

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6015184号  
(P6015184)

(45) 発行日 平成28年10月26日 (2016. 10. 26)

(24) 登録日 平成28年10月7日 (2016. 10. 7)

(51) Int. Cl.	F I
<b>FO1P 3/12 (2006.01)</b>	FO1P 3/12
<b>B60H 1/08 (2006.01)</b>	B60H 1/08 621C
<b>FO1P 3/18 (2006.01)</b>	FO1P 3/18 Q
<b>FO1P 3/20 (2006.01)</b>	FO1P 3/20 A
<b>FO1P 7/16 (2006.01)</b>	FO1P 3/20 Z
請求項の数 17 (全 37 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2012-159502 (P2012-159502)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成24年7月18日 (2012. 7. 18)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2014-20280 (P2014-20280A)	(74) 代理人	110001472 特許業務法人かいせい特許事務所
(43) 公開日	平成26年2月3日 (2014. 2. 3)	(72) 発明者	榎本 憲彦 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
審査請求日	平成26年10月31日 (2014. 10. 31)	(72) 発明者	西川 道夫 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	梯 伸治 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 車両用熱管理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱媒体を吸入して吐出する複数個のポンプ(23、24、25)と、  
前記熱媒体が流通する多数本の流路(11~20)と、  
前記多数本の流路(11~20)の一端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路(11~20)同士を選択的に連通させる第1切替手段(21)と、  
前記多数本の流路(11~20)の他端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路(11~20)同士を選択的に連通させる第2切替手段(22)とを備え、  
前記複数個のポンプ(23、24、25)は、前記多数本の流路(11~20)のうち複数本のポンプ配置流路(12、13、14)に配置され、  
前記複数本のポンプ配置流路(12、13、14)のうち少なくとも1本の流路と、前記多数本の流路(11~20)のうち前記複数本のポンプ配置流路(12、13、14)以外の少なくとも1本の流路とが連通するように、前記第1切替手段(21)および前記第2切替手段(22)が作動し、  
前記多数本の流路(11~20)のうちいずれかの流路(11、13、18)に配置され、前記熱媒体と熱交換を行う複数個の熱交換器(26、27、35)と、  
前記多数本の流路(11~20)のうちいずれかの流路(12、17、19、20)に配置され、冷却および加熱のうち少なくとも一方を行う必要のある複数個の熱交換対象機器(31、34、37、40)とを備え、  
前記複数個の熱交換対象機器(31、34、37、40)のうち1つの熱交換対象機器

10

20

と、前記複数個の熱交換器（２６、２７、３５）のうち１つの熱交換器とが連通している状態において、前記１つの熱交換器の熱媒体流れ下流側における前記熱媒体の温度が前記１つの熱交換対象機器の許容温度を上回る場合または上回ることが予測される場合、前記１つの熱交換対象機器と、前記複数個の熱交換器（２６、２７、３５）のうち熱媒体流れ下流側における前記熱媒体の温度が前記１つの熱交換対象機器の許容温度を下回る熱交換器とが連通するように、前記第１切替手段（２１）および前記第２切替手段（２２）が作動することを特徴とする車両用熱管理システム。

【請求項２】

熱媒体を吸入して吐出する複数個のポンプ（２３、２４、２５）と、  
前記熱媒体が流通する多数本の流路（１１～２０）と、  
前記多数本の流路（１１～２０）の一端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路（１１～２０）同士を選択的に連通させる第１切替手段（２１）と、  
前記多数本の流路（１１～２０）の他端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路（１１～２０）同士を選択的に連通させる第２切替手段（２２）とを備え、  
前記複数個のポンプ（２３、２４、２５）は、前記多数本の流路（１１～２０）のうち複数本のポンプ配置流路（１２、１３、１４）に配置され、  
前記複数本のポンプ配置流路（１２、１３、１４）のうち少なくとも１本の流路と、前記多数本の流路（１１～２０）のうち前記複数本のポンプ配置流路（１２、１３、１４）以外の少なくとも１本の流路とが連通するように、前記第１切替手段（２１）および前記第２切替手段（２２）が作動し、

冷凍サイクル（４１）の低圧冷媒と前記熱媒体とを熱交換させることによって前記熱媒体を冷却するチラー（３５）と、

前記冷凍サイクル（４１）の高圧冷媒と前記熱媒体とを熱交換させることによって前記熱媒体を加熱するコンデンサ（３７）と、

前記熱媒体と車室外空気とを熱交換するラジエータ（２７）とを備え、

前記チラー（３５）、前記コンデンサ（３７）および前記ラジエータ（２７）は、前記多数本の流路（１１～２０）のうちいずれかの流路（１３、１８、１９）に配置され、

前記チラー（３５）と前記ラジエータ（２７）とが連通するように前記第１切替手段（２１）および前記第２切替手段（２２）が作動する外気吸熱モードと、

前記コンデンサ（３７）と前記ラジエータ（２７）とが連通するように前記第１切替手段（２１）および前記第２切替手段（２２）が作動する放熱モードとを切り替えるように、前記第１切替手段（２１）および前記第２切替手段（２２）が作動することを特徴とする車両用熱管理システム。

【請求項３】

熱媒体を吸入して吐出する複数個のポンプ（２３、２４、２５）と、  
前記熱媒体が流通する多数本の流路（１１～２０）と、  
前記多数本の流路（１１～２０）の一端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路（１１～２０）同士を選択的に連通させる第１切替手段（２１）と、  
前記多数本の流路（１１～２０）の他端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路（１１～２０）同士を選択的に連通させる第２切替手段（２２）とを備え、

前記複数個のポンプ（２３、２４、２５）は、前記多数本の流路（１１～２０）のうち複数本のポンプ配置流路（１２、１３、１４）に配置され、

前記複数本のポンプ配置流路（１２、１３、１４）のうち少なくとも１本の流路と、前記多数本の流路（１１～２０）のうち前記複数本のポンプ配置流路（１２、１３、１４）以外の少なくとも１本の流路とが連通するように、前記第１切替手段（２１）および前記第２切替手段（２２）が作動し、

冷凍サイクル（４１）の低圧冷媒と前記熱媒体とを熱交換させることによって前記熱媒体を冷却するチラー（３５）と、

前記冷凍サイクル（４１）の高圧冷媒と前記熱媒体とを熱交換させることによって前記熱媒体を加熱するコンデンサ（３７）と、

10

20

30

40

50

前記熱媒体と車室外空気とを熱交換するラジエータ(27)と、  
前記熱媒体と車室内への送風空気とを熱交換するヒータコア(38)と、  
冷却を必要とする熱交換対象機器(34)とを備え、  
前記チラー(35)、前記コンデンサ(37)、前記ラジエータ(27)、前記ヒータ  
コア(38)および前記熱交換対象機器(34)は、前記多数本の流路(11~20)の  
うちいずれかの流路(13、17、18、19)に配置され、  
前記複数個のポンプ(23、24、25)のうち少なくとも1つのポンプ(24)、前  
記ラジエータ(27)、前記熱交換対象機器(34)および前記チラー(35)を含み、  
前記熱媒体が前記ラジエータ(27)、前記熱交換対象機器(34)、前記チラー(35  
)の順番に循環する第1熱媒体回路と、前記複数個のポンプ(23、24、25)のうち  
少なくとも他の1つのポンプ(25)および前記コンデンサ(37)を含む第2熱媒体回  
路とが形成されるように、前記第1切替手段(21)および前記第2切替手段(22)が  
作動することを特徴とする車両用熱管理システム。

10

【請求項4】

熱媒体を吸入して吐出する複数個のポンプ(23、24、25)と、  
前記熱媒体が流通する多数本の流路(11~20)と、  
前記多数本の流路(11~20)の一端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路  
(11~20)同士を選択的に連通させる第1切替手段(21)と、  
前記多数本の流路(11~20)の他端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路  
(11~20)同士を選択的に連通させる第2切替手段(22)とを備え、  
前記複数個のポンプ(23、24、25)は、前記多数本の流路(11~20)のうち  
複数本のポンプ配置流路(12、13、14)に配置され、  
前記複数本のポンプ配置流路(12、13、14)のうち少なくとも1本の流路と、前  
記多数本の流路(11~20)のうち前記複数本のポンプ配置流路(12、13、14)  
以外の少なくとも1本の流路とが連通するように、前記第1切替手段(21)および前記  
第2切替手段(22)が作動し、  
前記熱媒体と車室外空気とを熱交換する第1ラジエータ(26)および第2ラジエータ  
(27)を備え、  
前記多数本の流路(11~20)のうち1つの流路(12)には、エンジン(31)と  
連通しているエンジン系流路(31a)が配置され、  
前記多数本の流路(11~20)のうち他の1つの流路(11)には、前記第1ラジエ  
ータ(26)が配置され、  
前記多数本の流路(11~20)のうちさらに他の1つの流路(13)には、前記第2ラ  
ジエータ(27)が配置され、  
前記エンジン系流路(31a)における前記熱媒体の温度が所定温度以下であると推定  
または検知される場合、前記第1ラジエータ(26)と前記第2ラジエータ(27)とが  
連通するように前記第1切替手段(21)および前記第2切替手段(22)が作動するこ  
とを特徴とする車両用熱管理システム。

20

30

【請求項5】

熱媒体を吸入して吐出する複数個のポンプ(23、24、25)と、  
前記熱媒体が流通する多数本の流路(11~20)と、  
前記多数本の流路(11~20)の一端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路  
(11~20)同士を選択的に連通させる第1切替手段(21)と、  
前記多数本の流路(11~20)の他端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路  
(11~20)同士を選択的に連通させる第2切替手段(22)とを備え、  
前記複数個のポンプ(23、24、25)は、前記多数本の流路(11~20)のうち  
複数本のポンプ配置流路(12、13、14)に配置され、  
前記複数本のポンプ配置流路(12、13、14)のうち少なくとも1本の流路と、前  
記多数本の流路(11~20)のうち前記複数本のポンプ配置流路(12、13、14)  
以外の少なくとも1本の流路とが連通するように、前記第1切替手段(21)および前記

40

50

第2切替手段(22)が作動し、  
空気と前記熱媒体とを熱交換させる空気熱媒体熱交換器(27)と、  
冷却および加熱のうち少なくとも一方を行う必要のある熱交換対象機器(32、33、  
37)とを備え、  
前記多数本の流路(11~20)のうち1つの流路(12)には、エンジン(31)と  
連通しているエンジン系流路(31a)が配置され、  
前記多数本の流路(11~20)のうち他の1つの流路(13)には、前記空気熱媒体  
熱交換器(27)が配置され、  
前記多数本の流路(11~20)のうちさらに他の少なくとも1つの流路(15、16  
、19)には、前記熱交換対象機器(32、33、37)が配置され、  
前記エンジン(31)が所定温度以上になっていると推定または検知される場合、前記  
複数個のポンプ(23、24、25)のうち少なくとも1つのポンプ(24)によって、  
前記熱交換対象機器(32、33、37)と前記空気熱媒体熱交換器(27)との間で前  
記熱媒体が循環され、かつ前記熱交換対象機器(32、33、37)が配置された流路(  
15、16、19)と前記エンジン系流路(31a)とが非連通状態となるように、前記  
第1切替手段(21)および前記第2切替手段(22)が作動することを特徴とする車両  
熱管理システム。

10

【請求項6】

前記エンジン(31)が所定温度未満になっていると推定または検知される場合、前記  
 複数個のポンプ(23、24、25)のうち少なくとも1つのポンプ(23)によって、  
 前記エンジン系流路(31a)と前記熱交換対象機器(32、33、40)との間で前記  
 熱媒体が循環されるように、前記第1切替手段(21)および前記第2切替手段(22)  
 が作動することを特徴とする請求項5に記載の車両熱管理システム。

20

【請求項7】

前記熱媒体を加熱する熱媒体加熱手段(37)と、  
 車室内への送風空気を前記熱媒体によって加熱する空気加熱用熱交換器(38)とを備  
 え、

前記熱媒体加熱手段(37)および前記空気加熱用熱交換器(38)は、前記多数本の  
 流路(11~20)のうち少なくとも1つの流路(19)に配置され、

暖房が実施されている場合において前記エンジン(31)が所定温度未満になってい  
 ると推定または検知される場合、前記複数個のポンプ(23、24、25)のうち少なく  
 とも1つのポンプ(24)によって、前記熱媒体加熱手段(37)と前記空気加熱用熱交  
 換器(38)との間で前記熱媒体が循環されるように前記第1切替手段(21)および前  
 記第2切替手段(22)が作動し、

30

暖房が実施されている場合において前記エンジン(31)が所定温度以上になってい  
 ると推定または検知される場合、前記複数個のポンプ(23、24、25)のうち少なく  
 とも1つのポンプ(23)によって、前記エンジン系流路(31a)と前記空気加熱用熱交  
 換器(38)との間で前記熱媒体が循環されるように、前記第1切替手段(21)およ  
 び前記第2切替手段(22)が作動することを特徴とする請求項5または6に記載の車  
 両熱管理システム。

40

【請求項8】

前記エンジン(31)の吸気を前記熱媒体によって冷却する吸気冷却器(32)を備え  
 、

前記吸気冷却器(32)は、前記多数本の流路(11~20)のうち少なくとも1つの  
 流路(15)に配置され、

前記エンジン(31)が所定温度未満になっていると推定または検知される場合、ま  
 たは前記エンジン(31)の負荷が所定負荷よりも低い場合、前記複数個のポン  
 プ(23、24、25)のうち少なくとも1つのポンプ(23)によって、前記エンジン系  
 流路(31a)と前記吸気冷却器(32)との間で前記熱媒体が循環されるように、  
 前記第1切替手段(21)および前記第2切替手段(22)が作動することを特徴と  
 する請求項5に記載

50

載の車両用熱管理システム。

【請求項 9】

熱媒体を吸入して吐出する複数個のポンプ（23、24、25）と、  
前記熱媒体が流通する多数本の流路（11～20）と、  
前記多数本の流路（11～20）の一端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路（11～20）同士を選択的に連通させる第1切替手段（21）と、  
前記多数本の流路（11～20）の他端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路（11～20）同士を選択的に連通させる第2切替手段（22）とを備え、  
前記複数個のポンプ（23、24、25）は、前記多数本の流路（11～20）のうち  
複数本のポンプ配置流路（12、13、14）に配置され、

10

前記複数本のポンプ配置流路（12、13、14）のうち少なくとも1本の流路と、前記多数本の流路（11～20）のうち前記複数本のポンプ配置流路（12、13、14）以外の少なくとも1本の流路とが連通するように、前記第1切替手段（21）および前記第2切替手段（22）が作動し、

前記熱媒体を加熱する熱媒体加熱手段（37）を備え、

前記多数本の流路（11～20）のうち1つの流路（20）には、電池（40）を冷却するための電池冷却用流路（40a）が配置され、

前記多数本の流路（11～20）のうち他の少なくとも1つの流路（17）には、前記熱媒体加熱手段（37）が配置され、

前記電池（40）が所定温度未満になっていると推定もしくは検知される場合、または前記電池（40）を加熱する必要がある場合、前記複数個のポンプ（23、24、25）のうち少なくとも1つのポンプ（25）によって、前記電池冷却用流路（40a）と前記熱媒体加熱手段（37）との間で前記熱媒体が循環されるように、前記第1切替手段（21）および前記第2切替手段（22）が作動することを特徴とする車両用熱管理システム

20

【請求項 10】

熱媒体を吸入して吐出する複数個のポンプ（23、24、25）と、  
前記熱媒体が流通する多数本の流路（11～20）と、  
前記多数本の流路（11～20）の一端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路（11～20）同士を選択的に連通させる第1切替手段（21）と、  
前記多数本の流路（11～20）の他端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路（11～20）同士を選択的に連通させる第2切替手段（22）とを備え、  
前記複数個のポンプ（23、24、25）は、前記多数本の流路（11～20）のうち  
複数本のポンプ配置流路（12、13、14）に配置され、

30

前記複数本のポンプ配置流路（12、13、14）のうち少なくとも1本の流路と、前記多数本の流路（11～20）のうち前記複数本のポンプ配置流路（12、13、14）以外の少なくとも1本の流路とが連通するように、前記第1切替手段（21）および前記第2切替手段（22）が作動し、

前記熱媒体を冷却する熱媒体冷却手段（35）を備え、

前記多数本の流路（11～20）のうち1つの流路（20）には、電池（40）を冷却するための電池冷却用流路（40a）が配置され、

40

前記多数本の流路（11～20）のうち他の少なくとも1つの流路（17）には、前記熱媒体冷却手段（35）が配置され、

前記電池（40）が所定温度以上になっていると推定もしくは検知される場合、前記電池（40）の所定熱量以上の発熱状態にあると推定もしくは検知される場合、または前記電池（40）を冷却する必要がある場合、前記複数個のポンプ（23、24、25）のうち少なくとも1つのポンプ（25）によって、前記電池冷却用流路（40a）と前記熱媒体冷却手段（35）との間で前記熱媒体が循環されるように、前記第1切替手段（21）および前記第2切替手段（22）が作動することを特徴とする車両用熱管理システム。

