

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7332523号
(P7332523)

(45)発行日 令和5年8月23日(2023.8.23)

(24)登録日 令和5年8月15日(2023.8.15)

(51)国際特許分類	F I
B 6 0 L 58/26 (2019.01)	B 6 0 L 58/26
B 6 0 K 1/04 (2019.01)	B 6 0 K 1/04 Z
B 6 0 K 11/04 (2006.01)	B 6 0 K 11/04 G

請求項の数 4 (全16頁)

(21)出願番号	特願2020-65907(P2020-65907)	(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	令和2年4月1日(2020.4.1)	(73)特許権者	000005348 株式会社SUBARU 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号
(65)公開番号	特開2021-164332(P2021-164332 A)	(74)代理人	110000110 弁理士法人 快友国際特許事務所
(43)公開日	令和3年10月11日(2021.10.11)	(72)発明者	長谷川 吉男 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	令和4年4月5日(2022.4.5)	(72)発明者	田代 広規 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72)発明者	池上 真

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱管理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載される熱管理装置であって、
熱媒体が循環する熱回路であって、熱交換器経路と、前記熱交換器経路と連通されているラジエータ経路と、前記ラジエータ経路を迂回して前記熱交換器経路と連通されているバッテリー経路と、を有する前記熱回路と、

前記熱交換器経路内の熱媒体を熱交換によって冷却する熱交換器と、

前記バッテリー経路によって冷却されるバッテリーと、

前記ラジエータ経路内の熱媒体と外気とを熱交換させるラジエータと、

前記熱回路内の熱媒体の流路を変更する制御弁と、

前記熱回路内の熱媒体を、前記熱交換器経路から前記バッテリー経路に送出可能であるとともに、前記熱交換器経路から前記ラジエータ経路に送出可能である、ポンプと、

制御装置と、を備え、

前記ラジエータ経路は、前記バッテリー経路を迂回して前記熱交換器経路と連通されており、

前記熱交換器経路は、上流端において、直接的に前記バッテリー経路の下流端と接続されて

いるとともに、前記ラジエータ経路の下流端と接続されており、

前記熱交換器経路は、下流端において、前記制御弁を介して、前記バッテリー経路の上流端と接続されているとともに、前記ラジエータ経路の上流端と接続されており、

前記制御装置は、

前記熱交換器経路と前記バッテリー経路との間で前記熱回路内の熱媒体が循環するよう

に前記制御弁及び前記ポンプを制御することによって、前記バッテリーによって前記バッテリー経路の熱媒体を加熱する加熱動作と、

前記熱交換器経路と前記ラジエータ経路との間で前記加熱動作によって加熱された熱媒体が循環するように前記制御弁及び前記ポンプを制御する循環動作であって、前記ラジエータによって前記ラジエータ経路内の熱媒体を冷却する前記循環動作と、を~~実行し、~~
前記制御装置は、前記熱回路内の熱媒体を、前記熱交換器経路から前記バッテリー経路と前記ラジエータ経路との両方に流れるように、前記制御弁を制御することによって、前記加熱動作と前記循環動作とを並行させる、熱管理装置。

【請求項 2】

前記制御装置は、前記バッテリーの温度が 0 度以上の所定範囲外である場合に、前記循環動作を禁止する、請求項 1 に記載の熱管理装置。 10

【請求項 3】

前記制御装置は、前記バッテリーの温度が 15 度未満である場合に、前記加熱動作を禁止する、請求項 2 に記載の熱管理装置。

【請求項 4】

前記制御装置は、前記熱回路内の熱媒体の温度が 0 度未満である場合に、前記循環動作を禁止する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の熱管理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】 20

本明細書に開示の技術は、熱管理装置に関する。

【0002】

特許文献 1 には、車両に搭載される熱管理装置が開示されている。この熱管理装置は、熱媒体が循環する複数の熱回路（ヒータ回路、エンジン回路等）を有している。例えば、熱管理装置は、ヒータ回路内の熱媒体を熱源として利用して、車室内を暖房する。また、熱管理装置は、エンジン回路内の熱媒体によって、エンジンを冷却する。エンジン回路内の熱媒体は、ラジエータによって冷却される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】 30

【文献】特開 2017-150352 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

例えば、外気が低い場合やラジエータ内の熱媒体の温度が低い場合、ラジエータに霜が付着する場合がある。ラジエータに霜が付着すると、ラジエータにおいて、熱媒体の熱交換の障害になり得る。ラジエータに付着した霜を除去するためには、ラジエータを加熱して霜を溶解させる。本明細書では、ラジエータを加熱するための熱エネルギーを効率的に取得することができる技術を提案する。

【課題を解決するための手段】 40

【0005】

本明細書が開示する熱管理装置は、車両に搭載される。この熱管理装置は、熱媒体が循環する熱回路であって、熱交換器経路と、前記熱交換器経路と連通されているラジエータ経路と、前記ラジエータ経路を迂回して前記熱交換器経路と連通されているバッテリー経路と、を有する前記熱回路と、前記熱交換器経路内の熱媒体を熱交換によって冷却する熱交換器と、前記バッテリー経路によって冷却されるバッテリーと、前記ラジエータ経路内の熱媒体と外気とを熱交換させるラジエータと、前記熱回路内の熱媒体の流路を変更する制御弁と、前記熱回路内の熱媒体を、前記熱交換器経路から前記バッテリー経路に送出可能であるとともに、前記熱交換器経路から前記ラジエータ経路に送出可能である、ポンプと、制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記熱交換器経路と前記バッテリー経路との間で前記熱

回路内の熱媒体が循環するように前記制御弁及び前記ポンプを制御することによって、前記バッテリーによって前記バッテリー経路の熱媒体を加熱する加熱動作と、前記熱交換器経路と前記ラジエータ経路との間で前記加熱動作によって加熱された熱媒体が循環するように前記制御弁及び前記ポンプを制御する循環動作であって、前記ラジエータによって前記ラジエータ経路内の熱媒体を冷却する前記循環動作と、を実行してもよい。

【0006】

この構成によれば、バッテリーで発生した熱エネルギーを、ラジエータの加熱に利用することができる。これにより、ラジエータを加熱する目的のために、車両において熱エネルギーを発生させずに済む。

【図面の簡単な説明】

10

【0007】

【図1】実施形態の熱管理装置の回路図。

【図2】暖房動作を示す回路図。

【図3】冷房動作を示す回路図。

【図4】バッテリー冷却動作を示す回路図。

【図5】電気機器冷却動作を示す回路図。

【図6】ラジエータ加熱処理を示す回路図。

【図7】ラジエータ加熱判断処理のフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0008】

20

本明細書が開示する熱管理装置の技術要素を、以下に列記する。なお、以下の各技術要素は、それぞれ独立して有用なものである。

【0009】

本明細書が開示する一例の熱管理装置では、前記制御装置は、前記バッテリーの温度が0度以上の所定範囲外である場合に、前記加熱動作を禁止してもよい。

【0010】

バッテリーの温度によっては、バッテリーの熱を利用して、加熱動作を実行するのに不適切な場合がある。例えば、バッテリーの温度が低い場合、加熱動作において、熱媒体を十分に加熱することができない。このような場合に、加熱動作が実行されることを回避することができる。

