

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7354580号

(P7354580)

(45)発行日 令和5年10月3日(2023.10.3)

(24)登録日 令和5年9月25日(2023.9.25)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 H 1/22 (2006.01)

B 6 0 H 1/22 6 5 1 A

F 0 1 P 3/12 (2006.01)

B 6 0 H 1/22 6 7 1

F 0 1 P 3/20 (2006.01)

B 6 0 H 1/22 6 5 1 C

F 0 1 P 7/16 (2006.01)

F 0 1 P 3/12

F 0 1 P 3/20

H

請求項の数 11 (全28頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-91519(P2019-91519)

(22)出願日 令和1年5月14日(2019.5.14)

(65)公開番号 特開2020-185880(P2020-185880
A)

(43)公開日 令和2年11月19日(2020.11.19)

審査請求日 令和4年4月14日(2022.4.14)

(73)特許権者 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(74)代理人 110001128

弁理士法人ゆうあい特許事務所

(72)発明者 前田 隆宏

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 加藤 吉毅

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 牧原 正径

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 谷岡 邦義

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷却水回路

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

高温の冷却水および低温の冷却水が流れる冷却水回路であって、
外部の熱媒体の放熱により冷却水が加熱される放熱熱交換器と、
外部の熱媒体の吸熱により冷却水が冷却される吸熱熱交換器と、
冷却水と外気との熱交換を行う第1熱交換器(10)および第2熱交換器(20)と、
を備え、

前記放熱熱交換器で加熱された高温の冷却水が前記第1熱交換器と前記第2熱交換器を
流れる際、前記第1熱交換器と前記第2熱交換器を冷却水が直列に流れるように構成され、

前記吸熱熱交換器で冷却された低温の冷却水が前記第1熱交換器と前記第2熱交換器を
流れる際、前記第1熱交換器と前記第2熱交換器を冷却水が並列に流れるように構成され
ており、

前記冷却水回路は、冷凍サイクル(2)と共に用いられるものであり、

前記放熱熱交換器は、前記冷凍サイクルを循環する高圧側の冷媒の放熱により冷却水が
加熱される水冷コンデンサ(30)であり、

前記吸熱熱交換器は、前記冷凍サイクルを循環する低圧側の冷媒の吸熱により冷却水が
冷却されるチラー(40)であり、

前記冷却水回路は、車室内空調に用いられるものであり、

前記冷却水回路の各部の駆動を制御する制御装置(60)をさらに備え、

前記制御装置は、

10

20

前記冷凍サイクルを構成するコンプレッサ（３）が前記冷凍サイクルを循環する冷媒を圧縮する仕事量と、前記冷凍サイクルを流れる低圧側冷媒が車室内の空気から吸熱した熱量との和が、車室内空調に必要な熱量より大きい場合、前記水冷コンデンサで加熱された高温の冷却水が前記第１熱交換器と前記第２熱交換器を直列に流れるように制御し、

前記冷凍サイクルを循環する冷媒を前記コンプレッサが圧縮する仕事量と、前記冷凍サイクルを流れる低圧側冷媒が車室内の空気から吸熱した熱量との和が、車室内空調に必要な熱量より小さい場合、前記チラーで冷却された低温の冷却水が前記第１熱交換器と前記第２熱交換器を並列に流れるように制御する、冷却水回路。

【請求項２】

前記制御装置は、

車室内を冷房する場合、前記水冷コンデンサで加熱された高温の冷却水が前記第１熱交換器と前記第２熱交換器を直列に流れるように制御し、

車室内を暖房する場合、前記チラーで冷却された低温の冷却水が前記第１熱交換器と前記第２熱交換器を並列に流れるように制御する、請求項１に記載の冷却水回路。

【請求項３】

高温の冷却水および低温の冷却水が流れる冷却水回路であって、

外部の熱媒体の放熱により冷却水が加熱される放熱熱交換器と、

外部の熱媒体の吸熱により冷却水が冷却される吸熱熱交換器と、

冷却水と外気との熱交換を行う第１熱交換器（１０）および第２熱交換器（２０）と、を備え、

前記放熱熱交換器で加熱された高温の冷却水が前記第１熱交換器と前記第２熱交換器を流れる際、前記第１熱交換器と前記第２熱交換器を冷却水が直列に流れるように構成され、

前記吸熱熱交換器で冷却された低温の冷却水が前記第１熱交換器と前記第２熱交換器を流れる際、前記第１熱交換器と前記第２熱交換器を冷却水が並列に流れるように構成されており、

前記第１熱交換器と前記第２熱交換器は、外気の流れ方向に並ぶように配置されており、

前記第１熱交換器は、前記第２熱交換器よりも外気の流れ方向における風下側に配置されており、

前記放熱熱交換器で加熱された高温の冷却水が前記第１熱交換器と前記第２熱交換器を流れる際、前記第１熱交換器、前記第２熱交換器の順に冷却水が流れるように構成されており、

前記第１熱交換器は、第１出入口（１１）と複数のチューブと第２出入口（１２）がこの順に連通する構成であり、

前記放熱熱交換器で加熱された高温の冷却水が前記第１熱交換器を流れる際、前記第１出入口、複数のチューブ、前記第２出入口の順に冷却水が流れ、

前記吸熱熱交換器で冷却された低温の冷却水が前記第１熱交換器を流れる際、前記第２出入口、複数のチューブ、前記第１出入口の順に冷却水が流れるように構成されている、冷却水回路。

【請求項４】

前記第１熱交換器と前記第２熱交換器は一体に構成されたものである、請求項１ないし３のいずれか１つに記載の冷却水回路。

【請求項５】

高温の冷却水および低温の冷却水が流れる冷却水回路であって、

外部の熱媒体の放熱により冷却水が加熱される放熱熱交換器と、

外部の熱媒体の吸熱により冷却水が冷却される吸熱熱交換器と、

冷却水と外気との熱交換を行う第１熱交換器（１０）および第２熱交換器（２０）と、を備え、

前記放熱熱交換器で加熱された高温の冷却水が前記第１熱交換器と前記第２熱交換器を流れる際、前記第１熱交換器と前記第２熱交換器を冷却水が直列に流れるように構成され、

前記吸熱熱交換器で冷却された低温の冷却水が前記第１熱交換器と前記第２熱交換器を

10

20

30

40

50

流れる際、前記第 1 熱交換器と前記第 2 熱交換器を冷却水が並列に流れるように構成されており、

前記冷却水回路は、

前記放熱熱交換器と前記第 1 熱交換器とを接続する第 1 配管（101）と、

前記第 1 熱交換器と前記第 2 熱交換器とを接続する第 2 配管（102）と、

前記第 2 熱交換器と前記放熱熱交換器とを接続する第 3 配管（103）と、

前記吸熱熱交換器と前記第 2 配管とを接続する第 4 配管（104）と、

前記第 1 配管と前記第 3 配管と前記吸熱熱交換器とを接続する第 5 配管（105）と、

前記冷却水回路に冷却水を循環させるウォータポンプ（401、402）と、

前記第 1 熱交換器と前記第 2 熱交換器に流れる冷却水が前記放熱熱交換器に流れる流量と前記吸熱熱交換器に流れる流量とを制御するバルブ（301、302）とをさらに備える、冷却水回路。

10

【請求項 6】

前記冷却水回路は、

車室内に供給する空気との熱交換を行うヒータコア（50）と、

前記ヒータコアと前記第 1 配管とを接続する第 6 配管（106）と、

前記ヒータコアと前記第 3 配管とを接続する第 7 配管（107）と、をさらに備える、

請求項 5 に記載の冷却水回路。

【請求項 7】

前記バルブは、

前記放熱熱交換器を流れる冷却水が前記第 1 熱交換器に流れる流量と、前記ヒータコアに流れる流量とを制御する第 1 バルブ（301）と、

前記第 2 熱交換器を流れる冷却水が前記放熱熱交換器に流れる流量と、前記吸熱熱交換器に流れる流量とを制御する第 2 バルブ（302）を含んで構成され、

前記ウォータポンプは、

前記放熱熱交換器を含む経路に冷却水を循環させる第 1 ウォータポンプ（401）と、

前記吸熱熱交換器を含む経路に冷却水を循環させる第 2 ウォータポンプ（402）を含んで構成されている、請求項 6 に記載の冷却水回路。

20

【請求項 8】

前記冷却水回路は、

車両の駆動に用いられる機器と冷却水との熱交換を行う駆動系冷却部（70）と、

前記第 3 配管と前記第 4 配管とを接続する第 8 配管（108）と、

前記駆動系冷却部の一方の流路（71）と第 1 駆動系バルブ（303）とを接続する第 9 配管（109）と、

前記駆動系冷却部の他方の流路（72）と前記第 3 配管とを接続する第 10 配管（110）と、

前記駆動系冷却部の一方の流路と前記駆動系冷却部の他方の流路とを接続する第 11 配管（111）と、

前記第 2 配管と前記第 4 配管と前記第 9 配管との接続箇所に設けられる前記第 1 駆動系バルブ（303）と、

前記駆動系冷却部の一方の流路と前記第 9 配管と前記第 11 配管との接続箇所に設けられる第 2 駆動系バルブ（304）をさらに備え、

前記第 1 駆動系バルブおよび前記第 2 駆動系バルブは、

前記第 1～第 8 配管のいずれかを流れる冷却水が前記第 1 熱交換器および前記第 2 熱交換器に流れ、前記第 9～第 11 配管のいずれかを流れる冷却水が前記第 1 熱交換器および前記第 2 熱交換器に流れない蓄温状態と、

前記第 1～第 8 配管のいずれかを流れる冷却水が前記第 1 熱交換器または前記第 2 熱交換器の一方に流れ、前記第 9～第 11 配管のいずれかを流れる冷却水が前記第 1 熱交換器または前記第 2 熱交換器の他方に流れる放熱状態と、を切り替え可能である、請求項 7 に記載の冷却水回路。

30

40

50

【請求項 9】

前記冷却水回路の各部の駆動を制御する制御装置は、

前記駆動系冷却部または前記第 1 1 配管を流れる冷却水の温度が所定の温度閾値より低い場合、前記第 1 駆動系バルブおよび前記第 2 駆動系バルブを制御して蓄温状態とし、

前記駆動系冷却部または前記第 1 1 配管を流れる冷却水の温度が所定の温度閾値より高い場合、前記第 1 駆動系バルブおよび前記第 2 駆動系バルブを制御して放熱状態とする、請求項 8 に記載の冷却水回路。

【請求項 10】

前記冷却水回路の各部の駆動を制御する制御装置は、

前記第 1 熱交換器または前記第 2 熱交換器が着霜しない場合、前記第 1 駆動系バルブおよび前記第 2 駆動系バルブを制御して蓄温状態とし、

前記第 1 熱交換器または前記第 2 熱交換器が着霜する場合、前記第 1 駆動系バルブおよび前記第 2 駆動系バルブを制御して放熱状態とする、請求項 8 または 9 に記載の冷却水回路。

【請求項 11】

前記冷却水回路は、

車両に搭載される電池と冷却水との熱交換を行う電池冷却部（80）と、

前記電池冷却部と前記第 4 配管とを接続する第 1 2 配管（112）と、

前記電池冷却部と前記第 5 配管とを接続する第 1 3 配管（113）と、

前記吸熱熱交換器と前記電池冷却部を含む経路を循環する冷却水の流量を制御する電池冷却用バルブ（305）と、をさらに備え、

前記第 2 ウォータポンプは、前記吸熱熱交換器と前記電池冷却部を含む経路に冷却水を循環させる位置に設けられている、請求項 8 ないし 10 のいずれか 1 つに記載の冷却水回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動車両における車載機器などの冷却システムまたは空調用ヒートポンプシステムに適用される冷却水回路に関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、電動車両の一例としてのハイブリッド車に搭載される冷却水回路が記載されている。この冷却水回路は、エンジン冷却用ラジエータとヒータ回路放熱用ラジエータを備えている。この 2 個のラジエータは、配管により接続されており、その配管の途中にはバルブが設けられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2016-144963 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載の冷却水回路は、夏場のエンジン負荷が高い場合、冷却水が 2 個のラジエータの両方に流れるように構成されている。しかし、この冷却水回路は、冬場に、外気吸熱式ヒートポンプの吸熱器としてラジエータを使用する場合、2 個のラジエータのうち一方のラジエータのみが使用され、他方のラジエータは使用されていない。そのため、この冷却水回路では、複数のラジエータが効率よく使用されていないことがある。

