

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料タンクからフィードパイプを経由して供給されたDME燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプと、

該インジェクションポンプの油溜室へ燃料タンクの前記DME燃料を供給するDME燃料供給手段と、

前記油溜室の前記DME燃料を冷却する油溜室燃料冷却装置と、

前記油溜室の前記DME燃料の温度を検出する油溜室燃料温度検出手段と、

前記油溜室の前記DME燃料の温度に基づいて、前記油溜室の前記DME燃料の温度が略一定の温度になる如く前記油溜室燃料冷却装置を制御する油溜室燃料冷却装置制御部とを備えたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置であって、

前記油溜室の前記DME燃料を前記油溜室の外に配設された前記油溜室燃料冷却装置に送出して冷却した後、再び前記油溜室へ戻すことによって、前記油溜室のDME燃料を冷却して循環させる油溜室燃料循環手段を備えている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

【請求項 2】

請求項1において、前記油溜室燃料循環手段は、前記インジェクションポンプのカムを駆動力源とした循環ポンプによって前記油溜室の前記DME燃料を循環させる構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

【請求項 3】

請求項1又は2において、前記油溜室燃料冷却装置は、前記DME燃料を冷却媒体とする冷却サイクルによって前記油溜室の前記DME燃料を冷却する構成を成しており、前記DME燃料が気化することによる気化熱を利用して前記油溜室の前記DME燃料を冷却する燃料冷却器を備えている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

【請求項 4】

請求項3において、前記油溜室燃料冷却装置は、前記フィードパイプから前記DME燃料を供給する冷却媒体供給パイプと、該冷却媒体供給パイプに流れる前記DME燃料を気化して前記燃料冷却器へ送出する燃料気化器と、前記冷却媒体供給パイプを開閉する冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁とを備え、前記冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁を開閉制御することによって制御される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

【請求項 5】

請求項4において、前記ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっている前記カム室内の潤滑油に混入した前記DME燃料を分離するオイルセパレータと、該オイルセパレータにて分離した前記DME燃料を加圧して前記燃料タンクへ送出する電動コンプレッサーとを備え、前記冷却媒体供給パイプから前記油溜室燃料冷却装置に供給された前記DME燃料は、前記電動コンプレッサーによって前記燃料タンクへ送出される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

【請求項 6】

請求項1～5のいずれか1項において、前記DME燃料供給手段は、燃料タンク内のDME燃料を所定の圧力に加圧して前記油溜室へ送出するフィードポンプと、前記油溜室からオーバーフローした前記DME燃料を前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプとを備えている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

【請求項 7】

請求項1～5のいずれか1項において、前記DME燃料供給手段は、前記油溜室燃料冷却装置制御部で前記油溜室の前記DME燃料の温度を前記燃料タンク内の前記DME燃料の温度より低温に調節することにより生じる前記油溜室と前記燃料タンク内との圧力差によって、前記燃料タンク内の前記DME燃料を前記油溜室へ供給する、ことを特徴とし

10

20

30

40

50

たディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置。

【請求項 8】

請求項 7 において、前記燃料タンクと前記フィードパイプとの間に、前記燃料タンクより容量が小さいサブ燃料タンクが設けられており、前記ディーゼルエンジンの始動時には、前記燃料タンクと前記サブ燃料タンクとの間の連通を遮断するとともに、前記サブ燃料タンクの気相部と前記電動コンプレッサーの出口側とを連通させることによって、前記電動コンプレッサーによって気相部が加圧された前記サブ燃料タンクから前記 D M E 燃料が前記油溜室へ供給される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置。

【請求項 9】

請求項 8 において、前記燃料タンク内の温度を調節する燃料タンク内温度調節手段を備えている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置。

【請求項 10】

請求項 9 において、前記燃料タンク内温度調節手段は、前記電動コンプレッサーから送出された前記 D M E 燃料が空冷冷却器を経由して冷却されてから前記燃料タンクへ送出される第 1 のリターン経路と、前記電動コンプレッサーから送出された前記 D M E 燃料が前記空冷冷却器を経由せずに前記燃料タンクへ送出される第 2 のリターン経路と、前記第 1 のリターン経路と前記第 2 のリターン経路とを切り換えるリターン経路切換電磁弁と、前記燃料タンク内の温度を検出する燃料タンク内温度検出手段と、前記リターン経路切換電磁弁を制御することによって、前記燃料タンク内の温度を調節する燃料タンク内温度制御部とを備えている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項において、前記インジェクションポンプから送出された前記 D M E 燃料は、コモンレールへ供給され、該コモンレールから各燃料噴射ノズルへ送出される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、D M E (ジメチルエーテル) を燃料としたディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ディーゼルエンジンによる大気汚染対策として、軽油の代わりに排気がクリーンな D M E を燃料とするものが注目されている。D M E 燃料は、従来の燃料である軽油と違つて液化ガス燃料である。つまり、軽油と比較して沸点温度が低く、大気圧下で軽油が常温において液体であるのに対して、D M E は、常温において気体となる性質を有している。例えば、特開平 11 - 107871 号公報等に開示されている D M E を燃料としたディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置は、燃料タンク内の D M E 燃料をフィードポンプ等で加圧してインジェクションポンプへ送出する。インジェクションポンプは、燃料タンクから供給された油溜室の D M E 燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの各燃料噴射ノズルへ圧送する。インジェクションポンプの油溜室には、フィードポンプで加圧された D M E 燃料が供給され続けるので、油溜室内の D M E 燃料の圧力が一定に保たれるように D M E 燃料をオーバーフローさせて燃料タンクに戻している。

【0003】

このような、燃料循環型の D M E 燃料供給装置は、D M E 燃料が常に循環しているので油溜室内の温度分布が均一になり易く、それによって、各インジェクションポンプの噴射特性が安定する。つまり、フィードポンプの加圧力を制御しなくてもオーバーフロー燃料パイプに設けられたオーバーフローバルブ等でオーバーフローする D M E 燃料の量を制御することによって、油溜室内の D M E 燃料の圧力を略一定に保つことができ、それによって、各インジェクションポンプの噴射特性を容易に安定させることができるというメリット