30

【0011】

本明細書が開示する一例の熱管理装置では、前記制御装置は、前記バッテリーの温度が15度未満である場合に、前記加熱動作を禁止してもよい。車両に用いられるバッテリーでは、バッテリーの温度が15度未満になると、バッテリーの性能が低下する場合がある。このため、バッテリーの温度が15度未満である場合に、加熱動作を禁止することによって、バッテリーの性能低下からの回復を妨げることを回避することができる。

【0012】

本明細書が開示する一例の熱管理装置では、前記制御装置は、前記熱回路内の熱媒体の温度が0度未満である場合に、前記循環動作を禁止してもよい。熱媒体の温度が0度未満である場合、循環動作を実行したとしても、ラジエータに付着する霜を溶解することができない。このため、熱媒体の温度が0度未満である場合、循環動作を禁止することによって、熱管理装置が不必要に動作することを回避することができる。

40

【0013】

前記制御装置は、前記熱回路内の熱媒体を、前記熱交換器経路から前記バッテリー経路と前記ラジエータ経路との両方に流れるように、前記制御弁を制御することによって、前記加熱動作と前記循環動作とを並行させてもよい。この構成によれば、熱媒体の加熱と冷却とを並行して実行することができる。

【0014】

前記制御装置は、前記制御弁を制御することによって、前記加熱動作と前記循環動作とを、交互に実行させてもよい。この構成によれば、加熱動作と循環動作とを分けることに

50

よって、熱媒体の温度等に合わせて、加熱動作と循環動作とを適切に切り換えることができる。

【 0 0 1 5 】

(第 1 実施形態)

図 1 に示す実施形態の熱管理装置 1 0 0 は、第 1 熱回路 1 0、第 2 熱回路 2 0、及び、第 3 熱回路 3 0 を有している。第 1 熱回路 1 0、第 2 熱回路 2 0、及び、第 3 熱回路 3 0 のそれぞれの内部に、熱媒体が流れる。第 1 熱回路 1 0、第 2 熱回路 2 0、及び、第 3 熱回路 3 0 の間で、熱媒体の流路が独立している。第 1 熱回路 1 0、第 2 熱回路 2 0、及び、第 3 熱回路 3 0 内の熱媒体の材料は、同じであってもよいし、異なってもよい。例えば、熱媒体として、ハイドロフルオロカーボンを用いることができる。熱管理装置 1 0 0 は、車両に搭載されている。熱管理装置 1 0 0 は、エバポレータ 6 3 を用いて車室内の空気を冷却する冷房動作を実行することができる。また、熱管理装置 1 0 0 は、ヒータコア 7 4 を用いて車室内の空気を加熱する暖房動作を実行することができる。また、熱管理装置 1 0 0 は、バッテリー 5 1、トランスアクスル 4 3、P C U (パワーコントロールユニット) 4 7、及び、S P U (スマートパワーユニット) 4 6 を冷却することができる。

10

【 0 0 1 6 】

第 1 熱回路 1 0 は、低温ラジエータ経路 1 1、バイパス経路 1 2、電気機器経路 1 3、バッテリー経路 1 4、チラー経路 1 5、接続経路 1 6、及び、接続経路 1 7 を有している。

【 0 0 1 7 】

低温ラジエータ経路 1 1 には、低温ラジエータ 4 1 が設置されている。低温ラジエータ 4 1 は、低温ラジエータ経路 1 1 内の熱媒体と外気 (すなわち、車両の外部の空気) とを熱交換させる。外気の温度が低温ラジエータ経路 1 1 内の熱媒体の温度よりも低ければ、低温ラジエータ 4 1 によって低温ラジエータ経路 1 1 内の熱媒体が冷却される。外気の温度が低温ラジエータ経路 1 1 内の熱媒体の温度よりも高ければ、低温ラジエータ 4 1 によって低温ラジエータ経路 1 1 内の熱媒体が加熱される。

20

【 0 0 1 8 】

電気機器経路 1 3 の下流端は、三方弁 4 2 を介してバイパス経路 1 2 の上流端と低温ラジエータ経路 1 1 の上流端に接続されている。電気機器経路 1 3 の上流端は、バイパス経路 1 2 の下流端と低温ラジエータ経路 1 1 の下流端に接続されている。電気機器経路 1 3 には、ポンプ 4 8 が設置されている。ポンプ 4 8 は、電気機器経路 1 3 内の熱媒体を下流へ送出する。三方弁 4 2 は、電気機器経路 1 3 から低温ラジエータ経路 1 1 に熱媒体が流れる状態と電気機器経路 1 3 からバイパス経路 1 2 に熱媒体が流れる状態との間で流路を切り換える。三方弁 4 2 が電気機器経路 1 3 から低温ラジエータ経路 1 1 に熱媒体が流れるように制御された状態でポンプ 4 8 が作動すると、電気機器経路 1 3 と低温ラジエータ経路 1 1 により構成される循環流路に熱媒体が循環する。三方弁 4 2 が電気機器経路 1 3 からバイパス経路 1 2 に熱媒体が流れるように制御された状態でポンプ 4 8 が作動すると、電気機器経路 1 3 とバイパス経路 1 2 により構成される循環流路に熱媒体が循環する。

30

【 0 0 1 9 】

電気機器経路 1 3 には、S P U 4 6、P C U 4 7、及び、オイルクーラ 4 5 が設置されている。S P U 4 6 と P C U 4 7 はポンプ 4 8 の上流に設置されており、オイルクーラ 4 5 はポンプ 4 8 の下流に設置されている。S P U 4 6 と P C U 4 7 は、電気機器経路 1 3 内の熱媒体との熱交換によって冷却される。オイルクーラ 4 5 は、熱交換器である。オイルクーラ 4 5 には、オイル循環路 1 8 が接続されている。オイルクーラ 4 5 は、電気機器経路 1 3 内の熱媒体とオイル循環路 1 8 内のオイルとの熱交換によって、オイル循環路 1 8 内のオイルを冷却する。オイル循環路 1 8 は、トランスアクスル 4 3 の内部を通るように配設されている。トランスアクスル 4 3 は、モータを内蔵している。トランスアクスル 4 3 が内蔵するモータは、車両の駆動輪を回転させる走行用モータである。オイル循環路 1 8 の一部は、モータの摺動部 (すなわち、軸受部) によって構成されている。すなわち、オイル循環路 1 8 内のオイルは、モータ内部の潤滑油である。オイル循環路 1 8 には、オイルポンプ 4 4 が設置されている。オイルポンプ 4 4 は、オイル循環路 1 8 内のオイル

40

50

を循環させる。オイルクーラ 45 で冷却されたオイルがオイル循環路 18 を循環すると、トランスアクスル 43 が内蔵するモータが冷却される。SPU 46 は、バッテリー 51 の充放電を制御する。PCU 47 は、バッテリー 51 から供給される直流電力を交流電力に変換し、交流電力をトランスアクスル 43 が内蔵するモータに供給する。

