

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4292888号  
(P4292888)

(45) 発行日 平成21年7月8日(2009.7.8)

(24) 登録日 平成21年4月17日(2009.4.17)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>FO1P</b>	<b>7/16</b>	<b>(2006.01)</b>	FO1P	7/16	504A
<b>FO1P</b>	<b>3/20</b>	<b>(2006.01)</b>	FO1P	3/20	F
			FO1P	3/20	H

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2003-180459 (P2003-180459)	(73) 特許権者	000003137 マツダ株式会社
(22) 出願日	平成15年6月25日 (2003.6.25)		広島県安芸郡府中町新地3番1号
(65) 公開番号	特開2005-16364 (P2005-16364A)	(74) 代理人	100083013 弁理士 福岡 正明
(43) 公開日	平成17年1月20日 (2005.1.20)	(72) 発明者	猪飼 孝至 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
審査請求日	平成18年1月5日 (2006.1.5)	(72) 発明者	胡子 英策 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72) 発明者	佐々木 潤三 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ウォータポンプにより、エンジンの燃焼室近傍に設けられた第1ウォータジャケットとラジエータとを經由して冷却水を循環させる冷却水循環通路と、該循環通路における上記第1ウォータジャケットの冷却水出口とラジエータの冷却水入口との間から分岐して上記循環通路におけるウォータポンプの吸入側に接続され、熱交換器及び室内暖房用ヒータが並列に備えられた補助通路と、上記循環通路におけるラジエータの上流側または下流側に設けられて、冷却水の温度が第1所定温度以下のときに閉じる感温弁と、上記補助通路に設けられて熱交換器に供給する冷却水量を制御する熱交換制御弁と、同じく補助通路に設けられてヒータに供給する冷却水量を制御するヒータ制御弁と、熱交換制御弁及びヒータ制御弁を制御する制御手段とが備えられ、かつ排気通路上に触媒装置が備えられたエンジンの冷却装置であって、上記循環通路における第1ウォータジャケットと並列に、または上記補助通路上で熱交換器及びヒータと直列に、上記触媒装置上流の排気通路近傍を冷却する第2ウォータジャケットが設けられていると共に、触媒装置が活性化したか否かを判定する判定手段が備えられており、かつ上記制御手段は、冷間時、ヒータ制御弁を閉じ制御すると共に、冷間時における、エンジン始動時から、冷却水の温度が第1所定温度よりも低い第2所定温度以上に上昇するまでの期間と、触媒装置が判定手段で活性化したと判定されるまでの期間との少なくとも一方の期間中、熱交換制御弁を閉じ制御することを特徴とするエンジンの冷却装置。

【請求項2】

第2ウォータジャケットが補助通路に設けられている場合において、該第2ウォータジャケットは少なくとも熱交換器の上流側に配設されていることを特徴とする請求項1に記載のエンジンの冷却装置。

【請求項3】

第2ウォータジャケットは、シリンダヘッドと排気マニホールドとの間に介設された介設部材に形成されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のエンジンの冷却装置。

【請求項4】

熱交換器として変速機オイル用熱交換器とエンジンオイル用熱交換器とが備えられていると共に、これらの熱交換器は直列に配置されており、かつ、変速機オイル用熱交換器はエンジンオイル用熱交換器の上流側に配設されていることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載のエンジンの冷却装置。

10

【請求項5】

熱交換器として変速機オイル用熱交換器とエンジンオイル用熱交換器とが備えられていると共に、これらの熱交換器は並列に配置されており、かつ、熱交換制御弁は、変速機オイル用熱交換器が設けられた通路とエンジンオイル用熱交換器が設けられた通路との両方に備えられており、制御手段は、エンジンが暖機された後、変速機オイル用熱交換制御弁を、変速機オイルの温度が第3所定温度よりも高いときは開き、エンジンオイル用熱交換制御弁を、エンジンオイルの温度が第4所定温度よりも高いときは開くように構成されており、第3所定温度は第4所定温度よりも高い値とされていることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載のエンジンの冷却装置。

20

【請求項6】

第3所定温度は、エンジン回転が高回転のときよりもアイドル回転近傍の低回転のときの方が低い値とされていることを特徴とする請求項5に記載のエンジンの冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ラジエータ等を有するエンジンの冷却装置に関し、エンジンの冷却技術の分野に属する。

【0002】

【従来の技術】

自動車等においては、通常、ウォータポンプによりエンジンのウォータジャケットとラジエータとの間で冷却水を循環させることにより、エンジンの冷却が行われるが、その場合、冷間始動時の暖機性向上のため、冷却水の流量の制御が行われることがあり、例えば、特許文献1には、エンジンの冷間始動時に、エンジンへの冷却水の流量を減少させるものが開示されている。これによれば、冷間始動時には、エンジンの冷却が抑制され、暖機が促進されることとなる。

【0003】

また、特許文献2及び特許文献3には、冷間始動時等に、冷却水がラジエータにより冷却されるのを防止することを目的として、エンジンのウォータジャケットとラジエータとの間の冷却水循環通路にラジエータをバイパスするバイパス通路を設けると共に、該バイパス通路と循環通路の合流箇所に感温弁を設け、冷間始動時にはラジエータに通じる通路を閉鎖すると共にバイパス通路を開き、冷却水がラジエータを通らずにバイパス通路を通じてエンジンのウォータジャケットに循環するようにしたものが開示されている。

40

【0004】

ところで、冷却水循環通路には、前述のラジエータだけでなく、例えば、特許文献4に示すように、暖められた冷却水を利用して車室内を暖房するヒータコアや、エンジンオイルや変速機用オイルと冷却水との熱交換を行う熱交換器等が設けられることがあり、この場合、上記特許文献1～3のような構成を採用しても、冷間時等においては冷却水がオイル等との熱交換により冷却されて暖機促進の妨げとなってしまう。

50

## 【 0 0 0 5 】

そこで、冷間始動時等のエンジン暖機性をより向上させるためには、上記熱交換器やヒータコア等で奪われる熱がなくなるように、冷却水の循環を完全停止させることが考えられ、これを実現するものとして、特許文献5に、ウォータポンプを電動化してエンジンの運転状態にかかわらず起動停止を行えるようにすると共に、冷却水の温度が低い冷間始動時は、ウォータポンプの作動を停止させるものが開示されている。一方、機械式ウォータポンプを用いた場合は、冷却水循環通路及びバイパス通路上等にこれらの通路を閉鎖するための弁類を設ければ、電動ウォータポンプを用いた場合同様、エンジン運転中に冷却水の循環を完全に停止させることができる。

## 【 0 0 0 6 】

これによれば、燃焼により発生した熱で暖められた冷却水がオイル等との熱交換によって冷却されるのが防止されてエンジン暖機が速やかに進行し、冷間時の燃料増量が不要となって燃費を向上させることができる。また、排気通路に触媒装置が設けられたエンジンにおいては、排気温が低下するのが抑制されて触媒装置が早期に活性化し、エミッションを改善することができる。

## 【 0 0 0 7 】

## 【特許文献1】

特開2002-138835号公報

## 【特許文献2】

実開平3-38474号公報

## 【特許文献3】

実開昭55-41570号公報

## 【特許文献4】

特開2001-280133号公報

## 【特許文献5】

特開2002-161748号公報

## 【 0 0 0 8 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、これらの場合、エンジンの始動後、いつ電動式ウォータポンプを作動させ、またいつ弁類を開くか、換言すれば、いつ循環通路に冷却水を通すかという問題がある。つまり、循環通路に水を通すタイミングが早すぎるとエンジンの暖機が遅くなり、この結果、燃料増量が長期間必要となって燃費が低下し、また、触媒装置の活性化が遅れてエミッションが悪化することとなる。一方、循環通路に水を通すタイミングが遅すぎると、例えばエンジンオイルや変速機オイルを冷却水との熱交換により暖めるものにおいては、オイルが暖まるのが遅れ、変速機等の制御応答性の悪化等の問題が生じる。

## 【 0 0 0 9 】

ところで、暖機後は、排気温度が高くなりすぎると排気系部材等の耐久性に悪影響を及ぼす虞があり、これを防止するため、排気高温時には空燃比をリッチ化し、排気冷却を行うことがある。しかし、このような制御は燃費を悪化させることから、これを積極的に実施することは好ましくない。

## 【 0 0 1 0 】

そこで、排気通路近傍に排気を冷却するための排気ウォータジャケットを設けることが考えられるが、その場合、冷間時においては、排気が冷却されて触媒装置活性化の妨げとなってしまう。

## 【 0 0 1 1 】

そこで、本発明は、排気ウォータジャケットを設けた場合でも、冷間始動時におけるエンジンの早期暖機及び触媒装置の早期活性化並びにエンジンオイルや変速機オイルの早期昇温を達成することができるエンジンの冷却装置を提供することを課題とする。

## 【 0 0 1 2 】

## 【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

上記課題を解決するために、本発明は、次のように構成したことを特徴とする。

【0013】

まず、本願の請求項1に記載の発明は、ウォータポンプにより、エンジンの燃焼室近傍に設けられた第1ウォータジャケットとラジエータとを經由して冷却水を循環させる冷却水循環通路と、該循環通路における上記第1ウォータジャケットの冷却水出口とラジエータの冷却水入口との間から分岐して上記循環通路におけるウォータポンプの吸入側に接続され、熱交換器及び室内暖房用ヒータが並列に備えられた補助通路と、上記循環通路におけるラジエータの上流側または下流側に設けられて、冷却水の温度が第1所定温度以下のときに閉じる感温弁と、上記補助通路に設けられて熱交換器に供給する冷却水量を制御する熱交換制御弁と、同じく補助通路に設けられてヒータに供給する冷却水量を制御するヒータ制御弁と、熱交換制御弁及びヒータ制御弁を制御する制御手段とが備えられ、かつ排気通路上に触媒装置が備えられたエンジンの冷却装置であって、上記循環通路における第1ウォータジャケットと並列に、または上記補助通路上で熱交換器及びヒータと直列に、上記触媒装置上流の排気通路近傍を冷却する第2ウォータジャケットが設けられていると共に、触媒装置が活性化したか否かを判定する判定手段が備えられており、かつ上記制御手段は、冷間時、ヒータ制御弁を閉じ制御すると共に、冷間時における、エンジン始動時から、冷却水の温度が第1所定温度よりも低い第2所定温度以上に上昇するまでの期間と、触媒装置が判定手段で活性化したと判定されるまでの期間との少なくとも一方の期間中、熱交換制御弁を閉じ制御することを特徴とする。

