

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4134592号
(P4134592)

(45) 発行日 平成20年8月20日 (2008. 8. 20)

(24) 登録日 平成20年6月13日 (2008. 6. 13)

(51) Int. Cl.	F I
FO1P 3/20 (2006.01)	FO1P 3/20 E
B60H 1/08 (2006.01)	FO1P 3/20 F
	FO1P 3/20 H
	B60H 1/08 611J

請求項の数 4 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2002-127009 (P2002-127009)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成14年4月26日 (2002. 4. 26)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2003-322018 (P2003-322018A)	(74) 代理人	100089244 弁理士 遠山 勉
(43) 公開日	平成15年11月14日 (2003. 11. 14)	(74) 代理人	100090516 弁理士 松倉 秀実
審査請求日	平成16年11月17日 (2004. 11. 17)	(74) 代理人	100098268 弁理士 永田 豊
		(74) 代理人	100100549 弁理士 川口 嘉之
		(72) 発明者	一瀬 宏樹 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄熱装置を備えた内燃機関

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱媒体を蓄熱状態で貯蔵する蓄熱容器と、

前記蓄熱容器内に貯蔵された熱媒体を内燃機関又は機関関連要素へ供給する供給手段と

、
前記供給手段が熱媒体の供給を開始する時点における前記内燃機関の温度である供給開始時温度に応じて熱媒体の供給先を切り換える切換手段と、
を備え、

前記切換手段は、前記蓄熱容器内に貯蔵された熱媒体により前記内燃機関を暖機可能であるとみなせる内燃機関の温度の下限値である第1の所定温度に比して、前記供給開始時温度が低い場合は前記蓄熱容器から前記機関関連要素へ熱媒体を供給し、前記供給開始時温度が同等以上である場合は前記蓄熱容器から前記内燃機関へ熱媒体を供給することを特徴とする蓄熱装置を備えた内燃機関。

【請求項2】

前記機関関連要素は、前記熱媒体と室内暖房用空気との間で熱交換を行う熱交換器であることを特徴とする請求項1に記載の蓄熱装置を備えた内燃機関。

【請求項3】

前記機関関連要素は、前記熱媒体とトランスミッションの潤滑油との間で熱交換を行う熱交換器であり、

前記切換手段は、前記供給開始時温度が前記第1の所定温度以上であり且つ前記第1の

所定温度より高く設定された第2の所定温度未満であるときは前記蓄熱容器から前記内燃機関へ熱媒体を供給し、前記内燃機関の温度が第2の所定温度以上であるときは前記蓄熱容器から前記熱交換器へ熱媒体を供給することを特徴とする請求項1に記載の蓄熱装置を備えた内燃機関。

【請求項4】

前記機関関連要素は、前記熱媒体と室内暖房用空気との間で熱交換を行う第1の熱交換器、及び、前記熱媒体とトランスミッションの潤滑油との間で熱交換を行う第2の熱交換器を具備し、

前記切換手段は、前記供給開始時温度が前記第1の所定温度未満であるときは前記蓄熱容器から前記第1の熱交換器へ熱媒体を供給し、前記供給開始時温度が前記第1の所定温度以上であり且つ前記第1の所定温度より高く設定された第2の所定温度未満であるときは前記蓄熱容器から前記内燃機関へ熱媒体を供給し、前記供給開始時温度が前記第2の所定温度より高いときは前記蓄熱容器から前記第2の熱交換器へ熱媒体を供給することを特徴とする請求項1に記載の蓄熱装置を備えた内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、蓄熱装置を備えた内燃機関に関する。

【0002】

【従来の技術】

車両などに搭載される内燃機関では、内燃機関の運転時に高温となった冷却水を蓄熱状態で貯蔵する蓄熱容器を設け、内燃機関の次の始動時に蓄熱容器内の高温な冷却水（蓄熱温水）を内燃機関や室内暖房用のヒータコアへ供給する技術が開発されている。

【0003】

このような技術としては、例えば、特開平7-257154号公報に記載されたような車両用空調装置が知られている。

【0004】

前記した公報に記載されているような車両用空調装置は、蓄熱容器内に貯蔵された蓄熱温水をエンジン冷却水路と加熱用熱交換器とへ選択的に供給可能に構成され、エンジン冷却水温度が低く且つ蓄熱容器内の蓄熱温水の冷却水温度が高い状況において、室内暖房要求が発生している時は蓄熱容器から加熱用熱交換器へ蓄熱温水を供給し、室内暖房要求が発生していない時は蓄熱容器からエンジン冷却水路へ蓄熱温水を供給するものである。

【0005】

すなわち、前記した公報に記載された車両用空調装置は、室内暖房要求が発生している時は蓄熱容器に蓄えられた熱を利用して加熱用熱交換器のみを暖め、室内暖房要求が発生していない時は蓄熱容器に蓄えられた熱を利用してエンジンのみを暖めようとするものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、蓄熱容器に蓄えられる熱量は有限であるため、その有限な熱量を効率的に利用する必要がある。しかしながら、前述した従来の車両用空調装置は、室内暖房要求の有無のみを考慮して内燃機関と加熱用熱交換器との何れか一方のみへ蓄熱温水を供給するよう構成されているため、蓄熱容器に蓄えられた熱量を効率的に利用しているとは言い難い。

【0007】

本発明は、上記したような実情に鑑みてなされたものであり、蓄熱容器により蓄えられた熱を室内暖房用の熱交換器に代表される機関関連要素と内燃機関とへ選択的に供給可能な蓄熱装置を備えた内燃機関において、蓄熱容器に蓄えられた熱の効率的な利用を図り、以て機関関連要素や内燃機関を好適に暖めることができる技術を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記した課題を解決するために以下のような手段を採用した。すなわち、本発明に係る蓄熱装置を備えた内燃機関は、熱媒体を蓄熱状態で貯蔵する蓄熱容器と、前記蓄熱容器内に貯蔵された熱媒体を内燃機関又は機関関連要素へ供給する供給手段と、前記供給手段による熱媒体の供給開始時点からの経過時間に応じて熱媒体の供給先を切り換える切換手段と、を備えることを特徴としている。

【0009】

この発明は、蓄熱容器内に貯蔵された高温の熱媒体を内燃機関と機関関連要素とへ選択的に供給可能な蓄熱装置を備えた内燃機関において、熱媒体の供給開始時点からの経過時間に応じて熱媒体の供給先を切り換えることを最大の特徴としている。

10

【0010】

かかる蓄熱装置を備えた内燃機関では、切換手段は、供給手段が熱媒体の供給を開始した時点からの経過時間に応じて、内燃機関と機関関連要素とへの熱媒体の供給を切り換える。

【0011】

例えば、切換手段は、供給手段による熱媒体の供給開始時点から所定時間内は蓄熱容器から内燃機関へ熱媒体を供給し、前記した所定時間が経過した後は蓄熱容器から機関関連要素へ熱媒体を供給するようにしてもよい。

20

【0012】

この場合、蓄熱容器に貯蔵された熱媒体は、内燃機関を暖めた後に機関関連要素を暖めることになる。すなわち、内燃機関が機関関連要素に優先して暖められることになる。

【0013】

一方、切換手段は、供給手段による熱媒体の供給開始時点から所定時間内は蓄熱容器から機関関連要素へ熱媒体を供給し、前記した所定時間が経過した後は蓄熱容器から内燃機関へ熱媒体を供給するようにしてもよい。

【0014】

この場合、蓄熱容器に貯蔵された熱媒体は、機関関連要素を暖めた後に内燃機関を暖めることになる。すなわち、機関関連要素が内燃機関に優先して暖められることになる。

30

【0015】

尚、内燃機関と機関関連要素との何れかを優先的に暖めるかについては、本発明に係る蓄熱装置を備えた内燃機関が使用される環境などに応じて定められるようにするとよい。但し、熱媒体の供給開始時において室内暖房装置のスイッチがオフである場合には、蓄熱容器内の熱媒体を内燃機関へのみ供給するようにしてもよい。

【0016】

このように熱媒体の供給開始時点からの経過時間に応じて熱媒体の供給先を切り換えることにより、内燃機関と機関関連要素の双方が好適に昇温されるようになる。

【0017】

本発明に係る蓄熱装置を備えた内燃機関において、機関関連要素としては、熱媒体と室内暖房用空気との間で熱交換を行う熱交換器を例示することができる。

40

その際、切換手段は、熱媒体の供給開始時点から所定時間内は蓄熱容器内の熱媒体を内燃機関へ供給し、前記した所定時間が経過した後は蓄熱容器内の熱媒体を熱交換器へ供給するようにしてもよい。

【0018】

この場合、蓄熱容器内に貯蔵された高温の熱媒体により、先ず内燃機関が暖められ、次いで室内暖房用空気が暖められることになる。

【0019】

このように内燃機関が優先的に暖められた場合には、吸気ポートや燃焼室内の雰囲気温度が高められるとともに圧縮行程上死点における気筒内の温度（圧縮端温度）が高められる

50

ため、燃料の着火性及び燃焼性が向上し、以て排気エミッションが向上する。更に、内燃機関が暖められた後に室内暖房用空気も暖められるため、内燃機関の排気エミッションを向上させた上で室内暖房性能を向上させることが可能となる。

【0020】

本発明に係る蓄熱装置を備えた内燃機関において、機関関連要素としては、熱媒体とトランスミッションの潤滑油との間で熱交換を行う熱交換器を例示することもできる。

【0021】

その際、切換手段は、熱媒体の供給開始時点から所定時間内は蓄熱容器内の熱媒体を内燃機関へ供給し、前記した所定時間が経過した後は蓄熱容器内の熱媒体を熱交換器へ供給するようにしてもよい。

10

【0022】

この場合、蓄熱容器内に貯蔵された高温の熱媒体により、先ず内燃機関が暖められ、次いでトランスミッションの潤滑油が暖められることになる。

【0023】

このように内燃機関が優先的に暖められた場合には、内燃機関の排気エミッションが向上する。更に、内燃機関が暖められた後にトランスミッションの潤滑油も暖められるため、潤滑油の粘性が低下する。トランスミッションの潤滑油の粘性が低下すると、内燃機関がトランスミッションを作動させる上で必要となるトルクが低下するため、内燃機関の燃料消費率が向上する。この結果、内燃機関の排気エミッションを向上させた上で内燃機関の燃料消費率も向上させることが可能となる。

20

【0024】

尚、本発明に係る蓄熱装置を備えた内燃機関は、熱媒体とトランスミッションの潤滑油との間で熱交換を行う熱交換器の代わりに、熱媒体と内燃機関の潤滑油（エンジンオイル）との間で熱交換を行う熱交換器を備えるようにしてもよく、或いは熱媒体とトランスミッションの潤滑油との間で熱交換を行う熱交換器に加え、熱媒体とエンジンオイルとの間で熱交換を行う熱交換器を備えるようにしてもよい。これは、熱媒体の熱によりエンジンオイルが加熱されると、該エンジンオイルの粘性が低下し、以て内燃機関の燃料消費率を向上させることが可能となるからである。

【0025】

本発明に係る蓄熱装置を備えた内燃機関において、機関関連要素は、熱媒体と室内暖房用空気との間で熱交換を行う第1の熱交換器、及び、熱媒体とトランスミッションの潤滑油との間で熱交換を行う第2の熱交換器を具備するようにしてもよい。

30

【0026】

その際、切換手段は、熱媒体の供給開始時点から第1の所定時間内は蓄熱容器内の熱媒体を内燃機関へ供給し、第1の所定時間が経過した時点から第2の所定時間内は蓄熱容器内の熱媒体を第1の熱交換器へ供給し、第2の所定時間が経過した後は蓄熱容器内の熱媒体を第2の熱交換器へ供給するようにしてもよい。

【0027】

この場合、蓄熱容器内に貯蔵された高温の熱媒体は、内燃機関と室内暖房用空気とトランスミッションの潤滑油を順次暖めることになる。

40

【0028】

このように内燃機関、室内暖房用空気、及びトランスミッションの潤滑油が順次暖められると、先ず内燃機関の排気エミッションが向上する。内燃機関に次いで室内暖房用空気が暖められると、室内暖房性能が向上する。更に、室内暖房用空気の次にトランスミッションの潤滑油が暖められると、内燃機関の燃料消費率が向上する。

【0029】

この結果、内燃機関の排気エミッションを向上させた上で、室内暖房性能の向上及び内燃機関の燃料消費率向上を図ることが可能となる。

【0030】

尚、供給手段による熱媒体の供給開始時点において室内暖房装置のスイッチがオフである

50

場合には、切換手段は、熱媒体の供給開始時点から所定時間内は蓄熱容器内の熱媒体を内燃機関へ供給し、前記した所定時間が経過した後は蓄熱容器内の熱媒体を第2の熱交換器へ供給するようによい。

【0031】

また、本発明に係る機関関連要素としては、熱媒体と室内暖房用空気との間で熱交換を行う熱交換器や熱媒体とトランスミッションの潤滑油との間で熱交換を行う熱交換器に加え、熱交換器と内燃機関の潤滑油（エンジンオイル）との間で熱交換を行う熱交換器を例示することができる。

【0032】

次に、本発明は、前述した課題を解決するために以下のような手段を採用してもよい。すなわち、本発明に係る蓄熱装置を備えた内燃機関は、熱媒体を蓄熱状態で貯蔵する蓄熱容器と、前記蓄熱容器内に貯蔵された熱媒体を内燃機関又は機関関連要素へ供給する供給手段と、前記供給手段が熱媒体の供給を開始する時点における前記内燃機関の温度に応じて熱媒体の供給先を切り換える切換手段と、を備えることを特徴としてもよい。

10

【0033】

この発明は、蓄熱容器内に貯蔵された高温の熱媒体を内燃機関と機関関連要素とへ選択的に供給可能な蓄熱装置を備えた内燃機関において、熱媒体の供給開始時点における内燃機関の温度に応じて熱媒体の供給先を切り換えることを最大の特徴としている。

20

【0034】

かかる蓄熱装置を備えた内燃機関では、切換手段は、供給手段が熱媒体の供給を開始する時点における内燃機関の温度に応じて、内燃機関と機関関連要素とへの熱媒体の供給を切り換える。

【0035】

例えば、切換手段は、熱媒体の供給開始時における内燃機関の温度が第1の所定温度より低い場合には、蓄熱容器内の熱媒体を機関関連要素へ供給するようによい。前記した第1の所定温度は、暖機状態の内燃機関の温度に比して非常に低い温度であり、常温より低い温度（例えば、0以下）に設定される温度である。

【0036】

これは、蓄熱容器内の熱媒体の量が限られているのに対し内燃機関の熱容量が大きいこと、内燃機関の温度が過剰に低い場合は蓄熱容器内の熱媒体を内燃機関へ供給しても内燃機関を十分に暖めることが困難となるからである。

30

【0037】

その際、機関関連要素が熱媒体と室内暖房用空気との間で熱交換を行う熱交換器であれば、切換手段は、蓄熱容器内の熱媒体を前記熱交換器へ供給することにより、室内暖房用空気を暖めるようによい。この場合、車両の室内温度を運転操作に適した温度とすることが可能となる。また、機関関連要素がトランスミッションの潤滑油或いは内燃機関の潤滑油と熱媒体との間で熱交換を行う熱交換器であれば、切換手段は、蓄熱容器内の熱媒体を前記熱交換器へ供給することにより、トランスミッション或いは内燃機関の潤滑油を暖めるようによい。この場合、トランスミッション或いは内燃機関の潤滑油の粘性が低下するため、内燃機関の燃料消費率を向上させることが可能となる。

40

【0038】

尚、機関関連要素として、室内暖房用空気と熱媒体との間で熱交換を行う第1の熱交換器、及び、トランスミッションの潤滑油或いは内燃機関の潤滑油と熱媒体との間で熱交換を行う第2の熱交換器が備えられている場合は、切換手段は、蓄熱容器内の熱媒体を第1の熱交換器のみへ供給するようによい。但し、熱媒体の供給開始時点において室内暖房装置のスイッチがオフである場合には、切換手段は、蓄熱容器内の熱媒体を第2の熱交換器のみへ供給するようによい。