【請求項 11】

50

熱媒体を吸入して吐出する複数個のポンプ（２３、２４、２５）と、  
 前記熱媒体が流通する多数本の流路（１１～２０）と、  
 前記多数本の流路（１１～２０）の一端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路（１１～２０）同士を選択的に連通させる第１切替手段（２１）と、  
 前記多数本の流路（１１～２０）の他端側が互いに並列に接続され、前記多数本の流路（１１～２０）同士を選択的に連通させる第２切替手段（２２）とを備え、  
 前記複数個のポンプ（２３、２４、２５）は、前記多数本の流路（１１～２０）のうち複数本のポンプ配置流路（１２、１３、１４）に配置され、  
 前記複数本のポンプ配置流路（１２、１３、１４）のうち少なくとも１本の流路と、前記多数本の流路（１１～２０）のうち前記複数本のポンプ配置流路（１２、１３、１４）以外の少なくとも１本の流路とが連通するように、前記第１切替手段（２１）および前記第２切替手段（２２）が作動し、  
前記電池（４０）における複数部位の温度を検出する電池温度検出手段（６６）を備え

、  
前記多数本の流路（１１～２０）のうち１つの流路（２０）には、電池（４０）を冷却するための電池冷却用流路（４０ａ）が配置され、

前記電池温度検出手段（６６）が検出した前記複数部位の温度のうち一部の部位の温度が所定温度範囲から外れている場合、前記電池冷却用流路（４０ａ）が配置された流路（２０）と、前記ポンプ（２３、２４、２５）が配置された複数本の流路（１２、１３、１４）のうち少なくとも１本の流路（１３、１４）とが連通するように、前記第１切替手段（２１）および前記第２切替手段（２２）が作動することを特徴とする車両用熱管理システム。

#### 【請求項１２】

前記第１切替手段（２１）および前記第２切替手段（２２）は、前記ポンプ（２３、２４、２５）が配置された複数本の流路（１２、１３、１４）同士を連通させることができるように構成されていることを特徴とする請求項１ないし１１のいずれか１つに記載の車両用熱管理システム。

#### 【請求項１３】

前記第１切替手段（２１）および前記第２切替手段（２２）は、熱媒体が流入出する多数個のポート（５１１ａ、５１１ｂ、５１１ｃ、５１１ｄ）が形成されたポート形成部材（５１１）と、前記多数個のポート（５１１ａ、５１１ｂ、５１１ｃ、５１１ｄ）同士を選択的に連通させる弁体（５１２）とを有する多数個の構成体（５１）と、前記多数個の構成体（５１）同士を連結させる連結部（５２、５３、５４）とを有し、

前記多数個の構成体（５１）は、前記多数個のポート（５１１ａ、５１１ｂ、５１１ｃ、５１１ｄ）のうち１つのポート（５１１ａ）が前記多数本の流路（１１～２０）のうち１つの流路に接続され、

前記連結部（５２、５３、５４）は、前記多数個のポート（５１１ａ、５１１ｂ、５１１ｃ、５１１ｄ）のうち残余のポート（５１１ｂ、５１１ｃ、５１１ｄ）を前記多数個の構成体（５１）同士で連通させることを特徴とする請求項１ないし１２のいずれか１つに記載の車両用熱管理システム。

#### 【請求項１４】

前記弁体（５１２）は、前記１つのポート（５１１ａ）と、前記残余のポート（５１１ｂ、５１１ｃ、５１１ｄ）のうち任意の１つのポートとを連通させるようになっていることを特徴とする請求項１３に記載の車両用熱管理システム。

#### 【請求項１５】

前記構成体（５１）の各々における前記残余のポート（５１１ｂ、５１１ｃ、５１１ｄ）の個数は、前記複数個のポンプ（２３、２４、２５）と同数個であることを特徴とする請求項１３または１４に記載の車両用熱管理システム。

#### 【請求項１６】

前記ポート形成部材（５１１）の内部には、前記弁体（５１２）が収容される弁体収容

10

20

30

40

50

空間(511a)が形成され、

前記弁体(512)は、回転軸まわりに回転することによって前記残余のポート(511b、511c、511d)を開閉するロータリバルブであることを特徴とする請求項13ないし15のいずれか1つに記載の車両用熱管理システム。

【請求項17】

前記連結部(52、53、54)は、前記残余のポート(511a、511b、511c、511d)に接続される配管部材で構成されていることを特徴とする請求項13ないし16のいずれか1つに記載の車両用熱管理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、車両に用いられる熱管理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献1には、電気自動車のモータジェネレータ、インバータ、バッテリーおよび車室を冷却する熱制御装置が記載されている。

【0003】

この従来技術の熱制御装置は、モータジェネレータおよびインバータの冷却に用いられる冷却水を循環させる冷却回路と、バッテリーおよび車室の冷却に用いられる冷却水を循環させる第1循環回路と、室外熱交換器を通過して外気との間で熱交換が行われる冷却水を循環させる第2循環回路とを備えている。

20

【0004】

さらに熱制御装置は、冷却回路と第1循環回路との断接を行う第1バルブ、冷却回路を第1循環回路及び第2循環回路のいずれかに接続する第2バルブ、及び冷却回路と第2循環回路との断接を行う第3バルブを備え、それら各バルブの制御を通じて冷却回路の接続先を第1循環回路と第2循環回路との間で切り換えるようにしている。

【0005】

第2循環回路を循環する冷却水と第1循環回路を循環する冷却水との間では、熱移動装置による熱の移動を行うことが可能となっている。この熱移動装置は、第1循環回路の冷却水と第2循環回路の冷却水との間で、低温の冷却水から高温の冷却水への熱の移動を行う。

30

【0006】

そして、第1循環回路の冷却水の熱を熱移動装置によって第2循環回路の冷却水へ移動させ、第2循環回路の冷却水の熱を室外熱交換器で外気に放熱することによって、バッテリーおよび車室を冷却することができる。

【0007】

また、冷却回路を第1～第3バルブで第1循環回路または第2循環回路に接続して、冷却回路の冷却水の熱を第2循環回路の室外熱交換器で外気に放熱することによって、モータジェネレータおよびインバータを冷却することができる。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2011-121551号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上記従来技術によると、モータジェネレータ、インバータ、バッテリーおよび車室といった複数個の冷却対象機器を冷却する冷却システムにおいて、室外熱交換器が1つだけで済むという利点があるものの、全体の回路構成が複雑になるという問題がある。この問題は、冷却対象機器の個数が多くなるほど顕著になる。

50

## 【 0 0 1 0 】

例えば、モータジェネレータ、インバータ、バッテリーの他にも冷却を必要とする冷却対象機器としてEGRクーラやインタークーラなどがあり、それらの冷却対象機器は、要求される冷却温度が互いに異なる。

## 【 0 0 1 1 】

そのため、各冷却対象機器を適切に冷却すべく各冷却対象機器に循環する冷却水（熱媒体）を切り替え可能にしようすると、冷却対象機器の個数に応じて循環回路（流路）の個数が増え、それに伴って各循環回路と冷却回路との断接を行うバルブの個数も増えるので、各循環回路と冷却回路との接続構成が非常に複雑になってしまう。

## 【 0 0 1 2 】

本発明は上記点に鑑みて、多数本の流路に循環する熱媒体を切り替えることのできる車両用熱管理システムの構成を簡素化することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 3 】

上記目的を達成するため、請求項1～5、9～11に記載の発明では、  
熱媒体を吸入して吐出する複数個のポンプ（23、24、25）と、  
熱媒体が流通する多数本の流路（11～20）と、  
 多数本の流路（11～20）の一端側が互いに並列に接続され、多数本の流路（11～20）同士を選択的に連通させる第1切替手段（21）と、  
 多数本の流路（11～20）の他端側が互いに並列に接続され、多数本の流路（11～20）同士を選択的に連通させる第2切替手段（22）とを備え、  
 複数個のポンプ（23、24、25）は、多数本の流路（11～20）のうち複数本のポンプ配置流路（12、13、14）に配置され、  
 複数本のポンプ配置流路（12、13、14）のうち少なくとも1本の流路と、多数本の流路（11～20）のうち複数本のポンプ配置流路（12、13、14）以外の少なくとも1本の流路とが連通するように第1切替手段（21）および第2切替手段（22）が作動することを特徴とする。

請求項1に記載の発明では、

多数本の流路（11～20）のうちいずれかの流路（11、13、18）に配置され、熱媒体と熱交換を行う複数個の熱交換器（26、27、35）と、

多数本の流路（11～20）のうちいずれかの流路（12、17、19、20）に配置され、冷却および加熱のうち少なくとも一方を行う必要のある複数個の熱交換対象機器（31、34、37、40）とを備え、

複数個の熱交換対象機器（31、34、37、40）のうち1つの熱交換対象機器と、複数個の熱交換器（26、27、35）のうち1つの熱交換器とが連通している状態において、1つの熱交換器の熱媒体流れ下流側における熱媒体の温度が1つの熱交換対象機器の許容温度を上回る場合または上回ることが予測される場合、1つの熱交換対象機器と、複数個の熱交換器（26、27、35）のうち熱媒体流れ下流側における熱媒体の温度が1つの熱交換対象機器の許容温度を下回る熱交換器とが連通するように、第1切替手段（21）および第2切替手段（22）が作動することを特徴とする。

請求項2に記載の発明では、

冷凍サイクル（41）の低圧冷媒と熱媒体とを熱交換させることによって熱媒体を冷却するチラー（35）と、

冷凍サイクル（41）の高圧冷媒と熱媒体とを熱交換させることによって熱媒体を加熱するコンデンサ（37）と、

熱媒体と車室外空気とを熱交換するラジエータ（27）とを備え、

チラー（35）、コンデンサ（37）およびラジエータ（27）は、多数本の流路（11～20）のうちいずれかの流路（13、18、19）に配置され、

チラー（35）とラジエータ（27）とが連通するように第1切替手段（21）および第2切替手段（22）が作動する外気吸熱モードと、

10

20

30

40

50



コンデンサ(37)とラジエータ(27)とが連通するように第1切替手段(21)および第2切替手段(22)が作動する放熱モードとを切り替えるように、第1切替手段(21)および第2切替手段(22)が作動することを特徴とする。

請求項3に記載の発明では、

冷凍サイクル(41)の低圧冷媒と熱媒体とを熱交換させることによって熱媒体を冷却するチラー(35)と、

冷凍サイクル(41)の高圧冷媒と熱媒体とを熱交換させることによって熱媒体を加熱するコンデンサ(37)と、

熱媒体と車室外空気とを熱交換するラジエータ(27)と、

熱媒体と車室内への送風空気とを熱交換するヒータコア(38)と、

冷却を必要とする熱交換対象機器(34)とを備え、

チラー(35)、コンデンサ(37)、ラジエータ(27)、ヒータコア(38)および熱交換対象機器(34)は、多数本の流路(11~20)のうちいずれかの流路(13、17、18、19)に配置され、

複数個のポンプ(23、24、25)のうち少なくとも1つのポンプ(24)、ラジエータ(27)、熱交換対象機器(34)およびチラー(35)を含み、熱媒体がラジエータ(27)、熱交換対象機器(34)、チラー(35)の順番に循環する第1熱媒体回路と、複数個のポンプ(23、24、25)のうち少なくとも他の1つのポンプ(25)およびコンデンサ(37)を含む第2熱媒体回路とが形成されるように、第1切替手段(21)および第2切替手段(22)が作動することを特徴とする。

請求項4に記載の発明では、

熱媒体と車室外空気とを熱交換する第1ラジエータ(26)および第2ラジエータ(27)を備え、

多数本の流路(11~20)のうち1つの流路(12)には、エンジン(31)と連通しているエンジン系流路(31a)が配置され、

多数本の流路(11~20)のうち他の1つの流路(11)には、第1ラジエータ(26)が配置され、

多数本の流路(11~20)のうちさらに他の1つの流路(13)には、第2ラジエータ(27)が配置され、

エンジン系流路(31a)における熱媒体の温度が所定温度以下であると推定または検知される場合、第1ラジエータ(26)と第2ラジエータ(27)とが連通するように第1切替手段(21)および第2切替手段(22)が作動することを特徴とする。

請求項5に記載の発明では、

空気と熱媒体とを熱交換させる空気熱媒体熱交換器(27)と、

冷却および加熱のうち少なくとも一方を行う必要のある熱交換対象機器(32、33、37)とを備え、

多数本の流路(11~20)のうち1つの流路(12)には、エンジン(31)と連通しているエンジン系流路(31a)が配置され、

多数本の流路(11~20)のうち他の1つの流路(13)には、空気熱媒体熱交換器(27)が配置され、

多数本の流路(11~20)のうちさらに他の少なくとも1つの流路(15、16、19)には、熱交換対象機器(32、33、37)が配置され、

エンジン(31)が所定温度以上になっていると推定または検知される場合、複数個のポンプ(23、24、25)のうち少なくとも1つのポンプ(24)によって、熱交換対象機器(32、33、37)と空気熱媒体熱交換器(27)との間で熱媒体が循環され、かつ熱交換対象機器(32、33、37)が配置された流路(15、16、19)とエンジン系流路(31a)とが非連通状態となるように、第1切替手段(21)および第2切替手段(22)が作動することを特徴とする。

請求項9に記載の発明では、

熱媒体を加熱する熱媒体加熱手段(37)を備え、

10

20

30

40

50

多数本の流路（１１～２０）のうち１つの流路（２０）には、電池（４０）を冷却するための電池冷却用流路（４０a）が配置され、

多数本の流路（１１～２０）のうち他の少なくとも１つの流路（１７）には、熱媒体加熱手段（３７）が配置され、

電池（４０）が所定温度未満になっていると推定もしくは検知される場合、または電池（４０）を加熱する必要がある場合、複数個のポンプ（２３、２４、２５）のうち少なくとも１つのポンプ（２５）によって、電池冷却用流路（４０a）と熱媒体加熱手段（３７）との間で熱媒体が循環されるように、第１切替手段（２１）および第２切替手段（２２）が作動することを特徴とする。

請求項１０に記載の発明では、

熱媒体を冷却する熱媒体冷却手段（３５）を備え、

多数本の流路（１１～２０）のうち１つの流路（２０）には、電池（４０）を冷却するための電池冷却用流路（４０a）が配置され、

多数本の流路（１１～２０）のうち他の少なくとも１つの流路（１７）には、熱媒体冷却手段（３５）が配置され、

電池（４０）が所定温度以上になっていると推定もしくは検知される場合、電池（４０）の所定熱量以上の発熱状態にあると推定もしくは検知される場合、または電池（４０）を冷却する必要がある場合、複数個のポンプ（２３、２４、２５）のうち少なくとも１つのポンプ（２５）によって、電池冷却用流路（４０a）と熱媒体冷却手段（３５）との間で熱媒体が循環されるように、第１切替手段（２１）および第２切替手段（２２）が作動することを特徴とする。

請求項１１に記載の発明では、

電池（４０）における複数部位の温度を検出する電池温度検出手段（６６）を備え、

多数本の流路（１１～２０）のうち１つの流路（２０）には、電池（４０）を冷却するための電池冷却用流路（４０a）が配置され、

電池温度検出手段（６６）が検出した複数部位の温度のうち一部の部位の温度が所定温度範囲から外れている場合、電池冷却用流路（４０a）が配置された流路（２０）と、ポンプ（２３、２４、２５）が配置された複数本の流路（１２、１３、１４）のうち少なくとも１本の流路（１３、１４）とが連通するように、第１切替手段（２１）および第２切替手段（２２）が作動することを特徴とする。

【００１４】

これにより、第１切替手段（２１）と第２切替手段（２２）との間に多数本の流路（１１～２０）を並列に接続するという簡素な構成によって、多数本の流路（１１～２０）に循環する熱媒体を切り替えることができる。

【００１５】

なお、この欄および特許請求の範囲で記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】第１実施形態における車両用熱管理システムの全体構成図である。

