

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7003582号  
(P7003582)

(45)発行日 令和4年1月20日(2022.1.20)

(24)登録日 令和4年1月6日(2022.1.6)

(51)国際特許分類

F I

F 2 8 D 15/06 (2006.01)

F 2 8 D 15/06 Z

F 2 8 D 15/02 (2006.01)

F 2 8 D 15/02 E

F 2 8 D 15/02 1 0 1 L

請求項の数 9 (全53頁)

(21)出願番号	特願2017-214661(P2017-214661)	(73)特許権者	000004260
(22)出願日	平成29年11月7日(2017.11.7)		株式会社デンソー
(65)公開番号	特開2019-86214(P2019-86214A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43)公開日	令和1年6月6日(2019.6.6)	(74)代理人	110001472
審査請求日	令和2年10月8日(2020.10.8)		特許業務法人かいせい特許事務所
		(72)発明者	義則 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	大見 康光
			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	伊藤 紀史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 サーモサイフォン式の温度調整装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

作動流体の液相と気相との相変化により対象機器（B P）の温度を調整するサーモサイフォン式の温度調整装置であって、

前記対象機器の冷却時に前記対象機器から吸熱して液相の作動流体を蒸発させる機器用熱交換器（20）と、

前記対象機器の冷却時に前記機器用熱交換器にて蒸発した気相の作動流体を凝縮させる凝縮器（30）と、

前記機器用熱交換器における重力方向上方側に接続され、当該機器用熱交換器で蒸発した気相の作動流体を前記凝縮器に導く気相流路部（40）と、

前記機器用熱交換器における重力方向下方側に接続され、前記凝縮器にて凝縮した液相の作動流体を前記機器用熱交換器に導く液相流路部（45）と、

前記機器用熱交換器と、前記凝縮器と、前記気相流路部と、前記液相流路部とを含んで構成される流体循環回路（10）の内部における前記作動流体の温度に相関を有する物理量を検出する物理量を検出する物理量検出部（55）と、

前記物理量検出部によって検出された物理量を用いて、当該サーモサイフォン式の温度調整装置の内部に封入されている作動流体の流体封入量を推定する流体量推定部（50C）と、を有し、

前記物理量検出部は、前記流体循環回路の内部における気相状態の作動流体の温度に相関を有する気相物理量を検出する気相物理量検出部（56）を有し、

前記流体量推定部は、前記気相物理量検出部で検出された気相物理量と、前記サーモサイフォン式の温度調整装置に予め定められた基準量の作動流体が封入されている場合の基準物理量とを用いて、前記流体封入量を推定し、

前記気相物理量検出部は、前記気相流路部に配置されているサーモサイフォン式の温度調整装置。

【請求項 2】

作動流体の液相と気相との相変化により対象機器（ＢＰ）の温度を調整するサーモサイフォン式の温度調整装置であって、

前記対象機器の冷却時に前記対象機器から吸熱して液相の作動流体を蒸発させる機器用熱交換器（２０）と、

前記対象機器の冷却時に前記機器用熱交換器にて蒸発した気相の作動流体を凝縮させる凝縮器（３０）と、

前記機器用熱交換器における重力方向上方側に接続され、当該機器用熱交換器で蒸発した気相の作動流体を前記凝縮器に導く気相流路部（４０）と、

前記機器用熱交換器における重力方向下方側に接続され、前記凝縮器にて凝縮した液相の作動流体を前記機器用熱交換器に導く液相流路部（４５）と、

前記機器用熱交換器と、前記凝縮器と、前記気相流路部と、前記液相流路部とを含んで構成される流体循環回路（１０）の内部における前記作動流体の温度に相関を有する物理量を検出する物理量を検出する物理量検出部（５５）と、

前記物理量検出部によって検出された物理量を用いて、当該サーモサイフォン式の温度調整装置の内部に封入されている作動流体の流体封入量を推定する流体量推定部（５０Ｃ）と、を有し、

前記物理量検出部は、前記流体循環回路の内部における液相状態の作動流体の温度に相関を有する液相物理量を検出する液相物理量検出部（５７）を有し、

前記流体量推定部は、前記液相物理量検出部で検出された液相物理量と、前記サーモサイフォン式の温度調整装置に予め定められた基準量の作動流体が封入されている場合の基準物理量とを用いて、前記流体封入量を推定し、

前記液相物理量検出部は、前記液相流路部に配置されているサーモサイフォン式の温度調整装置。

【請求項 3】

作動流体の液相と気相との相変化により対象機器（ＢＰ）の温度を調整するサーモサイフォン式の温度調整装置であって、

前記対象機器の冷却時に前記対象機器から吸熱して液相の作動流体を蒸発させる機器用熱交換器（２０）と、

前記対象機器の冷却時に前記機器用熱交換器にて蒸発した気相の作動流体を凝縮させる凝縮器（３０）と、

前記機器用熱交換器における重力方向上方側に接続され、当該機器用熱交換器で蒸発した気相の作動流体を前記凝縮器に導く気相流路部（４０）と、

前記機器用熱交換器における重力方向下方側に接続され、前記凝縮器にて凝縮した液相の作動流体を前記機器用熱交換器に導く液相流路部（４５）と、

前記機器用熱交換器と、前記凝縮器と、前記気相流路部と、前記液相流路部とを含んで構成される流体循環回路（１０）の内部における前記作動流体の温度に相関を有する物理量を検出する物理量を検出する物理量検出部（５５）と、

前記物理量検出部によって検出された物理量を用いて、当該サーモサイフォン式の温度調整装置の内部に封入されている作動流体の流体封入量を推定する流体量推定部（５０Ｃ）と、を有し、

前記物理量検出部は、

前記流体循環回路の内部における気相状態の作動流体の温度に相関を有する気相物理量を検出する気相物理量検出部（５６）と、

前記流体循環回路の内部における液相状態の作動流体の温度に相関を有する液相物理量を

10

20

30

40

50

検出する液相物理量検出部（５７）と、を有し、

前記流体量推定部は、前記気相物理量検出部で検出された気相物理量と前記液相物理量検出部で検出された液相物理量とから求められる差分物理量と、前記サーモサイフォン式の温度調整装置に予め定められた基準量の作動流体が封入されている場合の基準物理量として定められた基準差分量とを用いて、前記流体封入量を推定し、

前記気相物理量検出部は前記気相流路部に配置されており、前記液相物理量検出部は前記液相流路部に配置されているサーモサイフォン式の温度調整装置。

【請求項４】

前記対象機器の発熱量を検出する発熱量検出部（５０Ａ）と、

前記発熱量検出部にて検出された前記対象機器の発熱量に基づいて、前記基準物理量を設定する基準物理量設定部（５０Ｂ）と、を有する請求項１ないし３の何れか１つに記載のサーモサイフォン式の温度調整装置。

【請求項５】

作動流体の液相と気相との相変化により対象機器（ＢＰ）の温度を調整するサーモサイフォン式の温度調整装置であって、

前記対象機器の冷却時に前記対象機器から吸熱して液相の作動流体を蒸発させる機器用熱交換器（２０）と、

前記対象機器の冷却時に前記機器用熱交換器にて蒸発した気相の作動流体を凝縮させる凝縮器（３０）と、

前記機器用熱交換器における重力方向上方側に接続され、当該機器用熱交換器で蒸発した気相の作動流体を前記凝縮器に導く気相流路部（４０）と、

前記機器用熱交換器における重力方向下方側に接続され、前記凝縮器にて凝縮した液相の作動流体を前記機器用熱交換器に導く液相流路部（４５）と、

前記機器用熱交換器と、前記凝縮器と、前記気相流路部と、前記液相流路部とを含んで構成される流体循環回路（１０）の内部における前記作動流体の温度に相関を有する物理量を検出する物理量を検出する物理量検出部（５５）と、

前記物理量検出部によって検出された物理量を用いて、当該サーモサイフォン式の温度調整装置の内部に封入されている作動流体の流体封入量を推定する流体量推定部（５０Ｃ）と、を有し、

前記物理量検出部は、重力方向に異なる位置に配置された複数の検出部（５８Ａ～５８Ｃ）を含み、

当該複数の検出部は、それぞれの配置位置にて、前記流体循環回路の内部における作動流体の温度に相関を有する物理量を検出すると共に、

前記複数の検出部の配置位置を含む範囲にて、前記流体循環回路の内部を循環する前記作動流体を加熱する加熱部（６０）を有しており、

前記流体量推定部は、前記加熱部による作動流体の加熱に際して、前記複数の検出部にてそれぞれ検出された前記物理量の時間変化に基づいて、前記流体封入量を推定するサーモサイフォン式の温度調整装置。

【請求項６】

前記機器用熱交換器の重力方向上方側と重力方向下方側に対してそれぞれ接続され、前記作動流体が循環する検出用流路（２５）を有し、

前記複数の検出部及び前記加熱部は、前記検出用流路に対して配置されている請求項５に記載のサーモサイフォン式の温度調整装置。

【請求項７】

前記機器用熱交換器の重力方向上方側と重力方向下方側との間において、前記凝縮器に対して並列に接続され、前記対象機器の暖機を行う為のバイパス流路（２６）を有し、

前記複数の検出部及び前記加熱部は、前記バイパス流路に対して配置されている請求項５に記載のサーモサイフォン式の温度調整装置。

【請求項８】

前記流体量推定部にて推定された前記流体封入量が減少しているか否かを判定する減少判

10

20

30

40

50

定部（５０Ｄ）を有する請求項１ないし７の何れか１つに記載のサーモサイフォン式の温度調整装置。

【請求項９】

前記減少判定部にて前記流体封入量が減少していると判定された場合に、前記流体封入量が減少している旨を報知する報知部（５１）を有する請求項８に記載のサーモサイフォン式の温度調整装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、サーモサイフォン式の温度調整装置に関する。