10

【0014】

この発明によれば、冷間時、ヒータ制御弁が閉じ制御されると共に、冷間時における、エンジンが始動してから、冷却水の温度が第1所定温度よりも低い第2所定温度以上に上昇するまでの期間と、触媒装置が判定手段で活性化したと判定されるまでの期間との少なくとも一方の期間中は、熱交換制御弁が閉じ制御されるから、冷間時に、冷却水が循環しなくなると、燃焼により発生した熱で暖められた冷却水がオイル等との熱交換によって冷却されるのが防止される。そして、この結果、エンジン暖機が速やかに進行し、冷間時の燃料増量が不要となって燃費を向上させることができる。また、排気通路に触媒装置が設けられたエンジンにおいては、排気温が低下するのが抑制されて触媒装置が早期に活性化し、エミッションを改善することができる。

20

【0015】

なお、第2所定温度は、例えば、エンジンの冷間始動後、触媒装置がほぼ活性化するときの温度等とすればよい。これによれば、冷却水が第2所定温度以上に上昇したときは、触媒装置もほぼ活性化しており、また、触媒装置が活性化したと判定されたときは、冷却水もほぼ第2所定温度近傍にまで上昇していることとなり、触媒装置が活性化したことと冷却水温度が第2所定温度にまで上昇したこととの両方の作用がほぼ同時に得られることとなる。また、両方が満足されることを条件とすれば、より確実に上記効果が達成されることとなる。

30

【0016】

そして、冷却水の温度が第2所定温度以上となったときは、熱交換制御弁が開かれるから、エンジンオイルや変速機オイルの温度が冷却水との熱交換によって速やかに上昇することとなる。その場合に、ヒータ制御弁は閉じ制御されたままであるから、冷却水の熱がヒータで奪われることなく、エンジンオイルや変速機オイルとの熱交換に費やされて、より効果的にオイルの温度が上昇することとなる。

40

【0017】

さらに、冷却水の温度が第1所定温度以上となったときは、感温弁が開いてラジエータで冷却水が冷却され、該冷却された冷却水によりエンジンが冷却されると共に、エンジンオイル及び変速機オイルが該冷却水により冷却されることとなる。その場合に、排気が第2ウォータジャケットにより積極的に冷却されるから、排気系部材の耐久性低下を防止するための空燃比リッチ化の実行を抑制でき、燃費、特にエンジン負荷が大きく排気温度が上昇しやすい高速走行時の燃費が改善されることとなる。

50

## 【0018】

また、本願の請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、第2ウォータジャケットが補助通路上に設けられている場合において、該第2ウォータジャケットは少なくとも熱交換器の上流側に配設されていることを特徴とする。

## 【0019】

この発明によれば、第2ウォータジャケットは熱交換器の上流側に設けられているから、第2ウォータジャケット内で暖められたばかりの冷却水によってエンジンオイル及び変速機オイルを効果的に暖めることができる。

## 【0020】

そして、本願の請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載の発明において、第2ウォータジャケットは、シリンダヘッドと排気マニホールドとの間に介設された介設部材に形成されていることを特徴とする。

10

## 【0021】

この発明によれば、既存のエンジンのシリンダヘッドに大きな設計変更を加えることなく容易に第2ウォータジャケットを設けることができる。

## 【0022】

ところで、上記特許文献2に記載のエンジンの冷却装置においては、エンジンオイルよりも高い温度が要求される変速機用オイルを冷却する変速機オイル用熱交換器がエンジンオイル用熱交換器の下流側に配置されていることから、これらの熱交換器がオイルウォームとして利用される際には、変速機オイル用熱交換器には、エンジンオイル用熱交換器でエンジンオイルとの熱交換により冷やされた冷却水が供給されることとなり、変速機オイル用熱交換器で変速機用オイルを十分に暖めることができない。

20

## 【0023】

そこで、本願の請求項4に記載の発明は、請求項1から請求項3のいずれかに記載の発明において、熱交換器として変速機オイル用熱交換器とエンジンオイル用熱交換器とが備えられていると共に、これらの熱交換器は直列に配置されており、かつ、変速機オイル用熱交換器はエンジンオイル用熱交換器の上流側に配設されていることを特徴とする。

## 【0024】

この発明によれば、エンジンオイルよりも高い温度が要求される変速機オイルの熱交換を行う変速機オイル用熱交換器を、エンジンオイル用熱交換器の上流側に設けたから、変速機オイルがエンジンオイルに優先して暖められることとなる。すなわち、エンジンオイルよりも高めの温度が要求される変速機オイルを早期に所要の温度に昇温させることができる。

30

## 【0025】

また、本願の請求項5に記載の発明は、請求項1から請求項3のいずれかに記載の発明において、熱交換器として変速機オイル用熱交換器とエンジンオイル用熱交換器とが備えられていると共に、これらの熱交換器は並列に配置されており、かつ、熱交換制御弁は、変速機オイル用熱交換器が設けられた通路とエンジンオイル用熱交換器が設けられた通路との両方に備えられており、制御手段は、エンジンが暖機された後、変速機オイル用熱交換制御弁を、変速機オイルの温度が第3所定温度よりも高いときは開き、エンジンオイル用熱交換制御弁を、エンジンオイルの温度が第4所定温度よりも高いときは開くように構成されており、第3所定温度は第4所定温度よりも高い値とされていることを特徴とする。

40

## 【0026】

この発明によれば、変速機オイルの温度及びエンジンオイルの温度を、それぞれの状態に応じて個別に制御することができ、しかも、暖機後においては、変速機オイルの温度をエンジンオイルの温度よりも高い温度に維持して、変速機の制御性を向上させることができる。

## 【0027】

また、本願の請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の発明において、第3所定温度は、エンジン回転が高回転のときよりもアイドル回転近傍の低回転のときの方が低い値とさ

50

れていることを特徴とする。

【0028】

この発明によれば、第3所定温度を一定の値とすることによる変速機オイルの圧力の低下が防止される。すなわち、エンジン回転がアイドル回転近傍の回転数にまで低下すると、回転により発生する変速機オイルの圧力も低下することとなるが、その場合、変速機オイルの温度が高いときには粘度の低下によるリーク等によってさらに変速機オイルの圧力が低下して、所要の圧力が得られなくなる虞が生じる。しかし、本発明では、変速機オイル用熱交換器の設けられた側の通路の熱交換制御弁を開く第1所定温度を、エンジン高回転時よりも、アイドル回転近傍の低回転時の方が低い値としたので、アイドル回転近傍の低回転時には高回転時よりも変速機オイルがより効果的に冷却され、変速機オイルの圧力の低下が抑制される。

10

【0029】

【発明の実施の形態】

図1に示すように、第1の実施の形態に係る車両には、水冷式のエンジン1と自動変速機2とが搭載されており、エンジン1の排気通路3上には触媒装置4が設けられている。

【0030】

このエンジン1の冷却装置は、冷却水を循環させる冷却水循環通路10と、エンジン1のクランク軸によりベルトを介して駆動され、上記循環通路10に冷却水を循環させる遠心式のウォータポンプ11と、冷却水を冷却するラジエータ12とを有し、上記ウォータポンプ11により、エンジン1の燃焼室近傍を冷却するウォータジャケット1aとラジエータ12とを經由して冷却水を循環させる。冷却水循環通路10のうち、ウォータジャケット1aの冷却水入口1bとラジエータ12の冷却水出口12aとを接続する第1主通路13上には、冷却水温が所定温度T1以上のときに開く感温弁15が設けられている。また、本エンジン1には、排気通路3における触媒装置4よりも上流側を冷却する排気ウォータジャケット1dが上記ウォータジャケット1aの上流部から分岐して設けられており、排気ウォータジャケット1dの冷却水出口1eと、上記循環通路10のうち、ウォータジャケット1aの冷却水出口1cとラジエータ12の冷却水入口12bとを接続する第2主通路14とが、分岐通路14aを介して接続されている。

20

【0031】

上記第2主通路14と、第1主通路13におけるウォータポンプ11と感温弁15との間には、補助通路20が設けられている。該補助通路20は、並列に設けられて上流側及び下流側が合流した熱交換通路21とヒータ通路22とからなる。熱交換通路21には、冷却水の循環する上流側から順に、電磁式の熱交換制御弁23と、冷却水と変速機オイルとの熱交換を行う変速機オイル用熱交換器24と、冷却水とエンジンオイルとの熱交換を行うエンジンオイル用熱交換器25とが設けられている。ヒータ通路22には、冷却水の循環する上流側から順に、電磁式のヒータ制御弁26と、室内暖房用ヒータコア27とが設けられている。なお、自動変速機2と変速機オイル用熱交換器24とは図示しないオイル通路で接続されており、自動変速機2の作動時等に、変速機オイルが、自動変速機2と変速機オイル用熱交換器24との間で循環する。また、エンジン1とエンジンオイル用熱交換器25とは図示しないオイル通路で接続されており、エンジン1の作動時等に、エンジンオイルが、エンジン1とエンジンオイル用熱交換器25との間で循環する。

30

40

【0032】

次に、本エンジン1の構造について簡単に説明すると、このエンジン1は、図1、図2に示すように、直列4気筒タイプのエンジンであり、シリンダブロック31及びシリンダヘッド32で画成された4つの燃焼室33...33を有する。各燃焼室33...33には、吸気ポート34及び排気ポート35がそれぞれ2ポートずつ連通し、これらの吸気ポート34、34及び排気ポート35、35を開閉する吸気バルブ36、36及び排気バルブ37、37が設けられている。