【図２】図１のリザーブタンクを示す模式的な断面図である。

【図３】図１の第１切替弁を示す斜視図である。

【図４】図３の第１切替弁の模式的な断面図である。

【図５】図３の第１切替弁の模式的な断面図である。

【図６】図３の第１切替弁の模式的な断面図である。

【図７】図３の第１切替弁の模式的な断面図である。

【図８】図１の車両用熱管理システムにおける電気制御部を示すブロック図である。

【図９】図１の車両用熱管理システムの作動モードを示す全体構成図である。

【図１０】図１の車両用熱管理システムの作動モードを示す全体構成図である。

【図１１】図１の車両用熱管理システムの作動モードを示す全体構成図である。

10

20

30

40

50

- 【図 1 2】図 1 の車両用熱管理システムの作動モードを示す全体構成図である。  
 【図 1 3】図 1 の車両用熱管理システムの作動モードを示す全体構成図である。  
 【図 1 4】第 2 実施形態における車両用熱管理システムの全体構成図である。  
 【図 1 5】図 1 4 の車両用熱管理システムの作動モードを示す全体構成図である。  
 【図 1 6】図 1 4 の車両用熱管理システムの作動モードを示す全体構成図である。  
 【図 1 7】図 1 4 の車両用熱管理システムの作動モードを示す全体構成図である。  
 【図 1 8】図 1 4 の車両用熱管理システムの作動モードを示す全体構成図である。  
 【図 1 9】第 3 実施形態における車両用熱管理システムの全体構成図である。  
 【図 2 0】第 4 実施形態における車両用熱管理システムの全体構成図である。  
 【図 2 1】図 2 0 の車両用熱管理システムの作動モードを示す全体構成図である。  
 【図 2 2】図 2 0 の車両用熱管理システムの作動モードを示す全体構成図である。  
 【図 2 3】図 2 0 の車両用熱管理システムの作動モードを示す全体構成図である。  
 【図 2 4】第 5 実施形態における車両用熱管理システムの全体構成図である。  
 【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

(第 1 実施形態)

以下、第 1 実施形態を説明する。図 1 に示す車両用熱管理システム 1 0 は、車両が備える各種熱交換対象機器（冷却または加熱を要する機器）を適切な温度に冷却するために用いられる。

【 0 0 1 8 】

本実施形態では、熱管理システム 1 0 を、エンジン（内燃機関）および走行用モータから車両走行用の駆動力を得るハイブリッド自動車に適用している。

【 0 0 1 9 】

本実施形態のハイブリッド自動車は、車両の走行負荷や電池の蓄電残量等に応じてエンジンを作動あるいは停止させて、エンジンおよび走行用電動モータの双方から駆動力を得て走行する走行状態（HV 走行）や、エンジン 1 0 を停止させて走行用電動モータのみから駆動力を得て走行する走行状態（EV 走行）等を切り替えることができる。これにより、車両走行用の駆動源としてエンジンのみを有する車両と比較して燃費を向上させることができる。

【 0 0 2 0 】

本実施形態のハイブリッド自動車は、車両停車時に外部電源（商用電源）から供給された電力を、車両に搭載された電池（車載バッテリー）に充電可能なプラグインハイブリッド自動車として構成されている。電池としては、例えばリチウムイオン電池を用いることができる。

【 0 0 2 1 】

エンジンから出力される駆動力は、車両走行用として用いられるのみならず、発電機を作動させるためにも用いられる。そして、発電機にて発電された電力および外部電源から供給された電力を電池に蓄わえることができ、電池に蓄えられた電力は、走行用モータのみならず、冷却システムを構成する電動式構成機器をはじめとする各種車載機器に供給される。

【 0 0 2 2 】

図 1 に示すように、熱管理システム 1 0 は、多数本の流路 1 1 ~ 2 0、第 1 切替弁 2 1、第 2 切替弁 2 2、第 1 ~ 第 3 ポンプ 2 3 ~ 2 5（複数個のポンプ）、および第 1、第 2 ラジエータ 2 6、2 7（複数個のラジエータ）を備えている。

【 0 0 2 3 】

多数本の流路 1 1 ~ 2 0 は、冷却水が流れる冷却水流路である。冷却水は、熱媒体としての流体である。本実施形態では、冷却水として、少なくともエチレングリコール、ジメチルポリシロキサンまたはナノ流体を含む液体が用いられている。

【 0 0 2 4 】

多数本の流路 1 1 ~ 2 0 は、一端側が第 1 切替弁 2 1 に互いに並列に接続され、他端側

10

20

30

40

50

が第2切替弁22に互いに並列に接続されている。

【0025】

第1切替弁21は、冷却水が流入出する11個の流入出口21a～21kを有している。第1切替弁21は、各流入出口21a～21k同士の連通状態を切り替える第1切替手段である。

【0026】

第1切替弁21の流入出口21a～21kには、多数本の流路11～20および第1バイパス流路28の一端側が接続されている。第1バイパス流路28の他端側は流路11の中間部に接続されている。

【0027】

第2切替弁22も、冷却水が流入出する11個の流入出口22a～22kを有している。第2切替弁22は、各流入出口22a～22k同士の連通状態を切り替える第2切替手段である。

【0028】

第2切替弁22の流入出口22a～22kには、多数本の流路11～20および第2バイパス流路29の一端側が接続されている。第2バイパス流路29の他端側は流路13の中間部に接続されている。

【0029】

第1ポンプ23、第2ポンプ24および第3ポンプ25は、冷却水を吸入して吐出する電動ポンプである。第1ポンプ23、第2ポンプ24および第3ポンプ25は、流路12～14（ポンプ配置流路）に配置されている。より具体的には、第1ポンプ23は流路12に配置され、第2ポンプ24は流路13に配置され、第3ポンプ25は流路14に配置されている。

【0030】

第1ポンプ23、第2ポンプ24および第3ポンプ25はいずれも、冷却水を第2切替弁22側から吸入して第1切替弁21側に吐出するように配置されている。

【0031】

本例では、第1ポンプ23の冷却水圧送能力（冷却水吐出流量）は、第2ポンプ24および第3ポンプ25の冷却水圧送能力（冷却水吐出流量）よりも大きくなっている。

【0032】

第1ラジエータ26および第2ラジエータ27は、冷却水と車室外空気（以下、外気と言う。）とを熱交換することによって冷却水の熱を外気に放熱させる放熱器（空気熱媒体熱交換器）である。

【0033】

第1ラジエータ26は、流路11のうち第1バイパス流路28との接続部よりも第1切替弁21側の部位に配置されている。第2ラジエータ26は、流路13のうち第2ポンプ24よりも第2切替弁22側の部位に配置されている。

【0034】

図示を省略しているが、第1ラジエータ26および第2ラジエータ27は車両の最前部に配置されている。第1ラジエータ26および第2ラジエータ27は、外気の流れ方向に互いに直列に配置されており、第1ラジエータ26が第2ラジエータ27よりも外気流れ下流側に配置されている。

【0035】

第1ラジエータ26および第2ラジエータ27への外気の送風は室外送風機（図示せず）によって行われる。車両の走行時には第1ラジエータ26および第2ラジエータ27に走行風が当たるようになっている。

【0036】

流路12には、エンジン31の内部に形成されたエンジン系流路31aが配置されている。エンジン系流路31aに冷却水が流れることによってエンジン31が冷却される。エンジン系流路31aは、エンジン31を冷却するためのエンジン冷却用熱交換器に形成さ

10

20

30

40

50

れた流路であってもよい。

【0037】

流路15には、熱交換対象機器であるインタークーラ32が配置されている。インタークーラ32は、エンジン31の吸入空気（以下、吸気と言う。）を過給するターボチャージャ（過給機）で圧縮されて高温になった過給吸気と冷却水とを熱交換して過給吸気を冷却する吸気冷却器（吸気熱媒体熱交換器）である。過給吸気は例えば30程度まで冷却されるのが好ましい。

【0038】

流路16には、熱交換対象機器であるEGRクーラ33が配置されている。EGRクーラ33は、エンジン31の吸気側に戻されるエンジン排気ガス（以下、排気と言う。）と冷却水とを熱交換して排気を冷却する排気冷却水熱交換器（排気熱媒体熱交換器）である。

10

【0039】

流路17には、熱交換対象機器であるインバータ34の内部に形成されたインバータ用流路34aが配置されている。インバータ34は、電池から供給された直流電力を交流電力に変換して走行用モータに出力する電力変換装置であり、パワーコントロールユニットを構成している。

【0040】

パワーコントロールユニットは、走行用モータを駆動させるために電池の出力を制御する部品であり、インバータ34の他にも、電池の電圧を上げる昇圧コンバータ等を有している。インバータ34は、内部の半導体素子の熱害や劣化防止等の理由から65以下の温度に維持されるのが好ましい。

20

【0041】

インバータ用流路34aに冷却水が流れることによって、インバータ34が冷却される。インバータ用流路34aは、インバータ34を冷却するためのインバータ冷却用熱交換器に形成された流路であってもよい。

【0042】

流路18には、チラー35およびクーラコア36が互いに直列に配置されている。チラー35は、冷凍サイクル41の低圧冷媒（低温冷媒）と冷却水とを熱交換させることによって冷却水を冷却する冷却水冷却用熱交換器（熱媒体冷却手段）である。クーラコア36は、チラー35で冷却された冷却水と車室内への送風空気とを熱交換させて送風空気を冷却する空気冷却用熱交換器（空気熱媒体熱交換器）である。

30

【0043】

流路19には、熱交換対象機器であるコンデンサ37およびヒータコア38が互いに直列に配置されている。コンデンサ37は、冷凍サイクル41の高圧冷媒（高温冷媒）と冷却水とを熱交換させることによって冷却水を加熱する冷却水加熱用熱交換器（熱媒体加熱手段）である。ヒータコア38は、コンデンサ37で冷却された冷却水と車室内への送風空気とを熱交換させて送風空気を加熱する空気加熱用熱交換器（空気熱媒体熱交換器）である。

【0044】

図示を省略しているが、クーラコア36およびヒータコア38は、室内空調ユニットの内部に形成された空気通路に配置されている。具体的には、室内空調ユニット内の空気通路において、ヒータコア38がクーラコア36よりも空気流れ下流側に配置されている。

40

【0045】

流路20には、熱交換対象機器であるスーパーサブクールコア39と、熱交換対象機器である電池40の内部に形成された電池用流路40aとが互いに直列に配置されている。スーパーサブクールコア39は、コンデンサ37で冷却された冷媒と冷却水とを熱交換することによって冷媒を更に冷却して冷媒の過冷却度を高める冷媒過冷却用熱交換器（冷媒熱媒体熱交換器）である。

【0046】

50

電池 40 は、出力低下、充電効率低下および劣化防止等の理由から 10 ~ 40 程度の温度に維持されるのが好ましい。電池用流路 40 a に冷却水が流れることによって、電池 40 が冷却される。電池用流路 40 a は、冷却水（熱媒体）と空気とが熱交換し、その空気が電池 40 に導風されることによって電池 40 を冷却または加熱するような電池冷却用熱交換器に形成された流路であってもよい。

【0047】

冷凍サイクル 41 は、蒸気圧縮式冷凍機である。本例では、冷凍サイクル 41 の冷媒としてフロン系冷媒が用いられているので、冷凍サイクル 41 は、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超えない亜臨界冷凍サイクルを構成している。

【0048】

冷凍サイクル 41 は、低圧側熱交換器であるチラー 35、高圧側熱交換器であるコンデンサ 37 および冷媒過冷却用熱交換器であるスーパーサブクールコア 39 の他、圧縮機 42、第 1 膨張弁 43 および第 2 膨張弁 44 を有している。

【0049】

圧縮機 42 は、電池から供給される電力によって駆動される電動圧縮機であり、気相冷媒を吸入して圧縮して吐出する。圧縮機 42 は、プーリー、ベルト等を介してエンジンにより回転駆動されるようになっていてもよい。圧縮機 42 から吐出された高温高圧の気相冷媒は、コンデンサ 37 で冷却水と熱交換することによって吸熱されて凝縮する。

【0050】

第 1 膨張弁 43 は、コンデンサ 37 で凝縮された液相冷媒を減圧膨張させる減圧手段である。第 1 膨張弁 43 で減圧膨張された冷媒は、スーパーサブクールコア 39 で冷却水と熱交換することによって冷却される。

【0051】

第 2 膨張弁 44 は、スーパーサブクールコア 39 で冷却された液相冷媒を減圧膨張させる減圧手段である。第 2 膨張弁 44 で減圧膨張された冷媒は、チラー 35 で冷却水と熱交換することによって冷却水から吸熱して蒸発する。チラー 35 で蒸発した気相冷媒は圧縮機 42 に吸入されて圧縮される。

【0052】

チラー 35 では冷凍サイクル 41 の低圧冷媒によって冷却水を冷却するので、外気によって冷却水を冷却する第 1 ラジエータ 26 および第 2 ラジエータ 27 と比較して冷却水を低い温度まで冷却することが可能である。

【0053】

具体的には、第 1 ラジエータ 26 および第 2 ラジエータ 27 では冷却水を外気の温度よりも低い温度まで冷却することができないのに対し、チラー 35 では冷却水を外気の温度よりも低い温度まで冷却することが可能である。

【0054】

流路 11、12 にはリザーブタンク 45 が接続されている。流路 13、14 にはそれぞれリザーブタンク 46、47 が直列に接続されている。

【0055】

リザーブタンク 45、46、47 は、冷却水を貯留する密閉式の容器（熱媒体貯留手段）である。リザーブタンク 45 ~ 47 に余剰冷却水を貯留しておくことによって、各流路を循環する冷却水の液量の低下を抑制することができる。

【0056】

リザーブタンク 45 ~ 47 を密閉式とすることによって、第 1 ポンプ 23、第 2 ポンプ 24 および第 3 ポンプ 25 の揚程が大幅に異なるような作動状態においてもリザーブタンク 45 ~ 47 内の液面変動を最小限に留める作用が得られる。

【0057】

リザーブタンク 45 ~ 47 は、冷却水中に混入した気泡を気液分離する機能を有している。リザーブタンク 45 ~ 47 は、冷却水の温度変化に伴う膨張収縮による圧力の異常上昇・低下に対して適切な圧力を保持する機能を有している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 8 】

リザーブタンク 4 5 ~ 4 7 の構造は基本的に互いに同一である。したがって、図 2 にリザーブタンク 4 5 の具体的構造を示し、図 2 の括弧内にリザーブタンク 4 6、4 7 に対応する符号を付してリザーブタンク 4 6、4 7 の具体的構造の図示を省略する。

## 【 0 0 5 9 】

リザーブタンク 4 5 の本体部 4 5 1 の開口部を塞ぐ蓋部材 4 5 2 に、逆止弁 4 5 3 および加圧弁 4 5 4 が設けられている。

## 【 0 0 6 0 】

逆止弁 4 5 3 は、タンク内圧力が大気圧以下になると開弁する。加圧弁 4 5 4 は、タンク内圧力が大気圧以上の設定圧になると開弁する。これにより、タンク内圧力を大気圧以上、設定圧以下に維持することができる。

10

## 【 0 0 6 1 】

リザーブタンク 4 5 の本体部 4 5 1 の内部には、タンク内空間を入口側空間 4 5 1 a と出口側空間 4 5 1 b とに仕切る隔壁 4 5 1 c が形成されている。隔壁 4 5 1 c により、リザーブタンク 4 5 ~ 4 7 の気液分離機能を向上させることができる。図 2 の例では、本体部 4 5 1 の開口部は、出口側空間 4 5 1 b 側に形成されている。

## 【 0 0 6 2 】

隔壁 4 5 1 c の下部および上部には、入口側空間 4 5 1 a と出口側空間 4 5 1 b とを連通させる連通孔 4 5 1 d、4 5 1 e が形成されている。隔壁 4 5 1 c の下部に形成された連通孔 4 5 1 d は、入口側空間 4 5 1 a から出口側空間 4 5 1 b 側へ冷却水が流通する孔である。隔壁 4 5 1 c の上部に形成された連通孔 4 5 1 e は、入口側空間 4 5 1 a と出口側空間 4 5 1 b との間で空気が流通する孔である。

20

## 【 0 0 6 3 】

リザーブタンク 4 6、4 7 の本体部 4 6 1、4 7 1 の開口部を塞ぐ蓋部材 4 6 2、4 7 2 にも逆止弁 4 6 3、4 7 3 および加圧弁 4 6 4、4 7 4 が設けられている。リザーブタンク 4 6、4 7 の本体部 4 6 1、4 7 1 も、隔壁 4 6 1 c、4 7 1 c により入口側空間 4 6 1 a、4 7 1 a と出口側空間 4 6 1 b、4 7 1 b とに仕切られており、隔壁 4 6 1 c、4 7 1 c の下部および上部に連通孔 4 6 1 d、4 6 1 e、4 7 1 d、4 7 1 e が形成されている。

## 【 0 0 6 4 】

次に、第 1 切替弁 2 1 および第 2 切替弁 2 2 の詳細を図 3 ~ 図 6 に基づいて説明する。第 1 切替弁 2 1 および第 2 切替弁 2 2 の構造は基本的に互いに同一である。したがって、図 3 ~ 図 6 に第 1 切替弁 2 1 の具体的構造を示し、図 3 ~ 図 6 の括弧内に第 2 切替弁 2 2 に対応する符号を付して第 2 切替弁 2 2 の具体的構造の図示を省略する。