【0020】

チラー経路 15 の下流端は、三方弁 49 を介してバッテリー経路 14 の上流端と接続経路 16 の上流端に接続されている。チラー経路 15 の上流端は、バッテリー経路 14 の下流端と接続経路 17 の下流端に接続されている。すなわち、バッテリー経路 14 は、チラー経路 15 に対して、低温ラジエータ経路 11 を迂回して連通されている。接続経路 17 の上流端は、低温ラジエータ経路 11 によって接続経路 16 の下流端に接続されている。チラー経路 15 には、ポンプ 53 が設置されている。ポンプ 53 は、チラー経路 15 内の熱媒体を下流へ送出する。三方弁 49 は、チラー経路 15 からバッテリー経路 14 に熱媒体が流れる状態と、チラー経路 15 から接続経路 16 に熱媒体が流れる状態と、チラー経路 15 からバッテリー経路 14 と接続経路 16 の両方に熱媒体が流れる状態と、の三つの状態の間で流路を切り換える。三方弁 49 がチラー経路 15 からバッテリー経路 14 に熱媒体が流れるように制御された状態でポンプ 53 が作動すると、チラー経路 15 とバッテリー経路 14 により構成される循環流路に熱媒体が循環する。三方弁 49 がチラー経路 15 から接続経路 16 に熱媒体が流れるように制御された状態でポンプ 53 が作動すると、チラー経路 15、接続経路 16、低温ラジエータ経路 11、及び、接続経路 17 により構成される循環流路に熱媒体が循環する。三方弁 49 がチラー経路 15 からバッテリー経路 14 と接続経路 16 の両方に熱媒体が流れるように制御された状態でポンプ 53 が作動すると、チラー経路 15 とバッテリー経路 14 により構成される循環流路と、チラー経路 15、接続経路 16、低温ラジエータ経路 11、及び、接続経路 17 により構成される循環流路と、の両方で熱媒体が循環する。

【0021】

チラー経路 15 には、チラー 52 が設置されている。チラー 52 は、ポンプ 53 の下流に設置されている。チラー 52 は、チラー経路 15 内の熱媒体と第 2 熱回路 20 内（より詳細には、後述するチラー経路 22 内）の熱媒体との熱交換によって、チラー経路 15 内の熱媒体を冷却する。

【0022】

バッテリー経路 14 には、ヒータ 50 とバッテリー 51 が設置されている。バッテリー 51 は、PCU 47 に直流電力を供給する。すなわち、バッテリー 51 は、PCU 47 を介してトランスアクスル 43 が内蔵するモータに電力を供給する。バッテリー 51 は、バッテリー経路 14 内の熱媒体との熱交換によって冷却される。ヒータ 50 は、バッテリー 51 の上流に設置されている。ヒータ 50 は、電気式のヒータであり、バッテリー経路 14 内の熱媒体を加熱する。

【0023】

第 2 熱回路 20 は、チラー経路 22、エバポレータ経路 24、及び、コンデンサ経路 26 を有している。コンデンサ経路 26 の下流端は、三方弁 65 を介してチラー経路 22 の上流端とエバポレータ経路 24 の上流端に接続されている。コンデンサ経路 26 の上流端は、チラー経路 22 の下流端とエバポレータ経路 24 の下流端に接続されている。コンデンサ経路 26 には、コンプレッサ 66 が設置されている。コンプレッサ 66 は、コンデンサ経路 26 内の熱媒体を加圧しながら下流へ送出する。三方弁 65 は、コンデンサ経路 26 からチラー経路 22 に熱媒体が流れる状態と、コンデンサ経路 26 からエバポレータ経路 24 に熱媒体が流れる状態との間で流路を切り換える。三方弁 65 がコンデンサ経路 26 からチラー経路 22 に熱媒体が流れるように制御された状態でコンプレッサ 66 が作動すると、コンデンサ経路 26 とチラー経路 22 によって構成される循環流路に熱媒体が循環する。三方弁 65 がコンデンサ経路 26 からエバポレータ経路 24 に熱媒体が流れるように制御された状態でコンプレッサ 66 が作動すると、コンデンサ経路 26 とエバポレータ経路 24 によって構成される循環流路に熱媒体が循環する。

【 0 0 2 4 】

コンデンサ経路 2 6 には、コンデンサ 6 7 とモジュレータ 6 8 が設置されている。コンデンサ 6 7 はコンプレッサ 6 6 の下流に設置されており、モジュレータ 6 8 はコンデンサ 6 7 の下流に設置されている。コンプレッサ 6 6 によって送出される熱媒体は、高温の気体である。このため、コンデンサ 6 7 には、高温の気体である熱媒体が流入する。コンデンサ 6 7 は、コンデンサ経路 2 6 内の熱媒体と第 3 熱回路 3 0 内（より詳細には、後述するコンデンサ経路 3 2 内）の熱媒体との熱交換によって、コンデンサ経路 2 6 内の熱媒体を冷却する。コンデンサ経路 2 6 内の熱媒体は、コンデンサ 6 7 内で冷却されることで凝縮する。したがって、コンデンサ 6 7 を通過した熱媒体は、低温の液体である。したがって、モジュレータ 6 8 には、低温の液体である熱媒体が流入する。モジュレータ 6 8 は、液体である熱媒体中から気泡を除去する。

10

【 0 0 2 5 】

チラー経路 2 2 には、膨張弁 6 1、及び、チラー 5 2 が設置されている。膨張弁 6 1 の下流にチラー 5 2 が設置されている。膨張弁 6 1 には、モジュレータ 6 8 を通過した熱媒体（すなわち、低温の液体である熱媒体）が流入する。熱媒体は、膨張弁 6 1 を通過するときに減圧される。したがって、チラー 5 2 には、低圧、低温の液体の熱媒体が流入する。チラー 5 2 は、チラー経路 2 2 内の熱媒体とチラー経路 1 5 内の熱媒体との熱交換によって、チラー経路 2 2 内の熱媒体を加熱するとともにチラー経路 1 5 内の熱媒体を冷却する。チラー 5 2 内では、チラー経路 2 2 内の熱媒体が加熱によって蒸発する。このため、チラー経路 2 2 内の熱媒体は、チラー経路 1 5 内の熱媒体から効率的に吸熱する。これにより、チラー経路 1 5 内の熱媒体が効率的に冷却される。チラー 5 2 を通過したチラー経路 2 2 内の熱媒体（すなわち、高温の気体である熱媒体）は、コンプレッサ 6 6 で加圧されて、コンデンサ 6 7 へ送られる。

20

【 0 0 2 6 】

エバポレータ経路 2 4 には、膨張弁 6 4、エバポレータ 6 3、及び、E P R（エバポレータプレッシャレギュレータ）6 2 が設置されている。膨張弁 6 4 の下流にエバポレータ 6 3 が設置されており、エバポレータ 6 3 の下流に E P R 6 2 が設置されている。膨張弁 6 4 には、モジュレータ 6 8 を通過した熱媒体（すなわち、低温の液体である熱媒体）が流入する。熱媒体は、膨張弁 6 4 を通過するときに減圧される。したがって、エバポレータ 6 3 には、低圧、低温の液体の熱媒体が流入する。エバポレータ 6 3 は、エバポレータ経路 2 4 内の熱媒体と車室内の空気との熱交換によって、熱媒体を加熱するとともに車室内の空気を冷却する。すなわち、エバポレータ 6 3 によって、車室内の冷房が実行される。エバポレータ 6 3 内では、熱交換によって熱媒体が加熱されることで、熱媒体が蒸発する。このため、熱媒体は、車室内の空気から効率的に吸熱する。これにより、車室内の空気が効率的に冷却される。E P R 6 2 は、エバポレータ経路 2 4 内の熱媒体の流量を制御することで、エバポレータ 6 3 内の圧力を略一定に制御する。E P R 6 2 を通過した熱媒体（すなわち、高温の気体である熱媒体）は、コンプレッサ 6 6 で加圧されて、コンデンサ 6 7 へ送られる。