【0033】

また、シリンダブロック31及びシリンダヘッド32の側壁部には、前述した燃焼室33

50

... 33近傍を冷却するためのウォータジャケット1aとして冷却水通路38, 39, 40が形成されていると共に、シリンダヘッド32における排気ポート35, 35の上方及び下方には、該排気ポート35近傍を冷却するためのウォータジャケット1dとして該排気ポート35に沿って扁平形状の冷却水通路41, 42が形成されている。該冷却水通路41, 42は、シリンダヘッド32内でエンジン1の長手方向に延び、上流側がシリンダヘッド32内で上記冷却水通路38, 39, 40に合流し、下流側がシリンダヘッド32の一端面から上記分岐通路14aを介して第2主通路14に接続されている。

#### 【0034】

図3に示すように、このエンジン1の冷却装置には、上記ヒータ制御弁26及び熱交換制御弁23を制御するコントロールユニット100が搭載されている。コントロールユニット100は、エンジン水温を測定する水温センサ110の信号、自動変速機オイルの温度を検出する油温センサ120の信号、排気通路3上において触媒装置4の近傍に配置されて触媒装置4の活性状態を検出する第1、第2のO2センサ130, 140の信号、及び、エンジン回転数を検出するエンジン回転センサ150の信号等を入力する。

10

#### 【0035】

次に、図4のフローチャートを用いて、コントロールユニット100による上記熱交換制御弁23の制御について説明する。なお、後述するが、本制御が行われる冷間時においては、コントロールユニット100は、ヒータ制御弁26を閉じている。

#### 【0036】

まず、運転者によってイグニッションキーがONとされた場合、ステップS1で、水温センサ110の信号からエンジン1の始動前の冷却水温を検出する。次いで、ステップS2で、この検出された冷却水温が所定値T2以上か否かを判定し、YESのとき、すなわち、検出された冷却水温が所定値T2以上のときは、ステップS3で、熱交換制御弁23を開くと共にエンジン1を始動する。ここで、上記所定値T2は、感温弁が開く温度の所定値T1よりも低い値とされている。

20

#### 【0037】

一方、ステップS2の判定がNOのとき、すなわち、検出された冷却水温が所定値T2未満のときは、ステップS4で、熱交換制御弁23を閉じると共にエンジン1を始動し、ステップS5で、タイマを始動させる。次いで、ステップS6で、上記各種センサ110~150によってエンジン1の始動後の冷却水温、エンジン回転数等の各種状態量を検出し、ステップS7では、この検出された2つのO2センサ130, 140からの信号に基づいて触媒装置4の活性度を算出すると共に、現在の冷却水温及びエンジン回転数に基づいて現在の水圧を算出する。

30

#### 【0038】

次に、ステップS8~ステップS11では、ステップS6で検出された各種状態量、ステップS7の算出結果等に基づいて各種の判定を行う。すなわち、ステップS8では、ステップS2同様、検出された冷却水温が所定値T2以上か否かを判定し、ステップS9では、ステップS6で算出された触媒装置4の活性度に基づいて触媒装置4が活性化したか否かを判定し、ステップS10では、ステップS7で算出した水圧が所定値以上か否かを判定し、ステップS11では、タイマがタイムアップしたか否かを判定する。そして、これらのステップの判定結果がいずれか1つでもYESとなったときは、ステップS12で、熱交換制御弁23を開く。一方、いずれの判定もNOであるときは、これらのステップS8~ステップS11のいずれかでYESと判定されるまで、ステップS7以後の処理を繰り返し実行する。

40

#### 【0039】

つまり、冷却水温が所定値T2以上に上昇した場合、エンジン1が暖機されて燃費の増量補正が不要となり、また、エンジンオイル及び変速機オイルを暖めることが可能となったわけであるから、次いでパワープラント全体としてさらに燃費の向上等を図るために、熱交換制御弁23を開弁して、エンジンオイル及び変速機オイルを昇温させるのである。

#### 【0040】

50

また、触媒装置 4 が活性化した場合、また触媒装置 4 の排気浄化能力がほぼ所定の能力に達したわけであるから、次いでパワープラント全体としてさらに燃費の向上等を図るために、熱交換制御弁 2 3 を開弁して、エンジンオイル及び変速機オイルを昇温させるのである。

【 0 0 4 1 】

なお、本実施の形態においては、所定値 T 2 は、エンジン 1 が冷間時に始動された後、触媒装置 4 がほぼ活性化するときの温度とされており、これによれば、冷却水温が所定値 T 2 以上に上昇した場合と、触媒装置 4 が活性化した場合とのいずれか一方の条件が満足されれば、両方の条件がほぼ満足されたこととなる。つまり、燃費の向上、及びエミッションの改善の両効果を得ることができる。

10

【 0 0 4 2 】

また、水圧が所定値以上となったときは、該水圧により上記複数の通路 1 3 , 1 4 等を構成する配管やホース類が外れる虞があるため、これを防止するために、熱交換制御弁 2 3 を開弁するのである。ここで、この水圧の所定値は、例えば、冷却水温が 2 5 度でエンジン回転数が 3 0 0 0 r p m のときの水圧、冷却水温が 9 0 でエンジン回転数が 2 0 0 0 r p m のときの水圧に相当する。

【 0 0 4 3 】

一方、触媒装置が活性化したと判定されることなく、また、水圧が所定値以上と判定されることなく、タイマがタイムアップしたときは、エンジンオイル及び変速機オイルの昇温遅れにより逆に燃費向上の支障となる虞があるから、熱交換制御弁 2 3 を開くのである。

20

【 0 0 4 4 】

すなわち、コントロールユニット 1 0 0 は、冷間時において、エンジン始動時に冷却水温が所定値 T 2 以上のときは該始動と同時に熱交換制御弁 2 3 を開き、始動時の冷却水温が所定値 T 2 以下のときは熱交換制御弁 2 3 を閉じ、その後、第 1、第 2 の O 2 センサ 1 3 0 , 1 4 0 からの信号に基づいて触媒装置 4 が活性化したと判定したとき、冷却水温が所定値 T 2 以上となったとき、水圧が所定値以上となったとき、タイマがタイムアップしたときのいずれかの条件が満足されたときに熱交換制御弁 2 3 を開くのである。

【 0 0 4 5 】

次に、熱交換制御弁 2 3 を開いた後における該熱交換制御弁 2 3 の制御及びヒータ制御弁 2 6 の制御について説明する。すなわち、コントロールユニット 1 0 0 は、熱交換制御弁 2 3 を開いた後は、その後の冷却水の温度及び変速機オイルの温度に応じて熱交換制御弁 2 3 を制御する。つまり、熱交換制御弁 2 3 を、変速機オイルの温度が冷却水の温度より低いときは開き、変速機オイルの温度が冷却水の温度よりも高くかつ所定温度 T 3 より低いときは閉じ、変速機オイルの温度が所定温度 T 3 より高いときは開く（図 7 参照）。このような制御によれば、変速機オイルの温度は、エンジン 1 が始動してから所定期間経過した後、その温度が冷却水の温度より低いときは冷却水との熱交換により速やかに上昇し、冷却水の温度よりも高くかつ所定所定温度 T 3 より低いときは冷却水により冷却されることがなくなって変速機の温度上昇と共に上昇し、上記所定温度 T 3 より高いときは冷却水により冷却されて上昇が抑制されることとなる。

30

【 0 0 4 6 】

また、コントロールユニット 1 0 0 は、ヒータ制御弁 2 6 を、冷間時に、閉じるように制御すると共に、変速機オイルの温度が冷却水の温度より低いときは閉じ、変速機オイルの温度が冷却水の温度よりも高くかつ所定温度 T 3 より低いときは開き、変速機オイルの温度が所定温度 T 3 より高いときは閉じる。すなわち、熱交換制御弁 2 3 とはほぼ逆の状態とすることで、該熱交換制御弁 2 3 により生じる効果をより確実なものとする。

40

【 0 0 4 7 】

また、コントロールユニット 1 0 0 は、運転者による室内暖房スイッチの ON 操作があったときは、第 1、第 2 の O 2 センサ 1 3 0 , 1 4 0 からの信号に基づいて触媒装置 4 が活性化していると判定されていることを条件として、ヒータ制御弁 2 6 を開く。これは、触媒装置 4 が活性化していないような状態では、ヒータ 2 7 が暖められておらず、作動させ

50



ても冷風が送風されるだけであるから、触媒装置 4 の活性化を優先させるのである。

【 0 0 4 8 】

次に、第 1 の実施の形態に係るエンジンの冷却装置の作用を説明する。

【 0 0 4 9 】

まず、運転者によってイグニッションキーが ON とされた場合、エンジン 1 が始動される。

【 0 0 5 0 】

この場合、図 2 に示すように、空気と燃料との混合気は、吸気バルブ 3 6 , 3 6 がリフトしたときに吸気ポート 3 4 , 3 4 を介して燃焼室 3 3 内に充填されて燃焼室 3 3 内で燃焼し、燃焼後の高温の排気は、排気バルブ 3 7 , 3 7 がリフトしたときに排気ポート 3 5 , 3 5 を介して、該シリンダヘッド 3 0 に取り付けられた排気マニホールド 4 3、触媒装置 4、図示しない消音装置等の排気部材を介して大気中に放出されることとなる。

10

【 0 0 5 1 】

その場合に、冷却水系統については、エンジン始動時の冷却水温が所定値 T 2 未満のときは、コントロールユニット 1 0 0 の制御によって、ヒータ制御弁 2 6、熱交換制御弁 2 3 が閉じられる。このとき、感温弁 1 5 は冷却水温が第 1 所定値 T 1 未満のため閉じた状態である。この場合、冷却水は、いずれの通路においても循環していない状態となる。

【 0 0 5 2 】

これによれば、冷間始動時に、燃焼により発生した熱で暖められた冷却水がオイル等との熱交換によって冷却されるのが防止されることにより、図 7 に符号カで示すように冷却水温が速やかに上昇してエンジン暖機が速やかに進行すると共に、排気の温度が低下するのが防止されて触媒装置 4 が早期に活性化することとなる。また、この結果、冷間時の燃料増量や触媒の早期活性化のための燃料増量が不要となり、燃費が向上するだけでなく、エミッションの悪化が防止される。