30

## 【 0 0 6 5 】

図 3 に示すように、第 1 切替弁 2 1 は、多数個の構成体 5 1 同士が複数個の連結部 5 2、5 3、5 4 で連結されることによって構成された多方弁である。構成体 5 1 の個数は、第 1 切替弁 2 1 の流入出口 2 1 a ~ 2 1 k と同数の 1 1 個になっており、各構成体 5 1 に流入出口 2 1 a ~ 2 1 k が形成されている。連結部 5 2、5 3、5 4 は配管部材で構成されている。

40

## 【 0 0 6 6 】

各構成体 5 1 の構造は互いに同一であるので、図 4 に、流入出口 2 1 a に対応する構成体 5 1 の具体的構造を示し、他の流入出口 2 1 b ~ 2 1 k に対応する構成体 5 1 の具体的構造の図示および説明を省略する。

## 【 0 0 6 7 】

構成体 5 1 は、ポデー 5 1 1 と弁体 5 1 2 とを有している。ポデー 5 1 1 は、冷却水が流入出する第 1 ~ 第 4 ポート 5 1 1 a、5 1 1 b、5 1 1 c、5 1 1 d (多数個のポート) が形成されたポート形成部材である。

## 【 0 0 6 8 】

第 2 ~ 第 4 ポート 5 1 1 b、5 1 1 c、5 1 1 d は連結部 5 2、5 3、5 4 に接続され

50

ている。より具体的には、第2ポート5 1 1 bは連結部5 2に接続され、第3ポート5 1 1 cは連結部5 3に接続され、第4ポート5 1 1 dは連結部5 4に接続されている。

【0069】

ボデー5 1 1には、弁体収容空間5 1 1 eが形成されている。弁体収容空間5 1 1 eは、弁体5 1 2が収容される空間であり、ボデー5 1 1の内部に円柱状に形成されている。

【0070】

弁体収容空間5 1 1 eは、第1ポート5 1 1 aを介して流入出口2 1 aと連通している。弁体収容空間5 1 1 eに対する第1ポート5 1 1 aの連通方向は、弁体収容空間5 1 1 eの中心軸方向(図4の紙面垂直方向)と平行になっている。

【0071】

弁体収容空間5 1 1 eは、第2ポート5 1 1 bを介して連結部5 2内の連通流路5 2 aと連通し、第3ポート5 1 1 cを介して連結部5 3内の連通流路5 3 aと連通し、第4ポート5 1 1 dを介して連結部5 4内の連通流路5 4 aと連通している。弁体収容空間5 1 1 eに対する第2～第4ポート5 1 1 b、5 1 1 c、5 1 1 dの連通方向は、弁体収容空間5 1 1 eの径方向と略平行になっている。

【0072】

弁体5 1 2は、第2ポート5 1 1 b、第3ポート5 1 1 cおよび第4ポート5 1 1 dを開閉する。本例では、弁体5 1 2は、円弧板状に形成されたロータリバルブであり、弁体5 1 2が弁体収容空間5 1 1 eの中心軸周りに回転操作されることによって、第2ポート5 1 1 b、第3ポート5 1 1 cおよび第4ポート5 1 1 dが開閉される。

【0073】

弁体5 1 2が図4に示す位置に回転操作された場合、第3ポート5 1 1 cおよび第4ポート5 1 1 dが閉塞され、第2ポート5 1 1 bが開放される。したがって、流入出口2 1 aと連結部5 2内の連通流路5 2 aとの間で冷却水が流通する。

【0074】

弁体5 1 2が図5に示す位置に回転操作された場合、第2ポート5 1 1 bおよび第4ポート5 1 1 dが閉塞され、第3ポート5 1 1 cが開放される。したがって、流入出口2 1 aと連結部5 3内の連通流路5 3 aとの間で冷却水が流通する。

【0075】

弁体5 1 2が図6に示す位置に回転操作された場合、第2ポート5 1 1 bおよび第3ポート5 1 1 cが閉塞され、第4ポート5 1 1 dが開放される。したがって、流入出口2 1 aと連結部5 4内の連通流路5 4 aとの間で冷却水が流通する。

【0076】

弁体5 1 2が図7に示す位置に回転操作された場合、第2ポート5 1 1 b、第3ポート5 1 1 cおよび第4ポート5 1 1 dが閉塞される。したがって、流入出口2 1 aと連結部5 2、5 3、5 4内の連通流路5 2 a、5 3 a、5 4 aとの間で冷却水が流通しない。

【0077】

このような弁体5 1 2の回転操作を、各流入出口2 1 a～2 1 kに対応する各構成体5 1について行うことによって、各流入出口2 1 a～2 1 k同士を選択的に連通させることができる。

【0078】

本例では、各構成体5 1同士を連結する連結部5 2、5 3、5 4の個数が3個であるので、各流入出口2 1 a～2 1 k同士を選択的に連通させることによって最大3系統の流路を形成することができる。

【0079】

各構成体5 1の弁体5 1 2は電動アクチュエータ(図示せず)によって駆動される。電動アクチュエータの個数は、構成体5 1の個数と同数であってもよいし、構成体5 1の個数よりも少なくてもよい。電動アクチュエータの個数を構成体5 1の個数よりも少なくする場合、電動アクチュエータと複数個の弁体5 1 2とをリンク機構で連結して複数個の弁体5 1 2を連動駆動すればよい。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 8 0 】

本例では、図 1 に模式的に示すように、第 1、第 2 切替弁 2 1、2 2 における連通流路 5 2 a、5 3 a、5 4 a のうち、流入出口 2 1 a に対応する部位から流入出口 2 1 b に対応する部位までの径が、流入出口 2 1 c ~ 2 1 k に対応する部位の径よりも大きくなっている。これにより、流入出口 2 1 a と流入出口 2 1 b との間に大流量の冷却水を流すことができる。

## 【 0 0 8 1 】

次に、熱管理システム 1 0 の電気制御部を図 6 に基づいて説明する。制御装置 6 0 は、CPU、ROM および RAM 等を含む周知のマイクロコンピュータとその周辺回路から構成され、その ROM 内に記憶された空調制御プログラムに基づいて各種演算、処理を行い、出力側に接続された第 1 ポンプ 2 3、第 2 ポンプ 2 4、第 3 ポンプ 2 5、圧縮機 4 2、第 1 切替弁 2 1 の電動アクチュエータ 5 6、および第 2 切替弁 2 2 の電動アクチュエータ 5 7 等の作動を制御する制御手段である。

10

## 【 0 0 8 2 】

制御装置 6 0 は、その出力側に接続された各種制御対象機器を制御する制御手段が一体に構成されたものであるが、それぞれの制御対象機器の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）が、それぞれの制御対象機器の作動を制御する制御手段を構成している。

## 【 0 0 8 3 】

本実施形態では、特に第 1 切替弁 2 1 の電動アクチュエータ 5 6 および第 2 切替弁 2 2 の電動アクチュエータ 5 7 の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）を切替弁制御手段 5 0 a とする。もちろん、切替弁制御手段 5 0 a を制御装置 6 0 に対して別体で構成してもよい。

20

## 【 0 0 8 4 】

制御装置 6 0 の入力側には、内気センサ 6 1、外気センサ 6 2、日射センサ 6 3、湿度センサ 6 4、エンジン水温センサ 6 5 および電池監視ユニット 6 6 等の検出信号が入力される。

## 【 0 0 8 5 】

内気センサ 6 1 は、内気温（車室内温度）を検出する検出手段（内気温度検出手段）である。外気センサ 6 2 は、外気温を検出する検出手段（外気温度検出手段）である。日射センサ 6 3 は、車室内の日射量を検出する検出手段（日射量検出手段）である。湿度センサ 6 4 は、車室内の湿度を検出する検出手段（湿度検出手段）である。

30

## 【 0 0 8 6 】

エンジン水温センサ 6 5 は、エンジン系流路 3 1 a における冷却水の温度を検出する検出手段（エンジン温度検出手段）である。エンジン水温センサ 6 5 は、エンジン系流路 3 1 a 通過後の冷却水の温度を検出するようになっていてもよい。

## 【 0 0 8 7 】

電池監視ユニット 6 6 は、電池 4 0 における複数部位の温度を検出する電池温度検出手段である。より具体的には、電池監視ユニット 6 6 は、電池 4 0 を構成する各セルの温度等を検出する。

40

## 【 0 0 8 8 】

制御装置 6 0 の入力側には、車室内前部の計器盤付近に配置された操作パネル 6 8 に設けられた各種空調操作スイッチからの操作信号が入力される。操作パネル 6 8 に設けられた各種空調操作スイッチとしては、エアコンスイッチ、オートスイッチ、風量設定スイッチ、車室内温度設定スイッチ等が設けられている。

## 【 0 0 8 9 】

エアコンスイッチは、空調（冷房または暖房）の作動・停止（オン・オフ）を切り替えるスイッチである。オートスイッチは、空調の自動制御を設定または解除するスイッチである。風量設定スイッチは、室内送風機の風量を設定するスイッチである。車室内温度設定スイッチは、乗員の操作によって車室内目標温度を設定する目標温度設定手段である。

50

## 【 0 0 9 0 】

次に、上記構成における作動を説明する。制御装置 6 0 が第 1 切替弁 2 1 用の電動アクチュエータ 5 6 および第 2 切替弁 2 2 の電動アクチュエータ 5 7 の作動を制御することによって、図 9 ~ 図 1 3 に示す作動モードに切り替えられる。

## 【 0 0 9 1 】

図 9 に示す作動モードは、例えばエンジン 3 1 が所定温度以上になっていると推定または検知される場合に実施される。エンジン 3 1 が所定温度以上になっているか否かの判定は、例えばエンジン水温センサ 6 5 の検出温度に基づいて判定することができる。

## 【 0 0 9 2 】

この作動モードでは、流路 1 1、1 2 が互いに連通し、流路 1 3、1 5、1 6、1 9 が互いに連通し、流路 1 4、1 7、1 8、2 0 が互いに連通し、第 1 バイパス流路 2 8 および第 2 バイパス流路 2 9 が遮断されるように第 1 切替弁 2 1 および第 2 切替弁 2 2 が切り替えられる。これにより、図 9 の太実線に示す第 1 冷却水循環回路（高温冷却水回路）と、図 9 の太一点鎖線に示す第 2 冷却水循環回路（中温冷却水回路）と、図 9 の太二点鎖線に示す第 3 冷却水循環回路（低温冷却水回路）とが形成される。

## 【 0 0 9 3 】

第 1 冷却水循環回路では、エンジン 3 1 と第 1 ラジエータ 2 6 との間で冷却水が循環するので、エンジン 3 1 の廃熱を第 1 ラジエータ 2 6 で放熱することによってエンジン 3 1 を冷却できる。

## 【 0 0 9 4 】

第 2 冷却水循環回路では、第 2 ラジエータ 2 7、インタークーラ 3 2、EGRクーラ 3 3 およびコンデンサ 3 7 の間で冷却水が循環するので、インタークーラ 3 2、EGRクーラ 3 3 およびコンデンサ 3 7 の廃熱を第 2 ラジエータ 2 7 およびヒータコア 3 8 で放熱することによってインタークーラ 3 2、EGRクーラ 3 3 およびコンデンサ 3 7 を冷却できる。

## 【 0 0 9 5 】

このように、コンデンサ 3 7 の廃熱を第 2 ラジエータ 2 7 で放熱するので、図 9 に示す作動モードを放熱モードと表現することができる。

## 【 0 0 9 6 】

EGRクーラ 3 2 が第 2 冷却水循環回路に接続されている状態は、例えばエンジン 3 1 が高負荷状態にある場合であり、エンジン負荷が低い場合には第 1 冷却水循環回路側に接続することで、第 2 冷却水循環回路の水温をより低く保つようする。

## 【 0 0 9 7 】

第 2 冷却水循環回路はエンジン 3 1 から切り離された回路であるので、インタークーラ 3 2、EGRクーラ 3 3 およびコンデンサ 3 7 をエンジン 3 1 の水温よりも低く保つことが可能になる。

## 【 0 0 9 8 】

第 3 冷却水循環回路では、チラー 3 5 で外気温よりも低い温度まで冷却された冷却水がインバータ 3 4、クーラコア 3 6、スーパーサブクールコア 3 9 および電池 4 0 を流れるので、インバータ 3 4、クーラコア 3 6、スーパーサブクールコア 3 9 および電池 4 0 を外気温よりも低い温度まで冷却できる。

## 【 0 0 9 9 】

したがって、電池 4 0 が所定温度以上になっていると推定もしくは検知される場合、電池 4 0 の所定熱量以上の発熱状態にあると推定もしくは検知される場合、または電池 4 0 を冷却する必要がある場合、図 9 に示す作動モードを実施すれば、電池 4 0 を効果的に冷却できる。

## 【 0 1 0 0 】

エンジン 3 1 が所定温度以下になっていると推定または検知される場合（例えばエンジン 3 1 が停止している場合）、図 9 に示す作動モードに対して、流路 1 1 の接続先を第 2 冷却水循環回路に切り替えて第 1 ラジエータ 2 6 と第 2 ラジエータ 2 7 とを連通させれば

10

20

30

40

50

、第1ラジエータ26および第2ラジエータ27の両方を利用して第2冷却水循環回路における放熱能力を向上させることができる。このため、圧縮機42の駆動動力や室外送風機の駆動動力を低減できるので、車両の省燃費化が可能になる。

【0101】

電池40が所定温度未満になっていると推定もしくは検知される場合、または電池40を加熱する必要がある場合、図9に示す作動モードに対して、冷凍サイクル41の圧縮機42を停止させれば、チラー35で冷却水が冷却されないので、インバータ34の廃熱によって電池40を温めることができる。

【0102】

電池40が所定温度未満になっていると推定もしくは検知される場合、または電池40を加熱する必要がある場合、図9に示す作動モードに対して、流路20の接続先を第2冷却水循環回路に切り替えれば、コンデンサ37の廃熱によって電池40を温めることができる。

10

【0103】

エンジン31の負荷が所定負荷よりも低い場合、図9に示す作動モードに対して、流路16の接続先を第1冷却水循環回路に切り替えれば、エンジン31の吸気側に戻されるエンジン排気ガスが冷却されすぎること回避してエンジン効率を向上できる。

【0104】

外気温度が低い場合（車室内の冷房負荷が低い場合）、図9に示す作動モードに対して、流路17、20の接続先を第2冷却水循環回路に切り替えれば、冷凍サイクル41による冷却水の冷却負荷が小さくなるので、圧縮機42の駆動動力を低減できる。

20

【0105】

このように、車両の負荷状況等に応じて冷却水循環回路の構成を適宜変化させることができるので、全体として効率的な熱管理を行うことができる。

【0106】

図9に示す作動モードのようにエンジン31と第1ラジエータ26とが連通している状態において、第1ラジエータ26の冷却水流れ下流側における冷却水の温度がエンジン31の許容温度を上回る場合または上回ることが予測される場合、エンジン31と、第2ラジエータ27およびチラー35のうち冷却水流れ下流側における冷却水の温度がエンジン31の許容温度を下回る熱交換器とが連通するように作動モードを切り替えれば、例えば第1ラジエータ26が破損して第1ラジエータ26での放熱に支障が生じた場合であっても、エンジン31を許容温度以下に維持することができる。

30

【0107】

同様に、図9に示す作動モードのようにインバータ34と第2ラジエータ27とが連通している状態において、第2ラジエータ27の冷却水流れ下流側における冷却水の温度がインバータ34の許容温度を上回る場合または上回ることが予測される場合、インバータ34と、第1ラジエータ26およびチラー35のうち冷却水流れ下流側における冷却水の温度がインバータ34の許容温度を下回る熱交換器とが連通するように作動モードを切り替えれば、例えば第2ラジエータ27が破損して第2ラジエータ27での放熱に支障が生じた場合であっても、インバータ34を許容温度以下に維持することができる。

40

【0108】

同様に、図9に示す作動モードのようにコンデンサ37と第2ラジエータ27とが連通している状態において、第2ラジエータ27の冷却水流れ下流側における冷却水の温度がコンデンサ37の許容温度を上回る場合または上回ることが予測される場合、コンデンサ37と、第1ラジエータ26およびチラー35のうち冷却水流れ下流側における冷却水の温度がコンデンサ37の許容温度を下回る熱交換器とが連通するように作動モードを切り替えれば、例えば第2ラジエータ27が破損して第2ラジエータ27での放熱に支障が生じた場合であっても、コンデンサ37を許容温度以下に維持することができる。

