定める値未満となるように水などの液体流量を制御し、こうしてNO_x濃度による負帰還制御によってそのNO_x濃度が規制値近傍でその規制値未満となるようにすることができ、これによって液体の添加比率をできるだけ低下して、ディーゼル機関の燃費などの性能の悪化を最小にすることができる。

【0015】

さらに具体的には、液体流量を、燃料流量に対応する予め定める値未満に制限するように、いわばリミタ機能を達成するようにし、これによって液体流量が大きくなり過ぎることを防ぎ、安定した燃焼状態を達成することができる。

10

【0016】

さらに具体的には、燃料ポンプにおいて、バレル内でプランジャが供給孔よりも下方に変位することによって循環通路のエマルジョン燃料を供給孔から圧力室内に吸入し、次にプランジャが上昇することによって圧力室内のエマルジョン燃料が吐出逆止弁から噴射弁に圧送され、噴射弁からディーゼル機関の燃焼室にエマルジョン燃料が噴射される。

【0017】

燃料ポンプの運転状態にかかわらず、バレルを外囲するハウジングにバレルの供給孔が臨んで形成される空間を介して循環通路のエマルジョン燃料が常に循環されている。

【0018】

さらに具体的には、燃料ポンプにおいて、バレルの供給孔は、そのバレルの一直径線上に軸線を有して一対、形成されており、ハウジングに形成された前記空間は、前記一対の供給孔が臨むように形成されており、循環通路の途中の両端部は、前記一直径線上に配置されて前記空間に接続され、こうして前記空間内のエマルジョン燃料は供給孔を経て円滑に圧力室内に吸入されることができる。

20

【0019】

【実施例】

図1は、本発明の前提となる全体の構成を示す系統図である。複数気筒を有するディーゼル機関1のシリンダ2には、プロアで加圧された空気が給気弁4を経て燃焼室5に供給され、この燃焼室5には噴射弁6によってエマルジョン燃料が噴射される。燃焼室5からの排気ガスは排気弁7を経て管路8から排出される。管路8には排気ガスのNO_x濃度を検出するNO_x濃度検出手段9が設けられる。

30

【0020】

ディーゼル機関1のピストン10に連結されるカム11によって歯車列12が回転駆動され、この駆動軸13によって燃料ポンプ14がカム駆動される。燃料ポンプ14からのエマルジョン燃料は、管路71から噴射弁6に供給される。燃料ポンプ14には管路15から管路16を経てミキサ17の入口に接続される。ミキサ17の出口からのエマルジョン燃料は、管路18から循環ポンプ19および管路20を経て噴射ポンプ14に供給される。こうして燃料ポンプ14とミキサ17と循環ポンプ19とがこの順序で接続して閉ループが形成され、管路15、16、18、20は循環通路21を構成する。循環ポンプ19は、ミキサ17からのエマルジョン燃料を圧送する。

40

【0021】

燃料供給源22は、A重油、C重油または軽油などの油燃料を、管路23からミキサ17の入口側の管路16に供給する。この燃料供給源22は、油燃料を貯留する燃料タンク24と、その燃料を加熱して粘度を低下するヒータ25と、フィルタ26と燃料を圧送するポンプ27とヒータ28と調圧弁29とを含む。ヒータ25は、C重油などのように高粘度の燃料が用いられるとき、設けられる。管路16には、また、管路30が接続され、タンク31からの界面活性剤がフィルタ32、逆止弁33およびポンプ34を経て、さらに圧力調整弁35を経て圧送される。界面活性剤31は、燃料および水の親和剤として働く。

【0022】

50

水供給源 37 は、工業用水などの水を貯留するタンク 38 とフィルタ 39 とポンプ 40 とを経て、管路 41 から逆止弁 42 および調圧弁 43 などを経て、管路 44 から、ミキサ 17 の入口に水が供給される。水に代えて、前記燃料よりもセタン価が低い、すなわち着火温度が高い他の液体、たとえばメタノールなどが用いられてもよい。