【0039】

50

一方、熱媒体の供給開始時における内燃機関の温度が上記した第1の所定温度以上である場合には、切換手段は、蓄熱容器内の熱媒体を内燃機関へ供給するようにしてもよい。

【0040】

これは、内燃機関が上記した所定温度以上の常温域にある場合には、蓄熱容器内に貯蔵されている有限な熱媒体によって内燃機関の温度を排気エミッションが向上する温度域まで昇温させることが可能になるという知見に基づくものである。

【0041】

但し、熱媒体の供給開始時における内燃機関の温度が上記した第1の所定温度より高く設定された第2の所定温度（例えば、40以上に設定される温度）以上である場合には、切換手段は、蓄熱容器内の熱媒体を機関関連要素へ供給するようにしてもよい。

10

【0042】

内燃機関の温度が十分に高い場合は、吸気ポート内や燃焼室内の雰囲気温度が高く且つ気筒内の圧縮端温度が高くなるため、蓄熱容器内の熱媒体を内燃機関へ供給しなくとも排気エミッションが悪化し難い。従って、内燃機関の温度が常温より十分に高い場合には、蓄熱容器内の熱媒体を機関関連要素へ供給することにより、室内暖房性能や燃料消費率を向上させることが適当である。

【0043】

また、機関関連要素として、室内暖房用空気と熱媒体との間で熱交換を行う第1の熱交換器、及び、トランスミッションの潤滑油或いは内燃機関の潤滑油と熱媒体との間で熱交換を行う第2の熱交換器が備えられている場合において、切換手段は、熱媒体の供給開始時における内燃機関の温度が第1の所定温度未満であるときは蓄熱容器から第1の熱交換器へ熱媒体を供給し、熱媒体の供給開始時における内燃機関の温度が第1の所定温度以上であり且つ第2の所定温度未満であるときは蓄熱容器から内燃機関へ熱媒体を供給し、熱媒体の供給開始時における内燃機関の温度が第2の所定温度より高いときは蓄熱容器から第2の熱交換器へ熱媒体を供給するようにしてもよい。

20

【0044】

このように熱媒体の供給開始時点における内燃機関の温度に応じて熱媒体の供給先を変更することにより、蓄熱容器に蓄えられた熱が内燃機関と機関関連要素との少なくとも一方へ確実に伝達されるようになり、その結果、内燃機関と機関関連要素との少なくとも一方が好適に暖められるようになる。

30

【0045】

本発明に係る蓄熱装置を備えた内燃機関において、内燃機関の温度としては、水冷式内燃機関の冷却水温度、内燃機関の潤滑油（エンジンオイル）の温度、内燃機関の吸入空気温度、或いは外気温度の中の少なくとも一つを利用することができる。

【0046】

本発明に係る蓄熱装置を備えた内燃機関において、熱媒体としては、水冷式内燃機関の冷却水や内燃機関の潤滑油（エンジンオイル）などを例示することができる。

【0047】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る蓄熱装置を備えた内燃機関の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。

40

【0048】

<実施の形態1>

先ず、本発明に係る蓄熱装置を備えた内燃機関の第1の実施態様について図1～図9に基づいて説明する。

【0049】

図1は、本発明を適用する内燃機関の冷却水循環系を示す図である。

内燃機関1は、軽油を燃料とする圧縮着火式の内燃機関（ディーゼル機関）又はガソリンを燃料とする火花点火式の内燃機関（ガソリン機関）であり、自動車に搭載される機関である。

50

【 0 0 5 0 】

前記内燃機関 1 は、シリンダヘッド 1 a とシリンダブロック 1 b を備えている。シリンダヘッド 1 a 及びシリンダブロック 1 b の各々には、本発明に係る熱媒体としての冷却水を流通させるためのヘッド側冷却水路 2 a とブロック側冷却水路 2 b とが形成され、それらヘッド側冷却水路 2 a とブロック側冷却水路 2 b とが相互に連通している。

【 0 0 5 1 】

前記ヘッド側冷却水路 2 a には、第 1 冷却水路 4 が接続され、この第 1 冷却水路 4 は、ラジエター 5 の冷却水流入口に接続されている。前記ラジエター 5 の冷却水流出口は、第 2 冷却水路 6 を介してサーモスタットバルブ 7 に接続されている。

【 0 0 5 2 】

前記サーモスタットバルブ 7 には、前記第 2 冷却水路 6 に加えて、第 3 冷却水路 8 とバイパス水路 9 とが接続されている。前記第 3 冷却水路 8 は、内燃機関 1 の機関出力軸（クランクシャフト）の回転トルクを駆動源とする機械式ウォーターポンプ 10 の吸込口に接続されている。前記機械式ウォーターポンプ 10 の吐出口には、前記ブロック側冷却水路 2 b が接続されている。一方、前記バイパス水路 9 は、ヘッド側冷却水路 2 a に接続されている。

【 0 0 5 3 】

ここで、前記したラジエター 5 は、該ラジエター 5 内を流通する冷却水と外気との間で熱交換を熱交換器である。また、前記したサーモスタットバルブ 7 は、冷却水の温度に応じて、第 2 冷却水路 6 とバイパス水路 9 との何れか一方を遮断する流路切換バルブである。具体的には、サーモスタットバルブ 7 は、該サーモスタットバルブ 7 を流れる冷却水の温度が所定の開弁温度： T_{emp1} （例えば、80 ~ 90）未満であるときは、第 2 冷却水路 6 を遮断すると同時にバイパス水路 9 を開放して、第 3 冷却水路 8 とバイパス水路 9 とを導通させる。前記サーモスタットバルブ 7 は、該サーモスタットバルブ 7 を流れる冷却水の温度が前記開弁温度： T_{emp1} 以上であるときは、第 2 冷却水路 6 を開放すると同時にバイパス水路 9 を遮断して、第 3 冷却水路 8 と第 2 冷却水路 6 とを導通させる。

【 0 0 5 4 】

次に、前記した第 1 冷却水路 4 の途中にはヒータホース 11 が接続され、このヒータホース 11 は前記した第 3 冷却水路 8 の途中に接続されている。前記ヒータホース 11 の途中には、冷却水と室内暖房用空気との間で熱交換を行うヒータコア 12 が配置されている。このヒータコア 12 は、本発明に係る機関関連要素の一実施態様である。

【 0 0 5 5 】

前記ヒータコア 12 と前記第 3 冷却水路 8 との間に位置するヒータホース 11 の途中には、第 1 バイパス通路 13 a が接続されている。この第 1 バイパス通路 13 a は、電動ウォーターポンプ 14 の冷却水吸込口に接続されている。

【 0 0 5 6 】

前記電動ウォーターポンプ 14 は、電動モータによって駆動されるウォーターポンプであり、前記した冷却水吸込口から吸い込んだ冷却水を冷却水吐出口から吐出するよう構成されている。

【 0 0 5 7 】

前記電動ウォーターポンプ 14 の冷却水吐出口は、第 2 バイパス通路 13 b を介して蓄熱容器 15 の冷却水入口に接続されている。蓄熱容器 15 は、冷却水が持つ熱を蓄熱しつつ冷却水を貯蔵する容器であり、前記冷却水入口から新規の冷却水が流入すると、その代わりに該蓄熱容器 15 内に貯蔵されていた冷却水を冷却水出口から排出するよう構成されている。

【 0 0 5 8 】

尚、蓄熱容器 15 の冷却水入口と冷却水出口との各々には、冷却水の逆流を防止するワンウェイバルブ 15 a、15 b が取り付けられている。

【 0 0 5 9 】

前記蓄熱容器 15 の冷却水出口には、第 3 バイパス通路 13 c が接続されており、この第

10

20

30

40

50

3 バイパス通路 1 3 c は、ヒータコア 1 2 と第 1 冷却水路 4 との間に位置するヒータホース 1 1 に接続されている。

【 0 0 6 0 】

尚、ヒータコア 1 2 と第 1 冷却水路 4 との間に位置するヒータホース 1 1 において、第 3 バイパス通路 1 3 c の接続部位を基準にして第 1 冷却水路 4 側の部位を第 1 ヒータホース 1 1 a と称するとともに、ヒータコア 1 2 側の部位を第 2 ヒータホース 1 1 b と称するものとする。更に、ヒータコア 1 2 と第 3 冷却水路 8 との間に位置するヒータホース 1 1 において、第 1 バイパス通路 1 3 a の接続部位を基準にしてヒータコア 1 2 側の部位を第 3 ヒータホース 1 1 c と称するとともに、第 3 冷却水路 8 側の部位を第 4 ヒータホース 1 1 d と称するものとする。

10

【 0 0 6 1 】

前記した第 1 ヒータホース 1 1 a と第 2 ヒータホース 1 1 b と第 3 バイパス通路 1 3 c との接続部には、流路切換弁 1 6 が設けられている。この流路切換弁 1 6 は、前記 3 つの通路の何れか 1 つの通路を選択的に遮断する。流路切換弁 1 6 は、例えば、ステップモータ等からなるアクチュエータによって駆動されるようになっている。

【 0 0 6 2 】

上記したヒータホース 1 1、第 1 バイパス通路 1 3 a、第 2 バイパス通路 1 3 b、第 3 バイパス通路 1 3 c、及び電動ウォーターポンプ 1 4 は、本発明に係る供給手段に相当するものである。

【 0 0 6 3 】

また、前記した第 3 バイパス通路 1 3 c において蓄熱容器 1 5 の冷却水出口の近傍には、該第 3 バイパス通路 1 3 c 内を流れる冷却水の温度（すなわち、蓄熱容器 1 5 から流出する冷却水の温度）に対応した電気信号を出力する第 1 水温センサ 1 7 が取り付けられている。更に、前記した第 1 冷却水路 4 におけるヘッド側冷却水路 2 a との接続部位の近傍には、該第 1 冷却水路 4 内を流れる冷却水の温度に対応した電気信号を出力する第 2 水温センサ 1 8 が取り付けられている。

20

【 0 0 6 4 】

このように構成された冷却水循環系には、当該冷却水循環系の作動状態を制御するための電子制御ユニット（ECU：Electronic Control Unit）3 9 が併設されている。この ECU 3 9 は、CPU、ROM、RAM、バックアップ RAM、入力ポート、出力ポート、A/D コンバータ等から構成される算術論理演算回路である。この ECU 3 9 は、内燃機関 1 の運転状態を制御するための ECU と独立して設けられるようにしてもよく、或いは兼用されるにしてもよい。

30

【 0 0 6 5 】

ECU 3 9 には、前述した第 1 水温センサ 1 7 及び第 2 水温センサ 1 8 に加えて、車室内に設けられたイグニッションスイッチ 4 0、スタータスイッチ 4 1、及び室内暖房装置のスイッチ（ヒータスイッチ）4 2 が電氣的に接続され、それら各種センサの出力信号が ECU 3 9 へ入力されるようになっている。

【 0 0 6 6 】

更に、ECU 3 9 には、前述した電動ウォーターポンプ 1 4 と流路切換弁 1 6 が電氣的に接続され、ECU 3 9 が電動ウォーターポンプ 1 4 及び流路切換弁 1 6 を制御することが可能となっている。

40

【 0 0 6 7 】

具体的には、ECU 3 9 は、ROM に記憶されているアプリケーションプログラムに従って動作し、前記冷却水循環系における冷却水の流れを切り換えるための冷却水流れ切換制御を実行する。

【 0 0 6 8 】

以下、本実施の形態における冷却水流れ切換制御について述べる。

先ず、内燃機関 1 が運転状態にあるときは、機械式ウォーターポンプ 1 0 がクランクシャフトの回転トルクを受けて作動する。これに対し、ECU 3 9 は、第 2 ヒータホース 1 1

50

bを遮断させるべく流路切換弁16を制御するとともに、電動ウォーターポンプ14を停止状態に制御する。

【0069】

この場合、電動ウォーターポンプ14が作動せずに機械式ウォーターポンプ10のみが作動することになり、その際の冷却水の温度がサーモスタットバルブ7の開弁温度：Temp1未満であれば該サーモスタットバルブ7が第2冷却水路6を遮断すると同時にバイパス水路9を開放することになる。

【0070】

従って、内燃機関1が運転状態にあり、且つ冷却水の温度がサーモスタットバルブ7の開弁温度：Temp1未満であるときは、図2に示すように、機械式ウォーターポンプ10 ブロック側冷却水路2b ヘッド側冷却水路2a バイパス水路9 サーモスタットバルブ7 第3冷却水路8 機械式ウォーターポンプ10の順に冷却水が流れる循環回路が成立する。

10

【0071】

図2に示すような循環回路が成立した場合は、内燃機関1から流出した比較的低温の冷却水がラジエター5を迂回して流れることになるため、冷却水がラジエター5によって不要に冷却されないことになる。この結果、内燃機関1の暖機が妨げられることがない。

【0072】

その後、内燃機関1の暖機が完了して、冷却水の温度がサーモスタットバルブ7の開弁温度：Temp1以上になると、サーモスタットバルブ7が第2冷却水路6を開放すると同時にバイパス水路9を遮断することになる。

20

【0073】

つまり、内燃機関1が運転状態にあり且つ冷却水の温度がサーモスタットバルブ7の開弁温度：Temp1以上であるときは、図3に示すように、機械式ウォーターポンプ10 ブロック側冷却水路2b ヘッド側冷却水路2a 第1冷却水路4 ラジエター5 第2冷却水路6 サーモスタットバルブ7 第3冷却水路8 機械式ウォーターポンプ10の順に冷却水が流れる循環回路が成立する。

【0074】

図3に示すような循環回路が成立した場合は、内燃機関1から流出した比較的高温の冷却水がラジエター5を流通することになるため、冷却水の熱がラジエター5によって放熱される。この場合、ラジエター5によって放熱された後の比較的低温の冷却水が内燃機関1のヘッド側冷却水路2a及びブロック側冷却水路2bへ流入することになるため、内燃機関1の熱が冷却水へ伝達されるようになる。この結果、内燃機関1の過熱が防止される。

30

【0075】

また、内燃機関1が運転状態にあり且つ冷却水の温度がサーモスタットバルブ7の開弁温度：Temp1以上であるときに、ヒータスイッチ42がオンにされると、ECU39は、電動ウォーターポンプ14を停止状態に維持しつつ、第3バイパス通路13cを遮断し且つ第1ヒータホース11aと第2ヒータホース11bを導通させるべく流路切換弁16を制御する。

【0076】

この場合、図4に示すように、前述した図3の説明で述べた循環回路と同一の循環回路が成立すると同時に、機械式ウォーターポンプ10 ブロック側冷却水路2b ヘッド側冷却水路2a 第1冷却水路4 第1ヒータホース11a 流路切換弁16 第2ヒータホース11b ヒータコア12 第3ヒータホース11c 第4ヒータホース11d 第3冷却水路8 機械式ウォーターポンプ10の順に冷却水が流れる循環回路が成立する。

40

【0077】

図4に示すような循環回路が成立した場合には、内燃機関1から流出した比較的高温の冷却水がヒータコア12へ流入することになるため、ヒータコア12において冷却水の熱が室内暖房用空気へ伝達されることになる。この結果、室内暖房用空気が暖められることになる。

50

【 0 0 7 8 】

一方、内燃機関 1 が冷間始動される場合や始動直後の冷間状態にある場合は、吸気ポート壁面や燃焼室壁面の温度が低くなるため、燃料噴射弁から噴射された燃料が気化し難い。このため、燃料噴射弁から噴射された燃料が吸気ポート壁面や燃焼室壁面に付着し易くなり、可燃性の高い混合気を形成することが困難となる。更に、内燃機関 1 が冷間状態にある場合は、圧縮行程上死点における気筒内（燃焼室内）の温度（所謂、圧縮端温度）も低くなるため、燃料が着火及び燃焼し難くなる。

【 0 0 7 9 】

このように内燃機関 1 において可燃性の高い混合気が形成され難く且つ燃料が着火及び燃焼し難くなると、始動性の低下、燃焼安定性の低下、或いは未燃燃料成分の排出量増加による排気エミッションの悪化などが誘発される。