10

20

30

40

50

がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記DME特有の性質からDME燃料は、軽油燃料と比較して温度による影響がはるかに大きいので、燃料噴射ノズルによるDME燃料の燃料噴射特性は、わずかな温度上昇で大きく変化してしまうことになる。そのため、DME燃料供給装置による発熱やディーゼルエンジンからの熱等がインジェクションパイプへ伝達してインジェクションパイプの温度が上昇し、燃料噴射ノズルへ圧送されるDME燃料の温度が上昇すると、燃料噴射ノズルによるDME燃料の噴射特性が不安定になってしまう虞がある。

【0005】

本願発明は、このような状況に鑑み成されたものであり、その課題は、インジェクションポンプから燃料噴射ノズルへ圧送されるDME燃料の温度が上昇することによって、DME燃料の噴射特性が不安定になってしまう虞を少なくすることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するため、本願請求項1に記載の発明は、燃料タンクからフィードパイプを経由して供給されたDME燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプと、該インジェクションポンプの油溜室へ燃料タンクの前記DME燃料を供給するDME燃料供給手段と、前記油溜室の前記DME燃料を冷却する油溜室燃料冷却装置と、前記油溜室内の前記DME燃料の温度を検出する油溜室燃料温度検出手段と、前記油溜室の前記DME燃料の温度に基づいて、前記油溜室内の前記DME燃料の温度が略一定の温度になる如く前記油溜室燃料冷却装置を制御する油溜室燃料冷却装置制御部とを備えたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置であって、前記油溜室内の前記DME燃料を前記油溜室の外に配設された前記油溜室燃料冷却装置に送出して冷却した後、再び前記油溜室へ戻すことによって、前記油溜室内のDME燃料を冷却して循環させる油溜室内燃料循環手段を備えている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

【0007】

このように、油溜室から送出したDME燃料を油溜室燃料冷却装置で冷却した後、再び油溜室へ戻することで、冷却したDME燃料が油溜室内を常に循環するので、油溜室のDME燃料を略一定の温度で温度分布状態を略均一にすることができる。

【0008】

これにより、本願請求項1に記載の発明に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、油溜室内のDME燃料を循環させる油溜室内燃料循環手段によって、油溜室内のDME燃料を略一定の温度で温度分布状態を略均一にすることができるので、インジェクションポンプから燃料噴射ノズルへ圧送されるDME燃料の温度が上昇することによって、DME燃料の噴射特性が不安定になってしまう虞を少なくすることができ、かつ各燃料噴射ノズルの噴射特性のばらつきを少なくすることができるという作用効果が得られる。

【0009】

本願請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記油溜室内燃料循環手段は、前記インジェクションポンプのカムを駆動力源とした循環ポンプによって前記油溜室内の前記DME燃料を循環させる構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

【0010】

本願請求項2に記載の発明に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、本願請求項1に記載の発明による作用効果に加えて、インジェクションポンプのカムを駆動力源とした循環ポンプによって油溜室内のDME燃料を循環させるので、省電力なDME燃料供給装置を低コストで構成することができるという作用効果が得られる。

10

20

30

40

50

【0011】

本願請求項3に記載の発明は、請求項1又は2において、前記油溜室燃料冷却装置は、前記DME燃料を冷却媒体とする冷却サイクルによって前記油溜室内の前記DME燃料を冷却する構成を成しており、前記DME燃料が気化することによる気化熱を利用して前記油溜室の前記DME燃料を冷却する燃料冷却器を備えている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

【0012】

前述したように、DME燃料は、常温で気体となる性質を有しているので、DME燃料を冷却媒体とした冷却サイクルを構成し、DME燃料が気化することによる気化熱を利用して油溜室のDME燃料を冷却することができる。つまり、DME燃料の冷却媒体としての優れた特性を有効利用した燃料冷却器によって油溜室のDME燃料を冷却するので、油溜室燃料冷却装置を合理的に構成することができる。

【0013】

これにより、本願請求項3に記載の発明に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、本願請求項1又は2に記載の発明による作用効果に加えて、DME燃料の冷却媒体としての優れた特性を有効利用した燃料冷却器によって、油溜室燃料冷却装置を合理的に構成することができるので、ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置のコストをさらに低減させることができるという作用効果が得られる。

【0014】

本願請求項4に記載の発明は、請求項3において、前記油溜室燃料冷却装置は、前記フィードパイプから前記DME燃料を供給する冷却媒体供給パイプと、該冷却媒体供給パイプに流れる前記DME燃料を気化して前記燃料冷却器へ送出する燃料気化器と、前記冷却媒体供給パイプを開閉する冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁とを備え、前記冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁を開閉制御することによって制御される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

【0015】

このように、冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁を開閉制御することによって、燃料冷却器に送出される気化したDME燃料の量を制御することができる。それによって、燃料冷却器を制御することができるので、油溜室燃料冷却装置による油溜室のDME燃料の温度を制御することができる。

【0016】

これにより、本願請求項4に記載の発明に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁を開閉制御することによって燃料冷却器を制御することができる構成を成す油溜室燃料冷却装置によって、前述した本願請求項3に記載の発明による作用効果を得ることができる。

【0017】

本願請求項5に記載の発明は、請求項4において、前記ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっている前記カム室内の潤滑油に混入した前記DME燃料を分離するオイルセパレータと、該オイルセパレータにて分離した前記DME燃料を加圧して前記燃料タンクへ送出する電動コンプレッサーとを備え、前記冷却媒体供給パイプから前記油溜室燃料冷却装置に供給された前記DME燃料は、前記電動コンプレッサーによって前記燃料タンクへ送出される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

【0018】

前述したように、DME燃料は、常温において気体となる性質を有しているので、液体のDME燃料をインジェクションポンプへ供給するためには、軽油燃料よりインジェクションポンプへの供給圧力を高くする必要がある。そのため、インジェクションポンプへの高い供給圧力によって、ディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルにDME燃料を送出するインジェクションポンプのプランジャバレルとプランジャとの間の隙間から、インジェクションポンプのカム室に漏れる燃料の量が、軽油燃料を使用した場合より多くなってしまうと

10

20

30

40

50

いう問題が生じる。また、DMEは、軽油と比較して低粘度であるので、隙間から漏れやすく、さらにその量は多くなってしまう。そして、プランジャバレルとプランジャとの間の隙間から漏れたDME燃料が、インジェクションポンプのカム室に流れ込んで気化し、気化したDME燃料がディーゼルエンジンのクランク室に侵入して引火する虞がある。