【0023】

循環通路 21 における管路 20 にはヒータ 45 が介在され、これによってたとえば高粘度の C 重油を用いたエマルジョン燃料の粘度を低下させる働きが達成される。管路 15 の途中には、管路 46 を介してドレンタンク 47 が接続される。管路 46 には開閉弁 48 が介在されている。

【0024】

ディーゼル機関 1 は、4 サイクルまたは 2 サイクルのディーゼル機関であって、複数気筒を有してもよいけれども、単気筒であってもよい。

【0025】

図 2 は、噴射弁 6 の具体的な構成を示す縦断面図である。噴射弁 6 は基本的には、弁本体 49 と、弁体である針弁 50 と、針弁 50 に固定される弁棒 51 と、弁棒 51 にばね力を与えるばね 52 とを含む。弁本体 49 には、燃焼室 5 に臨む噴口 53 と、弁座 54 と、溜室 55 とが、軸線方向にこの順序で形成される。溜室 55 には通路 56 を介して前記管路 20 からのエマルジョン燃料が圧送される。この溜室 55 内のエマルジョン燃料の圧力が上昇することによって針弁 50 はばね 52 のばね力に抗して上昇変位して弁座 54 から離間し、これによって溜室 55 からのエマルジョン燃料は噴口 53 から燃焼室内に噴射される。ばね 52 は、張弁 50 が弁座 54 に向かうようにばね力を与えている。

【0026】

図 3 は燃料ポンプ 14 の縦断面図であり、図 4 は図 3 の切断面線 I V - I V から見た横断面図である。この燃料ポンプ 14 において、前述の図 1 に示されるカム軸 13 にはカム 58 が設定されており、このカム 58 によってプランジャ 59 が図 3 の上下に駆動される。プランジャ 59 はバレル 60 に収納され、このバレル 60 は、ハウジング 61 によって外囲される。バレル 60 には、プランジャ 59 の上限位置 62 よりも下方に開口した供給孔 63 , 63 a が形成される。この供給孔 63 , 63 a よりも上方でエマルジョン燃料をプランジャ 59 によって圧送する圧力室 64 が形成される。

【0027】

ハウジング 61 はバレル 60 を外囲する。ハウジング 61 には環状凹所によって空間 65 が形成される。この空間 65 には接続口 66 , 66 a が設けられる。接続口 66 , 67 は、図 1 に示される管路 20 および管路 15 にそれぞれ接続される。圧力室 64 からのエマルジョン燃料を吐出するために、吐出逆止弁 67 が設けられる。吐出逆止弁 67 は、弁座 68 に着座することができる弁体 69 がばね 70 によって弁座 68 に向けてばね力が与えられて構成される。吐出逆止弁 67 からのエマルジョン燃料は、管路 71 を介して、噴射弁 6 にエマルジョン燃料が圧送される。

【0028】

バレル 60 に形成される供給孔 63 , 63 a は、そのバレル 60 の一直径線 72 上に軸線を有して一対、形成される。ハウジング 61 に形成された空間 65 は、一対の供給孔 63 , 63 a が臨むようにバレル 60 の外周を囲む。空間 65 に接続される接続口 66 , 67 は、前記一直径線 72 上に配置される。こうして管路 20 からのエマルジョン燃料は、接続口 66 から空間 65 を経て供給孔 63 から、プランジャ 59 の下降時に圧力室 64 に吸入される。プランジャ 59 が上昇変位するとき、圧力室 64 内のエマルジョン燃料は吐出逆止弁 67 を経て管路 71 から燃料噴射弁 6 に導かれて燃焼室 5 内に噴射される。また供給孔 66 からのエマルジョン燃料はバレル 60 の外周面に臨む空間 65 を経てもう一つの接続口 67 から管路 15 に導かれ、エマルジョン燃料が、燃料ポンプ 14 の動作状態にかかわらず、円滑に循環される。空間 65 内のエマルジョン燃料はまた、もう一つの供給孔 63 a を経て圧力室 64 内に吸入される。一直径線 72 上に供給孔 63 , 63 a および接続口 66 , 66 a が配置されることによって、循環されるエマルジョン燃料が円滑に空間