10

【 0 0 8 0 】

そこで、内燃機関 1 が冷間状態にある時は、第 2 ヒータホース 1 1 b を遮断すべく流路切換弁 1 6 を制御するとともに電動ウォーターポンプ 1 4 を作動させることにより、図 5 に示すような、電動ウォーターポンプ 1 4 第 2 バイパス通路 1 3 b 蓄熱容器 1 5 第 3 バイパス通路 1 3 c 流路切換弁 1 6 第 1 ヒータホース 1 1 a 第 1 冷却水路 4 ヘッド側冷却水路 2 a ブロック側冷却水路 2 b 機械式ウォーターポンプ 1 0 第 3 冷却水路 8 第 4 ヒータホース 1 1 d 第 1 バイパス通路 1 3 a 電動ウォーターポンプ 1 4 の順に冷却水が流れる循環回路を成立させる方法が考えられる。

【 0 0 8 1 】

図 5 に示すような循環回路が成立すると、電動ウォーターポンプ 1 4 から吐出された冷却水が第 2 バイパス通路 1 3 b を介して蓄熱容器 1 5 に流入し、それと入れ代わりに蓄熱容器 1 5 内の高温な冷却水（以下、蓄熱温水と称する）が冷却水出口から排出される。

20

【 0 0 8 2 】

蓄熱容器 1 5 の冷却水出口から排出された蓄熱温水は、第 3 バイパス通路 1 3 c、流路切換弁 1 6、第 1 ヒータホース 1 1 a、及び第 1 冷却水路 4 を介して、内燃機関 1 のヘッド側冷却水路 2 a へ流入し、次いでヘッド側冷却水路 2 a からブロック側冷却水路 2 b へ流入する。

【 0 0 8 3 】

このように蓄熱容器 1 5 に貯蔵されていた蓄熱温水がヘッド側冷却水路 2 a 及びブロック側冷却水路 2 b へ流入すると、それと入れ代わりにヘッド側冷却水路 2 a 内及びブロック側冷却水路 2 b 内に元々滞留していた低温の冷却水がヘッド側冷却水路 2 a 及びブロック側冷却水路 2 b から排出される。この結果、蓄熱温水の熱が内燃機関 1 のシリンダヘッド 1 a やシリンダブロック 1 b へ伝達され、シリンダヘッド 1 a 及びシリンダブロック 1 b が暖められる。

30

【 0 0 8 4 】

尚、図 5 に示すような循環回路では、蓄熱容器 1 5 からの蓄熱温水がヘッド側冷却水路 2 a を経由した後にブロック側冷却水路 2 b へ供給されるため、シリンダヘッド 1 a が優先的に暖められる。更に、図 5 に示すような循環回路では、蓄熱容器 1 5 からヘッド側冷却水路 2 a へ至る経路にヒータコア 1 2 等の熱容量の大きな部材が存在しないため、蓄熱容器 1 5 にて蓄えられていた熱が不要に放熱されることなくシリンダヘッド 1 a へ伝達されるようになる。

40

【 0 0 8 5 】

蓄熱容器 1 5 内に貯蔵されていた蓄熱温水によってシリンダヘッド 1 a が優先的に暖められると、シリンダヘッド 1 a の図示しない吸気ポートの壁面温度や燃焼室の壁面温度などが速やかに上昇する。

【 0 0 8 6 】

この場合、内燃機関 1 の始動時や始動直後における燃料の気化が促進されるとともに圧縮端温度が高められるため、燃料の着火性及び燃焼性の向上、壁面付着燃料量の減少等が図られ、その結果、始動性の向上、暖機運転時間の短縮、排気エミッションの向上などを図

50

ることが可能となる。

【 0 0 8 7 】

また、内燃機関 1 が冷間状態にある場合は、冷却水の温度も低くなるため、室内暖房用空気を十分に暖めることが困難となり、所望の暖房性能を得ることが不可能となる。従って、内燃機関 1 が冷間状態にあるときに所望の暖房性能を得るためには、ヒータコア 1 2 を流通する冷却水の温度を高める必要がある。

【 0 0 8 8 】

これに対し、内燃機関 1 が冷間状態にあり且つヒータスイッチ 4 2 がオンである時は、第 1 ヒータホース 1 1 a を遮断すべく流路切換弁 1 6 を制御するとともに、電動ウォーターポンプ 1 4 を作動させることにより、図 6 に示すような、電動ウォーターポンプ 1 4 第 2 バイパス通路 1 3 b 蓄熱容器 1 5 第 3 バイパス通路 1 3 c 流路切換弁 1 6 第 2 ヒータホース 1 1 b ヒータコア 1 2 第 3 ヒータホース 1 1 c 第 1 バイパス通路 1 3 a 電動ウォーターポンプ 1 4 の順に冷却水が流れる循環回路を成立させる方法が考えられる。

10

【 0 0 8 9 】

図 6 に示すような循環回路が成立すると、電動ウォーターポンプ 1 4 から吐出された冷却水が第 2 バイパス通路 1 3 b を介して蓄熱容器 1 5 に流入し、それと入れ代わりに蓄熱容器 1 5 内の蓄熱温水が冷却水出口から排出される。

【 0 0 9 0 】

蓄熱容器 1 5 の冷却水出口から排出された蓄熱温水は、第 3 バイパス通路 1 3 c、流路切換弁 1 6、及び第 2 ヒータホース 1 1 b を介して、ヒータコア 1 2 へ流入し、それと入れ代わりにヒータコア 1 2 内に元々滞留していた低温の冷却水が該ヒータコア 1 2 から排出される。そして、蓄熱温水の熱がヒータコア 1 2 を介して室内暖房用空気へ伝達され、室内暖房用空気が好適に暖められるようになる。この結果、内燃機関 1 が冷間状態にあるときの室内暖房性能を向上させることが可能となる。

20

【 0 0 9 1 】

ところで、内燃機関 1 が冷間状態にある場合に、前述した図 5 の説明で述べたような循環回路が成立すると内燃機関 1 の始動性、燃焼安定性、及び排気エミッションを向上させることは可能となるが室内暖房性能を向上させることが困難となる一方、前述した図 6 の説明で述べたような循環回路が成立すると室内暖房性能を向上させることは可能となるが内燃機関 1 の始動性、燃焼安定性、及び排気エミッションを向上させることが困難となる。

30

【 0 0 9 2 】

そこで、本実施の形態における冷却水流れ切換制御では、ECU 3 9 は、内燃機関 1 が冷間状態にあり且つヒータスイッチ 4 2 がオン状態にあるときは、内燃機関 1 に対する蓄熱温水の供給とヒータコア 1 2 に対する蓄熱温水の供給とを、電動ウォーターポンプ 1 4 の作動開始時点からの経過時間に応じて切り換えるようにした。

【 0 0 9 3 】

具体的には、ECU 3 9 は、図 7 に示すように、電動ウォーターポンプ 1 4 の作動開始時点から所定時間： T_1 内は第 2 ヒータホース 1 1 b を遮断すべく流路切換弁 1 6 を制御することにより前述した図 5 の説明で述べたような循環回路を成立させ、前記した所定時間： T_1 が経過した後は第 1 ヒータホース 1 1 a を遮断すべく流路切換弁 1 6 を制御することにより前述した図 6 の説明で述べたような循環回路を成立させるようにしてもよい。この場合、蓄熱温水は、電動ウォーターポンプ 1 4 の作動開始時点から所定時間： T_1 内は内燃機関 1 を暖め、前記した所定時間： T_1 が経過した後はヒータコア 1 2 (室内暖房用空気)を暖めることになる。この結果、室内暖房性能に比して内燃機関 1 の始動性や排気エミッションが優先的に向上するようになる。

40

【 0 0 9 4 】

また、ECU 3 9 は、図 8 に示すように、電動ウォーターポンプ 1 4 の作動開始時点から所定時間： T_1 内は第 1 ヒータホース 1 1 a を遮断すべく流路切換弁 1 6 を制御することにより前述した図 6 の説明で述べたような循環回路を成立させ、前記した所定時間： T_1

50

が経過した後は第2ヒータホース11bを遮断すべく流路切換弁16を制御することにより前述した図5の説明で述べたような循環回路を成立させるようにしてもよい。この場合、蓄熱温水は、電動ウォーターポンプ14の作動開始時点から所定時間： T_1 内はヒータコア12（室内暖房用空気）を暖め、前記した所定時間： T_1 が経過した後は内燃機関1を暖めることになる。この結果、内燃機関1の始動性や排気エミッションに比して室内暖房性能が優先的に向上するようになる。

【0095】

尚、内燃機関1とヒータコア12との何れへ優先的に蓄熱温水を供給するかについては、本発明が適用される自動車の使用環境に応じて定めればよい。

【0096】

ここで、内燃機関1が冷間状態にあるときの冷却水流れ切換制御について図9に沿って具体的に説明する。ここでは、蓄熱温水をヒータコア12に優先して内燃機関1へ供給する場合の冷却水流れ切換制御について述べる。

【0097】

図9は、内燃機関1が冷間状態にあるときの冷却水流れ切換制御ルーチンを示すフローチャート図である。冷却水流れ切換制御ルーチンは、予めECU39のROMに記憶されているルーチンであり、イグニッションスイッチ40がオフからオンへ切り換えられたことをトリガとしてECU39が実行するルーチンである。

【0098】

冷却水流れ切換制御ルーチンでは、ECU39は、先ずS901においてイグニッションスイッチがオフからオンへ切り換えられたか否かを判別する。

【0099】

前記S901においてイグニッションスイッチがオフからオンへ切り換えられていないと判定された場合は、ECU39は、本ルーチンの実行を終了する。

【0100】

一方、前記S901においてイグニッションスイッチがオフからオンへ切り換えられたと判定された場合は、ECU39は、S902へ進み、内燃機関1内の冷却水温度（機関側水温）：THWを入力する。ここで、機関側水温：THWとしては、第2水温センサ18の出力信号値を用いることができる。

【0101】

S903では、ECU39は、前記S902において入力された機関側水温：THWが所定温度（内燃機関1の暖機完了後における水温、若しくはそれに近似した温度（例えば、40））： T_{base} 未満であるか否かを判別する。

【0102】

前記S903において前記機関側水温：THWが前記所定温度以上であると判定された場合は、ECU39は、内燃機関1及びヒータコア12を暖める必要がないとみなし、本ルーチンの実行を終了する。これは、機関側水温：THWが所定温度以上である場合には、内燃機関1の吸気ポート壁面や燃焼室壁面などの温度も十分に高く、且つ、室内暖房用空気を暖める上で必要となる熱量を冷却水が十分に備えていることになるからである。

前記S903において前記機関側水温：THWが前記所定温度未満であると判定された場合は、ECU39は、S904へ進み、第2ヒータホース11bを遮断させるべく流路切換弁16を制御する。

【0103】

S905では、ECU39は、電動ウォーターポンプ14を作動させるべく該電動ウォーターポンプ14へ駆動電力を印加する。

【0104】

この場合、前述した図5の説明で述べたように、電動ウォーターポンプ14 第2バイパス通路13b 蓄熱容器15 第3バイパス通路13c 流路切換弁16 第1ヒータホース11a 第1冷却水路4 ヘッド側冷却水路2a ブロック側冷却水路2b 機械式ウォーターポンプ10 第3冷却水路8 第4ヒータホース11d 第1バイパス通路1

10

20

30

40

50

3 a 電動ウォーターポンプ 1 4 の順に冷却水が流れる循環回路が成立するため、蓄熱容器 1 5 内の蓄熱温水がヘッド側冷却水路 2 a 及びブロック側冷却水路 2 b へ供給され、以て内燃機関 1 が速やかに暖められることになる。

【 0 1 0 5 】

ここで図 9 に戻り、S 9 0 6 では、E C U 3 9 は、カウンタ : C を起動させる。このカウンタ : C は、電動ウォーターポンプ 1 4 が作動開始した時点からの経過時間を計測するものである。

【 0 1 0 6 】

S 9 0 7 では、E C U 3 9 は、カウンタ : C の計測時間 : C が所定時間 : T_1 を越えたか否かを判別する。前記した所定時間 : T_1 は、例えば、内燃機関 1 のヘッド側冷却水路 2 a 及びブロック側冷却水路 2 b のうち少なくともヘッド側冷却水路 2 a 内の冷却水が蓄熱容器 1 5 内からの蓄熱温水と入れ替わるまでに要する時間としてもよい。

10

【 0 1 0 7 】

前記 S 9 0 7 においてカウンタ : C の計測時間 : C が所定時間 : T_1 以下であると判定された場合には、E C U 3 9 は、カウンタ : C の計測時間 : C が前記所定時間 : T_1 を越えるまで当該 S 9 0 7 の処理を繰り返し実行する。この場合、カウンタ : C の計測時間が所定時間 : T_1 を越えるまでの期間、言い換えれば、電動ウォーターポンプ 1 4 の作動開始時点から所定時間 : T_1 内は、流路切換弁 1 6 が第 2 ヒータホース 1 1 b を遮断するため、その間は蓄熱容器 1 5 内の蓄熱温水が内燃機関 1 へ供給されることになる。

【 0 1 0 8 】

20

その後、前記カウンタ : C の計測時間 : C が所定時間 : T_1 を越えると、E C U 3 9 は、前記 S 9 0 7 においてカウンタ : C の計測時間 : C が所定時間 : T_1 を越えていると判定して S 9 0 8 へ進むことになる。

【 0 1 0 9 】

S 9 0 8 では、E C U 3 9 は、ヒータスイッチ 4 2 がオンであるか否かを判別する。

【 0 1 1 0 】

前記 S 9 0 8 においてヒータスイッチ 4 2 がオンであると判定された場合は、E C U 3 9 は、S 9 0 9 へ進み、第 1 ヒータホース 1 1 a を遮断させるべく流路切換弁 1 6 を制御する。すなわち、E C U 3 9 は、第 2 ヒータホース 1 1 b が遮断された状態から第 1 ヒータホース 1 1 a が遮断された状態へ切り換えるべく流路切換弁 1 6 を制御する。

30

【 0 1 1 1 】

この場合、前述した図 6 の説明で述べたように、電動ウォーターポンプ 1 4 第 2 バイパス通路 1 3 b 蓄熱容器 1 5 第 3 バイパス通路 1 3 c 流路切換弁 1 6 第 2 ヒータホース 1 1 b ヒータコア 1 2 第 3 ヒータホース 1 1 c 第 1 バイパス通路 1 3 a 電動ウォーターポンプ 1 4 の順に冷却水が流れる循環回路が成立するため、蓄熱容器 1 5 内の蓄熱温水がヒータコア 1 2 へ供給され、以てヒータコア 1 2 において蓄熱温水の熱が室内暖房用空気へ伝達されることになる。

【 0 1 1 2 】

ここで図 9 に戻り、S 9 1 0 では、E C U 3 9 は、カウンタ : C の計測時間 : C が予め設定された所定時間 : T_{max} を越えたか否かを判別する。前記した所定時間 : T_{max} は、電動ウォーターポンプ 1 4 の作動開始から蓄熱容器 1 5 内の冷却水が全て入れ替わる（蓄熱容器 1 5 内に貯蔵されていた蓄熱温水の全てが該蓄熱容器 1 5 内から排出される）までに要する時間に基づいて決定される時間である。

40

【 0 1 1 3 】

前記 S 9 1 0 においてカウンタ : C の計測時間が前記所定時間 : T_{max} 以下であると判定された場合は、E C U 3 9 は、カウンタ : C の計測時間が前記所定時間 : T_{max} を越えるまで当該 S 9 1 0 の処理を繰り返し実行する。

【 0 1 1 4 】

前記 S 9 1 0 においてカウンタ : C の計測時間が前記所定時間 : T_{max} を越えていると判定された場合は、E C U 3 9 は、S 9 1 1 へ進み、電動ウォーターポンプ 1 4 の作動を停

50

止させ、本ルーチンの実行を終了する。

【0115】

また、前述したS908においてヒータスイッチ42がオフであると判定された場合は、ECU39は、S909及びS910の処理をスキップしてS911へ進み、電動ウォーターポンプ14の作動を停止させた後に本ルーチンの実行を終了する。