20

【 0 0 5 3 】

一方、ヒータ制御弁 2 6、熱交換制御弁 2 3 及び感温弁 1 5 が閉じた状態のときに、運転者のアクセル操作等によってエンジン回転が例えば 2 0 0 0 回転以上となってウォーターポンプ 1 1 の吐出圧が高くなり、水圧が所定圧以上となったときには、熱交換制御弁 2 3 が開かれ、図 5 に示すように、冷却水は、ウォーターポンプ 1 1 から、第 1 主通路 1 3、ウォータージャケット 1 a , 1 d、第 2 主通路 1 4、熱交換通路 2 1、第 1 主通路 1 3 を介してウォーターポンプ 1 1 に還流することとなる（循環経路を図に白抜きの矢印で示す。以下同様）。

30

【 0 0 5 4 】

これによれば、冷却水の循環を弁類で停止させたときに冷却水圧が上昇した場合でも、ホースや配管等の通路構成部材の外れ等の不具合が防止されることとなる。

【 0 0 5 5 】

また、第 1、第 2 の O 2 センサ 1 3 0 , 1 4 0 からの信号に基づいて触媒装置 4 が活性化したと判定したとき、冷却水温が所定値 T 2 以上となったとき、または、タイマがタイムアップしたときは、熱交換制御弁 2 3 が開かれる。このとき、ヒータ制御弁 2 6 は閉じられたままであり、また、感温弁 1 5 は冷却水温度がまだ T 1 より低いいためまだ閉じた状態である。この場合、冷却水は、前述した図 1 の循環経路で流れることとなる。

40

【 0 0 5 6 】

これによれば、図 7 に符号キで示すように、エンジンオイル用熱交換器 2 5 及び変速機オイル用熱交換器 2 4 によって、エンジンオイル及び変速機オイルが、これらのオイルよりも温度が高くなっている冷却水との熱交換により暖められることとなる。その場合に、エンジンオイルよりも高い温度が要求される変速機オイル用熱交換器 2 4 を、エンジンオイル用熱交換器 2 5 の上流側に設けたから、変速機オイルがエンジンオイルに優先して暖められることとなる。すなわち、エンジンオイルよりも高めの温度が要求される変速機オイルの温度を早期に所要の温度に上昇させることができる。また、ラジエータ 1 2 及びヒータコア 2 7 には、冷却水が循環していないから、冷却水が有する熱のほぼ全てをエンジン

50

オイル及び変速機オイルの熱交換にまわすことができる。

【 0 0 5 7 】

そして、水温センサ 1 1 0 及び変速機油温センサ 1 2 0 の信号から、変速機オイルの温度が冷却水温よりも高くなったと判定された場合、熱交換制御弁 2 3 が閉じられる一方、ヒータ制御弁 2 6 が開かれる。感温弁 1 5 は、冷却水温度が開弁温度  $T 1$  より上昇したことにより開いた状態となっている。

【 0 0 5 8 】

この場合、冷却水は、図 5 に示すように、ウォータポンプ 1 1 から、第 1 主通路 1 3、ウォータジャケット 1 a, 1 d、第 2 主通路 1 4、ヒータ通路 2 2、第 1 主通路 1 3 を介してウォータポンプ 1 1 に還流すると共に、第 1 主通路 1 3、ウォータジャケット 1 a, 1 d、第 2 主通路 1 4、ラジエータ 1 2、第 1 主通路 1 3 を介してウォータポンプ 1 1 に還流することとなる。

10

【 0 0 5 9 】

これによれば、ヒータコア 2 7 により室内暖房が可能となると共に、ラジエータ 1 2 により冷却水が冷却されることとなる。また、図 7 に符号クで示すように、エンジンオイル及び変速機オイルが冷却水により冷却されることなく温度上昇し続けることとなる。

【 0 0 6 0 】

そして、変速機油温センサ 1 2 0 の信号から、変速機オイルの温度が所定温度  $T 3$  よりも高くなったと判定された場合（例えばエンジン負荷大のときにこのような状態となる）、熱交換制御弁 2 3 が開かれ、またヒータ制御弁 2 6 が閉じられる。感温弁 1 5 は、冷却水温度が  $T 1$  以上であるため開いた状態となっている。

20

【 0 0 6 1 】

この場合、冷却水は、図 6 に示すように、ウォータポンプ 1 1 から、第 1 主通路 1 3、ウォータジャケット 1 a, 1 d、第 2 主通路 1 4、熱交換通路 2 1、第 1 主通路 1 3 を介してウォータポンプ 1 1 に還流すると共に、第 1 主通路 1 3、ウォータジャケット 1 a, 1 d、第 2 主通路 1 4、ラジエータ 1 2、第 1 主通路 1 3 を介してウォータポンプ 1 1 に還流することとなる。

【 0 0 6 2 】

すなわち、暖機後の高負荷時等においては、ヒータ通路 2 2 を冷却水が流通しないようにしたことにより、ラジエータ 1 2 及び熱交換通路 2 1 に十分な量の冷却水を流通させることが可能となって、ラジエータ 1 2 により冷却水を十分に冷却することが可能となる。また、変速機オイル用熱交換器 2 4 及びエンジンオイル用熱交換器 2 5 により、変速機オイル及びエンジンオイルを図 7 に符号ケで示すようにオイルの耐熱温度  $T 0$  以下に冷却することが可能となり、これらのオイルの劣化を防止することができる。

30

【 0 0 6 3 】

また、十分に冷却された冷却水によってエンジン 1 も効果的に冷却され、この結果、変速機オイル及びエンジンオイルの劣化防止のための空燃比のリッチ化等を行う必要がなくなり、燃費、特に高速走行時の燃費が向上する。

【 0 0 6 4 】

なお、上記所定温度  $T 3$  は、図 8 に示すように、エンジン回転が高回転のときよりも、アイドル回転近傍の低回転のときの方が低い値とされている。これによれば、エンジン暖機後における熱交換制御弁 2 3 が開く温度を所定温度  $T 3$  で一定とすることによる変速機オイルの圧力の低下が防止される。すなわち、エンジン回転がアイドル回転近傍の回転数にまで低下すると、回転により発生する油圧も低下することとなるが、その場合、変速機オイルの温度が高いときには粘度の低下によるリーク等によってさらに油圧が低下して、所要の油圧が得られるなくなる虞が生じる。しかし、本実施の形態では、熱交換制御弁 2 3 を開弁する所定温度  $T 3$  を、エンジン高回転時よりも、アイドル回転近傍の低回転時の方が低い値としたので、アイドル回転近傍の低回転時には高回転時よりも変速機オイルがより効果的に冷却され、変速機オイルの油圧の低下が抑制される。

40

【 0 0 6 5 】

50

また、本実施の形態においては、ステップS 8 ~ S 1 1のいずれか1つが満足されたときに熱交換制御弁2 3を開くようにしたが、ステップS 8及びステップS 9については、その両方がY E Sと判定されたときに、熱交換制御弁2 3を開くようにしてもよく、これによれば、燃費向上及びエミッション低減の効果を両方ともより確実に達成することができる。

**【0066】**

次に、第2の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同一または類似の構成要素については、同一の符号を用いて説明する。

**【0067】**

すなわち、第2の実施の形態に係るエンジンの冷却装置は、第1の実施の形態同様、図9に示すように、冷却水を循環させる冷却水循環通路10と、エンジン1のクランク軸によりベルトを介して駆動され、上記循環通路10に冷却水を循環させる遠心式のウォータポンプ11と、冷却水を冷却するラジエータ12とを有し、上記ウォータポンプ11により、エンジン1の燃焼室近傍を冷却するウォータジャケット1aとラジエータ12とを經由して冷却水を循環させる。第1主通路13上には、冷却水温が所定温度T1以上のときに開く感温弁15が設けられている。

10

**【0068】**

その場合に、第2の実施の形態においては、排気通路3における触媒装置4よりも上流側を冷却する排気ウォータジャケット1dがシリンダヘッド32とは別部材とされたアダプタ50に設けられている。すなわち、このアダプタ50は、図9、図10に示すように、シリンダヘッド32と排気マニホールド43との間に介設されて、シリンダヘッド32の排気ポート35と排気マニホールド43の排気通路とを連通する排気通路51を有すると共に、排気ウォータジャケット1dとしてエンジン1の長手方向に延びる扁平形状の冷却水通路52、53を有する。

20

**【0069】**

上記第2主通路14と、第1主通路13におけるウォータポンプ11と感温弁15との間に補助通路20が設けられ、該補助通路20上に上記排気ウォータジャケット1dが設けられている。該ウォータジャケット1dは、冷却水入口1f側が補助通路20の上流部を構成する接続通路20aに接続され、冷却水出口1g側が補助通路20の下流部を構成する熱交換通路21とヒータ通路22との合流部に直列に接続されている。

30

**【0070】**

熱交換通路21には、冷却水の循環する上流側から順に、電磁式の熱交換制御弁23と、冷却水と自動変速機オイルとの熱交換を行う自動変速機オイル用熱交換器24と、冷却水とエンジンオイルとの熱交換を行うエンジンオイル用熱交換器25とが設けられている。ヒータ通路22には、冷却水の循環する上流側から順に、電磁式のヒータ制御弁26と、室内暖房用ヒータコア27とが設けられている。

**【0071】**

なお、コントローラ及びセンサ等の構成は、第1の実施の形態と同様とされ、熱交換制御弁23及びヒータ制御弁26は、図4のフローチャート等に従って、第1の実施の形態同様に制御される。

40

**【0072】**

これによれば、エンジン始動時の冷却水温が所定値T2未満のときは、コントロールユニット100の制御によって、ヒータ制御弁26、熱交換制御弁23が閉じられる。このとき、感温弁15は冷却水温が第1所定値T1未満のため閉じた状態である。この場合、冷却水は、いずれの通路においても循環していない状態となる。

**【0073】**

また、第1、第2のO2センサ130、140からの信号に基づいて触媒装置4が活性化したと判定したとき、冷却水温が所定値T2以上となったとき、水圧が所定圧以上となったとき、または、タイマがタイムアップしたときは、熱交換制御弁23が開かれる。このとき、ヒータ制御弁26は閉じられたままであり、また、感温弁15は冷却水温度がまだ

50

T 1 より低い状態である。

【 0 0 7 4 】

この場合、冷却水は、図 9 に示すように、ウォータポンプ 1 1 から、第 1 主通路 1 3、ウォータジャケット 1 a、第 2 主通路 1 4、接続通路 2 0 a、排気ウォータジャケット 1 d、熱交換通路 2 1、第 1 主通路 1 3 を介してウォータポンプ 1 1 に還流することとなる。