【0005】

本発明は上記点に鑑みて、複数の熱交換器を効率よく使用し、空調能力を高めることのできる冷却水回路を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、請求項1、3、5に係る発明は、
高温の冷却水および低温の冷却水が流れる冷却水回路であって、
外部の熱媒体の放熱により冷却水が加熱される放熱熱交換器と、
外部の熱媒体の吸熱により冷却水が冷却される吸熱熱交換器と、
冷却水と外気との熱交換を行う第1熱交換器（10）および第2熱交換器（20）と、
を備え、

放熱熱交換器で加熱された高温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を流れる際、第1熱交換器と第2熱交換器を冷却水が直列に流れるように構成され、

吸熱熱交換器で冷却された低温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を流れる際、第1熱交換器と第2熱交換器を冷却水が並列に流れるように構成されている。

さらに、請求項1に係る発明は、冷却水回路は、冷凍サイクル（2）と共に用いられるものであり、

放熱熱交換器は、冷凍サイクルを循環する高圧側の冷媒の放熱により冷却水が加熱される水冷コンデンサ（30）であり、

吸熱熱交換器は、冷凍サイクルを循環する低圧側の冷媒の吸熱により冷却水が冷却されるチラー（40）であり、

冷却水回路は、車室内空調に用いられるものであり、

冷却水回路の各部の駆動を制御する制御装置（60）をさらに備え、

制御装置は、

冷凍サイクルを構成するコンプレッサ（3）が冷凍サイクルを循環する冷媒を圧縮する仕事量と、冷凍サイクルを流れる低圧側冷媒が車室内の空気から吸熱した熱量との和が、車室内空調に必要な熱量より大きい場合、水冷コンデンサで加熱された高温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を直列に流れるように制御し、

冷凍サイクルを循環する冷媒をコンプレッサが圧縮する仕事量と、冷凍サイクルを流れる低圧側冷媒が車室内の空気から吸熱した熱量との和が、車室内空調に必要な熱量より小さい場合、チラーで冷却された低温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を並列に流れるように制御する。

請求項3に係る発明は、第1熱交換器と第2熱交換器は、外気の流れ方向に並ぶように配置されており、

第1熱交換器は、第2熱交換器よりも外気の流れ方向における風下側に配置されており、
放熱熱交換器で加熱された高温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を流れる際、第1熱交換器、第2熱交換器の順に冷却水が流れるように構成されており、

第1熱交換器は、第1出入口（11）と複数のチューブと第2出入口（12）がこの順に連通する構成であり、

放熱熱交換器で加熱された高温の冷却水が第1熱交換器を流れる際、第1出入口、複数のチューブ、第2出入口の順に冷却水が流れ、

吸熱熱交換器で冷却された低温の冷却水が第1熱交換器を流れる際、第2出入口、複数のチューブ、第1出入口の順に冷却水が流れるように構成されている。

請求項5に係る発明は、冷却水回路は、

放熱熱交換器と第1熱交換器とを接続する第1配管（101）と、

第1熱交換器と第2熱交換器とを接続する第2配管（102）と、

第2熱交換器と放熱熱交換器とを接続する第3配管（103）と、

吸熱熱交換器と第2配管とを接続する第4配管（104）と、

第1配管と第3配管と吸熱熱交換器とを接続する第5配管（105）と、

冷却水回路に冷却水を循環させるウォータポンプ（401、402）と、

第1熱交換器と第2熱交換器に流れる冷却水が放熱熱交換器に流れる流量と吸熱熱交換器に流れる流量とを制御するバルブ（301、302）とをさらに備える。

【0007】

これによれば、放熱熱交換器で加熱された高温の冷却水は、第1熱交換器と第2熱交換器を直列に流れる。そのため、第1熱交換器と第2熱交換器を冷却水が流れる経路を長くすることで、冷却水から外気への放熱量を増やすことが可能である。

一方、吸熱熱交換器で冷却された低温の冷却水は、第1熱交換器と第2熱交換器を並列に流れる。そのため、冷却水の粘度が高い場合でも、第1熱交換器と第2熱交換器を冷却水が流れる流路断面積を広くし、冷却水の流速を下げることで、圧力損失を小さくすることが可能である。したがって、この冷却水回路は、第1熱交換器と第2熱交換器に高温の冷却水が流れる場合と、低温の冷却水が流れる場合のいずれも、第1熱交換器と第2熱交換器による外気と冷却水との熱交換効率を高めることができる。その結果、この冷却水回路を空調用ヒートポンプシステムとして用いる場合、空調能力を高めることができる。

10

【0008】

また、この冷却水回路は、低温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を流れる際の圧力損失を小さくすることが可能であるので、この回路に冷却水を循環させるウォータポンプの体格を小型化することができる。

【0009】

なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態に係る冷却水回路を示す回路図である。

20

【図2】第1実施形態に係る冷却水回路および冷凍サイクルを示す回路図である。

【図3】車室内冷房時の冷却水の流れを説明するための説明図である。

【図4】車室内暖房時の冷却水の流れを説明するための説明図である。

【図5】第2実施形態に係る冷却水回路および冷凍サイクルを示す回路図である。

【図6】車室内冷房時の冷却水の流れを説明するための説明図である。

【図7】車室内冷房と駆動系放熱を行う場合の冷却水の流れを説明するための説明図である。

【図8】車室内暖房時の冷却水の流れを説明するための説明図である。

【図9】車室内暖房と熱交換器の除霜を行う場合の冷却水の流れを説明するための説明図である。

30

【図10】第3実施形態に係る冷却水回路および冷凍サイクルを示す回路図である。

【図11】第4実施形態に係る冷却水回路および冷凍サイクルを示す回路図である。

【図12】第5実施形態に係る冷却水回路および冷凍サイクルを示す回路図である。

【図13】第6実施形態に係る冷却水回路および冷凍サイクルを示す回路図である。

【図14】第7実施形態に係る冷却水回路および冷凍サイクルを示す回路図である。

【図15】第8実施形態に係る冷却水回路および冷凍サイクルを示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付し、その説明を省略する。

40

【0012】

(第1実施形態)

第1実施形態について図面を参照しつつ説明する。第1実施形態の冷却水回路は、例えば、電動車両の空調用ヒートポンプシステムなどに用いられるものである。冷却水回路を循環する冷却水には、例えばエチレングリコールなどを主成分とした不凍液、ロングライフクーラント(LLC)などが用いられる。

【0013】

<冷却水回路の構成>

まず、冷却水回路の構成について説明する。

50

図 1 に示すように、冷却水回路 1 は、第 1 熱交換器 10、第 2 熱交換器 20、放熱熱交換器としての水冷コンデンサ 30、吸熱熱交換器としてのチラー 40、ヒータコア 50、それらの機器を接続する配管 101～108、バルブ 301、302、ウォータポンプ 401、402、および制御装置 60などを備えている。そして、図 2 に示すように、第 1 実施形態の冷却水回路 1 は、冷凍サイクル 2 と共に用いられるものである。なお、図では、冷凍サイクル 2 の冷媒配管 6 を一点鎖線で示している。

【0014】

第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 は、車室外空気（以下、「外気」という）と冷却水との熱交換が行われるように構成されている。第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 は、一体に構成されている。すなわち、第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 は、1 つのモジュールとして構成されている。そして、第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 は、車両のボンネット内の前方の部位に、外気の流れ方向に並ぶように配置されている。第 1 熱交換器 10 は、第 2 熱交換器 20 よりも外気の流れ方向における風下側に配置されている。

【0015】

第 1 熱交換器 10 は、その第 1 熱交換器 10 が有する第 1 出入口 11 と図示しない複数のチューブと第 2 出入口 12 が、この順に連通する構成である。また、第 2 熱交換器 20 も、その第 2 熱交換器 20 が有する第 1 出入口 21 と図示しない複数のチューブと第 2 出入口 22 が、この順に連通する構成である。

【0016】

第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 は、冷却水の温度が外気温より高いとき、冷却水の熱を外気に放熱するラジエータとして機能する。また、第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 は、冷却水の温度が外気温より低いとき、外気の熱を冷却水に吸熱させる吸熱器として機能する。

【0017】

放熱熱交換器は、外部の熱媒体の放熱により冷却水が加熱されるように構成されている。第 1 実施形態では、放熱熱交換器を流れる冷却水を加熱する外部の熱媒体は、冷凍サイクル 2 を循環する高圧側の冷媒である。すなわち、放熱熱交換器は、冷凍サイクル 2 を循環する高圧側の冷媒と冷却水との熱交換を行う水冷コンデンサ 30 である。水冷コンデンサ 30 を流れる冷却水は、冷凍サイクル 2 を循環する高圧側の冷媒の放熱により加熱される。

【0018】

吸熱熱交換器は、外部の熱媒体の吸熱により冷却水が冷却されるように構成されている。第 1 実施形態では、吸熱熱交換器を流れる冷却水を冷却する外部の熱媒体は、冷凍サイクル 2 を循環する低圧側の冷媒である。すなわち、吸熱熱交換器は、冷凍サイクル 2 を循環する低圧側の冷媒と冷却水との熱交換を行うチラー 40 である。チラー 40 を流れる冷却水は、冷凍サイクル 2 を循環する低圧側の冷媒の吸熱により冷却される。

【0019】

ヒータコア 50 は、図示しないエアコンユニットのケース内に設けられている。ヒータコア 50 は、エアコンユニットから車室内に供給される空気と冷却水との熱交換を行う熱交換器である。エアコンユニットは、ヒータコア 50 を通過する空気が、ヒータコア 50 を流れる高温の冷却水により加熱され、車室内に吹き出されるように構成されている。

【0020】

冷却水回路 1 は、上述した各熱交換器を接続する第 1～第 8 配管 101～108 を備えている。図では、各配管の参照符号の末尾にアルファベットを付している。以下の説明では、必要に応じて、各配管の参照符号の末尾にアルファベットを付することとする。

【0021】

第 1 配管 101 は、水冷コンデンサ 30 の冷却水出口 32 と、第 1 熱交換器 10 の第 1 出入口 11 とを接続する配管である。第 2 配管 102 は、第 1 熱交換器 10 の第 2 出入口 12 と、第 2 熱交換器 20 の第 2 出入口 22 とを接続する配管である。第 3 配管 103 は、第 2 熱交換器 20 の第 1 出入口 21 と、水冷コンデンサ 30 の冷却水入口 31 とを接続

10

20

30

40

50

する配管である。

【0022】

第4配管104は、チラー40の冷却水出口42と、第2配管102a、102bの途中に設けられた第2接続部202とを接続する配管である。第5配管105は、第1配管101b、101cの途中に設けられた第1接続部201と、第3配管103a、103bの途中に設けられた第2バルブ302と、チラー40の冷却水入口41とを接続する配管である。

【0023】

第6配管106は、第1配管101a、101bの途中に設けられた第1バルブ301と、ヒータコア50の冷却水入口51とを接続する配管である。第7配管107は、第3配管103c、103dの途中に設けられた第3接続部203とヒータコア50の冷却水出口52とを接続する配管である。

【0024】

第8配管108は、第3配管103b、103cの途中に設けられた第4接続部204と、第4配管104a、104bの途中に設けられた第5接続部205とを接続する配管である。なお、第1実施形態では、第8配管108は省略することが可能である。

【0025】

バルブ301、302は、第1熱交換器10と第2熱交換器20に流れる冷却水が水冷コンデンサ30を流れる流量とチラー40を流れる流量とを制御する流量制御バルブまたは流路切替バルブである。第1実施形態では、バルブ301、302は、第1バルブ301と第2バルブ302を含んで構成されている。

【0026】

第1バルブ301は、第1配管101a、101bと第6配管106との接続箇所に設けられた三方弁である。第1バルブ301は、水冷コンデンサ30の冷却水出口32から第1配管101aを流れる冷却水が第1配管101b、101cから第1熱交換器10に流れる流量と、水冷コンデンサ30の冷却水出口32から第1配管101aを流れる冷却水が第6配管106を経由してヒータコア50に流れる流量とを制御することが可能である。