【0116】

このようにECU39が冷却水流れ切換制御ルーチンを実行することにより、蓄熱容器15から内燃機関1への蓄熱温水の供給と蓄熱容器15からヒータコア12への蓄熱温水の供給とが電動ウォーターポンプ14の作動開始時点からの経過時間に依りて切り換えられるため、内燃機関1とヒータコア12（室内暖房用空気）の双方が好適に昇温されるようになる。

10

【0117】

特に、本実施の形態では、蓄熱容器15に貯蔵されていた蓄熱温水により、先ず内燃機関1が暖められ、次いでヒータコア12（室内暖房用空気）が暖められるため、内燃機関1の始動性や排気エミッションを向上させた上で室内暖房性能を高めることもできる。

【0118】

尚、本実施の形態では、イグニッションスイッチ32がオフからオンへ切り換えられたことをトリガとして冷却水流れ切換制御ルーチンが実行される例について述べたが、自動車の運転席のドアが開閉されたこと、或いは、自動車の運転席に運転者が着座したこと等をトリガとして実行されるようにしてもよい。

20

【0119】

また、本実施の形態では、本発明に係る機関関連要素としてヒータコア12を例に挙げて説明したが、トランスミッションの潤滑油（以下、トランスミッションオイルと称する）と冷却水との間で熱交換を行うミッションオイルクーラであってもよい。

【0120】

内燃機関1が冷間状態にあるときはトランスミッションオイルも低温となるため、トランスミッションオイルの粘性が高くなり、内燃機関1がトランスミッションを作動させる際に必要となるトルクが高くなる傾向がある。内燃機関1がトランスミッションを作動させる際に必要となるトルクが高くなると、内燃機関1の燃料消費率が悪化する。

【0121】

そこで、蓄熱容器15に貯蔵されていた蓄熱温水により、内燃機関1とミッションオイルクーラ（トランスミッションオイル）とを順次暖めるようにすれば、内燃機関1の排気エミッションと燃料消費率を好適に向上させることが可能となる。

30

【0122】

また、本実施の形態では、機械式ウォーターポンプによる冷却水の流れ方向と電動ウォーターポンプによる冷却水の流れ方向が逆になる場合を例に挙げたが、双方による冷却水の流れ方向が同一であってもよく、その際には、内燃機関1において冷却水がブロック側冷却水路2b ヘッド側冷却水路2aの順に流れるよう機械式ウォーターポンプ10及び電動ウォーターポンプ14が配置されるようにしてもよく、或いは、内燃機関1において冷却水がヘッド側冷却水路2a ブロック側冷却水路2bの順に流れるよう機械式ウォーターポンプ10及び電動ウォーターポンプ14が配置されるようにしてもよい。

40

【0123】

<実施の形態2>

次に、本発明に係る蓄熱装置を備えた内燃機関の第2の実施態様について図10～図20に基づいて説明する。ここでは、前述した第1の実施の形態と異なる構成について説明し、同様の構成については説明を省略する。

【0124】

図10は、本実施の形態における内燃機関1の冷却水循環系の概略構成を示す図である。前述した第1の実施の形態と本実施の形態との差異は、第1の実施の形態における蓄熱装置を備えた内燃機関は、本発明に係る機関関連要素としてヒータコア又はミッションオイル

50

ルクーラの何れか一方のみを備えていたが、本実施の形態における蓄熱装置を備えた内燃機関は、本発明に係る機関関連要素としてヒータコアとミッションオイルクーラの双方を備えている点にある。

【0125】

具体的には、流路切換弁16には、第1ヒータホース11a、第2ヒータホース11b、及び第3バイパス通路13cに加え、第1のトランスミッション用冷却水路43aが接続され、流路切換弁16は前記した4つの通路のうち少なくとも1つの通路を遮断するよう構成されている。

【0126】

前記第1のオイルクーラ通路43aは、熱交換器44の冷却水流入口に接続されている。前記熱交換器44は、内燃機関1に連結された図示しないトランスミッションの潤滑油(トランスミッションオイル)と冷却水との間で熱交換を行うものである。

10

【0127】

前記熱交換器44の冷却水流出口には第2のトランスミッション用冷却水路43bが接続され、その第2のトランスミッション用冷却水路43bは第3ヒータホース11cと第4ヒータホース11dと第1バイパス通路13aとの合流部に接続されている。

【0128】

このように構成された冷却水循環系に対し、ECU39は、以下のような手順に従って冷却水流れ切換制御を実行する。

【0129】

20

まず、内燃機関1が運転状態にあるときは、機械式ウォーターポンプ10がクランクシャフトの回転トルクを受けて作動するため、ECU39は、第2ヒータホース11bを遮断させるべく流路切換弁16を制御するとともに、電動ウォーターポンプ14を停止状態に制御する。

【0130】

この場合、電動ウォーターポンプ14が作動せずに機械式ウォーターポンプ10のみが作動することになり、その際の冷却水の温度がサーモスタットバルブ7の開弁温度： T_{emp1} 未満であれば該サーモスタットバルブ7が第2冷却水路6を遮断すると同時にバイパス水路9を開放することになる。

【0131】

30

従って、内燃機関1が運転状態にあり、且つ冷却水の温度がサーモスタットバルブ7の開弁温度： T_{emp1} 未満であるときは、図11に示すように、機械式ウォーターポンプ10 ブロック側冷却水路2b ヘッド側冷却水路2a バイパス水路9 サーモスタットバルブ7 第3冷却水路8 機械式ウォーターポンプ10の順に冷却水が流れる循環回路が成立する。

【0132】

図11に示すような循環回路が成立した場合は、内燃機関1から流出した比較的低温の冷却水がラジエター5を迂回して流れることになるため、冷却水がラジエター5によって不要に冷却されないことになる。この結果、内燃機関1の暖機が妨げられることがない。

【0133】

40

その後、内燃機関1の暖機が完了して、冷却水の温度がサーモスタットバルブ7の開弁温度： T_{emp1} 以上になると、サーモスタットバルブ7が第2冷却水路6を開放すると同時にバイパス水路9を遮断することになる。

【0134】

つまり、内燃機関1が運転状態にあり且つ冷却水の温度がサーモスタットバルブ7の開弁温度： T_{emp1} 以上であるときは、図12に示すように、機械式ウォーターポンプ10 ブロック側冷却水路2b ヘッド側冷却水路2a 第1冷却水路4 ラジエター5 第2冷却水路6 サーモスタットバルブ7 第3冷却水路8 機械式ウォーターポンプ10の順に冷却水が流れる循環回路が成立する。

【0135】

50

図 1 2 に示すような循環回路が成立した場合は、内燃機関 1 から流出した比較的高温の冷却水がラジエター 5 を流通することになるため、冷却水の熱がラジエター 5 によって放熱される。この場合、ラジエター 5 によって放熱された後の比較的低温の冷却水が内燃機関 1 のヘッド側冷却水路 2 a 及びブロック側冷却水路 2 b へ流入することになるため、内燃機関 1 の熱が冷却水へ伝達されるようになる。この結果、内燃機関 1 の過熱が防止される。

【 0 1 3 6 】

また、内燃機関 1 が運転状態にあり且つ冷却水の温度がサーモスタットバルブ 7 の開弁温度： T_{emp1} 以上であるときに、ヒータスイッチ 4 2 がオンにされると、ECU 3 9 は、電動ウォーターポンプ 1 4 を停止状態に維持するとともに、第 3 バイパス通路 1 3 c 及び第 1 のトランスミッション用冷却水路 4 3 a を遮断し且つ第 1 ヒータホース 1 1 a 及び第 2 ヒータホース 1 1 b を導通させるべく流路切換弁 1 6 を制御する。

10

【 0 1 3 7 】

この場合、図 1 3 に示すように、前述した図 1 2 の説明で述べた循環回路と同一の循環回路が成立すると同時に、機械式ウォーターポンプ 1 0 ブロック側冷却水路 2 b ヘッド側冷却水路 2 a 第 1 冷却水路 4 第 1 ヒータホース 1 1 a 流路切換弁 1 6 第 2 ヒータホース 1 1 b ヒータコア 1 2 第 3 ヒータホース 1 1 c 第 4 ヒータホース 1 1 d 第 3 冷却水路 8 機械式ウォーターポンプ 1 0 の順に冷却水が流れる循環回路が成立する。

【 0 1 3 8 】

図 1 3 に示すような循環回路が成立した場合には、内燃機関 1 から流出した比較的高温の冷却水がヒータコア 1 2 へ流入することになるため、ヒータコア 1 2 において冷却水の熱が室内暖房用空気へ伝達されることになる。この結果、室内暖房用空気が暖められることになる。

20

【 0 1 3 9 】

また、内燃機関 1 が運転状態にあり且つ冷却水の温度がサーモスタットバルブ 7 の開弁温度： T_{emp1} 以上であるときに、トランスミッションオイルを暖める或いは冷却する必要が生じると、ECU 3 9 は、電動ウォーターポンプ 1 4 を停止状態に維持するとともに、第 2 ヒータホース 1 1 b 及び第 3 バイパス通路 1 3 c を遮断し且つ第 1 ヒータホース 1 1 a 及び 4 3 a を導通させるべく流路切換弁 1 6 を制御する。

30

【 0 1 4 0 】

この場合、図 1 4 に示すように、前述した図 1 2 の説明で述べた循環回路と同一の循環回路が成立すると同時に、機械式ウォーターポンプ 1 0 ブロック側冷却水路 2 b ヘッド側冷却水路 2 a 第 1 冷却水路 4 第 1 ヒータホース 1 1 a 流路切換弁 1 6 第 1 のトランスミッション用冷却水路 4 3 a 熱交換器 4 4 第 2 のトランスミッション用冷却水路 4 3 b 第 4 ヒータホース 1 1 d 第 3 冷却水路 8 機械式ウォーターポンプ 1 0 の順に冷却水が流れる循環回路が成立する。

【 0 1 4 1 】

図 1 4 に示すような循環回路が成立した場合には、内燃機関 1 から流出した冷却水が熱交換器 4 4 を循環するため、冷却水とトランスミッションオイルとの間で熱交換が行われることになる。この結果、トランスミッションオイルが冷却水によって加熱或いは冷却されることになる。

40

【 0 1 4 2 】

また、内燃機関 1 が運転状態にあり且つ冷却水の温度がサーモスタットバルブ 7 の開弁温度： T_{emp1} 以上であるときに、トランスミッションオイルを暖める或いは冷却する必要が生じるとともにヒータスイッチ 4 2 がオンにされると、ECU 3 9 は、電動ウォーターポンプ 1 4 を停止状態に維持するとともに、第 3 バイパス通路 1 3 c を遮断し且つ第 1 ヒータホース 1 1 a と第 2 ヒータホース 1 1 b と第 1 のトランスミッション用冷却水路 4 3 a とを導通させるべく流路切換弁 1 6 を制御する。

【 0 1 4 3 】

50

この場合、図 1 5 に示すように、前述した図 1 2 の説明で述べた循環回路と、図 1 3 の説明で述べた循環回路と、図 1 4 の説明で述べた循環回路とが成立することになる。

【 0 1 4 4 】

この結果、内燃機関 1 から流出した冷却水がヒータコア 1 2 及び熱交換器 4 4 を流通することになるため、ヒータコア 1 2 において冷却水の熱が室内暖房用空気へ伝達されるとともに、熱交換器 4 4 において冷却水とトランスミッションオイルとの間で熱交換が行われることになり、室内暖房用空気の昇温とトランスミッションオイルの加熱或いは冷却とが図られる。

【 0 1 4 5 】

一方、内燃機関 1 が冷間始動される場合や始動直後の冷間状態にある場合は、吸気ポート壁面や燃焼室壁面の温度が低くなるため、燃料噴射弁から噴射された燃料が気化し難い。このため、燃料噴射弁から噴射された燃料が吸気ポート壁面や燃焼室壁面に付着し易くなり、可燃性の高い混合気を形成することが困難となる。更に、内燃機関 1 が冷間状態にある場合は、圧縮行程上死点における気筒内（燃焼室内）の温度（所謂、圧縮端温度）も低くなるため、燃料が着火及び燃焼し難くなる。

【 0 1 4 6 】

このように内燃機関 1 において可燃性の高い混合気が形成され難く且つ燃料が着火及び燃焼し難くなると、始動性の低下、燃焼安定性の低下、或いは未燃燃料成分の排出量増加による排気エミッションの悪化などが誘発される。

【 0 1 4 7 】

そこで、内燃機関 1 が冷間状態にある時は、第 2 ヒータホース 1 1 b 及び第 1 のトランスミッション用冷却水路 4 3 a を遮断すべく流路切換弁 1 6 を制御するとともに、電動ウォーターポンプ 1 4 を作動させることにより、図 1 6 に示すような、電動ウォーターポンプ 1 4 第 2 バイパス通路 1 3 b 蓄熱容器 1 5 第 3 バイパス通路 1 3 c 流路切換弁 1 6 第 1 ヒータホース 1 1 a 第 1 冷却水路 4 ヘッド側冷却水路 2 a ブロック側冷却水路 2 b 機械式ウォーターポンプ 1 0 第 3 冷却水路 8 第 4 ヒータホース 1 1 d 第 1 バイパス通路 1 3 a 電動ウォーターポンプ 1 4 の順に冷却水が流れる循環回路を成立させる方法が考えられる。

【 0 1 4 8 】

図 1 6 に示すような循環回路が成立すると、蓄熱容器 1 5 内の蓄熱温水が内燃機関 1 の第 1 バンク 1 a 及び第 2 バンク 1 b へ順次流入し、それと入れ代わりにヘッド側冷却水路 2 a 内及びブロック側冷却水路 2 b 内に元々滞留していた低温の冷却水がヘッド側冷却水路 2 a 及びブロック側冷却水路 2 b から排出される。

【 0 1 4 9 】

この場合、蓄熱温水の熱が内燃機関 1 のシリンダヘッド 1 a やシリンダブロック 1 b へ伝達され、シリンダヘッド 1 a 及びシリンダブロック 1 b が暖められることになる。

【 0 1 5 0 】

この結果、シリンダヘッド 1 a の図示しない吸気ポートの壁面温度や燃焼室の壁面温度などが速やかに上昇し、始動性の向上、暖機運転時間の短縮、排気エミッションの向上などが図られる。

【 0 1 5 1 】

また、内燃機関 1 が冷間状態にある場合には、冷却水の温度も低くなるため、室内暖房用空気を十分に暖めることが困難となり、所望の暖房性能を得ることが不可能となる。従って、内燃機関 1 が冷間状態にあるときに所望の暖房性能を得るためには、ヒータコア 1 2 を流通する冷却水の温度を高める必要がある。

【 0 1 5 2 】

これに対し、内燃機関 1 が冷間状態にあり且つヒータスイッチ 4 2 がオンである時には、第 1 ヒータホース 1 1 a 及び第 1 のトランスミッション用冷却水路 4 3 a を遮断し且つ第 2 ヒータホース 1 1 b 及び第 3 バイパス通路 1 3 c を導通させるべく流路切換弁 1 6 を制御するとともに、電動ウォーターポンプ 1 4 を作動させることにより、図 1 7 に示すよう

10

20

30

40

50

な、電動ウォーターポンプ 1 4 第 2 バイパス通路 1 3 b 蓄熱容器 1 5 第 3 バイパス通路 1 3 c 流路切換弁 1 6 第 2 ヒータホース 1 1 b ヒータコア 1 2 第 3 ヒータホース 1 1 c 第 1 バイパス通路 1 3 a 電動ウォーターポンプ 1 4 の順に冷却水が流れる循環回路を成立させる方法が考えられる。

【 0 1 5 3 】

図 1 7 に示すような循環回路が成立すると、蓄熱容器 1 5 に蓄えられていた蓄熱温水がヒータコア 1 2 を流通することになるため、蓄熱温水の熱がヒータコア 1 2 を介して室内暖房用空気へ伝達され、室内暖房用空気が好適に暖められるようになる。

【 0 1 5 4 】

また、内燃機関 1 が冷間状態にある場合は、トランスミッションオイルが低温で粘性の高い状態となるため、内燃機関 1 がトランスミッションを作動させる際に必要となるトルクは、トランスミッションオイルが高温で粘性の低い状態である時に比して高くなる。このように内燃機関 1 がトランスミッションを作動させる際に必要となるトルクが高くなると、内燃機関 1 の燃料消費率が悪化する場合がある。