10

20

30

40

50

65を流るとともに、また、供給孔63、圧力室64、および供給孔63aを経てエマルジョン燃料が流過する。

【0029】

プランジャ59は、ばね72によって、そのホロア部13がカム58のカム面に弾発的に圧接される。

【0030】

図5は、本件発明者の実験結果によるエマルジョン燃料の水添加率とディーゼル機関1からの排気ガス中のNOx濃度との関係を示すグラフである。水添加率がたとえば約40vol%未満の範囲では、その水添加率を増大するにつれて、NOx濃度が低下されることが判る。

10

【0031】

図6は、ディーゼル機関1の負荷に対応したエマルジョン燃料に含まれる油燃料の供給流量を示す本件発明者の実験結果を示すグラフである。負荷が増大するにつれて、油燃料の流量を増大する必要がある。

【0032】

図7は、図1～図6に示される構成の電氣的構成を示すブロック図である。流量計74は、油燃料を供給する管路23（前述の図1参照）に介在されており、マイクロコンピュータなどによって実現される処理回路75に検出流量を表す信号が与えられる。ディーゼル機関1の負荷は、負荷検出手段76によって検出される。この負荷は、たとえばディーゼル機関1のクランク11の回転速度を検出する構成であってもよく、あるいはまたその検出負荷に対応した燃料流量を決定する燃料流量の検出手段であってもよく、あるいはまた給気弁4に供給される給気圧力を検出する構成であってもよく、その他の構成であってもよい。処理回路75はインバータ77によって燃料を供給する燃料ポンプ27のモータ79および界面活性剤を供給するポンプ34のモータ80の回転速度を決定するインバータ77に与えられてそれらのモータ79、80の回転速度を制御し、またインバータ78によって水を供給するポンプ40のモータ81の回転速度を制御する。これらのモータ79、80、81は、たとえば誘導電動機であって、インバータ77、78からの出力の周波数に依存した回転速度で駆動されることができる。

20

【0033】

図8は、図7に示される処理回路75の動作を説明するためのフローチャートである。ステップn1からステップn2に移り、負荷検出手段76によって検出された負荷に対応して、ステップn3では、インバータ77によってモータ79、34の回転速度を制御して、その負荷に必要な燃料流量を図6に従って供給する。ステップn4では、流量計74によって燃料の流量が検出され、次のステップn5では、検出された燃料の流量に対応した水添加率を決定して、水を供給するモータ81の回転速度をステップn6で、インバータ78によって制御する。

30

【0034】

ステップn7において、燃料供給源22から供給される燃料の流量計74によって検出される値に対応するモータ81から供給される水の流量が予め定める値未満であるかどうか、すなわち水添加率が予め定める最大値未満であるかどうか判断され、水添加率が前記最大値以上であれば、ステップn8に移り、モータ81の回転速度を、水添加率が前記最大値になるように減少して制限し、リミタ機能を達成する。これによってエマルジョン燃料に混合される水の割合が大きくなり過ぎて、ディーゼル機関1の運転状態が不調になることを防ぐ。

40

【0035】

ステップn7においてエマルジョン燃料の水添加率が前記最大値未満であることがステップn7において判断されると、次のステップn9では、NOx濃度検出手段9からの出力に回答して、ステップn10では、検出されたNOx濃度が予め定める目標値未満であるかどうか判断される。検出されたNOx濃度が目標値以上であれば、ステップn11において水を供給するポンプ40のモータ81の回転速度を低く補正し、NOx濃度が前記

50

目標値になるように水の供給流量を抑制する。こうしてNO_x濃度が前記目標値をいわずクリアすることができる。

【0036】

図9は、本発明の他の前提となる全体の構成を示す系統図である。前述の実施例における対応する部分には同一の参照符を付す。特にこの実施例では、燃料供給源22の燃料タンク24からの燃料よりもセタン価が高い補助燃料が、補助燃料供給源83から供給される。補助燃料供給源83において補助燃料タンク84には、補助燃料が貯留され、ポンプ85およびフィルタ86を経て管路87に供給される。燃料タンク24の燃料がたとえばC重油であるとき、補助燃料タンク84の補助燃料として、たとえばA重油が用いられてもよい。