30

【 0 0 2 7 】

第 3 熱回路 3 0 は、コンデンサ経路 3 2、ヒータコア経路 3 4、及び、高温ラジエータ経路 3 6 を有している。コンデンサ経路 3 2 の下流端は、三方弁 7 3 を介してヒータコア経路 3 4 の上流端と高温ラジエータ経路 3 6 の上流端に接続されている。コンデンサ経路 3 2 の上流端は、ヒータコア経路 3 4 の下流端と高温ラジエータ経路 3 6 の下流端に接続されている。コンデンサ経路 3 2 には、ポンプ 7 2 が設置されている。ポンプ 7 2 は、コンデンサ経路 3 2 内の熱媒体を下流へ送出する。三方弁 7 3 は、コンデンサ経路 3 2 からヒータコア経路 3 4 に熱媒体が流れる状態と、コンデンサ経路 3 2 から高温ラジエータ経路 3 6 に熱媒体が流れる状態との間で流路を切り換える。三方弁 7 3 がコンデンサ経路 3 2 からヒータコア経路 3 4 に熱媒体が流れるように制御された状態でポンプ 7 2 が作動すると、コンデンサ経路 3 2 とヒータコア経路 3 4 により構成される循環流路に熱媒体が循環する。三方弁 7 3 がコンデンサ経路 3 2 から高温ラジエータ経路 3 6 に熱媒体が流れる

40

50

ように制御された状態でポンプ72が作動すると、コンデンサ経路32と高温ラジエータ経路36により構成される循環流路に熱媒体が循環する。

【0028】

コンデンサ経路32には、コンデンサ67とヒータ71が設置されている。ポンプ72の下流にコンデンサ67が設置されており、コンデンサ67の下流にヒータ71が設置されている。コンデンサ67は、コンデンサ経路32内の熱媒体とコンデンサ経路26内の熱媒体との熱交換によって、コンデンサ経路32内の熱媒体を加熱するとともにコンデンサ経路26内の熱媒体を冷却する。ヒータ71は、電気式のヒータであり、コンデンサ経路32内の熱媒体を加熱する。

【0029】

ヒータコア経路34には、ヒータコア74が設置されている。ヒータコア74は、ヒータコア経路34内の熱媒体と車室内の空気との熱交換によって、車室内の空気を加熱する。すなわち、ヒータコア74によって、車室内の暖房が実行される。

【0030】

高温ラジエータ経路36には、高温ラジエータ75が設置されている。高温ラジエータ75は、高温ラジエータ経路36内の熱媒体と外気との熱交換によって、高温ラジエータ経路36内の熱媒体を冷却する。

【0031】

熱管理装置100は、制御装置80を有している。制御装置80は、熱管理装置100の各部を制御する。

【0032】

次に、制御装置80が実行可能な動作について説明する。制御装置80は、暖房動作、冷房動作、バッテリー冷却動作、電気機器冷却動作、及び、ラジエータ加熱動作を実行することができる。

【0033】

(暖房動作)

暖房動作では、制御装置80が、図2に示すように熱管理装置100の各部を制御する。第3熱回路30では、三方弁73がコンデンサ経路32からヒータコア経路34に熱媒体が流れるように制御され、ポンプ72が作動する。したがって、コンデンサ経路32とヒータコア経路34によって構成される循環流路102に熱媒体が循環する。第2熱回路20では、三方弁65がコンデンサ経路26からチラー経路22に熱媒体が流れるように制御され、コンプレッサ66が作動する。したがって、コンデンサ経路26とチラー経路22によって構成される循環流路104に熱媒体が循環する。第1熱回路10では、三方弁49がチラー経路15から接続経路16に熱媒体が流れるように制御され、ポンプ53が作動する。ポンプ48は停止状態とされる。したがって、チラー経路15、接続経路16、低温ラジエータ経路11、及び、接続経路17によって構成される循環流路106に熱媒体が循環する。

【0034】

図2の循環流路106では、低温ラジエータ41に、チラー52で冷却された低温の熱媒体が流入する。したがって、低温ラジエータ41に流入する熱媒体の温度は、外気の温度よりも低い。このため、低温ラジエータ41内で熱媒体が加熱される。その結果、低温ラジエータ41によって加熱された高温の熱媒体がチラー52に流入する。チラー52では、チラー経路15(すなわち、循環流路106)内の熱媒体が冷却され、チラー経路22(すなわち、循環流路104)内の熱媒体が加熱される。したがって、循環流路104では、チラー52によって加熱された高温の熱媒体がコンデンサ67に流入する。コンデンサ67では、コンデンサ経路26(すなわち、循環流路104)内の熱媒体が冷却され、コンデンサ経路32(すなわち、循環流路102)内の熱媒体が加熱される。したがって、循環流路102では、コンデンサ67によって加熱された高温の熱媒体がヒータコア74に流入する。ヒータコア74は、循環流路102内の熱媒体と車室内の空気との熱交換によって、車室内の空気を加熱する。ヒータコア74で加熱された空気は、図示しない

10

20

30

40

50

ファンによって送風される。以上のようにして、車室内の暖房が実行される。なお、上記の説明から明らかなように、ヒータコア 7 4 には、循環流路 1 0 4 内の熱媒体（すなわち、第 2 熱回路 2 0 内の熱媒体）を介して熱が供給される。つまり、暖房運転では、ヒータコア 7 4 は、第 2 熱回路 2 0 内の熱媒体を熱源として暖房を行う。

【 0 0 3 5 】

（冷房動作）

冷房動作では、制御装置 8 0 が、図 3 に示すように熱管理装置 1 0 0 の各部を制御する。第 3 熱回路 3 0 では、三方弁 7 3 がコンデンサ経路 3 2 から高温ラジエータ経路 3 6 に熱媒体が流れるように制御され、ポンプ 7 2 が作動する。したがって、コンデンサ経路 3 2 と高温ラジエータ経路 3 6 によって構成される循環流路 1 0 8 に熱媒体が循環する。第 2 熱回路 2 0 では、三方弁 6 5 がコンデンサ経路 2 6 からエバポレータ経路 2 4 に熱媒体が流れるように制御され、コンプレッサ 6 6 が作動する。したがって、コンデンサ経路 2 6 とエバポレータ経路 2 4 によって構成される循環流路 1 1 0 に熱媒体が循環する。冷房動作には、第 1 熱回路 1 0 は関与しない。