【 0 0 7 5 】

そして、水温センサ 1 1 0 及び変速機油温センサ 1 2 0 の信号から、変速機オイルの温度が冷却水温よりも高くなったと判定された場合、熱交換制御弁 2 3 が閉じられる一方、ヒータ制御弁 2 6 が開かれる。感温弁 1 5 は、冷却水温度が開弁温度 T 1 より上昇したことにより開いた状態となっている。

10

【 0 0 7 6 】

この場合、冷却水は、図 1 1 に示すように、ウォータポンプ 1 1 から、第 1 主通路 1 3、ウォータジャケット 1 a、第 2 主通路 1 4、接続通路 2 0 a、排気ウォータジャケット 1 d、ヒータ通路 2 2、第 1 主通路 1 3 を介してウォータポンプ 1 1 に還流すると共に、第 1 主通路 1 3、ウォータジャケット 1 a、第 2 主通路 1 4、ラジエータ 1 2、第 1 主通路 1 3 を介してウォータポンプ 1 1 に還流することとなる。

【 0 0 7 7 】

そして、変速機油温センサ 1 2 0 の信号から、変速機オイルの温度が所定温度 T 3 よりも高くなったと判定された場合（例えばエンジン負荷大のときにこのような状態となる）、熱交換制御弁 2 3 が開かれ、またヒータ制御弁 2 6 が閉じられる。感温弁 1 5 は、冷却水温度が T 1 以上であるため開いた状態となっている。

20

【 0 0 7 8 】

この場合、冷却水は、図 1 2 に示すように、ウォータポンプ 1 1 から、第 1 主通路 1 3、ウォータジャケット 1 a、第 2 主通路 1 4、接続通路 2 0 a、排気ウォータジャケット 1 d、熱交換通路 2 1、第 1 主通路 1 3 を介してウォータポンプ 1 1 に還流すると共に、第 1 主通路 1 3、ウォータジャケット 1 a、第 2 主通路 1 4、ラジエータ 1 2、第 1 主通路 1 3 を介してウォータポンプ 1 1 に還流することとなる。

【 0 0 7 9 】

そして、特に、第 2 の実施の形態の構成によれば、第 1 の実施の形態で説明した効果に加えて、シリンダヘッド 3 2 と排気マニホールド 4 3 との間にアダプタ 5 0 を介設し、該アダプタ 5 0 に排気ウォータジャケット 1 d としての冷却水通路 5 2、5 3 を形成したから、既存のエンジンのシリンダヘッドに大きな設計変更を加えることなく容易に排気ウォータジャケットを設けることができるようになる。

30

【 0 0 8 0 】

次に、第 3 の実施の形態について説明する。

【 0 0 8 1 】

この第 3 の実施の形態に係るエンジンの冷却装置は、第 1 の実施の形態の補助通路 2 0 等の構成を変更したものである。すなわち、図 1 3 に示すように、第 3 の実施の形態に係るエンジンの冷却装置の補助通路 6 0 は、変速機オイル用熱交換器 2 4 用の熱交換通路 6 1 と、エンジンオイル用熱交換器 2 5 用の熱交換通路 6 2 と、ヒータ通路 2 2 とを並列に有すると共に、各熱交換器 2 4、2 5、及びヒータ 2 7 の上流には、それぞれ制御弁 6 3、6 4、2 6 が設けられている。その他の構成は、第 1 の実施の形態と同様である。なお、第 1 の実施の形態と同一または類似の構成要素に対しては、第 1 の実施の形態と同一の符号を用いて説明する。

40

【 0 0 8 2 】

図 1 3 に示すように、第 3 の実施の形態に係るエンジン 1 の冷却装置には、上記ヒータ制御弁 2 6、及び熱交換制御弁 6 3、6 4 を制御するコントロールユニット 1 0 0 が搭載されている。コントロールユニット 1 0 0 は、エンジン水温を検出する水温センサ 1 1 0 の信号、自動変速機オイルの温度を検出する油温センサ 1 2 0 の信号、エンジンオイルの温度を検出する油温センサ 1 2 5 の信号、及び、排気通路 3 上において触媒装置 4 の近

50

傍に配置されて触媒装置 4 の活性状態を検出する第 1、第 2 の O<sub>2</sub> センサ 130, 140 の信号、及び、エンジン回転数を検出するエンジン回転センサ 150 の信号等を入力する。

【0083】

なお、この第 3 の実施の形態においては、熱交換制御弁 63, 64、及びヒータ制御弁 26 は、特に説明する場合を除き、第 1 の実施の形態の熱交換制御弁 23、及びヒータ制御弁 26 に準じて制御され、図 4 のフローチャートに記載の熱交換制御弁は、熱交換制御弁 63, 64 の両方を意味する。

【0084】

これによれば、エンジン始動時の冷却水温が所定値 T<sub>2</sub> 未満のときは、コントロールユニット 100 の制御によって、ヒータ制御弁 26、熱交換制御弁 63, 64 が閉じられる。このとき、感温弁 15 は冷却水温が第 1 所定値 T<sub>1</sub> 未満のため閉じた状態である。この場合、冷却水は、いずれの通路においても循環していない状態となる。

10

【0085】

また、第 1、第 2 の O<sub>2</sub> センサ 130, 140 からの信号に基づいて触媒装置 4 が活性化したと判定したとき、冷却水温が所定値 T<sub>2</sub> 以上となったとき、水圧が所定圧以上となったとき、または、タイマがタイムアップしたときは、熱交換制御弁 63, 64 が開かれる。このとき、ヒータ制御弁 26 は閉じられたままであり、また、感温弁 15 は冷却水温度がまだ T<sub>1</sub> より低いいためまだ閉じた状態である。

【0086】

この場合、冷却水は、図 13 に示すように、ウォータポンプ 11 から、第 1 主通路 13、ウォータジャケット 1a, 1d、第 2 主通路 14、熱交換通路 61, 62、第 1 主通路 13 を介してウォータポンプ 11 に還流することとなる。

20

【0087】

そして、水温センサ 110 及び変速機油温センサ 120 の信号から、変速機オイルの温度が冷却水温よりも高くなったと判定された場合、熱交換制御弁 63, 64 が閉じられる一方、ヒータ制御弁 26 が開かれる。感温弁 15 は、冷却水温度が開弁温度 T<sub>1</sub> より上昇したことにより開いた状態となっている。

【0088】

この場合、冷却水は、図 15 に示すように、ウォータポンプ 11 から、第 1 主通路 13、ウォータジャケット 1a, 1d、第 2 主通路 14、ヒータ通路 22、第 1 主通路 13 を介してウォータポンプ 11 に還流すると共に、第 1 主通路 13、ウォータジャケット 1a, 1d、第 2 主通路 14、ラジエータ 12、第 1 主通路 13 を介してウォータポンプ 11 に還流することとなる。

30

【0089】

そして、変速機油温センサ 120 の信号から、変速機オイルの温度が所定温度 T<sub>3</sub> よりも高くなったと判定された場合、熱交換制御弁 63, 64 が開かれ、またヒータ制御弁 26 が閉じられる。感温弁 15 は、冷却水温度が T<sub>1</sub> 以上であるため開いた状態となっている。

【0090】

この場合、冷却水は、図 16 に示すように、ウォータポンプ 11 から、第 1 主通路 13、ウォータジャケット 1a, 1d、第 2 主通路 14、熱交換通路 61, 62、第 1 主通路 13 を介してウォータポンプ 11 に還流すると共に、第 1 主通路 13、ウォータジャケット 1a, 1d、第 2 主通路 14、ラジエータ 12、第 1 主通路 13 を介してウォータポンプ 11 に還流することとなる。

40

【0091】

なお、この第 3 の実施の形態においては、エンジン等が十分に暖機されて、変速機オイル及びエンジンオイルの温度が冷却水温よりも高くなり、熱交換制御弁 63, 64 が閉じている状態において、両オイルの温度がさらに上昇して熱交換制御弁 63, 64 が再度開くときの温度をこれらについて同一として説明したが、図 17 に示すように、変速機オイル

50

用熱交換器 2 4 が設けられた熱交換通路 6 1 の熱交換制御弁 6 3 が開く所定温度を前述の T 3、エンジンオイル用熱交換器 2 5 が設けられた熱交換通路 6 2 の熱交換制御弁 6 4 が開く所定温度を T 4 というように、異なる値として個別に制御してもよい。その場合に、例えば、熱交換通路 6 1 の熱交換制御弁 6 3 を開く所定温度 T 3 を、熱交換通路 6 2 の熱交換制御弁 6 4 を開く所定温度 T 4 より高い値とすれば、まず、エンジンオイルの温度が所定温度 T 4 に上昇したとき（時刻 t 1）に、エンジン用の熱交換制御弁 6 4 が開き、その後、変速機オイルの温度が所定温度 T 3 に上昇したとき（時刻 t 2）に、変速機用の熱交換制御弁 6 3 が開くこととなる。これによれば、十分に暖機され、エンジン負荷が大きくなったような状態において、エンジンオイルが過熱するのを防止しつつ、変速機オイルの温度をエンジンオイルの温度よりも高い温度に維持して、変速機の制御性を向上させることができる。

10

【 0 0 9 2 】

次に、第 4 の実施の形態について説明する。

【 0 0 9 3 】

この第 4 の実施の形態に係るエンジンの冷却装置は、図 1 8 に示すように、第 3 の実施の形態、すなわち、補助通路 6 0 を構成する、変速機オイル用熱交換器 2 4 用の熱交換通路 6 1 と、エンジンオイル用熱交換器 2 5 用の熱交換通路 6 2 と、ヒータ通路 2 2 とが並列に設けられたものにおいて、第 2 の実施の形態のように、アダプタ 5 0 に、排気ウォータジャケット 1 d としての冷却水通路 5 1、5 2 を形成したものであり、その他は第 2、

20

【 0 0 9 4 】

なお、この第 4 の実施の形態においては、熱交換制御弁 6 3、6 4、及びヒータ制御弁 2 6 は、第 3 の実施の形態の熱交換制御弁 6 3、6 4、及びヒータ制御弁 2 6 に準じて制御される。

