

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-178564

(P2024-178564A)

(43)公開日 令和6年12月25日(2024.12.25)

(51)国際特許分類

B 6 0 H 1/22 (2006.01)

F I

B 6 0 H 1/22 6 5 1 C
B 6 0 H 1/22 6 5 1 A

テーマコード(参考)

3 L 2 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全14頁)

(21)出願番号 特願2023-96785(P2023-96785)

(22)出願日 令和5年6月13日(2023.6.13)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74)代理人 110001195

弁理士法人深見特許事務所

(72)発明者 道川内 亮

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3L211 AA11 BA02 CA17 CA18
CA19 DA28 EA50 EA83
EA90 FB05 GA43 GA45

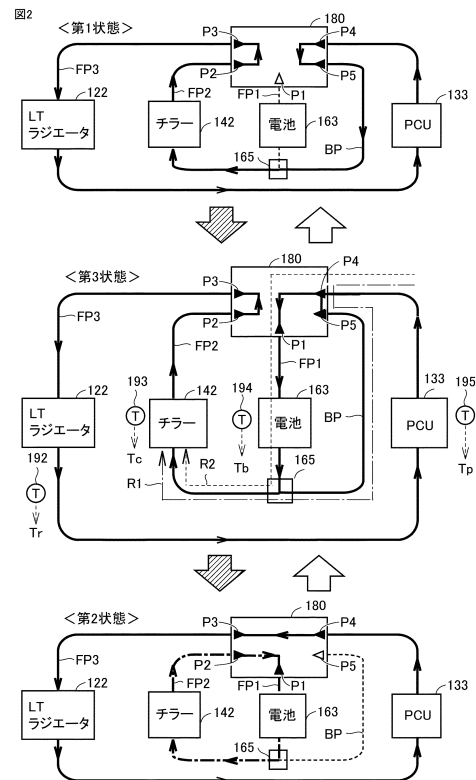
(54)【発明の名称】 暖房システム

(57)【要約】

【課題】車室内の空調快適性の低下を抑制する暖房システムを提供する。

【解決手段】暖房システムは、流路FP1~FP3と、電池163と、チラー142と、LTラジエータ122と、五方弁180とを備える。電池163は、流路FP1の熱媒体と熱交換可能である。チラー142は、流路FP2に設けられている。LTラジエータ122は、流路FP3に設けられ、車両の外気から吸熱する。五方弁180は、流路FP1~FP3の間の接続状態を切り替えるように構成されている。接続状態は、第1状態と、第2状態と、第3状態とを含む。五方弁180は、暖房運転中に第1状態および第2状態のうち一方の状態から他方の状態に接続状態を切り替える場合に、一方の状態から第3状態に接続状態を切り替えた後、第3状態から他方の状態に接続状態を切り替える動作を実行する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載される暖房システムであって、
 熱媒体が流通可能な第 1 流路、第 2 流路、および第 3 流路と、
 前記第 1 流路の前記熱媒体と熱交換可能な蓄電装置と、
 前記第 2 流路に設けられたチラー装置と、
 前記第 3 流路に設けられ、前記車両の外気から吸熱するように構成された吸熱装置と、
 前記車両の車室を暖房する暖房回路と、
 前記第 2 流路の前記熱媒体から前記チラー装置を介して熱を受けるとともに前記暖房回路に前記熱を伝達する暖房運転を行うヒートポンプサイクルと、
 前記第 1 流路、前記第 2 流路、および前記第 3 流路の間の接続状態を切り替えるように構成された切替装置とを備え、
 前記接続状態は、
 前記第 1 流路が前記第 2 流路および前記第 3 流路から切り離され、かつ、前記第 2 流路が前記第 3 流路に接続された第 1 状態と、
 前記第 1 流路が前記第 2 流路に接続されるとともに前記第 3 流路から切り離されて、かつ、前記第 2 流路が前記第 3 流路から切り離された第 2 状態と、
 前記第 1 流路が前記第 2 流路および前記第 3 流路に接続され、かつ、前記第 2 流路が前記第 3 流路に接続された第 3 状態とを含み、
 前記切替装置は、前記暖房運転中に前記第 1 状態および前記第 2 状態のうち一方の状態から他方の状態に前記接続状態を切り替える場合に、前記一方の状態から前記第 3 状態に前記接続状態を切り替えた後、前記第 3 状態から前記他方の状態に前記接続状態を切り替える動作を実行する、暖房システム。

【請求項 2】

前記第 2 流路の前記熱媒体の温度または前記第 3 流路の前記熱媒体の温度と、前記第 1 流路の前記熱媒体の温度との温度差を第 1 温度差とすると、
 前記切替装置は、前記第 1 状態から前記第 2 状態に前記接続状態を切り替える場合に、
 前記第 1 温度差が第 1 しきい値以上であるときに前記動作を実行し、
 前記第 1 温度差が前記第 1 しきい値未満であるときに、前記接続状態を前記第 1 状態から前記第 3 状態に切り替えることなく前記第 2 状態に切り替える、請求項 1 に記載の暖房システム。

【請求項 3】

前記第 1 流路の前記熱媒体の温度または前記第 2 流路の前記熱媒体の温度と、前記第 3 流路の前記熱媒体の温度との温度差を第 2 温度差とすると、
 前記切替装置は、前記第 2 状態から前記第 1 状態に前記接続状態を切り替える場合に、
 前記第 2 温度差が第 2 しきい値以上であるときに前記動作を実行し、
 前記第 2 温度差が前記第 2 しきい値未満であるときに、前記接続状態を前記第 2 状態から前記第 3 状態に切り替えることなく前記第 1 状態に切り替える、請求項 1 に記載の暖房システム。

【請求項 4】

バイパス流路をさらに備え、
 前記バイパス流路は、前記第 1 流路のうち前記蓄電装置よりも下流部分と、前記第 2 流路のうち前記チラー装置よりも上流部分とに位置する接続部に接続され、かつ、前記第 3 流路のうち前記吸熱装置よりも下流部分に接続可能に構成されており、
 前記第 3 状態は、前記第 3 流路、前記バイパス流路、および前記接続部を通じて前記熱媒体が前記チラー装置に流入する第 1 経路と、前記第 3 流路、前記第 1 流路、および前記接続部を通じて前記熱媒体が前記チラー装置に流入する第 2 経路とが形成された状態を含む、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の暖房システム。