10

【 0 0 3 6 】

図 3 の循環流路 1 0 8 では、高温ラジエータ 7 5 に、コンデンサ 6 7 で加熱された高温の熱媒体が流入する。したがって、高温ラジエータ 7 5 に流入する熱媒体の温度は、外気の温度よりも高い。このため、高温ラジエータ 7 5 内で熱媒体が冷却される。その結果、高温ラジエータ 7 5 で冷却された低温の熱媒体がコンデンサ 6 7 に流入する。コンデンサ 6 7 では、コンデンサ経路 3 2（すなわち、循環流路 1 0 8）内の熱媒体が加熱され、コンデンサ経路 2 6（すなわち、循環流路 1 1 0）内の熱媒体が冷却される。したがって、循環流路 1 1 0 では、コンデンサ 6 7 によって冷却された低温の熱媒体がエバポレータ 6 3 に流入する。エバポレータ 6 3 は、循環流路 1 1 0 内の熱媒体と車室内の空気との熱交換によって、車室内の空気を冷却する。エバポレータ 6 3 によって冷却された空気は、図示しないファンによって送風される。以上のようにして、車室内の冷房が実行される。

20

【 0 0 3 7 】

（バッテリー冷却動作）

バッテリー冷却動作は、バッテリー 5 1 の温度が基準値以上の温度まで上昇したときに実行される。バッテリー冷却動作では、制御装置 8 0 が、図 4 に示すように熱管理装置 1 0 0 の各部を制御する。第 3 熱回路 3 0 では、コンデンサ経路 3 2 と高温ラジエータ経路 3 6 によって構成される循環流路 1 0 8 に熱媒体が循環するように三方弁 7 3 とポンプ 7 2 が制御される。第 2 熱回路 2 0 では、コンデンサ経路 2 6 とチラー経路 2 2 によって構成される循環流路 1 0 4 に熱媒体が循環するように三方弁 6 5 とコンプレッサ 6 6 が制御される。第 1 熱回路 1 0 では、三方弁 4 9 がチラー経路 1 5 からバッテリー経路 1 4 に熱媒体が流れるように制御され、ポンプ 5 3 が作動する。したがって、チラー経路 1 5 とバッテリー経路 1 4 によって構成される循環流路 1 1 2 に熱媒体が循環する。

30

【 0 0 3 8 】

図 4 の循環流路 1 0 8 は、図 3（すなわち、冷房動作）と同様に動作する。したがって、コンデンサ 6 7 によってコンデンサ経路 2 6（すなわち、循環流路 1 0 4）内の熱媒体が冷却される。したがって、循環流路 1 0 4 では、コンデンサ 6 7 によって冷却された低温の熱媒体がチラー 5 2 に流入する。チラー 5 2 では、チラー経路 2 2（すなわち、循環流路 1 0 4）内の熱媒体が加熱され、チラー経路 1 5（すなわち、循環流路 1 1 2）内の熱媒体が冷却される。したがって、循環流路 1 1 2 では、チラー 5 2 によって冷却された低温の熱媒体がバッテリー経路 1 4 に流入し、バッテリー 5 1 が冷却される。以上のようにして、バッテリー 5 1 の冷却が実行される。

40

【 0 0 3 9 】

なお、バッテリー冷却動作では、高温ラジエータ経路 3 6 に代えて、ヒータコア経路 3 4 に熱媒体を流してもよい。この場合、ヒータコア 7 4 によって、第 3 熱回路 3 0 内の熱媒体が冷却されるとともに、車室内の空気が加熱される。この動作では、バッテリー 5 1 が冷却されるとともに、ヒータコア 7 4 においてバッテリー 5 1 の排熱を利用して暖房が行われ

50

る。

【 0 0 4 0 】

(電気機器冷却動作)

電気機器冷却動作は、S P U 4 6、P C U 4 7、及び、トランスアクスル 4 3 が内蔵するモータの動作中に実行される。また、電気機器冷却動作は、S P U 4 6、P C U 4 7、及び、モータのいずれかの温度が基準値を超えたときに実行されてもよい。電気機器冷却動作では、制御装置 8 0 が、図 5 に示すように熱管理装置 1 0 0 の各部を制御する。電気機器冷却動作には、第 3 熱回路 3 0 と第 2 熱回路 2 0 は関与しない。第 1 熱回路 1 0 では、三方弁 4 2 が電気機器経路 1 3 から低温ラジエータ経路 1 1 に熱媒体が流れるように制御され、ポンプ 4 8 が作動する。したがって、電気機器経路 1 3 と低温ラジエータ経路 1 1 によって構成される循環流路 1 1 4 に熱媒体が循環する。また、電気機器冷却動作では、オイルポンプ 4 4 が作動し、オイル循環路 1 8 内のオイルが循環する。

10

【 0 0 4 1 】

循環流路 1 1 4 では、S P U 4 6、P C U 4 7、及び、オイルクーラ 4 5 で加熱された高温の熱媒体が低温ラジエータ 4 1 に流入する。したがって、低温ラジエータ 4 1 に流入する熱媒体の温度は、外気の温度よりも高い。このため、低温ラジエータ 4 1 によって低温ラジエータ経路 1 1 (すなわち、循環流路 1 1 4) 内の熱媒体が冷却される。したがって、循環流路 1 1 4 では、低温ラジエータ 4 1 によって冷却された低温の熱媒体が電気機器経路 1 3 に流入し、S P U 4 6 と P C U 4 7 が冷却される。また、オイルクーラ 4 5 は、低温の熱媒体によってオイル循環路 1 8 内のオイルを冷却する。その結果、冷却されたオイルが、トランスアクスル 4 3 が内蔵するモータに供給され、モータが冷却される。以上のようにして、電気機器(すなわち、S P U 4 6、P C U 4 7、及び、モータ)を冷却する電気機器冷却動作が実行される。

20

【 0 0 4 2 】

上述したように、バッテリー冷却動作において第 1 熱回路 1 0 内に形成される循環流路 1 1 2 は、低温ラジエータ経路 1 1 を含まない。すなわち、循環流路 1 1 2 は、低温ラジエータ経路 1 1 を迂回する。また、電気機器冷却動作において第 1 熱回路 1 0 内に形成される循環流路 1 1 4 は、チラー経路 1 5 を含まない。すなわち、循環流路 1 1 4 は、チラー経路 1 5 を迂回する。したがって、循環流路 1 1 2 と循環流路 1 1 4 が干渉せず、バッテリー冷却動作と電気機器冷却動作を独立して実行することができる。例えば、電気機器冷却動作を実行せずにバッテリー冷却動作を実行することが可能であり、バッテリー冷却動作を実行せずに電気機器冷却動作を実行することが可能であり、バッテリー冷却動作と電気機器冷却動作を同時に実行することも可能である。なお、循環流路 1 1 2 が電気機器経路 1 3 を迂回し、循環流路 1 1 4 がバッテリー経路 1 4 を迂回するので、循環流路 1 1 2 と循環流路 1 1 4 を完全に分離することができる。

30

【 0 0 4 3 】

また、暖房動作において第 1 熱回路 1 0 内に形成される循環流路 1 0 6 は、バッテリー経路 1 4 と電気機器経路 1 3 を含まない。すなわち、循環流路 1 0 6 は、バッテリー経路 1 4 と電気機器経路 1 3 を迂回する。このため、暖房動作中に循環流路 1 0 6 内の熱媒体が暖房動作に関係しない機器との熱交換によって温度低下することが抑制される。これによって、より高効率で暖房動作を実行することができる。