10

【背景技術】

【０００２】

従来、対象機器の温度を調整する為に、ループ型のサーモサイフォン式の温度調整装置が用いられている。このような温度調整装置に関する発明として、例えば、特許文献１に記載された発明が知られている。

【０００３】

特許文献１に記載された電池温度調節装置は、電池温度調整部である蒸発器の内部において、電池からの吸熱によって、作動流体である冷媒を蒸発させると共に、蒸発した冷媒を熱媒体冷却部である凝縮器で凝縮させることで、対象機器である電池の冷却を行うように構成されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【文献】特開２０１５－０４１４１８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

特許文献１のような温度調整装置においては、対象機器の熱によって熱交換器の内部の液相冷媒を蒸発させ、その蒸発潜熱により、対象機器を冷却するように構成されている。具体的には、熱交換器の内部にて対象機器からの熱が液相冷媒に伝達されると、液相冷媒が沸騰する。

30

【０００６】

この時、熱交換器の内壁面は、液相冷媒の液面の上方部分については、液相冷媒の沸騰による気泡等で濡れることになる。つまり、温度調整装置の内部に封入されている作動流体が適切な量であれば、熱交換器の内壁面をまんべんなく濡らすことができる為、対象機器全体を蒸発潜熱によって冷却することができる。

【０００７】

換言すると、温度調整装置における作動流体の量が適切な量ではなかった場合には、熱交換器の内壁面において、液相冷媒の沸騰による気泡等では濡れない部分が生じる場合がある。この場合、熱交換器の内壁面のうち液相冷媒で濡れていない面では、液相冷媒の蒸発が起こることはない為、対象機器を冷却することができず、いわゆるドライアウトが生じてしまう。

40

【０００８】

この為、特許文献１のような温度調整装置では、対象機器に対する温度調整性能や対象機器の故障等を防止する観点から、温度調整装置における作動流体の量を管理する必要が生じる。

【０００９】

しかしながら、特許文献１に記載された発明では、温度調整装置の内部に封入されている作動流体の量を検出する構成を有していない。この為、特許文献１に係る発明では、温度調整装置の内部における作動流体の量を管理することは困難であった。

50

## 【 0 0 1 0 】

本発明は、これらの点に鑑みてなされており、サーモサイフォン式の温度調整装置に関し、温度調整装置の内部に封入された作動流体の流体封入量を推定可能な機器温度調整装置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】

## 【 0 0 1 1 】

前記目的を達成するため、本発明の一態様のサーモサイフォン式の温度調整装置は、作動流体の液相と気相との相変化により対象機器（ＢＰ）の温度を調整するサーモサイフォン式の温度調整装置（１）であって、

対象機器の冷却時に対象機器から吸熱して液相の作動流体を蒸発させる機器用熱交換器（２０）と、

10

対象機器の冷却時に機器用熱交換器にて蒸発した気相の作動流体を凝縮させる凝縮器（３０）と、

機器用熱交換器における重力方向上方側に接続され、当該機器用熱交換器で蒸発した気相の作動流体を凝縮器に導く気相流路部（４０）と、

機器用熱交換器における重力方向下方側に接続され、凝縮器にて凝縮した液相の作動流体を機器用熱交換器に導く液相流路部（４５）と、

機器用熱交換器と、凝縮器と、気相流路部と、液相流路部とを含んで構成される流体循環回路（１０）の内部における作動流体の温度に相関を有する物理量を検出する物理量を検出する物理量検出部（５５）と、

20

物理量検出部によって検出された物理量を用いて、当該サーモサイフォン式の温度調整装置の内部に封入されている作動流体の流体封入量を推定する流体量推定部（５０Ｃ）と、を有し、

物理量検出部は、流体循環回路の内部における気相状態の作動流体の温度に相関を有する気相物理量を検出する気相物理量検出部（５６）を有し、

流体量推定部は、気相物理量検出部で検出された気相物理量と、サーモサイフォン式の温度調整装置に予め定められた基準量の作動流体が封入されている場合の基準物理量とを用いて、流体封入量を推定し、

気相物理量検出部は、前記気相流路部に配置されている。

## 【 0 0 1 2 】

30

当該サーモサイフォン式の温度調整装置によれば、流体循環回路に封入された作動流体を、機器用熱交換器や凝縮器にて蒸発・凝縮させることによって循環させて、機器用熱交換器を介して対象機器に対する熱移動を行うことができる。そして、作動流体の温度に相関を有する物理量は、流体循環回路における気相の作動流体と液相の作動流体の状態と密接に関係している。

## 【 0 0 1 3 】

従って、当該サーモサイフォン式の温度調整装置によれば、物理量検出部で検出された物理量を用いて、流体循環回路の内部に封入されている作動流体の気相・液相の状態を推しはかることができ、流体循環回路における流体封入量を一定の精度で推定することができる。

40

## 【 0 0 1 4 】

これにより、当該サーモサイフォン式の温度調整装置は、流体循環回路における流体封入量を評価する指標をユーザに提供することができ、対象機器に対する温度調整性能を適正に維持することに貢献できる。

## 【 0 0 1 5 】

尚、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】

## 【 0 0 1 6 】

【図１】第１実施形態に係る温度調整装置の構成図である。

50

【図 2】機器用熱交換器における冷媒の液面位置が組電池に対して適正な場合を示す説明図である。

【図 3】機器用熱交換器における冷媒の液面位置が組電池に対して低い場合を示す説明図である。

【図 4】第 1 実施形態に係る温度調整装置の制御系を示すブロック図である。

【図 5】第 1 実施形態に係る温度調整装置の制御処理を示すフローチャートである。

【図 6】第 1 実施形態における電池発熱量と表面温度の関係を示す説明図である。

【図 7】第 1 実施形態における組電池の発熱による表面温度の時間変化を示すグラフである。

【図 8】第 2 実施形態に係る温度調整装置の構成図である。

10

【図 9】第 2 実施形態に係る温度調整装置の制御処理を示すフローチャートである。

【図 10】第 1 実施形態及び第 2 実施形態の変形例を示す模式図である。

【図 11】第 3 実施形態に係る温度調整装置の構成図である。

【図 12】第 3 実施形態における組電池の発熱による表面温度の時間変化を示すグラフである。

【図 13】第 4 実施形態に係る温度調整装置の構成図である。

【図 14】第 3 実施形態及び第 4 実施形態の変形例を示す模式図である。

【図 15】第 5 実施形態に係る温度調整装置の構成図である。

【図 16】第 5 実施形態に係る温度調整装置の制御処理を示すフローチャートである。

【図 17】第 5 実施形態に係る組電池の発熱による表面温度差の時間変化を示すグラフである。

20

【図 18】第 6 実施形態に係る温度調整装置の構成図である。

【図 19】第 6 実施形態に係る温度調整装置の制御処理を示すフローチャートである。

【図 20】第 6 実施形態に係る組電池の発熱による冷媒温度差の時間変化を示すグラフである。

【図 21】第 6 実施形態の変形例を示す模式図である。

【図 22】第 7 実施形態に係る温度調整装置の構成図である。

【図 23】第 8 実施形態に係る温度調整装置の構成図である。

【図 24】第 8 実施形態に係る検出用チューブに対する複数の温度センサの配置に関する説明図である。

30

【図 25】第 8 実施形態に係る温度調整装置の制御処理を示すフローチャートである。

【図 26】第 8 実施形態に係る第 1 変形例を示す模式図である。

【図 27】第 8 実施形態に係る第 2 変形例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。以下の実施形態において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付してある。又、実施形態において、構成要素の一部だけを説明している場合、構成要素の他の部分に関しては、先行する実施形態において説明した構成要素を適用することができる。

【0018】

40

以下の実施形態は、特に組み合わせに支障が生じない範囲であれば、特に明示していない場合であっても、各実施形態同士を部分的に組み合わせることができる。

【0019】

(第 1 実施形態)

まず、本発明の第 1 実施形態について、図 1～図 7 を参照しつつ説明する。第 1 実施形態に係るサーモサイフォン式の温度調整装置 1 (以下、温度調整装置 1 という) は、車両に搭載された組電池 B P の温度を調整する装置として適用されている。

【0020】

当該温度調整装置 1 が搭載される車両としては、例えば、組電池 B P を電源として図示しない走行用電動モータによって走行可能な車両を挙げることができる。具体的には、電気

50

自動車、ハイブリッド自動車の組電池 B P に対して、温度調整装置 1 を適用することができる。

【 0 0 2 1 】

組電池 B P は、直方体形状の複数の電池セル B C を積層配置した積層体で構成されており、本発明における対象機器として機能する。当該組電池 B P において、複数の電池セル B C は電氣的に直列に接続されている。各電池セル B C は、充放電可能な二次電池（例えば、リチウムイオン電池、鉛蓄電池）で構成されている。

