

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5500264号
(P5500264)

(45) 発行日 平成26年5月21日(2014.5.21)

(24) 登録日 平成26年3月20日(2014.3.20)

(51) Int.Cl. F I
FO1P 7/16 (2006.01) FO1P 7/16 5O2H
FO1P 11/14 (2006.01) FO1P 7/16 5O2A
 FO1P 11/14 E

請求項の数 1 (全 9 頁)

| | | | |
|---------------|------------------------------|-----------|---------------|
| (21) 出願番号 | 特願2012-541643 (P2012-541643) | (73) 特許権者 | 000003207 |
| (86) (22) 出願日 | 平成22年11月1日 (2010.11.1) | | トヨタ自動車株式会社 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/JP2010/069434 | | 愛知県豊田市トヨタ町1番地 |
| (87) 国際公開番号 | W02012/059969 | (74) 代理人 | 100100549 |
| (87) 国際公開日 | 平成24年5月10日 (2012.5.10) | | 弁理士 川口 嘉之 |
| 審査請求日 | 平成25年5月13日 (2013.5.13) | (74) 代理人 | 100085006 |
| | | | 弁理士 世良 和信 |
| | | (74) 代理人 | 100113608 |
| | | | 弁理士 平川 明 |
| | | (74) 代理人 | 100123319 |
| | | | 弁理士 関根 武彦 |
| | | (74) 代理人 | 100123098 |
| | | | 弁理士 今堀 克彦 |
| | | (74) 代理人 | 100143797 |
| | | | 弁理士 宮下 文徳 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の冷却システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定温度のときは所定温度以外のときよりも比熱が大きくなる冷却水を冷却水通路に流通させる内燃機関の冷却システムにおいて、

前記冷却水通路に設けられ前記冷却水から熱を奪うラジエータと、

前記ラジエータをバイパスするバイパス通路と、

閉じたときには前記ラジエータへの冷却水の流通を遮断して前記バイパス通路に冷却水を流通させ、開いたときには少なくとも前記ラジエータに冷却水を流通させるサーモスタットと、

を備え、

前記内燃機関から前記冷却水通路へ流出する冷却水の温度が前記所定温度よりも高い規定の温度以上のときで、且つ、前記冷却水通路から前記内燃機関へ流入する冷却水の温度が前記所定温度よりも高いときに、前記サーモスタットが開く運転領域であって、機関回転数及び機関負荷で定まる運転領域と、

前記運転領域よりも機関回転数または機関負荷の少なくとも一方が高い運転領域であって、前記内燃機関から前記冷却水通路へ流出する冷却水の温度が前記所定温度よりも高い規定の温度以上のときで、且つ、前記冷却水通路から前記内燃機関へ流入する冷却水の温度が前記所定温度よりも低いときに、前記サーモスタットが開く運転領域と、

を設ける内燃機関の冷却システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の冷却システムに関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関が過熱しないように冷却水温度を設定しておき、設定された冷却水温度となるように電子サーモスタットを制御する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。また、所定温度で比熱が変わる冷却水が知られている（例えば、特許文献2参照）。この冷却水は、相転移を起こす物質を封入したカプセルを液体の中に分散させて構成される。

10

【0003】

ここで、設定された冷却水温度となるように電子サーモスタットを制御するシステムにおいて、所定温度で比熱が変わる冷却水を使用する場合には、従来と同じように電子サーモスタットを制御したのでは、冷却水の比熱が変わるという特性を十分に活用しているとはいえない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-353602号公報

【特許文献2】特開2010-168538号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたものであり、サーモスタットの開閉条件を最適化する技術の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を達成するために本発明による内燃機関の冷却システムは、
所定温度のときは所定温度以外のときよりも比熱が大きくなる冷却水を冷却水通路に流通させる内燃機関の冷却システムにおいて、
前記冷却水通路に設けられ前記冷却水から熱を奪うラジエータと、
前記ラジエータをバイパスするバイパス通路と、
閉じたときには前記ラジエータへの冷却水の流通を遮断して前記バイパス通路に冷却水を流通させ、開いたときには少なくとも前記ラジエータに冷却水を流通させるサーモスタットと、
を備え、
前記冷却水の温度が前記所定温度よりも高いときに前記サーモスタットが開く。