10

【0037】

管路87には補助燃料ポンプ88が設けられる。この補助燃料ポンプ88は、前述のカム軸13に設けられたカム89によってカム駆動され、したがってこの補助燃料ポンプ88は、ディーゼル機関1のクランク軸11に連動してカム駆動される構成となっている。補助燃料ポンプ88からの補助燃料は管路90からパイロット噴射弁91に供給される。パイロット噴射弁91は、給気弁4の近傍で燃焼室5に臨んで配置される。

【0038】

図10は、図9に示される構成の燃料および補助燃料の噴射状態を示す図である。図10(1)は燃料噴射弁6から燃焼室5に噴射されるエマルジョン燃料の時間経過を示す。補助燃料は補助燃料噴射弁91によって、図10(2)に示されるようにエマルジョン燃料の噴射時刻t₁よりも先行する時刻t₀から、前記時刻t₁経過後の時刻t₂の期間、噴射される。参照符TDCは、ディーゼル機関の気筒の上死点を示す。

20

【0039】

この構成では、ディーゼル機関のエマルジョン燃料の噴射に先立って、補助燃料を供給することによって、エマルジョン燃料の着火遅れが大きくなることを防ぐことができる。したがって低負荷時における燃焼であっても、補助燃料の働きによって、不安定な燃焼を生じなくなり、これによってエマルジョン燃料の水添加率を増大することが可能になり、したがってNO_x濃度の低減を図ることができる。

【0040】

カム角度1は、たとえば2~4度であってもよい。補助燃料噴射弁91から各サイクル毎に噴射される補助燃料の噴射量は、エマルジョン燃料と補助燃料との燃焼熱量の合計値の3~7cal%が好ましい。このような補助燃料をエマルジョン燃料に先行して噴射するエマルジョン燃料の水添加率を80~100%以上とすることが可能となる。

30

【0041】

図11は図9および図10に類似する本発明の一実施例の動作を説明するための図である。図11(1)は、図10(1)のようにエマルジョン燃料の燃焼室5への噴射状態の時間経過を示す。注目すべきはこの実施例では補助燃料噴射弁91からは、エマルジョン燃料の噴射期間t₁~t₅に先行して時刻t₀~t₂において補助燃料が噴射されるとともに、さらにその時刻t₁~t₅の期間内において時刻t₃~t₄において補助燃料がさらに噴射される。このことによってまた、エマルジョン燃料の水添加率を増大することができる。図9~図11の各実施例において、その他の構成は、前述の実施例と同様である。

40

【0042】

他の実施例として、図9においてさらに、管路87からの補助燃料は、管路94および開閉弁95を介して燃料タンク24からの燃料に混合されるようにされてもよく、またポンプ96から開閉弁97を介して混合されてもよい。

【0043】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、燃料ポンプとミキサと循環ポンプと循環通路とによって閉ループを形成し、この閉ループのミキサに燃料供給源と液体供給源とを接続するようにし

50

たので、燃料と液体との混合割合を容易にかつ即座に変更することが容易であり、したがってディーゼル機関の負荷が変化した場合でも良好な応答速度でその混合割合を変更し、こうしてNOx濃度の低減を行い、また煙の発生を抑制しつつ、ディーゼル機関の燃費などの性能の悪化を防ぐことができる。またこの構成によれば、燃料と液体とを混合するエマルジョン燃料製造装置を別途、準備する必要がなく、構成の簡略化を図ることができる。

【0044】

さらに本発明によれば、エマルジョン燃料は、ミキサを介して閉ループを常に循環しているので、ディーゼル機関の運転中は勿論、ディーゼル機関の停止中においても、エマルジョン燃料の成分の分離を防止することができる。