【 0 0 2 2 】

尚、電池セル B C の外形は、直方体形状に限定されるものではなく、円筒形状等の他の形状であっても良い。又、組電池 B P は、電氣的に並列に接続された電池セル B C を含んで構成されていてもよい。

10

【 0 0 2 3 】

このように構成された組電池 B P は、車両の走行中において電力供給等を行うと自己発熱する。組電池 B P が自己発熱によって過度に高温になると、電池セル B C の劣化が促進されてしまう。

【 0 0 2 4 】

このことから、組電池 B P の利用に際して、自己発熱が少なくなるように、電池セル B C の出力及び入力を制限する必要がある。換言すると、電池セル B C の出力及び入力を確保する為には、組電池 B P を所定の温度範囲内に維持する必要がある。

【 0 0 2 5 】

又、組電池 B P において、各電池セル B C の温度にバラツキがあると、各電池セル B C の劣化の進行度合いに偏りが生じてしまう。当該組電池 B P は、電池セル B C の直列接続体を含んでいる為、組電池 B P 全体の入出力特性は、各電池セル B C のうち、最も劣化が進行した電池セル B C の電池特性に応じて決定される。

20

【 0 0 2 6 】

即ち、各電池セル B C の劣化の進行度合いに偏りが生じた場合、組電池 B P 全体の入出力特性が低下してしまう。この為、組電池 B P を長期間にわたって所望の性能を発揮させる為には、各電池セル B C の温度のバラツキを低減させる均温化が重要となる。

【 0 0 2 7 】

第 1 実施形態に係る温度調整装置 1 は、対象機器としての組電池 B P の温度調整及び均温化を実現する為に適用されており、作動流体としての冷媒が循環する流体循環回路 1 0 と、機器制御装置 5 0 とを有している。図 1 等における矢印は、重力方向における上方、下方を示している。

30

【 0 0 2 8 】

次に、第 1 実施形態に係る温度調整装置 1 の具体的構成について、図 1 を参照しつつ説明する。第 1 実施形態に係る温度調整装置 1 において、流体循環回路 1 0 は、作動流体としての冷媒の蒸発及び凝縮により熱移動を行うヒートパイプであり、気相冷媒が流れる流路と、液相冷媒が流れる流路とが分離されたループ型のサーモサイフォンとして構成されている。

【 0 0 2 9 】

流体循環回路 1 0 を循環する作動流体としての冷媒は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルで利用されるフロン系冷媒（例えば、R 1 3 4 a、R 1 2 3 4 y f 等）が用いられている。この作動流体としては、フロン系冷媒だけでなく、二酸化炭素等の他の冷媒や不凍液等を用いることも可能である。

40

【 0 0 3 0 】

当該流体循環回路 1 0 は、機器用熱交換器 2 0 と、凝縮器 3 0 と、気相側配管 4 0 と、液相側配管 4 5 を含んで構成されており、本発明における流体循環回路に相当する。流体循環回路 1 0 は、機器用熱交換器 2 0、凝縮器 3 0、気相側配管 4 0 及び液相側配管 4 5 を互いに接続することで、閉じられた環状の流体回路を構成している。そして、流体循環回路 1 0 の内部には、その内部を真空排気した状態で、作動流体としての冷媒が封入されて

50

いる。

【 0 0 3 1 】

機器用熱交換器 2 0 は、対象機器である組電池 B P の温度調整を行う際に、機器用熱交換器 2 0 の内部の冷媒と、組電池 B P とを熱交換させる熱交換器である。当該機器用熱交換器 2 0 は、対象機器である組電池 B P の冷却時に、組電池 B P から吸熱して液相冷媒を蒸発させる吸熱部として機能する。そして、機器用熱交換器 2 0 は、本発明における機器用熱交換器に相当する。

【 0 0 3 2 】

図 1 に示すように、当該機器用熱交換器 2 0 は、流体流出部 2 1 と、液供給部 2 2 と、熱交換部 2 3 とを有している。流体流出部 2 1、液供給部 2 2 及び熱交換部 2 3 は、例えば、アルミニウム、銅等の熱伝導性に優れた金属材料によって構成されている。

10

【 0 0 3 3 】

尚、流体流出部 2 1、液供給部 2 2、熱交換部 2 3 の構成材料としては、熱伝導性に優れた材料であれば、金属以外の材料を用いることも可能である。

【 0 0 3 4 】

流体流出部 2 1 は、熱伝導性に優れた金属により筒状に形成されており、機器用熱交換器 2 0 のうち重力方向の上方側に配置されている。組電池 B P の冷却時において、当該流体流出部 2 1 は、組電池 B P からの吸熱にて蒸発した気相冷媒が機器用熱交換器 2 0 の外部へ流出する部分である。

【 0 0 3 5 】

当該流体流出部 2 1 の一端部には、配管接続部 2 1 A が配置されている。当該配管接続部 2 1 A には、気相側配管 4 0 が接続されている。つまり、配管接続部 2 1 A は、機器用熱交換器 2 0 における重力方向の上方側に位置している。従って、流体流出部 2 1 の内部の気相冷媒は、配管接続部 2 1 A を介して、気相側配管 4 0 へ流出する。

20

【 0 0 3 6 】

一方、液供給部 2 2 は、熱伝導性に優れた金属により筒状に形成されており、機器用熱交換器 2 0 のうち流体流出部 2 1 よりも重力方向の下方側となる位置に配置されている。組電池 B P の冷却時において、液供給部 2 2 は、流体循環回路 1 0 を循環する冷媒のうち、液相冷媒が機器用熱交換器 2 0 に対して供給される部分である。

【 0 0 3 7 】

当該液供給部 2 2 の一端部には、配管接続部 2 2 A が配置されている。当該配管接続部 2 2 A には、液相側配管 4 5 が接続されている。つまり、配管接続部 2 2 A は、機器用熱交換器 2 0 における重力方向の下方側に位置している。従って、流体循環回路 1 0 における液相冷媒は、液供給部 2 2 の配管接続部 2 2 A を介して、液相側配管 4 5 から機器用熱交換器 2 0 に対して供給される。

30

【 0 0 3 8 】

そして、機器用熱交換器 2 0 の熱交換部 2 3 は、重力方向において流体流出部 2 1 及び液供給部 2 2 の間に配置されており、対象機器である組電池 B P と、作動流体である冷媒とを熱交換させる部分である。

【 0 0 3 9 】

当該熱交換部 2 3 は、流体流出部 2 1 及び液供給部 2 2 の長手方向へ並んだ複数本のチューブ 2 3 A によって構成されている。各チューブ 2 3 A は、熱伝導性に優れた金属材料によって筒状に形成されており、流体流出部 2 1 の内部と液供給部 2 2 内部とを接続している。従って、熱交換部 2 3 を構成する各チューブ 2 3 A の内部にて、作動流体である冷媒は、相変化しつつ流体流出部 2 1 と液供給部 2 2 の間を流れる。

40

【 0 0 4 0 】

図 1 等 に示すように、熱交換部 2 3 の外側には、電気絶縁性を有する熱伝導シート 2 4 を介して、組電池 B P が配置されている。熱伝導シート 2 4 は、熱交換部 2 3 と組電池 B P との間の絶縁を保障すると共に、熱交換部 2 3 と組電池 B P との間の熱抵抗を抑えている。

【 0 0 4 1 】

50



当該組電池ＢＰは、各電池セルＢＣにおける一つの側面が熱交換部２３の電池接触面２３Ｓに熱的に接触するように配置されている。熱交換部２３の電池接触面２３Ｓは、複数のチューブ２３Ａを並べて構成されている。

【００４２】

各電池セルＢＣにおける端子ＣＴが設けられた面と反対側の面が、熱伝導シート２４を介して電池接触面２３Ｓに接触するように配置されている。組電池ＢＰを構成する各電池セルＢＣは、重力方向に交差する方向に並べられている。

【００４３】

尚、図１においては、熱交換部２３の一面側を図示しているが、その裏面側にも各電池セルＢＣが並べられており、熱伝導シート２４を介して、裏面側にあたる電池接触面２３Ｓに対して接触している。

10

【００４４】

そして、凝縮器３０は、対象機器である組電池ＢＰの冷却時に、機器用熱交換器２０の内部で蒸発した気相冷媒を放熱させることで凝縮させる放熱部として機能する熱交換器である。当該凝縮器３０は、本発明における凝縮器に相当する。

【００４５】

第１実施形態に係る凝縮器３０は、冷媒 冷媒コンデンサにて構成されており、流体循環回路１０を流れる気相冷媒と、図示しない冷凍サイクル装置を流れる低圧冷媒を熱交換させることで、気相冷媒の熱を低圧冷媒へ放熱させている。

【００４６】

尚、冷凍サイクル装置は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを有しており、車両の車室内を空調する為に用いられている。当該冷凍サイクル装置は、圧縮機と、冷媒凝縮器と、減圧部（例えば、膨張弁）と、蒸発器とを有して構成されている。