【0019】

そこで、カム室をディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系とし、カム室内の潤滑油に混入したDME燃料をオイルセパレータで分離し、分離したDME燃料を電動コンプレッサーで加圧して燃料タンクへ送出することによって、このような問題が生じる虞を少なくすることができる。そして、この電動コンプレッサーを利用して、冷却媒体供給パイプから油溜室燃料冷却装置に供給されたDME燃料を燃料タンクへ送出することによって、専用の冷却媒体回収手段を設けることなく、冷却媒体として油溜室燃料冷却装置に供給されたDME燃料を回収することができる。

10

【0020】

これにより、本願請求項5に記載の発明に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、本願請求項4に記載の発明による作用効果に加えて、専用の冷却媒体回収手段を設けることなく、冷却媒体として油溜室燃料冷却装置に供給されたDME燃料を回収することができるので、油溜室燃料冷却装置をより低コストに構成することができるという作用効果が得られる。

20

【0021】

本願請求項6に記載の発明は、請求項1～5のいずれか1項において、前記DME燃料供給手段は、燃料タンク内のDME燃料を所定の圧力に加圧して前記油溜室へ送出するフィードポンプと、前記油溜室からオーバーフローした前記DME燃料を前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプとを備えている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

20

【0022】

このように、燃料タンクのDME燃料をフィードポンプで圧送し、オーバーフローしたDME燃料を燃料タンクへ戻す、いわゆる循環型のDME燃料供給装置においても、油溜室内のDME燃料を冷却しつつ循環させることによって、油溜室のDME燃料を略均一に冷却することができる。

30

【0023】

これにより、本願請求項6に記載の発明に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、循環型のDME燃料供給装置において、本願請求項1～5のいずれか1項に記載の発明による作用効果を得ることができる。

30

【0024】

本願請求項7に記載の発明は、請求項1～5のいずれか1項において、前記DME燃料供給手段は、前記油溜室燃料冷却装置制御部で前記油溜室の前記DME燃料の温度を前記燃料タンク内の前記DME燃料の温度より低温に調節することにより生じる前記油溜室と前記燃料タンク内との圧力差によって、前記燃料タンク内の前記DME燃料を前記油溜室へ供給する、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

40

【0025】

油溜室のDME燃料を冷却し、油溜室のDME燃料の温度を低下させると、油溜室のDME燃料の飽和蒸気圧が低下していく。したがって、常温において略同圧だった燃料タンク内の飽和蒸気圧と、油溜室の飽和蒸気圧とに差圧が生じ、その圧力差によって燃料タンク内のDME燃料が油溜室へ圧送されることになる。また、油溜室燃料温度検出手段にて油溜室のDME燃料の温度を検出し、油溜室と燃料タンク内との圧力差が略一定になるように、油溜室のDME燃料の温度を油溜室燃料冷却装置にて制御することによって、略一定の圧力で燃料タンク内のDME燃料を油溜室へ圧送することができる。

40

【0026】

このように、フィードポンプを設けずに、油溜室燃料冷却装置で油溜室のDME燃料を冷却することによって生じる燃料タンク内の飽和蒸気圧と油溜室の飽和蒸気圧との圧力

50

差によって、燃料タンク内のDME燃料を略一定の圧力で油溜室へ圧送する構成を成すDME燃料供給装置において、油溜室から送出したDME燃料を再び油溜室へ戻すことで、油溜室内のDME燃料を循環させる油溜室内燃料循環手段によって、油溜室内のDME燃料が常に循環するので、油溜室燃料冷却装置で冷却した油溜室内のDME燃料の温度分布状態を略均一にすることができる。

【0027】

これにより、本願請求項7に記載の発明に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、フィードポンプを設けずに、油溜室燃料冷却装置で油溜室内のDME燃料を冷却することによって生じる燃料タンク内の飽和蒸気圧と油溜室内の飽和蒸気圧との圧力差によって、燃料タンク内のDME燃料を略一定の圧力で油溜室へ圧送する構成を成すDME燃料供給装置において、本願請求項1～5のいずれか1項に記載の発明による作用効果を得ることができる。

10

【0028】

本願請求項8に記載の発明は、請求項7において、前記燃料タンクと前記フィードパイプとの間に、前記燃料タンクより容量が小さいサブ燃料タンクが設けられており、前記ディーゼルエンジンの始動時には、前記燃料タンクと前記サブ燃料タンクとの間の連通を遮断するとともに、前記サブ燃料タンクの気相部と前記電動コンプレッサーの出口側とを連通させることによって、前記電動コンプレッサーによって気相部が加圧された前記サブ燃料タンクから前記DME燃料が前記油溜室へ供給される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

20

【0029】

ディーゼルエンジンの始動時には、まず、インジェクションポンプの油溜室にDME燃料を供給しなければならないが、油溜室燃料冷却装置で油溜室内のDME燃料を冷却することによって生じる燃料タンク内の飽和蒸気圧と油溜室内の飽和蒸気圧との圧力差によって、燃料タンク内のDME燃料を略一定の圧力で油溜室へ圧送する構成を成すDME燃料供給装置においては、最初は油溜室内にDME燃料が無いので油溜室内と燃料タンク内との液圧差を利用して燃料タンク内のDME燃料を油溜室へ送出することができない。そこで、ディーゼルエンジンの始動時には、電動コンプレッサーを駆動することによって燃料タンク内の気相部を加圧し、燃料タンク内の液相部の圧力を上昇させる。そして、電動コンプレッサーに加圧された燃料タンク内のDME燃料は、その圧力によってフィードパイプに送出され、DME燃料が油溜室へ充填されることになる。

30

【0030】

しかし、容量の大きな燃料タンク内を電動コンプレッサーで加圧するには、一定の時間が必要となるので、ディーゼルエンジン始動時の油溜室へのDME燃料の充填動作に長い時間を要することになってしまふ虞がある。そこで、燃料タンクとフィードパイプとの間に、燃料タンクより容量が小さいサブ燃料タンクを設ける。そして、ディーゼルエンジン始動時の油溜室へのDME燃料の充填動作時には、燃料タンクとサブ燃料タンクとの間の連通を遮断するとともに、サブ燃料タンクの気相部と電動コンプレッサーの出口側とを連通させることによって、電動コンプレッサーによって気相部が加圧されたサブ燃料タンクからDME燃料が油溜室へ供給されるようにする。サブ燃料タンクは、燃料タンクより容量が小さいので、電動コンプレッサーによる加圧時間が短くて済むので、電動コンプレッサーの加圧力によってDME燃料を油溜室へ充填する時間を短縮することができる。