【 0 0 9 5 】

これによれば、エンジン始動時の冷却水温が所定値 T 2 未満のときは、コントロールユニット 1 0 0 の制御によって、ヒータ制御弁 2 6、熱交換制御弁 6 3、6 4 が閉じられる。このとき、感温弁 1 5 は冷却水温が第 1 所定値 T 1 未満のため閉じた状態である。この場合、冷却水は、いずれの通路においても循環していない状態となる。

【 0 0 9 6 】

また、第 1、第 2 の O 2 センサ 1 3 0、1 4 0 からの信号に基づいて触媒装置 4 が活性化したと判定したとき、冷却水温が所定値 T 2 以上となったとき、水圧が所定圧以上となったとき、または、タイマがタイムアップしたときは、熱交換制御弁 6 3、6 4 が開かれる。このとき、ヒータ制御弁 2 6 は閉じられたままであり、また、感温弁 1 5 は冷却水温度がまだ T 1 より低いいためまだ閉じた状態である。

30

【 0 0 9 7 】

この場合、冷却水は、図 1 8 に示すように、ウォータポンプ 1 1 から、第 1 主通路 1 3、ウォータジャケット 1 a、第 2 主通路 1 4、接続通路 6 0 a、排気ウォータジャケット 1 d、熱交換通路 6 1、6 2、第 1 主通路 1 3 を介してウォータポンプ 1 1 に還流することとなる。

40

【 0 0 9 8 】

そして、水温センサ 1 1 0 及び変速機油温センサ 1 2 0 の信号から、変速機オイルの温度が冷却水温よりも高くなったと判定された場合、熱交換制御弁 6 3、6 4 が閉じられる一方、ヒータ制御弁 2 6 が開かれる。感温弁 1 5 は、冷却水温度が開弁温度 T 1 より上昇したことにより開いた状態となっている。

【 0 0 9 9 】

この場合、冷却水は、図 1 9 に示すように、ウォータポンプ 1 1 から、第 1 主通路 1 3、ウォータジャケット 1 a、第 2 主通路 1 4、接続通路 6 0 a、排気ウォータジャケット 1 d、第 2 主通路 1 4、ヒータ通路 2 6、第 1 主通路 1 3 を介してウォータポンプ 1 1 に還流すると共に、第 1 主通路 1 3、ウォータジャケット 1 a、第 2 主通路 1 4、ラジエー

50

タ 1 2、第 1 主通路 1 3 を介してウォータポンプ 1 1 に還流することとなる。

【 0 1 0 0 】

そして、変速機油温センサ 1 2 0 の信号から、変速機オイルの温度が所定温度 T 3 よりも高くなると判定された場合、熱交換制御弁 6 3、6 4 が開かれ、またヒータ制御弁 2 6 が閉じられる。感温弁 1 5 は、冷却水温度が T 1 以上であるため開いた状態となっている。

【 0 1 0 1 】

この場合、冷却水は、図 2 0 に示すように、ウォータポンプ 1 1 から、第 1 主通路 1 3、ウォータジャケット 1 a、第 2 主通路 1 4、接続通路 6 0 a、排気ウォータジャケット 1 d、熱交換通路 6 1、6 2、第 1 主通路 1 3 を介してウォータポンプ 1 1 に還流すると共に、第 1 主通路 1 3、ウォータジャケット 1 a、第 2 主通路 1 4、ラジエータ 1 2、第 1 主通路 1 3 を介してウォータポンプ 1 1 に還流することとなる。

10

【 0 1 0 2 】

そして、特に、第 4 の実施の形態によれば、第 1 の実施の形態、第 2 の実施の形態、及び第 3 の実施の形態で説明した効果の全て（変速機オイル用熱交換器とエンジンオイル用熱交換器とを直列に配置し、変速機オイル用熱交換器を、エンジンオイル用熱交換器の上流側に設けたときの効果を除く）が得られることとなる。

【 0 1 0 4 】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、冷間時、ヒータ制御弁が閉じ制御されると共に、冷間時における、エンジンが始動してから、冷却水の温度が第 1 所定温度よりも低い第 2 所定温度以上に上昇するまでの期間と、触媒装置が判定手段で活性化すると判定されるまでの期間との少なくとも一方の期間は、熱交換制御弁が閉じ制御されるから、冷間時に、冷却水が循環しなくなって、燃焼により発生した熱で暖められた冷却水がオイル等との熱交換によって冷却されるのが防止される。そして、この結果、エンジン暖機が速やかに進行し、冷間時の燃料増量が不要となって燃費を向上させることができる。また、排気通路に触媒装置が設けられたエンジンにおいて、排気温が低下するのが抑制されて触媒装置が早期に活性化し、エミッションを改善することができる。

20

【 0 1 0 5 】

そして、冷却水の温度が第 2 所定温度以上となったときは、熱交換制御弁が開かれるから、エンジンオイルや変速機オイルの温度が冷却水との熱交換によって速やかに上昇することとなる。その場合に、ヒータ制御弁は閉じ制御されたままであるから、冷却水の熱がヒータで奪われることなく、エンジンオイルや変速機オイルとの熱交換に費やされて、より効果的にオイルの温度が上昇することとなる。

30

【 0 1 0 6 】

さらに、冷却水の温度が第 1 所定温度以上となったときは、感温弁が開いてラジエータで冷却水が冷却され、該冷却された冷却水によりエンジンが冷却されると共に、エンジンオイル及び変速機オイルが該冷却水により冷却されることとなる。その場合に、排気が第 2 ウォータジャケットにより積極的に冷却されるから、排気系部材の耐久性低下を防止するための空燃比リッチ化の実行を抑制でき、燃費、特にエンジン負荷が大きく排気温度が上昇しやすい高速走行時の燃費が改善されることとなる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態に係るエンジンの冷却装置の全体構成図である。

【図 2】 同第 1 の実施の形態に係るエンジンのシリンダヘッド近傍の要部断面図である。

【図 3】 同エンジンの冷却装置の制御構成図である。

【図 4】 同制御の一例を示すフローチャートである。

【図 5】 熱交換制御弁が閉状態、ヒータ制御弁が開状態、感温弁が閉状態のときの冷却水の循環状態を示す図である。

【図 6】 熱交換制御弁が開状態、ヒータ制御弁が閉状態、感温弁が閉状態のときの冷却

50

水の循環状態を示す図である。

【図 7】 冷間始動後におけるエンジン水温及び変速機油温の変化を示す図である。

【図 8】 エンジン回転数に対する熱交換制御弁の開温度の特性図である。

【図 9】 本発明の第 2 の実施の形態に係るエンジンの冷却装置の全体構成図である。

【図 10】 同第 2 の実施の形態に係るエンジンのシリンダヘッド近傍の要部断面図である。

【図 11】 熱交換制御弁が閉状態、ヒータ制御弁が開状態、感温弁が閉状態のときの冷却水の循環状態を示す図である。

【図 12】 熱交換制御弁が開状態、ヒータ制御弁が閉状態、感温弁が閉状態のときの冷却水の循環状態を示す図である。

10

【図 13】 本発明の第 3 の実施の形態に係るエンジンの冷却装置の全体構成図である。

【図 14】 同第 3 の実施の形態に係るエンジンの冷却装置の制御構成図である。

【図 15】 熱交換制御弁が閉状態、ヒータ制御弁が開状態、感温弁が閉状態のときの冷却水の循環状態を示す図である。

【図 16】 熱交換制御弁が開状態、ヒータ制御弁が閉状態、感温弁が閉状態のときの冷却水の循環状態を示す図である。

【図 17】 冷間始動後におけるエンジン水温、変速機油温、及びエンジン油温の変化を示す図である。

【図 18】 本発明の第 4 の実施の形態に係るエンジンの冷却装置の全体構成図である。

【図 19】 熱交換制御弁が閉状態、ヒータ制御弁が開状態、感温弁が閉状態のときの冷却水の循環状態を示す図である。

20

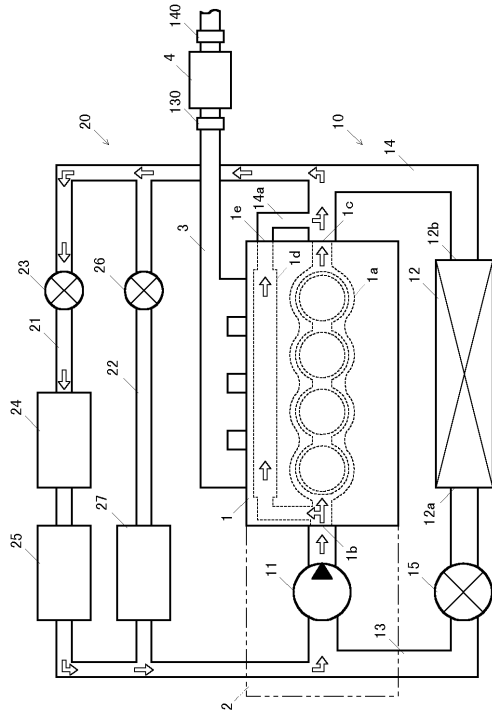
【図 20】 熱交換制御弁が開状態、ヒータ制御弁が閉状態、感温弁が閉状態のときの冷却水の循環状態を示す図である。