20

【００４７】

当該凝縮器３０は、例えば、アルミニウム、銅等の熱伝導性に優れた金属や合金で構成されている。尚、凝縮器３０の構成材料としては、熱伝導性に優れた材料であれば、金属以外の材料を用いることも可能である。この場合に、凝縮器３０のうち、少なくとも空気と熱交換する部位については、熱伝導性に優れた材料によって構成することが望ましい。

【００４８】

当該凝縮器３０における重力方向の上方側には、流入口部３１が配置されている。当該流入口部３１には、気相側配管４０における重力方向の上方側の端部が接続されている。従って、流入口部３１では、気相側配管４０を流れる気相冷媒が凝縮器３０の内部へ流入する。

30

【００４９】

そして、凝縮器３０における重力方向の下方側には、流出口部３２が配置されている。当該流出口部３２には、液相側配管４５における重力方向の上方側の端部が接続されている。従って、流出口部３２では、凝縮器３０の内部にて冷凍サイクル装置を流れる低圧冷媒と熱交換して凝縮した液相冷媒が液相側配管４５へ流出する。この液相冷媒は、低圧冷媒と温度の相関を有している。

【００５０】

尚、当該凝縮器３０は、重力方向に対して直交する方向において、機器用熱交換器２０の熱交換部２３と重なり合う位置に配置されている。但し、凝縮器３０は、その内部で冷媒の凝縮が可能のように、少なくとも流入口部３１の位置が凝縮器３０の内部における冷媒の液面よりも高くなるように構成されている。

40

【００５１】

気相側配管４０は、機器用熱交換器２０にて蒸発した気相冷媒を凝縮器３０に導く冷媒流路である。当該気相側配管４０は、本発明における気相流路部に相当する。図１に示すように、気相側配管４０の一端部は、機器用熱交換器２０の配管接続部２１Ａに接続されており、気相側配管４０の他端部は、凝縮器３０の流入口部３１に接続されている。

【００５２】

50

そして、液相側配管 4 5 は、凝縮器 3 0 にて凝縮した液相冷媒を機器用熱交換器 2 0 に導く冷媒流路である。当該液相側配管 4 5 は、本発明における液相流路部に相当する。図 1 に示すように、液相側配管 4 5 の一端部は、機器用熱交換器 2 0 の配管接続部 2 2 A に接続されており、液相側配管 4 5 の他端部は、凝縮器 3 0 の流出口部 3 2 に接続されている。尚、図 1 に示す気相側配管 4 0 及び液相側配管 4 5 の配管経路は、あくまでも一例であり、車両への搭載性を考慮して適宜変更可能である。

【 0 0 5 3 】

当該第 1 実施形態に係る温度調整装置 1 では、組電池 B P の自己発熱により電池温度が上昇していくと、機器用熱交換器 2 0 にて液状の冷媒が蒸発し始める。この時、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の蒸発潜熱によって、機器用熱交換器 2 0 に熱的に接触している組電池 B P が冷却される。

10

【 0 0 5 4 】

又、機器用熱交換器 2 0 の内部の冷媒は、蒸発によって相変化し密度が低下する。機器用熱交換器 2 0 にて蒸発した気相冷媒は、密度差によって機器用熱交換器 2 0 の内部を上方へ移動し、気相側配管 4 0 を介して凝縮器 3 0 に流入する。

【 0 0 5 5 】

凝縮器 3 0 に流入した気相冷媒は、凝縮器 3 0 にて冷凍サイクル装置の低圧冷媒に放熱することで液化する。凝縮器 3 0 にて凝縮した液相冷媒は、重力の作用によって、液相側配管 4 5 を介して再び機器用熱交換器 2 0 に流入する。

【 0 0 5 6 】

このように、当該温度調整装置 1 は、コンプレッサ等の駆動装置を必要とせずに、冷媒の自然循環によって、組電池 B P の継続的な冷却を実現することができる。

20

【 0 0 5 7 】

上述したように、当該温度調整装置 1 は、流体循環回路 1 0 の内部にて作動流体としての冷媒を相変化させることで自然循環させ、対象機器である組電池 B P の温度を調整している。

【 0 0 5 8 】

この時、機器用熱交換器 2 0 において、組電池 B P との適切な熱交換を実現させる為には、流体循環回路 1 0 の内部に対し、適正な量の冷媒が封入されていることが望ましい。冷媒の適正量としては、例えば、温度調整装置 1 の停止時において、熱交換部 2 3 の高さの 1 / 2 となる高さに液相冷媒の液面位置が位置する冷媒量を挙げることができる。

30

【 0 0 5 9 】

機器用熱交換器 2 0 における組電池 B P との熱交換と、流体循環回路 1 0 における冷媒封入量との関係性について、図 2、図 3 を参照しつつ説明する。尚、冷媒封入量とは、流体循環回路 1 0 の内部に封入されている冷媒の量を意味しており、本発明における流体封入量に相当する。

【 0 0 6 0 】

図 2 は、組電池 B P の冷却時において、流体循環回路 1 0 に適正な量の冷媒が封入されている場合の熱交換部 2 3 内部の様子を示している。適正液面位置 F L A は、流体循環回路 1 0 に対する冷媒封入量が適正である場合に、機器用熱交換器 2 0 の内部における液相冷媒の液面の位置を示している。

40

【 0 0 6 1 】

上述したように、機器用熱交換器 2 0 の熱交換部 2 3 は、複数本のチューブ 2 3 A によって構成されている。従って、各チューブ 2 3 A の外表面には、組電池 B P を構成する電池セル B C の側面が熱的に接触している。

【 0 0 6 2 】

又、各チューブ 2 3 A は流体循環回路 1 0 の一部を構成している為、当該チューブ 2 3 A の内部は、作動流体である冷媒の流路を構成する。チューブ 2 3 A における重力方向の下方側には液相冷媒 R L が存在し、上方側には気相冷媒 R G が存在している。

【 0 0 6 3 】

50

電池セルＢＣが自己発熱し組電池ＢＰの温度が上昇していくと、電池セルＢＣで生じた熱が熱交換部２３を構成するチューブ２３Ａを介して、チューブ２３Ａの内部の冷媒に伝達される。

【００６４】

チューブ２３Ａの内部において、液相冷媒ＲＬの温度が電池セルＢＣ生じた熱によって沸点を超えると、液相冷媒ＲＬが沸騰して気相冷媒ＲＧへと相変化する。この時の液相冷媒ＲＬの蒸発潜熱によって、組電池ＢＰを構成する電池セルＢＣは冷却される。

【００６５】

図２に示すように、液相冷媒ＲＬの液面が適正液面位置ＦＬＡにある場合、液相冷媒ＲＬが沸騰すると、液相冷媒ＲＬの液面にて、沸騰により生じた気相冷媒ＲＧによる気泡が弾ける。

10

【００６６】

これにより、適正液面位置ＦＬＡよりも上方に位置するチューブ２３Ａの内面が液相冷媒ＲＬで濡れた状態になる。そして、液相冷媒ＲＬの液面の下方については、チューブ２３Ａの内部は液相冷媒ＲＬで満たされた状態である。

【００６７】

即ち、液相冷媒ＲＬの液面が適正液面位置ＦＬＡにある場合、各チューブ２３Ａの内壁全体が液相冷媒ＲＬで濡れた状態となる。この状態において、組電池ＢＰからの熱が伝達されると、各チューブ２３Ａの内壁面に接している液相冷媒ＲＬが蒸発する。即ち、機器用熱交換器２０の熱交換部２３全体において、液相冷媒ＲＬの蒸発潜熱によって、組電池Ｂ

20

【００６８】

次に、液相冷媒ＲＬの液面が適正液面位置ＦＬＡよりも下方にある場合について、図３を参照して説明する。液相冷媒ＲＬの液面が適正液面位置ＦＬＡよりも下方にある為、流体循環回路１０における冷媒封入量が適正量よりも少ない状態を示している。

【００６９】

図２に示す場合と同様に、電池セルＢＣが自己発熱し組電池ＢＰの温度が上昇していくと、電池セルＢＣで生じた熱が熱交換部２３を構成するチューブ２３Ａを介して、チューブ２３Ａの内部の冷媒に伝達される。

【００７０】

チューブ２３Ａの内部において、液相冷媒ＲＬの温度が電池セルＢＣ生じた熱によって沸点を超えると、液相冷媒ＲＬが沸騰して気相冷媒ＲＧへと相変化する。この時、液相冷媒ＲＬが沸騰すると、液相冷媒ＲＬの液面にて、沸騰により生じた気相冷媒ＲＧによる気泡が弾ける。

30

【００７１】

図３に示す場合は、液相冷媒ＲＬの液面が適正液面位置ＦＬＡよりも下方に位置している。この為、図２に示す場合と異なり、各チューブ２３Ａの内壁面の重力方向上方側に、液相冷媒ＲＬで濡れない部分が生じてしまう。

【００７２】

各チューブ２３Ａにて液相冷媒ＲＬで濡れていない部分は、組電池ＢＰの熱によって加熱され、その温度を上昇させる。又、チューブ２３Ａにおける液相冷媒ＲＬで濡れていない部分は、気相冷媒ＲＧに接している。従って、当該気相冷媒ＲＧも、組電池ＢＰの熱の影響で加熱され、その温度を上昇させてしまう。