40

【0031】

これにより、本願請求項8に記載の発明に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、本願請求項7に記載の発明による作用効果に加えて、ディーゼルエンジンの始動時にDME燃料を油溜室へ充填する際には、燃料タンクとフィードパイプとの間に設けられた燃料タンクより容量が小さいサブ燃料タンク内を前記電動コンプレッサーで加圧して、サブ燃料タンク内のDME燃料を油溜室へ充填するので、DME燃料を油溜室へ充填する時間を短縮することができるという作用効果が得られる。

【0032】

50

本願請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 において、前記燃料タンク内の温度を調節する燃料タンク内温度調節手段を備えている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置である。

【 0 0 3 3 】

本願請求項 9 に記載の発明に係るディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置によれば、本願請求項 8 に記載の発明による作用効果に加えて、燃料タンク内の温度を調節する燃料タンク内温度調節手段によって、油溜室内と燃料タンク内との相対的な温度差を維持したまま油溜室内の D M E 燃料の温度を最適な温度に制御することができるので、それによって、最適な D M E 燃料の噴射特性を得ることができるという作用効果が得られる。

【 0 0 3 4 】

本願請求項 10 に記載の発明は、請求項 9 において、前記燃料タンク内温度調節手段は、前記電動コンプレッサーから送出された前記 D M E 燃料が空冷冷却器を経由して冷却されてから前記燃料タンクへ送出される第 1 のリターン経路と、前記電動コンプレッサーから送出された前記 D M E 燃料が前記空冷冷却器を経由せずに前記燃料タンクへ送出される第 2 のリターン経路と、前記第 1 のリターン経路と前記第 2 のリターン経路とを切り換えるリターン経路切換電磁弁と、前記燃料タンク内の温度を検出する燃料タンク内温度検出手段と、前記リターン経路切換電磁弁を制御することによって、前記燃料タンク内の温度を調節する燃料タンク内温度制御部とを備えている、ことを特徴としたディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置である。

【 0 0 3 5 】

本願請求項 10 に記載の発明に係るディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置によれば、電動コンプレッサーから送出された D M E 燃料を冷却してから燃料タンクへ送出する第 1 のリターン経路と、電動コンプレッサーから送出された D M E 燃料を冷却せずに燃料タンクへ送出する第 2 のリターン経路とを切り換えるリターン経路切換電磁弁を制御することによって、燃料タンク内の温度を制御することができ、それによって、前述した本願請求項 9 に記載の発明による作用効果を得ることができる。

【 0 0 3 6 】

本願請求項 11 に記載の発明は、請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項において、前記インジェクションポンプから送出された前記 D M E 燃料は、コモンレールへ供給され、該コモンレールから各燃料噴射ノズルへ送出される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置である。

【 0 0 3 7 】

本願請求項 11 に記載の発明に係るディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置によれば、コモンレール式ディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置において、前述した本願請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の発明による作用効果を得ることができる。

【 0 0 3 8 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本願発明の一実施の形態を図面に基づいて説明する。

まず、本願発明に係るディーゼルエンジンの D M E 燃料供給装置の第 1 実施例について説明する。図 1 は、本願発明に係る D M E 燃料供給装置の第 1 実施例を示した概略構成図である。

【 0 0 3 9 】

ディーゼルエンジンに D M E 燃料を供給する本願発明に係る D M E 燃料供給装置 100 は、インジェクションポンプ 1 を備えている。燃料タンク 4 の液相部 4 a の D M E 燃料は、液相燃料出口 4 1 からフィルタ 5 1 でろ過された後、フィードパイプ 5 及び 3 方電磁弁 2 1 を介してインジェクションポンプ 1 の油溜室 1 1 へ供給される。3 方電磁弁 2 1 及び 3 方電磁弁 3 1 は、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）には O N 状態で、燃料タンク 4 と油溜室 1 1 とを連通させる。インジェクションポンプ 1 は、ディーゼルエンジンが有するシリンダの数と同じ数のインジェクションポンプエレメント 2 を備えている。インジェクションポンプエレメント 2 の燃料送出口には、インジェクションパイプ 3 が接続さ

10

20

30

40

50

れどおり、インジェクションパイプ3は、燃料噴射ノズル9へ接続され、インジェクションポンプ1から送出される高圧に圧縮されたDME燃料は、インジェクションパイプ3を介して燃料噴射ノズル9へ圧送される。燃料噴射ノズル9からオーバーフローしたDME燃料は、ノズルリターンパイプ7を介してフィードパイプ5へ戻され、再び油溜室11へと供給される。

【0040】

カム室12は、ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっており、オイルセパレータ13は、インジェクションポンプエレメント2からカム室12に漏れだしたDME燃料が混入したカム室12内の潤滑油を、DME燃料と潤滑油とに分離して潤滑油をカム室12に戻す。オイルセパレータ13で分離されたDME燃料は、カム室12内の圧力が大気圧以下になるのを防止するチェック弁14を介して、電動コンプレッサー23へ送出され、電動コンプレッサー23で加圧された後、燃料タンク4へ戻される。また、「油溜室燃料冷却装置」の燃料冷却器6に冷却媒体として供給されたDME燃料も電動コンプレッサー23によって加圧された後、燃料タンク4へ戻される。

【0041】

電動コンプレッサー23にて加圧されたDME燃料は、3方電磁弁22がOFFしている場合には、「空冷冷却器」としてのクーラー42によって冷却されてから燃料タンク4へ戻される（第1のリターン経路）。また、3方電磁弁22がONしている場合には、クーラー42を経由しないで、つまり冷却されずに燃料タンク4へ戻される（第2のリターン経路）。そして、燃料タンク4内には、燃料タンク内の温度を検出する「燃料タンク内温度検出手段」としての燃料タンク内温度センサ4cが配設されている。したがって、燃料タンク内温度センサ4cの検出温度に基づいて、燃料タンク内温度制御部30によって3方電磁弁22をON/OFF制御することで、燃料タンク4に戻すDME燃料の温度を調節することができ、それによって、燃料タンク4内のDME燃料の温度を制御することができる。尚、逆止弁43は、第2のリターン経路からDME燃料がクーラー42へ逆流することを防止するためのものである。

