

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4023472号

(P4023472)

(45) 発行日 平成19年12月19日(2007.12.19)

(24) 登録日 平成19年10月12日(2007.10.12)

(51) Int. Cl.			F I		
<b>HO2N</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2N	11/00	A
<b>FO1P</b>	<b>3/20</b>	<b>(2006.01)</b>	FO1P	3/20	H
<b>FO2G</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	FO1P	3/20	Z
<b>HO1L</b>	<b>35/30</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2G	5/00	A
			HO1L	35/30	

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-156669 (P2004-156669)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成16年5月26日(2004.5.26)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2005-341700 (P2005-341700A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成17年12月8日(2005.12.8)	(74) 代理人	100106149
審査請求日	平成18年7月25日(2006.7.25)		弁理士 矢作 和行
		(72) 発明者	山口 浩生
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	山中 保利
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		審査官	中村 達之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱電発電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷却水の一部がラジエータ(21)によって冷却されるエンジン(10)の廃熱を利用して高温側熱源を形成し、この高温側熱源より低温となる低温側熱源との温度差によって発電する熱電素子(110)を有する熱電発電装置において、

前記高温側熱源は、前記冷却水のうち、前記エンジン(10)から流出されるエンジン流出側冷却水とし、

前記低温側熱源は、前記冷却水のうち、前記ラジエータ(10)を通過して流出されるラジエータ流出側冷却水としたことを特徴とする熱電発電装置。

【請求項2】

前記エンジン(10)およびヒータコア(31)間を前記冷却水が循環するヒータ温水回路(30)を有し、

前記高温側熱源となる前記エンジン流出側冷却水は、前記ヒータ温水回路(30)を流れる冷却水としたことを特徴とする請求項1に記載の熱電発電装置。

【請求項3】

前記エンジン(10)および前記ラジエータ(21)間を前記冷却水が循環するエンジン冷却水回路(20)内で、前記ラジエータ(21)と並列配置される並列流路(23)を有し、

前記高温側熱源となる前記エンジン流出側冷却水は、前記並列流路(23)を流れる冷却水としたことを特徴とする請求項1に記載の熱電発電装置。

10

20

## 【請求項4】

前記熱電素子(110)に外部から通電することで、前記ヒータ温水回路(30)あるいは前記並列流路(23)を流れる冷却水に対して発熱作用を生じさせる通電手段を設けたことを特徴とする請求項2または請求項3のいずれかに記載の熱電発電装置。

## 【請求項5】

前記エンジン(10)および前記ラジエータ(21)間を前記冷却水が循環するエンジン冷却水回路(20)内で、前記ラジエータ(21)をバイパスするバイパス流路(22)を有し、

前記高温側熱源となる前記エンジン流出側冷却水は、前記バイパス流路(22)側から前記ラジエータ(21)の上流側に至る間のラジエータ上流側流路(24)を流れる冷却水とし、

前記ラジエータ上流側流路(24)を流通する前記冷却水の流通抵抗を調整可能とする流通抵抗調整流路(25)を設けたことを特徴とする請求項1に記載の熱電発電装置。

## 【請求項6】

前記エンジン(10)および前記ラジエータ(21)間を前記冷却水が循環するエンジン冷却水回路(20)内で、前記ラジエータ(21)をバイパスするバイパス流路(22)を有し、

前記低温側熱源となる前記ラジエータ流出側冷却水は、前記ラジエータ(21)の下流側から前記バイパス流路(22)側に至る間のラジエータ下流側流路(26)を流れる冷却水としたことを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載の熱電発電装置。

## 【請求項7】

前記ラジエータ(21)の放熱部(211)は、所定放熱能力を確保する第1放熱部(211a)と、残りの部分に対応し流通する冷却水流量が絞られる第2放熱部(211b)とに分割されており、

前記ラジエータ下流側流路(26)は、並列となる第1流路(261)と第2流路(262)とに分けられ、

前記第1放熱部(211a)を通過した前記冷却水は、前記第1流路(261)を流通し、

前記第2放熱部(211b)を通過した前記冷却水は、前記第2流路(262)を流通し、

前記低温側熱源となる前記ラジエータ流出側冷却水は、前記第2流路(262)を流れる冷却水としたことを特徴とする請求項6に記載の熱電発電装置。

## 【請求項8】

外部制御により弁開度が可変され、前記ラジエータ(21)および前記バイパス流路(22)を流通する前記冷却水の流量割合を調節する流量調節弁(28)を有することを特徴とする請求項6または請求項7に記載の熱電発電装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、熱電素子によってエンジンの廃熱エネルギーを電気エネルギーとして回収する熱電発電装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、熱電素子を用いて内燃機関の廃熱エネルギーから電気エネルギーを回収する技術として、特許文献1や特許文献2に示されるものが知られている。