【 0 1 5 5 】

このため、内燃機関 1 が冷間状態にある時は、トランスミッションオイルを暖めることにより、トランスミッションオイルの粘性を低下させ、以て内燃機関 1 がトランスミッションを作動させる際に必要となるトルクを低下させることが好ましい。

【 0 1 5 6 】

そこで、内燃機関 1 が冷間状態にある場合は、第 1 ヒータホース 1 1 a 及び第 2 ヒータホース 1 1 b を遮断し且つ第 3 バイパス通路 1 3 c 及び第 1 のトランスミッション用冷却水路 4 3 a を導通させるべく流路切換弁 1 6 を制御するとともに、電動ウォーターポンプ 1 4 を作動させることにより、図 1 8 に示すような、電動ウォーターポンプ 1 4 第 2 バイパス通路 1 3 b 蓄熱容器 1 5 第 3 バイパス通路 1 3 c 第 1 のトランスミッション用冷却水路 4 3 a 熱交換器 4 4 第 2 のトランスミッション用冷却水路 4 3 b 第 1 バイパス通路 1 3 a 電動ウォーターポンプ 1 4 の順に冷却水が流れる循環回路を成立させる方法が考えられる。

【 0 1 5 7 】

図 1 8 に示すような循環回路が成立すると、蓄熱容器 1 5 に蓄えられていた蓄熱温水が熱交換器 4 4 を流通することになるため、蓄熱温水の熱が熱交換器 4 4 を介してトランスミッションオイルへ伝達され、トランスミッションオイルが暖められるようになる。

【 0 1 5 8 】

このようにトランスミッションオイルが暖められると、トランスミッションオイルの粘性が低下するため、内燃機関 1 がトランスミッションを作動させる際に必要となるトルクが低下する。この結果、内燃機関 1 の燃料消費率悪化が防止されるようになる。

【 0 1 5 9 】

ところで、内燃機関 1 が冷間状態にある場合に、前述した図 1 6 の説明で述べたような循環回路が成立すると内燃機関 1 の始動性と燃焼安定性と排気エミッションを向上させることは可能となるが、室内暖房性能を向上させること及び内燃機関 1 の燃料消費率を向上させることは困難となり、前述した図 1 7 の説明で述べたような循環回路が成立すると室内暖房性能を向上させることは可能となるが、内燃機関 1 の始動性、燃焼安定性、排気エミッション、及び燃料消費率を向上させることは困難となり、前述した図 1 8 の説明で述べたような循環回路が成立すると内燃機関 1 の燃料消費率を向上させることは可能となるが、内燃機関 1 の始動性、燃焼安定性、排気エミッションを向上させること、及び室内暖房性能を向上させることは困難となる。

【 0 1 6 0 】

そこで、本実施の形態における冷却水流れ切換制御では、E C U 3 9 は、内燃機関 1 が冷間状態にあり且つヒータスイッチ 4 2 がオン状態にあるときは、内燃機関 1 に対する蓄熱温水の供給と、ヒータコア 1 2 に対する蓄熱温水の供給と、熱交換器 4 4 に対する蓄熱温水の供給とを、電動ウォーターポンプ 1 4 の作動開始時点からの経過時間に応じて切り換

10

20

30

40

50

えるようにした。

【0161】

具体的には、ECU39は、図19に示すように、電動ウォーターポンプ14の作動開始時点から所定時間： T_1 内は第1ヒータホース11aと第3バイパス通路13cとを導通（第2ヒータホース11bと第2のトランスミッション用冷却水路43bを遮断）させるべく流路切換弁16を制御することにより前述した図16の説明で述べたような循環回路を成立させ、前記した所定時間： T_1 が経過した時点から所定時間： T_2 内は第2ヒータホース11bと第3バイパス通路13cとを導通（第1ヒータホース11aと第1のトランスミッション用冷却水路43aを遮断）させるべく流路切換弁16を制御することにより前述した図17の説明で述べたような循環回路を成立させ、前記した所定時間： T_2 が経過した後は第3バイパス通路13cと第1のトランスミッション用冷却水路43aとを導通（第1ヒータホース11aと第2ヒータホース11bを遮断）させるべく流路切換弁16を制御することにより前述した図18で述べたような循環回路を成立させるようにしてもよい。

10

【0162】

この場合、蓄熱温水は、電動ウォーターポンプ14の作動開始時点から所定時間： T_1 内は内燃機関1を暖め、前記した所定時間： T_1 が経過した時点から所定時間： T_2 内はヒータコア12（室内暖房用空気）を暖め、更に前記した所定時間： T_2 が経過した後は熱交換器44（トランスミッションオイル）を暖めることになる。

20

【0163】

尚、蓄熱温水が内燃機関1とヒータコア12と熱交換器44とを暖める順については、図19の説明で述べたような順に限られるものではなく、本発明が適用される自動車の使用環境に応じて定めればよい。但し、トランスミッションオイルは、冷却水に比して暖まり難く、内燃機関1やヒータコア12より後に暖められるようにしても十分な効果を得ることができることから、熱交換器44に比して内燃機関1やヒータコア12を優先的に暖めるようにすることが好ましい。

20

【0164】

以下、内燃機関1が冷間状態にあるときの冷却水流れ切換制御について図20に沿って具体的に説明する。ここでは、蓄熱温水が内燃機関1、ヒータコア12、熱交換器44の順に暖める場合の冷却水流れ切換制御について述べる。

30

【0165】

図20は、内燃機関1の始動時における冷却水流れ切換制御ルーチンを示すフローチャート図である。冷却水流れ切換制御ルーチンは、予めECU39のROMに記憶されているルーチンであり、イグニッションスイッチ40がオフからオンへ切り換えられたことをトリガとしてECU39が実行するルーチンである。

【0166】

冷却水流れ切換制御ルーチンでは、ECU39は、先ずS2001においてイグニッションスイッチがオフからオンへ切り換えられたか否かを判別する。

【0167】

前記S2001においてイグニッションスイッチがオフからオンへ切り換えられていないと判定された場合は、ECU39は、本ルーチンの実行を終了する。

40

【0168】

一方、前記S2001においてイグニッションスイッチがオフからオンへ切り換えられたと判定された場合は、ECU39は、S2002へ進み、第2水温センサ18の出力信号値（機関側水温）：THWを入力する。

【0169】

S2003では、ECU39は、前記S2002において入力された機関側水温：THWが所定温度： T_{base} 未満であるか否かを判別する。

【0170】

前記S2003において前記機関側水温：THWが前記所定温度以上であると判定された場

50

合は、ECU39は、内燃機関1、ヒータコア12（室内暖房用空気）、及び熱交換器44（トランスミッションオイル）を暖める必要がないとみなし、本ルーチンの実行を終了する。但し、冷却水の温度が十分に高い場合であってもトランスミッションオイルの温度が低い場合もあるため、ECU39は、前述した図18の説明で述べたような循環回路を成立させることにより、トランスミッションオイルのみを暖めるようにしてもよい。

【0171】

前記S2003において前記機関側水温：THWが前記所定温度未満であると判定された場合は、ECU39は、S2004へ進み、第1ヒータホース11aと第3バイパス通路13cとを導通（第2ヒータホース11bと第1のトランスミッション用冷却水路43aを遮断）させるべく流路切換弁16を制御する。

10

【0172】

S2005では、ECU39は、電動ウォーターポンプ14を作動させるべく該電動ウォーターポンプ14へ駆動電力を印加する。

【0173】

この場合、前述した図16の説明で述べたように、電動ウォーターポンプ14 第2バイパス通路13b 蓄熱容器15 第3バイパス通路13c 流路切換弁16 第1ヒータホース11a 第1冷却水路4 ヘッド側冷却水路2a ブロック側冷却水路2b 機械式ウォーターポンプ10 第3冷却水路8 第4ヒータホース11d 第1バイパス通路13a 電動ウォーターポンプ14の順に冷却水が流れる循環回路が成立するため、蓄熱容器15内の蓄熱温水がヘッド側冷却水路2a及びブロック側冷却水路2bへ供給され、

20

以て内燃機関1が速やかに暖められることになる。

【0174】

ここで図20に戻り、S2006では、ECU39は、カウンタ：Cを起動させる。このカウンタ：Cは、電動ウォーターポンプ14が作動開始した時点からの経過時間を計測するものである。

【0175】

S2007では、ECU39は、カウンタ：Cの計測時間：Cが所定時間： T_1 を越えたか否かを判別する。前記した所定時間： T_1 は、例えば、内燃機関1のヘッド側冷却水路2a及びブロック側冷却水路2bのうち少なくともヘッド側冷却水路2a内の冷却水が蓄熱容器15内からの蓄熱温水と入れ替わるまでに要する時間としてもよい。

30

【0176】

前記S2007においてカウンタ：Cの計測時間：Cが所定時間： T_1 以下である場合には、ECU39は、カウンタ：Cの計測時間：Cが前記所定時間： T_1 を越えるまで当該S2007の処理を繰り返し実行する。この場合、カウンタ：Cの計測時間が所定時間： T_1 を越えるまでの期間、言い換えれば、電動ウォーターポンプ14の作動開始時点から所定時間： T_1 内は、流路切換弁16が第1ヒータホース11aと第3バイパス通路13cとを導通させるため、その間は蓄熱容器15内の蓄熱温水が内燃機関1へ供給されることになる。

【0177】

その後、前記カウンタ：Cの計測時間：Cが所定時間： T_1 を越えると、ECU39は、前記S2007においてカウンタ：Cの計測時間：Cが所定時間： T_1 を越えていると判定してS2008へ進む。

40

【0178】

S2008では、ECU39は、ヒータスイッチ42がオンであるか否かを判別する。

【0179】

前記S2008においてヒータスイッチ42がオンであると判定された場合は、ECU39は、S2009へ進み、第2ヒータホース11bと第3バイパス通路13cとを導通（第1ヒータホース11aと第1のトランスミッション用冷却水路43aを遮断）させるべく流路切換弁16を制御する。

【0180】

50

この場合、前述した図 17 の説明で述べたように、電動ウォーターポンプ 14 第 2 バイパス通路 13 b 蓄熱容器 15 第 3 バイパス通路 13 c 流路切換弁 16 第 2 ヒータホース 11 b ヒータコア 12 第 3 ヒータホース 11 c 第 1 バイパス通路 13 a 電動ウォーターポンプ 14 の順に冷却水が流れる循環回路が成立するため、蓄熱容器 15 内の蓄熱温水がヒータコア 12 へ供給され、以てヒータコア 12 において蓄熱温水の熱が室内暖房用空気へ伝達されることになる。

【 0 1 8 1 】

ここで図 20 に戻り、S 2010 では、ECU 39 は、カウンタ：C の計測時間：C が所定時間： $T_1 + T_2$ を越えたか否かを判別する。ここで、所定時間： T_2 は、例えば、ヒータコア 12 内の冷却水が蓄熱容器 15 からの蓄熱温水と入れ替わるまでに要する時間としてもよい。

10

【 0 1 8 2 】

前記 S 2010 においてカウンタ：C の計測時間：C が所定時間： $T_1 + T_2$ 以下である場合には、ECU 39 は、カウンタ：C の計測時間：C が前記所定時間： $T_1 + T_2$ を越えるまで当該 S 2010 の処理を繰り返し実行する。この場合、前述した所定時間： T_1 が経過した時点から所定時間： T_2 内は、流路切換弁 16 が第 2 ヒータホース 11 b と第 3 バイパス通路 13 c とを導通させるため、その間は蓄熱容器 15 内の蓄熱温水がヒータコア 12 へ供給されることになる。

【 0 1 8 3 】

その後、前記カウンタ：C の計測時間：C が所定時間： $T_1 + T_2$ を越えると、ECU 39 は、前記 S 2010 においてカウンタ：C の計測時間：C が所定時間： $T_1 + T_2$ を越えていると判定して S 2011 へ進む。

20

【 0 1 8 4 】

S 2011 では、ECU 39 は、第 3 バイパス通路 13 c と第 1 のトランスミッション用冷却水路 43 a とを導通（第 1 ヒータホース 11 a と第 2 ヒータホース 11 b を遮断）させるべく流路切換弁 16 を制御する。

【 0 1 8 5 】

この場合、前述した図 18 の説明で述べたように、電動ウォーターポンプ 14 第 2 バイパス通路 13 b 蓄熱容器 15 第 3 バイパス通路 13 c 流路切換弁 16 第 1 のトランスミッション用冷却水路 43 a 熱交換器 44 第 2 のトランスミッション用冷却水路 43 b 第 1 バイパス通路 13 a 電動ウォーターポンプ 14 の順に冷却水が流れる循環回路が成立するため、蓄熱容器 15 内の蓄熱温水が熱交換器 44 へ供給され、以て熱交換器 44 において蓄熱温水の熱がトランスミッションオイルへ伝達されることになる。

30

【 0 1 8 6 】

ここで図 20 に戻り、S 2012 では、ECU 39 は、カウンタ：C の計測時間：C が所定時間： T_{max} を越えたか否かを判別する。前記した所定時間： T_{max} は、電動ウォーターポンプ 14 の作動開始から蓄熱容器 15 内の冷却水が全て入れ替わる（蓄熱容器 15 内に貯蔵されていた蓄熱温水の全てが該蓄熱容器 15 内から排出される）までに要する時間に基づいて決定される時間である。

【 0 1 8 7 】

前記 S 2012 においてカウンタ：C の計測時間が前記所定時間： T_{max} 以下であると判定された場合は、ECU 39 は、カウンタ：C の計測時間が前記所定時間： T_{max} を越えるまで当該 S 2012 の処理を繰り返し実行する。

40

【 0 1 8 8 】

前記 S 2012 においてカウンタ：C の計測時間が前記所定時間： T_{max} を越えていると判定された場合は、ECU 39 は、S 2013 へ進み、電動ウォーターポンプ 14 の作動を停止させた後に本ルーチンの実行を終了する。

【 0 1 8 9 】

また、前述した S 2008 においてヒータスイッチ 42 がオフであると判定された場合は、ECU 39 は、S 2009 ~ S 2012 の処理をスキップして S 2013 へ進み、電動

50

ウォーターポンプ 14 の作動を停止させた後に本ルーチンの実行を終了する。

【0190】

このように ECU 39 が冷却水流れ切換制御ルーチンを実行することにより、蓄熱容器 15 から内燃機関 1 への蓄熱温水の供給と、蓄熱容器 15 からヒータコア 12 への蓄熱温水の供給と、蓄熱容器 15 から熱交換器 44 への蓄熱温水の供給とが電動ウォーターポンプ 14 の作動開始時点からの経過時間に応じて切り換えられるため、内燃機関 1 とヒータコア 12 (室内暖房用空気) と熱交換器 44 (トランスミッションオイル) とが好適に昇温されるようになる。

【0191】

特に、本実施の形態では、蓄熱容器 15 に貯蔵されていた蓄熱温水により、先ず内燃機関 1 が暖められ、次いでヒータコア 12 (室内暖房用空気) が暖められ、更に熱交換器 44 (トランスミッションオイル) が暖められるため、内燃機関 1 の始動性や排気エミッションを向上させた上で室内暖房性能の向上と内燃機関 1 の燃料消費率向上とを図ることができる。

10

【0192】

<実施の形態 3 >

次に、本発明に係る蓄熱装置を備えた内燃機関の第 3 の実施態様について図 21 に基づいて説明する。ここでは、前述した第 1 の実施の形態と異なる構成について説明し、同様の構成については説明を省略する。

【0193】

前述した第 1 の実施の形態では、蓄熱容器 15 内の蓄熱温水を内燃機関 1 とヒータコア 12 とへ選択的に供給可能な構成において、蓄熱温水の供給開始時点からの経過時間に応じて内燃機関 1 とヒータコア 12 とへ順次蓄熱温水を供給する例について述べたが、本実施の形態では、蓄熱温水の供給開始時点における内燃機関 1 の温度に応じて内燃機関 1 とヒータコア 12 との何れか一方へ蓄熱温水を供給する例について述べる。