30

【0007】

所定温度は、例えば冷却水に含まれる物質に構造相転移が起こる温度とすることができる。すなわち、構造相転移により熱が放出されるか又は熱が吸収されるため、構造相転移が起こる温度では冷却水の比熱が高くなる。このため、所定温度においては、熱の出入が多少あったとしても冷却水の温度は略一定となる。

40

【0008】

ここで、サーモスタットが開くと、ラジエータに冷却水が流通するため、冷却水の温度上昇が抑制される。仮に、冷却水の温度が所定温度よりも低いときにサーモスタットが開くと、冷却水の温度が所定温度まで上昇することが抑制されるので、比熱が大きくなる特性を活用できない。一方、冷却水の温度が所定温度よりも高いときにサーモスタットが開くように設定すると、サーモスタットが閉じているときに、冷却水の比熱が大きくなり得るため、比熱が大きくなる特性を活用できる。すなわち、サーモスタットが閉じているときに冷却水の温度を一定に維持することができるため、冷却水の温度の変動に対応した制

50

御が不要となる。このため、内燃機関の運転状態を安定させることができる。このように、サーモスタットの開閉条件を最適化することができる。

【0009】

また、本発明においては、前記冷却水の温度が前記所定温度よりも高いときに前記サーモスタットが開く運転領域と、

前記冷却水の温度が前記所定温度よりも低いときに前記サーモスタットが開く運転領域と、

を設けることができる。

【0010】

すなわち、内燃機関の運転状態によって冷却システムに要求される冷却能力が異なるため、要求される冷却能力に応じてサーモスタットが開く温度を設定することもできる。これにより、運転領域に応じた冷却水の温度制御が可能となる。

【0011】

また、本発明においては、前記内燃機関から前記冷却水通路へ流出する冷却水の温度が前記所定温度よりも高いときに前記サーモスタットが開いてもよい。

【0012】

内燃機関から冷却水通路へ流出する冷却水は、内燃機関から熱を受けた直後の冷却水であるため、再度内燃機関に流入するまでは温度が上がり難い。すなわち、内燃機関から冷却水通路へ流出する冷却水は、他の部位における冷却水よりも温度が高い。このため、内燃機関から冷却水通路へ流出する冷却水の温度に応じてサーモスタットが開けば、内燃機関の過熱を抑制すると共に、冷却水の比熱が大きくなる特性を活用できる。

【0013】

また、本発明においては、前記内燃機関から前記冷却水通路へ流出する冷却水の温度が前記所定温度よりも高いときで、且つ、前記冷却水通路から前記内燃機関へ流入する冷却水の温度が前記所定温度よりも高いときに、前記サーモスタットが開く運転領域と、

前記内燃機関から前記冷却水通路へ流出する冷却水の温度が前記所定温度よりも高いときで、且つ、前記冷却水通路から前記内燃機関へ流入する冷却水の温度が前記所定温度よりも低いときに、前記サーモスタットが開く運転領域と、

を設けることができる。

【0014】

ここで、冷却水通路から内燃機関へ流入する冷却水は、内燃機関から熱を受ける直前の冷却水であるため温度が低い。一方、内燃機関から冷却水通路へ流出する冷却水は、内燃機関から熱を受けた直後の冷却水であるため温度が高い。このように、冷却水の中でも温度が高い部位と温度が低い部位とが存在する。

【0015】

そして、冷却水通路から内燃機関へ流入する冷却水の温度が所定温度よりも高いときには、冷却水全体の温度が所定温度よりも高いといえる。このため、冷却水通路から内燃機関へ流入する冷却水の温度が所定温度よりも高いときにサーモスタットが開くように設定すると、冷却水全体の温度が所定温度よりも高い状態で維持される。たとえば、必要となる冷却能力が低い運転領域では、冷却水全体の温度を所定温度よりも高くすることが可能となり、これにより、燃費を向上させることができる。なお、必要となる冷却能力が低い運転領域は、内燃機関が低回転低負荷で運転される領域としてもよい。