【0027】

第2バルブ302は、第3配管103a、103bと第5配管105a、105bとの接続箇所に設けられた四方弁である。第2バルブ302は、第2熱交換器20の第1出入口21から第3配管103aを流れる冷却水が第3配管103b、103c、103dから水冷コンデンサ30に流れる状態と、第2熱交換器20の第1出入口21から第3配管103aを流れる冷却水が第5配管105bを経由してチラー40に流れる状態とを制御することが可能である。また、第2バルブ302は、第1配管101b、101cを流れる冷却水が第5配管105a、105bを経由してチラー40へ流れることを許容または遮断することが可能である。

【0028】

ウォータポンプ401、402は、冷却水回路1に冷却水を循環させる電動式または機械式のポンプである。第1実施形態では、ウォータポンプ401、402は、第1ウォータポンプ401と第2ウォータポンプ402を含んで構成されている。

【0029】

第1ウォータポンプ401は、水冷コンデンサ30を含む経路に冷却水を循環させることの可能な位置に設けられている。第1実施形態では、第1ウォータポンプ401は、第1配管101のうち、水冷コンデンサ30の冷却水出口32と第1バルブ301を接続する部位101aの途中に設けられている。

【0030】

第2ウォータポンプ402は、チラー40を含む経路に冷却水を循環させることの可能な位置に設けられている。第1実施形態では、第2ウォータポンプ402は、第4配管104のうち、チラー40の冷却水出口42と第5接続部205を接続する部位104aの

10

20

30

40

50

途中に設けられている。

【0031】

制御装置60は、CPU、ROM、RAMなどを有するマイクロコンピュータおよびその周辺回路などから構成されている。制御装置60は、空調要求などに応じて予め記憶されたプログラムを実行することにより冷却水回路1の各部を制御する。この制御装置60による制御については後述する。

【0032】

＜冷凍サイクル2の構成＞

次に、第1実施形態の冷却水回路1と共に用いられる冷凍サイクル2の構成について説明する。

冷凍サイクル2は、コンプレッサ3、水冷コンデンサ30、膨張弁4、チラー40およびエバポレータ5などが冷媒配管6によって接続された蒸気圧縮式冷凍機である。冷凍サイクル2は、冷媒としてフロン系冷媒を用いており、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。

【0033】

コンプレッサ3は、冷凍サイクル2を循環する冷媒を吸入して圧縮して吐き出す。コンプレッサ3の回転数は、制御装置60により制御される。なお、コンプレッサ3の回転数は、コンプレッサ3が冷媒を圧縮する仕事量に対応する。

【0034】

水冷コンデンサ30は、コンプレッサ3から吐き出された高温高圧の冷媒と冷却水回路1を循環する冷却水との熱交換を行うことで、高圧冷媒を凝縮させる熱交換器である。

膨張弁4は、オリフィスまたはノズルなどの固定絞り、或いは、温度式膨張弁または電子式膨張弁などの可変絞りにより構成される。膨張弁4は、凝縮器から流出した液相冷媒を減圧膨張させる減圧手段である。

【0035】

チラー40は、膨張弁4で減圧膨張されて気液二相状態となった低圧の冷媒と冷却水回路1を循環する冷却水との熱交換を行い、低圧冷媒を蒸発させる熱交換器である。チラー40で蒸発した気相冷媒はコンプレッサ3に吸入される。

【0036】

エバポレータ5は、図示しないエアコンユニットのケース内に設けられている。エバポレータ5は、膨張弁4で減圧膨張されて気液二相状態となった低圧冷媒と、エアコンユニットから車室内に供給される空気との熱交換を行うことで、低圧冷媒を蒸発させる熱交換器である。エアコンユニットは、エバポレータ5を通過する空気が、エバポレータ5を流れる冷媒の蒸発熱により冷却され、車室内に吹き出されるように構成されている。エバポレータ5で蒸発した気相冷媒はコンプレッサ3に吸入される。

【0037】

＜冷却水回路の作動＞

続いて、第1実施形態の冷却水回路1の作動について説明する。

冷却水回路1の作動は、制御装置60により制御される。制御装置60は、空調要求などに応じて、バルブ301、302およびウォーターポンプ401、402などの駆動を制御する。

なお、冷却水回路1の作動の説明で参照する図では、冷却水回路1を構成する配管のうち、冷却水が流れる配管を実線で示し、冷却水が流れない配管を破線で示している。また、図において、配管に重ねて記載した矢印は、配管内を冷却水が流れる方向を示している。このことは、後述する実施形態の冷却水回路1の作動の説明で参照する図4、6～9においても同じである。

【0038】

＜冷房時＞

図3は、第1実施形態の冷却水回路1と冷凍サイクル2により車室内冷房が行われる場合の冷却水の流れを示している。

10

20

30

40

50

車室内冷房時では、冷凍サイクル２のエバポレータ５を流れる低圧冷媒と車室内に供給される空気とが熱交換し、そのエバポレータ５で冷却された空気が車室内に供給されることで、車室内冷房が行われる。その際、冷凍サイクル２を循環する冷媒は、エバポレータ５で空気から吸熱し、さらにコンプレッサ３で圧縮された後、水冷コンデンサ３０で冷却水回路１を循環する冷却水に放熱する。

【００３９】

制御装置６０は、冷凍サイクル２を構成するコンプレッサ３が冷媒を圧縮する仕事量と、エバポレータ５を流れる冷媒が車室内の空気から吸熱する熱量との和が、車室内空調に必要な熱量より大きい場合、冷却水回路１の各部を次のように制御する。なお、そうした場合の一例として、上述した車室内冷房が行われる場合が含まれる。

【００４０】

具体的には、制御装置６０は、第１バルブ３０１に関し、水冷コンデンサ３０の冷却水出口３２から第１配管１０１ａを経由して第１バルブ３０１に流入する冷却水が、ヒータコア５０に流れることなく、第１配管１０１ｂ、１０１ｃから第１熱交換器１０の第１出入口１１に流れるように、バルブ内の流路を切り替える。

また、制御装置６０は、第２バルブ３０２に関し、第２熱交換器２０の第１出入口２１から第３配管１０３ａを経由して第２バルブ３０２に流入する冷却水が、チラー４０や第１配管１０１ｂ、１０１ｃに流れることなく、第３配管１０３ｂ、１０３ｃ、１０３ｄから水冷コンデンサ３０の冷却水入口３１に流れるように、バルブ内の流路を切り替える。このとき、第２バルブ３０２は、第１配管１０１ｂ、１０１ｃを流れる冷却水が第５配管１０５を経由してチラー４０へ流れることを遮断する。

【００４１】

また、制御装置６０は、２個のウォータポンプ４０１、４０２のうち、少なくとも第１ウォータポンプ４０１を駆動する。これにより、冷却水回路１の冷却水は、水冷コンデンサ３０の冷却水出口３２→第１配管１０１ａ→第１バルブ３０１→第１バルブ３０１より下流側の第１配管１０１ｂ、１０１ｃ→第１熱交換器１０→第２配管１０２ａ、１０２ｂ→第２熱交換器２０→第３配管１０３ａ→第２バルブ３０２→第２バルブ３０２より下流側の第３配管１０３ｂ、１０３ｃ、１０３ｄ→水冷コンデンサ３０の冷却水入口３１の順に回路を循環する。これにより、冷却水回路１では、水冷コンデンサ３０で加熱された高温の冷却水は、第１熱交換器１０と第２熱交換器２０を直列に流れる。換言すれば、制御装置６０は、車室内冷房などを行う場合、水冷コンデンサ３０で加熱された高温の冷却水が、第１熱交換器１０と第２熱交換器２０を直列に流れるように２個のバルブ３０１、３０２と第１ウォータポンプ４０１の駆動を制御する。

【００４２】

なお、第１熱交換器１０と第２熱交換器２０を冷却水が直列に流れる場合、第１熱交換器１０では、第１熱交換器１０の有する第１出入口１１、複数のチューブ、第２出入口１２の順に冷却水が流れる。また、第２熱交換器２０では、第２熱交換器２０の有する第２出入口２２、複数のチューブ、第１出入口２１の順に冷却水が流れる。これにより、水冷コンデンサ３０で加熱された高温の冷却水は、第１熱交換器１０を流れる際に粗熱が取られ、第２熱交換器２０を流れる際にさらに外気温に近づくように冷却される。このように、外気の流れ方向風下側に設置される第１熱交換器１０から、外気の流れ方向風上側に設置される第２熱交換器２０の順に冷却水が流れることで、冷却水から外気への放熱量を増やし、車室内冷房能力を高めることが可能である。

【００４３】

<暖房時>

図４は、第１実施形態の冷却水回路１と冷凍サイクル２により車室内暖房が行われる場合の冷却水の流れを示している。

【００４４】

車室内暖房時では、冷凍サイクル２を循環する冷媒は、チラー４０で冷却水から吸熱し、さらにコンプレッサ３で圧縮された後、水冷コンデンサ３０で冷却水回路１を循環する

10

20

30

40

50

冷却水に放熱する。そして、冷却水回路１では水冷コンデンサ３０で加熱された高温の冷却水がヒータコア５０に流れる。そのヒータコア５０で冷却水の放熱により加熱された空気が車室内に供給されることで、車室内暖房が行われる。

【００４５】

制御装置６０は、冷凍サイクル２を構成するコンプレッサ３が冷媒を圧縮する仕事量と、エバポレータ５を流れる冷媒が車室内の空気から吸熱する熱量との和が、車室内空調に必要な熱量より小さい場合、冷却水回路１の各部を次のように制御する。なお、そうした場合の一例として、車室内暖房および車室内除湿暖房が行われる場合が含まれる。

【００４６】

具体的には、制御装置６０は、第１バルブ３０１に関し、水冷コンデンサ３０の冷却水出口３２から第１配管１０１ａを経由して第１バルブ３０１に流入する冷却水が、第１熱交換器１０に流れることなく、ヒータコア５０に流れるように、バルブ内の流路を切り替える。

10

また、制御装置６０は、第２バルブ３０２に関し、第２熱交換器２０から第２バルブ３０２に流入する冷却水と、第１熱交換器１０から第２バルブ３０２に流入する冷却水とが、水冷コンデンサ３０に流れることなく、チラー４０に流れるように、バルブ内の流路を切り替える。

【００４７】

また、制御装置６０は、第１ウォータポンプ４０１と第２ウォータポンプ４０２を駆動する。これにより、冷却水回路１の冷却水は、水冷コンデンサ３０の冷却水出口３２→第１配管１０１ａ→第１バルブ３０１→第６配管１０６→ヒータコア５０→第７配管１０７→第３接続部２０３→第３配管１０３ｄ→水冷コンデンサ３０の冷却水入口３１の順に回路を循環する。

20

【００４８】

また、冷却水回路１の冷却水は、チラー４０の冷却水出口４２→第４配管１０４ａ→第５接続部２０５→第４配管１０４ｂ→第２接続部２０２→２本の第２配管１０２ａ、１０２ｂ→第１熱交換器１０および第２熱交換器２０→第１熱交換機の下流側の第１配管１０１ｃ、第１接続部２０１、第５配管１０５ａ、および、第２熱交換器２０の下流側の第３配管１０３ａ→第２バルブ３０２→第２バルブ３０２より下流側の第５配管１０５ｂ→チラー４０の冷却水入口４１の順に回路を循環する。これにより、チラー４０で冷却された低温の冷却水は、第１熱交換器１０と第２熱交換器２０を並列に流れる。換言すれば、制御装置６０は、車室内暖房などを行う場合、チラー４０で冷却された低温の冷却水が、第１熱交換器１０と第２熱交換器２０を並列に流れるように２個のバルブ３０１、３０２とウォータポンプ４０１、４０２の駆動を制御する。

30

【００４９】

なお、第１熱交換器１０と第２熱交換器２０を冷却水が並列に流れる場合、第１熱交換器１０では、第１熱交換器１０の有する第２出入口１２、複数のチューブ、第１出入口１１の順に冷却水が流れる。また、第２熱交換器２０では、第２熱交換器２０の有する第２出入口２２、複数のチューブ、第１出入口２１の順に冷却水が流れる。これにより、冷却水の温度が低く粘度が高い場合でも、第１熱交換器１０と第２熱交換器２０を冷却水が流れる流路断面積を広くし、冷却水の流速を下げることで、圧力損失を小さくすることが可能である。