20

【0194】

本実施の形態における冷却水流れ切換制御では、ECU 39 は、蓄熱温水の供給開始時点、すなわち、電動ウォーターポンプ 14 の作動を開始させる際の内燃機関 1 の温度を求め

【0195】

その際、内燃機関 1 の温度を求める方法としては、内燃機関 1 のシリンダヘッド 1a やシリンダブロック 1b に温度センサを取り付ける方法、既存の温度センサのうち内燃機関 1 の温度と相関のある温度を検出する温度センサの出力信号値で代用する方法を例示することができる。

30

【0196】

内燃機関 1 の温度と相関のある温度としては、内燃機関 1 を循環する冷却水の温度、内燃機関 1 の潤滑油 (エンジンオイル) の温度、内燃機関 1 の吸入空気温度、或いは外気温度などを例示することができる。本実施の形態における内燃機関 1 では、内燃機関 1 を循環する冷却水の温度を検出するための第 2 水温センサ 18 が既に存在しているため、第 2 水温センサ 18 が検出する機関側水温 : THW を内燃機関 1 の温度として用いるものとする。

40

【0197】

ECU 39 は、電動ウォーターポンプ 14 の作動開始時点における機関側水温 : THW が非常に低い (例えば、0 未満) 場合には蓄熱容器 15 の蓄熱温水をヒータコア 12 へ供給するようにし、機関側水温 : THW が常温 (例えば、0 以上且つ 40 以下) である場合には、蓄熱容器 15 の蓄熱温水を内燃機関 1 へ供給するようにしてもよい。

【0198】

これは、蓄熱容器 15 に蓄えられている蓄熱温水の量は有限であるのに対し、内燃機関 1 の熱容量が比較的大きいため、内燃機関 1 の温度 (機関側水温 : THW) が非常に低い場合に蓄熱容器 15 内の蓄熱温水を内燃機関 1 へ供給しても内燃機関 1 を十分に暖めることは困難となるからである。

50

【 0 1 9 9 】

以下、本実施の形態における冷却水流れ切換制御について図 2 1 に沿って説明する。
図 2 1 は、内燃機関 1 が冷間状態にあるときの冷却水流れ切換制御ルーチンを示すフローチャート図である。冷却水流れ切換制御ルーチンは、予め E C U 3 9 の R O M に記憶されているルーチンであり、イグニッションスイッチ 4 0 がオフからオンへ切り換えられたことをトリガとして E C U 3 9 が実行するルーチンである。

【 0 2 0 0 】

冷却水流れ切換制御ルーチンでは、E C U 3 9 は、先ず S 2 1 0 1 においてイグニッションスイッチがオフからオンへ切り換えられたか否かを判別する。

【 0 2 0 1 】

前記 S 2 1 0 1 においてイグニッションスイッチがオフからオンへ切り換えられていないと判定された場合は、E C U 3 9 は、本ルーチンの実行を終了する。

【 0 2 0 2 】

一方、前記 S 2 1 0 1 においてイグニッションスイッチがオフからオンへ切り換えられたと判定された場合は、E C U 3 9 は、S 2 1 0 2 へ進み、第 2 水温センサ 1 8 の出力信号値（機関側水温）：THWを入力する。

【 0 2 0 3 】

S 2 1 0 3 では、E C U 3 9 は、前記 S 2 1 0 2 において入力された機関側水温：THWが第 1 の所定温度：thw1（例えば、0 ）以上であるか否かを判別する。

【 0 2 0 4 】

前記 S 2 1 0 3 において前記機関側水温：THWが前記所定温度未満であると判定された場合は、E C U 3 9 は、内燃機関 1 の温度が非常に低いため蓄熱容器 1 5 内の蓄熱温水のみで内燃機関 1 を所望の温度域まで昇温させることは困難であるとみなし、S 2 1 0 4 へ進む。

【 0 2 0 5 】

S 2 1 0 4 では、E C U 3 9 は、第 1 ヒータホース 1 1 a を遮断し且つ第 2 ヒータホース 1 1 b と第 3 バイパス通路 1 3 c とを導通させるべく流路切換弁 1 6 を制御する。

【 0 2 0 6 】

前記した S 2 1 0 4 の処理を実行し終えた E C U 3 9 は、S 2 1 0 7 へ進み、電動ウォーターポンプ 1 4 を作動させるべく該電動ウォーターポンプ 1 4 へ駆動電力を印加する。

【 0 2 0 7 】

この場合、前述した第 1 の実施の形態における図 6 の説明で述べたように、電動ウォーターポンプ 1 4 第 2 バイパス通路 1 3 b 蓄熱容器 1 5 第 3 バイパス通路 1 3 c 流路切換弁 1 6 第 2 ヒータホース 1 1 b ヒータコア 1 2 第 3 ヒータホース 1 1 c 第 1 バイパス通路 1 3 a 電動ウォーターポンプ 1 4 の順に冷却水が流れる循環回路が成立するため、蓄熱容器 1 5 内の蓄熱温水がヒータコア 1 2 へ供給され、ヒータコア 1 2 において蓄熱温水の熱が室内暖房用空気へ伝達されることになる。この結果、車両の室内が速やかに暖められ、以て車室内を運転に適した温度とすることが可能となる。

【 0 2 0 8 】

ここで図 2 1 に戻り、S 2 1 0 8 では、E C U 3 9 は、カウンタ：C を起動させる。このカウンタ：C は、電動ウォーターポンプ 1 4 が作動開始した時点からの経過時間を計測するものである。

【 0 2 0 9 】

S 2 1 0 9 では、E C U 3 9 は、カウンタ：C の計測時間：C が予め設定された所定時間：Tmax を越えたか否かを判別する。前記した所定時間：Tmax は、電動ウォーターポンプ 1 4 の作動開始から蓄熱容器 1 5 内の冷却水が全て入れ替わる（蓄熱容器 1 5 内に貯蔵されていた蓄熱温水の全てが該蓄熱容器 1 5 内から排出される）までに要する時間に基づいて決定される時間である。

【 0 2 1 0 】

前記 S 2 1 0 9 においてカウンタ：C の計測時間：C が前記所定時間：Tmax 以内である

10

20

30

40

50

と判定された場合は、ECU39は、カウンタ：Cの計測時間：Cが前記所定時間：Tmaxを越えるまで当該S2109の処理を繰り返し実行する。

【0211】

前記S2109においてカウンタ：Cの計測時間：Cが前記所定時間：Tmaxを越えていると判定された場合は、ECU39は、S2110へ進み、電動ウォーターポンプ14の作動を停止させた後に本ルーチンの実行を終了する。

【0212】

また、前記したS2103において機関側水温：THWが第1の所定温度：thw1（例えば、0）以上であると判定された場合は、ECU39は、S2105へ進み、機関側水温：THWが第1の所定温度：thw1以上且つ第2の所定温度（例えば、40）：thw2以下（thw1 < THW < thw2）であるか否かを判別する。

10

【0213】

前記S2105において機関側水温：THWが第1の所定温度：thw1以上且つ第2の所定温度：thw2以下であると判定された場合、すなわち、機関側水温：THWが常温域にあると判定された場合は、ECU39は、蓄熱容器15内の蓄熱温水のみで内燃機関1を所望の温度域まで昇温させることが可能であるとみなし、S2106へ進む。

【0214】

S2106では、ECU39は、第2ヒータホース11bを遮断し且つ第1ヒータホース11aと第3バイパス通路13cとを導通させるべく流路切換弁16を制御する。

【0215】

前記したS2106の処理を実行し終えたECU39は、S2107へ進み、電動ウォーターポンプ14を作動させるべく該電動ウォーターポンプ14へ駆動電力を印加する。

20

【0216】

この場合、前述した第1の実施の形態における図5の説明で述べたように、電動ウォーターポンプ14 第2バイパス通路13b 蓄熱容器15 第3バイパス通路13c 流路切換弁16 第1ヒータホース11a 第1冷却水路4 ヘッド側冷却水路2a ブロック側冷却水路2b 機械式ウォーターポンプ10 第3冷却水路8 第4ヒータホース11d 第1バイパス通路13a 電動ウォーターポンプ14の順に冷却水が流れる循環回路が成立するため、蓄熱容器15内の蓄熱温水がヘッド側冷却水路2a及びブロック側冷却水路2bへ供給され、以て内燃機関1が速やかに暖められることになる。

30

【0217】

ここで図21に戻り、ECU39は、前記S2107の処理を実行し終わると、前述したS2108～S2110と同一の処理を実行した後に本ルーチンの実行を終了する。

【0218】

また、前述したS2105において機関側水温：THWが前記第1の所定温度：thw1以上且つ前記第2の所定温度：thw2以下ではないと判定された場合、すなわち、機関側水温：THWが前記第2の所定温度：thw2より高いと判定された場合は、ECU39は、内燃機関1の吸気ポート壁面や燃焼室壁面などの温度も十分に高く、且つ、冷却水が室内暖房用空気を暖める上で必要となる熱量を十分に備えているとみなし、本ルーチンの実行を終了する。

40

【0219】

このように蓄熱温水の供給開始時点における内燃機関1の温度（機関側水温：THW）に応じて蓄熱温水の供給先が定められると、蓄熱容器15に蓄えられている有限な蓄熱温水により内燃機関1とヒータコア12（室内用暖房装置）との少なくとも一方を確実に暖めることが可能となる。

【0220】

従って、本実施の形態に係る冷却水流れ切換制御によれば、蓄熱容器15内の蓄熱温水を内燃機関1とヒータコア12との何れか一方へ供給可能な蓄熱装置を備えた内燃機関において、内燃機関1とヒータコア12との少なくとも一方が好適に暖められることになる。

【0221】

50

尚、本実施の形態では、本発明に係る機関関連要素としてヒータコア 1 2 を例に挙げて説明したが、トランスミッションの潤滑油（以下、トランスミッションオイルと称する）と冷却水との間で熱交換を行うミッションオイルクーラであってもよい。

【 0 2 2 2 】

また、本実施の形態における冷却水流れ切替制御では、カウンタ：C の計測時間に基づいて電動ウォーターポンプ 1 4 の作動停止時期を決定する例について述べたが、室内暖房用空気の温度又は内燃機関 1 の温度（機関側水温：THW）に基づいて電動ウォーターポンプ 1 4 の作動停止時期を決定するようにしてもよい。例えば、室内暖房用空気又は内燃機関 1 の温度が所定温度まで上昇した時点で電動ウォーターポンプ 1 4 の作動を停止させるようにしてもよく、或いは、室内暖房用空気又は内燃機関 1 の温度が電動ウォーターポンプ 1 4 の作動開始時の温度から所定温度上昇した時点で電動ウォーターポンプ 1 4 の作動を停止するようにしてもよい。

10

【 0 2 2 3 】

< 実施の形態 4 >

次に、本発明に係る蓄熱装置を備えた内燃機関の第 4 の実施態様について図 2 2 に基づいて説明する。ここでは、前述した第 2 の実施の形態と異なる構成について説明し、同様の構成については説明を省略する。

【 0 2 2 4 】

前述した第 2 の実施の形態では、蓄熱容器 1 5 内の蓄熱温水を内燃機関 1 とヒータコア 1 2 と熱交換器 4 4 とへ選択的に供給可能な構成において、蓄熱温水の供給開始時点からの経過時間に応じて内燃機関 1 とヒータコア 1 2 と熱交換器 4 4 とへ順次蓄熱温水を供給する例について述べたが、本実施の形態では、蓄熱温水の供給開始時点における内燃機関 1 の温度に応じて内燃機関 1 とヒータコア 1 2 と熱交換器 4 4 との何れか 1 つへ蓄熱温水を供給する例について述べる。

20

【 0 2 2 5 】

本実施の形態における冷却水流れ切替制御では、ECU 3 9 は、蓄熱温水の供給開始時点、すなわち、電動ウォーターポンプ 1 4 の作動を開始させる際の内燃機関 1 の温度を求める。

【 0 2 2 6 】

その際、内燃機関 1 の温度としては、機関側水温：THW（第 2 水温センサ 1 8 の出力信号値）を用いることができる。

30

【 0 2 2 7 】

ここで、蓄熱容器 1 5 に蓄えられている蓄熱温水の量は有限であるのに対し、内燃機関 1 の熱容量が比較的大きいため、内燃機関 1 の温度（機関側水温：THW）が非常に低い場合は蓄熱容器 1 5 内の全ての蓄熱温水が内燃機関 1 へ供給されても内燃機関 1 を十分に暖めることが困難となる。このため、内燃機関 1 の温度（機関側水温：THW）が非常に低い場合は、蓄熱容器 1 5 内の蓄熱温水をヒータコア 1 2 へ供給することにより、車室内を運転に適した温度とすることが適当である。

【 0 2 2 8 】

一方、内燃機関 1 の温度（機関側水温：THW）が常温より高い場合は、内燃機関 1 の吸気ポート壁面や燃焼室壁面などの温度も十分に高く、且つ、冷却水が室内暖房用空気を暖める上で必要となる熱量を十分に備えていることになるが、内燃機関 1 が低負荷・低回転運転された後などは機関側水温：THW が高くともトランスミッションオイルが低くなることが想定されるため、蓄熱容器 1 5 内の蓄熱温水を利用してトランスミッションオイルを暖めることにより内燃機関 1 の燃料消費率を向上させることが適当である。

40

【 0 2 2 9 】

従って、電動ウォーターポンプ 1 4 の作動開始時点における機関側水温：THW が非常に低い（例えば、0 未満）場合には蓄熱容器 1 5 の蓄熱温水をヒータコア 1 2 へ供給するようにし、機関側水温：THW が常温（例えば、0 以上且つ 4 0 以下）である場合には蓄熱容器 1 5 の蓄熱温水を内燃機関 1 へ供給するようにし、更に機関側水温：THW が常温よ

50

り高い（例えば、40 より高い）場合には蓄熱容器15の蓄熱温水を熱交換器44へ供給することが好ましい。

【0230】

以下、本実施の形態における冷却水流れ切換制御について図22に沿って説明する。

図22は、内燃機関1が冷間状態にあるときの冷却水流れ切換制御ルーチンを示すフローチャート図である。冷却水流れ切換制御ルーチンは、予めECU39のROMに記憶されているルーチンであり、イグニッションスイッチ40がオフからオンへ切り換えられたことをトリガとしてECU39が実行するルーチンである。

【0231】

冷却水流れ切換制御ルーチンでは、ECU39は、先ずS2201においてイグニッションスイッチがオフからオンへ切り換えられたか否かを判別する。

10

【0232】

前記S2201においてイグニッションスイッチがオフからオンへ切り換えられていないと判定された場合は、ECU39は、本ルーチンの実行を終了する。

【0233】

一方、前記S2201においてイグニッションスイッチがオフからオンへ切り換えられたと判定された場合は、ECU39は、S2202へ進み、第2水温センサ18の出力信号値（機関側水温）：THWを入力する。

【0234】

S2203では、ECU39は、前記S2202において入力された機関側水温：THWが第1の所定温度：thw1（例えば、0）以上であるか否かを判別する。

20

【0235】

前記S2203において前記機関側水温：THWが前記第1の所定温度未満であると判定された場合は、ECU39は、内燃機関1の温度が非常に低いため蓄熱容器15内の蓄熱温水のみで内燃機関1を所望の温度域まで昇温させることは困難であるとみなし、S2204へ進む。

【0236】

S2204では、ECU39は、第2ヒータホース11bと第3バイパス通路13cとを導通（第1ヒータホース11aと第1のトランスミッション用冷却水路43aを遮断）させるべく流路切換弁16を制御する。

30

【0237】

前記したS2204の処理を実行し終えたECU39は、S2208へ進み、電動ウォーターポンプ14を作動させるべく該電動ウォーターポンプ14へ駆動電力を印加する。

【0238】

この場合、前述した第2の実施の形態における図17の説明で述べたように、電動ウォーターポンプ14 第2バイパス通路13b 蓄熱容器15 第3バイパス通路13c 流路切換弁16 第2ヒータホース11b ヒータコア12 第3ヒータホース11c 第1バイパス通路13a 電動ウォーターポンプ14の順に冷却水が流れる循環回路が成立するため、蓄熱容器15内の蓄熱温水がヒータコア12へ供給され、ヒータコア12において蓄熱温水の熱が室内暖房用空気へ伝達されることになる。この結果、車両の室内が速やかに暖められ、以て車室内を運転に適した温度とすることが可能となる。