40

【 0 0 4 4 】

(ラジエータ加熱処理)

ラジエータ加熱処理は、後述するラジエータ加熱判断処理によって条件が成立する場合に実行される。これにより、低温ラジエータ 4 1 の霜が除去される。

【 0 0 4 5 】

ラジエータ加熱処理では、制御装置 8 0 が、図 6 に示すように熱管理装置 1 0 0 の各部を制御する。ラジエータ加熱処理には、第 2 熱回路 2 0 及び第 3 熱回路 3 0 は関与しない。第 1 熱回路 1 0 では、三方弁 4 9 が、チラー経路 1 5 からバッテリー経路 1 4 及び接続経路 1 6 の両方に熱媒体が流れるように制御され、ポンプ 5 3 が作動する。したがって、チ

50

ラー経路 15 とバッテリー経路 14 によって構成される循環流路 112 に熱媒体が循環する状態と、チラー経路 15、接続経路 16、低温ラジエータ経路 11、及び、接続経路 17 によって構成される循環流路 106 に熱媒体が循環する状態と、の両方が並行して実行される。

【0046】

ラジエータ加熱処理では、循環流路 112 において、バッテリー経路 14 を流れる熱媒体がバッテリー 51 によって加熱される加熱動作が実行される一方、バッテリー 51 は冷却される。加熱動作後にバッテリー 51 によって加熱された熱媒体は、三方弁 49 を通過して、接続経路 16 に流入する。循環流路 106 では、バッテリー 51 によって加熱された熱媒体が低温ラジエータ 41 に流入する循環動作が実行される。これにより、低温ラジエータ 41 は、熱媒体によって加熱される一方、熱媒体は冷却される。この結果、低温ラジエータ 41 に付着していた霜が溶解される。以上のようにして、低温ラジエータ 41 の除霜が実行される。

10

【0047】

(ラジエータ加熱判断処理)

次いで、図 7 を参照して、制御装置 80 が実行するラジエータ加熱判断処理を説明する。ラジエータ加熱処理は、除霜条件が成立すると実行される。除霜条件は、上述した暖房動作が所定期間以上実行されると成立する。暖房動作では、バッテリー 51 の電力が利用される。この結果、バッテリー 51 が発熱し、バッテリー 51 に蓄熱される。一方、暖房動作では、チラー 52 によって冷却された熱媒体が循環流路 106 を流れて、低温ラジエータ 41 に流入する。この結果、低温ラジエータ 41 に霜が付着する可能性がある。なお、除霜条件は、上記に加え、または、上記に変えて、外気温が所定温度(例えば 0 度)以下である場合に成立してもよい。

20

【0048】

除霜条件が成立すると、制御装置 80 は、まず、S12 において、バッテリー 51 の温度が所定範囲内であるか否かを判断する。バッテリー 51 は、使用時の温度によって、性能及び耐性が低下する可能性がある。このため、バッテリー 51 の温度が、特定の温度範囲から外れる場合、バッテリー 51 の電力の入出力に制限が加えられる。所定範囲は、特定の温度範囲であり、例えば、15 度以上 47 度以下である。この構成によれば、バッテリー 51 に制限が加えられている状況において、バッテリー 51 が冷却されることによって、バッテリー 51 に制限が加えられている状況からの回復を妨げることを回避することができる。

30

【0049】

なお、変形例では、所定範囲は、上記の範囲に限られない。例えば、所定範囲の下限値は、設定されていなくてもよいし、設定されていてもよい。下限値が設定されている場合には、下限値は、0 度以上であってもよく、1 度、2 度、3 度、4 度、5 度、6 度、7 度、8 度、9 度、10 度、11 度、12 度、13 度、14 度、15 度のいずれかの温度であってもよい。また、所定範囲の上限値は設定されていなくてもよいし、設定されていてもよい。上限値が設定されている場合には、上限値は、下限値よりも大きい温度であればよく、例えば、40 度～60 度のいずれかの温度であってもよく、45 度、46 度、47 度、48 度、49 度、50 度、51 度、52 度、53 度、54 度、55 度、56 度、57 度、58 度、59 度、60 度のいずれかの温度であってもよい。

40

【0050】

バッテリー 51 の温度が所定範囲外である場合(S12 で NO)、ラジエータ加熱判断処理は終了する。これにより、バッテリー 51 の温度が所定範囲でない場合、S14 以降の処理が禁止される。これにより、バッテリー加熱処理が禁止される。一方、バッテリー 51 の温度が所定範囲内である場合(S12 で YES)、S14 において、制御装置 80 は、熱媒体の温度が 0 度以上であるか否かを判断する。熱媒体の温度が 0 度未満である場合(S14 で NO)、ラジエータ加熱判断処理は終了する。これにより、熱媒体の温度が 0 度未満である場合、S16 以降の処理が禁止される。熱媒体の温度が 0 度未満では、熱媒体が低温ラジエータ 41 に流入しても、低温ラジエータ 41 に付着した霜を溶解させることがで

50

きない。ラジエータ加熱判断処理では、熱媒体の温度が0度未満である場合に、ラジエータ加熱処理が実行されない。この構成によれば、低温ラジエータ41に付着した霜を溶解しづらい状況において、ラジエータ加熱処理を実行せずに済む。なお、変形例では、S14を実行する前に、制御装置80は、三方弁49をチラー経路15からバッテリー経路14に熱媒体が流れるように制御して、循環流路112に熱媒体を所定期間だけ循環させてもよい。これにより、熱媒体がバッテリー51によって加熱された後に、S14の処理を実行してもよい。すなわち、熱媒体の温度が0度未満である場合、循環流路112において、バッテリー経路14を流れる熱媒体がバッテリー51によって加熱される加熱動作が実行される一方、バッテリー51によって加熱された熱媒体が低温ラジエータ41に流入する循環動作が禁止されていてもよい。

10

【0051】

熱媒体の温度が0度以上である場合(S14でYES)、S16において、制御装置80は、ラジエータ加熱処理を実行する。次いで、S18において、制御装置80は、ラジエータ加熱処理の終了タイミングが到来したか否かを判断する。終了タイミングは、例えば、S16においてラジエータ加熱処理が開始されてから所定期間が経過した場合に、到来する。なお、所定期間は、固定期間であってもよいし、外気温、熱媒体の温度等によって変動する変動期間であってもよい。後者の場合、制御装置80には、実験またはシミュレーションによって予め特定された外気温、熱媒体の温度等と所定期間との関係を表すデータが記録されていてもよい。

【0052】

終了タイミングが到来していない場合(S18でNO)、S12に戻る。一方、終了タイミングが到来した場合(S18でYES)、S20において、制御装置80は、ラジエータ加熱処理を終了して、ラジエータ加熱判断処理が終了される。