【0109】

同様に、図9に示す作動モードのように電池40とチラー35とが連通している状態に

50

において、チラー 35 の冷却水流れ下流側における冷却水の温度が電池 40 の許容温度を上回る場合または上回ることが予測される場合、電池 40 と、第 1 ラジエータ 26 および第 2 ラジエータ 27 のうち冷却水流れ下流側における冷却水の温度が電池 40 の許容温度を下回る熱交換器とが連通するように作動モードを切り替えれば、例えば冷凍サイクル 41 の構成機器が故障してチラー 35 による冷却水の冷却に支障が生じた場合であっても、電池 40 を許容温度以下に維持することができる。

#### 【 0 1 1 0 】

図 10 に示すように、図 9 に示す作動モードに対して、流路 12、19 を互いに連通させて第 1 冷却水循環回路を形成するようにしてもよい。この作動モードによると、ヒータコア 38 において、エンジン 31 の廃熱によって車室内への送風空気が加熱されるので、エンジン 31 の廃熱を利用して車室内を暖房することができる。

10

#### 【 0 1 1 1 】

図 11 に示す作動モードは、例えばエンジン 31 が所定温度未満になっていると推定または検知される場合に実施される。エンジン 31 が所定温度未満になっていると推定または検知される場合としては、例えばエンジン 31 が停止している EV モード時や、EV モードが終了した後の HV 走行モードが始まった直後などが挙げられる。

#### 【 0 1 1 2 】

この作動モードでは、流路 11、12、15、16、20 が互いに連通し、流路 14、17、19 が互いに連通し、流路 13、18 が互いに連通し、第 1 バイパス流路 28 および第 2 バイパス流路 29 が遮断されるように第 1 切替弁 21 および第 2 切替弁 22 が切り替えられる。

20

#### 【 0 1 1 3 】

これにより、図 11 の太実線に示す第 1 冷却水循環回路（高温冷却水回路）と、図 11 の太一点鎖線に示す第 2 冷却水循環回路（中温冷却水回路）と、図 11 の太二点鎖線に示す第 3 冷却水循環回路（低温冷却水回路）とが形成される。

#### 【 0 1 1 4 】

第 1 冷却水循環回路では、エンジン 31、インタークーラ 32、EGR クーラ 33、スーパーサブクールコア 39 および電池 40 の間で冷却水が循環するので、インタークーラ 32、EGR クーラ 33、スーパーサブクールコア 39 および電池 40 の廃熱でエンジン 31 を徐々に暖機することができる。このため、インタークーラ 32、EGR クーラ 33、スーパーサブクールコア 39 および電池 40 の廃熱をエンジン暖機に有効利用することができる。

30

#### 【 0 1 1 5 】

また、エンジン 31、EGR クーラ 33、スーパーサブクールコア 39 および電池 40 の廃熱を利用してインタークーラ 32 で吸気を加熱することもできるので、エンジン 31 が比較的低温になっている場合（例えばエンジン 31 の始動直後）に燃費を改善することができる。なお、エンジン 31 の負荷が所定負荷よりも低い場合に図 11 に示す作動モードを実施して、インタークーラ 32 で吸気を加熱するようにしてもよい。

#### 【 0 1 1 6 】

第 2 冷却水循環回路では、インバータ 34、コンデンサ 37 およびヒータコア 38 の間で冷却水が循環するので、インバータ 34 およびコンデンサ 37 の廃熱を利用して車室内を暖房することができる。

40

#### 【 0 1 1 7 】

第 3 冷却水循環回路では、チラー 35 で外気温よりも低い温度まで冷却された冷却水が第 2 ラジエータ 27 を流れるので、第 2 ラジエータ 27 で外気から吸熱することができる。したがって、図 11 に示す作動モードを外気吸熱モードと表現することができる。

#### 【 0 1 1 8 】

第 2 ラジエータ 27 で吸熱した外気の熱は、冷凍サイクル 41 の冷媒を介してコンデンサ 37 で第 2 冷却水循環回路の冷却水に放熱されるので、外気から吸熱するヒートポンプ運転を実現できる。

50

## 【 0 1 1 9 】

このようなヒートポンプ運転を外気の温度が0 以下で空気中に水分が含まれる場合で、第2ラジエータ27に外気空気の露点温度以下の熱媒体が流れるような状態で実施すると、第2ラジエータ27に霜が付着してしまう。そこで、第2ラジエータ27に霜が付着していると推定または検知される場合、または霜が付着する外気温条件である場合においては定期的に図12に示す作動モードを実施する。

## 【 0 1 2 0 】

第2ラジエータ27に霜が付着しているか否かの判定は、外気センサ62が検出した外気温等に基づいて着霜する条件と照らし合わせによる推定的な方法で行うことができる。

## 【 0 1 2 1 】

また、第2ラジエータ27に霜が付着しているか否かの判定は、圧縮機42の回転数の上昇度合いや、低圧側冷媒の圧力を検出する手段を設けて冷媒圧力低下度合いに基づいて行うこともできる。

## 【 0 1 2 2 】

すなわち、第2ラジエータ27が含まれる冷却水循環回路はチラー35により吸熱されるが、第2ラジエータ27の着霜により外気から吸熱が出来なくなった状態でチラー35の吸熱により冷却水循環回路の水温が低下することで、チラー35内を流れる低圧側冷媒の圧力が低下する現象が発生する。この場合、必要な暖房量(吸熱量)を確保するために圧縮機42の回転数が上昇するからである。

## 【 0 1 2 3 】

図12に示す作動モードでは、流路12、17、20が互いに連通し、流路13、19が互いに連通し、流路11、14、18が互いに連通し、第1バイパス流路28および第2バイパス流路29が遮断されるように第1切替弁21および第2切替弁22が切り替えられる。これにより、図12の太実線に示す第1冷却水循環回路(高温冷却水回路)と、図12の太一点鎖線に示す第2冷却水循環回路(中温冷却水回路)と、図12の太二点鎖線に示す第3冷却水循環回路(低温冷却水回路)とが形成される。

## 【 0 1 2 4 】

第1冷却水循環回路では、エンジン31、インバータ34、スーパーサブクールコア39および電池40の間で冷却水が循環するので、インバータ34、スーパーサブクールコア39および電池40の廃熱をエンジン31の暖機に有効利用することができる。

## 【 0 1 2 5 】

第2冷却水循環回路では、第2ラジエータ27、コンデンサ37およびヒータコア38の間で冷却水が循環するので、コンデンサ37の廃熱を利用して車室内を暖房することができる。とともに第2ラジエータ27の除霜を行うことができる。

## 【 0 1 2 6 】

第3冷却水循環回路では、チラー35で外気温よりも低い温度まで冷却された冷却水が第1ラジエータ26を流れるので、第1ラジエータ26で外気から吸熱することができる。第1ラジエータ26で吸熱した外気の熱は、冷凍サイクル41の冷媒を介してコンデンサ37で第2冷却水循環回路の冷却水に放熱されるので、外気から吸熱するヒートポンプ運転を実現できる。

## 【 0 1 2 7 】

第2ラジエータ27に霜が付着していない場合、第2切替弁22において流路13を遮断し、第2バイパス流路29を第2冷却水循環回路に接続するにすれば、コンデンサ37の廃熱を車室内暖房に効率的に利用することができる。

## 【 0 1 2 8 】

図12に示す作動モードによると、第1ラジエータ26で外気から吸熱するので、この作動モードを長時間実施すると第1ラジエータ26に霜が付着してしまう。そこで、第1ラジエータ26に霜が付着していると推定または検知される場合、図13に示す作動モードを実施する。

## 【 0 1 2 9 】

10

20

30

40

50

図 1 3 に示す作動モードでは、流路 1 1、1 2、1 7、2 0 が互いに連通し、流路 1 4、1 9 が互いに連通し、流路 1 3、1 8 が互いに連通し、第 1 バイパス流路 2 8 および第 2 バイパス流路 2 9 が遮断されるように第 1 切替弁 2 1 および第 2 切替弁 2 2 が切り替えられる。これにより、図 1 3 の太実線に示す第 1 冷却水循環回路（高温冷却水回路）と、図 1 3 の太一点鎖線に示す第 2 冷却水循環回路（中温冷却水回路）と、図 1 3 の太二点鎖線に示す第 3 冷却水循環回路（低温冷却水回路）とが形成される。

【 0 1 3 0 】

第 1 冷却水循環回路では、第 1 ラジエータ 2 6、エンジン 3 1、スーパーサブクールコア 3 9 および電池 4 0 の間で冷却水が循環するので、エンジン 3 1、スーパーサブクールコア 3 9 および電池 4 0 の廃熱を利用して第 1 ラジエータ 2 6 の除霜を行うことができる。

10

【 0 1 3 1 】

第 2 冷却水循環回路では、コンデンサ 3 7 およびヒータコア 3 8 の間で冷却水が循環するので、コンデンサ 3 7 の廃熱を利用して車室内を暖房することができる。

【 0 1 3 2 】

第 3 冷却水循環回路では、チラー 3 5 で外気温よりも低い温度まで冷却された冷却水が第 2 ラジエータ 2 7 を流れるので、第 2 ラジエータ 2 7 で外気から吸熱することができる。第 2 ラジエータ 2 7 で吸熱した外気の熱は、冷凍サイクル 4 1 の冷媒を介してコンデンサ 3 7 で第 2 冷却水循環回路の冷却水に放熱されるので、外気から吸熱するヒートポンプ運転を実現できる。

20

【 0 1 3 3 】

図 1 2 に示す作動モードと図 1 3 に示す作動モードとを交互に実施することによって、低外気温度時にヒートポンプ運転を継続実施することができる。

【 0 1 3 4 】

（第 2 実施形態）

本第 2 実施形態では、図 1 4 に示すように、上記第 1 実施形態に対して、第 2 ポンプ 2 4 の吸入側と吐出側の配置が逆になっている。

【 0 1 3 5 】

次に、上記構成における作動を説明する。エンジン 3 1 が停止している E V モード時かつ外気の温度が極低温になっている場合、図 1 5 に示す作動モードまたは図 1 6 に示す作動モードが実施される。

30

【 0 1 3 6 】

図 1 5 に示す作動モードでは、第 1 切替弁 2 1 は、流路 1 1、1 7、1 8 が連通流路 5 2 a を介して互いに連通し、流路 1 2、1 3 が連通流路 5 4 a を介して互いに連通し、流路 1 4、1 9、2 0 が連通流路 5 3 a を介して互いに連通し、第 1 バイパス流路 2 8 が遮断されるように作動し、第 2 切替弁 2 2 は、流路 1 2、1 7、1 8 が連通流路 5 2 a を介して互いに連通し、流路 1 1、1 3 が連通流路 5 4 a を介して互いに連通し、流路 1 4、1 9、2 0 が連通流路 5 3 a を介して互いに連通し、第 2 バイパス流路 2 9 が遮断されるように作動する。

【 0 1 3 7 】

これにより、図 1 5 の太実線に示す第 1 冷却水循環回路と、図 1 5 の太一点鎖線に示す第 2 冷却水循環回路とが形成される。

40

【 0 1 3 8 】

第 1 冷却水循環回路では、チラー 3 5 で外気温よりも低い温度まで冷却された冷却水が第 1 ラジエータ 2 6、第 2 ラジエータ 2 7 およびインバータ 3 4 を流れるので、第 1 ラジエータ 2 6 および第 2 ラジエータ 2 7 で外気から吸熱するとともにインバータ 3 4 を冷却できる。

【 0 1 3 9 】

第 2 冷却水循環回路では、コンデンサ 3 7、ヒータコア 3 8、スーパーサブクールコア 3 9 および電池 4 0 の間で冷却水が循環するので、コンデンサ 3 7 およびスーパーサブク

50

ールコア 39 の廃熱を利用して車室内を暖房することができるとともに電池 40 を温めることができる。

【0140】

第 1 ラジエータ 26 および第 2 ラジエータ 27 で吸熱した外気の熱は、冷凍サイクル 41 の冷媒を介してコンデンサ 37 で第 2 冷却水循環回路の冷却水に放熱されるので、外気から吸熱するヒートポンプ運転を実現できる。

【0141】

なお、第 2 切替弁 22 において流路 13 を遮断し、第 2 バイパス流路 29 を第 2 冷却水循環回路に接続するようにしてもよい。

【0142】

外気の温度が極低温になっている場合、チラー 35 で外気温よりも低い温度まで冷却された冷却水が循環する第 1 冷却水循環回路では冷却水の粘性が非常に高い状態になるが、図 15 に示す作動モードによると、第 1 ポンプ 23 および第 2 ポンプ 24 の冷却水流れにおける配置が直列になっているので、粘性が非常に高い冷却水を支障なく循環させることができる。

【0143】

特に、エンジン 31 は他の熱交換対象機器に比べて冷却水流量を多くする必要があることから、エンジン 31 に冷却水を循環させるための第 1 ポンプ 23 の冷却水圧送能力（冷却水吐出流量）は、第 2 ポンプ 24 および第 3 ポンプ 25 の冷却水圧送能力（冷却水吐出流量）よりも大きくなっている。このため、粘性が非常に高い冷却水の循環に第 1 ポンプ 23 を利用することによって、冷却水を確実に循環させることができる。

【0144】

なお、第 2 冷却水循環回路ではコンデンサ 37 で加熱された冷却水が循環するので、外気の温度が極低温になっている場合であっても第 2 冷却水循環回路の冷却水の粘性が非常に高い状態になることはない。

【0145】

図 16 に示す作動モードでは、第 1 切替弁 21 は、流路 13、17、18 が連通路 52a を介して互いに連通し、流路 11、12 が連通路 54a を介して互いに連通し、流路 14、19、20 が連通路 53a を介して互いに連通し、第 1 バイパス流路 28 が遮断されるように作動し、第 2 切替弁 22 は、流路 11、13、17、18 が連通路 52a を介して互いに連通し、流路 12 と第 2 バイパス流路 29 とが連通路 54a を介して互いに連通し、流路 14、19、20 が連通路 53a を介して互いに連通するように作動する。

【0146】

これにより、図 16 の太実線に示す第 1 冷却水循環回路と、図 16 の太一点鎖線に示す第 2 冷却水循環回路とが形成される。

【0147】

この作動モードによると、図 15 の作動モードと同様に、第 1 ポンプ 23 および第 2 ポンプ 24 の冷却水流れにおける配置が直列になっているので、冷却水の粘性が非常に高い状態になっても冷却水を良好に循環させることができる。

【0148】

さらに、この作動モードによると、第 1 ラジエータ 26 および第 2 ラジエータ 27 の冷却水流れにおける配置が並列になっているので、図 15 の作動モードのように第 1 ラジエータ 26 および第 2 ラジエータ 27 の冷却水流れにおける配置が直列になっている場合と比較して第 1 冷却水循環回路の通水抵抗を大幅に低減することができる。このため、冷却水の粘性が非常に高い状態になっても冷却水を一層良好に循環させることができる。

【0149】

電池 40 に顕著な温度分布が生じている場合、図 17 に示す作動モードを実施する。電池 40 に顕著な温度分布が生じているか否かの判定は、電池監視ユニット 66 が検出した電池 40 の各セルの温度に基づいて行うことができる。例えば、電池 40 の各セルのうち

10

20

30

40

50

少なくとも1つのセルの温度が所定の温度帯を外れており、かつ電池40の各セル相互間の温度差が所定値以上の場合、電池40に顕著な温度分布が生じていると判定する。

【0150】

図17に示す作動モードでは、流路14、20が互いに連通するように第1切替弁21および第2切替弁22が切り替えられる。これにより、図17の太実線に示す第1冷却水循環回路が形成される。

【0151】

この作動モードによると、電池用流路40aにおける冷却水の流量を増加させて電池用流路40aにおける冷却水の流量分布を低減できるので、電池40の温度分布を低減できる。

10

【0152】

図17に示す作動モードを実施しても電池40の温度分布を十分に低減できない場合、さらに図18に示す作動モードを実施する。

【0153】

図18に示す作動モードでは、第1切替弁21は、流路13、20が互いに連通し、第2切替弁22は、流路20と第2バイパス流路29とが互いに連通するように作動する。これにより、図18の太実線に示す第1冷却水循環回路が形成される。

【0154】

この作動モードによると、図17に示す作動モードと比較して、電池用流路40aにおける冷却水の流れ方向が逆になるので、電池用流路40aにおける冷却水の流量分布を変化させることができ、ひいては電池40の温度分布を低減できる。

20

【0155】

(第3実施形態)

上記各実施形態では、第1バイパス流路28の一端側が第1切替弁21に接続されているが、本第3実施形態では、図19に示すように、第1バイパス流路28の一端側が、流路11のうち第1ラジエータ26と第1切替弁21との間の部位に接続されている。

【0156】

第1バイパス流路28と流路11との接続部にはサーモスタット弁70が配置されている。サーモスタット弁70は、温度によって体積変化するサーモワックス(感温部材)によって弁体を変位させて第1バイパス流路28を開閉する流路開閉弁である。

