

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6642526号
(P6642526)

(45) 発行日 令和2年2月5日(2020.2.5)

(24) 登録日 令和2年1月8日(2020.1.8)

(51) Int.Cl. F 1
B 6 0 H 1/08 (2006.01) B 6 0 H 1/08 6 2 1 B
F 0 2 G 5/00 (2006.01) F 0 2 G 5/00 D

請求項の数 2 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2017-134505 (P2017-134505)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成29年7月10日 (2017.7.10)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2019-14414 (P2019-14414A)	(74) 代理人	110000213 特許業務法人プロスペック特許事務所
(43) 公開日	平成31年1月31日 (2019.1.31)	(72) 発明者	藍川 嗣史 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成30年12月18日 (2018.12.18)	(72) 発明者	小倉 陽一 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	三好 悠司 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】 熱交換システムの制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の室内の暖房のために前記車両の室内に供給される空気を加熱するヒーターコアを熱交換水によって加熱するためのヒーターコア加熱システムであって、熱交換水を循環させる水路であるヒーター水路、前記ヒーター水路を循環する熱交換水を加熱する熱交換器及び前記ヒーター水路で熱交換水を循環させるヒーターポンプを有するヒーターコア加熱システム、

内燃機関を熱交換水によって冷却するための機関冷却システムであって、熱交換水を循環させる水路である機関水路及び前記機関水路で熱交換水を循環させる機関ポンプを有する機関冷却システム、並びに、

前記ヒーター水路への前記機関水路の連通と前記ヒーター水路からの前記機関水路の分離とを切り替える連通システム、

を備え、

前記連通システムは、前記機関水路から前記ヒーター水路に熱交換水が流入すると共に前記ヒーター水路から前記機関水路に熱交換水が流出するように前記機関水路を前記ヒーター水路に連通するように構成されている、

熱交換システムに適用され、

前記車両の室内の暖房が要求されたとの条件を含む所定の暖房条件が成立した場合、前記ヒーターポンプを作動させるように構成された制御部を備えた、

熱交換システムの制御装置において、

前記制御部は、

前記機関水路が前記ヒーター水路に連通されていないときに前記機関水路を循環する熱交換水の温度が前記ヒーター水路を循環する熱交換水の温度以上であり且つ前記暖房条件が成立しているとの条件を含む所定の連通条件が成立した場合、前記機関水路が前記ヒーター水路に連通されるように前記連通システムを作動させ、

前記機関水路での熱交換水の循環が要求されたとの所定の機関循環条件が成立した場合、前記機関ポンプを作動させる、

ように構成されており、

前記連通条件は、前記機関循環条件が成立しているとの条件及び前記機関水路が前記ヒーター水路に連通されていないときに前記機関水路を循環する熱交換水の流量が前記ヒーター水路を循環する熱交換水の流量以上であるとの条件を含む、

熱交換システムの制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の熱交換システムの制御装置において、

前記制御部は、前記機関水路を構成する前記内燃機関の内部に形成された水路である機関内部水路内の熱交換水の温度が所定温度以上であるとの条件、及び、前記内燃機関の内部に所定温度差以上の温度差が生じたとの条件の少なくとも一方が成立した場合、前記機関水路での熱交換水の循環が要求されたと判定するように構成されている、

熱交換システムの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の室内の暖房のために車両の室内に供給される空気を加熱するヒーターコアを熱交換水によって加熱するためのヒーターコア加熱システムと内燃機関を熱交換水によって冷却するための機関冷却システムとを備えた熱交換システムの制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

上記ヒーターコア加熱システムと上記機関冷却システムとを備えた熱交換システムの制御装置が知られている（例えば、特許文献 1 を参照。）。この熱交換システム（以下、「従来システム」と称する。）のヒーターコア加熱システムは、熱交換水を循環させる水路であるヒーター水路及びそのヒーター水路で熱交換水を循環させるヒーターポンプを有している。更に、従来システムの機関冷却システムは、熱交換水を循環させる水路である機関水路及びその機関水路で熱交換水を循環させる機関ポンプを有している。

【0003】

更に、従来システムは、ヒーター水路への機関水路の連通とヒーター水路からの機関水路の分離とを切り替える連通システムを備えている。

【0004】

従来システムに適用される上記制御装置（以下、「従来装置」と称する。）は、内燃機関を冷却する熱交換水の温度が所定の温度よりも低いときには、ヒーター水路を機関水路から分離しておく。

【0005】

一方、内燃機関を冷却する熱交換水の温度が上記所定の温度以上となった場合、従来装置は、機関水路をヒーター水路に連通させて内燃機関を冷却して温度の高くなった熱交換水をヒーター水路に供給することにより、内燃機関を冷却した熱交換水の熱によってヒーターコアを加熱するように構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2016-107979号公報

【発明の概要】

【0007】

ところで、上記所定の温度は、ヒーター水路を流れる熱交換水の温度とは無関係に設定されている。このため、上記所定の温度の値によっては、「機関水路がヒーター水路に連通されたときに機関水路からヒーター水路に流入する熱交換水の温度」が「機関水路がヒーター水路に連通される前にヒーター水路を流れていた熱交換水の温度」よりも低いことがある。このため、機関水路がヒーター水路に連通されたときにヒーターコアに供給される熱交換水の温度が低下し、その結果、ヒーターコアの温度が低下する可能性がある。ヒーターコアの温度が低下すると、車両の室内に供給される空気（温風）の温度が低下して車両の乗員に不快感を与える可能性がある。

10

【0008】

本発明は、上述した課題に対処するためになされたものである。即ち、本発明の目的の1つは、ヒーターコアの温度が低下しないように機関水路をヒーター水路に連通させることができる熱交換システムの制御装置を提供することにある。

【0009】

本発明に係る制御装置（以下、「本発明装置」と称呼する。）は、ヒーターコア加熱システム（30、30A）、機関冷却システム（10）及び連通システム（60）を備えた熱交換システムに適用される。

【0010】

20

前記ヒーターコア加熱システムは、車両の室内の暖房のために前記車両の室内に供給される空気を加熱するヒーターコア（31）を熱交換水によって加熱する。前記ヒーターコア加熱システムは、熱交換水を循環させる水路であるヒーター水路（40、33W、41、31W、42、43、34W、44、45、46）、前記ヒーター水路を循環する熱交換水を加熱する熱交換器（33、34）及び前記ヒーター水路で熱交換水を循環させるヒーターポンプ（32）を有する。

【0011】

前記機関冷却システムは、内燃機関（11）を熱交換水によって冷却する。更に、前記機関冷却システムは、熱交換水を循環させる水路である機関水路（16、11W、17、18、12W、19）及び前記機関水路で熱交換水を循環させる機関ポンプ（15）を有する。

30

【0012】

前記連通システムは、前記ヒーター水路への前記機関水路の連通と前記ヒーター水路からの前記機関水路の分離とを切り替える。

【0013】

更に、前記連通システムは、前記機関水路から前記ヒーター水路に熱交換水が流入すると共に前記ヒーター水路から前記機関水路に熱交換水が流出するように前記機関水路を前記ヒーター水路に連通するように構成されている。

【0014】

本発明装置は、前記車両の室内の暖房が要求されたとの条件を含む所定の暖房条件が成立した場合（図12のステップ1220での「Yes」との判定）、前記ヒーターポンプを作動させる（図11のステップ1150の処理）ように構成された制御部（90）を備える。

40

【0015】

前記制御部は、前記機関水路が前記ヒーター水路に連通されていないときに前記機関水路を循環する熱交換水の温度が前記ヒーター水路を循環する熱交換水の温度以上であり且つ前記暖房条件が成立しているとの条件を含む所定の連通条件が成立した場合（図11のステップ1110での「Yes」との判定）、前記機関水路が前記ヒーター水路に連通されるように前記連通システムを作動させる（図11のステップ1130の処理）ように構成されている。

50

【 0 0 1 6 】

機関水路を循環する熱交換水の温度がヒーター水路を循環する熱交換水の温度よりも低いときに機関水路がヒーター水路に連通されると、ヒーターコアに供給される熱交換水の温度が低下し、その結果、ヒーターコアの温度が低下する。この場合、車両の室内に供給される空気（温風）の温度が低下して車両の乗員に不快感を与える可能性がある。

【 0 0 1 7 】

本発明装置によれば、機関水路を循環する熱交換水の温度がヒーター水路を循環する熱交換水の温度以上であるときに機関水路がヒーター水路に連通される。従って、機関水路がヒーター水路に連通されたとき、ヒーターコアに供給される熱交換水の温度が低下することが抑制され、その結果、ヒーターコアの温度が低下することが抑制される。このため、車両の室内に供給される空気（温風）の温度が低下して車両の乗員に不快感を与える可能性を小さくすることができる。

10

【 0 0 1 8 】

そして、本発明装置において、前記制御部は、前記機関水路での熱交換水の循環が要求されたとの所定の機関循環条件が成立した場合、前記機関ポンプを作動させるように構成されている。この場合、前記連通条件は、前記機関循環条件が成立しているとの条件及び前記機関水路が前記ヒーター水路に連通されていないときに前記機関水路を循環する熱交換水の流量が前記ヒーター水路を循環する熱交換水の流量以上であるとの条件を含む。

【 0 0 1 9 】

機関ポンプが作動していないときに機関水路がヒーター水路に連通されると、ヒーターポンプのみによって熱交換水を機関水路及びヒーター水路で循環させなければならず、この場合、ヒーターポンプの負荷が過剰に大きくなる可能性がある。本発明装置によれば、機関ポンプが作動している場合に機関水路がヒーター水路に連通される。このため、機関水路がヒーター水路に連通された場合にヒーターポンプの負荷が過剰に大きくなる可能性を小さくすることができる。

20

更に、機関水路を循環する熱交換水の流量がヒーター水路を循環する熱交換水の流量よりも少ないときに機関水路がヒーター水路に連通されると、ヒーターコアに供給される熱交換水の流量が低下してヒーターコアの温度が低下する可能性がある。この場合、車両の室内に供給される空気（温風）の温度が低下して車両の乗員に不快感を与える可能性がある。

30

本発明装置によれば、機関水路を循環する熱交換水の流量がヒーター水路を循環する熱交換水の流量以上であるときに機関水路がヒーター水路に連通される。従って、機関水路がヒーター水路に連通されたとき、ヒーターコアに供給される熱交換水の流量が低下する可能性が小さい。このため、車両の室内に供給される空気（温風）の温度が低下して車両の乗員に不快感を与える可能性を小さくすることができる。

【 0 0 2 0 】

更に、前記制御部は、前記機関水路を構成する前記内燃機関の内部に形成された水路である機関内部水路（11W）内の熱交換水の温度が所定温度以上であるとの条件、及び、前記内燃機関の内部に所定温度差以上の温度差が生じたとの条件の少なくとも一方が成立した場合、前記機関水路での熱交換水の循環が要求されたと判定するように構成され得る。

40

【 0 0 2 1 】

機関内部水路内の熱交換水の温度が過剰に高くなると、機関内部水路内で熱交換水が沸騰する可能性がある。本発明装置によれば、機関内部水路内の熱交換水の温度が所定温度以上になると、機関ポンプが作動される。このため、機関内部水路内の熱交換水の温度が過剰に高くなることが抑制され、その結果、機関内部水路内での熱交換水の沸騰が抑制される。

【 0 0 2 2 】

50

更に、内燃機関の内部に過剰な温度差が生じると、内燃機関の内部に歪みが発生する可能性がある。本発明装置によれば、内燃機関の内部に所定温度差以上の温度差が生じると、機関ポンプが作動される。このため、内燃機関の内部での過剰な温度差の発生が抑制され、その結果、内燃機関の内部での歪みの発生が抑制される。

【0026】

上記説明においては、発明の理解を助けるために、実施形態に対応する発明の構成に対して、実施形態で用いた符号を括弧書きで添えているが、発明の各構成要素は、前記符号によって規定される実施形態に限定されるものではない。本発明の他の目的、他の特徴及び付随する利点は、以下の図面を参照しつつ記述される本発明の実施形態についての説明から容易に理解されるであろう。

10

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】図1は、本発明の第1実施形態に係る制御装置が適用される熱交換システムの全体図である。

【図2】図2は、図1に示したヒートポンプを示した図である。

【図3】図3は、図1に示した排熱回収器を示した図である。

【図4】図4は、図1と同様の図であって、熱交換水の流れを示した図である。

【図5】図5は、図1と同様の図であって、熱交換水の流れを示した図である。

【図6】図6は、図1と同様の図であって、熱交換水の流れを示した図である。

【図7】図7は、図1と同様の図であって、熱交換水の流れを示した図である。

20

【図8】図8は、図1と同様の図であって、熱交換水の流れを示した図である。

【図9】図9は、図1と同様の図であって、熱交換水の流れを示した図である。

【図10】図10は、図1と同様の図であって、熱交換水の流れを示した図である。

【図11】図11は、図1に示したECUのCPU（以下、単に「CPU」と称呼する。）が実行するルーチンを示したフローチャートである。

【図12】図12は、CPUが実行するルーチンを示したフローチャートである。

【図13】図13は、CPUが実行するルーチンを示したフローチャートである。

【図14】図14は、CPUが実行するルーチンを示したフローチャートである。

【図15】図15は、CPUが実行するルーチンを示したフローチャートである。

【図16】図16は、CPUが実行するルーチンを示したフローチャートである。

30

【図17】図17は、本発明の第2実施形態に係る制御装置が適用される熱交換システムの全体図である。

【図18】図18は、図17と同様の図であって、熱交換水の流れを示した図である。

【図19】図19は、図17と同様の図であって、熱交換水の流れを示した図である。

【図20】図20は、図17と同様の図であって、熱交換水の流れを示した図である。

【図21】図21は、図17と同様の図であって、熱交換水の流れを示した図である。

【図22】図22は、図17と同様の図であって、熱交換水の流れを示した図である。

【図23】図23は、図17と同様の図であって、熱交換水の流れを示した図である。

【図24】図24は、図17と同様の図であって、熱交換水の流れを示した図である。

【図25】図25は、図17に示したECUのCPUが実行するルーチンを示したフローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態に係る熱交換システムの制御装置について説明する。図1に示したように、本発明の第1実施形態に係る制御装置が適用される熱交換システムは、「内燃機関11を熱交換水によって冷却するための機関冷却システム10」及び「コア31を熱交換水によって加熱するためのヒーターコア加熱システム30」を備えている。以下、第1実施形態に係る制御装置を「第1実施装置」と称呼し、内燃機関11を単に「機関11」と称呼する。