## 【0003】

即ち、特許文献1に記載の技術においては、熱電素子の高温側熱源として内燃機関(エンジン)と放熱手段(ラジエータ)とを結ぶ冷却水循環路の冷却水を用い、熱電素子の低温側熱源として空冷あるいは水冷の放熱器を用いて、電気エネルギーを回収するようにしている。更に具体的には、高温側熱源としてはエンジン出口側の高温冷却水を利用してお

10

20

30

40

50

り、また、放熱器としては自然空冷型のヒートシンクが示されており（水冷についての具体的な記述無し）、このヒートシンクは車両の前部に配置され走行風にて冷却されるようにしている。

【0004】

一方、特許文献2に記載の技術においては、機関本体に設けられた冷却水ジャケットを閉回路の1構成要素として一次冷却水ポンプによって冷却水が循環される一次冷却水系を有しており、更に、ラジエータを閉回路の1構成要素として上記一次冷却水系とは独立して冷却水が循環される二次冷却水系を設けている。そして、一次冷却水系と二次冷却水系との間に熱回収手段（熱電素子）を設けて、両冷却水系の間に生じる冷却水の温度差を利用して、電気エネルギー回収するものとしている。尚、二次冷却水系には冷却水循環量を調整可能とする二次冷却水ポンプが備えられている。

10

【特許文献1】特開平10-238406号公報

【特許文献2】特開平9-32636号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記の熱電素子による発電においては、高温側熱源と低温側熱源の温度差で発電を行うものであるため、効率よく発電させるためにはこの温度差を安定して確保する必要があり、そのためには高温側熱源と低温側熱源には略同等の熱量が必要となる。即ち、低温側熱源が高温側熱源に対しあまりにも小さいと高温側の熱が熱電素子の熱伝導により低温側に移動し温度差が確保できなくなる訳である。

20

【0006】

しかしながら、上記特許文献1に記載の技術においては、低温側熱源となる放熱器を自然空冷型のものとしているので、車速風だけでは冷却能力が不足し発電効率が悪い。冷却能力を向上させるためには放熱器の大型化、冷却ファンによる強制空冷等が考えられるが搭載性の悪化、動力（電力）増大の問題がある。そして、車両が停止している時には車速風が得られず、発電が出来ないという問題がある。

【0007】

また、上記特許文献2に記載の技術においては、2つの冷却水系を持つため、それぞれの冷却水を循環させるためのポンプ（一次冷却水ポンプと二次冷却水ポンプ）、およびそのポンプを制御するための電気回路（電子制御ユニット）等を必要としており、部品点数が多く、電力も増大するという問題がある。

30

【0008】

加えて、二次冷却水ポンプによって二次冷却水系の冷却水循環水量を調整することで、熱電素子を介して一次冷却水系の冷却水の温度調整（機関本体の冷却）をする構成となっているため、熱電素子の熱伝導率を高くする必要がある。熱伝導率を高くすることは、熱電素子の表面における温度差が十分に確保できず、発電効率の悪化につながる。逆に、熱電素子の熱伝導率を低くすれば、機関本体冷却のためにラジエータの能力や二次冷却水ポンプの動力を増大させる必要が生ずる。

【0009】

本発明の目的は、上記問題に鑑み、部品点数の増加を抑え、エンジン冷却性能を損なわずに、熱電素子に対して安定した温度差を確保して発電効率に優れる熱電発電装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は上記目的を達成するために、以下の技術的手段を採用する。

【0011】

請求項1に記載の発明では、冷却水の一部がラジエータ（21）によって冷却されるエンジン（10）の廃熱を利用して高温側熱源を形成し、この高温側熱源より低温となる低温側熱源との温度差によって発電する熱電素子（110）を有する熱電発電装置において