【0042】

油溜室11の外側には、油溜室内のDME燃料を冷却して循環させる「油溜室内燃料循環手段」として、油溜室11のDME燃料を冷却するための本願発明に係る「油溜室燃料冷却装置」と、循環ポンプ17とが配設されており、油溜室11内には、油溜室11のDME燃料の温度を検出する「油溜室燃料温度検出手段」としての油溜室内温度センサ11aが配設されている。「油溜室燃料冷却装置」は、燃料冷却器6、燃料気化器15、冷却媒体供給パイプ62、及び冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁16を有している。燃料気化器15には、フィードパイプ5から分岐した冷却媒体供給パイプ62を介して燃料タンク4からDME燃料が冷却媒体として供給される。冷却媒体供給パイプ62に供給されたDME燃料は、冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁16が開く(OFF状態)ことによって燃料気化器15へ供給され、燃料気化器15で気化されたDME燃料は、燃料冷却器6に供給され、その気化熱によって燃料冷却器6内のDME燃料が冷却される。燃料冷却器6に冷却媒体として供給されたDME燃料は、パイプ63を経由して電動コンプレッサー23に吸引されて燃料タンク4へ戻される。

【0043】

油溜室11内のDME燃料は、循環ポンプ17によって燃料冷却器6へ送出され、燃料冷却器6から燃料循環パイプ61、及び燃料循環パイプ61に流れるDME燃料の逆流を防止する逆止弁18を経由して油溜室11に戻される。つまり、油溜室11内のDME燃料は、循環ポンプ17によって常に循環するとともに、燃料冷却器6内を流れ冷却されながら油溜室11へ戻ることになる。そして、油溜室燃料冷却装置制御部10が油溜室内温度センサ11aの検出温度に基づいて、冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁16を開閉制御することによって、油溜室11内のDME燃料の温度を略一定の温度に制御することができる。

【0044】

10

20

30

40

50

このような構成を成すDME燃料供給装置100において、停止状態からディーゼルエンジンを運転する際には、まず、3方電磁弁21をON状態とし、燃料タンク4と油溜室11との連通経路を構成する。つづいて、3方電磁弁22及び電動コンプレッサー23をONすると、リターンパイプ8が吸引され、ON状態の3方電磁弁22によって連通している第2のリターン経路が加圧され、燃料タンク4内の気相部4bが加圧される。燃料タンク4内の気相部4bが加圧されることによって、液相部4aのDME燃料がフィードパイプ5へ送出され、油溜室11、インジェクションパイプ3、ノズルリターンパイプ7、及び冷却媒体供給パイプ62へDME燃料が充填される。冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁16が開制御され、冷却媒体供給パイプ62へ冷却媒体として供給されたDME燃料は、前述したように、燃料気化器15によって気化されて燃料冷却器6へ送出され、その気化熱によって油溜室11内に充填されたDME燃料が冷却される。

10

【0045】

各部にDME燃料が充填された時点で、燃料タンク4内のDME燃料は、燃料気化器6によって冷却された油溜室11内のDME燃料と、燃料タンク4内のDME燃料との温度差によって生じる両者間の相対的な圧力差によって、フィードパイプ5へと圧送される。つまり、当該実施例に示したDME燃料供給装置100は、燃料タンク4からDME燃料をインジェクションポンプ1へ送出するためのポンプを備えておらず、油溜室11内のDME燃料を冷却することによって生じる油溜室11と燃料タンク4内との圧力差によって、燃料タンク4内のDME燃料をインジェクションポンプ1へ供給する構成を成している。

20

【0046】

そして、ディーゼルエンジン停止後、シリンダ内に気化したDME燃料が充満することによって、ディーゼルエンジンを再始動する際に生じるノックキング等の異常燃焼を防止するために、油溜室11、インジェクションパイプ3、ノズルリターンパイプ7、及び冷却媒体供給パイプ62へ充填されているDME燃料を「残留燃料回収手段」によって燃料タンク4へ回収する。「残留燃料回収手段」は、3方電磁弁21、3方電磁弁31、電動コンプレッサー23、及びこれらを制御する残留燃料回収制御部20とで構成される。

20

【0047】

ディーゼルエンジン停止後、3方電磁弁21がOFFされると、油溜室11とオーバーフローリターンパイプ8とが連通し、電動コンプレッサー23の吸引力によって、油溜室11、インジェクションパイプ3、ノズルリターンパイプ7、及び冷却媒体供給パイプ62へ充填されているDME燃料がオーバーフローリターンパイプ8を経由して燃料タンク4へ回収される。3方電磁弁22をOFFすることによって、回収されるDME燃料は、第1のリターン経路でクーラー42によって冷却されてから燃料タンク4へ回収される。

30

【0048】

また、3方電磁弁21をONする前に3方電磁弁31をONすると、燃料タンク4の気相送出口44から気相部4bの気化したDME燃料が気相出力パイプ311を介してオーバーフローリターンパイプ8に充填される。気相部4bの気化したDME燃料は、絞り部312によってさらに加圧されてオーバーフローリターンパイプ8へ充填され、それによって、オーバーフローリターンパイプ8内の液体のDME燃料を油溜室11側へ圧送する。このように、油溜室11、インジェクションパイプ3、ノズルリターンパイプ7、及び冷却媒体供給パイプ62へ充填されているDME燃料を電動コンプレッサー23によって回収する前に、オーバーフローリターンパイプ8に気化したDME燃料を充填することによって、電動コンプレッサー23によるDME燃料の回収時間を短縮することができる。

40

【0049】

このようにして、当該実施例に示したDME燃料供給装置100は、油溜室11内のDME燃料が循環ポンプ17によって常に循環した状態で、油溜室燃料冷却装置制御部10によって略一定の温度に制御されるので、油溜室11内のDME燃料を略均一の温度分布状態で略一定の温度に制御することができる。そして、それによって、インジェクションポンプ1から燃料噴射ノズル9に送出されるDME燃料の温度を略一定にすることができるので、燃料噴射ノズル9の燃料噴射特性を安定させることができる。

50

【0050】

また、第2実施例としては、上記第1実施例に加えて、燃料タンク4とフィードパイプ5との間に燃料タンク4より容量の小さいサブ燃料タンクを設けたものが挙げられる。図2は、本願発明に係るDME燃料供給装置100の第2実施例を示した概略構成図である。