40

【００５０】

以上説明した第１実施形態の冷却水回路１は、次の作用効果を奏するものである。

(１) 第１実施形態の冷却水回路１は、水冷コンデンサ３０で加熱された高温の冷却水が第１熱交換器１０と第２熱交換器２０を流れる際、第１熱交換器１０と第２熱交換器２０を冷却水が直列に流れるように構成されている。これにより、第１熱交換器１０と第２熱交換器２０を冷却水が流れる経路を長くすることで、冷却水から外気への放熱量を増やすことが可能である。

また、第１実施形態の冷却水回路１は、チラー４０で冷却された低温の冷却水が第１熱

50

交換器 10 と第 2 熱交換器 20 を流れる際、第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 を冷却水が並列に流れるように構成されている。これにより、冷却水の粘度が高い場合でも、第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 を冷却水が流れる流路断面積を広くし、冷却水の流速を下げることで、圧力損失を小さくすることが可能である。したがって、この冷却水回路 1 は、第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 に高温の冷却水が流れる場合と、低温の冷却水が流れる場合のいずれも、第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 による外気と冷却水との熱交換効率を高めることができる。その結果、この冷却水回路 1 を車室内空調用ヒートポンプシステムに用いる場合、その空調能力を高めることができる。

また、第 1 実施形態の冷却水回路 1 は、低温の冷却水が第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 を流れる際の圧力損失を小さくすることが可能であるので、それに伴って第 2 ウォータポンプ 402 の体格を小型化することができる。

10

【0051】

(2) 第 1 実施形態では、制御装置 60 は、冷凍サイクル 2 を構成するコンプレッサ 3 が冷媒を圧縮する仕事量と、車室内の空気から低圧側冷媒が吸熱した熱量との和が、車室内空調に必要な熱量より大きい場合、冷却水回路 1 の冷却水が第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 を直列に流れるように冷却水回路 1 の各部を制御する。これにより、水冷コンデンサ 30 で加熱された高温の冷却水が第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 を直列に流れることで、冷却水から外気への放熱量を増やし、車室内冷房能力を高めることができる。

一方、制御装置 60 は、冷凍サイクル 2 を循環する冷媒をコンプレッサ 3 が圧縮する仕事量と、車室内の空気から低圧側冷媒が吸熱した熱量との和が、車室内空調に必要な熱量より小さい場合、冷却水回路 1 の冷却水が第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 を並列に流れるように冷却水回路 1 の各部を制御する。これにより、チラー 40 で冷却された低温の冷却水が第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 を並列に流れることで、冷却水の圧力損失を低減し、外気から冷却水が吸熱する吸熱量を増やし、車室内暖房能力を高めることができる。

20

【0052】

(3) 第 1 実施形態では、制御装置 60 は、車室内を冷房する場合、水冷コンデンサ 30 で加熱された高温の冷却水が第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 を直列に流れるように冷却水回路 1 の各部を制御する。これにより、車室内冷房時、第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 において冷却水から外気への放熱量を増やし、車室内冷房能力を高めることができる。

30

一方、制御装置 60 は、車室内を暖房する場合、チラー 40 で冷却された低温の冷却水が第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 を並列に流れるように冷却水回路 1 の各部を制御する。これにより、車室内暖房時、第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 において冷却水の圧力損失を低減し、外気から冷却水が吸熱する吸熱量を増やし、車室内暖房能力を高めることができる。

【0053】

(4) 第 1 実施形態では、第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 は、外気の流れ方向に並ぶように配置されている。これにより、車両のボンネット内において第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 の搭載に必要な空間を小さくすることができる。

40

【0054】

(5) 第 1 実施形態では、第 1 熱交換器 10 は、第 2 熱交換器 20 よりも外気の流れ方向における風下側に配置されている。そして、水冷コンデンサ 30 で加熱された高温の冷却水が第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 を流れる際、第 1 熱交換器 10、第 2 熱交換器 20 の順に冷却水が流れるように構成されている。これにより、2 つの熱交換器 10、20 を通過する外気は、第 1 熱交換器 10 を通過する温度より、第 2 熱交換器 20 を通過する温度が低いものとなる。そのため、第 1 熱交換器 10、第 2 熱交換器 20 の順に流れる冷却水は、第 1 熱交換器 10 で冷却された後、第 2 熱交換器 20 でさらに冷却される。したがって、冷却水から外気への放熱量を増やし、車室内冷房能力を高めることができる。

【0055】

50

(6) 第1実施形態の冷却水回路1は、水冷コンデンサ30で加熱された高温の冷却水が第1熱交換器10を流れる際、第1出入口11、複数のチューブ、第2出入口12の順に冷却水が流れるように構成されている。一方、チラー40で冷却された低温の冷却水が第2熱交換器20を流れる際、第2出入口22、複数のチューブ、第1出入口21の順に冷却水が流れるように構成されている。これにより、第1熱交換器10内の冷却水の流れる方向を変えることで、第1熱交換器10と第2熱交換器20を冷却水が直列に流れる状態と並列に流れる状態を作出することが可能である。

【0056】

(7) 第1実施形態では、第1熱交換器10と第2熱交換器20は一体に構成されたものである。これにより、車両のボンネット内において第1熱交換器10と第2熱交換器20の搭載に必要な空間を小さくすることができる。

10

【0057】

(8) 第1実施形態では、第1バルブ301は、水冷コンデンサ30を流れる冷却水が第1熱交換器10に流れる流量と、ヒータコア50に流れる流量とを制御する。第2バルブ302は、第2熱交換器20を流れる冷却水が水冷コンデンサ30に流れる流量と、チラー40に流れる流量とを制御する。これにより、冷却水回路1を簡素な構成とすることができる。

【0058】

(9) 第1実施形態では、第1ウォーターポンプ401は、水冷コンデンサ30を含む経路に冷却水を循環させる。第2ウォーターポンプ402は、チラー40を含む経路に冷却水を循環させる。これにより、車室内の暖房を行う状態と、冷房を行う状態において、冷却水回路1に冷却水を循環させることができる。

20

【0059】

(第2実施形態)

第2実施形態について説明する。第2実施形態は、第1実施形態に対して冷却水回路1の構成の一部を追加および変更したものであり、その他については第1実施形態と同様であるため、第1実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【0060】

<冷却水回路の構成>

第2実施形態の冷却水回路1の構成について説明する。

30

図5に示すように、第2実施形態では、冷却水回路1は、第1実施形態で説明した構成に加え、駆動系冷却部70、第1駆動系バルブ303、第2駆動系バルブ304、第9～第13配管109～113、電池冷却部80および電池冷却用バルブ305などを備えている。

【0061】

駆動系冷却部70は、車両の駆動に用いられる機器（以下、「駆動系機器」という）と冷却水との熱交換を行い、駆動系機器の冷却を行うための熱交換機器である。駆動系機器として、例えば、モータジェネレータ、インバータ、先進運転支援システム電子制御ユニット（ADAS ECU）などが挙げられる。

【0062】

第1駆動系バルブ303は、第2配管102a、102bと第4配管104bと第9配管109との接続箇所に設けられた四方弁である。第2駆動系バルブ304は、駆動系冷却部70の一方の流路71と第9配管109と第11配管111との接続箇所に設けられた三方弁である。なお、第1駆動系バルブ303と第2駆動系バルブ304と第9配管109は一体に構成してもよい。

【0063】

第9配管109は、第1駆動系バルブ303と第2駆動系バルブ304を接続する配管である。第3配管103aの途中には第6接続部206が設けられている。駆動系冷却部70の他方の流路72と、第11配管111とは第7接続部207により接続されている。第10配管110は、その第6接続部206と第7接続部207とを接続する配管であ

50

る。第11配管111は、第2駆動系バルブ304と第7接続部207とを接続する配管である。なお、駆動系冷却部70の他方の流路72の途中には、駆動系ウォータポンプ403が設けられている。

【0064】

電池冷却部80は、車両に搭載される電池と冷却水との熱交換を行い、電池冷却を行うための熱交換機器である。なお、車両に搭載される電池は、例えば、リチウムイオン電池が用いられる。

【0065】

第4配管104のうち、チラー40の冷却水出口42と第5接続部205とを接続する部位104aの途中には、電池冷却用バルブ305が設けられている。電池冷却用バルブ305は、第4配管104aと第12配管112との接続箇所に設けられた三方弁である。電池冷却用バルブ305は、チラー40と電池冷却部80を含む経路を循環する冷却水の流量を制御する。第12配管112は、電池冷却部80の冷却水入口81と電池冷却用バルブ305とを接続する配管である。

【0066】

第5配管105のうち、チラー40の冷却水入口41と第2バルブ302とを接続する部位105bの途中には第8接続部208が設けられている。第13配管113は、電池冷却部80の冷却水出口82と第8接続部208を接続する配管である。

【0067】

なお、第2ウォータポンプ402は、第4配管104のうち、チラー40の冷却水出口42と電池冷却用バルブ305とを接続する部位104aの途中に設けられている。すなわち、第2ウォータポンプ402は、チラー40と電池冷却部80を含む経路に冷却水を循環させる位置に設けられている。

【0068】

＜冷却水回路の作動＞

続いて、第2実施形態の冷却水回路1の作動について説明する。

＜冷房＋駆動系蓄温状態＋電池冷却＞

図6は、第2実施形態の冷却水回路1と冷凍サイクル2により車室内冷房と駆動系の蓄温状態と電池冷却が行われる場合の冷却水の流れを示している。図6に示すように、車室内冷房時において、第1～第3配管101～103を流れる冷却水の流れは、第1実施形態で説明したものと同一である。すなわち、第1熱交換器10と第2熱交換器20を冷却水は直列に流れている。

【0069】

また、図6に示した状態では、駆動系は蓄温状態とされている。本明細書において、蓄温状態とは、第1～第8配管101～108のいずれかを流れる冷却水が第1熱交換器10および第2熱交換器20に流れ、第9～第11配管109～111のいずれかを流れる冷却水が第1熱交換器10および第2熱交換器20に流れない状態をいう。電動車両では、駆動系機器の発熱量が比較的小さい場合、駆動系冷却部70と第11配管111を冷却水が循環すると、第11配管111の表面などからの放熱により駆動系機器が冷却される。そのため、制御装置60は、駆動系冷却部70または第11配管111を流れる冷却水の温度が、所定の温度閾値より低い場合、第1駆動系バルブ303および第2駆動系バルブ304を制御して蓄温状態とする。その際、第2駆動系バルブ304は、駆動系冷却部70の一方の流路71と第11配管111とを連通する。これにより、駆動系に用いられる冷却水は、駆動系冷却部70と第11配管111を循環する。

【0070】

なお、蓄温状態において、第1駆動系バルブ303は、第1熱交換器10の第2出入口12に接続する第2配管102aと、第2熱交換器20の第2出入口22に接続する第2配管102bとを連通する。これにより、車室内冷房時に外気への放熱に用いられる冷却水は、第1熱交換器10と第2熱交換器20を直列に流れる。

【0071】

10

20

30

40

50

さらに、図 6 に示した状態では、電池冷却が行われている。制御装置 60 は、第 2 ウォータポンプ 402 を駆動すると共に、電池冷却用バルブ 305 と第 2 バルブ 302 を制御する。電池冷却用バルブ 305 は、第 4 配管 104 a のうち第 5 接続部 205 よりチラー 40 側の部位と第 12 配管 112 とを連通する。第 2 バルブ 302 は、第 5 配管 105 b のうち第 2 バルブ 302 よりチラー 40 側の部位を流れる冷却水が第 3 配管 103 a、103 b および第 1 配管 101 b、101 c へ流れることを遮断している。これにより、冷却水回路 1 の冷却水は、チラー 40 の冷却水出口 42 → 第 4 配管 104 a → 電池冷却用バルブ 305 → 第 12 配管 112 → 電池冷却部 80 → 第 13 配管 113 → 第 5 配管 105 b → チラー 40 の冷却水入口 41 の順に回路を循環する。したがって、電池冷却部 80 の電池はチラー 40 で冷却された冷却水により冷却される。