【請求項 5】

前記切替装置は、

10

20

30

40

50

前記第 1 流路に接続可能な第 1 ポートと、
前記第 2 流路に接続可能な第 2 ポートと、
前記第 3 流路のうち前記吸熱装置よりも上流部分に接続可能な第 3 ポートと、
前記第 3 流路のうち前記吸熱装置よりも下流部分に接続可能な第 4 ポートと、
前記バイパス流路に接続可能な第 5 ポートとを有し、

前記第 1 状態は、前記第 1 ポートが前記第 2 から第 5 ポートから切り離され、前記第 2 ポートが前記第 3 ポートに連通し、かつ、前記第 4 ポートが前記第 5 ポートに連通する状態を含み、

前記第 2 状態は、前記第 1 ポートが前記第 2 ポートに連通し、前記第 3 ポートが前記第 4 ポートに連通し、かつ、前記第 5 ポートが前記第 1 から第 4 ポートから切り離された状態を含み、

10

前記第 3 状態は、前記第 1 ポートが前記第 4 および第 5 ポートに連通し、かつ、前記第 2 ポートが前記第 3 ポートに連通する状態を含む、請求項 4 に記載の暖房システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、暖房システムに関する。

【背景技術】

【0002】

特開 2020 - 165604 号公報（特許文献 1）は、車両に搭載される空調装置を開示する。空調装置は、ヒートポンプサイクル（HPC：Heat Pump Cycle）と、高温側熱媒体回路（暖房回路）と、低温側熱媒体回路とを備える。HPC は、チラーと、凝縮器とを有する。チラーは、低温側熱媒体回路から吸熱する。凝縮器は、HPC の熱を高温側熱媒体回路に伝達する。低温側熱媒体回路は、電池と、外気熱交換機器と、三方弁（切り替え装置）とを有する。電池および外気熱交換機器の各々は、吸熱用機器として機能する。三方弁は、低温側熱媒体から HPC への熱伝達量を調整するために用いられる。空調装置のモードは、暖房モードと、冷却暖房モードとを含む。暖房モードにおいて、外気熱交換機器により吸熱された熱がチラーおよび HPC を介して高温側熱媒体回路に伝達される（外気が暖房熱源として用いられる）。冷却暖房モードにおいて、電池の熱がチラーおよび HPC を介して高温側熱媒体回路に伝達される（電池が暖房熱源として用いられる）。

20

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2020 - 165604 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

外気または電池のいずれが暖房熱源として用いられる場合であっても、HPC は、チラー装置を介して熱を受けるとともに車両の暖房回路に熱を伝達する（暖房運転）。切り替え装置は、暖房運転中に暖房熱源を変化させる時、熱媒体の各流路の間の接続状態を切り替える。この場合、暖房風の吹出口における温度が大きく変化して、車室内の空調快適性が低下する可能性がある。

40

【0005】

本開示は、上記のような問題を解決するためになされたものであって、その目的は、車室内の空調快適性の低下を抑制する暖房システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の暖房システムは、車両に搭載される。この暖房システムは、第 1 流路、第 2 流路、および第 3 流路と、蓄電装置と、チラー装置と、吸熱装置と、暖房回路と、ヒートポ

50

ンプサイクルと、切替装置とを備える。第 1 流路、第 2 流路、および第 3 流路では、熱媒体が流通可能である。蓄電装置は、第 1 流路の熱媒体と熱交換可能である。チラー装置は、第 2 流路に設けられる。吸熱装置は、第 3 流路に設けられ、車両の外気から吸熱するように構成されている。暖房回路は、車両の車室を暖房する。ヒートポンプサイクルは、第 2 流路の熱媒体からチラー装置を介して熱を受けるとともに暖房回路に熱を伝達する暖房運転を行う。切替装置は、第 1 流路、第 2 流路、および第 3 流路の間の接続状態を切り替えるように構成されている。接続状態は、第 1 状態と、第 2 状態と、第 3 状態とを含む。第 1 状態において、第 1 流路が第 2 流路および第 3 流路から切り離され、かつ、第 2 流路が第 3 流路に接続されている。第 2 状態において、第 1 流路が第 2 流路に接続されるとともに第 3 流路から切り離されて、かつ、第 2 流路が第 3 流路から切り離されている。第 3 状態において、第 1 流路が第 2 流路および第 3 流路に接続され、かつ、第 2 流路が第 3 流路に接続されている。切替装置は、暖房運転中に第 1 状態および第 2 状態のうち一方の状態から他方の状態に接続状態を切り替える場合に、一方の状態から第 3 状態に接続状態を切り替えた後、第 3 状態から他方の状態に接続状態を切り替える動作を実行する。

10

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、車室内の空調快適性の低下を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】実施の形態の熱管理システム（暖房システム）の全体構成の一例を示す図である

20

。【図 2】実施の形態における ECU（Electronic Control Unit）による五方弁の制御を説明するための図である。

【図 3】比較例におけるによる五方弁の制御を説明するための図である。

【図 4】暖房運転中の電池の冷却開始時の流路間の接続状態の切り替えを説明するためのタイムチャートである。

【図 5】電池の冷却開始時に五方弁を用いて各流路間の接続状態を切り替える制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図 6】暖房運転中の電池の冷却終了時の五方弁の制御を説明するためのタイムチャートである。

30

【図 7】電池の冷却終了時に五方弁を用いて各流路間の接続状態を切り替える制御の処理手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。図中の同一または相当部分には同一符号を付してその説明を繰り返さない。

【0010】

図 1 は、実施の形態の熱管理システム（暖房システム）の全体構成の一例を示す図である。図 1 を参照して、熱管理システム 1 は、車両 5 に搭載されている。車両 5 は、電気自動車（BEV：Battery Electric Vehicle）などの電動車両である。熱管理システム 1 は、ECU 50 と、熱管理回路 100 とを備える。

40

【0011】

ECU 50 は、CPU（Central Processing Unit）51 と、メモリ 52 とを含む。CPU 51 は、各種の演算処理を実行する。メモリ 52 は、ROM（Read Only Memory）および RAM（Random Access Memory）を含む。ROM は、CPU 51 により実行されるプログラムを記憶する。ECU 50 は、熱管理回路 100 からのセンサ値に応じた制御指令を熱管理回路 100 に出力することによって、熱管理回路 100 を制御する。

【0012】

熱管理回路 100 は、熱媒体（冷媒）が流通するよう構成されている。熱管理回路 100

50

0は、HT (High Temperature) 回路110と、ラジエータ120と、LT (Low Temperature) 回路130と、水冷コンデンサ141と、チラー(チラー装置)142と、ヒートポンプサイクル(HPC)150と、電池回路160と、ポートP1~P5を有する五方弁180と、温度センサ192~195を含む。