50

、高温側熱源は、冷却水のうち、エンジン（１０）から流出されるエンジン流出側冷却水とし、低温側熱源は、冷却水のうち、ラジエータ（１０）を通過して流出されるラジエータ流出側冷却水としたことを特徴としている。

【００１２】

これにより、エンジン流出側冷却水とラジエータ流出側冷却水とで温度差が得られ、この冷却水を用いて熱電素子（１１０）の高温側熱源、低温側熱源を形成できるので、特許文献１で説明した自然空冷型のものに比べて安定した温度差を確保して発電効率に優れる熱電発電装置（１００）とすることができる。

【００１３】

また、高温側熱源、低温側熱源共にエンジン（１０）の冷却水を用いており、高温側熱源に対して低温側熱源をラジエータ（２１）で冷却された冷却水としているので、特許文献２で説明した発電効率を落としてエンジン（１０）の冷却を要するような不都合が生じることが無い。

10

【００１４】

更に、冷却水は、通常エンジン（１０）に設けられるウォータポンプ（１４）で循環させることができるので、特許文献２のように複数のポンプやそのポンプを制御するための電気回路等の設定を不要として、部品点数の増加を抑えることが出来る。

【００１５】

上記の高温側熱源となるエンジン流出側冷却水としては、請求項２に記載の発明のように、エンジン（１０）およびヒータコア（３１）間を冷却水が循環するヒータ温水回路（３０）を流れる冷却水を用いることができる。

20

【００１６】

また、エンジン流出側冷却水は、請求項３に記載の発明のように、エンジン（１０）およびラジエータ（２１）間を冷却水が循環するエンジン冷却水回路（２０）内で、ラジエータ（２１）と並列配置される並列流路（２３）を流れる冷却水を用いるものとしても良い。

【００１７】

尚、請求項２、請求項３に記載の発明に対して、請求項４に記載の発明のように、熱電素子（１１０）に外部から通電することで、ヒータ温水回路（３０）あるいは並列流路（２３）を流れる冷却水に対して発熱作用を生じさせる通電手段を設けてやれば、エンジン（１０）の低温始動時における暖機を促進することができるので、フリクションロスを低減してエンジン（１０）の燃費性能を向上させることができる。

30

【００１８】

また、請求項２に記載の発明に対しては、ヒータコア（３１）の暖房能力を向上させることができる。

【００１９】

また、請求項３に記載の発明に対しては、エンジン冷却水回路（２０）において、熱電発電装置（１００）がラジエータ（２１）に対して並列に配置されることになり、直列配置されるものに対してエンジン冷却水回路（２０）における冷却水の流通抵抗を小さくすることができるので、エンジン（１０）を流通する冷却水の流量を低下させることが無い。即ち、エンジン（１０）に冷却水を循環させるためのウォータポンプ（１４）の動力が増大するのを防止できる。

40

【００２０】

請求項５に記載の発明では、エンジン（１０）およびラジエータ（２１）間を冷却水が循環するエンジン冷却水回路（２０）内で、ラジエータ（２１）をバイパスするバイパス流路（２２）を有し、高温側熱源となるエンジン流出側冷却水は、バイパス流路（２２）側からラジエータ（２１）の上流側に至る間のラジエータ上流側流路（２４）を流れる冷却水とし、ラジエータ上流側流路（２４）を流通する冷却水の流通抵抗を調整可能とする流通抵抗調整流路（２５）を設けたことを特徴としている。

【００２１】

50

これにより、エンジン冷却水回路(20)において、熱電発電装置(100)がラジエータ(21)に対して直列に配置されることで冷却水の流通抵抗が増加する分を流通抵抗調整流路(25)によって小さくすることができるので、エンジン(10)を流通する冷却水の流量低下を抑制できる。

【0022】

一方、低温側熱源となるラジエータ流出側冷却水としては、請求項6に記載の発明のように、エンジン(10)およびラジエータ(21)間を冷却水が循環するエンジン冷却水回路(20)内で、ラジエータ(21)をバイパスするバイパス流路(22)を有するものにおいて、ラジエータ(21)の下流側からバイパス流路(22)側に至る間のラジエータ下流側流路(26)を流れる冷却水を用いるのが良い。

10

【0023】

これにより、低温始動時のように冷却水温度が低い時には、冷却水をバイパス流路(22)に流して、本来の暖機促進を行うことができると共に、冷却水温度が十分に昇温すれば、ラジエータ(21)を通過した冷却水を用いて高温側熱源と低温側熱源との間で十分な温度差を確保して効率的な発電が可能となる。