【0016】

一方、内燃機関から冷却水通路へ流出する冷却水の温度が所定温度よりも高いときで、且つ、冷却水通路から内燃機関へ流入する冷却水の温度が所定温度よりも低いときに、サーモスタットが開くと、内燃機関の内部で冷却水の温度が所定温度となる。このため、内燃機関の内部で冷却水の比熱が高くなるので、冷却水の温度上昇を抑制できる。たとえば、必要となる冷却能力が高い運転領域では、内燃機関の内部で冷却水の比熱が高くなることにより、内燃機関内部の冷却水の温度を一定にすることができる。これにより、内燃機関の運転状態を安定させることができる。なお、必要となる冷却能力が高い運転領域は、

10

20

30

40

50

内燃機関が高回転高負荷で運転される領域としてもよい。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、サーモスタットの開閉条件を最適化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】実施例に係る内燃機関の冷却システムの概略構成を示す図である。

【図2】内燃機関の暖機時の出口側温度の推移を示したタイムチャートである。

【図3】冷却水温度と冷却水の比熱との関係を示した図である。

【図4】機関回転数と機関負荷とサーモスタットが開く温度との関係を示した図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明に係る内燃機関の冷却システムの具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。

【実施例1】

【0020】

図1は、本実施例に係る内燃機関の冷却システムの概略構成を示す図である。図1に示す内燃機関1は、水冷式の内燃機関である。

【0021】

内燃機関1の内部には冷却水を循環させるためのウォータジャケット2が形成されている。また、内燃機関1には、第1冷却水通路11及び第2冷却水通路12が接続されている。この、第1冷却水通路11及び第2冷却水通路12には、ラジエータ13及びバイパス通路14が接続されている。

20

【0022】

第1冷却水通路11は、ウォータジャケット2の出口側とラジエータ13の入口側とを接続している。すなわち、第1冷却水通路11は、ウォータジャケット2から冷却水を排出するための通路である。また、第2冷却水通路12は、ラジエータ13の出口側とウォータジャケット2の入口側とを接続している。すなわち、第2冷却水通路12は、ウォータジャケット2へ冷却水を供給するための通路である。

【0023】

また、第2冷却水通路12とウォータジャケット2との接続部には、第2冷却水通路12側からウォータジャケット2側へ冷却水を吐出するウォータポンプ3が設けられている。

30

【0024】

バイパス通路14は、第1冷却水通路11と第2冷却水通路12とを連通することで、ラジエータ13をバイパスしている。

【0025】

また、第2冷却水通路12とバイパス通路14との接続部よりもラジエータ13側の第2冷却水通路12には、電子制御式のサーモスタット15が設けられている。このサーモスタット15は、後述するECU30からの信号に応じて開度が調整される。そして、サーモスタット15の開度が制御されることにより、ラジエータ13に供給される冷却水の量が調整される。

40

【0026】

サーモスタット15が閉じているときには、ウォータジャケット2から第1冷却水通路11へ流出した冷却水は、バイパス通路14を経由して再びウォータジャケット2に送られる。こうした冷却水の循環によって冷却水が徐々に暖められ、内燃機関1の暖機が促進される。

【0027】

また、サーモスタット15が開いているときには、ラジエータ13及びバイパス通路14を経由して冷却水が循環される。なお、サーモスタット15の状態に関わらず、ラジエ

50

ータ13及びバイパス通路14以外の部位にも冷却水は循環するが、図1ではこれらの部位を省略している。

【0028】

また、ウォータジャケット2の接続部とバイパス通路14の接続部との間の第1冷却水通路11には、ウォータジャケット2から流出する冷却水の温度(以下、出口側温度ともいう。)を測定する出口側温度センサ31が取り付けられている。また、ウォータジャケット2の接続部とバイパス通路14の接続部との間の第2冷却水通路12には、ウォータジャケット2へ流入する冷却水の温度(以下、入口側温度ともいう。)を測定する入口側温度センサ32が取り付けられている。

【0029】

以上述べたように構成された内燃機関1には、該内燃機関1を制御するための電子制御ユニットであるECU30が併設されている。このECU30は、内燃機関1の運転条件や運転者の要求に応じて内燃機関1を制御する。