【0013】

HT回路110は、ウォータポンプ(W/P)111と、ヒータ112と、三方弁113と、ヒータコア114を含む。ラジエータ120は、高温(HT)ラジエータ121と、低温(LT)ラジエータ122を含む。LT回路130は、流路FP3と、W/P131と、PCU(Power Control Unit)133を含む。HPC150は、コンプレッサ151と、膨張弁152, 155と、エバポレータ153と、EPR(Evaporative Pressure Regulator)154を含む。電池回路160は、流路FP1, FP2と、W/P161と、電池163と、接続部165と、流路BPを含む。

10

【0014】

流路FP1, FP2の各々において、熱媒体が流通可能である。流路FP1は、ポートP1から接続部165までの流路である。流路FP2は、ポートP2から接続部165までの流路である。W/P111は、HT回路110内で熱媒体を循環させる。水冷コンデンサ141は、HPC150の熱媒体から放出された熱を受けることによって、HT回路110の熱媒体を加熱する。ヒータ112は、HT回路110の熱媒体を加熱する。三方弁113は、熱媒体の流入先をヒータコア114とHTラジエータ121との間で切り替える。ヒータコア114は、HT回路110の熱媒体と車室内に吹き出される空気との間の熱交換より当該空気を暖める。これにより、車室が暖房される。HT回路110は、車室を暖房する暖房回路である。

20

【0015】

LTラジエータ122は、流路FP3に設けられる。流路FP3は、ポートP3からポートP4までの流路であり、熱媒体が流通可能である。LTラジエータ122は、流路FP3の熱媒体の温度が車両5の外気の温度よりも低い場合に外気から吸熱する吸熱装置として機能する。W/P131は、流路FP3において熱媒体を循環させる。PCU133は、電池163からの直流電力を交流電力に変換して車両5の走行用モータに供給する。

【0016】

水冷コンデンサ141は、HPC150の熱媒体からの熱をHT回路110の熱媒体に放出する。チラー142は、流路FP2に設けられており、HPC150の熱媒体と、電池回路160(流路FP2)の熱媒体との間で熱交換する。

30

【0017】

HPC150の熱媒体(気相冷媒または液相冷媒)は、エバポレータ153を通過する回路、または、水冷コンデンサ141を通過する回路内で循環する。HPC150は、流路FP2の熱媒体からチラー142を介して熱を受けるとともにHT回路110に熱を伝達する暖房運転を行うよう構成されている。

【0018】

コンプレッサ151は、HPC150を循環する気相冷媒を圧縮する。コンプレッサ151の回転速度は、吹出温度の目標値と現在値との偏差に応じて制御される。水冷コンデンサ141は、圧縮されて高温高圧となった気相冷媒から熱を放出することによって気相冷媒を液相冷媒に凝縮する。コンプレッサ151で圧縮された高温高圧の冷媒は、水冷コンデンサ141における熱交換によってHT回路110を循環する熱媒体(温水)に放熱する。温められた温水の熱がヒータコア114で放熱されて暖められた空気(暖房風)が吹出口から車室内に送られて車室が暖房される。膨張弁152, 155の各々は、高圧の液相冷媒を膨張させることによって液相冷媒を減圧する。EPR154は、エバポレータ153から流入する熱媒体の流量を制御することで、エバポレータ153内の圧力を略一定に調整する。チラー142は、膨張弁155により減圧された液相冷媒を蒸発させる。その結果、電池回路160を循環する熱媒体から熱が奪われ、この熱媒体が冷却される。

40

【0019】

50

電池回路 160 を循環する熱媒体は、第 1 循環回路および第 2 循環回路のうち的一方または両方を流通する。第 1 循環回路とは、W / P 161 - チャー 142 - 五方弁 180 - 電池 163 - W / P 161 の経路である。第 2 循環回路とは、W / P 161 - チャー 142 - 五方弁 180 - 流路 B P - W / P 161 の経路である。

【 0 0 2 0 】

W / P 161 は、電池回路 160 内で熱媒体を循環させる。チャー 142 は、H P C 150 を循環する熱媒体と電池回路 160 を循環する熱媒体との間の熱交換により、電池回路 160 を循環する熱媒体を冷却する。電池 163 は、流路 F P 1 に設けられており、流路 F P 1 の熱媒体と熱交換可能である。電池 163 は、車両 5 の走行用の電力を蓄える。電池 163 は、流路 F P 1 の熱媒体により冷却され得る。

10

【 0 0 2 1 】

流路 B P は、ポート P 5 から接続部 165 までの流路であって、熱媒体が流通可能である。流路 B P は、熱媒体が電池 163 をバイパスするバイパス流路である。流路 B P は、接続部 165 に接続されている。接続部 165 は、流路 F P 1 のうち電池 163 よりも下流部分と、流路 F P 2 のうちチャー 142 よりも上流部分とに位置している。流路 B P は、流路 F P 3 のうち L T ラジエータ 122 よりも下流部分に五方弁 180 を通じて接続可能に構成されている。

【 0 0 2 2 】

五方弁 180 は、ポート P 1 ~ P 5 を有する。ポート P 1 は、流路 F P 1 に接続可能である。ポート P 2 は、流路 F P 2 に接続可能である。ポート P 3 , P 4 は、それぞれ、流路 F P 3 のうち L T ラジエータ 122 よりも上流部分および下流部分に接続可能である。ポート P 5 は、流路 B P に接続可能である。五方弁 180 は、流路 F P 1 ~ F P 3 , B P の間の接続状態を切り替える切替装置であり、E C U 50 により制御される。

20

【 0 0 2 3 】

温度センサ 192 は、L T ラジエータ 122 を流通する熱媒体の温度（流路 F P 3 の熱媒体の温度）としてのラジエータ水温 T_r を検出する。ラジエータ水温 T_r は、流路 F P 3 のうち L T ラジエータ 122 の下流部分の熱媒体の温度に相当する。温度センサ 193 は、流路 F P 2 の熱媒体の温度（チャー水温 T_c ）を検出する。この例では、チャー水温 T_c は、流路 F P 2 のうちチャー 142 の上流部分の熱媒体の温度に相当する。温度センサ 194 は、流路 F P 1 の熱媒体の温度（電池水温 T_b ）を検出する。温度センサ 195 は、P C U 133 を流通する熱媒体の温度（パワトレ水温 T_p ）を検出する。パワトレ水温 T_p が流路 F P 3 の熱媒体の温度として用いられてもよい。