10

【0045】

さらに本発明によれば、燃料供給源からは、たとえばC重油を供給し、これとは別に補助燃料供給源からは、セタン価が高い補助燃料、たとえばA重油を供給し、この補助燃料をエマルジョン燃料の噴射に先行して燃焼室に噴射するようにしたので、液体の添加比率を大幅に増加して、NOx濃度の低減を充分にあることができるとともに、そのようなNOx濃度が低下し、着火遅れが大きいエマルジョン燃料を用いても、初期燃焼を減らし、圧力上昇率を小さくし、燃焼を安定に行わせることができ、騒音および振動が発生することを防ぎ、安定した運転を継続することができるようになる。

本発明によれば、ディーゼル機関のエマルジョン燃料の噴射に先立って、補助燃料を供給することによって、エマルジョン燃料の着火遅れが大きくなることを防ぐことができる。したがって低負荷時における燃焼であっても、補助燃料の働きによって、不安定な燃焼を生じなくなり、これによってエマルジョン燃料の水添加率を増大することが可能になり、したがってNOx濃度の低減を図ることができる。

20

さらに本発明では、エマルジョン燃料の噴射期間(t1~t5)内で、第4~第5時刻(t3~t4)の期間において補助燃料を噴射する。このことによってまた、エマルジョン燃料の水添加率を増大することができ、NOx濃度の低減を、さらに図ることができる。

【0046】

さらに本発明において、他に検出された負荷に対応した燃料流量で燃料を供給するとともに、検出されたNOx濃度が予め定める値未満になるように、たとえばその予め定める値未満であってかつその予め定める値近傍の値になるように、前記液体の流量を制御することによって、NOx濃度を目標とする値未満に保ちつつ、液体の添加比率をできるだけ小さくしてディーゼル機関の燃費などの性能悪化を最小にすることができる。

30

【0047】

さらに本発明において、液体の添加比率を予め定める値未満に制限することによって、このリミタ機能によって、ディーゼル機関の運転状態が不安定になることを防ぐ。

【0048】

さらに本発明において、燃料ポンプは、循環通路に介在される構成とし、プランジャをカム駆動することによって、エマルジョン燃料を噴射弁に供給するとともに、そのディーゼル機関が停止されている状態においてもエマルジョン燃料が循環通路を前述のように循環して流れることを可能にすることができる。

40

【0049】

さらに本発明において、燃料ポンプにおいてバルブに形成される供給孔および循環通路の途中の両端部は、バレルの一直径線上に軸線を有してそれぞれ配置することによって、エマルジョン燃料が燃料ポンプの圧力室内に円滑に供給されるとともに、またその循環されるエマルジョン燃料がハウジングの空間を円滑に流れて循環されることが可能となる。

【0050】

さらに本発明において、燃料供給源からは、たとえばC重油を供給し、これとは別に補助燃料供給源からは、セタン価が高い補助燃料、たとえばA重油を供給し、この補助燃料をエマルジョン燃料の噴射に先行して燃焼室に噴射することによって、液体の添加比率を大

50

幅に増加して、 NO_x 濃度の低減を充分にあることができるとともに、そのような NO_x 濃度が低下し、着火遅れが大きいエマルジョン燃料を用いても、初期燃焼を減らし、圧力上昇率を小さくし、燃焼を安定に行わせることができ、騒音および振動が発生することを防ぎ、安定した運転を継続することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の前提となる全体の構成を示す系統図である。

【図 2】エマルジョン燃料を噴射する噴射弁 6 の構成を示す断面図である。

【図 3】エマルジョン燃料のための噴射ポンプ 14 の構成を示す縦断面図である。

【図 4】図 3 における切断面線 I V - I V から見た横断面図である。

【図 5】本件発明者の実験結果を示すエマルジョン燃料の水添加率に対応するディーゼル機関 1 の排気ガス中の NO_x 濃度を示す図である。 10

【図 6】本件発明者の実験結果を示すディーゼル機関 1 の負荷に対応するエマルジョン燃料中に含まれる油燃料の流量を示す図である。

【図 7】図 1 ~ 図 6 に示される構成の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 8】図 7 に示される処理回路 75 の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 9】本発明の他の前提となる全体の構成を示すブロック図である。