【0030】

また、ECU30には、上記センサの他、アクセル開度に応じた電気信号を出力し機関負荷を検出するアクセル開度センサ33、および機関回転数を検出するクランクポジションセンサ34が電気配線を介して接続されている。そして、これらのセンサの出力信号がECU30に入力される。一方、ECU30には、サーモスタット15が電気配線を介して接続され、ECU30はこのサーモスタット15を制御する。

【0031】

ここで、本実施例に係る冷却水は、所定温度で比熱が変化する。例えば所定温度で固体から液体、または液体から固体へ相転移する物質を含んで構成される。すなわち、冷却水の温度が高くなる過程で所定温度となると、冷却水に含まれる物質が固体から液体へ変化し、このときには周りから熱を吸収する。一方、冷却水の温度が低くなる過程で所定温度となると、冷却水に含まれる物質が液体から固体へ変化し、このときには周りへ熱を放出する。このように液体と固体との間で相転移するときには冷却水の比熱が変化する。

【0032】

図2は、内燃機関1の暖機時の出口側温度の推移を示したタイムチャートである。図2において、AからBの期間では、出口側温度が所定温度Dで一定となる。また、Cで示される時刻においてサーモスタット15が開く温度Eとなり、サーモスタット15が開いている。これにより、冷却水がラジエータ13を流通するため、出口側温度は略一定となる。

【0033】

また、図3は、冷却水温度と冷却水の比熱との関係を示した図である。図3に示されるように、所定温度Dのときには、他の温度のときよりも、比熱が高くなる。このため、図2に示されるように、AからBの期間で出口側温度が所定温度Dで一定となる。そして、図2は、サーモスタット15が開く温度Eのほうが所定温度Dよりも高い場合を示している。

【0034】

このように、出口側温度が所定温度Dよりも高いときにサーモスタット15が開くように設定しておけば、冷却水の比熱が高くなる特性、すなわち冷却水温度が一定となる特性を活用することができる。すなわち、冷却水温度が上昇しているときには、熱を奪うことにより温度の上昇を抑制し、冷却水温度が下降しているときには、熱を与えることにより温度の下降を抑制できる。このため、冷却水温度が変動することを抑制できるので、内燃機関1の運転状態を安定させることができる。

【0035】

なお、サーモスタット15を開く温度Eは、たとえば内燃機関1の暖機が完了する温度としてもよいが、これに限らない。また、所定温度Dが、内燃機関1の暖機が完了する温度よりも低くなるように、冷却水に含まれる成分を決定してもよい。サーモスタット15を開く温度E及び所定温度Dの最適値は実験等により求めることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

また、上記説明では、サーモスタット 1 5 は E C U 3 0 により制御されているが、規定の温度で自動的に開閉するサーモスタットを用いることもできる。

【 0 0 3 7 】

また、入口側温度、すなわち、第 2 冷却水通路 1 2 を流通する冷却水の温度をさらに考慮してサーモスタット 1 5 を開く時期を設定することもできる。すなわち、高い冷却能力が要求される運転状態では、入口側温度が所定温度 D よりも低い温度でサーモスタット 1 5 が開くように設定する。一方、冷却能力が低くてもよい運転状態では、入口側温度が所定温度 D よりも高い温度でサーモスタット 1 5 が開くように設定する。

【 0 0 3 8 】

なお、高い冷却能力が要求される運転状態とは、たとえば、機関回転数または機関負荷の少なくとも一方が比較的高い状態である。これは、高回転高負荷時または加速運転時としてもよい。また、冷却能力が低くてもよい運転状態とは、たとえば、機関回転数及び機関負荷が比較的低い状態である。これは、低回転低負荷時または定常運転時としてもよい。

【 0 0 3 9 】

図 4 は、機関回転数と機関負荷とサーモスタット 1 5 が開く温度との関係を示した図である。図 4 中の F は高い冷却能力が要求される運転領域（機関回転数または機関負荷の少なくとも一方が比較的高い領域）を示し、G は冷却能力が低くてもよい運転領域（機関回転数及び機関負荷が比較的低い領域）を示している。