【0029】

50

機関冷却システム 10 は、熱交換水を循環させるための水路である機関水路を有する。ヒーターコア加熱システム 30 は、熱交換水を循環させるための水路であるヒーター水路を有する。

【0030】

熱交換システムは、前記ヒーター水路への前記機関水路の連通と前記ヒーター水路からの前記機関水路の分離とを切り替える連通システム 60 を備えている。以下、機関冷却システム 10 を単に「冷却システム 10」と称呼し、ヒーターコア加熱システム 30 を単に「加熱システム 30」と称呼し、システム 60 を「連通システム 60」と称呼し、冷却システム 10 の機関水路を加熱システム 30 のヒーター水路に連通させることを「システム連通」と称呼する。

10

【0031】

冷却システム 10 は、機関内部水路 11W、ラジエータ 12、EGRクーラ 13、ラジエータ流量制御弁 14r、EGRクーラ流量制御弁 14e、機関ウォーターポンプ 15、機関入口水路 16、機関出口水路 17、ラジエータ入口水路 18、ラジエータ出口水路 19、EGRクーラ入口水路 20 及び EGRクーラ出口水路 21 を備えている。以下、機関ウォーターポンプ 15 を「機関ポンプ 15」と称呼する。

【0032】

機関内部水路 11W は、機関 11 の図示しないシリンダヘッド及びシリンダブロックの内部に形成された通路であって、シリンダヘッド及びシリンダブロックと熱交換を行う熱交換媒体としての熱交換水が流される通路である。熱交換水は、一般に冷却水又はラジエータ液又はクーラント液と呼ばれている液体である。

20

【0033】

機関 11 の温度よりも低い温度の熱交換水が機関内部水路 11W を流れると、その熱交換水によって機関 11 が冷却され、機関 11 の温度よりも高い温度の熱交換水が機関内部水路 11W を流れると、その熱交換水によって機関 11 が暖機される。

【0034】

ラジエータ 12 は、「熱交換水が流される通路 12W を画成するチューブ」及び「そのチューブに取り付けられた多数のフィン」等を含んでいる。上記チューブが画成する通路 12W (以下、「ラジエータ内部水路 12W」と称呼する。) をラジエータ 12 のフィンの温度よりも高い温度の熱交換水が流れると、その熱交換水が冷却される。

30

【0035】

EGRクーラ 13 は、「熱交換水が流される通路 13W を画成するチューブ」及び「そのチューブに取り付けられた複数のフィン」等を含んでいる。上記チューブが画成する通路 13W (以下、「EGRクーラ内部水路 13W」と称呼する。) を EGRクーラ 13 のフィンの温度よりも低い温度の熱交換水が流れると、その熱交換水によってフィンが冷却される。

【0036】

EGRクーラ 13 は、機関 11 の燃焼室から排気通路に排出された排ガスを吸気通路に導入することによって排ガスを燃焼室に供給する排気再循環システムによって燃焼室に供給される排ガスを冷却する装置である。以下、排気再循環システムによって燃焼室に供給される排ガスを「EGRガス」と称呼する。

40

【0037】

機関入口水路 16、機関出口水路 17、ラジエータ入口水路 18、ラジエータ出口水路 19、EGRクーラ入口水路 20 及び EGRクーラ出口水路 21 は、それぞれ、熱交換水が流される通路であって、管によって画成されている。

【0038】

機関ポンプ 15 は、電力によって駆動される電動式のウォーターポンプであり、機関入口水路 16 に配設されている。機関入口水路 16 の下流端は、機関内部水路 11W の入口に接続されている。機関内部水路 11W の出口は、機関出口水路 17 の上流端に接続されている。

50

【 0 0 3 9 】

機関出口水路 1 7 の下流端は、接続部 P 1 において、ラジエータ入口水路 1 8 の上流端及び E G R クーラ入口水路 2 0 の上流端に接続されている。ラジエータ入口水路 1 8 の下流端は、ラジエータ内部水路 1 2 W の入口に接続されている。ラジエータ内部水路 1 2 W の出口は、ラジエータ出口水路 1 9 の上流端に接続されている。E G R クーラ入口水路 2 0 の下流端は、E G R クーラ内部水路 1 3 W の入口に接続されている。E G R クーラ内部水路 1 3 W の出口は、E G R クーラ出口水路 2 1 の上流端に接続されている。ラジエータ出口水路 1 9 の下流端及び E G R クーラ出口水路 2 1 の下流端は、接続部 P 2 において、機関入口水路 1 6 の上流端に接続されている。

【 0 0 4 0 】

冷却システム 1 0 の機関水路は、機関内部水路 1 1 W、機関出口水路 1 7、ラジエータ入口水路 1 8、ラジエータ内部水路 1 2 W、ラジエータ出口水路 1 9、E G R クーラ入口水路 2 0、E G R クーラ内部水路 1 3 W、E G R クーラ出口水路 2 1 及び機関入口水路 1 6 によって形成されている。

【 0 0 4 1 】

しかしながら、冷却システム 1 0 の機関水路は、機関内部水路 1 1 W、機関出口水路 1 7、ラジエータ入口水路 1 8、ラジエータ内部水路 1 2 W、ラジエータ出口水路 1 9 及び機関入口水路 1 6 によって形成され得る。或いは、冷却システム 1 0 の機関水路は、機関内部水路 1 1 W、機関出口水路 1 7、E G R クーラ入口水路 2 0、E G R クーラ内部水路 1 3 W、E G R クーラ出口水路 2 1 及び機関入口水路 1 6 によって形成され得る。

【 0 0 4 2 】

ラジエータ流量制御弁 1 4 r (以下、「第 1 制御弁 1 4 r」と称呼する。)は、ラジエータ出口水路 1 9 に配設されている。第 1 制御弁 1 4 r は、ラジエータ出口水路 1 9 を流れる熱交換水の流量を制御する弁であり、その開度が大きくなるほど第 1 制御弁 1 4 r を通過する熱交換水の流量が大きくなる。

【 0 0 4 3 】

E G R クーラ流量制御弁 1 4 e (以下、「第 2 制御弁 1 4 e」と称呼する。)は、E G R クーラ出口水路 2 1 に配設されている。第 2 制御弁 1 4 e は、E G R クーラ出口水路 2 1 を流れる熱交換水の流量を制御する弁であり、その開度が大きくなるほど第 2 制御弁 1 4 e を通過する熱交換水の流量が大きくなる。尚、冷却システム 1 0 は、第 2 制御弁 1 4 e を備えていなくてもよい。

【 0 0 4 4 】

加熱システム 3 0 は、ヒーターコア 3 1、ヒーターウォーターポンプ 3 2、ヒートポンプ 3 3、排熱回収器 3 4、フロア 3 5、ヒートポンプ入口水路 4 0、ヒーターコア入口水路 4 1、ヒーターコア出口水路 4 2、第 1 排熱回収器水路 4 3、第 2 排熱回収器水路 4 4、ヒータースイッチ 7 8 及び温度設定スイッチ 7 9 を備えている。

【 0 0 4 5 】

以下、ヒーターコア 3 1 を「コア 3 1」と称呼し、ヒーターウォーターポンプ 3 2 を「ヒーターポンプ 3 2」と称呼し、ヒーターコア入口水路 4 1 を「コア入口水路 4 1」と称呼し、ヒーターコア出口水路 4 2 を「コア出口水路 4 2」と称呼し、第 1 排熱回収器水路 4 3 を「第 1 E H R 水路 4 3」と称呼し、第 2 排熱回収器水路 4 4 を「第 2 E H R 水路 4 4」と称呼する。

【 0 0 4 6 】

ヒートポンプ入口水路 4 0、コア入口水路 4 1、コア出口水路 4 2、第 1 E H R 水路 4 3 及び第 2 E H R 水路 4 4 は、それぞれ、熱交換水が流される通路であって、管によって画成されている。

【 0 0 4 7 】

コア 3 1 は、「熱交換水が流される通路 3 1 W を画成するチューブ」及び「そのチューブに取り付けられた多数のフィン」等を含んでいる。上記チューブが画成する通路 3 1 W (以下、「コア内部水路 3 1 W」と称呼する。)にコア 3 1 のフィンの温度よりも高い温

10

20

30

40

50

度の熱交換水が流れると、その熱交換水によってフィンが加熱される。従って、コア 3 1 は、コア内部水路 3 1 W を流れる熱交換水によって加熱される。

【 0 0 4 8 】

図 2 に示したように、ヒートポンプ 3 3 は、熱交換器 3 3 1、凝縮器 3 3 2、膨張弁 3 3 3、蒸発器 3 3 4 及びコンプレッサ 3 3 5 等を含んでいる。熱交換器 3 3 1 は、熱交換水が流される通路（以下、「ヒートポンプ内部水路 3 3 W」と称呼する。）を有している。

【 0 0 4 9 】

コンプレッサ 3 3 5 が作動されると、コンプレッサ 3 3 5 から熱媒体が吐出され、その熱媒体は、順に、コンプレッサ 3 3 5、凝縮器 3 3 2、膨張弁 3 3 3 及び蒸発器 3 3 4 を通って流れ、コンプレッサ 3 3 5 に取り込まれる。熱媒体が蒸発器 3 3 4 を通るとき、熱媒体は、蒸発器 3 3 4 の外部の熱を奪って蒸発する。そして、熱媒体が凝縮器 3 3 2 を通るとき、熱媒体は、熱を放出して凝縮する。この熱媒体から放出された熱によって熱交換器 3 3 1 の温度が上昇し、その熱交換器 3 3 1 の熱によってヒートポンプ内部水路 3 3 W を流れる熱交換水の温度が上昇する。

【 0 0 5 0 】

従って、ヒートポンプ 3 3 は、ヒーター水路を循環する熱交換水を加熱する熱交換器である。

【 0 0 5 1 】

図 3 に示したように、排熱回収器 3 4 は、熱交換器 3 4 1、排気入口管 3 4 2、排気出口管 3 4 3 及び排気制御弁 3 4 4 等を含んでいる。

【 0 0 5 2 】

熱交換器 3 4 1 は、「熱交換水が流される通路 3 4 W」及び「機関 1 1 の燃焼室から排出された排ガスが流される通路 3 4 G」を有している。以下、通路 3 4 W を「EHR 内部水路 3 4 W」と称呼し、通路 3 4 G を「EHR 排気通路 3 4 G」と称呼する。

【 0 0 5 3 】

排気制御弁 3 4 4 は、排気管 1 1 2 が画成する排気通路 1 1 3 に配設されている。排気管 1 1 2 は、排気通路 1 1 3 が機関 1 1 の図示しない排気ポートと連通するように、機関 1 1 に取り付けられている。

【 0 0 5 4 】

排気入口管 3 4 2 は、排気入口通路 3 4 G 1 を画成する。排気入口管 3 4 2 の上流端は、排気入口通路 3 4 G 1 が排気通路 1 1 3 と連通するように、排気制御弁 3 4 4 の上流側の位置において排気管 1 1 2 に接続されている。排気入口管 3 4 2 の下流端は、排気入口通路 3 4 G 1 が EHR 排気通路 3 4 G の入口と連通するように、熱交換器 3 4 1 に取り付けられている。

【 0 0 5 5 】

排気出口管 3 4 3 は、排気出口通路 3 4 G 2 を画成する。排気出口管 3 4 3 の上流端は、排気出口通路 3 4 G 2 が EHR 排気通路 3 4 G の出口と連通するように、熱交換器 3 4 1 に取り付けられている。排気出口管 3 4 3 の下流端は、排気出口通路 3 4 G 2 が排気通路 1 1 3 と連通するように、排気制御弁 3 4 4 の下流側の位置において排気管 1 1 2 に接続されている。

【 0 0 5 6 】

排気制御弁 3 4 4 が開弁している場合、排ガスは、排気制御弁 3 4 4 を通過することができる。この場合、排ガスの殆どが排気制御弁 3 4 4 を通過して排気制御弁 3 4 4 の下流側の排気通路 1 1 3 に流れる。従って、排気入口通路 3 4 G 1 に流入する排ガスは殆どない。

【 0 0 5 7 】

一方、排気制御弁 3 4 4 が閉弁している場合、排ガスは、排気制御弁 3 4 4 を通過することができない。この場合、排ガスの略総てが排気入口通路 3 4 G 1 に流入する。排気入口通路 3 4 G 1 に流入した排ガスは、順に、EHR 排気通路 3 4 G 及び排気出口通路 3 4

10

20

30

40

50

G 2 を流れ、排気制御弁 3 4 4 下流の排気通路 1 1 3 に流入する。

【 0 0 5 8 】

排ガスが E H R 排気通路 3 4 G を通る際に熱交換器 3 4 1 が排ガスの熱によって加熱される。E H R 内部水路 3 4 W を流れる熱交換水は、熱交換器 3 4 1 の熱によって加熱される。

【 0 0 5 9 】

従って、排熱回収器 3 4 は、ヒーター水路を循環する熱交換水を加熱する熱交換器である。

【 0 0 6 0 】

ヒーターポンプ 3 2 は、電力によって駆動される電動式のウォーターポンプであり、コア出口水路 4 2 に配設されている。コア出口水路 4 2 の下流端は、接続部 P 3 において、第 1 E H R 水路 4 3 の一端に接続されている。第 1 E H R 水路 4 3 の他端は、E H R 内部水路 3 4 W の一端に接続されている。E H R 内部水路 3 4 W の他端は、第 2 E H R 水路 4 4 の一端に接続されている。第 2 E H R 水路 4 4 の他端は、接続部 P 4 において、ヒートポンプ入口水路 4 0 の上流端に接続されている。ヒートポンプ入口水路 4 0 の下流端は、ヒートポンプ内部水路 3 3 W の入口に接続されている。ヒートポンプ内部水路 3 3 W の出口は、コア入口水路 4 1 の上流端に接続されている。コア入口水路 4 1 の下流端は、コア内部水路 3 1 W の入口に接続されている。コア内部水路 3 1 W の出口は、コア出口水路 4 2 の上流端に接続されている。