【符号の説明】

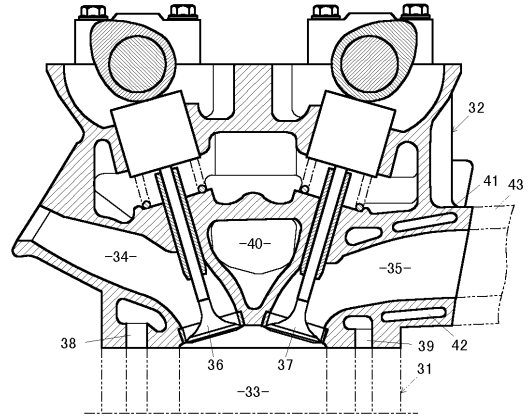
1	エンジン	
1 a	ウォータジャケット（燃焼室近傍を冷却するウォータジャケット）	
1 d , 1 d	排気ウォータジャケット（排気通路近傍を冷却するウォータジャケット）	
2	自動変速機	
3	排気通路	
4	触媒装置	30
1 0	冷却水循環通路	
1 1	ウォータポンプ	
1 2	ラジエータ	
1 5	感温弁	
2 0	補助通路	
2 1	熱交換通路	
2 2	ヒータ通路	
2 3	熱交換制御弁	
2 4	変速機オイル用熱交換器	
2 5	エンジンオイル用熱交換機	40
2 6	ヒータ制御弁	
2 7	ヒータコア（室内暖房用ヒータ）	
5 0	アダプタ（介設部材）	
T 1	所定温度（感温弁に係る第 1 所定温度）	
T 2	所定温度（熱交換制御弁に係る第 2 所定温度）	
T 3	所定温度（熱交換制御弁に係る第 3 所定温度）	
T 4	所定温度（熱交換制御弁に係る第 4 所定温度）	