30

【0157】

サーモスタット弁70は、冷却水温度が低い場合、第1バイパス流路28を閉じ、冷却水温度が高い場合、第1バイパス流路28を開ける。これにより、第1ラジエータ26における冷却水の流量(換言すれば、第1ラジエータ26における放熱量)を冷却水温度に応じて調整することができる。なお、サーモスタット弁70を三方弁で構成してもよい。

【0158】

(第4実施形態)

上記各実施形態では、第1切替弁21および第2切替弁22は、全ての流路11~20同士を任意に連通させることが可能になっているが、本第4実施形態では、第1切替弁21および第2切替弁22は、ポンプが配置された流路と残余の流路とを任意に連通させることが可能になっている。

40

【0159】

図20に示すように、流路11には、第1ポンプ23と第1ラジエータ26とが直列に配置されている。流路12には、第2ポンプ24とチラー35が配置されている。

【0160】

第1ポンプ23および第2ポンプ24はいずれも、冷却水を第2切替弁22側から吸入して第1切替弁21側に吐出するように配置されている。

【0161】

流路13には、クーラコア36が配置されている。流路14には、EGRクーラ33が配置されている。流路15には、電池40が配置されている。流路16には、インバータ

50



34が配置されている。

【0162】

図20の例では、コンデンサ37は、冷凍サイクル41の高圧冷媒（高温冷媒）と送風空気（冷却水以外の熱媒体）とを熱交換させることになっているが、上記各実施形態と同様に、コンデンサ37は、冷凍サイクル41の高圧冷媒（高温冷媒）と冷却水とを熱交換させることによって冷却水を加熱するようになっていてもよい。

【0163】

第1切替弁21は、流入出口21a～21f同士の連通状態を3種類の状態に切り替え可能な構造になっている。第2切替弁22も、流入出口22a～22f同士の連通状態を3種類の状態に切り替え可能な構造になっている。

10

【0164】

図21は、第1切替弁21および第2切替弁22が第1状態に切り替えられたときの冷却システム10の作動（第1モード）を示している。

【0165】

第1状態では、第1切替弁21は、流入出口21aを流入出口21d、21e、21fと連通させ、流入出口21bを流入出口21cと連通させる。これにより、第1切替弁21は、図21の一点鎖線矢印に示すように流入出口21aから流入した冷却水を流入出口21d、21e、21fから流出させ、図21の実線矢印に示すように流入出口21bから流入した冷却水を流入出口21cから流出させる。

20

【0166】

第1状態では、第2切替弁22は、流入出口22d、22e、22fを流入出口22aと連通させ、流入出口22cを流入出口22bと連通させる。これにより、第2切替弁22は、図21の一点鎖線矢印に示すように流入出口22d、22e、22fから流入した冷却水を流入出口22aから流出させ、図21の実線矢印に示すように流入出口22cから流入した冷却水を流入出口22bから流出させる。

【0167】

図22は、第1切替弁21および第2切替弁22が第2状態に切り替えられたときの冷却システム10の作動（第2モード）を示している。

【0168】

第2状態では、第1切替弁21は、流入出口21aを流入出口21d、21fと連通させ、流入出口21bを流入出口21c、21eと連通させる。これにより、第1切替弁21は、図22の一点鎖線矢印に示すように流入出口21aから流入した冷却水を流入出口21d、21fから流出させ、図22の実線矢印に示すように流入出口21bから流入した冷却水を流入出口21c、21eから流出させる。

30

【0169】

第2状態では、第2切替弁22は、流入出口22c、22eを流入出口22bと連通させ、流入出口22d、22fを流入出口22aと連通させる。これにより、第2切替弁22は、図22の一点鎖線矢印に示すように流入出口22d、22fから流入した冷却水を流入出口22aから流出させ、図22の実線矢印に示すように流入出口22c、22eから流入した冷却水を流入出口22bから流出させる。

40

【0170】

図23は、第1切替弁21および第2切替弁22が第3状態に切り替えられたときの冷却システム10の作動（第3モード）を示している。

【0171】

第3状態では、第1切替弁21は、流入出口21aを流入出口21dと連通させ、流入出口21bを流入出口21c、21e、21fと連通させる。これにより、第1切替弁21は、図23の一点鎖線矢印に示すように流入出口21aから流入した冷却水を流入出口21dから流出させ、図23の実線矢印に示すように流入出口21bから流入した冷却水を流入出口21c、21e、21fから流出させる。

【0172】

50

第3状態では、第2切替弁22は、流入出口22dを流入出口22aと連通させ、流入出口22c、22e、22fを流入出口22bと連通させる。これにより、第2切替弁22は、図23の一点鎖線矢印に示すように流入出口22dから流入した冷却水を流入出口22aから流出させ、図3の実線矢印に示すように流入出口22c、22e、22fから流入した冷却水を流入出口22bから流出させる。

【0173】

次に、上記構成における作動を説明する。例えば、制御装置60は、外気センサ62で検出された外気温が15以下である場合、図21に示す第1モードを実施し、外気センサ62で検出された外気温が15超40未満である場合、図22に示す第2モードを実施し、外気センサ62で検出された外気温が40以上である場合、図23に示す第3

10

【0174】

第1モードでは、制御装置60は、第1切替弁21および第2切替弁22を図21に示す第1状態に切り替えるとともに第1ポンプ23、第2ポンプ24および圧縮機42を作動させる。

【0175】

これにより、第1ポンプ23、電池40、インバータ34、EGRクーラ33および第1ラジエータ26によって第1冷却水回路(中温冷却水回路)が構成され、第2ポンプ24、チラー35およびクーラコア36によって第2冷却水回路(低温冷却水回路)が構成される。

20

【0176】

すなわち、図21の一点鎖線矢印に示すように、第1ポンプ23から吐出した冷却水は第1切替弁21で電池40、インバータ34およびEGRクーラ33に分岐し、電池40、インバータ34およびEGRクーラ33を並列に流れた冷却水は第2切替弁22で集合して第1ラジエータ26を流れて第1ポンプ23に吸入される。

【0177】

一方、図21の実線矢印に示すように、第2ポンプ24から吐出した冷却水はチラー35を流れ、第1切替弁21を経てクーラコア36を流れ、第2切替弁22を経て第2ポンプ24に吸入される。

【0178】

このように、第1モードでは、第1ラジエータ26で冷却された中温冷却水が電池40、インバータ34およびEGRクーラ33を流れ、チラー35で冷却された低温冷却水がクーラコア36を流れる。

30

【0179】

このため、中温冷却水によって電池、インバータおよび排気ガスが冷却され、低温冷却水によって車室内への送風空気が冷却される。

【0180】

例えば、外気温が15程度の場合、第1ラジエータ26で外気によって冷却された中温冷却水は25程度になるので、中温冷却水によって電池40、インバータ34および排気ガスを十分に冷却することができる。チラー35で冷凍サイクル41の低圧冷媒によって冷却された低温冷却水は0程度になるので、低温冷却水によって車室内への送風空気を十分に冷却することができる。

40

【0181】

第1モードでは、電池40、インバータ34および排気ガスを外気によって冷却するので、電池40、インバータ34および排気ガスを冷凍サイクル41の低圧冷媒で冷却する場合に比べて省エネルギー化を図ることができる。

【0182】

第2モードでは、制御装置60は、第1切替弁21および第2切替弁22を図22に示す第2状態に切り替えるとともに第1ポンプ23、第2ポンプ24および圧縮機42を作動させる。

50

## 【0183】

これにより、第1ポンプ23、インバータ34、EGRクーラ33および第1ラジエータ26によって第1冷却水回路（中温冷却水回路）が構成され、第2ポンプ24、チラー35、クーラコア36および電池40によって第2冷却水回路（低温冷却水回路）が構成される。

## 【0184】

すなわち、図22の一点鎖線矢印に示すように、第1ポンプ23から吐出した冷却水は第1切替弁21でインバータ34およびEGRクーラ33に分岐し、インバータ34およびEGRクーラ33を並列に流れた冷却水は第2切替弁22で集合して第1ラジエータ26を流れて第1ポンプ23に吸入される。

10

## 【0185】

一方、図22の実線矢印に示すように、第2ポンプ24から吐出した冷却水はチラー35を流れ、第1切替弁21でクーラコア36および電池40に分岐し、クーラコア36および電池40を並列に流れた冷却水は第2切替弁22で集合して第2ポンプ24に吸入される。

## 【0186】

すなわち、第2モードでは、第1ラジエータ26で冷却された中温冷却水がインバータ34およびEGRクーラ33を流れ、チラー35で冷却された低温冷却水がクーラコア36および電池40を流れる。

## 【0187】

このため、中温冷却水によってインバータ34および排気ガスが冷却され、低温冷却水によって車室内への送風空気および電池40が冷却される。

20

## 【0188】

例えば、外気温が25 程度の場合、第1ラジエータ26で外気によって冷却された中温冷却水は40 程度になるので、中温冷却水によってインバータ34および排気ガスを十分に冷却することができる。

## 【0189】

チラー35で冷凍サイクル41の低圧冷媒によって冷却された低温冷却水は0 程度になるので、低温冷却水によって車室内への送風空気および電池40を十分に冷却することができる。

30

## 【0190】

このように、第2モードでは、電池40を冷凍サイクル41の低圧冷媒で冷却するので、外気温が高いために外気では電池を十分に冷却できない場合であっても電池を十分に冷却することができる。

## 【0191】

第3モードでは、制御装置60は、第1切替弁21および第2切替弁22を図23に示す第3状態に切り替えるとともに第1ポンプ23、第2ポンプ24および圧縮機42を作動させる。

## 【0192】

これにより、第1ポンプ23、EGRクーラ33および第1ラジエータ26によって第1冷却水回路（中温冷却水回路）が構成され、第2ポンプ24、チラー35、クーラコア36、電池40およびインバータ34によって第2冷却水回路（低温冷却水回路）が構成される。

40

## 【0193】

すなわち、図23の一点鎖線矢印に示すように、第1ポンプ23から吐出した冷却水は第1切替弁21を経てEGRクーラ33を流れ、第2切替弁22を経て第1ラジエータ26を流れて第1ポンプ23に吸入される。

## 【0194】

一方、図23の実線矢印に示すように、第2ポンプ24から吐出した冷却水はチラー35を流れ、第1切替弁21でクーラコア36、電池40およびインバータ34に分岐し、

50

クーラコア 3 6、電池 4 0 およびインバータ 3 4 を並列に流れた冷却水は第 2 切替弁 2 2 で集合して第 2 ポンプ 2 4 に吸入される。

【 0 1 9 5 】

したがって、第 3 モードでは、第 1 ラジエータ 2 6 で冷却された中温冷却水が E G R クーラ 3 3 を流れ、チラー 3 5 で冷却された低温冷却水がクーラコア 3 6、電池 4 0 およびインバータ 3 4 を流れる。

【 0 1 9 6 】

このため、第 1 ラジエータ 2 6 で冷却された冷却水によって排気ガスが冷却され、チラー 3 5 で冷却された冷却水によって車室内への送風空気、電池 4 0 およびインバータ 3 4 が冷却される。

10

【 0 1 9 7 】

例えば、外気温が 4 0 程度の場合、第 1 ラジエータ 2 6 で外気によって冷却された中温冷却水は 5 0 程度になるので、中温冷却水によって排気ガスを十分に冷却することができる。

【 0 1 9 8 】

チラー 3 5 で冷凍サイクル 4 1 の低圧冷媒によって冷却された低温冷却水は 0 程度になるので、低温冷却水によって車室内への送風空気、電池 4 0 およびインバータ 3 4 を十分に冷却することができる。

【 0 1 9 9 】

このように、第 3 モードでは、電池 4 0 およびインバータ 3 4 を冷凍サイクル 4 1 の低圧冷媒で冷却するので、外気温が非常に高いために外気では電池 4 0 およびインバータ 3 4 を十分に冷却できない場合であっても電池 4 0 およびインバータ 3 4 を十分に冷却することができる。

20

【 0 2 0 0 】

( 第 5 実施形態 )

上記第 2 実施形態では、第 1 ラジエータ 2 6 および第 2 ラジエータ 2 7 にて外気から吸熱するヒートポンプ運転を実現するが、本第 5 実施形態では、図 2 4 に示すように、第 1 ラジエータ 2 6 および第 2 ラジエータ 2 7 にて外気から吸熱し、さらにインバータ 3 4 からも吸熱するヒートポンプ運転を実現する。

【 0 2 0 1 】

本実施形態の基本構成は、上記第 1 実施形態と同様である。車室内の暖房が必要な場合、図 2 4 に示す作動モードが実施される。

30

【 0 2 0 2 】

すなわち、第 1 切替弁 2 1 は、流路 1 1、1 8 が連通流路 5 2 a を介して互いに連通し、流路 1 3、1 7 が連通流路 5 3 a を介して互いに連通し、流路 1 4、1 9 が連通流路 5 4 a を介して互いに連通し、第 1 バイパス流路 2 8 が遮断されるように作動し、第 2 切替弁 2 2 は、流路 1 4、1 9 が連通流路 5 2 a を介して互いに連通し、流路 1 7、1 8 が連通流路 5 3 a を介して互いに連通し、流路 1 1、1 3 が連通流路 5 4 a を介して互いに連通し、第 2 バイパス流路 2 9 が遮断されるように作動する。

【 0 2 0 3 】

これにより、図 2 4 の太実線に示す第 1 冷却水循環回路 ( 第 1 熱媒体回路 ) と、図 2 4 の太一点鎖線に示す第 2 冷却水循環回路 ( 第 2 熱媒体回路 ) とが形成される。

40

【 0 2 0 4 】

第 1 冷却水循環回路では、チラー 3 5 で外気温よりも低い温度まで冷却された冷却水が第 1 ラジエータ 2 6 および第 2 ラジエータ 2 7 を流れた後、インバータ 3 4 を流れるので、第 1 ラジエータ 2 6 および第 2 ラジエータ 2 7 で外気から吸熱することができるのと同時にインバータ 3 4 からも吸熱することができる。

【 0 2 0 5 】

第 2 冷却水循環回路では、コンデンサ 3 7 およびヒータコア 3 8 の間で冷却水が循環するので、コンデンサ 3 7 の廃熱を利用して車室内を暖房することができる。

50

## 【0206】

第1ラジエータ26および第2ラジエータ27で吸熱した外気の熱、インバータ34から吸熱した廃熱は、冷凍サイクル41の冷媒を介してコンデンサ37で第2冷却水循環回路の冷却水に放熱されるので、外気およびインバータ34から吸熱するヒートポンプ運転を実現できる。

## 【0207】

外気からの吸熱およびインバータ34からの吸熱の両方を回収するので、チラー35に流れる熱媒体の温度を上げて、圧縮機42の仕事を低減させることが可能となる。

## 【0208】

第1冷却水循環回路において、第1ラジエータ26および第2ラジエータ27が互いに直列に配置されているので、外気からより多くの熱を吸熱することが可能となる。

10

## 【0209】

なお、図24の太破線に示すように、第1切替弁21は、流路20が連通流路52aを介して流路13、17と連通し、第2切替弁22は、流路20が連通流路53aを介して流路17、18と連通するように作動すれば、第1冷却水循環回路では、チラー35で外気温よりも低い温度まで冷却された冷却水が電池40にも流れるので、電池40からも吸熱するヒートポンプ運転を実現できる。

## 【0210】

(他の実施形態)

本発明は上記実施形態に限定されることなく、以下のように種々変形可能である。

20

## 【0211】

(1)熱交換対象機器として種々の機器を用いることができる。例えば、乗員が着座するシートに内蔵されて冷却水によりシートを冷却・加熱する熱交換器を被熱交換機器として用いてもよい。熱交換対象機器の個数は、複数個(2個以上)であるならば何個でもよい。

## 【0212】

(2)上記各実施形態において、熱交換対象機器に冷却水を間欠的に循環させることによって熱交換対象機器に対する熱交換能力を制御するようにしてもよい。

## 【0213】

(3)上記実施形態では、冷却水を冷却する冷却手段として、冷凍サイクル41の低圧冷媒で冷却水を冷却するチラー35を用いているが、ペルチェ素子を冷却手段として用いてもよい。

30

## 【0214】

(4)上記各実施形態では、熱媒体として冷却水を用いているが、油などの各種媒体を熱媒体として用いてもよい。

## 【0215】

(5)冷却水(熱媒体)として、ナノ流体を用いてもよい。ナノ流体とは、粒子径がナノメートルオーダーのナノ粒子が混入された流体のことである。ナノ粒子を冷却水に混入させることで、エチレングリコールを用いた冷却水(いわゆる不凍液)のように凝固点を低下させる作用効果に加えて、次のような作用効果を得ることができる。