【 0 0 6 1 】

加熱システム 3 0 のヒーター水路は、コア内部水路 3 1 W、コア出口水路 4 2、第 1 E H R 水路 4 3、E H R 内部水路 3 4 W、第 2 E H R 水路 4 4、ヒートポンプ入口水路 4 0、ヒートポンプ内部水路 3 3 W 及びコア入口水路 4 1 によって形成されている。

【 0 0 6 2 】

連通システム 6 0 は、連通弁 6 1、連通入口水路 6 2 及び連通出口水路 6 3 を含んでいる。連通入口水路 6 2 は、機関出口水路 1 7 の部分 P 5 を第 2 E H R 水路 4 4 とヒートポンプ入口水路 4 0 との接続部 P 4 に連通させている。連通出口水路 6 3 は、機関入口水路 1 6 の部分 P 6 をコア出口水路 4 2 と第 1 E H R 水路 4 3 との接続部 P 3 に連通させている。

【 0 0 6 3 】

連通弁 6 1 は、連通入口水路 6 2 に配設されている。連通弁 6 1 が開弁している場合、熱交換水が連通弁 6 1 を通過することが許容され、連通弁 6 1 が閉弁している場合、熱交換水が連通弁 6 1 を通過することが禁止される。

【 0 0 6 4 】

第 1 実施装置は、E C U 9 0 を備えている。E C U は、エレクトリックコントロールユニットの略称であり、E C U 9 0 は、C P U、R O M、R A M 及びインターフェース等を含むマイクロコンピュータを主要構成部品として有する電子制御回路である。C P U は、メモリ (R O M) に格納されたインストラクション (ルーチン) を実行することにより後述する各種機能を実現する。

【 0 0 6 5 】

E C U 9 0 は、機関ポンプ 1 5、第 2 制御弁 1 4 e、水温センサ 7 0、イグニッションスイッチ 7 2、アクセルペダル操作量センサ 7 3 及びクランク角センサ 7 4 に接続されている。機関ポンプ 1 5 及び第 2 制御弁 1 4 e の作動は、後述するように E C U 9 0 によって制御される。

【 0 0 6 6 】

水温センサ 7 0 は、機関出口水路 1 7 と連通入口水路 6 2 との接続部 P 5 の上流側において、機関出口水路 1 7 に配設されている。水温センサ 7 0 は、接続部 P 5 の上流側の機関出口水路 1 7 を流れる熱交換水の温度 T Weng を検出し、その温度 T Weng を表す信号を E C U 9 0 に出力する。E C U 9 0 は、その信号に基づいて温度 T Weng を取得する。以下、温度 T Weng を「機関水温 T Weng」と称呼する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

イグニッションスイッチ 7 2 は、機関 1 1 が搭載された車両の運転者によって操作され、その作動位置がオン位置に設定された場合、ハイ信号を E C U 9 0 に出力し、その作動位置がオフ位置に設定された場合、ロー信号を E C U 9 0 に出力する。E C U 9 0 は、ハイ信号を受信した場合、機関 1 1 の運転を開始し、ロー信号を受信した場合、機関 1 1 の運転を停止する。

【 0 0 6 8 】

アクセルペダル操作量センサ 7 3 は、図示しないアクセルペダルの操作量 A P を検出し、その操作量 A P を表す信号を E C U 9 0 に出力する。E C U 9 0 は、その信号に基づいて機関 1 1 の負荷 K L を取得する。以下、機関 1 1 の負荷 K L を「機関負荷 K L」と称呼する。

10

【 0 0 6 9 】

クランク角センサ 7 4 は、図示しないクランクシャフトが所定角度、回転する毎にパルス信号を E C U 9 0 に出力する。E C U 9 0 は、その信号等に基づいて機関 1 1 の回転速度 N E を取得する。以下、機関 1 1 の回転速度 N E を「機関回転速度 N E」と称呼する。

【 0 0 7 0 】

更に、E C U 9 0 は、ヒーターポンプ 3 2、ヒートポンプ 3 3 のコンプレッサ 3 3 5、排熱回収器 3 4 の排気制御弁 3 4 4、ブロア 3 5、連通弁 6 1、水温センサ 7 5、水温センサ 7 6、ヒータースイッチ 7 8 及び温度設定スイッチ 7 9 に接続されている。ヒーターポンプ 3 2、ヒートポンプ 3 3 のコンプレッサ 3 3 5、排熱回収器 3 4 の排気制御弁 3 4 4、ブロア 3 5 及び連通弁 6 1 の作動は、後述するように E C U 9 0 によって制御される。

20

【 0 0 7 1 】

尚、ブロア 3 5 は、コア 3 1 に向かって空気を送り出してその空気をコア 3 1 の熱によって暖める装置であり、コア 3 1 の熱によって暖められた空気は、車両の室内に供給される。

【 0 0 7 2 】

水温センサ 7 5 は、第 2 E H R 水路 4 4 に配設されている。水温センサ 7 5 は、排熱回収器 3 4 から流出して第 2 E H R 水路 4 4 を流れる熱交換水の温度 T W e h r を検出し、その温度 T W e h r を表す信号を E C U 9 0 に出力する。E C U 9 0 は、その信号に基づいて温度 T W e h r を取得する。以下、温度 T W e h r を「排熱回収器水温 T W e h r」と称呼する。

30

【 0 0 7 3 】

水温センサ 7 6 は、コア入口水路 4 1 に配設されている。水温センサ 7 6 は、ヒートポンプ 3 3 から流出してコア 3 1 に流入する熱交換水の温度 T W h c を検出し、その温度 T W h c を表す信号を E C U 9 0 に出力する。E C U 9 0 は、その信号に基づいて温度 T W h c を取得する。以下、温度 T W h c を「コア水温 T W h c」と称呼する。

【 0 0 7 4 】

ヒータースイッチ 7 8 は、機関 1 1 が搭載された車両の運転者によって操作され、その作動位置がオン位置に設定された場合、ハイ信号を E C U 9 0 に出力し、その作動位置がオフ位置に設定された場合、ロー信号を E C U 9 0 に出力する。E C U 9 0 は、ハイ信号を受信した場合、ヒータースイッチ 7 8 がオン位置に設定されたと判定し、ロー信号を受信した場合、ヒータースイッチ 7 8 がオフ位置に設定されたと判定する。

40

【 0 0 7 5 】

温度設定スイッチ 7 9 は、機関 1 1 が搭載される車両の運転者が希望する車両の室内の温度を設定するために運転者によって操作されるスイッチである。温度設定スイッチ 7 9 は、運転者によって設定された車両の室内の温度 T s e t (以下、「室内設定温度 T s e t」と称呼する。)を表す信号を E C U 9 0 に出力する。E C U 9 0 は、その信号に基づいて室内設定温度 T s e t を取得する。

【 0 0 7 6 】

更に、E C U 9 0 は、取得した室内設定温度 T s e t に基づいてその室内設定温度 T s e t を

50

達成するために必要なコア水温 T_{Whc} (以下、「目標コア水温 T_{Whc_tgt} 」と呼ぶ。) を取得する。ECU90は、室内設定温度 T_{set} が高いほど、目標コア水温 T_{Whc_tgt} を高い温度に設定する。更に、ECU90は、目標コア水温 T_{Whc_tgt} に対するコア水温 T_{Whc} の差 $\Delta T_{Whc} (= T_{Whc_tgt} - T_{Whc})$ を取得する。以下、差 ΔT_{Whc} を「コア水温差 ΔT_{Whc} 」と呼ぶ。

【0077】

機関ポンプ15及びヒーターポンプ32の両方が作動されているときに連通弁61が閉弁しており(即ち、システム連通が行われておらず)且つ第1制御弁14rが開弁しており且つ第2制御弁14eが開弁している場合、熱交換水は、図4に示したように流れる。

【0078】

即ち、機関ポンプ15から吐出された熱交換水は、順に、機関入口水路16及び機関内部水路11Wを流れた後、機関出口水路17に流入する。機関出口水路17に流入した熱交換水の一部は、順に、ラジエータ入口水路18、ラジエータ内部水路12W、ラジエータ出口水路19及び機関入口水路16を流れて機関ポンプ15に取り込まれる。

【0079】

一方、機関出口水路17に流入した熱交換水の残りは、順に、EGRクーラ入口水路20、EGRクーラ内部水路13W、EGRクーラ出口水路21及び機関入口水路16を流れて機関ポンプ15に取り込まれる。

【0080】

一方、ヒーターポンプ32から吐出された熱交換水は、順に、コア出口水路42、第1EHR水路43、EHR内部水路34W、第2EHR水路44、ヒートポンプ入口水路40、ヒートポンプ内部水路33W、コア入口水路41、コア内部水路31W及びコア出口水路42を流れてヒーターポンプ32に取り込まれる。

【0081】

機関ポンプ15及びヒーターポンプ32の両方が作動されているときに連通弁61が閉弁しており(即ち、システム連通が行われておらず)且つ第1制御弁14rが開弁しており且つ第2制御弁14eが閉弁している場合、熱交換水は、図5に示したように流れる。

【0082】

この場合、冷却システム10及び加熱システム30における熱交換水の流れは、機関ポンプ15から吐出された熱交換水がEGRクーラ入口水路20、EGRクーラ内部水路13W及びEGRクーラ出口水路21を介して流れないことを除き、図4を参照して説明した流れと同じである。

【0083】

機関ポンプ15及びヒーターポンプ32の両方が作動されているときに連通弁61が閉弁しており(即ち、システム連通が行われておらず)且つ第1制御弁14rが閉弁しており且つ第2制御弁14eが開弁している場合、熱交換水は、図6に示したように流れる。

【0084】

この場合、冷却システム10及び加熱システム30における熱交換水の流れは、機関ポンプ15から吐出された熱交換水がラジエータ入口水路18、ラジエータ内部水路12W及びラジエータ出口水路19を介して流れないことを除き、図4を参照して説明した流れと同じである。

【0085】

尚、図4乃至図6を参照して説明した熱交換水の流れは、機関ポンプ15及びヒーターポンプ32の両方が作動されている場合における熱交換水の流れであるが、本例においては、機関ポンプ15及びヒーターポンプ32の何れか一方のみが作動されることもある。

【0086】

ヒーターポンプ32が作動されておらず、機関ポンプ15のみが作動されている場合、ヒーター水路では熱交換水が循環せず、機関水路のみで熱交換水が循環する。一方、機関ポンプ15が作動されておらず、ヒーターポンプ32のみが作動されている場合、機関水路では熱交換水が循環せず、ヒーター水路のみで熱交換水が循環する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 7 】

機関ポンプ 1 5 及びヒーターポンプ 3 2 の両方が作動されているときに連通弁 6 1 が開弁しており（即ち、システム連通が行われており）且つ第 1 制御弁 1 4 r が開弁しており且つ第 2 制御弁 1 4 e が開弁している場合、熱交換水は、図 7 に示したように流れる。

【 0 0 8 8 】

即ち、機関ポンプ 1 5 から吐出された熱交換水は、機関内部水路 1 1 W に流入する。機関内部水路 1 1 W を流れて機関出口水路 1 7 に流入した熱交換水の一部は、そのまま、機関出口水路 1 7 を流れてラジエータ入口水路 1 8 及び E G R クーラ入口水路 2 0 それぞれに流入する。ラジエータ入口水路 1 8 に流入した熱交換水は、順に、ラジエータ内部水路 1 2 W 及びラジエータ出口水路 1 9 を流れて機関入口水路 1 6 に流入し、その後、機関ポンプ 1 5 に取り込まれる。E G R クーラ入口水路 2 0 に流入した熱交換水は、順に、E G R クーラ内部水路 1 3 W、E G R クーラ出口水路 2 1 及び機関入口水路 1 6 を流れて機関ポンプ 1 5 に取り込まれる。

10

【 0 0 8 9 】

一方、機関内部水路 1 1 W を流れて機関出口水路 1 7 に流入した熱交換水の残りは、連通入口水路 6 2 を流れてヒートポンプ入口水路 4 0 及び第 2 E H R 水路 4 4 それぞれに流入する。ヒートポンプ入口水路 4 0 に流入した熱交換水は、順に、ヒートポンプ内部水路 3 3 W、コア入口水路 4 1 及びコア内部水路 3 1 W を流れてヒーターポンプ 3 2 に取り込まれる。第 2 E H R 水路 4 4 に流入した熱交換水は、順に、E H R 内部水路 3 4 W、連通出口水路 6 3 及び機関入口水路 1 6 を流れて機関ポンプ 1 5 に取り込まれる。

20

【 0 0 9 0 】

更に、ヒーターポンプ 3 2 から吐出された熱交換水は、順に、コア出口水路 4 2、連通出口水路 6 3 及び機関入口水路 1 6 を流れて機関ポンプ 1 5 に取り込まれる。

【 0 0 9 1 】

機関ポンプ 1 5 及びヒーターポンプ 3 2 の両方が作動されているときに連通弁 6 1 が開弁しており（即ち、システム連通が行われており）且つ第 1 制御弁 1 4 r が開弁しており且つ第 2 制御弁 1 4 e が閉弁している場合、熱交換水は、図 8 に示したように流れる。

【 0 0 9 2 】

この場合、冷却システム 1 0 及び加熱システム 3 0 における熱交換水の流れは、機関ポンプ 1 5 から吐出された熱交換水が E G R クーラ入口水路 2 0、E G R クーラ内部水路 1 3 W 及び E G R クーラ出口水路 2 1 を介して流れないことを除き、図 7 を参照して説明した流れと同じである。

30

【 0 0 9 3 】

機関ポンプ 1 5 及びヒーターポンプ 3 2 の両方が作動されているときに連通弁 6 1 が開弁しており（即ち、システム連通が行われており）且つ第 1 制御弁 1 4 r が閉弁しており且つ第 2 制御弁 1 4 e が開弁している場合、熱交換水は、図 9 に示したように流れる。

【 0 0 9 4 】

この場合、冷却システム 1 0 及び加熱システム 3 0 における熱交換水の流れは、機関ポンプ 1 5 から吐出された熱交換水がラジエータ入口水路 1 8、ラジエータ内部水路 1 2 W 及びラジエータ出口水路 1 9 を介して流れないことを除き、図 7 を参照して説明した流れと同じである。