10

【0072】

＜冷房＋駆動系放熱状態＋電池冷却＞

次に、図 7 は、第 2 実施形態の冷却水回路 1 と冷凍サイクル 2 により車室内冷房と駆動系の放熱状態と電池冷却が行われる場合の冷却水の流れを示している。

【0073】

図 7 に示した状態では、駆動系は放熱状態とされている。本明細書において、放熱状態とは、第 1 ～ 第 8 配管 101 ～ 108 のいずれかを流れる冷却水が第 1 熱交換器 10 または第 2 熱交換器 20 の一方に流れ、第 9 ～ 第 11 配管 109 ～ 111 のいずれかを流れる冷却水が第 1 熱交換器 10 または第 2 熱交換器 20 の他方に流れる状態をいう。

【0074】

電動車両においても、駆動系機器の負荷が大きくなると、その発熱量が大きくなることがある。そのため、制御装置 60 は、駆動系冷却部 70 または第 11 配管 111 を流れる冷却水の温度が、所定の温度閾値より高い場合、第 1 駆動系バルブ 303 および第 2 駆動系バルブ 304 を制御して放熱状態とする。その際、第 2 駆動系バルブ 304 は、駆動系冷却部 70 の一方の流路 71 と第 9 配管 109 とを連通する。一方、第 1 駆動系バルブ 303 は、第 1 熱交換器 10 の第 2 出入口 12 に接続する第 2 配管 102 a と第 4 配管 104 b とを連通する。また、その第 1 駆動系バルブ 303 は、第 2 熱交換器 20 の第 2 出入口 22 に接続する第 2 配管 102 b と第 9 配管 109 とを連通する。

20

【0075】

これにより、駆動系に用いられる冷却水は、駆動系冷却部 70 の一方の流路 71 → 第 2 駆動系バルブ 304 → 第 9 配管 109 → 第 1 駆動系バルブ 303 → 第 2 配管 102 b → 第 2 熱交換器 20 → 第 10 配管 110 → 駆動系冷却部 70 の他方の流路 72 の順に循環する。したがって、駆動系機器の熱は、第 2 熱交換器 20 から外気に放熱される。

30

【0076】

また、車室内冷房に用いられる冷却水は、水冷コンデンサ 30 の冷却水出口 32 → 第 1 配管 101 a → 第 1 バルブ 301 → 第 1 バルブ 301 より下流側の第 1 配管 101 b、101 c → 第 1 熱交換器 10 → 第 2 配管 102 a → 第 1 駆動系バルブ 303 → 第 4 配管 104 b → 第 5 接続部 205 → 第 8 配管 108 → 第 4 接続部 204 → 第 3 配管 103 c、103 d → 水冷コンデンサ 30 の冷却水入口 31 の順に回路を循環する。これにより、水冷コンデンサ 30 で冷媒から冷却水に放熱された熱は、第 1 熱交換器 10 から外気に放熱される。

40

【0077】

なお、図 7 に示した状態でも、電池冷却が行われている。電池冷却は、図 6 に示したものと同様であるので、説明を省略する。

【0078】

＜暖房＋駆動系蓄温状態＞

図 8 は、第 2 実施形態の冷却水回路 1 と冷凍サイクル 2 により車室内暖房と駆動系の蓄温状態が行われる場合の冷却水の流れを示している。図 8 に示すように、車室内暖房時において、第 1 ～ 第 7 配管 101 ～ 107 を流れる冷却水の流れは、第 1 実施形態で説明したものと同一である。なお、第 1 駆動系バルブ 303 は、第 4 配管 104 b と、第 1 熱交

50

換器 10 の第 2 出入口 12 に接続する第 2 配管 102a と、第 2 熱交換器 20 の第 2 出入口 22 に接続する第 2 配管 102b とを連通している。これにより、車室内暖房時に外気からの吸熱に用いられる冷却水は、第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 を並列に流れる。

また、図 8 に示した状態では、駆動系は蓄温状態とされている。この蓄温状態は、図 6 に示したものと同様であるので、説明を省略する。

【0079】

ここで、車室内暖房時に第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 に低温の冷却水が流れると、第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 が着霜することがある。制御装置 60 は、着霜の有無を、第 1 熱交換器 10 または第 2 熱交換器 20 の温度に基づいて判断することが可能である。或いは、制御装置 60 は、着霜の有無を、冷凍サイクル 2 を循環する冷媒の温度または圧力に基づいて判断することも可能である。制御装置 60 は、第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 が着霜しない場合、第 1 駆動系バルブ 303 および第 2 駆動系バルブ 304 を制御して蓄温状態とする。なお、上述したように、蓄温状態とは、第 1～第 8 配管 101～108 のいずれかを流れる冷却水が第 1 熱交換器 10 および第 2 熱交換器 20 に流れ、第 9～第 11 配管 109～111 のいずれかを流れる冷却水が第 1 熱交換器 10 および第 2 熱交換器 20 に流れない状態である。したがって、制御装置 60 が駆動系を蓄温状態としているとき、車室内暖房のために外気からの吸熱に用いられる冷却水は、第 1 熱交換器 10 と第 2 熱交換器 20 を並列に流れる。

【0080】

＜暖房＋熱交換器除霜＞

図 9 は、第 2 実施形態の冷却水回路 1 と冷凍サイクル 2 により車室内暖房と熱交換器の除霜が行われる場合の冷却水の流れを示している。

【0081】

図 9 に示した状態では、駆動系は放熱状態とされ、第 2 熱交換器 20 の除霜が行われている。上述したように、放熱状態とは、第 1～第 8 配管 101～108 のいずれかを流れる冷却水が第 1 熱交換器 10 または第 2 熱交換器 20 の一方に流れ、第 9～第 11 配管 109～111 のいずれかを流れる冷却水が第 1 熱交換器 10 または第 2 熱交換器 20 の他方に流れる状態である。

【0082】

制御装置 60 は、第 1 熱交換器 10 または第 2 熱交換器 20 が着霜する場合、第 1 駆動系バルブ 303 および第 2 駆動系バルブ 304 を制御して放熱状態とする。その際、第 2 駆動系バルブ 304 は、駆動系冷却部 70 の一方の流路 71 と第 9 配管 109 とを連通する。一方、第 1 駆動系バルブ 303 は、第 2 熱交換器 20 の第 2 出入口 22 に接続する第 2 配管 102b と第 9 配管 109 を連通する。また、第 1 駆動系バルブ 303 は、第 1 熱交換器 10 の第 2 出入口 12 に接続する第 2 配管 102a と第 4 配管 104b とを連通する。

【0083】

これにより、駆動系に用いられる冷却水は、駆動系冷却部 70 の一方の流路 71 → 第 2 駆動系バルブ 304 → 第 9 配管 109 → 第 1 駆動系バルブ 303 → 第 2 配管 102b → 第 2 熱交換器 20 → 第 6 接続部 206 → 第 10 配管 110 → 駆動系冷却部 70 の他方の流路 72 の順に循環する。したがって、放熱状態では、蓄熱状態のときに駆動系冷却部 70 および第 11 配管 111 を循環する冷却水に蓄えられていた熱により、第 2 熱交換器 20 が除霜される。

【0084】

一方、車室内暖房のために外気からの吸熱に用いられる冷却水は、チラー 40 の冷却水出口 42 → 第 4 配管 104a → 電池冷却用バルブ 305 → 第 4 配管 104b → 第 1 駆動系バルブ 303 → 第 2 配管 102a → 第 1 熱交換器 10 → 第 1 配管 101c → 第 1 接続部 201 → 第 5 配管 105a → 第 2 バルブ 302 → 第 5 配管 105b → 水冷コンデンサ 30 の冷却水入口 31 の順に回路を循環する。これにより、チラー 40 で冷却された低温の冷却水は、第 1 熱交換器 10 を流れる際に外気から吸熱する。

10

20

30

40

50

【0085】

以上説明した第2実施形態の冷却水回路1は、次の作用効果を奏するものである。

(1) 第2実施形態の冷却水回路1は、駆動系冷却部70、第9～第11配管109～111および、第1駆動系バルブ303および第2駆動系バルブ304を備えている。第1駆動系バルブ303および第2駆動系バルブ304は、蓄温状態と放熱状態とを切り替え可能に構成されている。これにより、駆動系機器の温度調整を行うことができる。また、第1熱交換器10または第2熱交換器20が着霜する場合、駆動系冷却部70および第11配管111を循環する冷却水に蓄えられていた熱より、第1熱交換器10および第2熱交換器20の除霜を行うことができる。

【0086】

(2) 第2実施形では、制御装置60は、駆動系冷却部70または第11配管111を流れる冷却水の温度が所定の温度閾値より低い場合、第1駆動系バルブ303および第2駆動系バルブ304を制御して蓄温状態とする。また、制御装置60は、駆動系冷却部70または第11配管111を流れる冷却水の温度が所定の温度閾値より高い場合、第1駆動系バルブ303および第2駆動系バルブ304を制御して放熱状態とする。これにより、冷却水回路1は、駆動系機器の温度調整を行うことができる。

【0087】

(3) 第2実施形では、制御装置60は、第1熱交換器10または第2熱交換器20が着霜しない場合、第1駆動系バルブ303および第2駆動系バルブ304を制御して蓄温状態とする。また、制御装置60は、第1熱交換器10または第2熱交換器20が着霜する場合、第1駆動系バルブ303および第2駆動系バルブ304を制御して放熱状態とする。これにより、第1熱交換器10または第2熱交換器20が着霜する場合、蓄熱状態のときに駆動系冷却部70および第11配管111を循環する冷却水に蓄えられていた熱により、第1熱交換器10および第2熱交換器20の除霜を行うことができる。

【0088】

(4) 第2実施形の冷却水回路1は、電池冷却部80と第12配管112と第13配管113と電池冷却用バルブ305を備えている。そして、第2ウォータポンプ402は、チラー40と電池冷却部80を含む経路に冷却水を循環させる位置に設けられている。これにより、冷却水回路1は、車両に搭載される電池の温度調節を行うことができる。

【0089】

(第3実施形態)

第3実施形態について説明する。第3実施形態は、第2実施形態に対してバルブの構成の一部を変更したものであり、その他については第2実施形態と同様であるため、第2実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【0090】

上記で説明した第2実施形態では、電池冷却用バルブ305は、第4配管104aの途中に設けられていた。

これに対し、図10に示すように、第3実施形態では、電池冷却用バルブ305と第2バルブ302とが一体に構成された五方弁306とされている。その五方弁306は、第5配管105a、105bと第3配管103a、103bと第13配管113との接続箇所に設けられている。これにより、第3実施形態では、冷却水回路1の構成を簡素にすることが可能である。

【0091】

(第4実施形態)

第4実施形態について説明する。第4実施形態も、第2実施形態に対してバルブの構成の一部を変更したものであり、その他については第2実施形態と同様であるため、第2実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【0092】

図11に示すように、第4実施形態では、第1バルブ301と第2バルブ302とが一体に構成された六方弁307とされている。その六方弁307は、第1配管101a、1

10

20

30

40

50

01cと第3配管103a、103bと第5配管105bと第6配管106との接続箇所に設けられている。これにより、第4実施形態では、冷却水回路1の構成を簡素にすることが可能である。

【0093】

(第5実施形態)

第5実施形態について説明する。第5実施形態も、第2実施形態に対してバルブの構成の一部を変更したものであり、その他については第2実施形態と同様であるため、第2実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【0094】

図12に示すように、第5実施形態では、第1バルブ301と第2バルブ302と電池冷却用バルブ305とが一体に構成された七方弁308とされている。その七方弁308は、第1配管101a、101cと第3配管103a、103bと第5配管105bと第6配管106と第13配管113との接続箇所に設けられている。これにより、第5実施形態では、冷却水回路1の構成を簡素にすることが可能である。

【0095】

(第6実施形態)

第6実施形態について説明する。第6実施形態は、第2実施形態に対してウォータポンプ401、402の配置を変更したものであり、その他については第2実施形態と同様であるため、第2実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【0096】

上記で説明した第2実施形態では、第1ウォータポンプ401は、第1配管101のうち、水冷コンデンサ30の冷却水出口32と第1バルブ301とを接続する部位101aの途中に設けられていた。