40

【0239】

ここで図22に戻り、S2209では、ECU39は、カウンタ：Cを起動させる。このカウンタ：Cは、電動ウォーターポンプ14が作動開始した時点からの経過時間を計測するものである。

【0240】

S2210では、ECU39は、カウンタ：Cの計測時間：Cが予め設定された所定時間：Tmaxを越えたか否かを判別する。前記した所定時間：Tmaxは、電動ウォーターポンプ14の作動開始から蓄熱容器15内の冷却水が全て入れ替わる（蓄熱容器15内に貯蔵されていた蓄熱温水の全てが該蓄熱容器15内から排出される）までに要する時間に基づい

50

て決定される時間である。

【0241】

前記S2210においてカウンタ：Cの計測時間：Cが前記所定時間：T_{max}以内であると判定された場合は、ECU39は、カウンタ：Cの計測時間：Cが前記所定時間：T_{max}を越えるまで当該S2210の処理を繰り返し実行する。

【0242】

前記S2210においてカウンタ：Cの計測時間：Cが前記所定時間：T_{max}を越えていると判定された場合は、ECU39は、S2211へ進み、電動ウォーターポンプ14の作動を停止させた後に本ルーチンの実行を終了する。

【0243】

また、前記したS2203において機関側水温：THWが第1の所定温度：thw1（例えば、0）以上であると判定された場合は、ECU39は、S2205へ進み、機関側水温：THWが第1の所定温度：thw1以上且つ第2の所定温度（例えば、40）：thw2以下（thw1 < THW < thw2）であるか否かを判別する。

【0244】

前記S2205において機関側水温：THWが第1の所定温度：thw1以上且つ第2の所定温度：thw2以下であると判定された場合、すなわち、機関側水温：THWが常温域にあると判定された場合は、ECU39は、蓄熱容器15内の蓄熱温水のみで内燃機関1を所望の温度域まで昇温させることが可能であるとみなし、S2206へ進む。

【0245】

S2206では、ECU39は、第1ヒータホース11aと第3バイパス通路13cとを導通（第2ヒータホース11bと第2のトランスミッション用冷却水路43bを遮断）させるべく流路切換弁16を制御する。

【0246】

前記したS2206の処理を実行し終えたECU39は、S2208へ進み、電動ウォーターポンプ14を作動させるべく該電動ウォーターポンプ14へ駆動電力を印加する。

【0247】

この場合、前述した第2の実施の形態における図16の説明で述べたように、電動ウォーターポンプ14 第2バイパス通路13b 蓄熱容器15 第3バイパス通路13c 流路切換弁16 第1ヒータホース11a 第1冷却水路4 ヘッド側冷却水路2a ブロック側冷却水路2b 機械式ウォーターポンプ10 第3冷却水路8 第4ヒータホース11d 第1バイパス通路13a 電動ウォーターポンプ14の順に冷却水が流れる循環回路が成立するため、蓄熱容器15内の蓄熱温水がヘッド側冷却水路2a及びブロック側冷却水路2bへ供給され、以て内燃機関1が速やかに暖められることになる。

【0248】

ここで図22に戻り、ECU39は、前記S2208の処理を実行し終わると、前述したS2209～S2211と同一の処理を実行した後に本ルーチンの実行を終了する。

【0249】

また、前述したS2205において機関側水温：THWが前記第1の所定温度：thw1以上且つ前記第2の所定温度：thw2以下ではないと判定された場合、すなわち、機関側水温：THWが前記第2の所定温度：thw2より高いと判定された場合は、ECU39は、内燃機関1の吸気ポート壁面や燃焼室壁面などの温度も十分に高く、且つ、冷却水が室内暖房用空気を暖める上で必要となる熱量を十分に備えているが、トランスミッションオイルの温度が低い可能性があることとみなし、S2207へ進む。

【0250】

S2207では、ECU39は、第3バイパス通路13cと第1のトランスミッション用冷却水路43aとを導通（第1ヒータホース11aと第2ヒータホース11bを遮断）させるべく流路切換弁16を制御する。

【0251】

前記したS2207の処理を実行し終えたECU39は、S2208へ進み、電動ウォー

10

20

30

40

50

ターボポンプ 14 を作動させるべく該電動ウォーターポンプ 14 へ駆動電力を印加する。

【0252】

この場合、前述した第 2 の実施の形態における図 18 の説明で述べたように、電動ウォーターポンプ 14 第 2 バイパス通路 13 b 蓄熱容器 15 第 3 バイパス通路 13 c 流路切換弁 16 第 1 のトランスミッション用冷却水路 43 a 熱交換器 44 第 2 のトランスミッション用冷却水路 43 b 第 1 バイパス通路 13 a 電動ウォーターポンプ 14 の順に冷却水が流れる循環回路が成立するため、蓄熱容器 15 内の蓄熱温水が熱交換器 44 へ供給され、熱交換器 44 において蓄熱温水の熱がトランスミッションオイルへ伝達されることになる。この結果、トランスミッションオイルが速やかに暖められ、該トランスミッションオイルの粘性が低下するため、内燃機関 1 がトランスミッションを作動させる際に必要となるトルクが低下し、以て内燃機関 1 の燃料消費率を向上させることが可能となる。

10

【0253】

ここで図 22 に戻り、ECU 39 は、前記 S 2208 の処理を実行し終わると、前述した S 2209 ~ S 2211 と同一の処理を実行した後に本ルーチンの実行を終了する。

【0254】

このように蓄熱温水の供給開始時点における内燃機関 1 の温度（機関側水温：THW）に応じて蓄熱温水の供給先が定められると、蓄熱容器 15 に蓄えられている有限な蓄熱温水により内燃機関 1 とヒータコア 12（室内用暖房装置）と熱交換器 44（トランスミッションオイル）との少なくとも 1 つを確実に暖めることが可能となる。

20

【0255】

従って、本実施の形態に係る冷却水流れ切換制御によれば、蓄熱容器 15 内の蓄熱温水を内燃機関 1 とヒータコア 12 と熱交換器 44 との何れか 1 つへ供給可能な蓄熱装置を備えた内燃機関において、内燃機関 1 と室内暖房用空気とトランスミッションオイルとの少なくとも 1 つが好適に暖められることになる。

【0256】

この結果、内燃機関 1 の始動性及び排気エミッション、室内暖房性能、或いは内燃機関 1 の燃料消費率を確実に向上させることが可能となる。

【0257】

尚、本実施の形態における冷却水流れ切換制御では、カウンタ：C の計測時間に基づいて電動ウォーターポンプ 14 の作動停止時期を決定する例について述べたが、室内暖房用空気の温度、内燃機関 1 の温度（機関側水温：THW）、或いはトランスミッションオイルの温度に基づいて電動ウォーターポンプ 14 の作動停止時期を決定するようにしてもよい。例えば、室内暖房用空気の温度、内燃機関 1 の温度、或いはトランスミッションオイルの温度が所定温度まで上昇した時点で電動ウォーターポンプ 14 の作動を停止させるようにしてもよく、或いは、室内暖房用空気の温度、内燃機関 1 の温度、或いはトランスミッションオイルの温度が電動ウォーターポンプ 14 の作動開始時の温度から所定温度上昇した時点で電動ウォーターポンプ 14 の作動を停止するようにしてもよい。

30

【0258】

【発明の効果】

本発明によれば、蓄熱容器に蓄えられた熱媒体を内燃機関と機関関連要素とへ選択的に供給可能な蓄熱装置を備えた内燃機関において、内燃機関およびまたは機関関連要素を昇温させる際に、蓄熱容器に蓄えられた熱を効率的に利用することが可能となり、以て内燃機関およびまたは機関関連要素を好適に暖めることが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施の形態における内燃機関の冷却水循環系を示す図

【図 2】 内燃機関が冷間状態で運転されているときの冷却水の流れを示す図

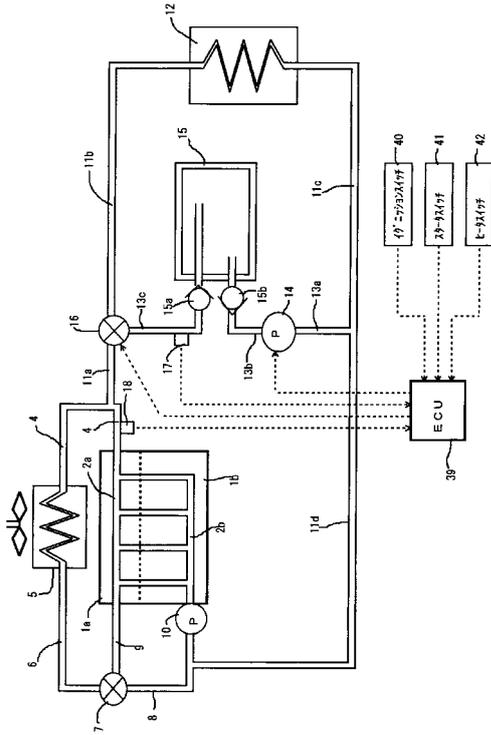
【図 3】 内燃機関の暖機完了後における冷却水の流れを示す図

【図 4】 内燃機関の暖機完了後においてヒータスイッチがオン状態にあるときの冷却水の流れを示す図

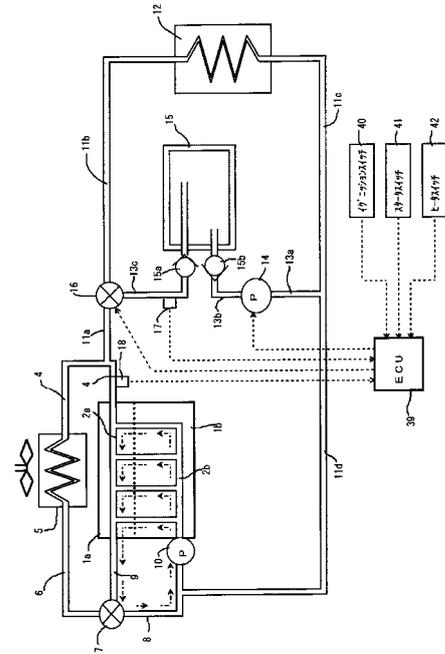
50

- 【図5】 蓄熱温水により内燃機関を暖めるときの冷却水の流れを示す図
- 【図6】 蓄熱温水により室内暖房用空気を暖めるときの冷却水の流れを示す図
- 【図7】 電動ウォーターポンプの作動開始時点からの経過時間と流路切換弁の制御信号との関係を示す図(1)
- 【図8】 電動ウォーターポンプの作動開始時点からの経過時間と流路切換弁の制御信号との関係を示す図(2)
- 【図9】 第1の実施の形態における冷却水流れ切換制御ルーチンを示すフローチャート図
- 【図10】 第2の実施の形態における内燃機関の冷却水循環系を示す図
- 【図11】 内燃機関が冷間状態で運転されているときの冷却水の流れを示す図 10
- 【図12】 内燃機関の暖機完了後における冷却水の流れを示す図
- 【図13】 内燃機関の暖機完了後においてヒータスイッチがオン状態にあるときの冷却水の流れを示す図
- 【図14】 内燃機関の暖機完了後においてトランスミッションオイルを加熱又は冷却水するときの冷却水の流れを示す図
- 【図15】 内燃機関の暖機完了後においてヒータスイッチがオン状態にあり且つトランスミッションオイルを加熱又は冷却水するときの冷却水の流れを示す図
- 【図16】 蓄熱温水により内燃機関を暖めるときの冷却水の流れを示す図
- 【図17】 蓄熱温水により室内暖房用空気を暖めるときの冷却水の流れを示す図
- 【図18】 蓄熱温水によりトランスミッションオイルを暖めるときの冷却水の流れを示す図 20
- 【図19】 電動ウォーターポンプの作動開始時点からの経過時間と流路切換弁の制御信号との関係を示す図
- 【図20】 第2の実施の形態における冷却水流れ切換制御ルーチンを示すフローチャート図
- 【図21】 第3の実施の形態における冷却水流れ切換制御ルーチンを示すフローチャート図
- 【図22】 第4の実施の形態における冷却水流れ切換制御ルーチンを示すフローチャート図
- 【符号の説明】 30
- 1・・・内燃機関
- 1a・・・シリンダヘッド
- 1b・・・シリンダブロック
- 2a・・・ヘッド側冷却水路
- 2b・・・ブロック側冷却水路
- 10・・・機械式ウォーターポンプ
- 12・・・ヒータコア
- 14・・・電動ウォーターポンプ
- 15・・・蓄熱容器
- 16・・・流路切換弁 40
- 39・・・ECU
- 44・・・熱交換器