40

【 0 0 9 5 】

尚、熱交換水が図 7 に示したように流れているときに第 1 制御弁 1 4 r 及び第 2 制御弁 1 4 e が閉弁された場合、熱交換水は、図 1 0 に示したように流れる。この場合、冷却システム 1 0 及び加熱システム 3 0 における熱交換水の流れは、機関ポンプ 1 5 から吐出された熱交換水が E G R クーラ入口水路 2 0、E G R クーラ内部水路 1 3 W 及び E G R クーラ出口水路 2 1 を介して流れず且つラジエータ入口水路 1 8、ラジエータ内部水路 1 2 W 及びラジエータ出口水路 1 9 を介して流れないことを除き、図 7 を参照して説明した流れと同じである。

【 0 0 9 6 】

50

同様に、熱交換水が図 8 に示したように流れているときに第 1 制御弁 1 4 r が閉弁された場合、及び、熱交換水が図 9 に示したように流れているときに第 2 制御弁 1 4 e が閉弁された場合にも、熱交換水は、図 1 0 に示したように流れる。

【 0 0 9 7 】

< 第 1 実施装置の作動の概要 >

次に、第 1 実施装置の作動の概要を説明する。第 1 実施装置は、機関水路での熱交換水の循環が要求されたとの条件（以下、「機関循環条件」と称呼する。）が成立した場合、機関ポンプ 1 5 を作動させて熱交換水を機関内部水路 1 1 W に供給することにより、機関 1 1 を冷却する。

【 0 0 9 8 】

本例においては、機関循環条件は、イグニッションスイッチ 7 2 がオン位置に設定されて機関 1 1 が始動された後、機関ポンプ 1 5 の作動が停止されている状態において機関内部水路 1 1 W 内の熱交換水の温度 T_{Weng1} （以下、「機関内部水温 T_{Weng1} 」と称呼する。）が所定温度 T_{Weng1_th} 以上となった場合に成立する。

【 0 0 9 9 】

機関内部水温 T_{Weng1} が過剰に高くなると、機関内部水路 1 1 W 内で熱交換水が沸騰する可能性がある。従って、機関内部水温 T_{Weng1} が所定温度 T_{Weng1_th} 以上となった場合に機関循環条件が成立するように第 1 実施装置が構成されていれば、機関内部水温 T_{Weng1} が所定温度 T_{Weng1_th} 以上になると、機関ポンプ 1 5 が作動されて機関内部水路 1 1 W 内の熱交換水の温度が低下する。このため、機関内部水温 T_{Weng1} が過剰に高くなることが抑制され、その結果、機関内部水路 1 1 W 内での熱交換水の沸騰が抑制される。

【 0 1 0 0 】

尚、上記所定温度 T_{Weng1_th} は、機関ポンプ 1 5 の作動が停止された状態において機関内部水路 1 1 W 内での熱交換水の沸騰を抑制するのに十分に低い温度の上限値に設定される。

【 0 1 0 1 】

更に、機関内部水温 T_{Weng1} は、「機関 1 1 の始動後、水温センサ 7 0 によって検出される温度 T_{Weng} 」に基づいて推定されてもよいし、「機関 1 1 の始動時に水温センサ 7 0 によって検出される温度 T_{Weng} 」、「機関 1 1 の始動から経過した時間」及び「機関 1 1 の始動後の機関 1 1 の運転履歴（特に、機関 1 1 の始動後に機関 1 1 に供給された燃料のトータルの量）」等のパラメータを適宜組み合わせ推定されてもよい。

【 0 1 0 2 】

或いは、機関内部水温 T_{Weng1} を検出する水温センサを機関 1 1 に別途配設し、その水温センサによって検出される温度を機関内部水温 T_{Weng1} として用いてもよい。

【 0 1 0 3 】

このように水温センサを機関 1 1 に別途配設する場合、例えば、機関 1 1 のシリンダヘッドを冷却する熱交換水を通すための水路から分岐して機関 1 1 の燃焼室を形成する複数のシリンダボア間の機関 1 1 の部分を通るように形成された水路であるボア間水路（いわゆるドリルパス）が機関 1 1 に形成されているときには、そのボア間水路内の熱交換水の温度を検出する水温センサを機関 1 1 に配設することが好ましい。

【 0 1 0 4 】

或いは、機関 1 1 のエキゾーストマニホールドを冷却する熱交換水を通すための水路の温度を検出する水温センサを機関 1 1 に配設することが好ましい。

【 0 1 0 5 】

更に、本例においては、機関循環条件は、機関 1 1 の始動後、機関ポンプ 1 5 の作動が停止されている状態において機関 1 1 の内部に所定温度差 T_{eng_th} 以上の温度差 T_{eng} （以下、「機関内温度差 T_{eng} 」と称呼する。）が生じた場合に成立する。

【 0 1 0 6 】

機関 1 1 の内部に過剰に大きい温度差が生じると、機関 1 1 の内部に歪みが発生する可

10

20

30

40

50

能性がある。従って、所定温度差 T_{eng_th} 以上の機関内温度差 T_{eng} が生じた場合に機関循環条件が成立するように第1実施装置が構成されていれば、所定温度差 T_{eng_th} 以上の機関内温度差 T_{eng} が生じると、機関ポンプ15が作動されて機関11の内部の温度差 T_{eng} が小さくなる。このため、機関11の内部での過剰な温度差の発生が抑制され、その結果、機関11の内部での歪みの発生が抑制される。

【0107】

尚、上記所定温度差 T_{eng_th} は、機関ポンプ15の作動が停止された状態において機関11の内部で発生する歪みを許容範囲内の歪みに抑制するのに十分に小さい温度差の上限値に設定される。

【0108】

更に、この場合において、温度差 T_{eng} は、機関11の始動時に水温センサ70によって検出される温度 T_{Weng} 、「機関11の始動後、水温センサ70によって検出される温度 T_{Weng} 」、「機関11の始動から経過した時間」及び「機関11の始動後の機関11の運転履歴（特に、機関11の始動後、機関11に供給された燃料のトータルの量）」等のパラメータを適宜組み合わせ推定される。

【0109】

或いは、機関内部水路11Wの少なくとも2箇所に機関内部水温 T_{Weng1} を検出する水温センサを機関11に別途配設し、それら水温センサによって検出される機関内部水温 T_{Weng1} の差を温度差 T_{eng} として用いてもよい。

【0110】

このように水温センサを機関11に別途配設する場合、例えば、機関11の燃焼室を形成するシリンダボア（シリンダライナー）の上部を冷却する熱交換水の温度を検出する水温センサと、シリンダボア（シリンダライナー）の下部を冷却する熱交換水の温度を検出する水温センサと、を機関11に配設することが好ましい。

【0111】

尚、第1実施装置は、機関11が始動された場合に機関循環条件が成立したと判定するように構成され得る。或いは、第1実施装置は、機関11の始動後、機関11の温度が所定温度に到達したとき或いは到達したと推定されたときに機関循環条件が成立したと判定するようにも構成され得る。

【0112】

更に、第1実施装置は、ヒータースイッチ78がオン位置に設定されたとの条件（以下、「暖房条件」と称する。）が成立した場合、ヒーターポンプ32を作動させて熱交換水をコア内部水路31Wに供給することにより、コア31を加熱すると共に、ブロー35を作動させて車両の室内を暖房する。

【0113】

ところで、システム連通を行って冷却システム10の機関水路を循環する熱交換水を加熱システム30のヒーター水路に供給すれば、機関11の熱を利用してコア31を加熱することができる。しかしながら、機関水温 T_{Weng} がコア水温 T_{Whc} よりも低いときにシステム連通を行うと、コア水温 T_{Whc} が低下し、その結果、コア31の温度が低下する。この場合、車両の室内に供給される空気（温風）の温度が低下して車両の乗員に不快感を与えてしまう可能性がある。

【0114】

更に、冷却システム10の機関水路を循環する熱交換水の流量 V_{eng} （以下、「機関流量 V_{eng} 」と称する。）が加熱システム30のヒーター水路を循環する熱交換水の流量 V_{hc} （以下、「ヒーター流量 V_{ht} 」と称する。）よりも少ないときにシステム連通を行うと、コア内部水路31Wを流れる熱交換水の流量 V_{hc} （以下、「コア流量 V_{hc} 」と称する。）が低下し、その結果、コア31の温度が低下する可能性がある。この場合にも、車両の室内に供給される空気（温風）の温度が低下して車両の乗員に不快感を与えてしまう可能性がある。

【0115】

10

20

30

40

50

そこで、第1実施装置は、機関循環条件及び暖房条件の両方が成立しており且つ機関水温 T_{Weng} がコア水温 T_{Whc} 以上であり且つ機関流量 V_{eng} がヒーター流量 V_{ht} 以上であるとの条件（以下、「連通条件」と称呼する。）が成立した場合、連通弁61を開弁させることによってシステム連通を行う。一方、機関循環条件及び暖房条件の両方が成立しているときでも、機関水温 T_{Weng} がコア水温 T_{Whc} よりも低いか或いは機関流量 V_{eng} がヒーター流量 V_{ht} よりも少ない場合、第1実施装置は、システム連通を行わない。

【0116】

これによれば、機関水温 T_{Weng} がコア水温 T_{Whc} 以上であり且つ機関流量 V_{eng} がヒーター流量 V_{ht} 以上であるときにシステム連通が行われて冷却システム10を流れる熱交換水が加熱システム30に供給される。このため、システム連通を行ったときに車両の室内に供給される空気（温風）の温度が低下して車両の乗員に不快感を与えてしまう可能性を小さくすることができる。

10

【0117】

尚、第1実施装置は、機関ポンプ15が吐出する熱交換水の吐出流量 V_{engp} に基づいて機関流量 V_{eng} を取得する。第1実施装置は、機関ポンプ15のデューティ比 D_E に基づいて機関ポンプ15が吐出する熱交換水の吐出流量 V_{engp} を取得する。更に、第1実施装置は、ヒーターポンプ32が吐出する熱交換水の吐出流量 V_{htp} に基づいてヒーター流量 V_{ht} を取得する。第1実施装置は、ヒーターポンプ32のデューティ比 D_H に基づいてヒーターポンプ32が吐出する熱交換水の吐出流量 V_{htp} を取得する。

【0118】

20

<第1実施装置の具体的な作動>

次に、第1実施装置の具体的な作動について説明する。第1実施装置のECU90のCPU（以下、単に「CPU」と称呼する。）は、機関ポンプ15のデューティ比 D_E 、ヒーターポンプ32のデューティ比 D_H 及び連通弁61の作動を制御するために、図11にフローチャートにより示したルーチンを所定時間の経過毎に実行するようになっている。

【0119】

従って、所定のタイミングになると、CPUは、図11のステップ1100から処理を開始してステップ1110に進み、連通条件が成立しているか否かを判定する。連通条件が成立している場合、CPUは、ステップ1110にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ1120及びステップ1130の処理を順に行う。その後、CPUは、ステップ1195に進んで本ルーチンを一旦終了する。

30

【0120】

ステップ1120：CPUは、機関回転速度 N_E 、機関負荷 K_L 、コア水温 T_{Whc} 及び室内設定温度 T_{set} をルックアップテーブル $Map_{DE2}(N_E, K_L, T_{Whc}, T_{set})$ に適用することによってデューティ比 D_{E2} を取得し、その取得したデューティ比 D_{E2} を目標デューティ比 D_{Etgt} として設定する。加えて、CPUは、機関回転速度 N_E 、機関負荷 K_L 、コア水温 T_{Whc} 及び室内設定温度 T_{set} をルックアップテーブル $Map_{DH2}(N_E, K_L, T_{Whc}, T_{set})$ に適用することによってデューティ比 D_{H2} を取得し、その取得したデューティ比 D_{H2} を目標デューティ比 D_{Htgt} として設定する。

【0121】

40

デューティ比 D_{E2} は、システム連通が行われている場合において機関内部水路11Wに供給される熱交換水の流量 V_{eng} （以下、「機関流量 V_{eng} 」と称呼する。）が所定の要求流量 V_{eng_req} 以上となるように機関ポンプ15を作動させるデューティ比 D_E である。更に、上記要求流量 V_{eng_req} は、機関11の過熱の抑制及び冷却システム10を流れる熱交換水の沸騰の抑制等の冷却システム10に対する要求に応えるために機関内部水路11Wに供給されるべき熱交換水の流量 V_{eng} である。

【0122】

一方、デューティ比 D_{H2} は、システム連通が行われている場合においてコア内部水路31Wに供給される熱交換水の流量 V_{hc} （以下、「コア流量 V_{hc} 」と称呼する。）が所定の要求流量 V_{hc_req} 以上となるようにヒーターポンプ32を作動させるデューティ比 D_H

50

である。更に、上記要求流量 V_{hc_req} は、コア 3 1 の温度を所定の温度以上に維持するためにコア内部水路 3 1 W に供給されるべき熱交換水の流量 V_{hc} である。

【 0 1 2 3 】

ステップ 1 1 3 0 : CPU は、連通弁 6 1 の開弁、機関ポンプ 1 5 のデューティ比 $D E$ を目標デューティ比 $D E_{tgt}$ とする制御、及び、ヒーターポンプ 3 2 のデューティ比 $D H$ を目標デューティ比 $D H_{tgt}$ とする制御を行う。

【 0 1 2 4 】

CPU がステップ 1 1 1 0 の処理を実行する時点において連通条件が成立していない場合、CPU は、ステップ 1 1 1 0 にて「No」と判定してステップ 1 1 4 0 に進む。CPU は、ステップ 1 1 4 0 に進むと、図 1 2 にフローチャートにより示したルーチンを実行する。

10

【 0 1 2 5 】

従って、CPU は、ステップ 1 1 4 0 に進むと、図 1 2 のステップ 1 2 0 0 から処理を開始してステップ 1 2 0 5 に進み、機関循環条件が成立しているか否かを判定する。機関循環条件が成立している場合、CPU は、ステップ 1 2 0 5 にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ 1 2 1 0 の処理を行う。その後、CPU は、ステップ 1 2 2 0 に進む。