【0024】

請求項6に記載の発明に対して、請求項7に記載の発明では、ラジエータ(21)の放熱部(211)は、所定放熱能力を確保する第1放熱部(211a)と、残りの部分に対応し流通する冷却水流量が絞られる第2放熱部(211b)とに分割されており、ラジエータ下流側流路(26)は、並列となる第1流路(261)と第2流路(262)とに分けられ、第1放熱部(211a)を通過した冷却水は、第1流路(261)を流通し、第2放熱部(211b)を通過した冷却水は、第2流路(262)を流通し、低温側熱源となるラジエータ流出側冷却水は、第2流路(262)流れる冷却水としたことを特徴としている。

20

【0025】

これにより、冷却水流量が絞られて第2放熱部(211b)を通過する冷却水の出口側温度は、第1放熱部(211a)を通過する冷却水の出口温度よりも低くすることができるので、高温側熱源と低温側熱源との温度差を大きくして熱電素子(111)における発電量を増大させることができる。

【0026】

また、請求項6、請求項7に記載の発明に対して、請求項8に記載の発明では、外部制御により弁開度が可変され、ラジエータ(21)およびバイパス流路(22)を流通する冷却水の流量割合を調節する流量調節弁(28)を有することを特徴としている。

30

【0027】

これにより、通常、バイパス流路(22)に配設されるサーモスタット(27)では、冷却水温度によってラジエータ(21)側あるいはバイパス流路(22)側への冷却水の流量が規制され、ラジエータ(21)側に冷却水が流れた時のみに、熱電素子(110)による発電が可能となるが、ここでは冷却水温度に関わらず、流量調節弁(28)によって、ラジエータ(21)側あるいはバイパス流路(22)側へ冷却水を流すことができ、発電、エンジン暖機、エンジン冷却等におけるきめ細かな制御が可能となる。

40

【0028】

尚、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

(第1実施形態)

本発明の熱電発電装置100は、水冷式のエンジン10を有する車両に適用され、エンジン10の廃熱エネルギーを電気エネルギーに回収するものであり、熱電素子110における高温側熱源部120と低温側熱源部130との温度差によって発電を行う。まず、図1を用いてその基本構成について説明する。

50

## 【 0 0 3 0 】

図 1 に示すように、エンジン 1 0 にはエンジン冷却水回路 2 0 が設けられている。エンジン冷却水回路 2 0 は、エンジン 1 0 内の冷却水がウォータポンプ 1 4 によって、第 1 出口部 1 1 からラジエータ 2 1 を通って入口部 1 3 に循環するようにした回路である。ここではウォータポンプ 1 4 はエンジン 1 0 の駆動力を受けて作動するエンジン駆動式のポンプとしている。そして、ラジエータ 2 1 の放熱によって冷却水は冷却され、エンジン 1 0 の作動温度が適切に制御される。

## 【 0 0 3 1 】

また、エンジン冷却水回路 2 0 には、ラジエータ 2 1 をバイパスするバイパス流路 2 2 と、ラジエータ 2 1 側あるいはバイパス流路 2 2 側への冷却水流量を調節するサーモスタット 2 7 とが設けられている。冷却水温度が第 1 所定温度（例えば 8 5 ）以下においては、サーモスタット 2 7 によってラジエータ 2 1 側が閉じられ、冷却水がバイパス流路 2 2 側を流通することで冷却水の過冷却が防止される。これは、例えばエンジン 1 0 始動直後のように冷却水が十分に昇温していない場合に対応し、エンジン 1 0 の暖機が促進される。更に、サーモスタット 2 7 は、冷却水温度が第 1 所定温度を超えるとラジエータ 2 1 側を開き始め、第 2 所定温度（例えば 9 0 ）以上でバイパス流路 2 2 側を閉じ、ラジエータ 2 1 側を全開とする。

## 【 0 0 3 2 】

ここで、エンジン冷却水回路 2 0 において、ラジエータ 2 1 の下流側からバイパス流路 2 2 側（具体的にはサーモスタット 2 7 ）に至る間の流路をラジエータ下流側流路 2 6 と