30

【 0 0 2 4 】

図 2 は、実施の形態における E C U 50 による五方弁 180 の制御を説明するための図である。図 2 を参照して、E C U 50 は、流路 F P 1 , F P 2 , F P 3 および B P の間の接続状態が第 1 状態、第 2 状態または第 3 状態になるように五方弁 180 を制御する。

【 0 0 2 5 】

第 1 状態（図 2 の上部分）は、外気が暖房熱源として用いられる時の各流路間の接続状態に相当する。第 1 状態において、流路 F P 1 が流路 F P 2 , F P 3 , B P から切り離され、流路 F P 2 が流路 F P 3 , B P に接続され、かつ流路 F P 3 が流路 B P に接続されている。チャー 142 を通過する熱媒体は、流路 F P 2 , F P 3 , B P により形成される閉回路を循環する。E C U 50 は、ポート P 1 がポート P 2 ~ P 5 から切り離され、ポート P 2 , P 3 が連通し、かつ、ポート P 4 , P 5 が連通するように五方弁 180 を制御することによって第 1 状態を達成する。第 1 状態において、H P C 150 が暖房運転を行っており、かつ、電池 163 の冷却は行われていない。

40

【 0 0 2 6 】

第 1 状態において、流路 F P 1 は、流路 F P 2 , F P 3 , B P から切り離されている。よって、電池水温 T_b は、チャー水温 T_c 、またはラジエータ水温 T_r （もしくはパワトレ水温 T_p ）から乖離している可能性がある。例えば、冬期の低温環境下で外気が暖房熱源として用いられる時、ラジエータ水温 T_r は、外気温（例えば、0 ）よりも低い。そ

50

の結果、第 1 状態における電池水温 T_b は、ラジエータ水温 T_r よりも顕著に高くなる可能性がある。ラジエータ水温 T_r と電池水温 T_b との乖離は、省エネの観点から電池 163 の冷却開始温度が高く設定されて電池 163 の冷却頻度が低い場合により顕著になる。

【0027】

第 2 状態（図 2 の下部分）は、電池 163 が暖房熱源として用いられる時の各流路間の接続状態に相当する。第 2 状態において、流路 $FP1$ が流路 $FP2$ に接続されて流路 $FP3$ から切り離され、流路 $FP2$ が流路 $FP3$ から切り離されて、かつ、流路 $FP3$ が流路 BP から切り離されている。チラー 142 を通過する熱媒体は、流路 $FP1$ 、 $FP2$ により形成される閉回路（一点鎖線）を循環する。ECU50 は、ポート $P1$ 、 $P2$ が連通し、ポート $P3$ 、 $P4$ が連通し、かつ、ポート $P5$ がポート $P1 \sim P4$ から切り離されるよう
10
五方弁 180 を制御することによって第 2 状態を達成する。第 2 状態において、電池 163 の熱が流路 $FP1$ の熱媒体、流路 $FP2$ の熱媒体、チラー 142、HPC150（図 1）を介して HT 回路 110 に供給されて（HPC150 が暖房運転を行い）、かつ、電池 163 の冷却が行われる。

【0028】

第 2 状態において、流路 $FP3$ は、流路 $FP1$ 、 $FP2$ 、 BP から切り離されている。よって、ラジエータ水温 T_r （もしくはパワトレ水温 T_p ）は、電池水温 T_b 、またはチラー水温 T_c から乖離している可能性がある。

【0029】

ECU50 は、暖房運転中の電池 163 の冷却開始時または冷却終了時、各流路間の接続状態が第 1 状態および第 2 状態の一方の状態から他方の状態に切り替わるように五方弁 180 を制御する。例えば、電池 163 の冷却開始時、ECU50 は、暖房熱源を外気から電池 163 に変化させるために、接続状態が第 1 状態から第 2 状態に切り替わるように五方弁 180 を制御する。電池 163 の冷却終了時、暖房熱源を電池 163 から外気に変化させるために、ECU50 は、接続状態が第 2 状態から第 1 状態に切り替わるように五方弁 180 を制御する。
20

【0030】

上記のように ECU50 が第 1 状態から第 2 状態へ、または第 2 状態から第 1 状態へ接続状態を切り替える時、チラー水温 T_c が急激に変化して空調快適性が低下する可能性がある（詳しくは後述）。
30

【0031】

そこで、ECU50 は、暖房運転中に第 1 状態および第 2 状態の一方の状態から他方の状態に各流路間の接続状態を切り替える場合（電池 163 の冷却を開始または終了する場合）、特定の切り替え動作を実行するように五方弁 180 を制御する。この動作は、上記一方の状態から第 3 状態（図 2 の真ん中部分）に接続状態を切り替えた後、第 3 状態から上記他方の状態に接続状態を切り替える動作である。

【0032】

第 3 状態において、流路 $FP1$ が流路 $FP2$ 、 $FP3$ 、 BP に接続され、流路 $FP2$ が流路 $FP3$ 、 BP に接続され、かつ、流路 $FP3$ が流路 BP に接続されている。ECU50 は、ポート $P1$ 、 $P4$ 、 $P5$ が連通し、かつ、ポート $P2$ 、 $P3$ が連通するように五方弁 180 を制御することによって第 3 状態を達成する。
40

【0033】

第 3 状態では、経路 $R1$ 、 $R2$ が形成される。経路 $R1$ は、流路 $FP3$ 、 BP および接続部 165 を通じて熱媒体がチラー 142 に流入する経路である。経路 $R2$ は、流路 $FP3$ 、 $FP1$ および接続部 165 を通じて熱媒体がチラー 142 に流入する経路である。

【0034】

前述の特定の切り替え動作は、電池 163 の冷却開始時に実行される第 1 動作と、電池 163 の冷終了始時に実行される第 2 動作とを含む。第 1 動作は、第 1 状態から第 3 状態に接続状態を切り替えた後に、第 3 状態から第 2 状態に接続状態を切り替える動作である（ハッチング矢印）。第 2 動作は、第 2 状態から第 3 状態に接続状態を切り替えた後に、
50