これに対し、図13に示すように、第6実施形態では、第1ウォータポンプ401は、第3配管103のうち、水冷コンデンサ30の冷却水入口31と第3接続部203とを接続する部位103dの途中に設けられている。この位置においても、第1ウォータポンプ401は、水冷コンデンサ30およびヒータコア50を含む経路に冷却水を循環させることが可能である。

【0097】

また、上記で説明した第2実施形態では、第2ウォータポンプ402は、第4配管104のうち、チラー40の冷却水出口42と第5接続部205を接続する部位104aの途中に設けられていた。

これに対し、図13に示すように、第6実施形態では、第2ウォータポンプ402は、第5配管105のうち、チラー40の冷却水入口41と第8接続部208とを接続する部位105bの途中に設けられている。この位置においても、第2ウォータポンプ402は、チラー40および電池冷却部80を含む経路に冷却水を循環させることが可能である。したがって、第6実施形態の冷却水回路1も、第2実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

【0098】

(第7実施形態)

第7実施形態について説明する。第7実施形態は、第1実施形態等に対して配管の一部を変更したものであり、その他については第1実施形態等と同様であるため、第1実施形態等と異なる部分についてのみ説明する。

【0099】

上記で説明した第1～第6実施形態では、第3配管103と第4配管104とを接続する第8配管108が設けられていた。

これに対し、図14に示すように、第7実施形態では、その第8配管108が設けられていない。第7実施形態では、駆動系の放熱状態と車室内冷房を同時に行う態様を除き、第1～第6実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

【0100】

(第8実施形態)

第8実施形態について説明する。第8実施形態は、第1実施形態等に対してバルブの構成の一部を変更したものであり、その他については第1実施形態等と同様であるため、第1実施形態等と異なる部分についてのみ説明する。

【0101】

上記で説明した第1～第6実施形態では、第1配管101a、101bと第6配管106との接続箇所第1バルブ301が設けられていた。

それに対し、図15に示すように、第8実施形態では、第1バルブ301に代えて、第1制御弁311と第2制御弁312が設けられている。なお、第1配管101a、101bと第6配管106との接続箇所には、第9接続部209が設けられている。

第1制御弁311は、第6配管106の途中に設けられている。第2制御弁312は、第1配管101のうち、第9接続部209と第1接続部201との間の部位101bに設けられている。第1制御弁311と第2制御弁312は、冷却水の流れを制御する流量制御バルブ、または、流路を開閉する開閉バルブである。この第8実施形態の冷却水回路1も、第1実施形態等と同様の作用効果を奏することができる。

【0102】

(他の実施形態)

本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した範囲内において適宜変更が可能である。また、上記各実施形態は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。また、上記各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではない。また、上記各実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されるものではない。

【0103】

上記実施形態に記載の制御装置60及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、上記実施形態に記載の制御装置60及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、上記実施形態に記載の制御装置60及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

【0104】

(1) 上記各実施形態では、放熱熱交換器を流れる冷却水を加熱する外部の熱媒体は、冷凍サイクル2を循環する高圧側の冷媒としたが、これに限るものではない。放熱熱交換器を流れる冷却水を加熱する外部の熱媒体は、車両に搭載された種々の発熱機器であってもよい。

【0105】

(2) 上記各実施形態では、吸熱熱交換器を流れる冷却水を冷却する外部の熱媒体は、冷凍サイクル2を循環する低圧側の冷媒としたが、これに限るものではない。吸熱熱交換器を流れる冷却水を加熱する外部の熱媒体は、車両に搭載された種々の冷却機器であってもよい。

【0106】

(3) 上記各実施形態では、第1熱交換器10と第2熱交換器20は一体化された1つのモジュールとして構成されるものとしたが、これに限るものではない。第1熱交換器10と第2熱交換器20は別個に構成されるものとしてもよい。

【0107】

(4) 上記各実施形態では、車室内冷房時に、冷凍サイクル2の備えるエバポレータ5により車室内に供給される空気を冷却する構成としたが、これに限るものではない。エバポレータ5に代えて、または、エバポレータ5と共に、チラー40で冷やされた冷却水の冷熱を用いて車室内に供給される空気を冷却する構成としてもよい。したがって、冷凍サイクル2は、車室内の空気を冷却するための機器として、エバポレータ5およびチラー40の少なくとも一方を用いることが可能である。

10

【0108】

(5) 上記各実施形態では、冷却水回路1が車室内冷房を行う場合と車室内暖房を行う場合について説明したが、これに限るものではない。

冷却水回路1は、エバポレータ5またはチラー40と水冷コンデンサ30の両方を用いて、車室内除湿、および、車室内除湿暖房を行うことも可能である。その場合でも、制御装置60は、冷凍サイクル2を構成するコンプレッサ3が冷媒を圧縮する仕事量と、車室内の空気から低圧側冷媒が吸熱した熱量との和が、車室内空調に必要な熱量より大きい場合、水冷コンデンサ30で加熱された冷却水が第1熱交換器10および第2熱交換器20を流れるようにバルブ301、302を制御する。これにより、第1熱交換器10および第2熱交換器20において冷却水から外気への放熱が行われる。

20

また、制御装置60は、冷凍サイクル2を構成するコンプレッサ3が冷媒を圧縮する仕事量と、車室内の空気から低圧側冷媒が吸熱した熱量との和が、車室内空調に必要な熱量より小さい場合、チラー40で冷却された冷却水が第1熱交換器10および第2熱交換器20を流れるようにバルブ301、302を制御する。これにより、第1熱交換器10および第2熱交換器20において外気から冷却水への吸熱が行われる。

【0109】

(6) 上記実施形態で説明した冷却水回路1において、バルブ、ウォータポンプなどは、必要に応じて適宜追加することが可能である。また、1つのバルブを複数のバルブにより構成すること、複数のバルブを1つのバルブにより構成することも適宜変更することが可能である。

30

【0110】

(まとめ)

上述の実施形態の一部または全部で示された第1の観点によれば、高温の冷却水および低温の冷却水が流れる冷却水回路は、放熱熱交換器、吸熱熱交換器、第1熱交換器、第2熱交換器を備える。放熱熱交換器は、外部の熱媒体の放熱により冷却水が加熱される。吸熱熱交換器は、外部の熱媒体の吸熱により冷却水が冷却される。第1熱交換器および第2熱交換器は、冷却水と外気との熱交換を行う。この冷却水回路は、放熱熱交換器で加熱された高温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を流れる際、第1熱交換器と第2熱交換器を冷却水が直列に流れるように構成されている。また、冷却水回路は、吸熱熱交換器で冷却された低温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を流れる際、第1熱交換器と第2熱交換器を冷却水が並列に流れるように構成されている。

40

【0111】

第2の観点によれば、冷却水回路は、冷凍サイクルと共に用いられるものである。放熱熱交換器は、冷凍サイクルを循環する高圧側の冷媒の放熱により冷却水が加熱される水冷コンデンサである。吸熱熱交換器は、冷凍サイクルを循環する低圧側の冷媒の吸熱により冷却水が冷却されるチラーである。

これによれば、冷却水回路を冷凍サイクルと共に用いることで、電動車両の車室内空調および車載機器の温度調節などを行うことができる。

【0112】

50

第3の観点によれば、冷却水回路は、車室内空調に用いられるものである。そして、冷却水回路は、回路の各部の駆動を制御する制御装置を備える。この制御装置は、冷凍サイクルを構成するコンプレッサが冷凍サイクルを循環する冷媒を圧縮する仕事量と、冷凍サイクルを流れる低圧側冷媒が車室内の空気から吸熱した熱量との和が、車室内空調に必要な熱量より大きい場合、水冷コンデンサで加熱された高温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を直列に流れるように制御する。

一方、制御回路は、冷凍サイクルを循環する冷媒をコンプレッサが圧縮する仕事量と、冷凍サイクルを流れる低圧側冷媒が車室内の空気から吸熱した熱量との和が、車室内空調に必要な熱量より小さい場合、チラーで冷却された低温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を並列に流れるように制御する。

これによれば、高温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を直列に流れることで、冷却水から外気への放熱量を増やし、車室内冷房能力を高めることができる。

一方、低温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を並列に流れることで、冷却水の圧力損失を低減し、外気から冷却水が吸熱する吸熱量を増やし、車室内暖房能力を高めることができる。

【0113】

第4の観点によれば、制御装置は、車室内を冷房する場合、水冷コンデンサで加熱された高温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を直列に流れるように制御する。一方、制御装置は、車室内を暖房する場合、チラーで冷却された低温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を並列に流れるように制御する。

これによれば、車室内冷房時、冷却水から外気への放熱量を増やし、車室内冷房能力を高めることができる。一方、車室内暖房時、冷却水の圧力損失を低減し、外気から冷却水が吸熱する吸熱量を増やし、車室内暖房能力を高めることができる。

【0114】

第5の観点によれば、第1熱交換器と第2熱交換器は、外気の流れ方向に並ぶように配置されている。

これによれば、車両のボンネット内において第1熱交換器と第2熱交換器の搭載に必要な空間を小さくすることができる。

【0115】

第6の観点によれば、第1熱交換器は、第2熱交換器よりも外気の流れ方向における風下側に配置されている。そして、放熱熱交換器で加熱された高温の冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を流れる際、第1熱交換器、第2熱交換器の順に冷却水が流れるように構成されている。

これによれば、2つの熱交換器を通過する外気は、第1熱交換器を通過する温度より、第2熱交換器を通過する温度が低いものとなる。そのため、第1熱交換器、第2熱交換器の順に流れる冷却水は、第1熱交換器で冷却された後、第2熱交換器でさらに冷却される。したがって、冷却水から外気への放熱量を増やし、車室内冷房能力を高めることができる。

【0116】

第7の観点によれば、第1熱交換器は、第1出入口と複数のチューブと第2出入口がこの順に連通する構成である。放熱熱交換器で加熱された高温の冷却水が第1熱交換器を流れる際、第1出入口、複数のチューブ、第2出入口の順に冷却水が流れるように構成されている。一方、吸熱熱交換器で冷却された低温の冷却水が第1熱交換器を流れる際、第2出入口、複数のチューブ、第1出入口の順に冷却水が流れるように構成されている。

これによれば、第1熱交換器内の冷却水の流れの方向を変えることで、第1熱交換器と第2熱交換器を冷却水が直列に流れる状態と並列に流れる状態を作出することが可能である。

【0117】

第8の観点によれば、第1熱交換器と第2熱交換器は一体に構成されたものである。

これによれば、車両のボンネット内において第1熱交換器と第2熱交換器の搭載に必要な

10

20

30

40

50

な空間を小さくすることができる。

【0118】

第9の観点によれば、冷却水回路は、第1～第5配管、ウォータポンプおよびバルブをさらに備える。第1配管は、放熱熱交換器と第1熱交換器とを接続する。第2配管は、第1熱交換器と第2熱交換器とを接続する。第3配管は、第2熱交換器と放熱熱交換器とを接続する。第4配管は、吸熱熱交換器と第2配管とを接続する。第5配管は、第1配管と第3配管と吸熱熱交換器とを接続する。ウォータポンプは、冷却水回路に冷却水を循環させる。バルブは、冷却水回路を循環する冷却水が放熱熱交換器を流れる流量と吸熱熱交換器を流れる流量とを制御する。

これによれば、放熱熱交換器で加熱された冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を冷却水が直列に流れ、吸熱熱交換器で冷却された冷却水が第1熱交換器と第2熱交換器を並列に流れるように構成することが可能である。

【0119】

第10の観点によれば、冷却水回路は、ヒータコアと第6配管と第7配管をさらに備える。ヒータコアは、車室内に供給する空気と冷却水との熱交換を行う。第6配管は、ヒータコアと第1配管とを接続する。第7配管は、ヒータコアと第3配管とを接続する。

これによれば、冷却水回路は、ヒータコアにより、車室内の暖房を行うことが可能である。

【0120】

第11の観点によれば、バルブは、第1バルブと第2バルブを含んで構成されている。第1バルブは、放熱熱交換器を流れる冷却水が第1熱交換器に流れる流量と、ヒータコアに流れる流量とを制御する。第2バルブは、第2熱交換器を流れる冷却水が放熱熱交換器に流れる流量と、吸熱熱交換器に流れる流量とを制御する。