## 【 0 0 3 3 】

更に、エンジン 1 0 には、第 2 出口部 1 2 からヒータコア 3 1 を通ってウォータポンプ 1 4 の上流側に繋がり、冷却水が循環するヒータ温水回路 3 0 が設けられている。尚、ヒータコア 3 1 は、冷却水（温水）を熱源として空調用空気を加熱する暖房装置用の熱交換器である。

## 【 0 0 3 4 】

そして、熱発電装置 1 0 0 は、上記ヒータ温水回路 3 0 およびエンジン冷却水回路 2 0 の冷却水を熱源として用いたものとしており、熱電素子 1 1 0、高温側熱源部 1 2 0、低温側熱源部 1 3 0 から成る。

## 【 0 0 3 5 】

熱電素子 1 1 0 は、ゼーベック効果を利用して発電を行い、あるいはペルチェ効果を利用して熱を発生する素子であり、P 型半導体と N 型半導体とが金属電極を介して交互に直列に接続されて形成されている。

## 【 0 0 3 6 】

高温側熱源部 1 2 0 および低温側熱源部 1 3 0 は、共に扁平状を成して、内部にインターフィンが挿入された金属製の容器体として形成されており、上記熱電素子 1 1 0 の両側面にそれぞれ密着するように組み付けられている。尚、熱電素子 1 1 0 と高温側熱源部 1 2 0 との間、熱電素子 1 1 0 と低温側熱源部 1 2 0 との間には、それぞれ電気絶縁材が介在されると共に、接触熱抵抗を低減させるための熱伝導グリスが塗布、あるいは伝熱シートが介在されている。

## 【 0 0 3 7 】

そして、高温側熱源部 1 2 0 はヒータ温水回路 3 0 内に配設され、エンジン 1 0 の第 2 出口部 1 2 から流出する冷却水が流通するようにしており、また、低温側熱源部 1 3 0 はエンジン冷却水回路 2 0 のラジエータ下流側流路 2 6 内に配設され、ラジエータ 2 1 を通過した後の冷却水が流通するようにしている。

## 【 0 0 3 8 】

即ち、熱発電装置 1 0 0 は、熱電素子 1 1 0 がエンジン 1 0 から流出される冷却水（本発明におけるエンジン流出側冷却水に対応）を高温側熱源とし、また、ラジエータ 2 1 を通過した後の冷却水（本発明におけるラジエータ流出側冷却水に対応）を低温側熱源と

10

20

30

40

50

したものとして形成されている。

【0039】

次に、上記構成に基づく作動およびその作用効果について説明する。エンジン10が作動されるとウォータポンプ14によって、冷却水はエンジン冷却水回路20およびヒータ温水回路30を循環する。尚、エンジン10の第1出口部11から流出される冷却水の温度が第1所定温度以下では、エンジン冷却水回路20において、冷却水はサーモスタット27によってバイパス流路22側を流通するが、エンジン10の発熱と共に冷却水が温度上昇して第1所定温度を超えると、ラジエータ21側に流通する。

【0040】

そして、熱電発電装置100の高温側熱源部120には、ヒータ温水回路30を流通する冷却水が流れ、また、低温側熱源部130には、ラジエータ下流側流路26を流通する冷却水が流れる。ここで、低温側熱源部130を流れる冷却水は、ラジエータ21によって冷却され、高温側熱源部120を流れる冷却水よりも低温となっているので、両熱源部120、130間に温度差が生じ、熱電素子110はゼーベック効果により発電する。

10

【0041】

この発電により得られた電力は、図示しないバッテリーに充電されたり、エンジン10回りの各種補機作動のために使用される。

【0042】

尚、低温始動時のように、冷却水の温度が低く、昇温に時間を要するような場合は、バッテリーから熱電素子110に通電して(本発明における通電手段に対応)、ペルチェ効果(発熱作用)により高温側熱源部120を流れる冷却水(ヒータ温水回路30を流れる冷却水)を加熱する。

20

【0043】

このように、本発明においては、熱電素子110の高温側熱源としてエンジン10から流出される冷却水を使用し、また、低温側熱源としてラジエータ21を通過した後の冷却水を使用しているため、特許文献1で説明した自然空冷型のものに比べて安定した温度差を確保して発電効率に優れた熱電発電装置100とすることができる。

【0044】

また、高温側熱源、低温側熱源共にエンジン10の冷却水を用いており、高温側熱源に対して低温側熱源をラジエータ21で冷却された冷却水としているため、特許文献2で説明した発電効率を落としてエンジン10の冷却を要するというような不都合が生じることが無い。