40

【００７３】

尚、チューブ２３Ａの内壁面のうち液相冷媒ＲＬで濡れている部分及び液面よりも下方においては、適正液面位置ＦＬＡにある場合と同様に、液相冷媒ＲＬの蒸発潜熱によって組電池ＢＰの冷却が行われる。

【００７４】

従って、液相冷媒ＲＬの液面が適正液面位置ＦＬＡよりも下方に位置している場合、各チューブ２３Ａの壁面において、液相冷媒ＲＬで濡れている部分と、液相冷媒ＲＬで濡れて

50

いない部分が生じ、重力方向上下において冷媒の温度差が生じる。

【 0 0 7 5 】

この場合、機器用熱交換器 2 0 の熱交換部 2 3 にて、重力方向の上下で組電池 B P の冷却性能が異なってしまう。組電池 B P の電池表面温度の温度分布に、重力方向上下に偏りを生じさせてしまう。これは最終的に、組電池 B P の電池内部温度についても、重力方向上下に偏りを生じさせてしまう。

【 0 0 7 6 】

図 2、図 3 からわかるように、流体循環回路 1 0 に対する冷媒封入量を適切に管理することは、対象機器である組電池 B P の性能維持や均温化につながる為、非常に重要な事項である。

【 0 0 7 7 】

尚、適正液面位置 F L A は、機器用熱交換器 2 0 における熱交換部 2 3 の内壁面全体を液相冷媒 R L で濡らすことができる液相冷媒 R L の液面位置と定義することができ、この時の流体循環回路 1 0 に対する冷媒封入量を適正封入量と定義することができる。当該適正封入量は、本発明における基準量の一例である。

【 0 0 7 8 】

次に、第 1 実施形態に係る温度調整装置 1 の制御系について、図 4 を参照しつつ説明する。機器制御装置 5 0 は、C P U、R O M および R A M 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ている。機器制御装置 5 0 は、R O M に記憶された制御プログラムに基づいて、各種演算、処理を行う。

【 0 0 7 9 】

図 4 に示すように、機器制御装置 5 0 の入力側には、冷媒温度センサ 5 5 が接続されている。冷媒温度センサ 5 5 は、流体循環回路 1 0 に封入されている作動流体である冷媒の温度に相関を有する物理量を検出する。当該冷媒温度センサ 5 5 は、本発明における物理量検出部に相当する。

【 0 0 8 0 】

第 1 実施形態においては、冷媒温度センサ 5 5 として、気相冷媒温度センサ 5 6 が接続されている。つまり、冷媒温度センサ 5 5 は、気相冷媒温度センサ 5 6 を含んでいる。気相冷媒温度センサ 5 6 は、流体循環回路 1 0 の内部における気相冷媒の温度に相関を有する物理量を、気相物理量として検出する。即ち、気相冷媒温度センサ 5 6 は、本発明における気相物理量検出部に相当する。

【 0 0 8 1 】

第 1 実施形態に係る気相冷媒温度センサ 5 6 は、図 1 に示すように、機器用熱交換器 2 0 における熱交換部 2 3 の表面に配置されている。当該気相冷媒温度センサ 5 6 は、熱交換部 2 3 において、適正液面位置 F L A よりも重力方向上方側に配置されている。

【 0 0 8 2 】

上述したように、組電池 B P の冷却時において、熱交換部 2 3 における適正液面位置 F L A の上方は、蒸発した気相冷媒が流れる部分である為、気相冷媒温度センサ 5 6 をこのように配置することによって、気相冷媒の温度に相関を有する物理量として、熱交換部 2 3 の表面温度を検出できる。

【 0 0 8 3 】

より好ましくは、当該気相冷媒温度センサ 5 6 は、熱交換部 2 3 において、対象機器である組電池 B P の上端に近い位置に配置されている。このように配置することで、気相冷媒温度センサ 5 6 による検出までの間において、熱交換部 2 3 の内部を上方側へ流れる気相冷媒を組電池 B P の熱で加熱する期間を長く確保できる。即ち、気相冷媒温度センサ 5 6 によって、気相冷媒の大きな温度変化を検出することが可能となる為である。

【 0 0 8 4 】

尚、気相冷媒温度センサ 5 6 は、気相冷媒温度センサ 5 6 にて検出された熱交換部 2 3 の表面温度から、その内部における気相冷媒の温度を推定又は算出して、これを気相物理量として出力するように構成してもよい。又、熱交換部 2 3 に対する気相冷媒温度センサ 5

10

20

30

40

50

6の配置に際して、熱交換部23の内部の冷媒と組電池BPとの熱交換に対する影響が少ない位置を選択することが望ましい。

【0085】

そして、機器制御装置50の出力側には、報知装置51と、記憶装置52が接続されている。報知装置51は、例えば、情報を音声で出力する為の音声出力部、情報を視覚的に表示する為の情報表示部を含んで構成されている。

【0086】

従って、当該報知装置51は、後述する制御プログラムに従って、流体循環回路10における冷媒封入量が適正封入量よりも減少した場合等において、その旨をユーザに報知することができる。当該報知装置51は、本発明における報知部に相当する。又、記憶装置52は、記憶内容を書き換え可能に構成されており、例えば、冷媒封入量が適正封入量よりも減少した場合等に、その旨を示す履歴情報が書き込まれる。

【0087】

更に、機器制御装置50には、その他の機器群53が接続されている。その他の機器群53には、組電池BPを制御する為の電池制御装置や、冷凍サイクル装置の作動を制御する為の空調制御装置が含まれている。

【0088】

電池制御装置には、組電池BPの出力電流値を検出する電流センサ、組電池BPの内部温度である電池温度を検出する電池温度センサ等が接続されている。従って、当該機器制御装置50は、その他の機器群53である電池制御装置を介して、組電池BPの入出力制御や、組電池BPの出力電流値及び電池温度等の取得を行うことができる。

【0089】

空調制御装置には、冷凍サイクル装置における各構成機器（例えば、圧縮機や減圧部）が接続されている。又、当該空調制御装置には、空調用センサ群が接続されている。当該空調用センサ群には、外気温 $T_{am}$ を検出する為の外気温センサが含まれている。

【0090】

これにより、当該機器制御装置50は、その他の機器群53である空調制御装置を介して、冷凍サイクル装置の各種構成機器の作動制御や、空調用センサ群による各検出値の取得を行うことができる。

【0091】

尚、当該機器制御装置50では、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部が一体に構成されているが、それぞれの制御対象機器の作動を制御する構成（ハードウェア及びソフトウェア）が、それぞれの制御対象機器の作動を制御する制御部を構成している。

【0092】

例えば、機器制御装置50のうち、種々の検出値から組電池BPの電池発熱量 $Q$ を特定する為の構成は、発熱量特定部50Aである。当該発熱量特定部50Aは、本発明における発熱量検出部に相当する。

【0093】

機器制御装置50のうち、種々の検出値から冷媒封入量の減少を判定する為の基準値を設定する構成は、基準値設定部50Bである。当該基準値設定部50Bは、本発明における基準物理量設定部に相当する。

【0094】

又、機器制御装置50のうち、流体循環回路10の内部に封入されている冷媒封入量を推定する構成は、流体量推定部50Cである。当該流体量推定部50Cは、本発明における流体量推定部に相当する。

【0095】

そして、機器制御装置50のうち、冷媒封入量が定められた量（例えば、適正封入量や後述する警告封入量）よりも減少しているか否かを判定する構成は、減少判定部50Dである。当該減少判定部50Dは、本発明における減少判定部に相当する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 6 】

次に、組電池 B P を冷却する場合における温度調整装置 1 の作動について、詳細に説明する。図 1 に示すように、温度調整装置 1 の機器用熱交換器 2 0 では、組電池 B P が電池発熱量 Q で発熱し組電池 B P の温度が上昇していくと、熱交換部 2 3 内部の液相冷媒の一部が組電池 B P からの熱によって蒸発する。この時、組電池 B P は、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の蒸発潜熱によって冷却され、組電池 B P の温度は低下する。

## 【 0 0 9 7 】

機器用熱交換器 2 0 の内部にて、冷媒は液相から気相へ相変化する為、その比重は小さくなる。従って、機器用熱交換器 2 0 にて蒸発した気相冷媒は、熱交換部 2 3 を上方へ向かって移動して、流体流出部 2 1 の配管接続部 2 1 A から気相側配管 4 0 に流出する。当該気相冷媒は、気相側配管 4 0 を介して、凝縮器 3 0 へ流入する。

10

## 【 0 0 9 8 】

凝縮器 3 0 では、気相冷媒が有する熱が他の熱媒体（第 1 実施形態においては、冷凍サイクル装置における低压冷媒）に放熱される。これにより、凝縮器 3 0 の内部において、気相冷媒が凝縮し、液相冷媒となる。この相変化によって冷媒の比重が増大する為、凝縮器 3 0 の内部で凝縮した液相冷媒は、その自重によって、凝縮器 3 0 の流出口部 3 2 から重力方向下方側へ流出する。

## 【 0 0 9 9 】

凝縮器 3 0 から流出した液相冷媒は、液相側配管 4 5 を介して、機器用熱交換器 2 0 における液供給部 2 2 の配管接続部 2 2 A へ移動する。当該液相冷媒は、配管接続部 2 2 A から機器用熱交換器 2 0 の内部に流入する。機器用熱交換器 2 0 内部の液相冷媒は、組電池 B P の温度が冷媒の沸点よりも高い場合には、組電池 B P からの熱によって蒸発する。