ウォータポンプは、第1ウォータポンプと第2ウォータポンプを含んで構成されている。第1ウォータポンプは、放熱熱交換器を含む経路に冷却水を循環させる。第2ウォータポンプは、吸熱熱交換器を含む経路に冷却水を循環させる。

これによれば、冷却水回路は、第1バルブと第2バルブにより、車室内の暖房を行う状態と、冷房を行う状態を切り替えることができる。そして、第1ウォータポンプと第2ウォータポンプにより、車室内の暖房を行う状態と、冷房を行う状態の両方において、冷却水回路に冷却水を循環させることができる。

【0121】

第12の観点によれば、冷却水回路は、駆動系冷却部、第8～第11配管および、第1駆動系バルブおよび第2駆動系バルブをさらに備える。第8配管は、第3配管と第4配管とを接続する。第9配管は、駆動系冷却部の一方の流路と第1駆動系バルブとを接続する。第10配管は、駆動系冷却部の他方の流路と第3配管とを接続する。第11配管は、駆動系冷却部の一方の流路と駆動系冷却部の他方の流路とを接続する。第1駆動系バルブは、第2配管と第4配管と第9配管との接続箇所に設けられる。第2駆動系バルブは、駆動系冷却部の一方の流路と第9配管と第11配管との接続箇所に設けられる。ここで、第1～第8配管のいずれか流れる冷却水が第1熱交換器および第2熱交換器に流れ、第9～第11配管のいずれかを流れる冷却水が第1熱交換器および第2熱交換器に流れない状態を蓄温状態と呼ぶ。また、第1～第8配管のいずれかを流れる冷却水が第1熱交換器または第2熱交換器の一方に流れ、第9～第11配管のいずれかを流れる冷却水が第1熱交換器または第2熱交換器の他方に流れる状態を放熱状態と呼ぶ。第1駆動系バルブおよび第2駆動系バルブは、その蓄温状態と放熱状態とを切り替え可能である。

これによれば、冷却水回路により、車両の駆動に用いられる機器の温度調整を行うことができる。また、第1熱交換器または第2熱交換器が着霜する温度になる場合、駆動系冷却部および第11配管を循環する冷却水に蓄えられていた熱より、第1熱交換器または第2熱交換器の除霜を行うことができる。

【0122】

第13の観点によれば、制御装置は、駆動系冷却部または第11配管を流れる冷却水の

10

20

30

40

50

温度が所定の温度閾値より低い場合、第 1 駆動系バルブおよび第 2 駆動系バルブを制御して蓄温状態とする。また、制御装置は、駆動系冷却部または第 1 1 配管を流れる冷却水の温度が所定の温度閾値より高い場合、第 1 駆動系バルブおよび第 2 駆動系バルブを制御して放熱状態とする。

これによれば、冷却水回路は、車両の駆動に用いられる機器の温度調整を行うことができる。

【0123】

第 1 4 の観点によれば、制御装置は、第 1 熱交換器または第 2 熱交換器が着霜しない場合、第 1 駆動系バルブおよび第 2 駆動系バルブを制御して蓄温状態とする。また、制御装置は、第 1 熱交換器または第 2 熱交換器が着霜する場合、第 1 駆動系バルブおよび第 2 駆動系バルブを制御して放熱状態とする。

10

これによれば、第 1 熱交換器または第 2 熱交換器が着霜する場合、第 9 ～第 1 1 配管を流れる冷却水により、第 1 熱交換器または第 2 熱交換器の除霜を行うことができる。

【0124】

第 1 5 の観点によれば、冷却水回路は、電池冷却部と第 1 2 配管と第 1 3 配管と電池冷却用バルブをさらに備える。電池冷却部は、車両に搭載される電池と冷却水との熱交換を行う。第 1 2 配管は、電池冷却部と第 4 配管を接続する。第 1 3 配管は、電池冷却部と第 5 配管を接続する。電池冷却用バルブは、吸熱熱交換器と電池冷却部を含む経路を循環する冷却水の流量を制御する。そして、第 2 ウォータポンプは、吸熱熱交換器と電池冷却部を含む経路に冷却水を循環させる位置に設けられている。

20

これによれば、冷却水回路は、電池冷却部、第 1 2 配管、第 1 3 配管、電池冷却用バルブおよび第 2 ウォータポンプなどを備えることで、車両に搭載される電池の温度調節を行うことができる。

【符号の説明】

【0125】

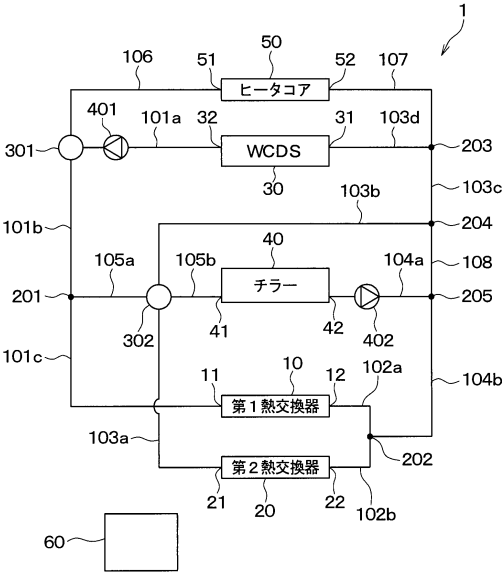
- 1 冷却水回路
- 10 第 1 熱交換器
- 20 第 2 熱交換器

30

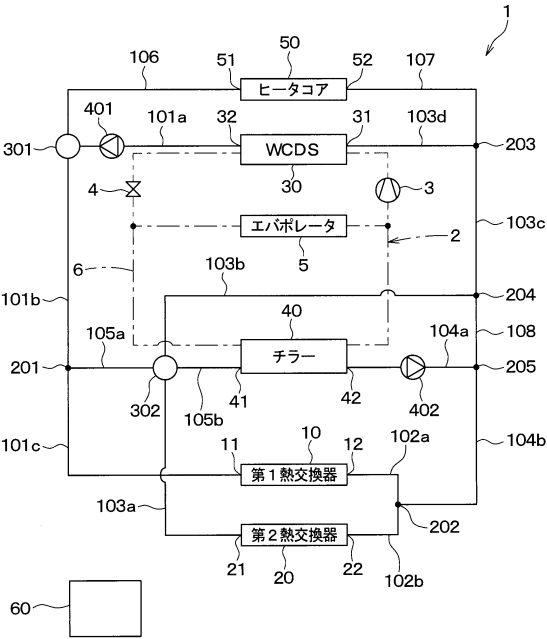
40

50

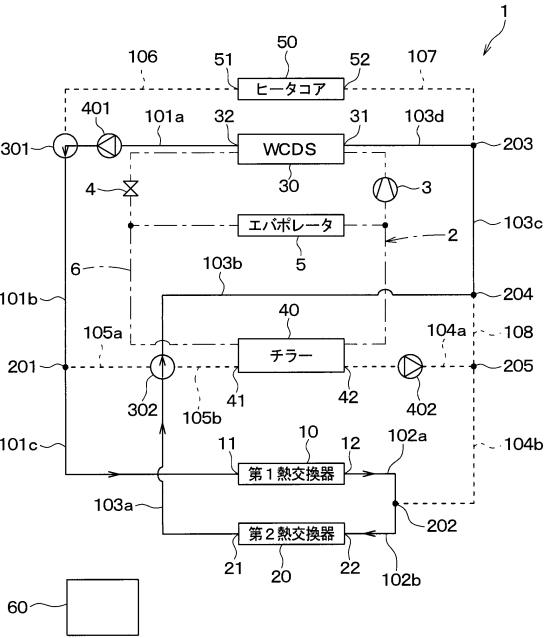
【図面】
【図 1】



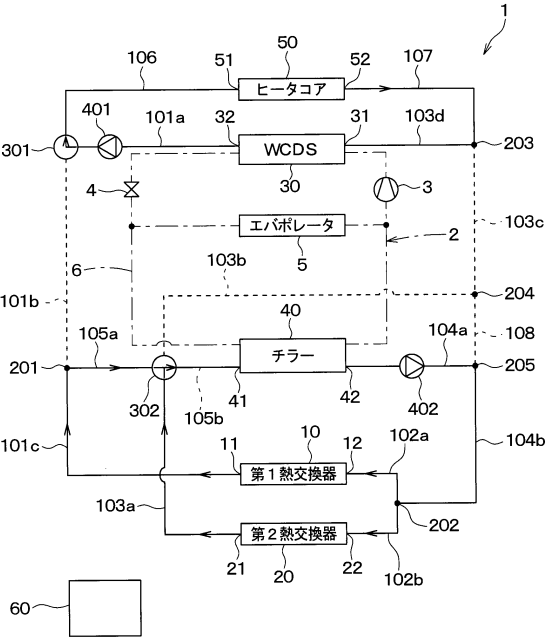
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