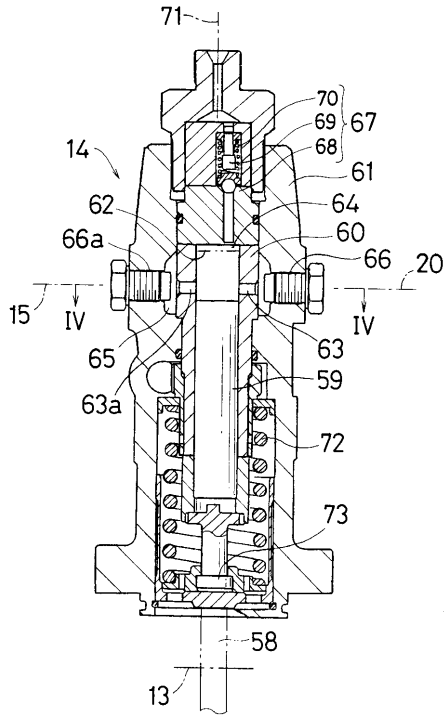
【図 10】図 9 に示される構成の動作を説明するための図である。

【図 11】図 9 および図 10 に示される実施例に類似する本発明の一実施例の動作を説明するための図である。 20

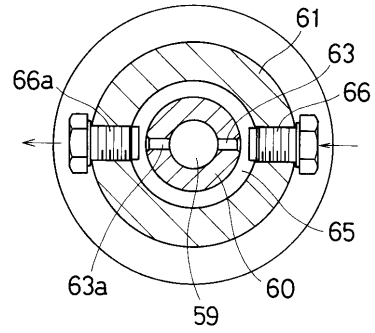
【符号の説明】

- | | | |
|----------------|---------|----|
| 1 | ディーゼル機関 | |
| 2 | シリンダ | |
| 5 | 燃焼室 | |
| 6 | 噴射弁 | |
| 7 | 排気弁 | |
| 11, 58, 89 | カム | |
| 14 | 燃料ポンプ | |
| 17 | ミキサ | |
| 19 | 循環ポンプ | |
| 21 | 循環通路 | 30 |
| 22 | 燃料供給源 | |
| 23 | 管路 | |
| 24 | 燃料タンク | |
| 27, 34, 40, 85 | ポンプ | |
| 31 | タンク | |
| 37 | 水供給源 | |
| 47 | ドレンタンク | |
| 49 | 弁本体 | |
| 50 | 針弁 | |
| 51 | 弁棒 | 40 |
| 52, 70 | ばね | |
| 53 | 噴口 | |
| 54 | 弁座 | |
| 55 | 溜室 | |
| 59 | プランジャ | |
| 60 | バレル | |
| 61 | ハウジング | |
| 63, 63a | 供給孔 | |
| 64 | 圧力室 | |
| 65 | 空間 | 50 |