20

## 【 0 1 0 0 】

このように組電池 B P の冷却時には、冷媒が気相状態と液相状態とに相変化しながら機器用熱交換器 2 0 と凝縮器 3 0 の間を循環することで、機器用熱交換器 2 0 から凝縮器 3 0 に熱を輸送することができる。そして、凝縮器 3 0 では、輸送された冷媒の熱を他の熱媒体へ放熱することができる。

## 【 0 1 0 1 】

即ち、当該温度調整装置 1 は、機器用熱交換器 2 0 で吸熱した組電池 B P の熱を、作動流体である冷媒を介して、凝縮器 3 0 で他の熱媒体に放熱することができるので、組電池 B P を冷却することができる。

30

## 【 0 1 0 2 】

続いて、第 1 実施形態に係る温度調整装置 1 において、組電池 B P を冷却する際に機器制御装置 5 0 が実行する制御処理について、図 5 を参照しつつ説明する。図 5 のフローチャートに示す制御処理は、機器制御装置 5 0 の R O M に記憶された制御プログラムを読み出して、当該機器制御装置 5 0 にて実行することで実現される。

## 【 0 1 0 3 】

そして、当該制御処理は、車両のスタートスイッチがオンされると、機器制御装置 5 0 によって所定の周期で実行される。尚、当該制御処理の各ステップは、温度調整装置 1 が実行する各種機能を実現する為の機能実現部を構成している。

40

## 【 0 1 0 4 】

図 5 に示すように、先ず、ステップ S 1 においては、温度調整装置 1 の作動開始時における初期表面温度 T S 0 が、冷媒温度センサ 5 5 である気相冷媒温度センサ 5 6 によって検出される。

## 【 0 1 0 5 】

第 1 実施形態において、気相冷媒温度センサ 5 6 は、機器用熱交換器 2 0 における熱交換部 2 3 の上方側の表面に配置されており、図 2、図 3 にて説明したように、熱交換部 2 3 のうち、気相冷媒が存在し易い部位である。従って、初期表面温度 T S 0 は、温度調整装置 1 の作動初期における気相冷媒の温度に相関を有する物理量に相当する。

## 【 0 1 0 6 】

50

次に、ステップ S 2 では、組電池 B P の発熱量である電池発熱量 Q が特定される。具体的には、電池発熱量 Q は、その他の機器群 5 3 である電池制御装置を介して取得した組電池 B P の出力電流値と、組電池 B P 内部の電気抵抗値とを用いて算出される。ステップ S 2 を実行する機器制御装置 5 0 は、発熱量特定部 5 0 A として機能しており、本発明に係る発熱量特定部に相当する。

【 0 1 0 7 】

尚、電池発熱量 Q の特定方法としては、種々の態様を採用することができる。例えば、組電池 B P の電力量、電流値、電池温度、環境温度、熱量、熱容量等の少なくとも 1 つの状態から推定する構成を採用しても良い。電池制御装置が電池発熱量 Q を検出可能に構成されている場合、電池制御装置を介して電池発熱量 Q を取得する構成を採用しても良い。

10

【 0 1 0 8 】

ステップ S 3 においては、電池発熱量 Q と、初期表面温度 T S 0 とを用いて、基準表面温度 K T S が設定される。当該基準表面温度 K T S は、流体循環回路 1 0 の内部に封入されている冷媒封入量を評価する為の評価基準として用いられ、本発明の基準物理量に相当する。

【 0 1 0 9 】

ここで、電池発熱量 Q と、初期表面温度 T S 0 と、基準表面温度 K T S との関係性について、図 6、図 7 を参照しつつ説明する。先ず、組電池 B P の電池発熱量 Q と、目標表面温度 T T S との関係について、図 6 を参照して説明する。

【 0 1 1 0 】

上述したように、組電池 B P は、予め定められた温度範囲となるように温度調整を行う必要があり、温度範囲を超えた高温状態になると入出力特性が低下する。この為、当該温度調整装置 1 では、対象機器である組電池 B P に或る電池発熱量 Q が発生した場合、組電池 B P が温度上昇して入出力特性が低下しないように、組電池 B P の目標温度が予め定められている。

20

【 0 1 1 1 】

組電池 B P の温度が目標温度以下になるように、凝縮器 3 0 における放熱性能が調整される為、凝縮器 3 0 における液相冷媒の温度が調整される。温度調整がなされた液相冷媒が凝縮器 3 0 から機器用熱交換器 2 0 に供給される為、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒との熱交換によって、組電池 B P の温度を調整している。

30

【 0 1 1 2 】

組電池 B P の温度が目標温度になる為には、組電池 B P と機器用熱交換器 2 0 との熱抵抗を考慮して、熱交換部 2 3 の上方側における目標表面温度 T T S を定める必要がある。図 6 に示すように、目標表面温度 T T S は、電池発熱量 Q が大きいほど小さくなるように定められている。例えば、作動が安定した時間 t f における電池発熱量 Q の値が Q f であった場合、熱交換部 2 3 の上方側における目標表面温度 T T S の値は、T S f に特定される。

【 0 1 1 3 】

尚、当該温度調整装置 1 においては、熱交換部 2 3 の上方側における表面温度 T S が目標表面温度 T T S となるように、凝縮器 3 0 の放熱性能が調整され、凝縮器 3 0 から流出する液相冷媒の温度も調整される。

40

【 0 1 1 4 】

続いて、組電池 B P の発熱による表面温度 T S の時間変化について、図 7 を参照して説明する。図 7 において、実線で示す温度変化 L A は、適正封入量の冷媒が流体循環回路 1 0 に封入されている場合の温度変化を示し、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面が適正液面位置 F L A にある状態の温度変化を意味する。

【 0 1 1 5 】

一方、図 7 にて、破線で示す温度変化 L C は、警告封入量の冷媒が流体循環回路 1 0 に封入されている場合の温度変化を示し、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面が後述する警告液面位置 F L C にある状態の温度変化を意味する。

【 0 1 1 6 】

50

尚、警告封入量は、適正封入量よりも少ない冷媒封入量であって、例えば、組電池 B P の性能維持や均温性の観点から許容される冷媒封入量の下限值に相当する。当該警告封入量は、本発明における基準量の一例であり、本発明における警告基準量に相当する。

【 0 1 1 7 】

そして、警告液面位置 F L C は、警告封入量の冷媒が流体循環回路 1 0 内部に封入されている場合の機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置を示している。

【 0 1 1 8 】

上述した例示のように、初期表面温度 T S 0 の状態から組電池 B P の電池発熱量 Q が Q f となるように発熱した場合の表面温度 T S の温度変化を具体例に挙げて説明する。図 7 にて実線で示すように、適正封入量の冷媒が封入されていると、表面温度 T S は、組電池 B P の発熱開始を示す時間 t 0 から時間が経過するにつれて高くなっていく。

10

【 0 1 1 9 】

そして、作動が安定した時間 t f になると、表面温度 T S は、上述した目標表面温度 T T S である T S f に到達する。流体循環回路 1 0 における冷媒封入量を判定する際の時間 t n において、表面温度 T S は T S n を示す。

【 0 1 2 0 】

一方、適正封入量よりも少ない警告封入量の冷媒が流体循環回路 1 0 内に封入されている場合、図 7 にて破線で示すように、表面温度 T S は、組電池 B P の発熱開始を示す時間 t 0 から時間が経過するにつれて高くなっていく。この時、時間が経過するにつれて、表面温度 T S は、適正封入量が封入されている場合の表面温度よりも更に高い温度を示す。

20

【 0 1 2 1 】

従って、適正封入量が封入されている場合の時間 t n における表面温度 T S ( 即ち、 T S n ) を基準表面温度 K T S とする。当該基準表面温度 K T S と、気相冷媒温度センサ 5 6 で検出した表面温度 T S を比較することで、現時点で流体循環回路 1 0 に封入されている冷媒封入量が適正封入量を基準として減少しているか否かを判定することができる。

【 0 1 2 2 】

尚、警告封入量が封入されている場合の時間 t n における表面温度を基準として用い、気相冷媒温度センサ 5 6 で検出した表面温度 T S と比較すれば、現時点で流体循環回路 1 0 に封入されている冷媒封入量が警告封入量を基準として減少しているか否かを判定することができる。

30

【 0 1 2 3 】

このように、適正封入量が封入されている場合の基準表面温度 K T S や、警告封入量が封入されている場合の基準表面温度 K T S は、初期表面温度 T S 0 と、電池発熱量 Q をパラメータとして特定することができる。

【 0 1 2 4 】

当該温度調整装置 1 においては、基準表面温度 K T S と、初期表面温度 T S 0 と、電池発熱量 Q とを関連付けた制御マップが、予め計測又は計算にて作成されている。当該制御マップは、機器制御装置 5 0 の R O M に記憶されている。