20

【0053】

なお、制御装置80は、上述した動作及びラジエータ加熱処理以外の動作も可能である。例えば、制御装置80は、循環流路112に熱媒体を循環させながらヒータ50によって熱媒体を加熱することで、バッテリー51を加熱する動作を実行することができる。この動作は、寒冷地等においてバッテリー51が過度に低温となった場合に実行される。また、制御装置80は、循環流路112に熱媒体を循環させながらヒータ50によって熱媒体を加熱することで、低温ラジエータ41を加熱して除霜する動作を実行する都能够。この動作は、ラジエータ加熱処理が実行されない場合(すなわち、S12でNOまたはS14でNOの場合)に実行される。さらに、制御装置80は、循環流路102に熱媒体を循環させながらヒータ71によって熱媒体を加熱することで、ヒータコア74による暖房を実行することができる。この動作は、上述した暖房動作を実行できないときに実行される。また、制御装置80は、電気機器経路13とバイパス経路12によって構成される循環流路に熱媒体を循環させることで、SPU46、PCU47、及び、モータの温度上昇を抑制する動作を実行することができる。

30

【0054】

熱管理装置100によれば、ラジエータ加熱処理によって、バッテリー51の使用時に発生した熱エネルギーを利用して、低温ラジエータ41を加熱することができる。これにより、低温ラジエータ41の除霜を目的として、わざわざ熱エネルギーを発生させずに済む。車両の走行用のモータに電力を供給するためのバッテリー51では、熱容量が他の車両に搭載される機器(例えばPCU47等)と比較して、大きい。このため、一旦、バッテリー51の温度が上昇すると低下しにくい。このため、例えば、バッテリー51の充電後、車両の高負荷下での走行後等、バッテリー51の温度が上昇した後では、バッテリー51は、除霜のために十分な熱エネルギーを蓄積することができる。熱管理装置100では、バッテリー51に蓄積された熱エネルギーを利用するために、熱エネルギー不足によってラジエータ加熱処理による除霜を実行することができない事態を抑制することができる。

40

【0055】

(第2実施形態)

50

第1実施形態と異なる点を説明する。本実施形態の熱管理装置100では、ラジエータ加熱動作において、三方弁49は、チラー経路15からバッテリー経路14に熱媒体が流れる状態と、チラー経路15から接続経路16に熱媒体が流れる状態と、に交互に切り換えられる。これにより、ラジエータ加熱処理では、循環流路112に熱媒体が循環する状態と、循環流路106に熱媒体が循環する状態と、が交互に切り換えられる。これにより、循環流路112に熱媒体が循環することによって、バッテリー51において熱媒体が加熱される加熱動作と、循環流路106に熱媒体が循環することによって、低温ラジエータ41に流入する熱媒体によって熱媒体が冷却されて低温ラジエータ41の霜が溶解される循環動作とが実行される。本実施形態では、三方弁49は、チラー経路15からバッテリー経路14に熱媒体が流れる状態と、チラー経路15から接続経路16に熱媒体が流れる状態と、の間で流路を切り換えてもよく、チラー経路15からバッテリー経路14と接続経路16の両方に熱媒体が流れる状態に切り換えられなくてもよい。

10

【0056】

(対応関係)

第1熱回路10が「熱回路」の一例である。チラー52が「熱交換器」の一例であり、三方弁49が「制御弁」の一例であり、ポンプ53が「ポンプ」の一例であり、低温ラジエータ41が「ラジエータ」の一例である。

【0057】

以上、実施形態について詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例をさまざまに変形、変更したものが含まれる。

20

【0058】

上記した各実施形態では、第1熱回路10には、三方弁49が配置されている。しかしながら、第1熱回路10には、少なくとも、チラー経路15からバッテリー経路14に熱媒体が流れる状態と、チラー経路15から接続経路16に熱媒体が流れる状態と、を切り換え可能な弁が配置されていればよい。例えば、三方弁49に換えて、バッテリー経路14と接続経路16とのそれぞれに、それぞれの経路を連通状態と閉塞状態とに切り換える開閉弁が配置されていてもよい。この場合、開閉弁が「制御弁」の一例である。制御装置80は、2個の開閉弁を用いて、チラー経路15からバッテリー経路14に熱媒体が流れる状態と、チラー経路15から接続経路16に熱媒体が流れる状態と、を切り換えてもよいし、チラー経路15からバッテリー経路14に熱媒体が流れる状態と、チラー経路15から接続経路16に熱媒体が流れる状態と、チラー経路15からバッテリー経路14と接続経路16の両方に熱媒体が流れる状態と、の三つの状態の間で流路を切り換えてもよい。

30

【0059】

上述した各実施形態では、第1熱回路10には、ポンプ53が配置され、ラジエータ加熱処理では、ポンプ53を作動させることによって、熱媒体を流している。しかしながら、第1熱回路10には、複数のポンプが配置されていてもよい。例えば、循環流路112に熱媒体を循環させるためのポンプと、循環流路106に熱媒体を循環させるためのポンプと、を個別に配置してもよい。

【0060】

40

本明細書または図面に説明した技術要素は、単独あるいは各種の組み合わせによって技術有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組み合わせに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成するものであり、そのうちの1つの目的を達成すること自体で技術有用性を持つものである。

【符号の説明】

【0061】

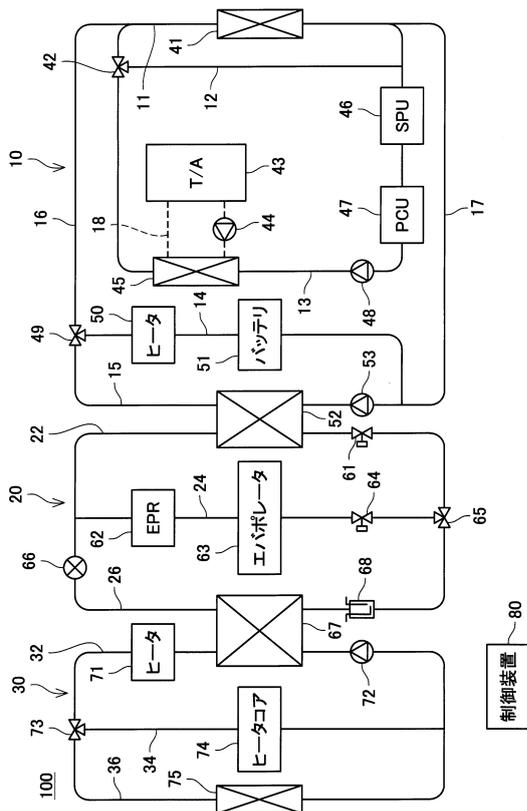
- 10 : 第1熱回路
- 11 : 低温ラジエータ経路
- 12 : バイパス経路
- 13 : 電気機器経路