40

## 【0216】

すなわち、特定の温度帯での熱伝導率を向上させる作用効果、冷却水の熱容量を増加させる作用効果、金属配管の防食効果やゴム配管の劣化を防止する作用効果、および極低温での冷却水の流動性を高める作用効果を得ることができる。

## 【0217】

このような作用効果は、ナノ粒子の粒子構成、粒子形状、配合比率、付加物質によって様々に変化する。

## 【0218】

これによると、熱伝導率を向上させることができるので、エチレングリコールを用いた冷却水と比較して少ない量の冷却水であっても同等の冷却効率を得ることが可能になる。

50

## 【 0 2 1 9 】

また、冷却水の熱容量を増加させることができるので、冷却水自体の蓄冷熱量（顕熱による蓄冷熱）を増加させることができる。

## 【 0 2 2 0 】

ナノ粒子のアスペクト比は50以上であるのが好ましい。十分な熱伝導率を得ることができるからである。なお、アスペクト比は、ナノ粒子の縦×横の比率を表す形状指標である。

## 【 0 2 2 1 】

ナノ粒子としては、Au、Ag、CuおよびCのいずれかを含むものを用いることができる。具体的には、ナノ粒子の構成原子として、Auナノ粒子、Agナノワイヤー、CNT（カーボンナノチューブ）、グラフェン、グラファイトコアシェル型ナノ粒子（上記原子を囲むようにカーボンナノチューブ等の構造体があるような粒子体）、およびAuナノ粒子含有CNTなどを用いることができる。

10

## 【 0 2 2 2 】

（6）上記各実施形態の冷凍サイクル41では、冷媒としてフロン系冷媒を用いているが、冷媒の種類はこれに限定されるものではなく、二酸化炭素等の自然冷媒や炭化水素系冷媒等を用いてもよい。

## 【 0 2 2 3 】

また、上記各実施形態の冷凍サイクル41は、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超えない亜臨界冷凍サイクルを構成しているが、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超える超臨界冷凍サイクルを構成していてもよい。

20

## 【 0 2 2 4 】

（7）上記各実施形態では、本発明の車両用冷却システムをハイブリッド自動車に適用した例を示したが、エンジンを備えず走行用電動モータから車両走行用の駆動力を得る電気自動車や、燃料電池を走行用エネルギー発生手段とする燃料電池自動車等に本発明を適用してもよい。

## 【 0 2 2 5 】

（8）上記各実施形態では、第1切替弁21および第2切替弁22の弁体512としてロータリバルブが用いられている例を説明したが、第1切替弁21および第2切替弁22の弁体としてバタフライ式やドア式等の弁体が用いられていてもよい。

30

## 【 0 2 2 6 】

（9）上記第2実施形態では、上記第1実施形態に対して第2ポンプ24の吸入側と吐出側とを逆に配置したが、上記第1実施形態に対して第2ポンプ24を逆回転可能なポンプ（例えば軸流ポンプ）に変更しても上記第2実施形態と同様の作動を実現できる。

## 【 0 2 2 7 】

（10）上記第1実施形態では、電池40を構成する各セルの温度を電池監視ユニット66によって検出するが、例えば電池監視ユニット66等が検出した各セルの電圧等に基づいて、制御装置60が各セルの温度を算出するようにしてもよい。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 2 2 8 】

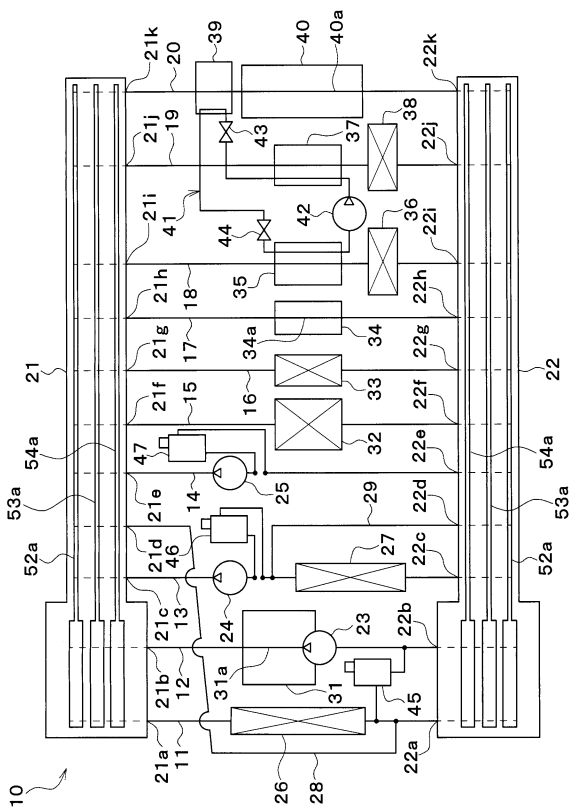
- 11～20 流路
- 21、22 第1、第2切替弁（第1、第2切替手段）
- 23～25 第1～第3ポンプ（複数個のポンプ）
- 26、27 第1、第2ラジエータ（空気熱媒体熱交換器）
- 31 エンジン
- 31a エンジン系流路
- 32 インタークーラ（熱交換対象機器、吸気冷却器）
- 33 EGRクーラ（熱交換対象機器）
- 35 チラー（熱交換対象機器、熱媒体冷却手段）
- 37 コンデンサ（熱交換対象機器、熱媒体加熱手段）