【0051】

燃料タンク4とフィードパイプ5との間には、燃料タンク4より容量の小さいサブ燃料タンク45が設けられている。当該実施例においては、サブ燃料タンク45の容量は、燃料タンク4の約1/100程度の容量となっている。当該実施例に示したDME燃料供給装置100は、ディーゼルエンジンの始動時に、油溜室11、インジェクションパイプ3、ノズルリターンパイプ7、及び冷却媒体供給パイプ62へDME燃料を充填する際には、DME燃料の供給経路を切り換えて、燃料タンク4からではなくサブ燃料タンク45からDME燃料を供給する構成を成している。

10

【0052】

このような構成を成すDME燃料供給装置100において、停止状態からディーゼルエンジンを運転する際には、燃料供給経路切換制御部40が3方電磁弁21をON制御し、燃料タンク4と油溜室11との連通経路を構成するとともに、3方電磁弁33及び電磁弁32もON状態とし、燃料タンク4とサブ燃料タンク45との連通を遮断し、電動コンプレッサー23からの連通経路をサブ燃料タンク45側へ連通させる。この状態で、電動コンプレッサー23をONすると、リターンパイプ8が吸引され、ON状態の3方電磁弁22によって連通しているサブ燃料タンク45の気相部が加圧される。サブ燃料タンク45の気相部が加圧されることによって、サブ燃料タンク45内のDME燃料がフィードパイプ5へ送出され、油溜室11、インジェクションパイプ3、ノズルリターンパイプ7、及び冷却媒体供給パイプ62へ充填される。

20

【0053】

このようにして、第2実施例に示したDME燃料供給装置100は、インジェクションポンプ1から燃料噴射ノズル9に送出されるDME燃料の温度を略一定にすることができ、それによって、燃料噴射ノズル9の燃料噴射特性を安定させることができることに加えて、燃料タンク4より容量が小さいサブ燃料タンク45からDME燃料を油溜室11電動コンプレッサー23の加圧力によってDME燃料を油溜室11、インジェクションパイプ3、ノズルリターンパイプ7、及び冷却媒体供給パイプ62へ充填するので、電動コンプレッサー23による加圧時間が短くて済む。したがって、DME燃料の充填に要する時間を短縮することができる。尚、サブ燃料タンク45の容量は、油溜室11、インジェクションパイプ3、ノズルリターンパイプ7、及び冷却媒体供給パイプ62へDME燃料を充填することが可能な範囲において、より小さい容量であるほど迅速なDME燃料の充填が可能になり好ましいと言える。

30

【0054】

さらに、第3実施例としては、上記第2実施例において、余分に配設したインジェクションポンプエレメントによって油溜室11のDME燃料を循環させる構成としたものが挙げられる。図3は、本願発明に係るDME燃料供給装置100の第3実施例を示した概略構成図である。

40

【0055】

インジェクションポンプ1は、ディーゼルエンジンのシリンダと同数のインジェクションポンプエレメント2に加えて、上記第1実施例及び第2実施例における循環ポンプ17と同等の役割を果たす燃料循環用インジェクションポンプエレメント19を備えている。図4は、インジェクションポンプエレメント2、及び燃料循環用インジェクションポンプエレメント19のプランジャを示したものであり、図4(a)は、インジェクションポンプエレメント2のプランジャ、図4(b)は、燃料循環用インジェクションポンプエレメント19のプランジャをそれぞれ示したものである。インジェクションポンプエレメント2のプランジャ2aは、有効ストローク長を調節して燃料噴射量が調節可能な如くリード211が形成されている。一方、燃料循環用インジェクションポンプエレメント19のプラン

50

ンジャ 2 b は、リードなしとなっており、プランジャ 2 b のストローク長がそのまま有効ストローク長となる。インジェクションポンプ 1 が動作することによって、インジェクションポンプエレメント 2 から燃料噴射ノズル 9 へ油溜室 11 内の DME 燃料が圧送されるとともに、インジェクションポンプエレメント 1 9 から油溜室 11 内の DME 燃料が燃料冷却器 6 へ送出され、それによって、油溜室 11 内の DME 燃料を循環させることができる。

【 0 0 5 6 】

さらに、第 4 実施例としては、上記第 1 実施例において、DME 燃料供給装置 100 をコモンレール式にしたものが挙げられる。図 5 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置 100 の第 4 実施例を示した概略構成図である。このように、インジェクションポンプ 1 から圧送される DME 燃料が、各燃料噴射ノズル 9 が連結されているコモンレール 91 を介して供給されるコモンレール式 DME 燃料供給装置 100 においても本願発明の実施は可能であり、本願発明による作用効果を得ることができるものである。10

【 0 0 5 7 】

さらに、第 5 実施例としては、フィードポンプで燃料タンク 4 の DME 燃料を圧送し、油溜室 11 から DME 燃料をオーバーフローさせて燃料タンク 4 へ戻す構成を成すものが挙げられる。図 6 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置 100 の第 5 実施例を示した概略構成図である。

【 0 0 5 8 】

当該実施例に示した DME 燃料供給装置 100 は、燃料タンク 4 内の DME 燃料を油溜室 11 へ送出する手段としてフィードポンプ 52 を備えている。フィードポンプ 52 は、燃料タンク 4 に貯留されている DME 燃料を、所定の圧力に加圧してフィードパイプ 5 へ送出する。燃料タンク 4 の DME 燃料送出口 41 は、燃料タンク 4 内の DME 燃料の液面より下に設けられており、フィードポンプ 52 が燃料タンク 4 の DME 燃料送出口 41 近傍に配設されている。フィードパイプ 5 へ送出された DME 燃料は、フィルタ 51 でろ過され、3 方電磁弁 21 を介してインジェクションポンプ 1 へ送出される。3 方電磁弁 21 は、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）には ON で図示の方向に連通する。20

【 0 0 5 9 】

燃料タンク 4 からフィードポンプ 52 によって所定の圧力に加圧されて送出された DME 燃料は、インジェクションポンプ 1 の各インジェクションポンプエレメント 2 からインジェクションパイプ 3 を経由して、燃料噴射ノズル 9 へ圧送される。オーバーフロー燃料パイプ 81 には、油溜室 11 内の DME 燃料の圧力を所定の圧力に維持するとともに、オーバーフローした DME 燃料が燃料タンク 4 に戻る方向にのみ DME 燃料の流れ方向を規定するオーバーフローバルブ 82 が配設されている。インジェクションポンプ 1 からオーバーフローした DME 燃料は、オーバーフロー燃料パイプ 81 を経由し、オーバーフローバルブ 82、オーバーフローリターンパイプ 8、及びクーラー 42 を介して燃料タンク 4 へ戻される。また、各燃料噴射ノズル 9 からオーバーフローした DME 燃料は、ノズルリターンパイプ 7 を経由し、オーバーフロー燃料パイプ 81、オーバーフローリターンパイプ 8、及びクーラー 42 を介して燃料タンク 4 へ戻される。30