【 0 1 2 6 】

ステップ 1 2 1 0 : CPU は、機関回転速度 $N E$ 及び機関負荷 $K L$ をルックアップテーブル $MapDE1(N E, K L)$ に適用することによってデューティ比 $D E 1$ を取得し、その取得したデューティ比 $D E 1$ を目標デューティ比 $D E_{tgt}$ として設定する。デューティ比 $D E 1$ は、システム連通が行われていない場合において機関流量 V_{eng} が所定の要求流量 V_{eng_req} 以上となるように機関ポンプ 1 5 を作動させるデューティ比 $D E$ である。

20

【 0 1 2 7 】

一方、機関循環条件が成立していない場合、CPU は、ステップ 1 2 0 5 にて「No」と判定し、以下に述べるステップ 1 2 1 5 の処理を行う。その後、CPU は、ステップ 1 2 2 0 に進む。

【 0 1 2 8 】

ステップ 1 2 1 5 : CPU は、目標デューティ比 $D E_{tgt}$ をゼロに設定する。

【 0 1 2 9 】

CPU は、ステップ 1 2 2 0 に進むと、暖房条件が成立しているか否かを判定する。暖房条件が成立している場合、CPU は、ステップ 1 2 2 0 にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ 1 2 2 5 の処理を行う。その後、CPU は、ステップ 1 2 9 5 を経由して図 1 1 のステップ 1 1 5 0 に進む。

30

【 0 1 3 0 】

ステップ 1 2 2 5 : CPU は、コア水温 T_{Whc} 及び室内設定温度 T_{set} をルックアップテーブル $MapDH1(T_{Whc}, T_{set})$ に適用することによってデューティ比 $D H 1$ を取得し、その取得したデューティ比 $D H 1$ を目標デューティ比 $D H_{tgt}$ として設定する。デューティ比 $D H 1$ は、システム連通が行われていない場合においてコア流量 V_{hc} が所定の要求流量 V_{hc_req} となるようにヒーターポンプ 3 2 を作動させるデューティ比 $D H$ である。

40

【 0 1 3 1 】

一方、暖房条件が成立していない場合、CPU は、ステップ 1 2 2 0 にて「No」と判定してステップ 1 2 3 0 に進み、外気の温度 T_a が比較的低い温度に設定された低温閾値（本例において、5 ）よりも低いとの低外気温条件が成立しているか否かを判定する。低外気温条件が成立している場合、CPU は、ステップ 1 2 3 0 にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ 1 2 3 5 の処理を行う。その後、CPU は、ステップ 1 2 9 5 を経由して図 1 1 のステップ 1 1 5 0 に進む。

【 0 1 3 2 】

ステップ 1 2 3 5 : CPU は、外気の温度 T_a をルックアップテーブル $MapDH3(T_a)$ に適用することによってデューティ比 $D H 3$ を取得し、その取得したデューティ比 $D H 3$ を目

50

標デューティ比 DH_{tgt} として設定する。デューティ比 DH_3 は、システム連通が行われていないときに低外気温条件が成立した場合に加熱システム 30 のヒーター水路を循環させる熱交換水の適切な流量として予め定められたデューティ比 DH である。

【0133】

一方、低外気温条件が成立していない場合、CPU は、ステップ 1230 にて「No」と判定してステップ 1240 に進み、排熱回収器 34 の排気制御弁 344 の閉弁を実行する条件である排熱回収条件が成立しているか否かを判定する。排熱回収条件は、以下の 3 つの条件 1 乃至条件 3 の総てが成立した場合に成立する。

【0134】

(条件 1) 機関運転が行われている。

10

(条件 2) 機関 1 に対して要求されている出力 P_{req} が所定値 P_{th} 以下である。

(条件 3) コア水温 T_{Whc} が所定温度 T_{Whc_th} (本例において、70) よりも低い。所定温度 T_{Whc_th} は、排熱回収器 34 の作動に起因する熱交換水の沸騰を回避できる温度に設定される。

【0135】

排熱回収条件が成立している場合、CPU は、ステップ 1240 にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ 1245 の処理を行う。その後、CPU は、ステップ 1295 を経由して図 11 のステップ 1150 に進む。

【0136】

ステップ 1245 : CPU は、コア水温 T_{Whc} をルックアップテーブル $Map_{DH4}(T_{Whc})$ に適用することによってデューティ比 DH_4 を取得し、その取得したデューティ比 DH_4 を目標デューティ比 DH_{tgt} として設定する。デューティ比 DH_4 は、システム連通が行われていないときに排熱回収条件が成立した場合に加熱システム 30 のヒーター水路を循環させる熱交換水の適切な流量として予め定められたデューティ比 DH である。

20

【0137】

一方、排熱回収条件が成立していない場合、CPU は、ステップ 1240 にて「No」と判定してステップ 1250 に進み、EHR 内部水路 34W における熱交換水の沸騰を回避するためのヒーターポンプ 32 の作動を行う条件である沸騰回避条件が成立しているか否かを判定する。沸騰回避条件は、排熱回収器水温 T_{Wehr} が所定温度 T_{Wehr_th} (本例において、95) 以上である場合に成立する。

30

【0138】

沸騰回避条件が成立している場合、CPU は、ステップ 1250 にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ 1255 の処理を行う。その後、CPU は、ステップ 1295 を経由して図 11 のステップ 1150 に進む。

【0139】

ステップ 1255 : CPU は、排熱回収器水温 T_{Wehr} をルックアップテーブル $Map_{DH5}(T_{Wehr})$ に適用することによってデューティ比 DH_5 を取得し、その取得したデューティ比 DH_5 を目標デューティ比 DH_{tgt} として設定する。デューティ比 DH_5 は、システム連通が行われていないときに沸騰回避条件が成立した場合に加熱システム 30 のヒーター水路を循環させる熱交換水の適切な流量として予め定められたデューティ比 DH である。

40

【0140】

一方、沸騰回避条件が成立していない場合、CPU は、ステップ 1250 にて「No」と判定し、以下に述べるステップ 1260 の処理を行う。その後、CPU は、ステップ 1295 を経由して図 11 のステップ 1150 に進む。

【0141】

ステップ 1260 : CPU は、目標デューティ比 DH_{tgt} をゼロに設定する。

【0142】

CPU は、図 11 のステップ 1150 に進むと、連通弁 61 の閉弁、デューティ比 DE をステップ 1140 (即ち、図 12 のルーチン) にて設定した目標デューティ比 DE_{tgt} とする制御、及び、デューティ比 DH をステップ 1140 (即ち、図 12 のルーチン) に

50

て設定した目標デューティ比 $DHtgt$ とする制御を行う。その後、CPUは、ステップ 195 に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0143】

更に、CPUは、第1制御弁 14r 及び第2制御弁 14e の開閉弁を制御するために、図13にフローチャートにより示したルーチンを所定時間の経過毎に実行するようになっている。従って、所定のタイミングになると、CPUは、図13のステップ1300から処理を開始してステップ1305に進み、ラジエータ内部水路 12W への熱交換水の供給の要求であるラジエータ通水要求があるか否かを判定する。

【0144】

本例においては、機関11の運転中において機関水温 T_{Weng} が所定温度 T_{Weng_th} 以上である場合、ラジエータ通水要求がある。

10

【0145】

ラジエータ通水要求がある場合、CPUは、ステップ1305にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ1307の処理を行う。その後、CPUは、ステップ1310に進む。

【0146】

ステップ1307：CPUは、第1制御弁 14r を開弁させる。この場合、ラジエータ内部水路 12W に熱交換水が供給されるので、ラジエータ 12 によって熱交換水が冷却される。

【0147】

一方、ラジエータ通水要求がない場合、CPUは、ステップ1305にて「No」と判定し、以下に述べるステップ1309の処理を行う。その後、CPUは、ステップ1310に進む。

20

【0148】

ステップ1309：CPUは、第1制御弁 14r を閉弁させる。この場合、ラジエータ内部水路 12W には熱交換水は供給されない。

【0149】

CPUは、ステップ1310に進むと、EGRクーラ内部水路 13W への熱交換水の供給の要求であるEGRクーラ通水要求があるか否かを判定する。

【0150】

本例においては、機関回転速度 NE と機関負荷 KL とに応じて排ガスを燃焼室に導入する排気再循環を行うか否かが決定される。機関回転速度 NE と機関負荷 KL とによって規定される機関11の運転状態（以下、「機関運転状態」と称呼する。）が排気再循環を行うべき運転状態にある場合、EGRクーラ通水要求がある。

30

【0151】

EGRクーラ通水要求がある場合、CPUは、ステップ1310にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ1320の処理を行う。その後、CPUは、ステップ1395に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0152】

ステップ1320：CPUは、第2制御弁 14e を開弁させる。この場合、EGRクーラ内部水路 13W に熱交換水が供給されるので、熱交換水によるEGRガスの冷却が行われる。

40

【0153】

EGRクーラ通水要求がない場合、CPUは、ステップ1310にて「No」と判定してステップ1325に進み、第1制御弁 14r 及び連通弁 61 の両方が閉弁しているか否かを判定する。

【0154】

第1制御弁 14r 及び連通弁 61 の両方が閉弁しているときに第2制御弁 14e が閉弁されると、熱交換水が機関水路を循環することができない。そこで、第1制御弁 14r 及び連通弁 61 の両方が閉弁している場合、CPUは、ステップ1325にて「Yes」と

50

判定し、以下に述べるステップ 1327 の処理を行う。その後、CPU は、ステップ 1395 に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0155】

ステップ 1327 : CPU は、第 2 制御弁 14e を開弁させる。

【0156】

一方、第 1 制御弁 14r 及び連通弁 61 の何れかが開弁している場合、CPU は、ステップ 1325 にて「No」と判定し、以下に述べるステップ 1330 の処理を行う。その後、CPU は、ステップ 1395 に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0157】

ステップ 1330 : CPU は、第 2 制御弁 14e を閉弁させる。この場合、EGR クーラ内部水路 13W に熱交換水は供給されないので、熱交換水による EGR ガスの冷却は行われ
10

【0158】

更に、CPU は、プロア 35 の作動を制御するために、図 14 にフローチャートにより示したルーチンを所定時間の経過毎に実行するようになっている。従って、所定のタイミングになると、CPU は、図 14 のステップ 1400 から処理を開始してステップ 1410 に進み、暖房条件が成立しているか否かを判定する。

【0159】

暖房条件が成立している場合、CPU は、ステップ 1410 にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ 1420 の処理を行う。その後、CPU は、ステップ 1495 に進んで本ルーチンを一旦終了する。
20

【0160】

ステップ 1420 : CPU は、プロア 35 を作動させる。この場合、コア 31 によって暖められた空気が車両の室内に供給される。

【0161】

暖房条件が成立していない場合、CPU は、ステップ 1410 にて「No」と判定し、以下に述べるステップ 1430 の処理を行う。その後、CPU は、ステップ 1495 に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0162】

ステップ 1430 : CPU は、プロア 35 の作動を停止させる。この場合、車両の室内への暖かい空気の供給は行われ
30

【0163】

更に、CPU は、ヒートポンプ 33 のコンプレッサ 335 の作動を制御するために、図 15 にフローチャートにより示したルーチンを所定時間の経過毎に実行するようになっている。従って、所定のタイミングになると、CPU は、図 15 のステップ 1500 から処理を開始してステップ 1510 に進み、暖房条件及び低外気温条件の何れかが成立しているか否かを判定する。

【0164】

暖房条件及び低外気温条件の何れかが成立している場合、CPU は、ステップ 1510 にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ 1520 乃至ステップ 1540 の処理を順に行う。その後、CPU は、ステップ 1595 に進んで本ルーチンを一旦終了する。
40

【0165】

ステップ 1520 : CPU は、コア水温差 T_{Whc} を取得する。

【0166】

ステップ 1530 : CPU は、コア水温差 T_{Whc} に基づいてコンプレッサ 335 の出力の目標値である目標コンプレッサ出力 P_{com_tgt} を設定する。この場合、図 15 のブロック B1 内に示したように、CPU は、コア水温差 T_{Whc} が大きいほど、大きい目標コンプレッサ出力 P_{com_tgt} を設定する。

【0167】

ステップ 1540 : CPU は、コンプレッサ 335 の出力が目標コンプレッサ出力 P_{co}
50

m_tgtとなるようにコンプレッサ335を作動させる。この場合、ヒートポンプ33による熱交換水の加熱が行われる。

【0168】

一方、CPUがステップ1510の処理を実行する時点において暖房条件及び低外気温条件の何れも成立していない場合、CPUは、ステップ1510にて「No」と判定し、以下に述べるステップ1550の処理を行う。その後、CPUは、ステップ1595に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0169】

ステップ1550：CPUは、コンプレッサ335の作動を停止させる。この場合、ヒートポンプ33による熱交換水の加熱は行われない。

10

【0170】

更に、CPUは、排熱回収器34の排気制御弁344の開閉弁を制御するために、図16にフローチャートにより示したルーチンを所定時間の経過毎に実行するようになっている。従って、所定のタイミングになると、CPUは、図16のステップ1600から処理を開始してステップ1610に進み、排熱回収条件が成立しているか否かを判定する。

【0171】

排熱回収条件が成立している場合、CPUは、ステップ1610にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ1620の処理を行う。その後、CPUは、ステップ1695に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0172】

20

ステップ1620：CPUは、排気制御弁344を閉弁させる。この場合、排熱回収器34による熱交換水の加熱が行われる。

【0173】

一方、排熱回収条件が成立していない場合、CPUは、ステップ1610にて「No」と判定し、以下に述べるステップ1630の処理を行う。その後、CPUは、ステップ1695に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0174】

ステップ1630：CPUは、排気制御弁344を開弁させる。この場合、排熱回収器34による熱交換水の加熱は行われない。

【0175】

30

以上が第1実施装置の具体的な作動である。これにより、機関水温 T_{Weng} がコア水温 T_{Whc} 以上であり且つ機関流量 V_{eng} がヒーター流量 V_{ht} 以上である場合（ステップ1110にて「Yes」と判定された場合）にシステム連通が行われる（ステップ1130）。このため、システム連通を行ったときに車両の室内に供給される空気（温風）の温度が低下して車両の乗員に不快感を与えてしまう可能性を小さくすることができる。

【0176】

<第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態に係る熱交換システムの制御装置について説明する。図17に示したように、第2実施形態に係る制御装置が適用される熱交換システムは、冷却システム10、ヒーターコア加熱システム30A、及び、連通システム60を備えている。以下、第2実施形態に係る制御装置を「第2実施装置」と称呼し、ヒーターコア加熱システム30Aを単に「加熱システム30A」と称呼する。