30

【0045】

更に、冷却水は、エンジン10に設けられたウォータポンプ14で循環させることができるので、特許文献2のように複数のポンプやそのポンプを制御するための電気回路等の設定を不要として、部品点数の増加を抑えることができる。

【0046】

そして、低温始動時には、熱電素子110に通電することで、ヒータ温水回路30の冷却水を加熱するようにしているため、エンジン10の暖機を促進することができ、フリクションロスを低減してエンジン10の燃費性能を向上させることができる。併せて、ヒータコア31の暖房能力を向上させることができる。

40

【0047】

また、ラジエータ下流側流路26を流通する冷却水を低温側熱源としているため、低温始動時のように冷却水温度が低い時には、冷却水をバイパス流路22に流して、本来の暖機促進を行うことができると共に、冷却水温度が十分に昇温すれば、ラジエータ21を通過した冷却水を用いて高温側熱源と低温側熱源との間で十分な温度差を確保して効率的な発電が可能となる。

【0048】

尚、上記第1実施形態に対して、図2、図3に示すように、熱電素子110の高温側熱源に使用する冷却水を変更(高温側熱源部120の配設位置を変更)した変形例での対応

50

も可能である。

【0049】

即ち、図2に示す変形例1では、エンジン冷却水回路20において、エンジン10とバイパス流路22との間で、ラジエータ21に対して並列配置となる並列流路23を設け、この並列流路23を流通する冷却水(本発明におけるエンジン流出側冷却水に対応)を高温側熱源部120に流すようにしている。

【0050】

これにより、上記第1実施形態と同様に、部品点数の増加を抑え、エンジン冷却性能を損なわずに、熱電素子110に対して安定した温度差を確保して発電効率に優れた熱電発電装置100とすることができ、また、ペルチェ効果によるエンジン10の暖機促進が可能となる。

10

【0051】

そして、エンジン冷却水回路20において、熱電発電装置100がラジエータ21に対して並列に配置されることになり、直列配置されるものに対してエンジン冷却水回路20における冷却水の流通抵抗を小さくすることができるので、エンジン10を流通する冷却水の流量を低下させることが無い。即ち、エンジン10に冷却水を循環させるためのウォーターポンプ14の動力が増大するのを防止できる。

【0052】

また、図3に示す変形例2では、エンジン冷却水回路20において、バイパス流路22側からラジエータ21の上流側に至る間をラジエータ上流側流路24としており、このラジエータ上流側流路24を流通する冷却水(本発明におけるエンジン流出側冷却水に対応)を高温側熱源部120に流すようにしている。尚、ここでは、熱電素子110のペルチェ効果による発熱作用は持たせていない。

20

【0053】

これにより、ペルチェ効果によるエンジン10の暖機促進はオミットされるものの、当初の目的である部品点数の増加を抑え、エンジン冷却性能を損なわずに、熱電素子110に対して安定した温度差を確保して発電効率に優れた熱電発電装置100とすることができる。

【0054】

(第2実施形態)

本発明の第2実施形態を図4に示す。第2実施形態は、上記第1実施形態に対して、サーモスタット27を図示しない制御装置によって弁開度が制御される流量調節弁28としたものである。

30

【0055】

流量調節弁28は、ラジエータ21側、バイパス流路22側、エンジン10側に接続される電磁式の三方弁であり、図示しない制御装置によってバイパス流路22側の弁開度が100%から0%に可変され、これに対応して、ラジエータ21側の弁開度が0%から100%に可変され、それぞれがエンジン10側に繋がる弁としている。

【0056】

これにより、上記第1実施形態におけるサーモスタット27を用いたものでは、冷却水温度によってラジエータ21側あるいはバイパス流路22側への冷却水の流量が規制され、ラジエータ21側に冷却水が流れた時のみに、熱電素子110による発電が可能であったが、ここでは冷却水温度に関わらず、流量調節弁28によって、ラジエータ21側あるいはバイパス流路22側へ冷却水を流すことができ、発電、エンジン暖機、エンジン冷却等におけるきめ細かな制御が可能となる。

40

【0057】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態を図5に示す。第3実施形態は、上記第1実施形態の変形例2(図3)に対して、ラジエータ21から低温側熱源部130に流す冷却水の温度をより低下させるようにしたものである。