40

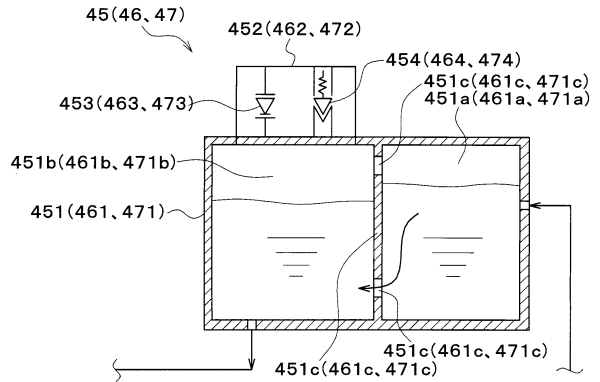
50

- 3 8 ヒータコア（空気加熱用熱交換器）
- 4 0 電池
- 4 0 a 電池冷却用流路

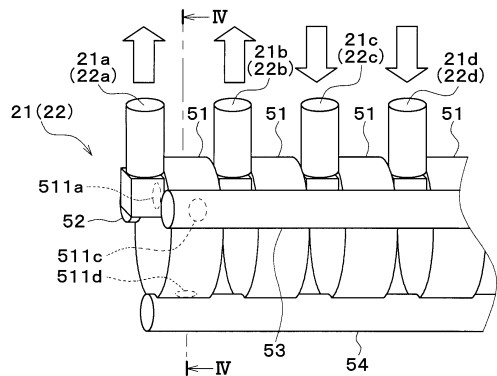
【 図 1 】



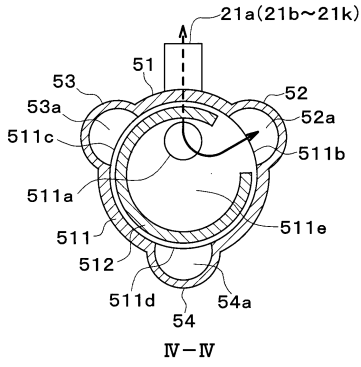
【 図 2 】



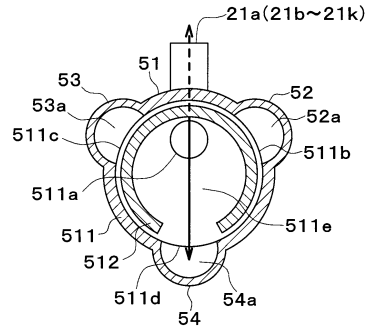
【 図 3 】



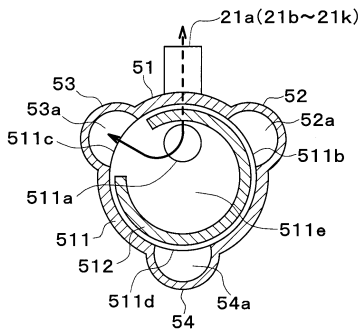
【図4】



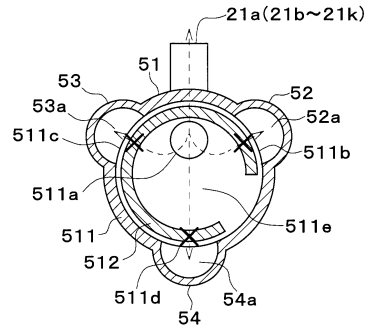
【図6】



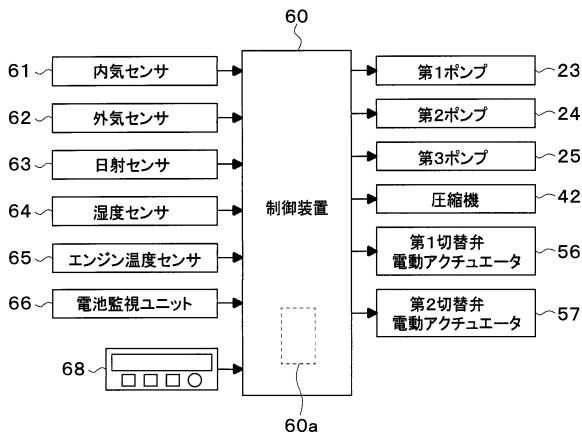
【図5】



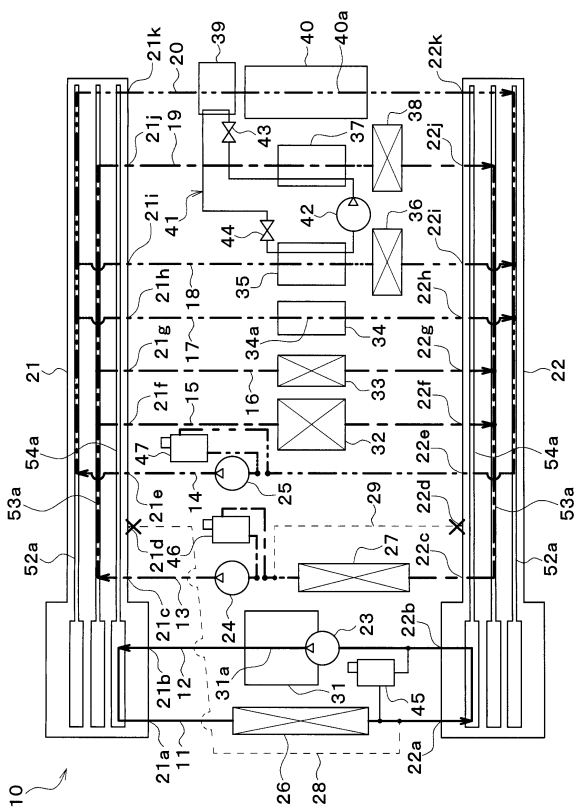
【図7】



【図8】

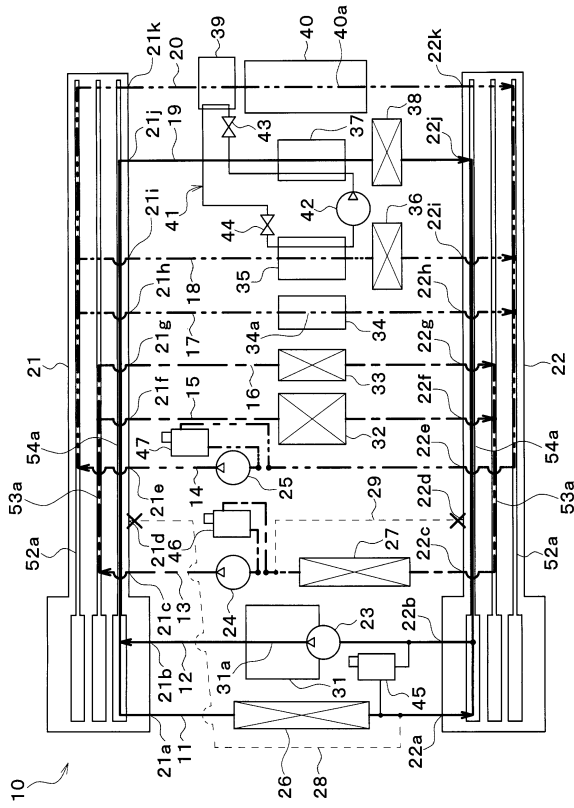


【図9】

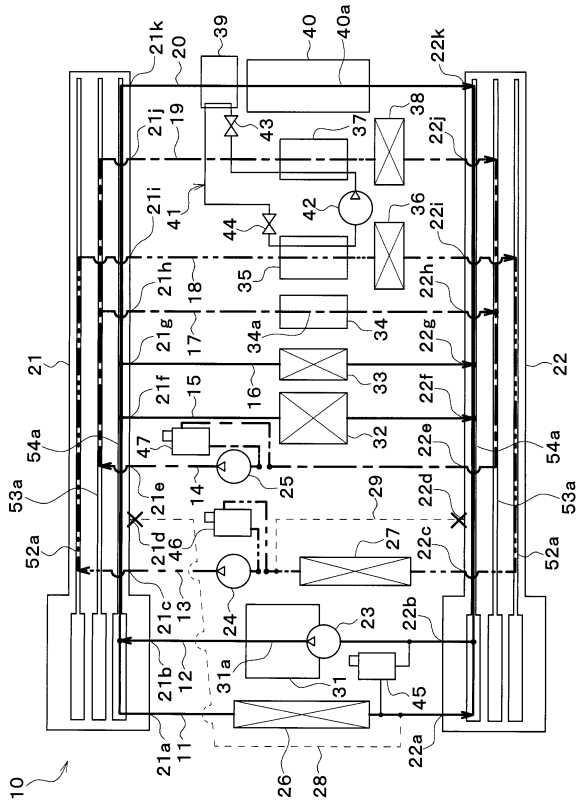




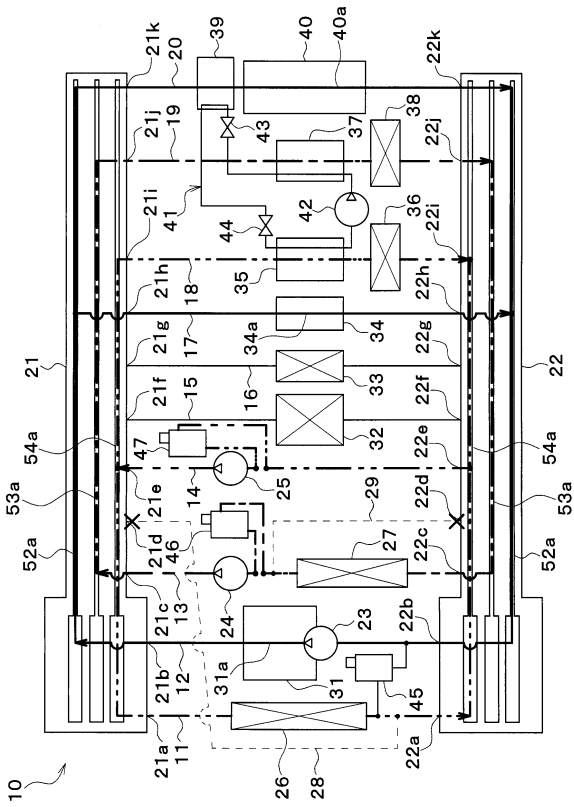
【図 10】



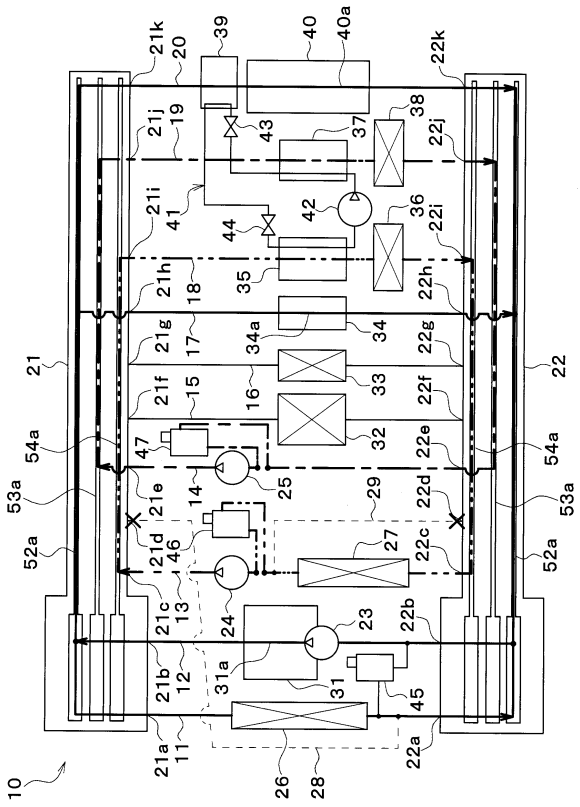
【図 11】



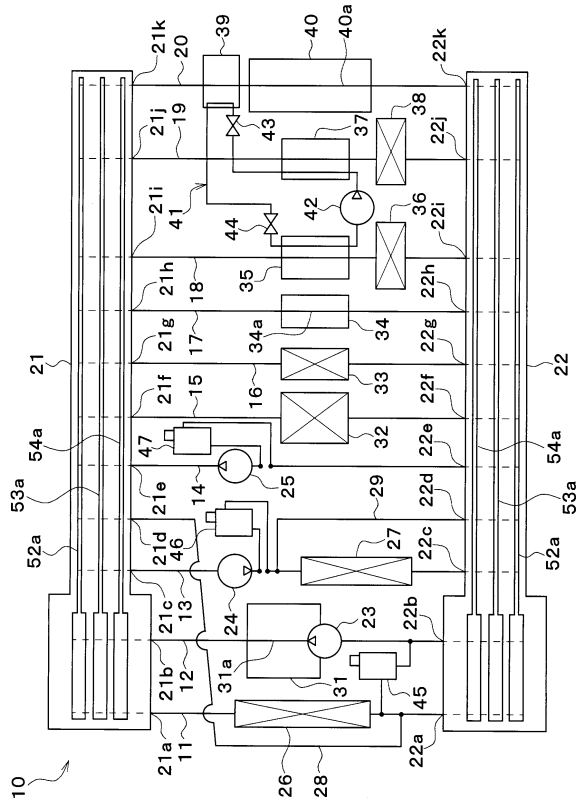
【図 12】



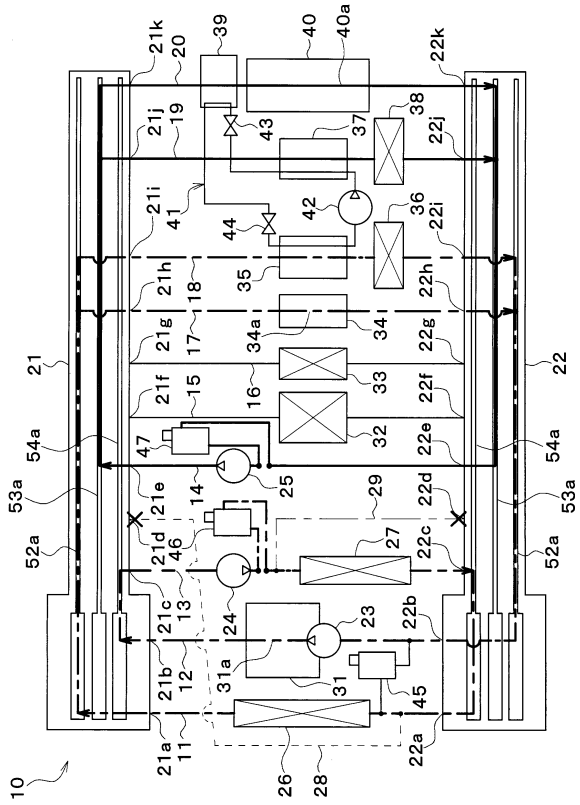
【図 13】



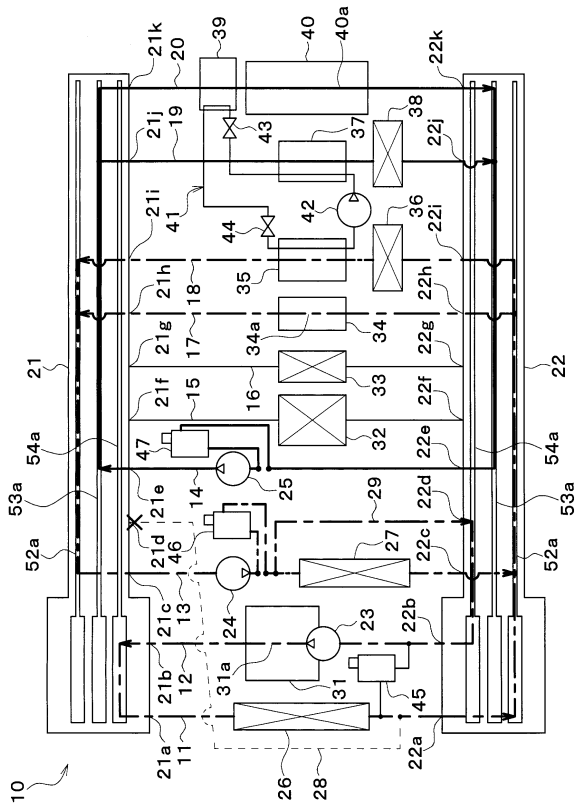
【図14】



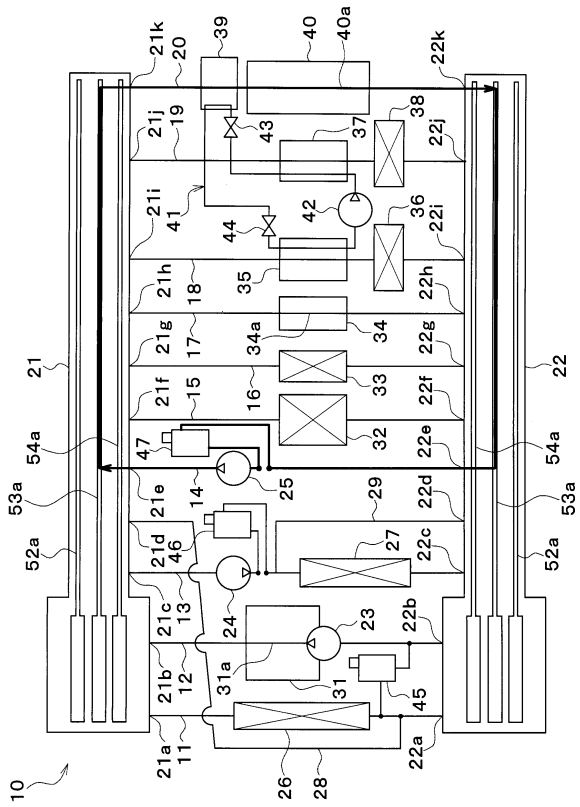
【図15】



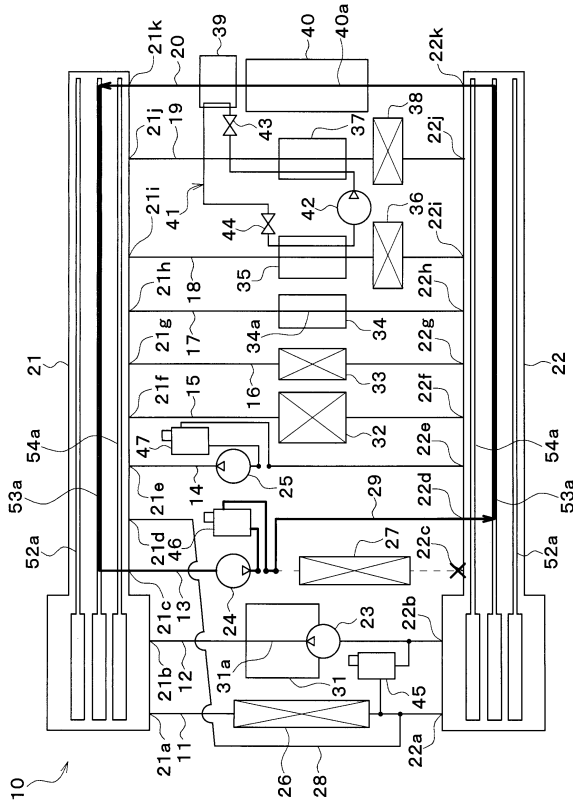
【図16】



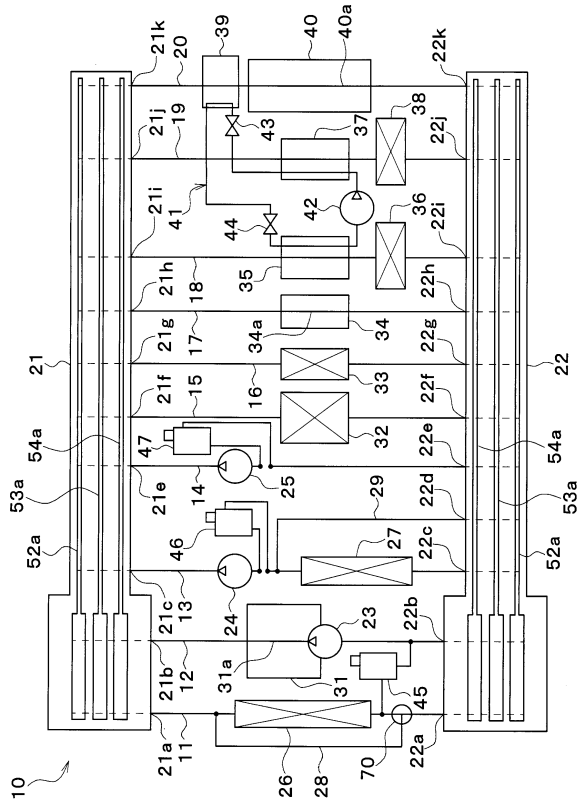
【図17】



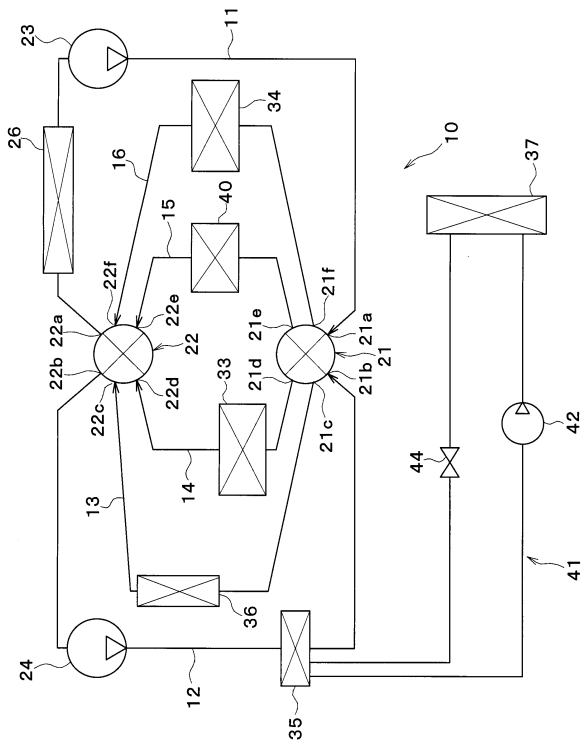
【図18】



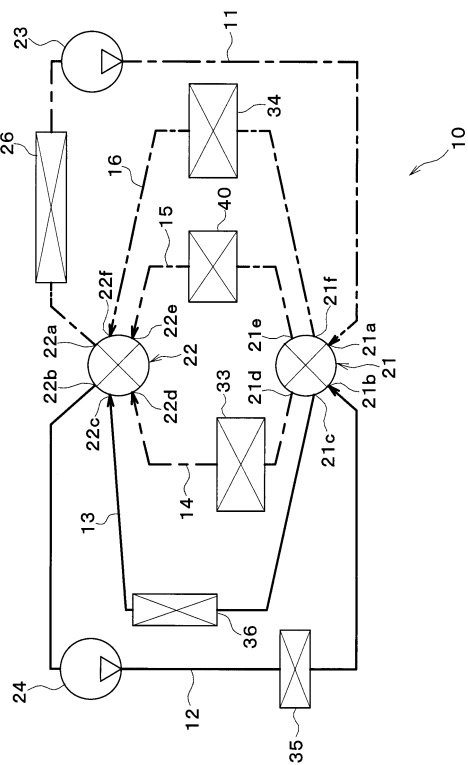
【図19】



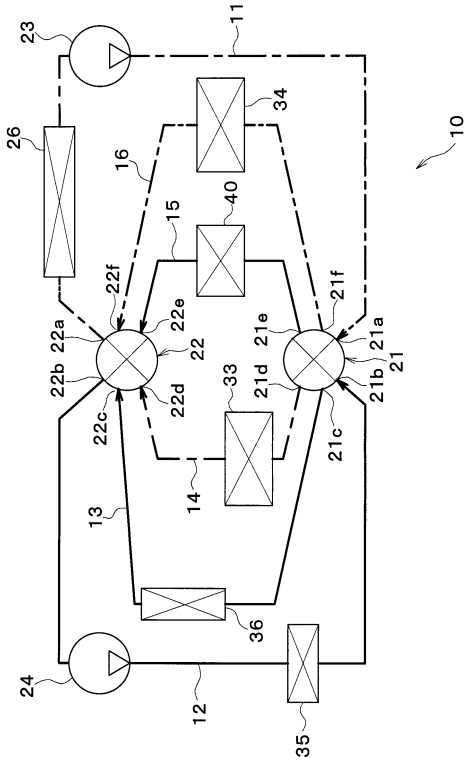
【図20】



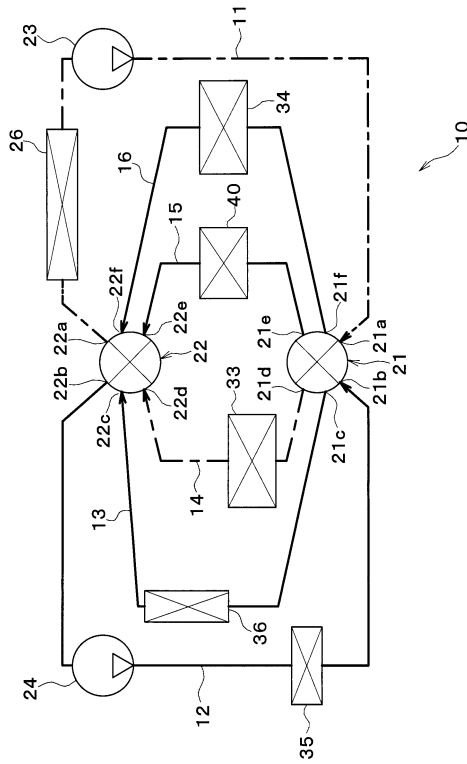
【図21】



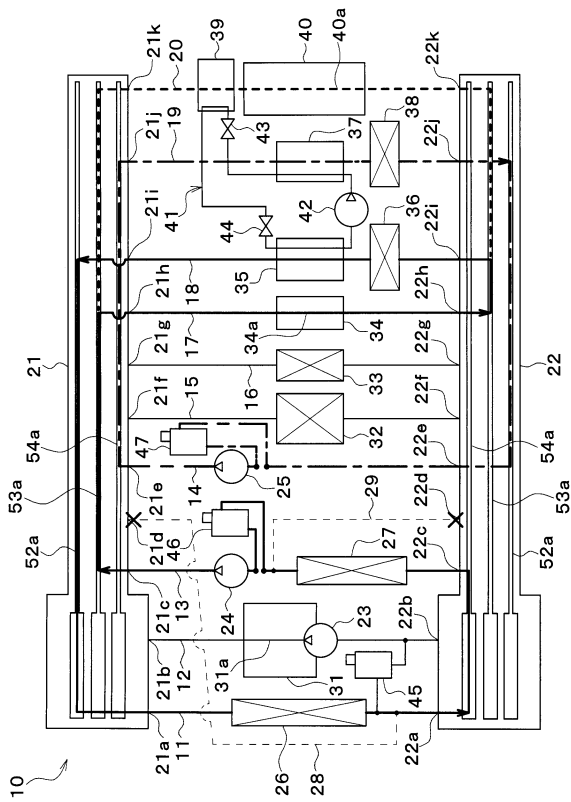
【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
<b>B 6 0 W</b>	<b>10/18</b>	<b>(2012.01)</b>	F 0 1 P	7/16 5 0 2 B
<b>B 6 0 W</b>	<b>20/00</b>	<b>(2016.01)</b>	F 0 1 P	7/16 5 0 4 C
			F 0 1 P	7/16 5 0 4 E
			F 0 1 P	7/16 5 0 4 Z
			B 6 0 K	6/20 3 7 0

審査官 中川 康文

- (56)参考文献 特表2005-509777(JP,A)  
 国際公開第2012/030708(WO,A1)  
 特開2003-211935(JP,A)  
 特開2003-239737(JP,A)  
 特開2003-262127(JP,A)  
 特開2004-076603(JP,A)  
 特表2006-512540(JP,A)  
 特開2006-321389(JP,A)  
 特開2007-284011(JP,A)  
 特開2010-119282(JP,A)  
 特開2010-272289(JP,A)  
 特開2011-098670(JP,A)  
 特開2011-121551(JP,A)  
 特開2011-231631(JP,A)  
 特開2013-238310(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 H 1 / 0 0 - 3 / 0 6  
 F 0 1 P 1 / 0 0 - 1 1 / 2 0