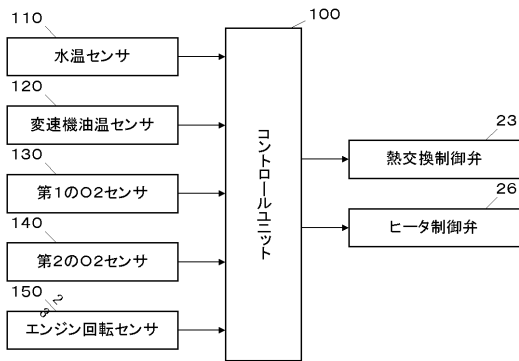
【図1】



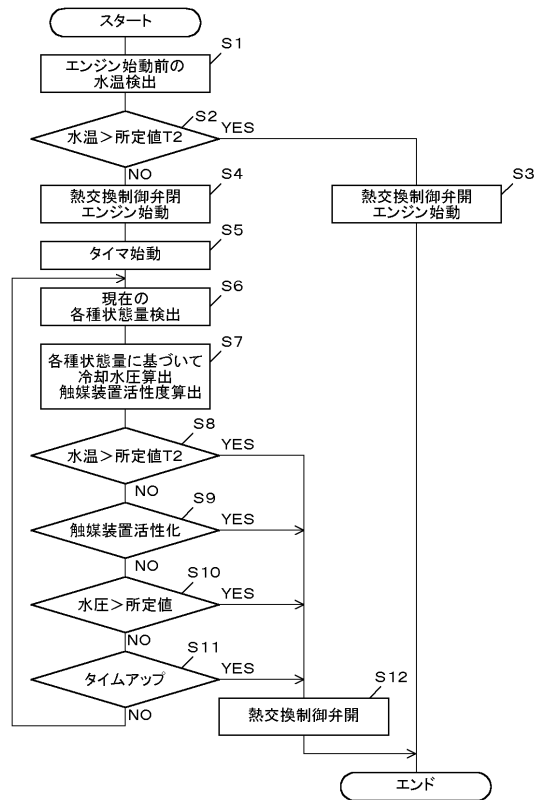
【図2】



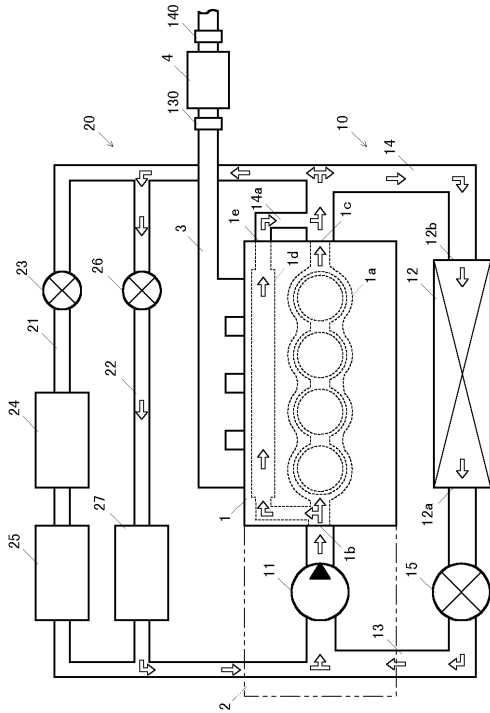
【図3】



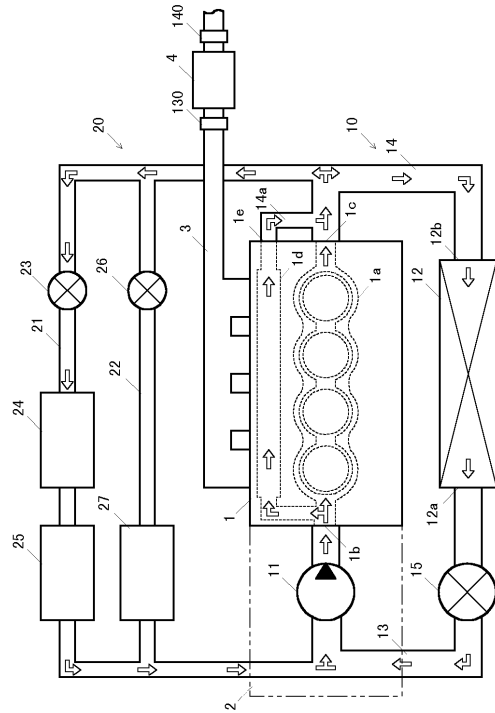
【図4】



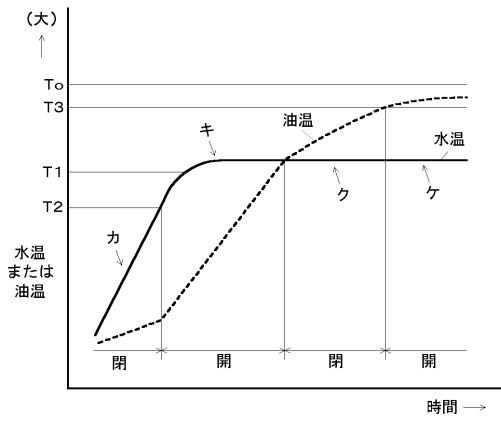
【図5】



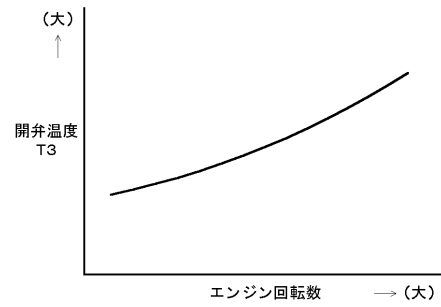
【図6】



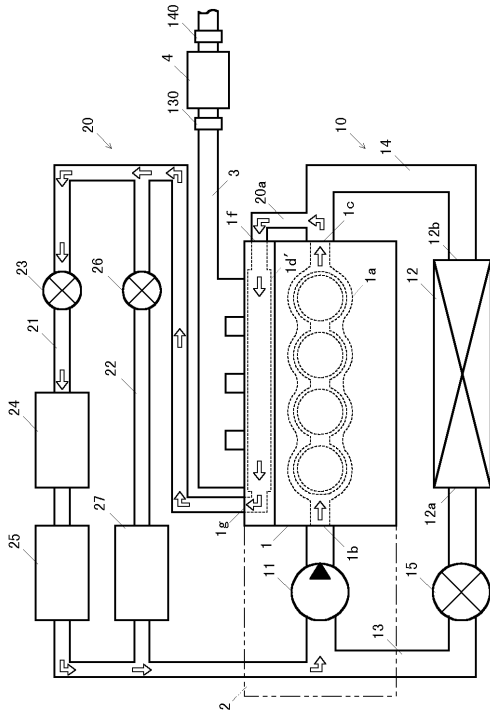
【図7】



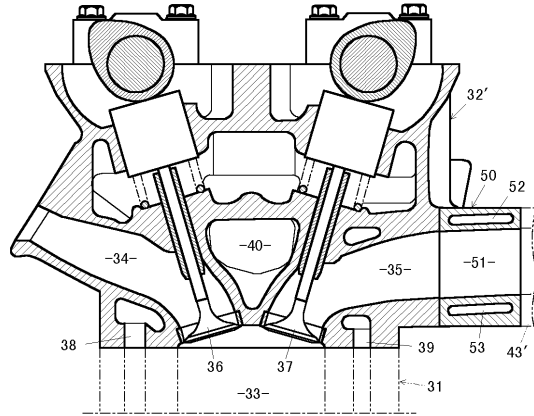
【図8】



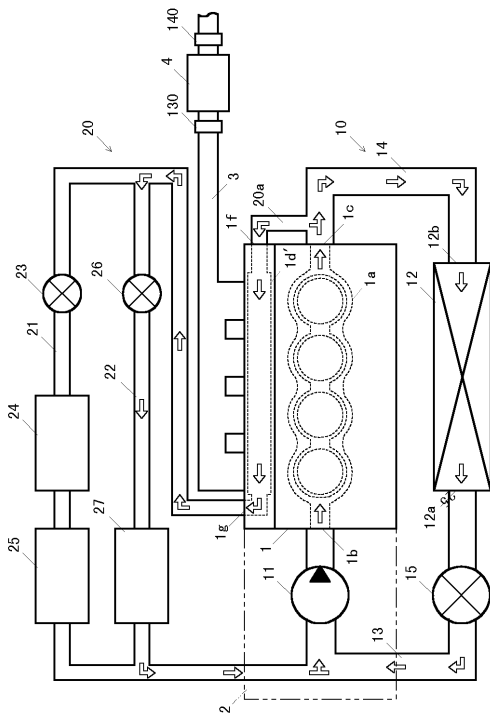
【 図 9 】



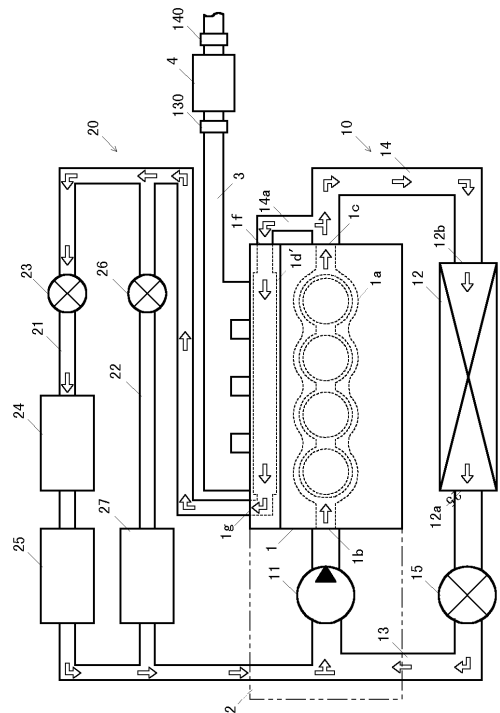
【 図 10 】



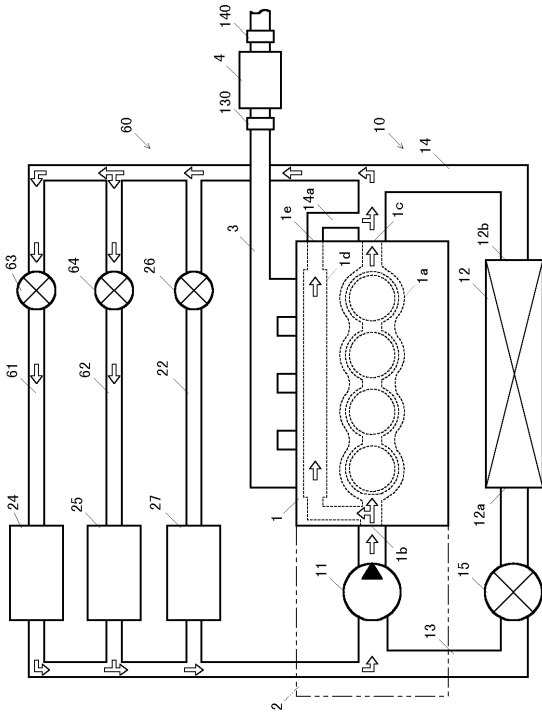
【 図 11 】



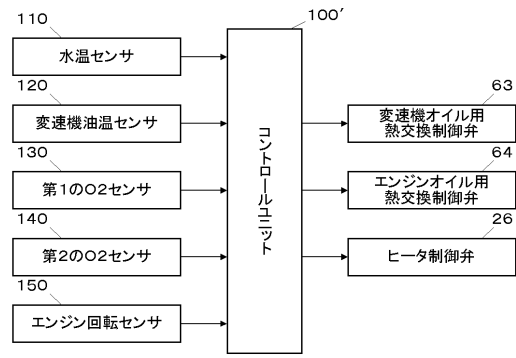
【 図 12 】



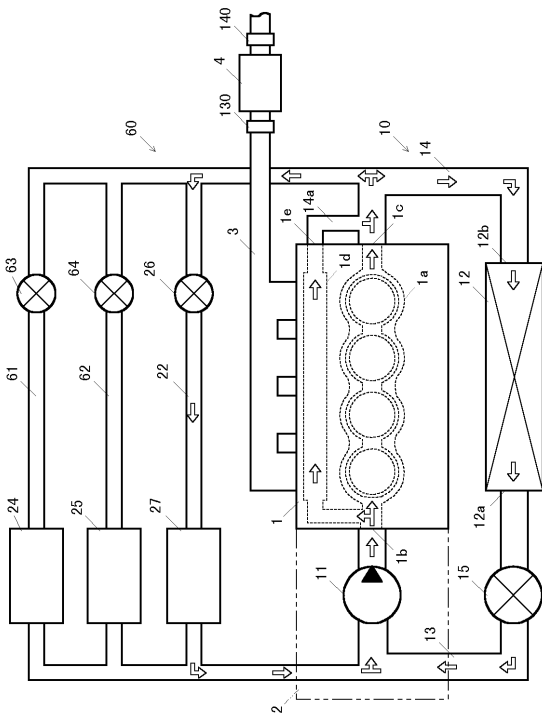
【図13】



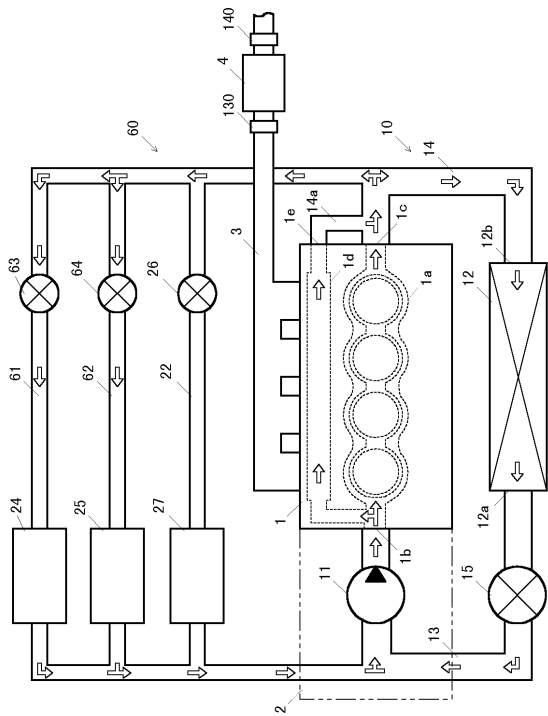
【図14】



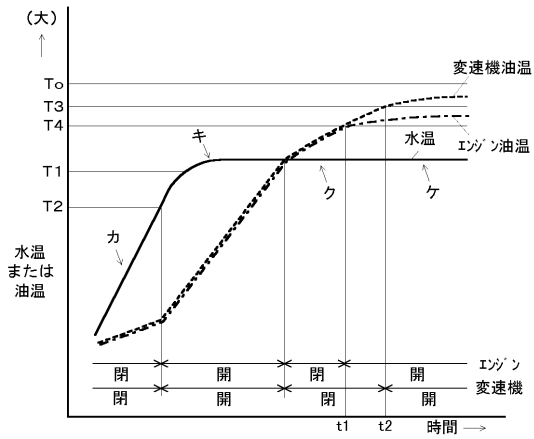
【図15】



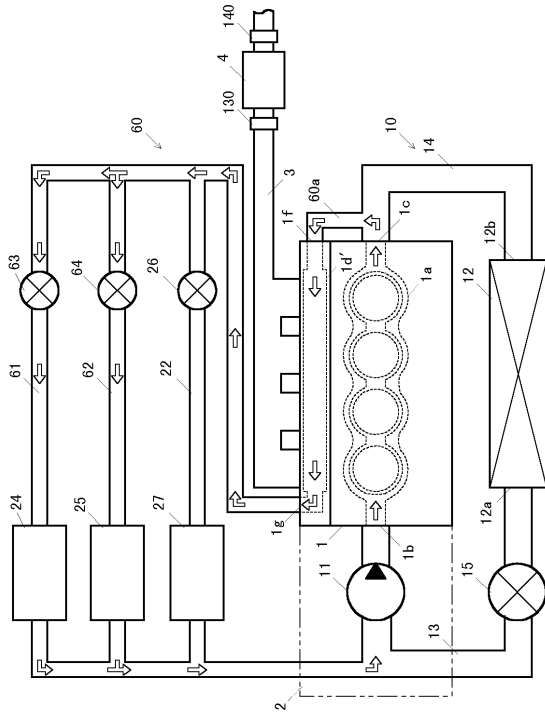
【図16】



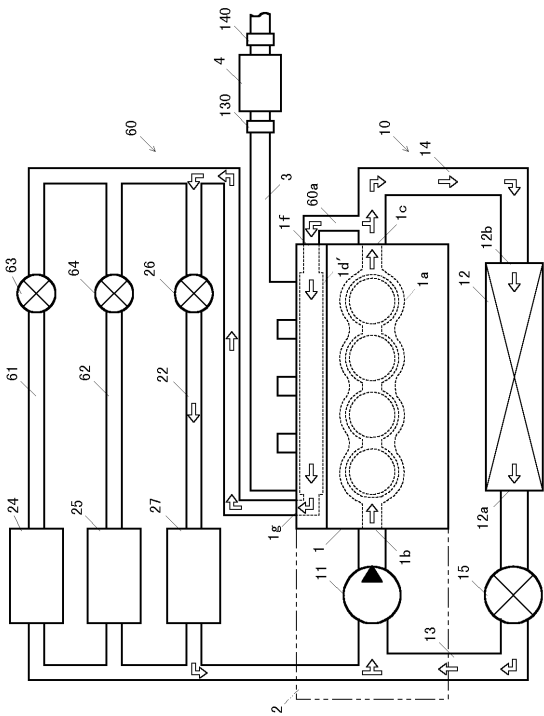
【図17】



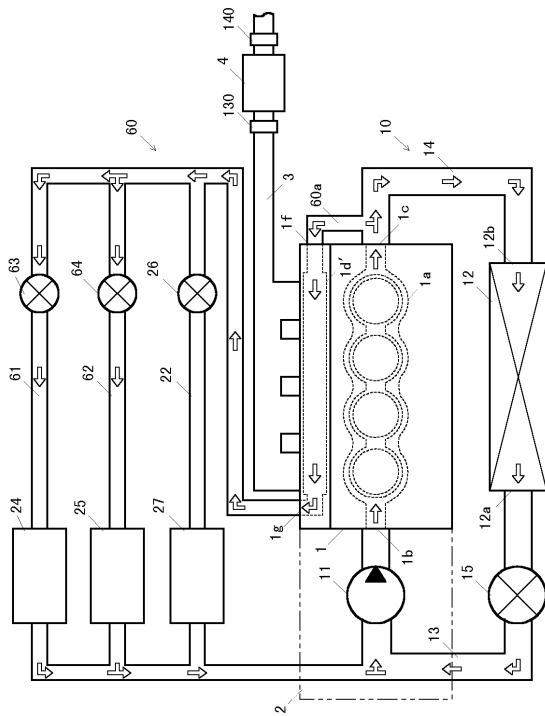
【図18】



【図19】



【図20】



---

フロントページの続き

審査官 栗倉 裕二

(56)参考文献 特開2002-295253(JP,A)  
特開2001-041041(JP,A)  
実開昭62-012730(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01P 3/20

F01P 7/16