40

【0177】

冷却システム10及び連通システム60は、それぞれ、図1に示した冷却システム10及び連通システム60と同じである。

【0178】

加熱システム30Aは、加熱システム30の第1EHR水路43及び第2EHR水路44の代わりに排熱回収器出口水路45及び循環水路46を備える。更に、加熱システム30Aは、加熱システム30とは殊なり、遮断弁36を備えている。排熱回収器出口水路45及び循環水路46は、それぞれ、熱交換水が流される通路であって、管によって画成さ

50

れている。以下、排熱回収器出口水路45を「EHR出口水路45」と称呼する。

【0179】

ヒーターポンプ32は、EHR出口水路45に配設されている。EHR出口水路45の下流端は、接続部P3において、循環水路46の一端に接続されている。循環水路46の他端は、接続部P4において、ヒートポンプ入口水路40の上流端に接続されている。ヒートポンプ入口水路40の下流端は、ヒートポンプ内部水路33Wの入口に接続されている。ヒートポンプ内部水路33Wの出口は、コア入口水路41の上流端に接続されている。コア入口水路41の下流端は、コア内部水路31Wの入口に接続されている。コア内部水路31Wの出口は、コア出口水路42の上流端に接続されている。コア出口水路42の下流端は、EHR内部水路34Wの入口に接続されている。EHR内部水路34Wの出口は、EHR出口水路45の上流端に接続されている。

10

【0180】

連通システム60の連通入口水路62は、機関出口水路17の部分P5を循環水路46とヒートポンプ入口水路40との接続部P4に連通させている。連通システム60の連通出口水路63は、機関入口水路16の部分P6をEHR出口水路45と循環水路46との接続部P3に連通させている。

【0181】

遮断弁36は、ECU90に接続されており、遮断弁36の作動は、後述するようにECU90によって制御される。

【0182】

水温センサ75は、EHR出口水路45に配設されている。水温センサ75は、排熱回収器34から流出する熱交換水の温度TWehrを検出し、その温度TWehrを表す信号をECU90に出力する。ECU90は、その信号に基づいて温度TWehrを取得する。以下、温度TWehrを「排熱回収器水温TWehr」と称呼する。

20

【0183】

機関ポンプ15及びヒーターポンプ32の両方が作動されているときに連通弁61が開弁しており（即ち、システム連通が行われておらず）且つ遮断弁36が開弁しており且つ第1制御弁14rが開弁しており且つ第2制御弁14eが開弁している場合、熱交換水は、図18に示したように流れる。

【0184】

この場合、機関ポンプ15から吐出された熱交換水の流れは、図4を参照して説明した流れと同じである。

30

【0185】

一方、ヒーターポンプ32から吐出された熱交換水は、順に、EHR出口水路45、循環水路46、ヒートポンプ入口水路40、ヒートポンプ内部水路33W、コア入口水路41、コア内部水路31W、コア出口水路42、EHR内部水路34W及びEHR出口水路45を流れてヒーターポンプ32に取り込まれる。

【0186】

機関ポンプ15及びヒーターポンプ32の両方が作動されているときに連通弁61が開弁しており（即ち、システム連通が行われておらず）且つ遮断弁36が開弁しており且つ第1制御弁14rが開弁しており且つ第2制御弁14eが閉弁している場合、熱交換水は、図19に示したように流れる。

40

【0187】

この場合、冷却システム10及び加熱システム30Aにおける熱交換水の流れは、機関ポンプ15から吐出された熱交換水がEGRクーラ入口水路20、EGRクーラ内部水路13W及びEGRクーラ出口水路21を介して流れないことを除き、図18を参照して説明した流れと同じである。

【0188】

機関ポンプ15及びヒーターポンプ32の両方が作動されているときに連通弁61が開弁しており（即ち、システム連通が行われておらず）且つ遮断弁36が開弁しており且つ

50

第1制御弁14rが閉弁しており且つ第2制御弁14eが開弁している場合、熱交換水は、図20に示したように流れる。

【0189】

この場合、冷却システム10及び加熱システム30Aにおける熱交換水の流れは、機関ポンプ15から吐出された熱交換水がラジエータ入口水路18、ラジエータ内部水路12W及びラジエータ出口水路19を介して流れないことを除き、図18を参照して説明した流れと同じである。

【0190】

機関ポンプ15及びヒーターポンプ32の両方が作動されているときに連通弁61が開弁しており（即ち、システム連通が行われており）且つ遮断弁36が閉弁しており且つ第1制御弁14rが開弁しており且つ第2制御弁14eが開弁している場合、熱交換水は、図21に示したように流れる。

10

【0191】

この場合、機関ポンプ15から吐出された熱交換水は、機関内部水路11Wに流入する。機関内部水路11Wを流れて機関出口水路17に流入した熱交換水の一部は、そのまま、機関出口水路17を流れてラジエータ入口水路18及びEGRクーラ入口水路20それぞれに流入する。ラジエータ入口水路18に流入した熱交換水は、順に、ラジエータ内部水路12W及びラジエータ出口水路19を流れて機関入口水路16に流入し、その後、機関ポンプ15に取り込まれる。EGRクーラ入口水路20に流入した熱交換水は、順に、EGRクーラ内部水路13W、EGRクーラ出口水路21及び機関入口水路16を流れて機関ポンプ15に取り込まれる。

20

【0192】

一方、機関内部水路11Wを流れて機関出口水路17に流入した熱交換水の残りは、連通入口水路62を流れてヒートポンプ入口水路40に流入する。ヒートポンプ入口水路40に流入した熱交換水は、順に、ヒートポンプ内部水路33W、コア入口水路41、コア内部水路31W、コア出口水路42、EHR内部水路34W及びEHR出口水路45を流れてヒーターポンプ32に取り込まれる。

【0193】

更に、ヒーターポンプ32から吐出された熱交換水は、順に、EHR出口水路45、連通出口水路63及び機関入口水路16を流れて機関ポンプ15に取り込まれる。

30

【0194】

機関ポンプ15及びヒーターポンプ32の両方が作動されているときに連通弁61が開弁しており（即ち、システム連通が行われており）且つ遮断弁36が閉弁しており且つ第1制御弁14rが開弁しており且つ第2制御弁14eが開弁している場合、熱交換水は、図22に示したように流れる。

【0195】

この場合、冷却システム10及び加熱システム30Aにおける熱交換水の流れは、機関ポンプ15から吐出された熱交換水がEGRクーラ入口水路20、EGRクーラ内部水路13W及びEGRクーラ出口水路21を介して流れないことを除き、図21を参照して説明した流れと同じである。

40

【0196】

機関ポンプ15及びヒーターポンプ32の両方が作動されているときに連通弁61が開弁しており（即ち、システム連通が行われており）且つ遮断弁36が閉弁しており且つ第1制御弁14rが閉弁しており且つ第2制御弁14eが開弁している場合、熱交換水は、図23に示したように流れる。

【0197】

この場合、冷却システム10及び加熱システム30Aにおける熱交換水の流れは、機関ポンプ15から吐出された熱交換水がラジエータ入口水路18、ラジエータ内部水路12W及びラジエータ出口水路19を介して流れないことを除き、図21を参照して説明した流れと同じである。

50

【 0 1 9 8 】

尚、熱交換水が図 2 1 に示したように流れているときに第 1 制御弁 1 4 r 及び第 2 制御弁 1 4 e が閉弁された場合、熱交換水は、図 2 4 に示したように流れる。この場合、冷却システム 1 0 及び加熱システム 3 0 A における熱交換水の流れは、機関ポンプ 1 5 から吐出された熱交換水が E G R クーラ入口水路 2 0、E G R クーラ内部水路 1 3 W 及び E G R クーラ出口水路 2 1 を介して流れず且つラジエータ入口水路 1 8、ラジエータ内部水路 1 2 W 及びラジエータ出口水路 1 9 を介して流れないことを除き、図 2 1 を参照して説明した流れと同じである。

【 0 1 9 9 】

同様に、熱交換水が図 2 2 に示したように流れているときに第 1 制御弁 1 4 r が閉弁された場合、及び、熱交換水が図 2 3 に示したように流れているときに第 2 制御弁 1 4 e が閉弁された場合にも、熱交換水は、図 2 4 に示したように流れる。

10

【 0 2 0 0 】

< 第 2 実施装置の作動の概要 >

次に、第 2 実施装置の作動の概要を説明する。第 2 実施装置は、上記機関循環条件が成立した場合、機関ポンプ 1 5 を作動させて熱交換水を機関内部水路 1 1 W に供給することにより、機関 1 1 を冷却する。

【 0 2 0 1 】

更に、第 2 実施装置は、上記暖房条件が成立した場合、ヒーターポンプ 3 2 を作動させて熱交換水をコア内部水路 3 1 W に供給することにより、コア 3 1 を加熱すると共に、ブ

20

【 0 2 0 2 】

加えて、第 2 実施装置は、上記連通条件が成立した場合、連通弁 6 1 を開弁させることによってシステム連通を行って冷却システム 1 0 を流れる熱交換水を加熱システム 3 0 A に供給する。このとき、第 2 実施装置は、遮断弁 3 6 を閉弁させて熱交換水が循環水路 4 6 を流れないようにする。一方、連通条件が成立しなくなった場合、第 2 実施装置は、連通弁 6 1 を閉弁させることによってシステム連通を終了して冷却システム 1 0 から加熱システム 3 0 A への熱交換水の供給を停止する。このとき、第 2 実施装置は、遮断弁 3 6 を開弁させて熱交換水が循環水路 4 6 を流れることができるようにする。

【 0 2 0 3 】

熱交換水が図 1 8 に示したように流れているときに連通弁 6 1 が開弁されると共に遮断弁 3 6 が閉弁された場合、冷却システム 1 0 内を流れる熱交換水の一部が接続部 P 5 から連通入口水路 6 2 に流入する。その熱交換水は、連通入口水路 6 2 を流れて接続部 P 4 からヒートポンプ入口水路 4 0 に流入する。

30

【 0 2 0 4 】

第 2 実施装置は、第 1 実施装置と同様に、機関水温 T_{Weng} がコア水温 T_{Whc} 以上であり且つ機関流量 V_{eng} がコア流量 V_{hc} 以上である場合にシステム連通を行う。このため、システム連通を行ったときに車両の室内に供給される空気（温風）の温度が低下して車両の乗員に不快感を与えてしまう可能性を小さくすることができる。

【 0 2 0 5 】

< 第 2 実施装置の具体的な作動 >

次に、第 2 実施装置の具体的な作動について説明する。第 2 実施装置の E C U 9 0 の C P U（以下、単に「C P U」と称呼する。）は、連通弁 6 1 の作動、遮断弁 3 6 の作動、機関ポンプ 1 5 のデューティ比 D E、及び、ヒーターポンプ 3 2 のデューティ比 D H を制御するために、図 2 5 にフローチャートにより示したルーチンを所定時間の経過毎に実行するようになっている。

40

【 0 2 0 6 】

従って、所定のタイミングになると、C P U は、図 2 5 のステップ 2 5 0 0 から処理を開始してステップ 2 5 1 0 に進み、連通条件が成立しているか否かを判定する。連通条件が成立している場合、C P U は、ステップ 2 5 1 0 にて「Y e s」と判定し、以下に述べ

50

るステップ2520及びステップ2530の処理を順に行う。その後、CPUは、ステップ2595に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0207】

ステップ2520：CPUは、機関回転速度NE、機関負荷KL、コア水温TWhc及び室内設定温度TsetをルックアップテーブルMapDE3(NE, KLTWhc, Tset)に適用することによってデューティ比DE3を取得し、その取得したデューティ比DE3を目標デューティ比DEtgtとして設定する。加えて、CPUは、機関回転速度NE、機関負荷KL、コア水温TWhc及び室内設定温度TsetをルックアップテーブルMapDH6(NE, KL, TWhc, Tset)に適用することによってデューティ比DH6を取得し、その取得したデューティ比DH6を目標デューティ比DHtgtとして設定する。

10

【0208】

デューティ比DE3は、図17に示した熱交換システムにおいてシステム連通が行われているときに機関流量Vengが所定の要求流量Veng_req以上となるように機関ポンプ15を作動させるデューティ比DEである。

【0209】

一方、デューティ比DH6は、図17に示した熱交換システムにおいてシステム連通が行われているときにコア流量Vhcが所定の要求流量Vhc_req以上となるようにヒーターポンプ32を作動させるデューティ比DHである。

【0210】

ステップ2530：CPUは、連通弁61の開弁、遮断弁36の閉弁、機関ポンプ15のデューティ比DEを目標デューティ比DEtgtとする制御、及び、ヒーターポンプ32のデューティ比DHを目標デューティ比DHtgtとする制御を行う。

20

【0211】

CPUがステップ2510の処理を実行する時点において連通条件が成立していない場合、CPUは、ステップ2510にて「No」と判定してステップ2540に進む。CPUは、ステップ2540に進むと、先に述べた図12に示したルーチンを実行して目標デューティ比DEtgt及び目標デューティ比DHtgtを設定する。その後、CPUは、ステップ2550に進む。

【0212】

CPUは、ステップ2550に進むと、連通弁61の閉弁、遮断弁36の開弁、デューティ比DEをステップ2540（即ち、図12のルーチン）にて設定した目標デューティ比DEtgtとする制御、及び、デューティ比DHをステップ2540（即ち、図12のルーチン）にて設定した目標デューティ比DHtgtとする制御を行う。その後、CPUは、ステップ2595に進んで本ルーチンを一旦終了する。

30

【0213】

更に、第2実施装置のECU90のCPUは、第2制御弁14eの開閉弁、プロア35の作動、ヒートポンプ33のコンプレッサ335の作動及び排熱回収器34の排気制御弁344の開閉弁を制御するために、それぞれ、図13乃至図16に示したルーチンを所定時間の経過毎に実行するようになっている。

【0214】

以上が第2実施装置の具体的な作動である。これにより、機関水温TWengがコア水温TWhc以上であり且つ機関流量Vengがヒーター流量Vht以上である場合（ステップ2510にて「Yes」と判定された場合）にシステム連通が行われる（ステップ2530）。このため、システム連通を行ったときに車両の室内に供給される空気（温風）の温度が低下して車両の乗員に不快感を与えてしまう可能性を小さくすることができる。