【 0 0 6 0 】

当該実施例に示した DME 燃料供給装置 100 の「残留燃料回収手段」は、アスピレータ 71、3 方電磁弁 21、2 方電磁弁 24、及び残留燃料回収制御部 20 を備えている。残留燃料回収制御部 20 は、ディーゼルエンジンの運転 / 停止状態（DME 燃料供給装置 100 の噴射 / 無噴射状態）を検出し、各状態に応じて 3 方電磁弁 21、2 方電磁弁 24、及びフィードポンプ 52 等の ON / OFF 制御を実行し、ディーゼルエンジン停止時には、油溜室 11、オーバーフロー燃料パイプ 81、及びノズルリターンパイプ 7 に残留している DME 燃料を回収する制御を実行する。40

【 0 0 6 1 】

アスピレータ 71 は、入口 7a と出口 7b と吸入口 7c とを有している。入口 7a と出口 7b は真っ直ぐに連通しており、吸入口 7c は、入口 7a と出口 7b との間の連通路から50

、略垂直方向に分岐している。3方電磁弁21がOFFの時に連通する連通路の出口側が入口7aに接続されており、クーラー42を介して燃料タンク4への経路へ出口7bが接続されている。また、吸引口7cは、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）にはOFF状態で閉じている2方電磁弁24に接続されている。

【0062】

残留燃料回収制御部20は、無噴射状態時（ディーゼルエンジンの停止時）には、3方電磁弁21をOFFしてフィードパイプ5からアスピレータ71の入口7aへの連通路を構成するとともに、2方電磁弁24をONして、オーバーフローバルブ82の上流側のオーバーフロー燃料パイプ81とアスピレータ71の吸入口7cとの間を連通させる。したがって、フィードポンプ52から送出されたDME燃料は、インジェクションポンプ1へ送出されずに、アスピレータ71へ送出され、入口7aから出口7bへ抜け、オーバーフローバルブ82の下流側のオーバーフロー燃料パイプ81、オーバーフローリターンパイプ8、及びクーラー42を介して燃料タンク4へ戻り、再びフィードポンプ52からアスピレータ71へ送出される。つまり、アスピレータ71を介して燃料タンク4のDME燃料液が環流する状態となる。そして、インジェクションポンプ1内の油溜室11、及びオーバーフローバルブ82の上流側のオーバーフロー燃料パイプ81に残留しているDME燃料は、入口7aから出口7bへ流れるDME燃料の流れによって生じる吸引力によって気化され、気化したDME燃料が吸引口7cから吸引され、入口7aから出口7bへ流れるDME燃料に吸収されて燃料タンク4へ回収される。

【0063】

そして、油溜室11内のDME燃料は、循環ポンプ17によって燃料冷却器6へ送出され、燃料冷却器6から燃料循環パイプ61を経由して油溜室11に戻される。つまり、油溜室11内のDME燃料は、循環ポンプ17によって常に循環するとともに、燃料冷却器6内を流れて冷却された後、油溜室11へ戻ることによって冷却されて油溜室11へ戻ることになる。そして、油溜室燃料冷却装置制御部10が油溜室内温度センサ11aの検出温度に基づいて、油溜室燃料冷却装置制御冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁16を開閉制御することによって、油溜室11内のDME燃料の温度を略一定の温度に制御することができる。

【0064】

このように、燃料タンク4のDME燃料をフィードポンプ52で圧送し、オーバーフローしたDME燃料を燃料タンク4へ戻す、いわゆる循環型のDME燃料供給装置100においても、油溜室11内のDME燃料を冷却しつつ循環させることによって、油溜室11内のDME燃料を略均一に冷却することができる。そして、それによって、インジェクションポンプ1から燃料噴射ノズル9に送出されるDME燃料の温度を略一定にすることができるので、燃料噴射ノズル9の燃料噴射特性を安定させることができる。

【0065】

尚、本願発明は上記実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載した発明の範囲内で、種々の変形が可能であり、それらも本願発明の範囲内に含まれるものであることは言うまでもない。

【0066】

【発明の効果】

本願発明によれば、インジェクションポンプから燃料噴射ノズルへ圧送されるDME燃料の温度が上昇することによって、DME燃料の噴射特性が不安定になってしまふ虞を少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明に係るDME燃料供給装置の第1実施例を示した概略構成図である。

【図2】本願発明に係るDME燃料供給装置の第2実施例を示した概略構成図である。

【図3】本願発明に係るDME燃料供給装置の第3実施例を示した概略構成図である。

【図4】インジェクションポンプエレメントのプランジャを示したものであり、図4(a)は、インジェクションポンプエレメントのプランジャ、図4(b)は、燃料循環用イン

10

20

30

40

50

ジェクションポンプエレメントのプランジャを示したものである。

【図5】本願発明に係るDME燃料供給装置の第4実施例を示した概略構成図である。

【図6】本願発明に係るDME燃料供給装置の第5実施例を示した概略構成図である。

【符号の説明】

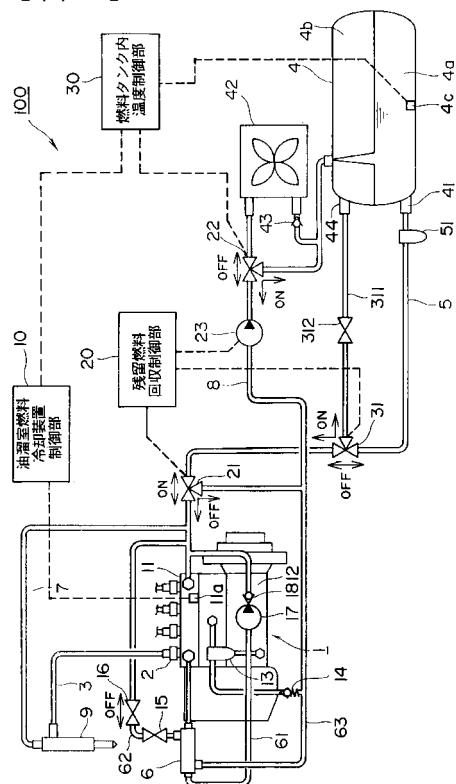
- 1 インジェクションポンプ
- 2 インジェクションポンプエレメント
- 3 インジェクションパイプ
- 4 燃料タンク
- 5 フィードパイプ
- 6 燃料冷却器
- 7 ノズルリターンパイプ
- 8 オーバーフローリターンパイプ
- 9 燃料噴射ノズル
- 10 油溜室燃料冷却装置制御部
- 11 油溜室
- 12 カム室
- 13 オイルセパレータ
- 14 チェック弁
- 15 燃料気化器
- 16 冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁
- 17 循環ポンプ
- 61 燃料循環パイプ
- 62 冷却媒体供給パイプ