第 3 状態から第 1 状態に接続状態を切り替える動作である（白抜き矢印）。

【 0 0 3 5 】

第 1 動作によれば、電池 1 6 3 の冷却開始時、接続状態は、第 1 状態から第 2 状態に切り替えられる前に暫定的に第 3 状態を取る。第 3 状態においては、チラー 1 4 2 および電池 1 6 3 を通過する熱媒体が循環する閉回路（チラー - 電池循環回路）が、第 2 状態におけるチラー - 電池循環回路（1 点鎖線）よりも流路 F P 3 を含む点において大きい。よって、第 3 状態のチラー - 電池循環回路の熱媒体の量は、第 2 状態のチラー - 電池循環回路の熱媒体の量よりも多い。したがって、第 1 状態が第 3 状態に切り替えられた直後のチラー - 電池循環回路の熱媒体の温度変化（流路 F P 1 , F P 2 の接続に伴う温度変化）は、第 1 状態が第 2 状態に直接切り替えられた直後のチラー - 電池循環回路の熱媒体の温度変化よりも小さい。これにより、電池 1 6 3 の冷却開始時に流路 F P 2 の熱媒体が電池 1 6 3 の熱から受ける影響を軽減できる。したがって、チラー水温 T_c の変化を低減できる。

10

【 0 0 3 6 】

第 2 動作によれば、電池 1 6 3 の冷却終了時には、接続状態は、第 2 状態から第 1 状態に切り替えられる前に暫定的に第 3 状態を取る。第 3 状態において、チラー 1 4 2 および L T ラジエータ 1 2 2 を通過する熱媒体が循環する閉回路（チラー - ラジエータ循環回路）が、第 1 状態におけるチラー - ラジエータ循環回路（実線）よりも流路 F P 1 を含む点において大きい。よって、第 3 状態のチラー - ラジエータ循環回路の熱媒体の量は、第 1 状態のチラー - ラジエータ循環回路の熱媒体の量よりも多い。したがって、第 2 状態が第 3 状態に切り替えられた直後のチラー - 電池循環回路の熱媒体の温度変化（流路 F P 2 , F P 3 の接続に伴う温度変化）は、第 2 状態が第 1 状態に直接切り替えられた直後のチラー - 電池循環回路の熱媒体の温度変化よりも小さい。これにより、電池 1 6 3 の冷却終了時に流路 F P 2 の熱媒体が流路 F P 3 の熱媒体の熱から受ける影響を軽減できる。したがって、チラー水温 T_c の変化を低減できる。

20

【 0 0 3 7 】

このように、第 1 動作および第 2 動作によれば、チラー水温 T_c の急激な変化を軽減できる。その結果、車室内の空調快適性の低下を抑制できる。さらに、チラー水温 T_c の急激な変化に起因する空調快適性の低下を補うためのヒータ 1 1 2 の作動を要せず、高効率な H P C 1 5 0 を活用できる。よって、車室の暖房時の電力消費を節約できる。

【 0 0 3 8 】

実施の形態では、第 3 状態において、経路 R 1 および経路 R 2 の双方が形成されている。よって、流路 F P 3 の熱媒体は、流路 F P 1 , F P 2 の双方を通じてチラー 1 4 2 に流入する。この場合、流路 F P 1 のうち電池 1 6 3 よりも下流部分の熱媒体と、流路 B P の熱媒体とが接続部 1 6 5 で混合され、混合後の熱媒体がチラー 1 4 2 に流入する。混合後の熱媒体の温度は、熱媒体が経路 R 1 , R 2 の一方のみを通じてチラー 1 4 2 に流入するケースにおける接続部 1 6 5 での熱媒体の温度よりも、接続状態の切替前のチラー水温 T_c に近い。よって、上記ケースよりもチラー水温 T_c の変化をより効果的に低減できる。

30

【 0 0 3 9 】

例えば、電池 1 6 3 の冷却開始時（第 1 状態 第 3 状態）、仮に熱媒体が経路 R 1 のみを通じてチラー 1 4 2 に流入するケースでは、流路 F P 1 において電池 1 6 3 を通過した相対的に高温の熱媒体のみが接続部 1 6 5 を通じてチラー 1 4 2 に流入する。他方、実施の形態では、流路 F P 3 から流路 B P を通じて供給される相対的に低温の熱媒体も接続部 1 6 5 に流入し、相対的に高温の熱媒体と接続部 1 6 5 において混ざる。その結果、混合後の中温の熱媒体がチラー 1 4 2 に流入するため、高温の熱媒体のみがチラー 1 4 2 に流入する上記ケースよりもチラー水温 T_c の急激な変化をより効果的に軽減できる。

40

【 0 0 4 0 】

同様に、電池 1 6 3 の冷却終了時（第 2 状態 第 3 状態）、仮に熱媒体が経路 R 1 のみを通じてチラー 1 4 2 に流入するケースでは、流路 F P 1 において電池 1 6 3 を通過した相対的に低温の熱媒体のみが接続部 1 6 5 を通じてチラー 1 4 2 に流入する。他方、実施の形態では、流路 F P 3 から流路 B P を通じて供給される相対的に高温の熱媒体も接続部

50

165に流入し、相対的に低温の熱媒体と接続部165において混ざる。その結果、中温の熱媒体がチラー142に流入し、チラー水温 T_c の急激な変化を効果的に軽減できる。

【0041】

図3は、比較例におけるECUによる五方弁180の制御を説明するための図である。この比較例では、暖房運転中の電池163の冷却開始時または冷却終了時、各流路間の接続状態が第1状態および第2状態のうち一方の状態から他方の状態に直接切り替わる。

【0042】

図3を参照して、電池163の冷却開始時、比較例のECUは、各流路間の接続状態が第1状態から第2状態に直接切り替わるように五方弁180を制御する（ハッチング矢印）。これにより、流路FP2が流路FP1に接続されて流路FP3から切り離される。その結果、チラー142を流通する熱媒体がLTラジエータ122を流通しなくなり、それに代えて電池163を流通する（流路FP1, FP2により形成される閉回路を循環する）。よって、電池163の冷却開始時に電池水温 T_b がチラー水温 T_c から乖離している場合には、第1状態から第2状態への切り替え直後にチラー水温 T_c が電池水温 T_b により影響されて急激に変化する可能性がある。

【0043】

電池163の冷却終了時には、ECUは、各流路間の接続状態が第2状態から第1状態に直接切り替わるように五方弁180を制御する（白抜き矢印）。これにより、流路FP2が流路FP1から切り離されて流路FP3に接続される。その結果、チラー142を流通する熱媒体が電池163を流通しなくなり、それに代えてLTラジエータ122を流通する（流路FP2, FP3, BPにより形成される閉回路を循環する）。よって、電池163の冷却終了時にラジエータ水温 T_r （パワトレ水温 T_p ）がチラー水温 T_c から乖離している場合には、第2状態から第1状態への切り替え直後にチラー水温 T_c がラジエータ水温 T_r により影響されて急激に変化する可能性がある。