【 0 1 2 5 】

図 5 に戻り、第 1 実施形態に係る制御処理において、ステップ S 3 以後の処理について説明する。

40

【 0 1 2 6 】

ステップ S 3 では、機器制御装置 5 0 の R O M に記憶されている制御マップが読み出され、ステップ S 1 で検出した初期表面温度 T S 0 と、ステップ S 2 で特定した電池発熱量 Q を用いて、基準表面温度 K T S が特定される。ステップ S 3 を実行する機器制御装置 5 0 は、基準値設定部 5 0 B として機能しており、本発明に係る基準物理量設定部に相当する。

【 0 1 2 7 】

ステップ S 4 に移行すると、気相冷媒温度センサ 5 6 によって、現時点における熱交換部 2 3 の上方側の表面温度 T S が検出される。

【 0 1 2 8 】

50



続くステップ S 5 では、現時点の表面温度 T S が適正封入量に係る基準表面温度 K T S よりも高いか否かが判定される。現時点の表面温度 T S が基準表面温度 K T S よりも高い場合、現時点の冷媒封入量が適正封入量よりも少なく、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 F L A よりも下方に位置していると推定できる。

【 0 1 2 9 】

一方、現時点の表面温度 T S が基準表面温度 K T S よりも高くない場合は、現時点の冷媒封入量が適正封入量と等しい又は多く、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 F L A と同じ又は適正液面位置 F L A の上方に位置していると推定することができる。その後、この制御処理は終了される。

【 0 1 3 0 】

即ち、ステップ S 5 を実行する場合の機器制御装置 5 0 は、本発明における流体量推定部 5 0 C として機能しており、本発明における流体量推定部に相当する。同時に、ステップ S 5 を実行する場合の機器制御装置 5 0 は、現在の冷媒封入量と適正封入量よりも減少しているか否かを判定している為、減少判定部 5 0 D として機能しており、本発明における減少判定部に相当する。

【 0 1 3 1 】

尚、ステップ S 5 で用いる基準表面温度 K T S を警告封入量に係る値に設定すれば、ステップ S 5 において、現時点の冷媒封入量が警告封入量よりも減少しているか否かを判定することができる。即ち、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置が警告液面位置 F L C よりも下方に位置しているか否かを判定することも可能である。

【 0 1 3 2 】

ステップ S 6 においては、現時点の冷媒封入量が適正封入量よりも少ないことを示す報知信号が報知装置 5 1 に対して出力される。これにより、報知装置 5 1 は、音声出力部や情報表示部によって、現在の冷媒封入量が適正封入量よりも少ないことを、ユーザに報知する。報知装置 5 1 による報知を終了すると、この制御処理は終了される。

【 0 1 3 3 】

尚、ステップ S 5 にて、現時点の冷媒封入量が警告封入量よりも少ないと判定された場合には、その旨を示す警告信号が報知装置 5 1 に対して出力される。報知装置 5 1 は、警告信号に基づいて、音声出力部や情報表示部の作動を制御し、現在の冷媒封入量が警告封入量よりも少ない旨を警告する。

【 0 1 3 4 】

この報知装置 5 1 における警告は、報知信号に基づく報知よりも訴求力の高い態様であることが望ましい。例えば、音声出力部による警告であれば、報知時よりも音量を大きくしても良い。情報表示部による警告であれば、報知時よりも表示期間を長くしたり、表示サイズを大きくしたりしてもよい。

【 0 1 3 5 】

以上説明したように、第 1 実施形態に係る温度調整装置 1 によれば、流体循環回路 1 0 の内部にて相変化する冷媒の温度を冷媒温度センサ 5 5 で検出する簡易な構成によって、流体循環回路 1 0 に封入されている冷媒封入量を推定することができる。

【 0 1 3 6 】

冷媒封入量を推定することで、流体循環回路 1 0 における冷媒封入量の管理を行うことができるので、当該温度調整装置 1 は、対象機器である組電池に対する温度調整性能の維持や均温化に貢献することができる。

【 0 1 3 7 】

当該温度調整装置 1 において、冷媒温度センサ 5 5 として、気相冷媒温度センサ 5 6 が配置されており、気相冷媒の温度に相関を有する表面温度 T S が検出される。当該温度調整装置 1 は、気相冷媒に係る表面温度 T S と、基準表面温度 K T S とを比較することで、現時点の冷媒封入量を推定する。

【 0 1 3 8 】

これにより、流体循環回路 1 0 の内部にて相変化する冷媒に関して、気相冷媒の温度に相

10

20

30

40

50

関を有する物理量として表面温度を検出でき、基準となる冷媒封入量（即ち、適正封入量や警告封入量）を用いて、現時点の冷媒封入量を精度良く推定することができる。

【0139】

当該温度調整装置1において、気相冷媒温度センサ56は、機器用熱交換器20の熱交換部23において、適正液面位置FLAの重力方向上方側に配置されている。図2、図3等を用いて説明したように、機器用熱交換器20の内部における適正液面位置FLAの上方側には、蒸発した気相冷媒が流れていく。従って、当該気相冷媒温度センサ56は、気相冷媒の温度に相関を有する表面温度TSを確実に検出することができる。

【0140】

当該温度調整装置1によれば、ステップS2にて組電池BPの電池発熱量Qを特定し、ステップS3にて、電池発熱量Qに応じて基準表面温度KTSを設定する。即ち、当該温度調整装置1は、組電池BPの作動状態に応じて、冷媒封入量を推定する為の基準を変更することができるので、現時点における冷媒封入量を精度よく推定することができる。

10

【0141】

そして、当該温度調整装置1によれば、ステップS5によって、流体循環回路10の内部における冷媒封入量が減少しているか否かを判定する為、組電池BPに対する温度調整性能の維持や均温化に貢献することができる。

【0142】

更に、当該温度調整装置1は、ステップ5によって現時点における冷媒封入量が基準となる冷媒封入量（即ち、適正封入量や警告封入量）よりも減少していると判定された場合には、報知装置51によって、その旨をユーザに報知することができる。

20

【0143】

これにより、当該温度調整装置1によれば、ユーザは、流体循環回路10内部に封入された冷媒封入量の管理に関して、報知装置51の報知内容に基づく適正な措置（例えば、流体循環回路10に対する冷媒の補充等）を講じることができる。この結果、当該温度調整装置1は、対象機器である組電池に対する温度調整性能の維持や均温化に、確実に貢献することができる。

【0144】

（第2実施形態）

続いて、上述した第1実施形態とは異なる第2実施形態について、図8、図9を参照しつつ説明する。尚、図8では、第1実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付している。このことは、以下の図面でも同様である。

30

【0145】

第2実施形態に係るサーモサイフォン式の温度調整装置1は、第1実施形態と同様に、電気自動車等の車両に搭載された組電池BPを対象機器とし、当該組電池BPの温度を調整する装置として適用されている。

【0146】

第2実施形態に係る温度調整装置1は、第1実施形態と同様に、流体循環回路10と、機器制御装置50を有している。図8に示すように、当該流体循環回路10は、機器用熱交換器20と、凝縮器30と、気相側配管40と、液相側配管45とを有して構成されている。

40

【0147】

第2実施形態に係る温度調整装置1においては、冷媒温度センサ55を構成する気相冷媒温度センサ56の配置位置が第1実施形態と相違している。その他の構成については、第1実施形態と同様である為、その説明を省略する。

【0148】

図8に示すように、第2実施形態に係る気相冷媒温度センサ56は、機器用熱交換器20の熱交換部23ではなく、気相側配管40に配置されている。当該気相冷媒温度センサ56は、気相側配管40のうち機器用熱交換器20に近い部位に配置されている。

【0149】

50

具体的には、当該気相冷媒温度センサ 5 6 は、気相側配管 4 0 のうち、凝縮器 3 0 の流入口部 3 1 よりも機器用熱交換器 2 0 の配管接続部 2 1 A に近い部位に配置されており、適正液面位置 F L A よりも重力方向上方側に位置している。

【 0 1 5 0 】

従って、当該気相冷媒温度センサ 5 6 は、機器用熱交換器 2 0 における流体流出部 2 1 の配管接続部 2 1 A から流出する気相冷媒の温度を直接的に検出することができる。又、当該気相冷媒温度センサ 5 6 は、第 1 実施形態と同様に、冷媒温度センサ 5 5 として、機器制御装置 5 0 の入力側に接続されている。第 2 実施形態に係る気相冷媒温度センサ 5 6 は、本発明に係る気相物理量検出部に相当する。

【 0 1 5 1 】

第 2 実施形態に係る温度調整装置 1 は、第 1 実施形態と同様に、コンプレッサ等の駆動装置を必要とせずに、冷媒の自然循環によって、組電池 B P の継続的な冷却を実現することができる。

【 0 1 5 2 】

そして、当該温度調整装置 1 にて、組電池 B P を冷却する場合、機器用熱交換器 2 0 内部の液相冷媒は組電池 B P の熱によって蒸発し、この蒸発潜熱によって組電池 B P の冷却がなされる。

【 0 1 5 3 】

この時、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒 R L の液面位置が適正液面位置 F L A にあれば、図 2 を参照して説明したように、液相冷媒 R L の沸騰によって、液相冷媒 R L がチューブ 2 3 A の内壁面を上下方向全体に濡らした状態になる。