10

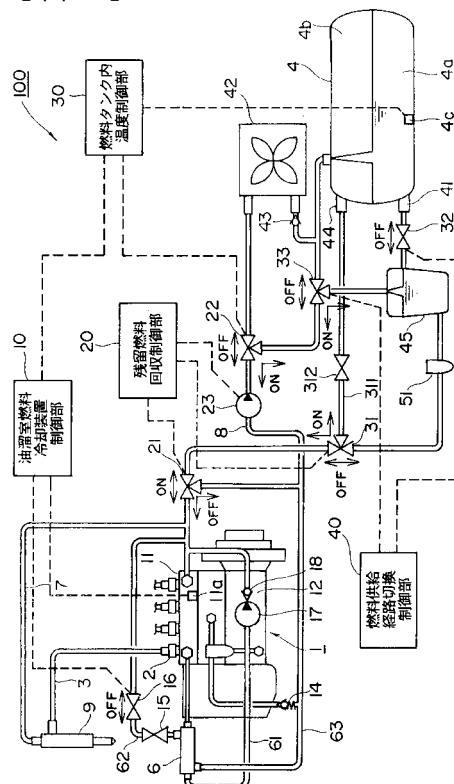
20

20

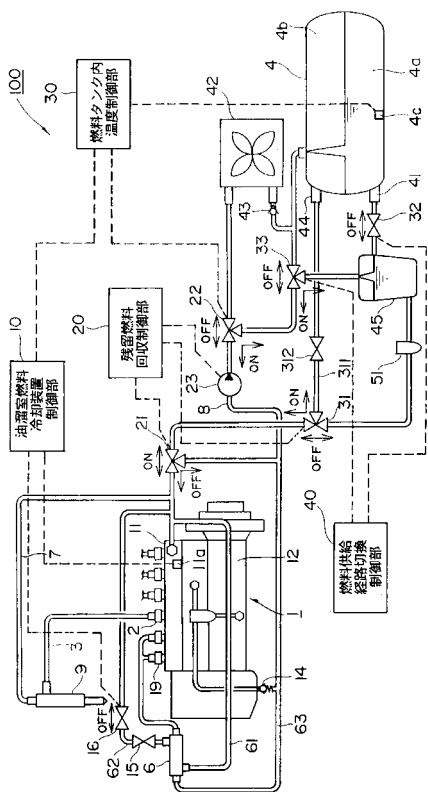
【図1】



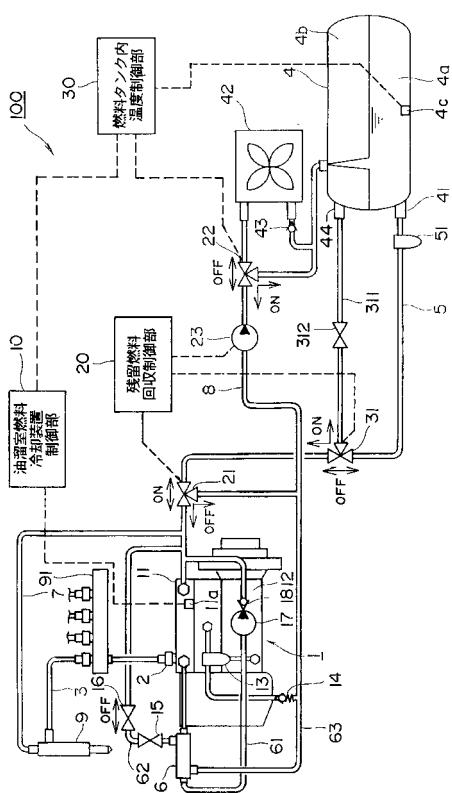
【図2】



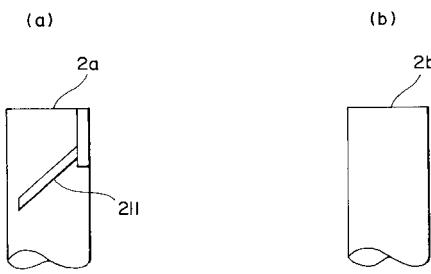
【図3】



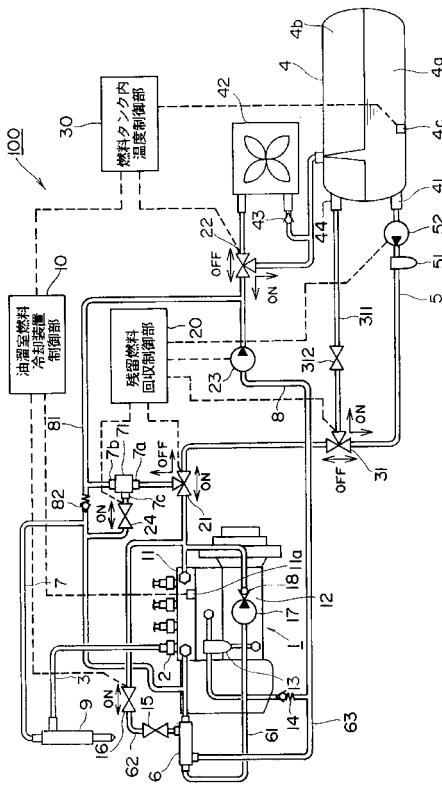
【図5】



【 四 4 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 早坂 行広

埼玉県東松山市箭弓町3丁目13番26号 株式会社ボッシュオートモーティブシステム東松山工
場内

(72)発明者 牛山 大丈

埼玉県東松山市箭弓町3丁目13番26号 株式会社ボッシュオートモーティブシステム東松山工
場内

F ターム(参考) 3G066 AA01 AB05 AC09 BA12 BA29 BA34 BA35 BA51 CB12 DC15

DC18

3G092 AA02 AB06 DE15S DG09 FA17 FA18 HB04X