【0044】

チラー水温 T_c の急激な変化は、HPC150を介してHT回路110に影響を及ぼし、暖房風の吹出口における温度の大きな変化を招く。その結果、車室内の空調快適性が低下する可能性がある。空調快適性の低下を補うためにヒータ112を作動させることもできるが、HPC150を用いた高効率の暖房と比較して電力消費が増大する。

【0045】

前述のように、暖房風の吹出口における温度の目標値と現在値との偏差に応じてコンプレッサ回転速度が制御されるが、チラー吸熱量が急激に変化すると、この偏差の拡大が検知されてからコンプレッサ回転速度が上昇する。つまり、第1状態と第2状態との間の切替タイミングに対してコンプレッサ回転速度の上昇が遅れる。よって、第1状態から第2状態、または第2状態から第1状態への切替後にコンプレッサ回転速度を調整することによってチラー吸熱量（チラー水温 T_c ）の急激な変化を抑制することは困難である。

【0046】

加えて、チラー吸熱量が急激に変化した場合、冷媒乾き度が変化して熱媒体がチラー142により完全には気化されなくなる可能性がある。すなわち、コンプレッサ151の入口における熱媒体が気液混相状態（気相冷媒と液相冷媒とが混ざった状態）になり得る。これは、コンプレッサ151の保護の観点から好ましくない。

【0047】

このように、比較例では、電池163の冷却開始時または冷却終了時に、空調快適性の低下、電力消費の増大、コンプレッサ151の入口における熱媒体の気液混相などの問題が引き起こされ得る。他方、実施の形態（図2）では、そのような問題を抑制できる。

【0048】

図4は、暖房運転中の電池163の冷却開始時の流路FP1～FP3, BP間の接続状態の切り替えを説明するためのタイムチャートである。図4を参照して、横軸は経過時間を表す。縦軸は、上から順に、電池163の冷却要求の有り/無し、チラー142が接続される回路（LT回路130/電池回路160）、チラー水温 T_c 、電池水温 T_b 、ラジ

10

20

30

40

50

エータ水温 T_r 、パワトレ水温 T_p 、および各流路間の接続状態を表す。

【0049】

実施の形態および比較例での各パラメータの時間変化を、それぞれ、実線および1点鎖線で示す。この比較例では、接続状態が第1状態から第2状態に直接切り替えられる。

【0050】

時刻 t_a よりも前の期間 $TP1$ において、接続状態は、第1状態である。時刻 t_a では、電池水温 T_b が冷却開始温度 TS まで上昇し、電池163の冷却要求が生成される。実施形態のECU50は、冷却要求に応答して、第1動作を実行するように五方弁180を制御する。具体的には、ECU50は、時刻 t_a で各流路間の接続状態を第1状態から第3状態に切り替えた後、期間 $TP2$ 中に第3状態を保つ。期間 $TP2$ は、チラー水温 T_c が基準温度 $PT1$ だけ上昇するまで（時刻 t_b まで）継続する。時刻 t_b では、ECU50は、接続状態を第3状態から第2状態に切り替え、期間 $TP3$ 中、第2状態を保つ。

10

【0051】

電池水温 T_b と、チラー水温 T_c またはラジエータ水温 T_r （パワトレ水温 T_p ）との温度差を温度差 $T1$ （ $= |T_b - T_c|$ 、 $|T_b - T_r|$ または $|T_b - T_p|$ ）とも表す。温度差 $T1$ は、電池163の冷却開始時のチラー水温 T_c の変化に関係している。例えば、電池163の冷却開始前に第1状態において温度差 $T1$ がしきい値 $TH1$ 以上であるほど大きい場合、電池163の冷却開始時に第1状態から第2状態に接続状態が直接切り替えられるとチラー水温 T_c が急激に変化すると予測される。そうでない場合、温度差 $T1$ が小さいため、切替時にチラー水温 T_c が急激に変化しないと予測される。

20

【0052】

そこで、ECU50は、第1状態から第2状態に接続状態を切り替える場合に、温度差 $T1$ がしきい値 $TH1$ 以上であるときに、第1動作を実行するように五方弁180を制御してもよい。他方、温度差 $T1$ がしきい値 $TH1$ 未満であるときに、ECU50は、接続状態を第1状態から第3状態に切り替えることなく第2状態に直接切り替えるように五方弁180を制御してもよい。

【0053】

このような制御によれば、チラー水温 T_c の急激な変化が起こらないと予測される場合には、電池163を暖房熱源とする車室の暖房を直ちに開始できる。

【0054】

図5は、電池163の冷却開始時に五方弁180を用いて各流路間の接続状態を切り替える制御の処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートに示される処理は、電池163の冷却要求に応答して開始される。以下、ステップをSと略す。

30

【0055】

図5を参照して、S105において、ECU50は、温度差 $T1$ がしきい値 $TH1$ 以上であるか否かを判定する（S105）。

【0056】

温度差 $T1$ がしきい値 $TH1$ 未満である場合（S105においてNO）、ECU50は、流路 $FP1 \sim FP3$ 、BPの接続状態を第1状態から第3状態に切り替えることなく第2状態に直接切り替えるように五方弁180を制御する（S120）。そうでない場合（S105においてYES）、ECU50は、流路 $FP1 \sim FP3$ 、BPの接続状態を第1状態から第3接続状態に切り替えるように五方弁180を制御する（S110）。その後、ECU50は、流路 $FP1 \sim FP3$ 、BPの接続状態を第3状態から第2接続状態に切り替えるように五方弁180を制御する（S115）。

40

【0057】

図6は、暖房運転中の電池163の冷却終了時の五方弁180の制御を説明するためのタイムチャートである。図6を参照して、横軸および縦軸のパラメータは、図4において示されたものと同じである。

【0058】

実施の形態および比較例での各パラメータの時間変化を、それぞれ、実線および1点鎖

50

線で示す。この比較例では、接続状態が第2状態から第1状態に直接切り替えられる。

【0059】

時刻 t_c の前の期間 $TP1a$ において、接続状態は、第2状態である。時刻 t_c では、電池163の冷却要求が消失する。これにより、実施形態のECU50は、第2動作を実行するように五方弁180を制御する。具体的には、ECU50は、時刻 t_c で各接続状態を第2状態から第3状態に切り替えた後、期間 $TP2a$ 中に第3状態を保つ。期間 $TP2a$ は、チラー水温 T_c が基準温度 $PT2$ だけ低下するまで（時刻 t_d まで）継続する。時刻 t_d では、ECU50は、接続状態を第3状態から第1状態に切り替え、期間 $TP3a$ 中、第1状態を保つ。