50



## 【0058】

ここでは、ラジエータ21の放熱部211を第1放熱部211aと第2放熱部211bとの2つに分割している。第1放熱部211aは、所定放熱能力を確保するサイズ(例えば全体の略75%)にしており、残りを第2放熱部211bとしている。

## 【0059】

ラジエータ21の入口側タンク212内には、第1放熱部211aおよび第2放熱部211bの境界部となる位置に仕切り板212aを設けている。そして、第1放熱部211aに対応する入口側タンク212に入口部214を設け、第2放熱部211bに対応する入口側タンク212に第2出口部215bを設けている。また、出口側タンク213の第1放熱部211a側で第2放熱部211bに近接する位置に第1出口部215aを設けて

10

## 【0060】

また、ラジエータ下流側流路26は、並列となるように第1流路261と第2流路262とに分けられており、第1出口部215aは第1流路261に接続され、また、第2出口部215bは第2流路262に接続されている。

## 【0061】

そして、熱発電装置100の低温側熱源部130は、第2流路262内に配設されるようにしている。

## 【0062】

本第3実施形態においては、ラジエータ21の入口部214から流入した冷却水は、第1放熱部211aを流れ(流量 $V_{w1}$ )、大半は第1出口部215aから流出し、第1流路261を流れる。残りは第1放熱部211aからUターンして第2放熱部211bを流れ(流量 $V_{w2}$ )、第2出口部215bから流出し、第2流路262を流れる。即ち、第2放熱部211bを通過した冷却水が熱電素子110の低温側熱源となり、高温側熱源部120との温度差によって発電が行われることになる。

20

## 【0063】

ここで、第2放熱部211bを通過する冷却水の流量 $V_{w2}$ は、第1出口部215aの配設位置、両放熱部211a、211bの通水抵抗の差(第2放熱部211bの方が通水抵抗が高い)、および両流路261、262の通水抵抗の差(第2流路262の方が通水抵抗が高い)によって、第1放熱部211aを通過する流量 $V_{w1}$ に比べて少なくなる(絞られる)ことから、第2放熱部211bの流出側(第2出口部215b)の冷却水温度を第1熱交換部211aの流出側(第1出口部215a)の冷却水温度よりも低くすることができるので、高温側熱源部120と低温側熱源部130との温度差を大きくして熱電素子110における発電量を増大させることができる。

30

## 【0064】

尚、上記第3実施形態において放熱部211が分割されるラジエータ21の構造としては、図6(変形例3)に示すようなものとしても良い。即ち、出口側タンク213内の第1放熱部211aおよび第2放熱部211bの境界部となる位置に仕切り板213aを設け、第1放熱部211aに対応する出口側タンク213に第1出口部215aを設け、第2放熱部211bに対応する出口側タンク213に第2出口部215bを設けている。

40

## 【0065】

この変形例3においては、主に第2流路262の通水抵抗によって、第2放熱部211bの冷却水流量が絞られ、第1出口部215aに対して、第2出口部215bの冷却水温度を低くすることができる。

## 【0066】

更に、図7(変形例4)に示すように、ラジエータ上流側流路24に高温側熱源部120を配設する場合には、この高温側熱源部120に対して並列配置となる流通抵抗調整流路25を設けるようにすると良い。

## 【0067】

これにより、エンジン冷却水回路20において、熱発電装置100(高温側熱源部1

50

20) がラジエータ21に対して直列に配置されることで冷却水の流通抵抗が増加する分を小さくすることができるので、エンジン10を流通する冷却水の流量低下を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明の第1実施形態における全体構成を示す模式図である。