40

【0215】

尚、本発明は、上記実施形態に限定されることはなく、本発明の範囲内において種々の変形例を採用することができる。

【0216】

例えば、第1実施装置及び第2実施装置は、機関循環条件及び暖房条件の両方が成立し

50

ており且つ機関水温 T_{Weng} がコア水温 T_{Whc} 以上であり且つ機関ポンプ 15 の熱交換水吐出流量 V_{engp} がヒーターポンプ 32 の熱交換水吐出流量 V_{htp} 以上である場合、連通条件が成立していると判定している。

【0217】

しかしながら、第1実施装置及び第2実施装置は、機関循環条件が成立していなくても暖房条件が成立しており且つ機関水温 T_{Weng} がコア水温 T_{Whc} 以上であり且つ機関ポンプ 15 の熱交換水吐出流量 V_{engp} がヒーターポンプ 32 の熱交換水吐出流量 V_{htp} 以上である場合、連通条件が成立していると判定するように構成され得る。

【0218】

或いは、第1実施装置及び第2実施装置は、機関循環条件及び暖房条件の両方が成立しており且つ機関水温 T_{Weng} がコア水温 T_{Whc} 以上であれば、機関ポンプ 15 の熱交換水吐出流量 V_{engp} がヒーターポンプ 32 の熱交換水吐出流量 V_{htp} よりも少なくとも、連通条件が成立していると判定するように構成され得る。

10

【0219】

或いは、第1実施装置及び第2実施装置は、機関循環条件が成立していなくても暖房条件が成立しており且つ機関水温 T_{Weng} がコア水温 T_{Whc} 以上であれば、機関ポンプ 15 の熱交換水吐出流量 V_{engp} がヒーターポンプ 32 の熱交換水吐出流量 V_{htp} よりも少なくとも、連通条件が成立していると判定するように構成され得る。

【0220】

更に、第1実施装置及び第2実施装置は、車両を走行させる駆動力を発生する装置として内燃機関とモーターとを備えたいわゆるハイブリッド車両に搭載された熱交換システムにも適用可能である。

20

【0221】

更に、第1実施装置及び第2実施装置は、車両を走行させる駆動力を発生する装置として内燃機関とモーターとを備えると共にモーターの駆動に使用される電力を蓄えておくためのバッテリーに外部電源から電力を充電することができるように構成されたいわゆるプラグインハイブリッドに搭載された熱交換システムにも適用可能である。

【0222】

更に、第1実施装置及び第2実施装置は、ブレーキペダルが踏み込まれ且つ車両の走行速度が所定速度よりも小さくなった場合に内燃機関の運転を停止すると共にその後、アクセルペダルが踏み込まれたときに内燃機関の運転を再開するように構成された車両に搭載された熱交換システムにも適用可能である。

30

【0223】

更に、第1実施装置において、ヒーターポンプ 32 は、ヒーターコア出口水路 42 ではなく、ヒートポンプ入口水路 40、又は、ヒーターコア入口水路 41 に配設され得る。加えて、第2実施装置において、ヒーターポンプ 32 は、EHR 出口水路 45 ではなく、ヒートポンプ入口水路 40、又は、コア入口水路 41、又は、コア出口水路 42 に配設され得る。

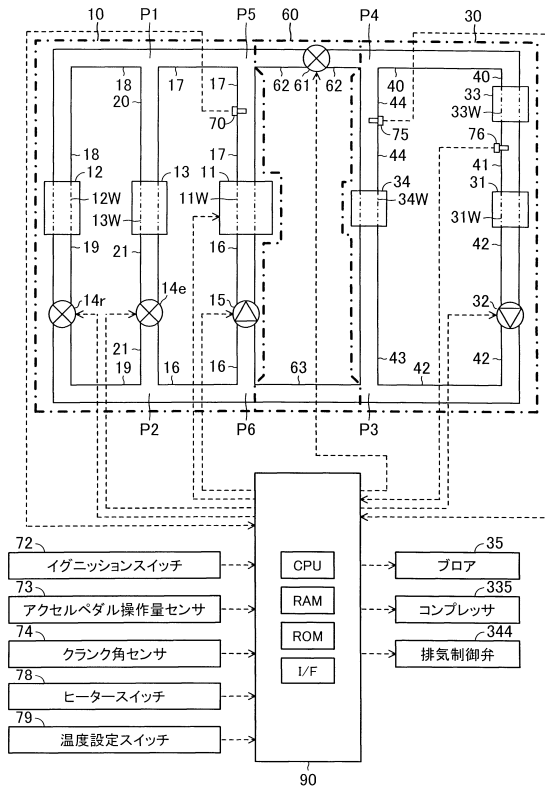
【符号の説明】

【0224】

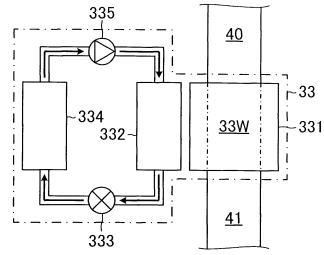
10 ... 機関冷却システム、11W ... 機関内部水路、12W ... ラジエータ内部水路、15 ... 機関ウォーターポンプ、16 ... 機関入口水路、17 ... 機関出口水路、18 ... ラジエータ入口水路、19 ... ラジエータ出口水路、30、30A ... ヒーターコア加熱システム、31W ... ヒーターコア内部水路、32 ... ヒーターウォーターポンプ、33W ... ヒートポンプ内部水路、34W ... 排熱回収器内部水路、36 ... 遮断弁、40 ... ヒートポンプ入口水路、41 ... ヒーターコア入口水路、42 ... ヒーターコア出口水路、43 ... 第1排熱回収器水路、44 ... 第2排熱回収器水路、45 ... 排熱回収器出口水路、46 ... 循環水路、60 ... 連通システム、61 ... 連通弁、62 ... 連通入口水路、63 ... 連通出口水路、90 ... ECU。