50

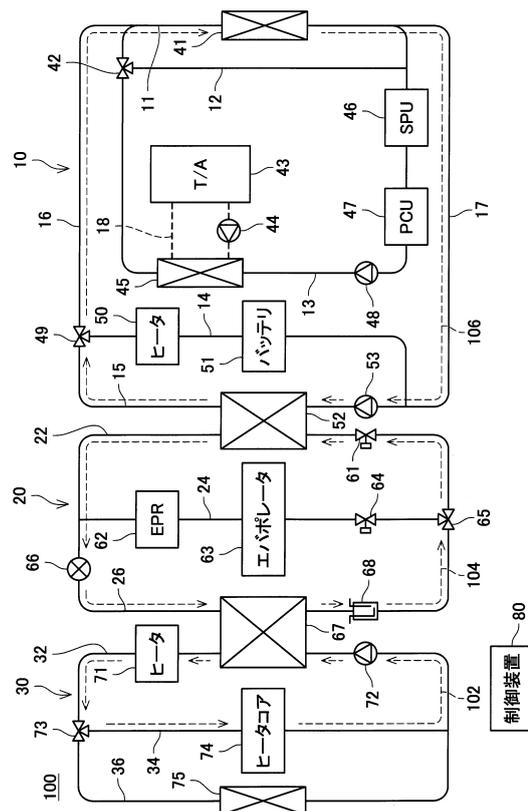
- 14 : バッテリ経路
- 15 : チラー経路
- 16 : 接続経路
- 17 : 接続経路
- 20 : 第2熱回路
- 30 : 第3熱回路
- 41 : 低温ラジエータ
- 49 : 三方弁
- 50 : ヒータ
- 51 : バッテリ
- 52 : チラー
- 53 : ポンプ
- 100 : 熱管理装置

【図面】

【図1】



【図2】



10

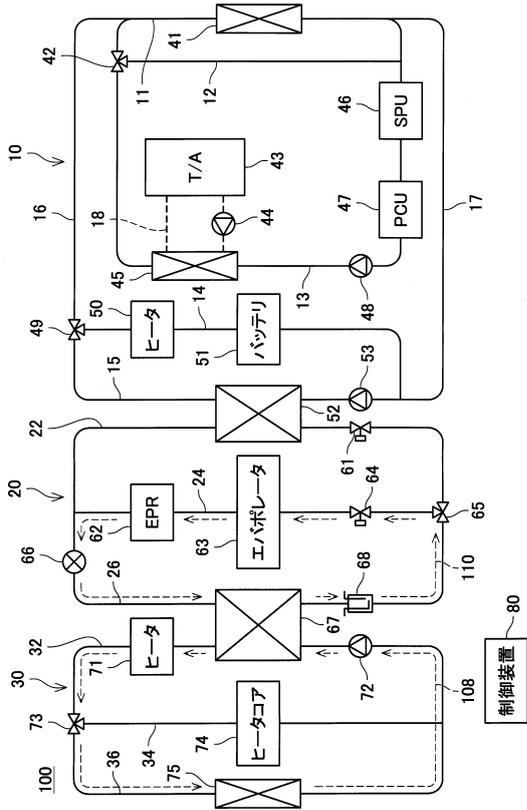
20

30

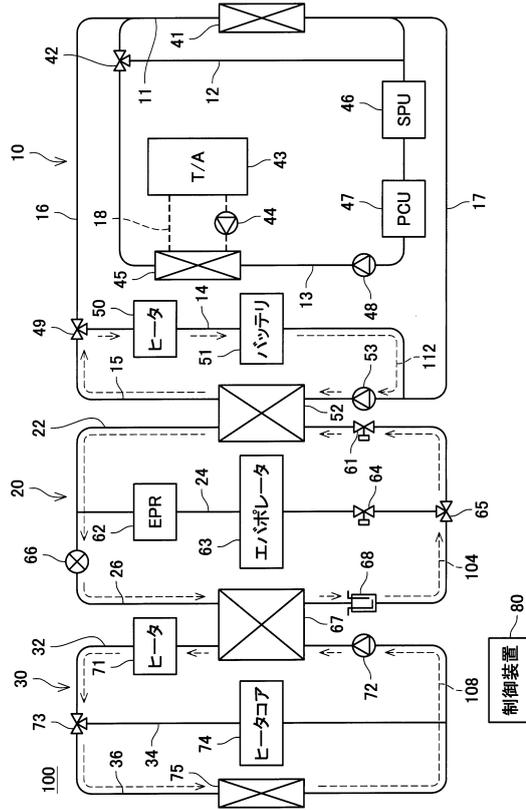
40

50

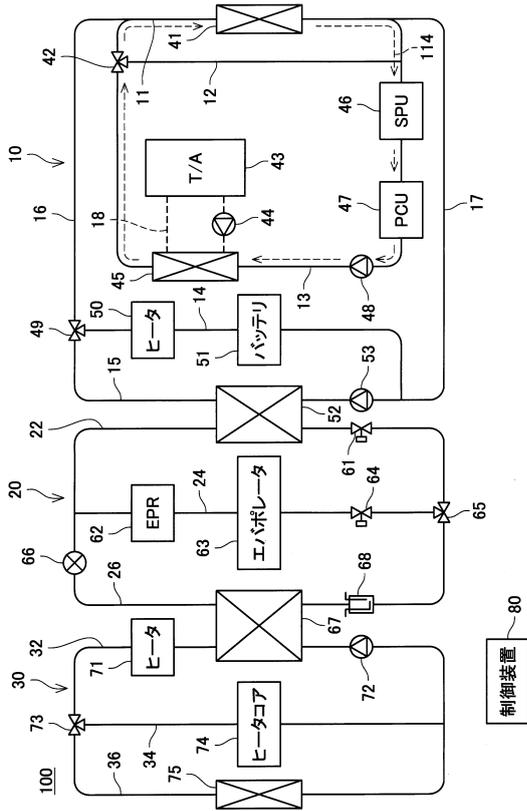
【図 3】



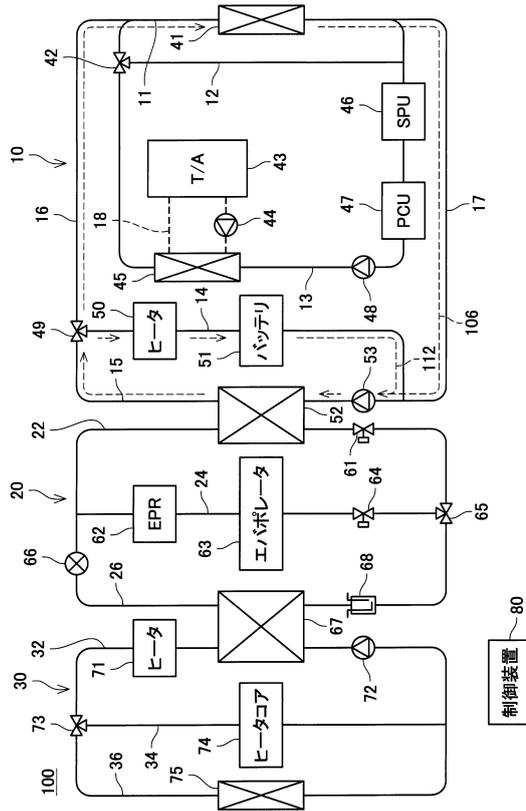
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

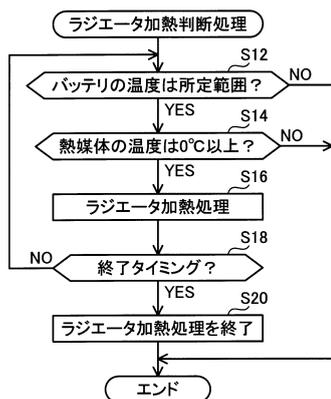
20

30

40

50

【 図 7 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 井古田 裕昭

(56)参考文献 米国特許出願公開第2016/0107508 (US, A1)

特開2019-119369 (JP, A)

特開2017-065440 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B60L 58/26

B60K 1/04

B60K 11/04