【0060】

この例では、電池冷却終了のチラー水温 T_c が電池冷却開始時（図4）のものよりも低いが、そうでない場合でも第2動作によりチラー水温 T_c の急激な変化を抑制できる。

【0061】

ラジエータ水温 T_r （パワトレ水温 T_p ）と、電池水温 T_b またはチラー水温 T_c との温度差を温度差 $T2$ （ $= |T_r - T_b|$ 、 $|T_r - T_c|$ 、 $|T_p - T_b|$ または $|T_p - T_c|$ ）とも表す。温度差 $T2$ は、電池163の冷却終了時のチラー水温 T_c の変化に関係する。例えば、電池163の冷却終了前に第2状態において温度差 $T2$ がしきい値 $TH2$ 以上であるほど大きい場合、電池163の冷却終了時に第2状態から第1状態に接続状態が直接切り替えられるとチラー水温 T_c が急激に変化すると予測される。そうでない場合、温度差 $T2$ が小さく、チラー水温 T_c が急激に変化しないと予測される。

【0062】

そこで、ECU50は、第2状態から第1状態に接続状態を切り替える場合に、温度差 $T2$ がしきい値 $TH2$ 以上であるときに、第2動作を実行するように五方弁180を制御してもよい。他方、温度差 $T2$ がしきい値 $TH2$ 未満であるときに、ECU50は、接続状態を第2状態から第3状態に切り替えることなく第1状態に直接切り替えるように五方弁180を制御してもよい。

【0063】

このような制御によれば、チラー水温 T_c の急激な変化が起こらないと予測される場合には、暖房熱源を電池163から外気に早期に切り替えることができる。

【0064】

図7は、電池163の冷却終了時に五方弁180を用いて各流路間の接続状態を切り替える制御の処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートに示される処理は、電池163の冷却要求の消失に応答して開始される。

【0065】

図7を参照して、S205において、ECU50は、温度差 $T2$ がしきい値 $TH2$ 以上であるか否かを判定する（S205）。

【0066】

温度差 $T2$ がしきい値 $TH2$ 未満である場合（S205においてNO）、ECU50は、流路 $FP1 \sim FP3$ 、BPの接続状態を第2状態から第3状態に切り替えることなく第1状態に直接切り替えるように五方弁180を制御する（S220）。そうでない場合（S205においてYES）、ECU50は、流路 $FP1 \sim FP3$ 、BPの接続状態を第2状態から第3接続状態に切り替えるように五方弁180を制御する（S210）。その後、ECU50は、流路 $FP1 \sim FP3$ 、BPの接続状態を第3状態から第1接続状態に切り替えるように五方弁180を制御する（S215）。

【0067】

以上のように、実施の形態によれば、車室内の空調快適性の低下を抑制できる。

【0068】

<その他の変形例>

熱管理回路100が室内コンデンサを含む場合、電池回路160の熱媒体の熱がチラー142および室内コンデンサを介して車室に放熱されて車室が暖房されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

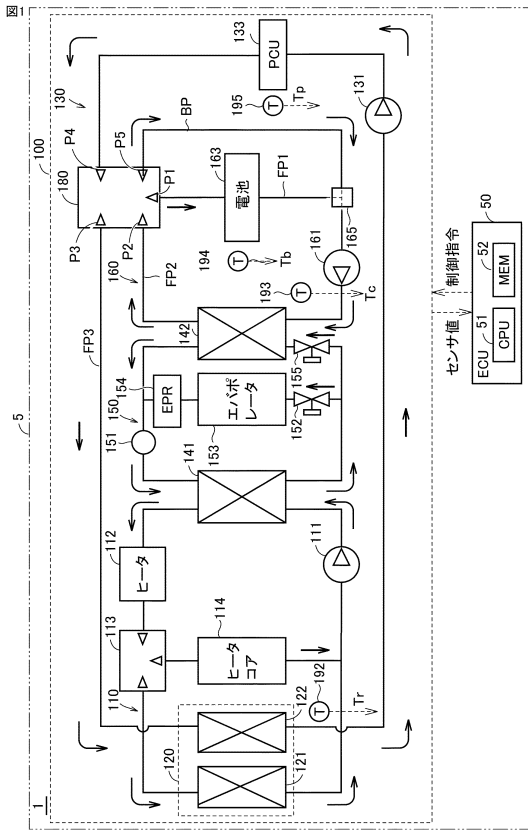
【 符号の説明 】

【 0 0 7 0 】

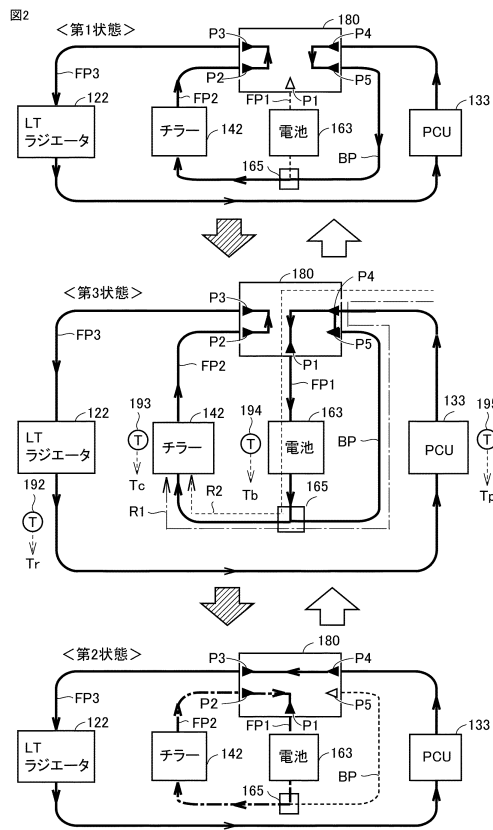
1 熱管理システム、5 車両、50 ECU、100 熱管理回路、122 LTラジエータ、142 チラー、163 電池、180 五方弁、BP, FP1, FP2, FP3 流路。