【 0 0 4 0 】

高い冷却能力が要求される運転領域 F では、以下の関係が成立するようにサーモスタット 1 5 が開かれる。

入口側温度 < 所定温度 D < 出口側温度

すなわち、入口側温度よりも所定温度 D のほうが高くなり、且つ、所定温度 D よりも出口側温度のほうが高くなる。このため、冷却水がウォータジャケット 2 を流通しているときに所定温度 D となる。そうすると、内燃機関 1 の内部で比熱が高くなるため、内燃機関 1 の内部での冷却水の温度上昇を抑制することができる。これにより、内燃機関 1 の運転状態を安定させることができる。

【 0 0 4 1 】

一方、冷却能力が低くてもよい運転領域 G では、以下の関係が成立するようにサーモスタット 1 5 が開かれる。

所定温度 D < 入口側温度 < 出口側温度

すなわち、所定温度 D よりも入口側温度のほうが高くなる。これにより、冷却水温度が高い状態で維持されるため燃費を向上させることができる。

【 0 0 4 2 】

なお、図 4 中の F で示される領域と、G で示される領域との境は、例えば内燃機関 1 の運転状態の安定または燃費の向上の何れを優先するかなどにより変わるため、最適値は実験等により求める。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

- 1 内燃機関
- 2 ウォータジャケット
- 3 ウォータポンプ
- 1 1 第 1 冷却水通路
- 1 2 第 2 冷却水通路
- 1 3 ラジエータ
- 1 4 バイパス通路
- 1 5 サーモスタット
- 3 0 E C U

10

20

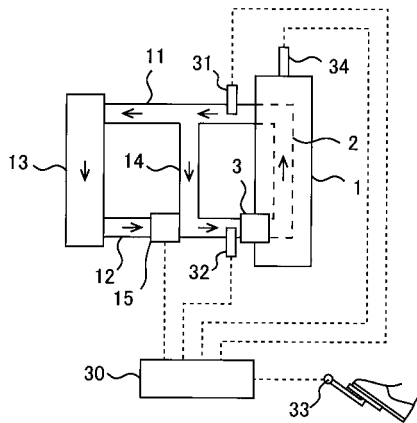
30

40

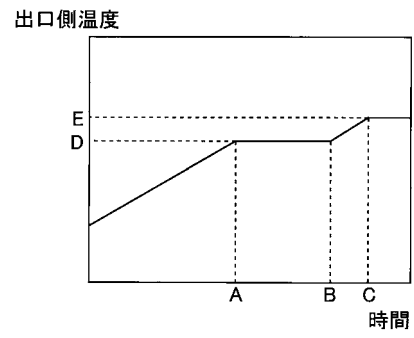
50

- 3 1 出口側温度センサ
- 3 2 入口側温度センサ
- 3 3 アクセル開度センサ
- 3 4 クランクポジションセンサ

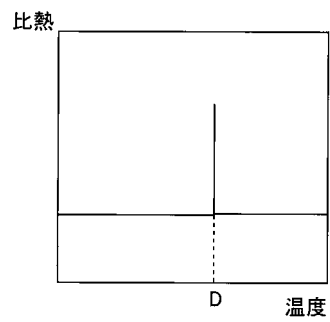
【図 1】



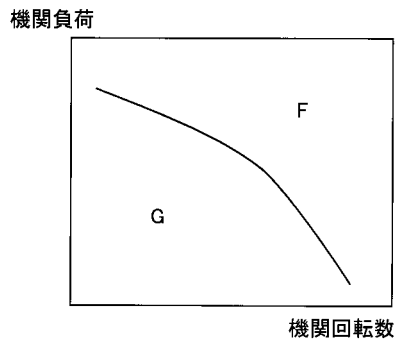
【図 2】



【図 3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 中谷 好一郎
日本国愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 山下 晃
日本国愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 竿田 武則
日本国愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 川口 真一

- (56)参考文献 特開2007-321633(JP,A)
特開2010-174663(JP,A)
特開2009-44896(JP,A)
特開2006-240501(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F01P | 7/16 |
| F01P | 11/14 |