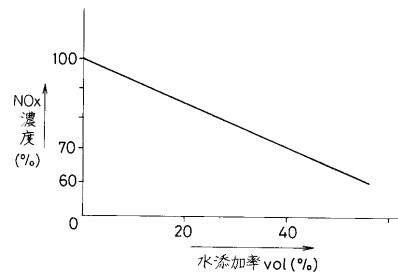
【 図 3 】



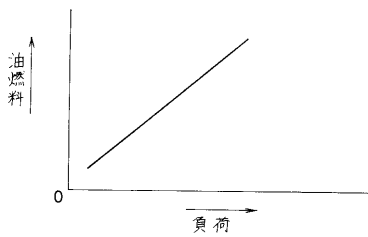
【 図 4 】



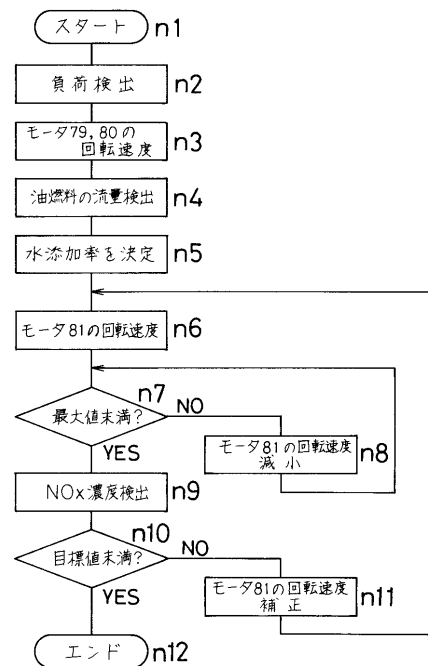
【 図 5 】



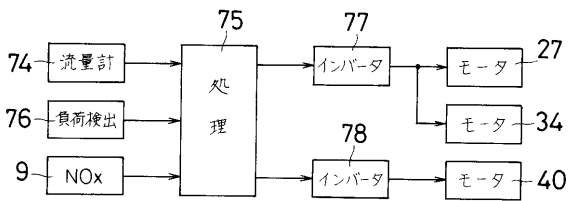
【 図 6 】



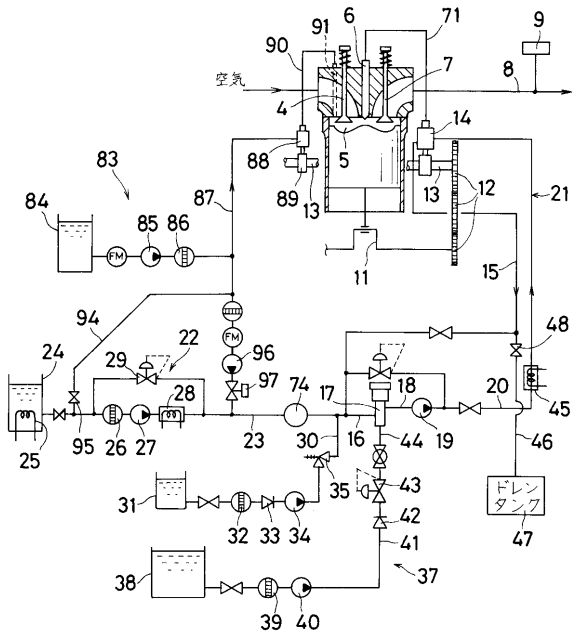
【 図 8 】



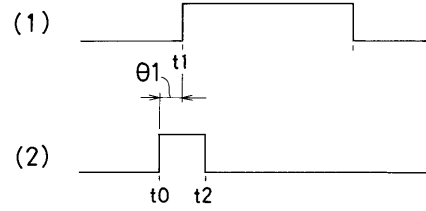
【 図 7 】



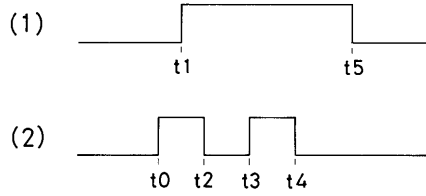
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	
F 0 2 M 63/00	F 0 2 M 63/00	Q
F 0 2 N 17/08	F 0 2 N 17/08	H
	F 0 2 M 25/02	R
	F 0 2 M 25/02	T

- (72)発明者 山下 尚
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
- (72)発明者 神社 洋一
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
- (72)発明者 徳永 佳郎
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
- (72)発明者 富ヶ原 勉
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
- (72)発明者 瀧山 隆雄
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内

審査官 佐藤 正浩

- (56)参考文献 特開平06-159149(JP,A)
特開平06-229344(JP,A)
実開昭60-116073(JP,U)
実開平05-092412(JP,U)
特開平05-133281(JP,A)
特開平05-164003(JP,A)
実開平05-032766(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F02M 25/022
F02D 19/08
F02M 25/00
F02M 43/00
F02M 43/04
F02M 63/00
F02N 17/08