【図2】第1実施形態に対する変形例1を示す模式図である。

【図3】第1実施形態に対する変形例2を示す模式図である。

【図4】本発明の第2実施形態における全体構成を示す模式図である。

【図5】本発明の第3実施形態における全体構成を示す模式図である。

【図6】第3実施形態に対する変形例3を示す模式図である。

【図7】第3実施形態に対する変形例4を示す模式図である。

【符号の説明】

【0069】

10 エンジン

20 エンジン冷却水回路

21 ラジエータ

22 バイパス流路

23 並列流路

24 ラジエータ上流側流路

25 流通抵抗調整流路

26 ラジエータ下流側流路

28 流量調節弁

30 ヒータ温水回路

31 ヒータコア

100 熱電発電装置

110 熱電素子

211 放熱部

211a 第1放熱部

211b 第2放熱部

261 第1流路

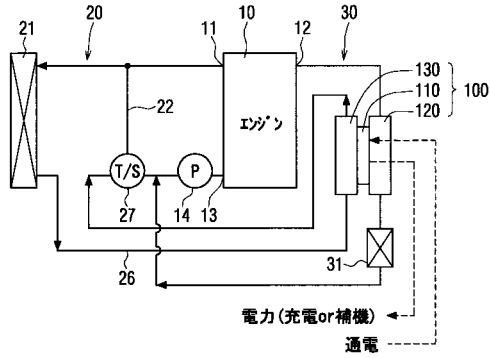
262 第2流路

10

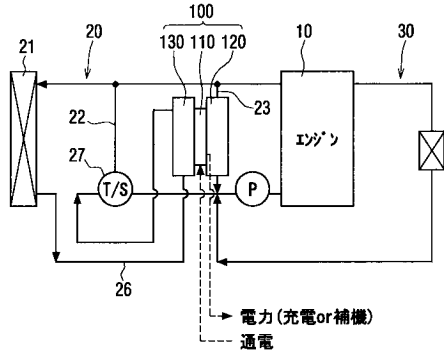
20

30

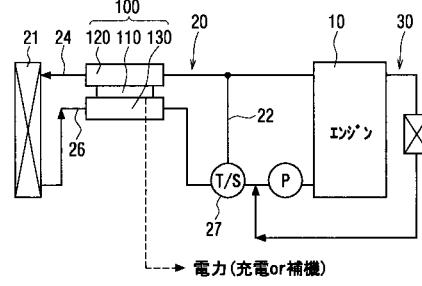
【図1】



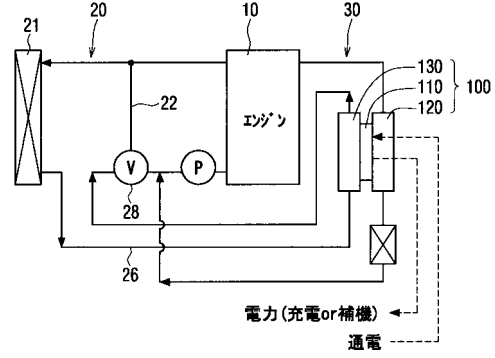
【図2】



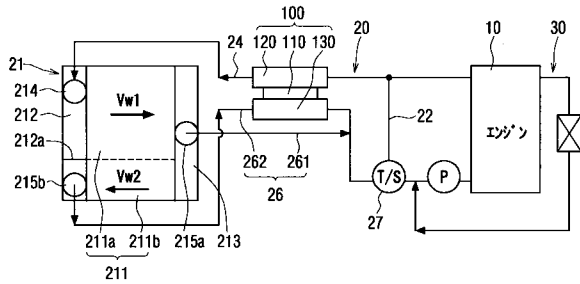
【図3】



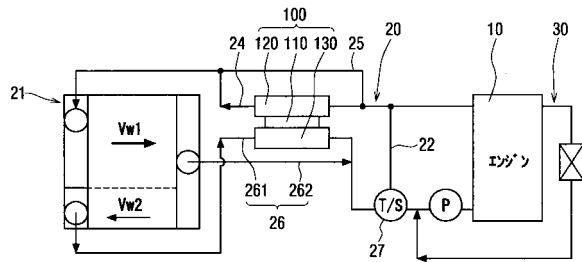
【図4】



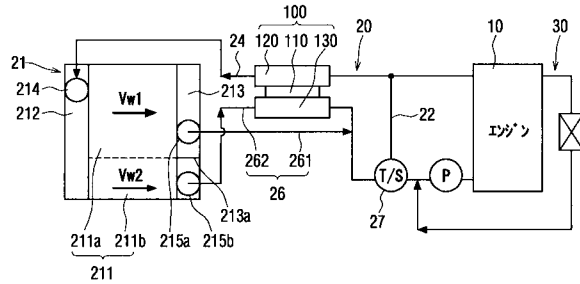
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 2 N	1 1 / 0 0
F 0 1 P	3 / 2 0
F 0 2 G	5 / 0 0
H 0 1 L	3 5 / 3 0