40

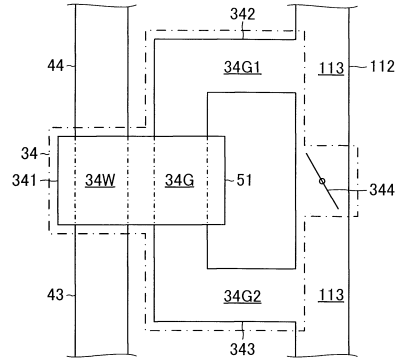
【図1】



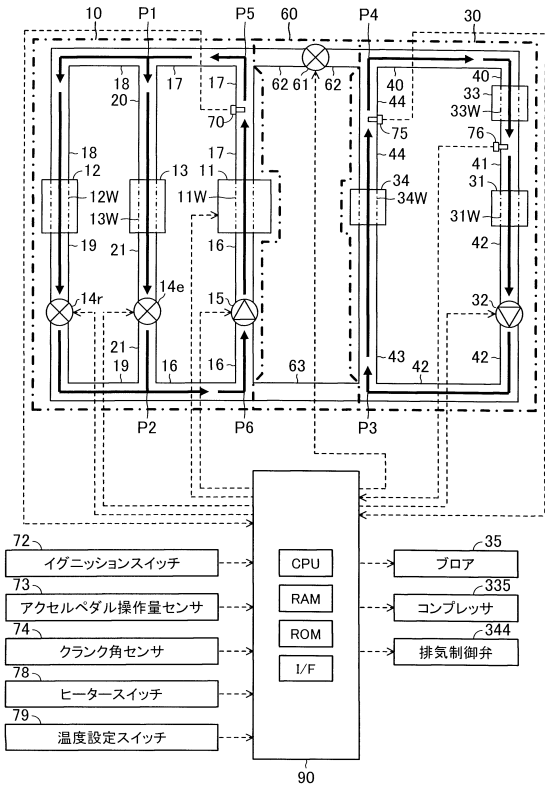
【図2】



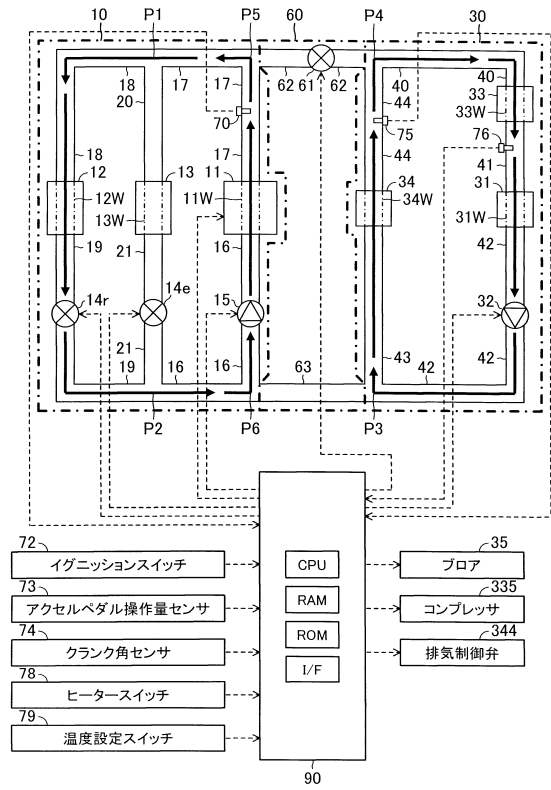
【図3】



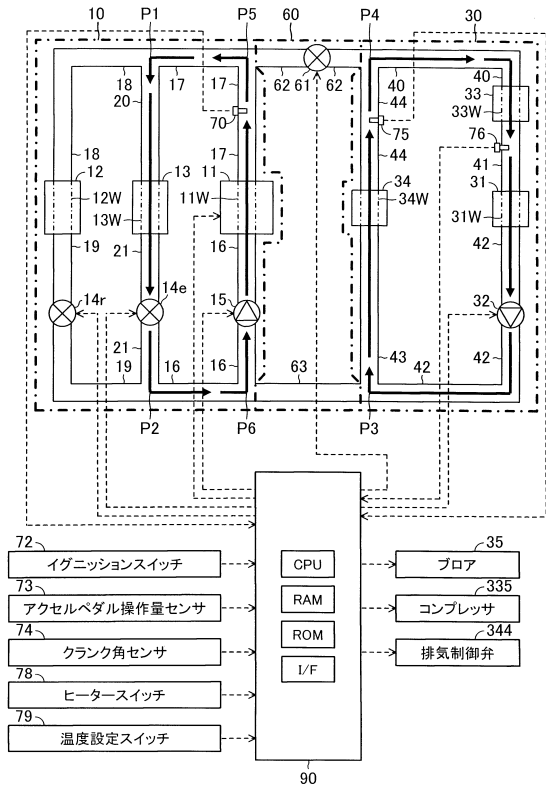
【図4】



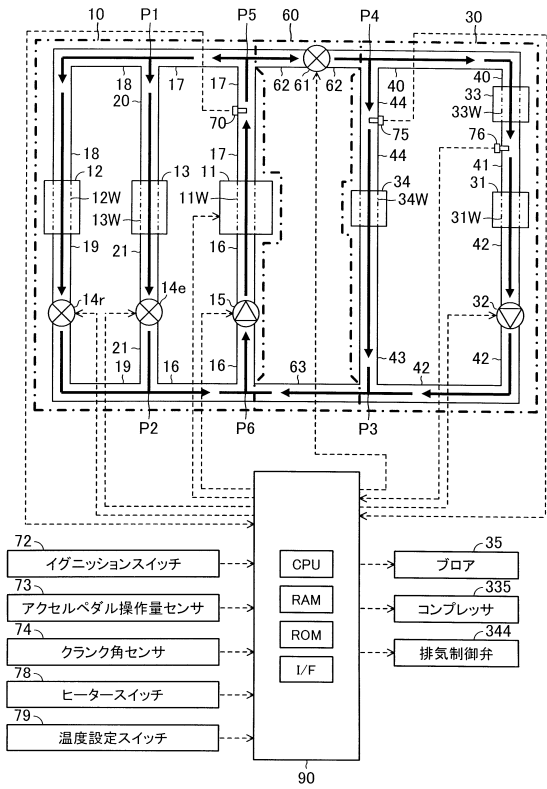
【図5】



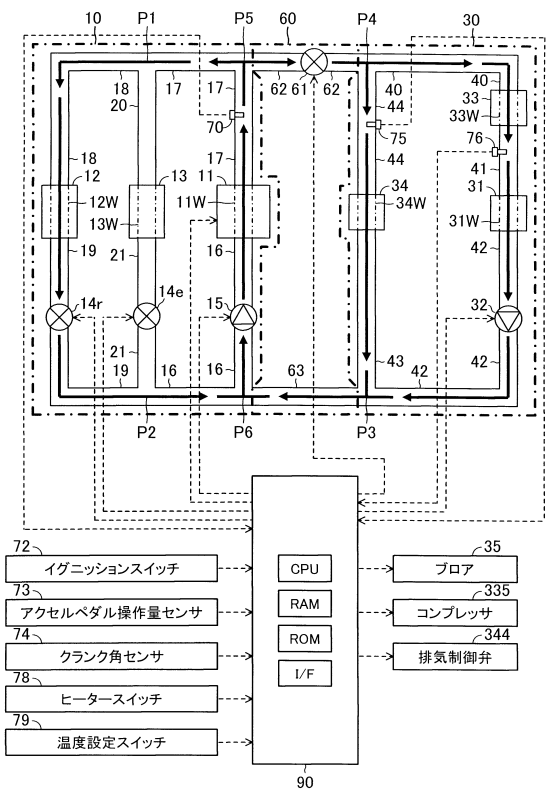
【図6】



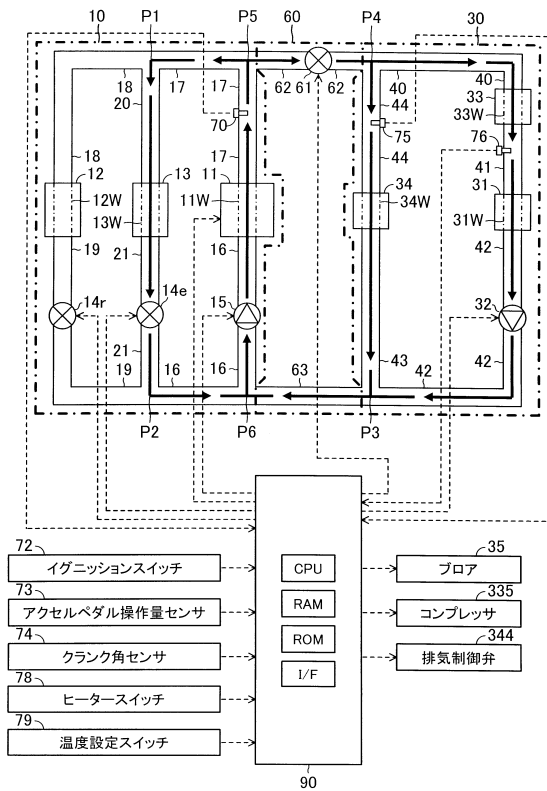
【図7】



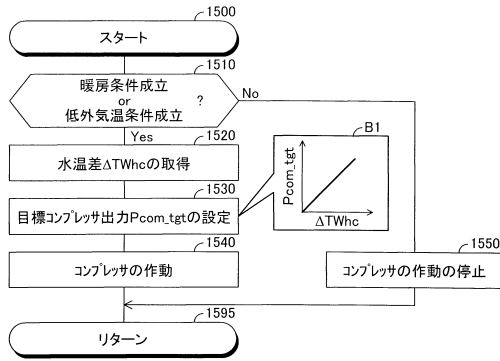
【図8】



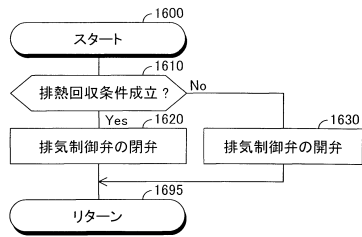
【図9】



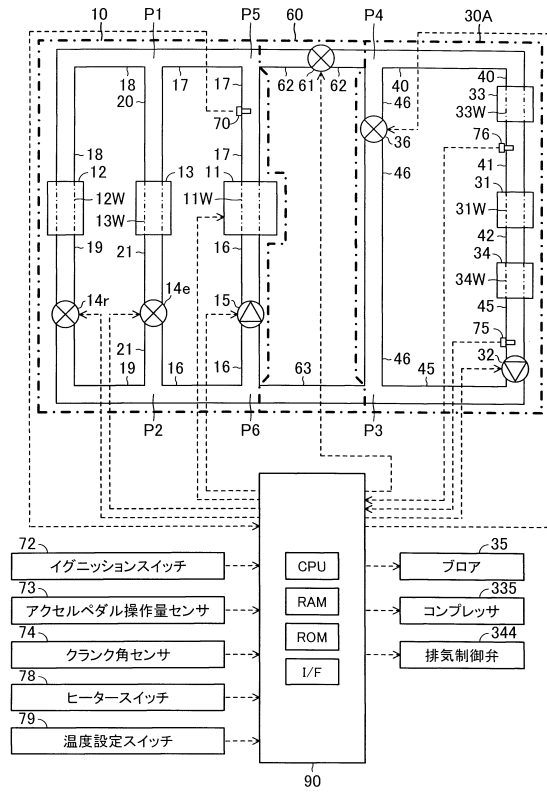
【図15】



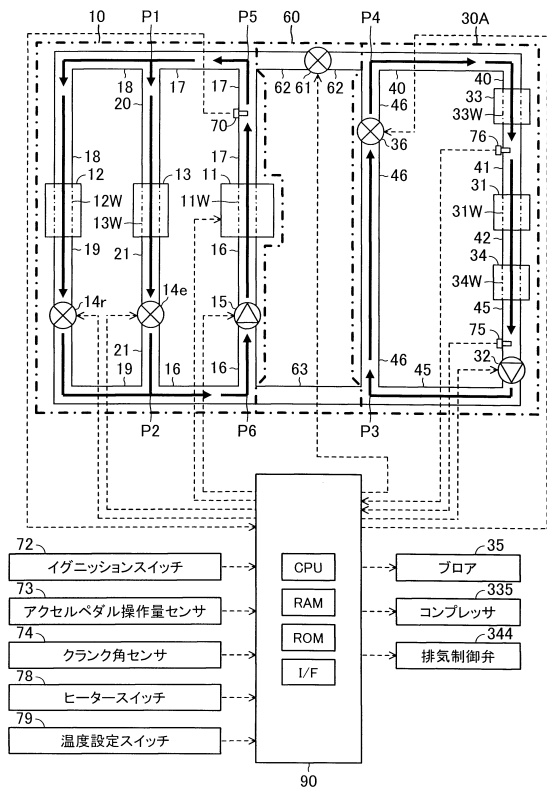
【図16】



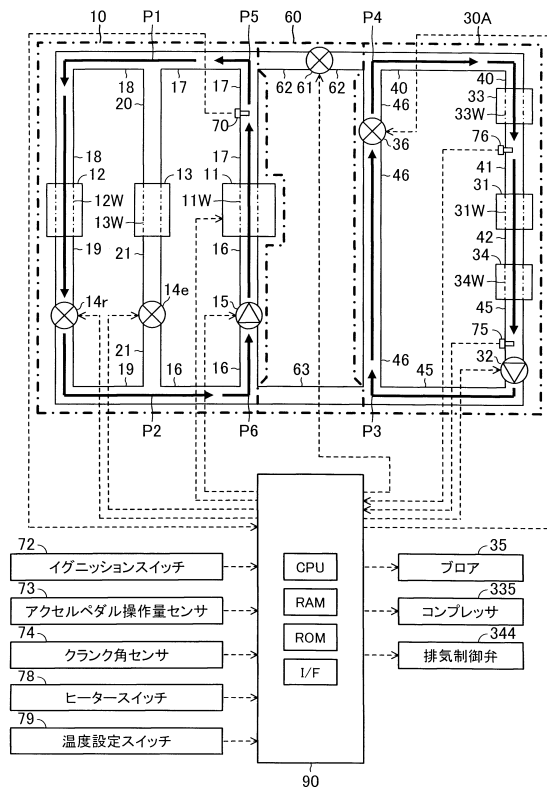
【図17】



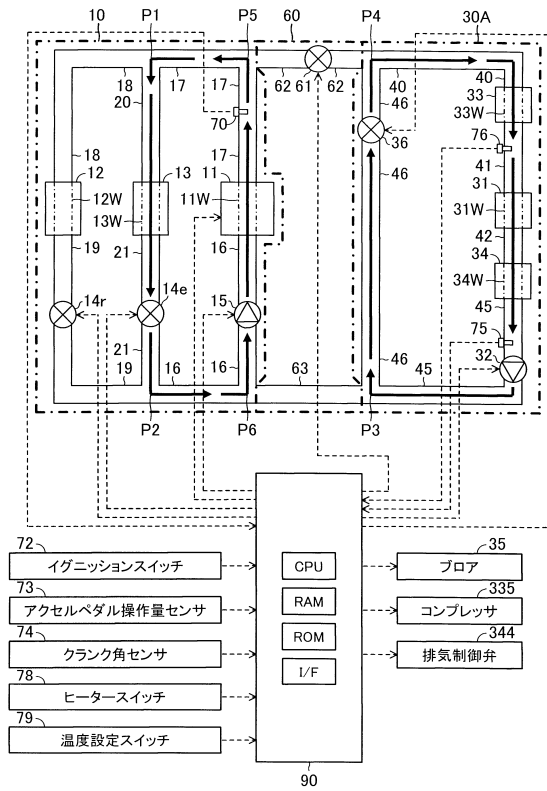
【図18】



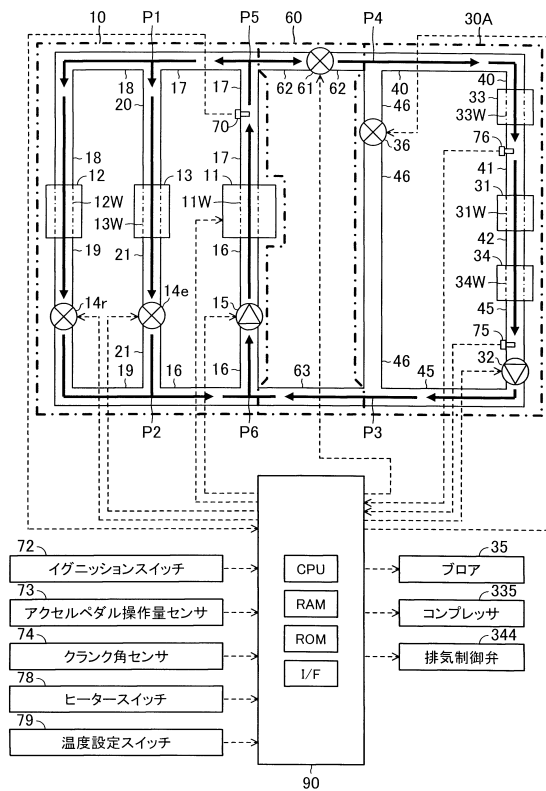
【図19】



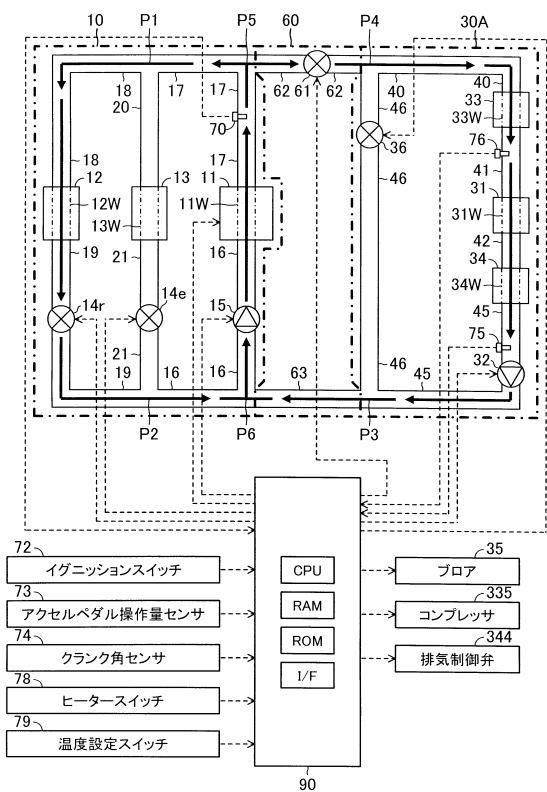
【図20】



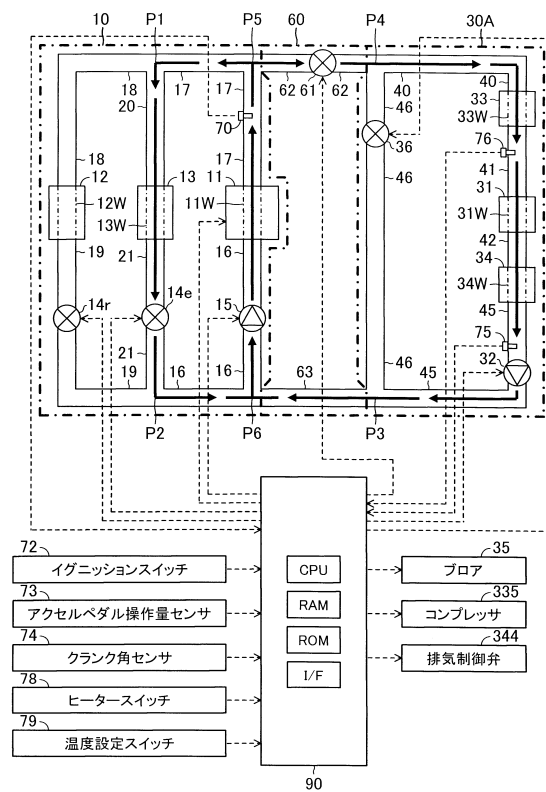
【図21】



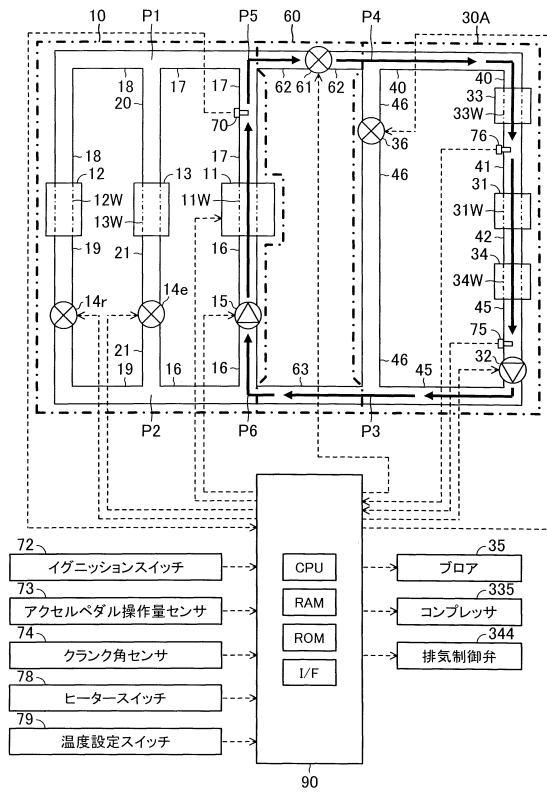
【図22】



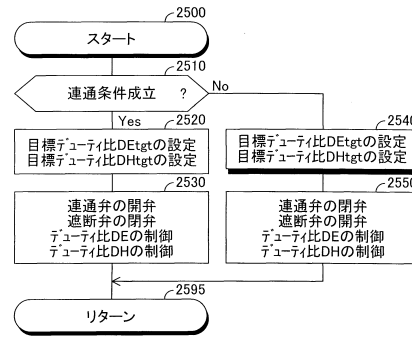
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

- (72)発明者 矢野 雅俊
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 大船 悠
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 五十嵐 康弘

- (56)参考文献 特開2004-203306(JP,A)
特開2004-360509(JP,A)
特開2008-049876(JP,A)
特開2016-053342(JP,A)
特開2016-107979(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------------|
| B60H | 1/00 - 3/06 |
| F02G | 5/00 - 5/04 |
| F01P | 3/20 |