【 図面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

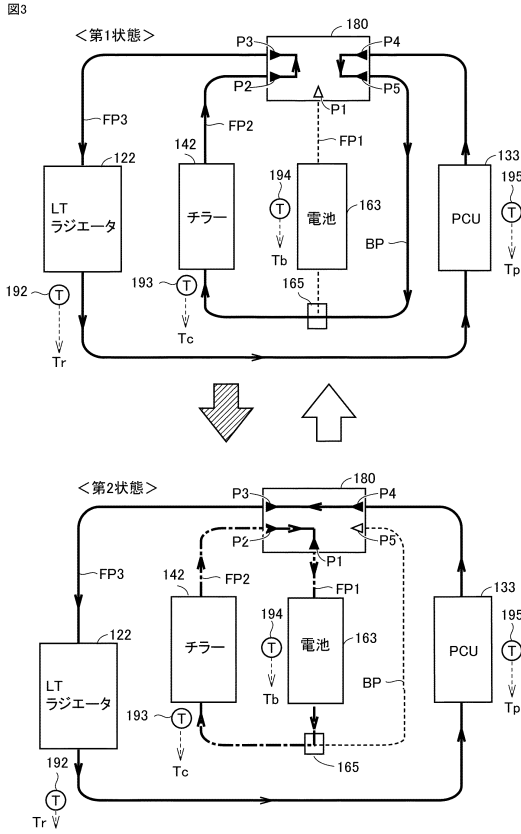
20

30

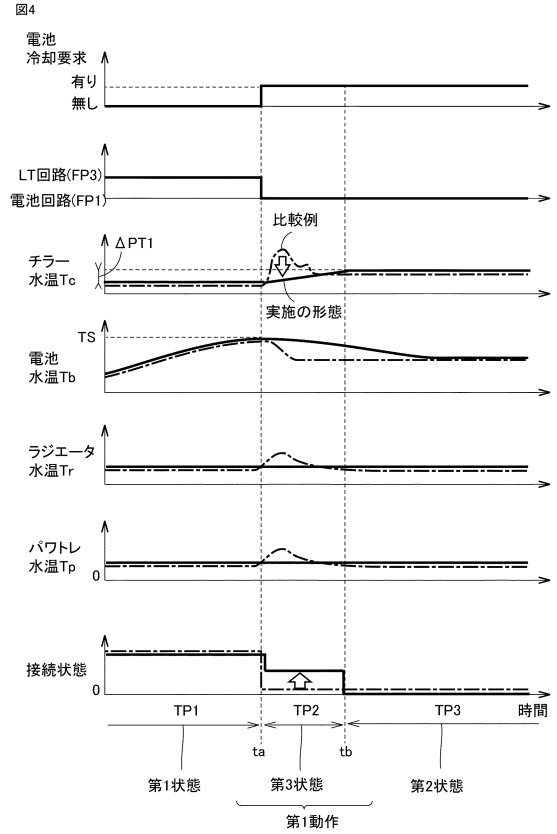
40

50

【 図 3 】



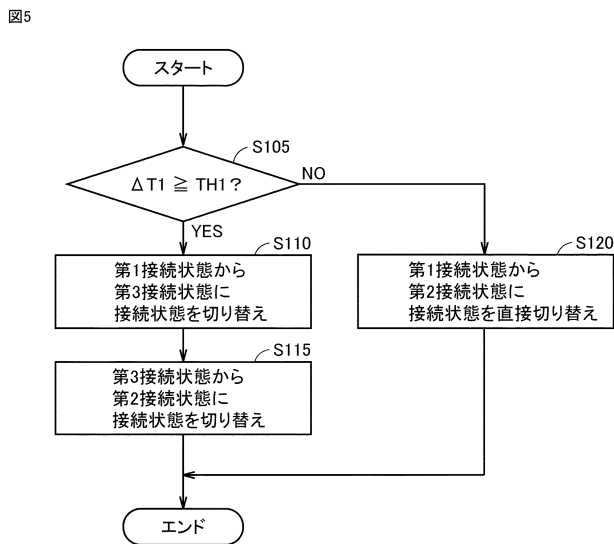
【 図 4 】



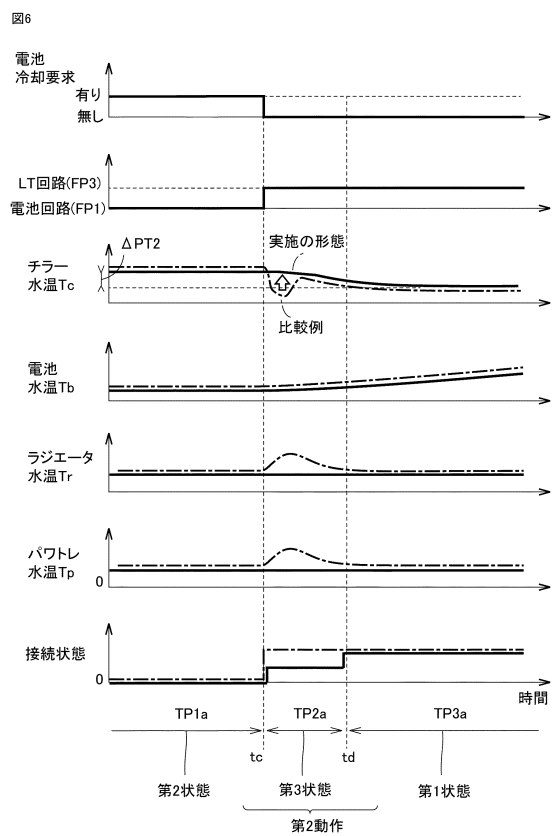
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】



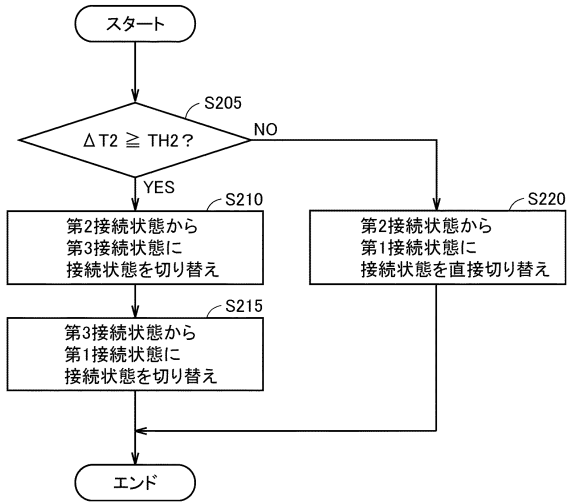
30

40

50

【 図 7 】

図7



10

20

30

40

50