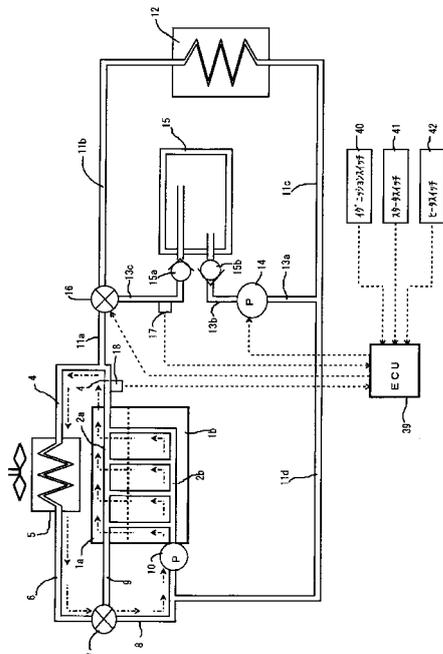
【図1】



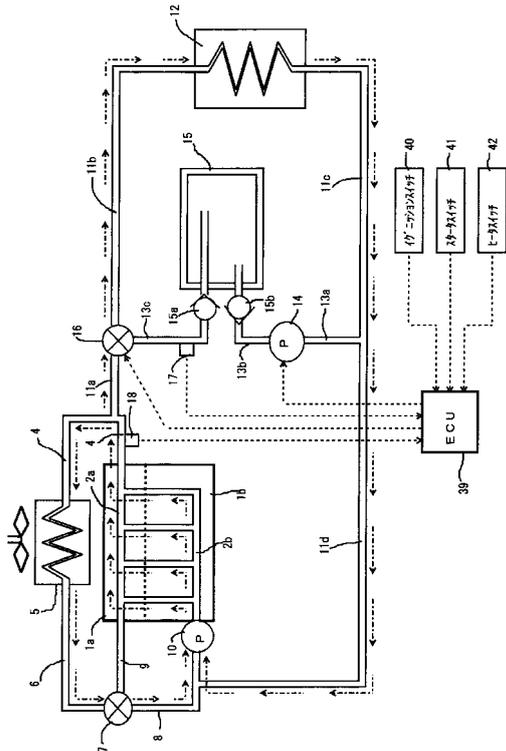
【図2】



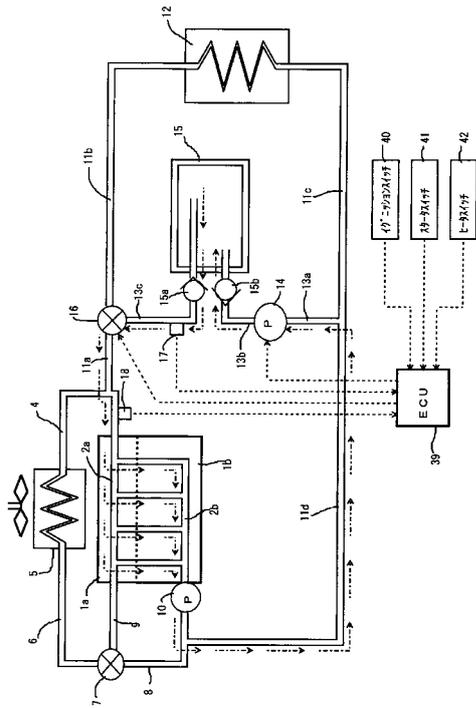
【図3】



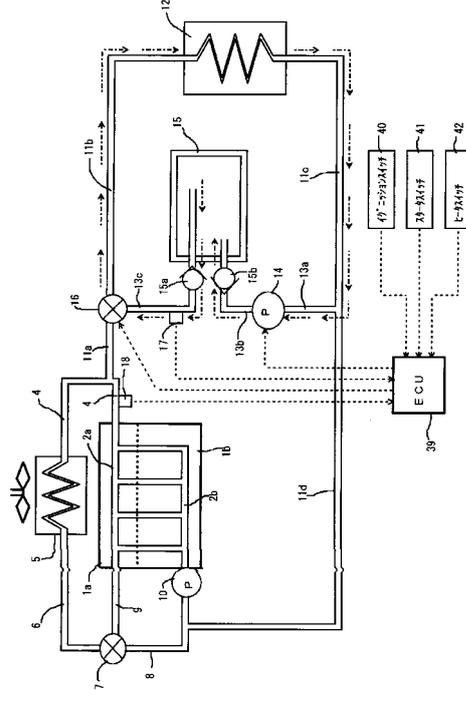
【図4】



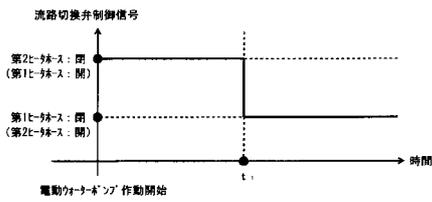
【図5】



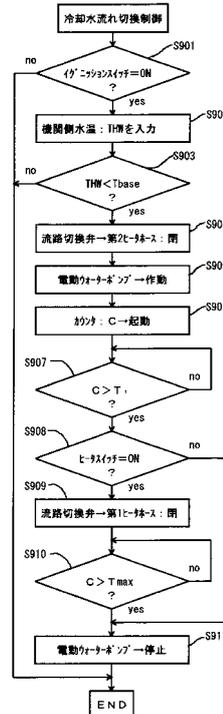
【図6】



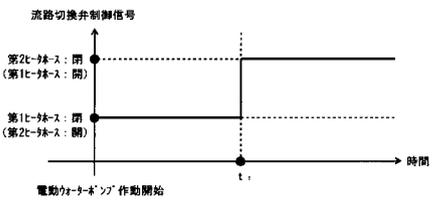
【図7】



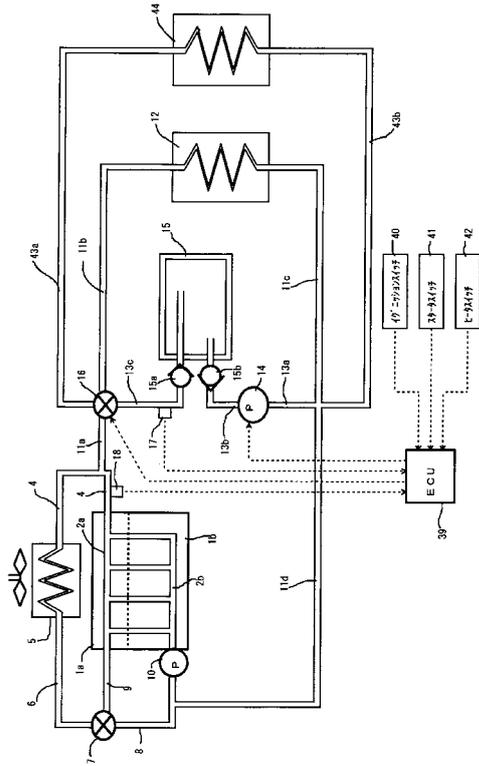
【図9】



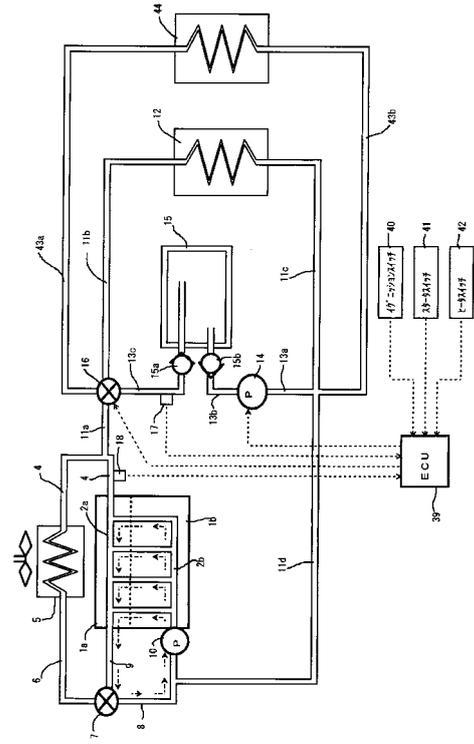
【図8】



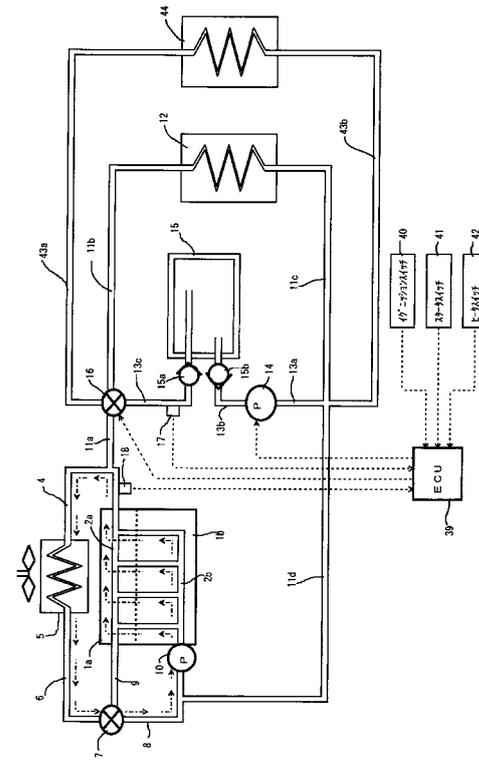
【図10】



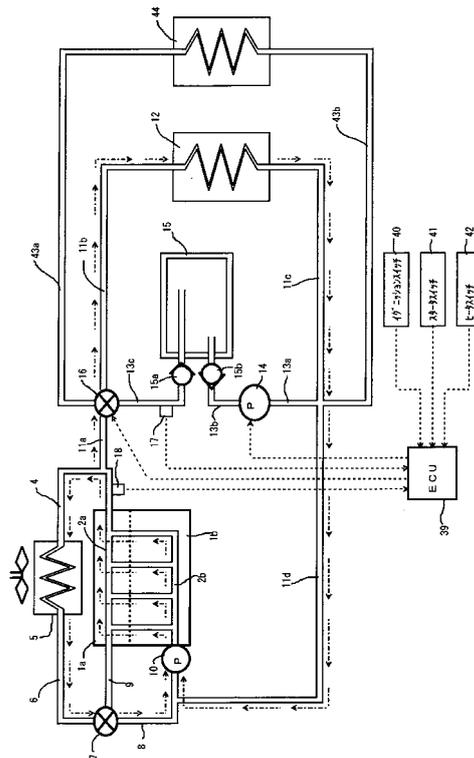
【図11】



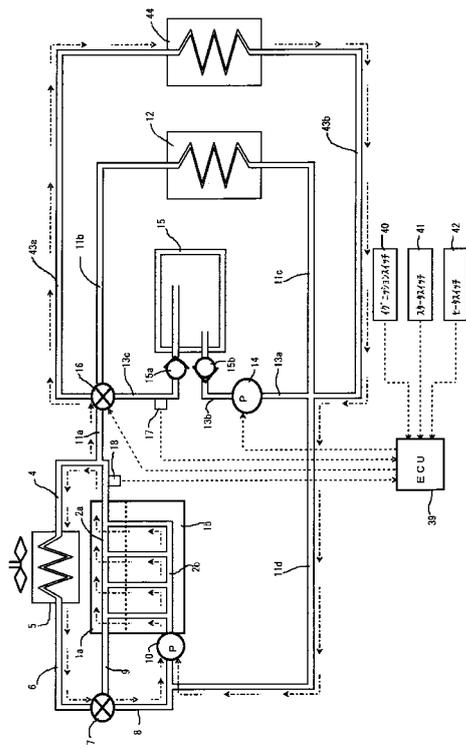
【図12】



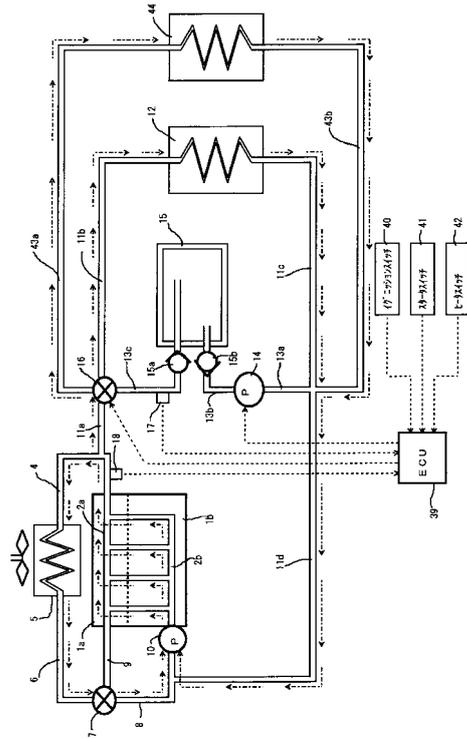
【図13】



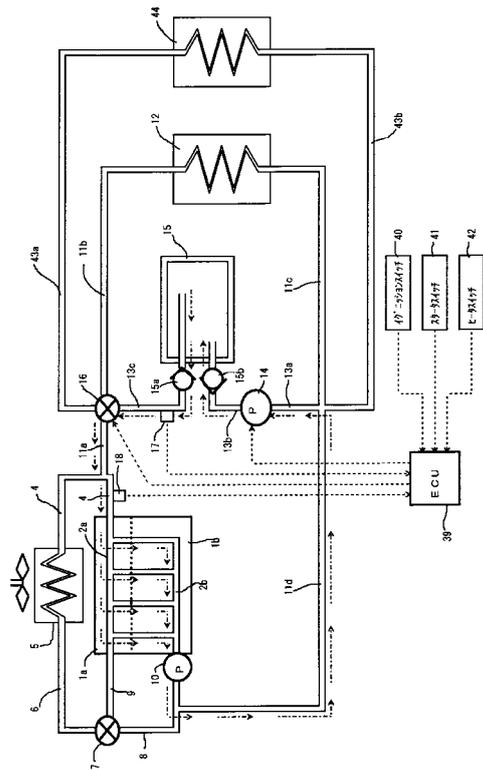
【 図 14 】



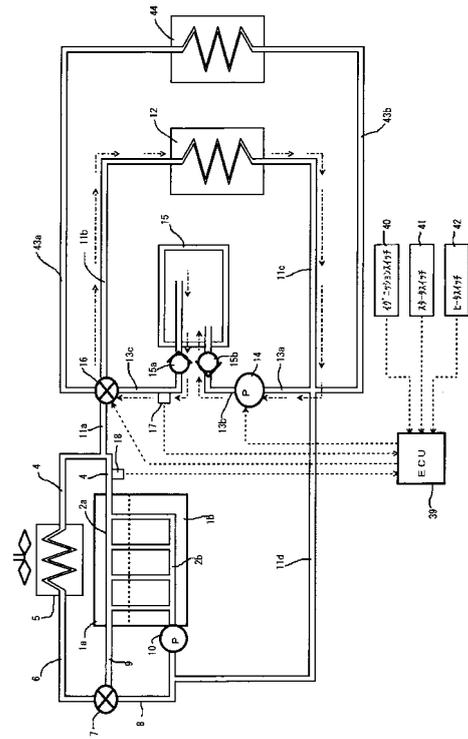
【 図 15 】



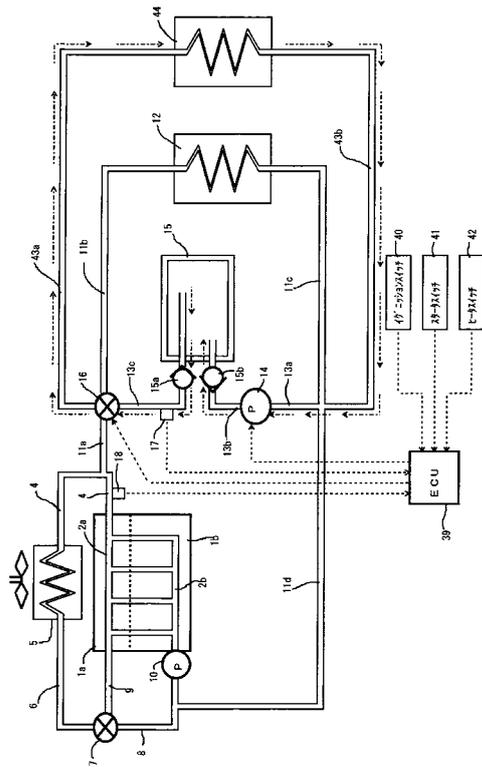
【 図 16 】



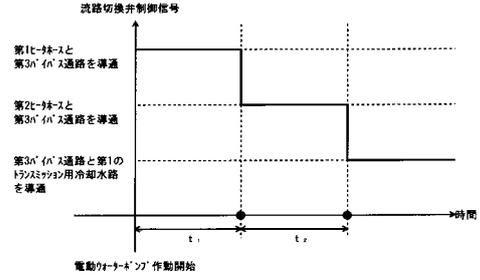
【 図 17 】



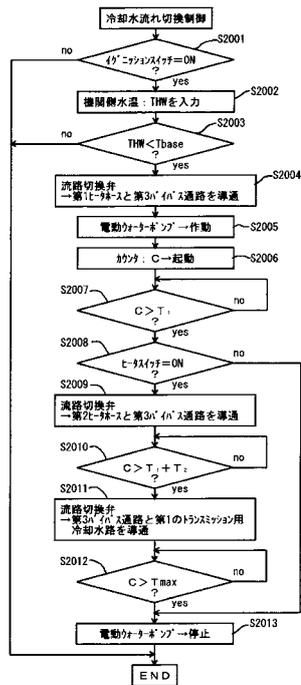
【図18】



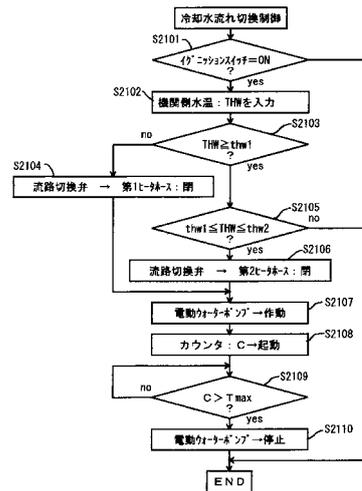
【図19】



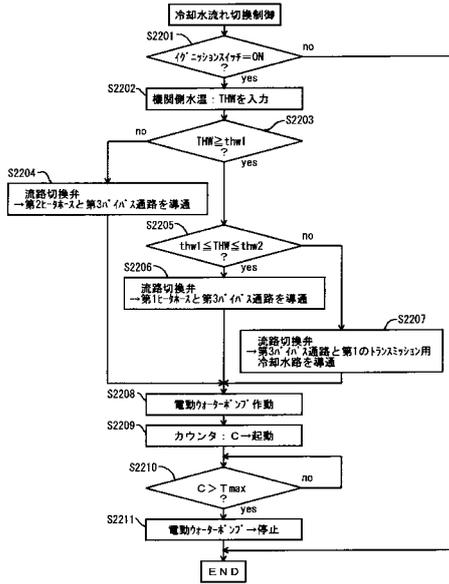
【図20】



【図21】



【 図 2 2 】



フロントページの続き

- (72)発明者 沢田 裕
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 大塚 孝之
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 久世 泰広
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 黒木 錬太郎
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 粟倉 裕二

- (56)参考文献 特開昭57-114712(JP,A)
特開2002-089668(JP,A)
特開平08-246873(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01P 3/20
F02N 17/06
B60H 1/08