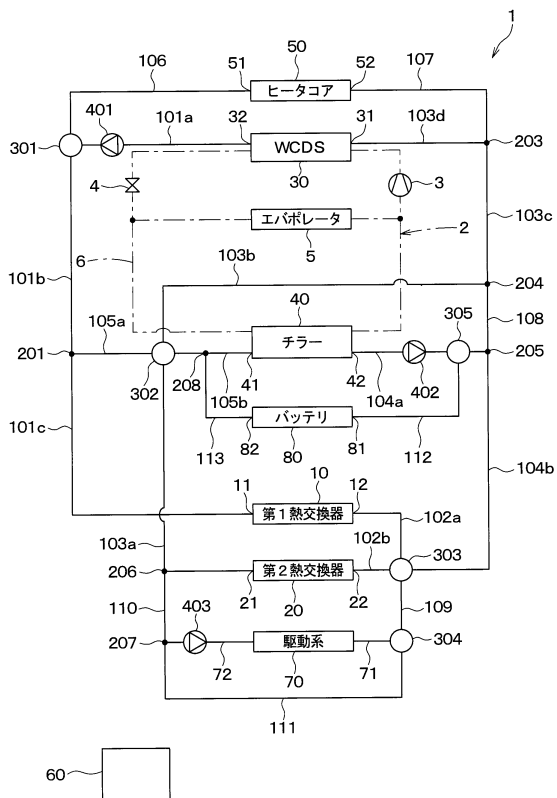
20

30

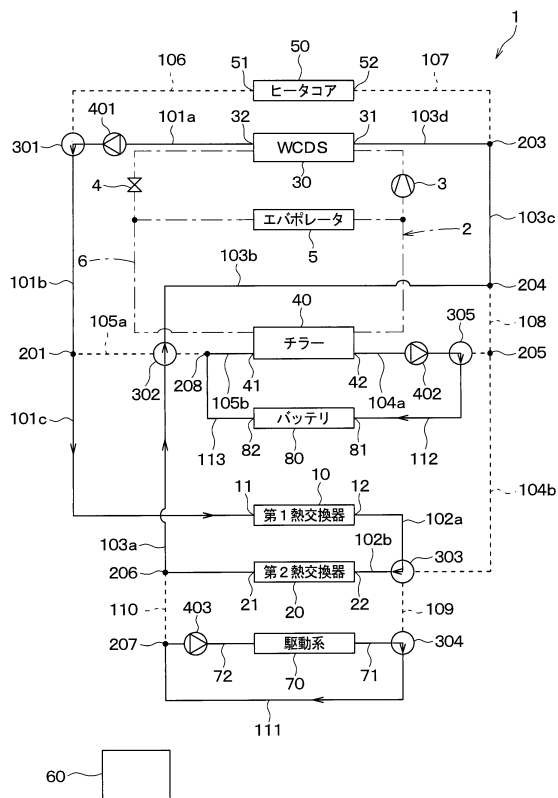
40

50

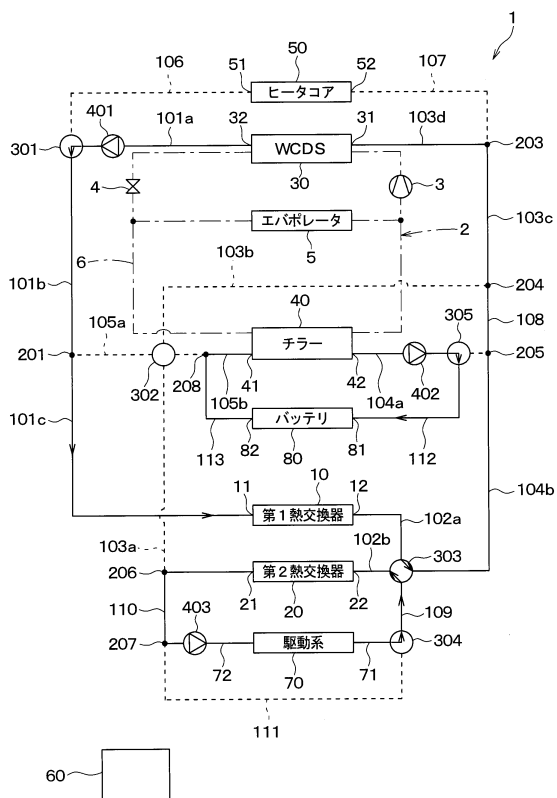
【図 5】



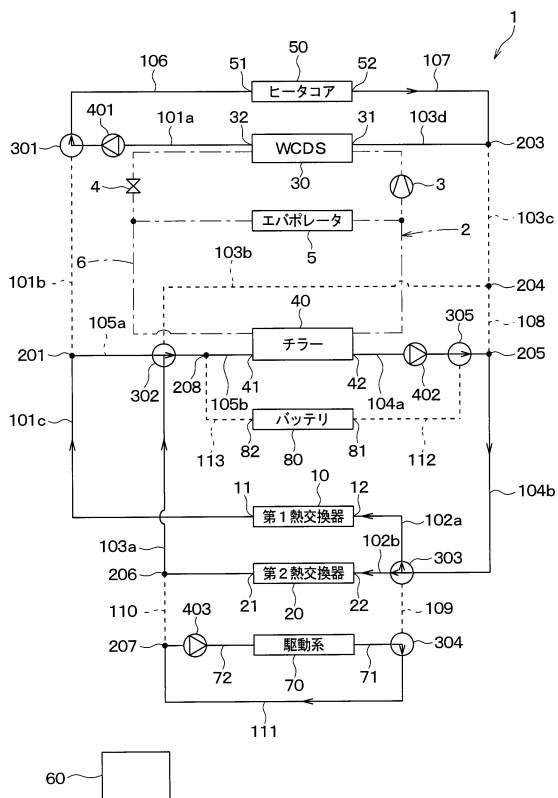
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

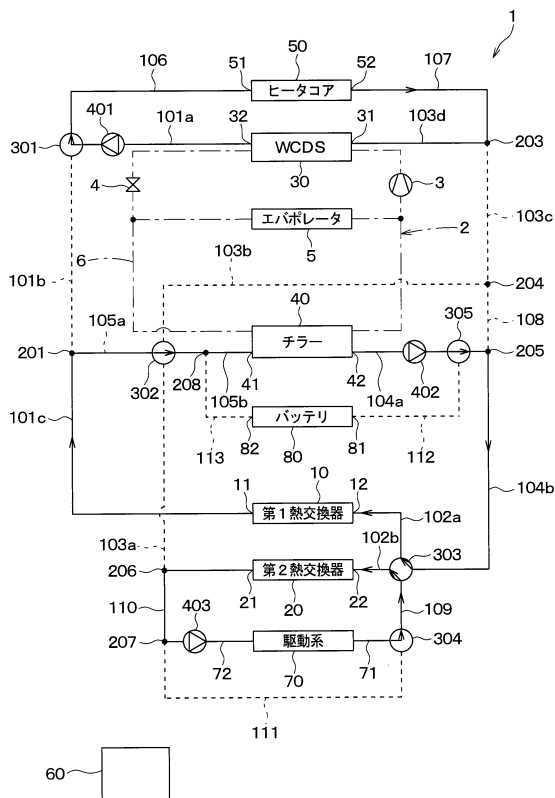
20

30

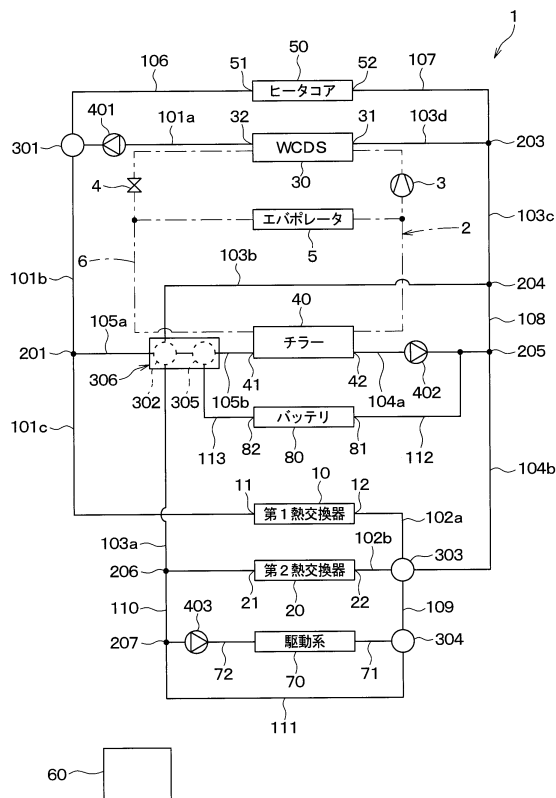
40

50

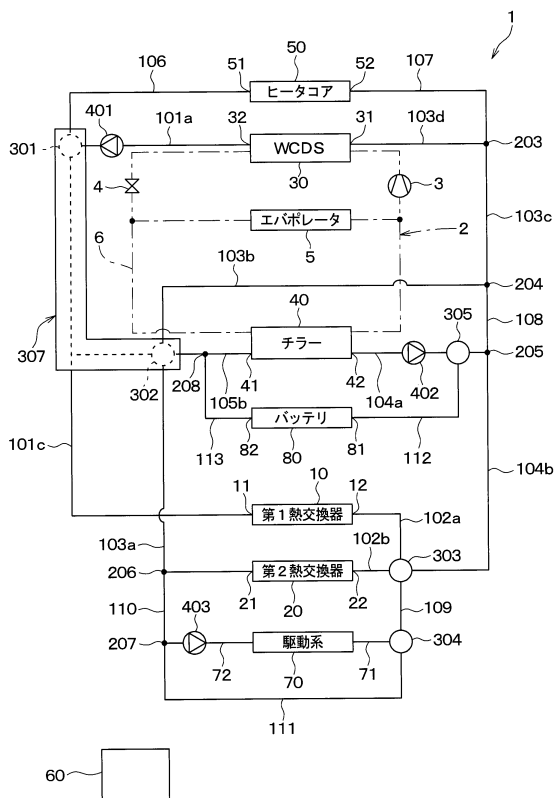
【図 9】



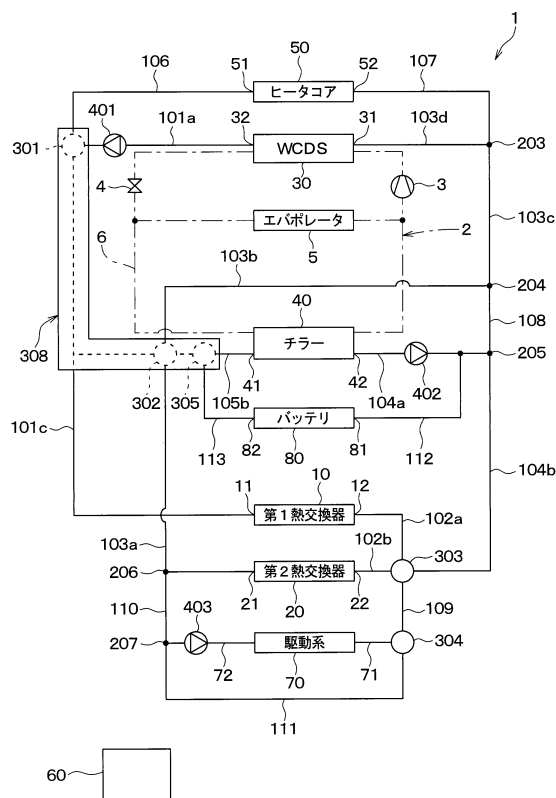
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

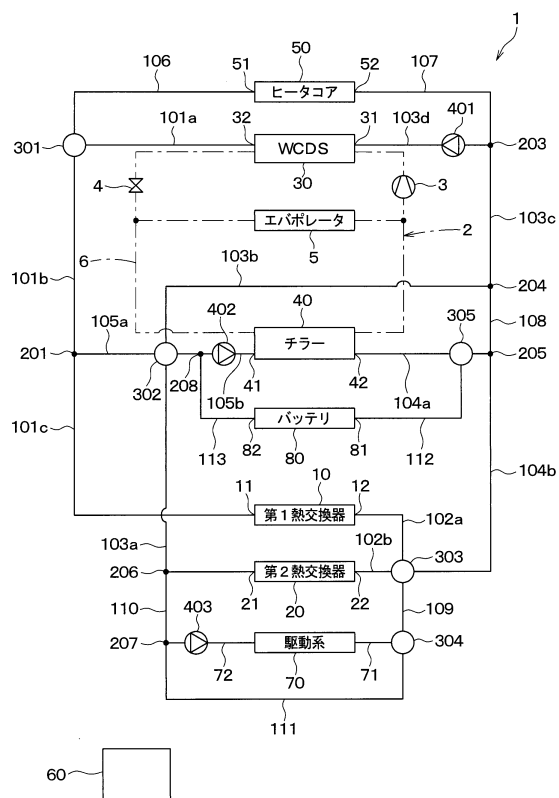
20

30

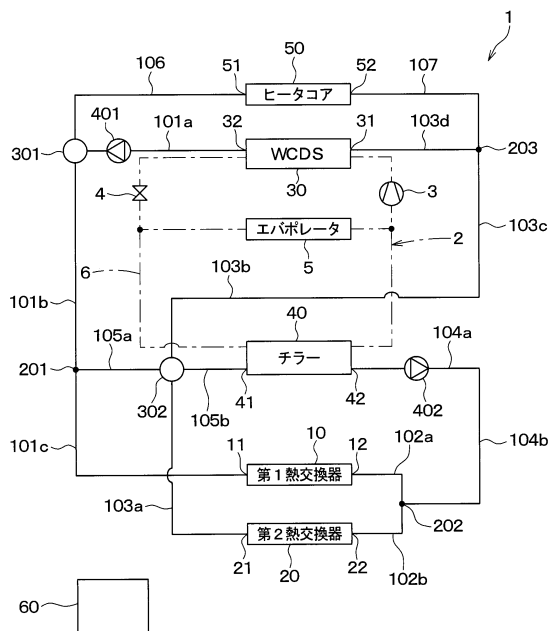
40

50

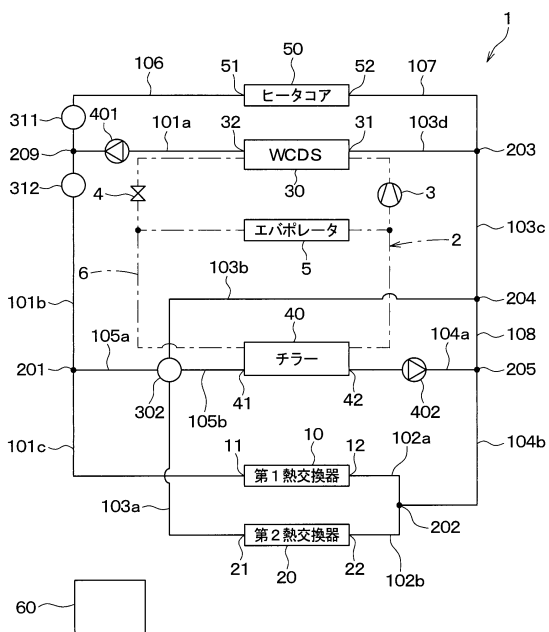
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
F 0 1 P 7/16 5 0 3

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 三浦 功嗣
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 関口 勇
(56)参考文献 特開2014-020280 (JP, A)
特開平04-133820 (JP, A)
特開2004-224089 (JP, A)
特開2014-181574 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B 6 0 H 1 / 2 2
F 0 1 P 3 / 1 2
F 0 1 P 3 / 2 0
F 0 1 P 7 / 1 6