【 0 1 5 4 】

この状態であれば、機器用熱交換器 2 0 の熱交換部 2 3 全域にて、液相冷媒の蒸発潜熱で組電池 B P の冷却を行うことができる。この場合、熱交換部 2 3 における冷媒は、潜熱による液相から気相への相変化を起こす為、液相冷媒と気相冷媒の温度は同程度の値を示す。

【 0 1 5 5 】

一方、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒 R L の液面位置が適正液面位置 F L A よりも低下した場合には、図 3 を参照して説明したように、熱交換部 2 3 を構成する各チューブ 2 3 A の重力方向上方側に、液相冷媒 R L で濡れない部分が生じてしまう。

【 0 1 5 6 】

この時、熱交換部 2 3 の下方で蒸発した気相冷媒は、比重の差により各チューブ 2 3 A を上方側に向かって移動し、液相冷媒 R L で濡れていない部分を通過する。液相冷媒 R L で濡れていない部分を通過する際には、気相冷媒は、組電池 B P にて生じた熱によって加熱され、その温度が上昇する為、過熱（スーパーヒート）状態となる。

【 0 1 5 7 】

流体循環回路 1 0 に封入された冷媒封入量が減少し、熱交換部 2 3 における液相冷媒の液面位置が下がる程、熱交換部 2 3 における各チューブ 2 3 A の内壁面の上方側にて、液相冷媒 R L で濡れていない部分が拡大する。

【 0 1 5 8 】

つまり、熱交換部 2 3 における液相冷媒の液面位置が下がる程、組電池 B P で生じた熱によって、気相冷媒が加熱される期間が長くなり、気相冷媒の過熱度が増大する。

【 0 1 5 9 】

従って、当該温度調整装置 1 は、気相側配管 4 0 に配置された気相冷媒温度センサ 5 6 によって、流体循環回路 1 0 を循環する気相冷媒の温度を検出することで、機器用熱交換器 2 0 内部における液相冷媒の液面位置、及び、流体循環回路 1 0 に封入されている冷媒封入量を推定することができる。

【 0 1 6 0 】

次に、第 2 実施形態に係る温度調整装置 1 において、組電池 B P を冷却する際に機器制御装置 5 0 が実行する制御処理について、図 9 を参照しつつ説明する。図 9 のフローチャートに示す制御処理は、機器制御装置 5 0 の R O M に記憶された制御プログラムを読み出し

10

20

30

40

50

て、当該機器制御装置 50 にて実行することで実現される。

【0161】

図9に示すように、まず、ステップS11においては、温度調整装置1の作動開始時における初期気相冷媒温度TG0が、冷媒温度センサ55である気相冷媒温度センサ56によって検出される。第2実施形態においては、機器用熱交換器20の配管接続部21Aから気相側配管40に流出した気相冷媒の温度が検出される。

【0162】

ステップS12では、第1実施形態のステップS2と同様に、組電池BPの電池発熱量Qが特定される。

【0163】

ステップS13では、電池発熱量Qと、初期気相冷媒温度TG0とを用いて、基準気相冷媒温度KTGが設定される。当該基準気相冷媒温度KTGは、流体循環回路10の内部に封入されている冷媒封入量を評価する為の評価基準として用いられ、本発明の基準物理量に相当する。

【0164】

ここで、電池発熱量Qと、初期気相冷媒温度TG0と、基準気相冷媒温度KTGとの関係性について説明する。まず、組電池BPの電池発熱量Qと、気相冷媒温度TGの目標値との関係について説明する。

【0165】

第1実施形態と同様に、組電池BPの電池温度を定められた温度範囲に調整する為に、気相冷媒温度TGの目標値は、電池発熱量Qに応じて定められる。この気相冷媒温度TGの目標値は、組電池BPの電池発熱量Qが大きい程、小さくなるように定められる。

【0166】

組電池BPの発熱による気相冷媒温度TGの時間変化について説明する。上述したように、流体循環回路10に封入された冷媒封入量が減少し、熱交換部23における液相冷媒の液面位置が下がる程、組電池BPで生じた熱によって、気相冷媒が加熱される期間が長くなる。

【0167】

従って、組電池BPにて所定の電池発熱量Qが生じた場合、機器用熱交換器20における液面が警告液面位置FLCにある場合の気相冷媒温度TGは、適正液面位置FLAにある場合の気相冷媒温度TGよりも高くなる。

【0168】

そして、機器用熱交換器20における液面が適正液面位置FLAにある場合、及び、警告液面位置FLCにある場合の気相冷媒温度TGの温度変化から、それぞれ冷媒封入量に係る判定を行う際の時間tnにおける気相冷媒温度TGを基準気相冷媒温度KTGに設定することができる。

【0169】

つまり、適正封入量が封入されている場合の基準気相冷媒温度KTGや、警告封入量が封入されている場合の基準気相冷媒温度KTGは、初期気相冷媒温度TG0と、電池発熱量Qをパラメータとして特定することができる。

【0170】

第2実施形態に係る温度調整装置1においては、基準気相冷媒温度KTGと、初期気相冷媒温度TG0と、電池発熱量Qとを関連付けた制御マップが、予め計測又は計算にて作成されている。当該制御マップは、機器制御装置50のROMに記憶されている。

【0171】

図9に戻り、第2実施形態に係る制御処理において、ステップS13以後の処理について説明する。ステップS13では、機器制御装置50のROMに記憶されている制御マップが読み出され、ステップS11で検出した初期気相冷媒温度TG0と、ステップS12で特定した電池発熱量Qを用いて、基準気相冷媒温度KTGが特定される。

【0172】

10

20

30

40

50

ステップ S 1 3 を実行する機器制御装置 5 0 は、基準値設定部 5 0 B として機能しており、本発明に係る基準物理量設定部に相当する。

【 0 1 7 3 】

ステップ S 1 4 に移行すると、気相冷媒温度センサ 5 6 によって、現時点における気相側配管 4 0 へ流出した気相冷媒の気相冷媒温度 T G が検出される。

【 0 1 7 4 】

続くステップ S 1 5 では、現時点の気相冷媒温度 T G が適正封入量に係る基準気相冷媒温度 K T G よりも高いか否かが判定される。

【 0 1 7 5 】

現時点の気相冷媒温度 T G が基準気相冷媒温度 K T G よりも高い場合、現時点の冷媒封入量が適正封入量よりも少なく、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 F L A よりも下方に位置していると推定することができる。

10

【 0 1 7 6 】

そうでない場合、現時点の冷媒封入量が適正封入量と等しい又は多く、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 F L A と同じ又は適正液面位置 F L A の上方に位置していると推定することができる。その後、この制御処理は終了される。

【 0 1 7 7 】

ステップ S 1 5 を実行する場合の機器制御装置 5 0 は、第 1 実施形態と同様に、本発明における流体量推定部 5 0 C 及び減少判定部 5 0 D として機能しており、本発明における流体量推定部及び減少判定部に相当する。

20

【 0 1 7 8 】

ステップ S 1 6 においては、ステップ S 1 5 の判定結果に応じた制御信号（即ち、報知信号又は警告信号）が報知装置 5 1 に対して出力される。これにより、報知装置 5 1 は、音声出力部や情報表示部によって、現在の冷媒封入量が適正封入量又は警告封入量よりも少ないことを、ユーザに報知する。報知装置 5 1 による報知を終了すると、この制御処理は終了される。

【 0 1 7 9 】

以上説明したように、第 2 実施形態に係る温度調整装置 1 によれば、第 1 実施形態と共通の構成及び作動から奏される作用効果を、第 1 実施形態と同様に得ることができる。

【 0 1 8 0 】

30

そして、第 2 実施形態に係る温度調整装置 1 においては、気相冷媒温度センサ 5 6 は、気相側配管 4 0 のうち、機器用熱交換器 2 0 の配管接続部 2 1 A に近い部位に配置されている。

【 0 1 8 1 】

この位置で気相冷媒の温度を検出することで、流体循環回路 1 0 における冷媒封入量を精度良く推定することができる。又、温度調整装置 1 において、気相側配管 4 0 は作業性の良い部位にあたる為、気相側配管 4 0 に対する気相冷媒温度センサ 5 6 の配置作業やメンテナンスに係る作業性を向上させることができる。

【 0 1 8 2 】

上述した第 1 実施形態、第 2 実施形態に係る温度調整装置 1 における気相冷媒温度センサ 5 6 の配置は、流体循環回路 1 0 内の気相冷媒の温度に相関を有する物理量を検出することができれば、適宜変更することができる。冷媒温度センサ 5 5 としての気相冷媒温度センサ 5 6 は、図 1 0 に示す配置位置 P G A や配置位置 P G B に配置することも可能である。

40

【 0 1 8 3 】

図 1 0 に示すように、配置位置 P G A は、機器用熱交換器 2 0 の上方に位置する流体流出部 2 1 を示している。熱交換部 2 3 で蒸発した気相冷媒は、熱交換部 2 3 の各チューブ 2 3 A を上方へ流れ、流体流出部 2 1 にて合流する。従って、配置位置 P G A に気相冷媒温度センサ 5 6 を配置すれば、気相冷媒の温度に相関を有する物理量を確実に検出することができる。

【 0 1 8 4 】

50

配置位置 P G B は、凝縮器 3 0 における流入口部 3 1 の周辺を示している。凝縮器 3 0 の流入口部 3 1 では、気相側配管 4 0 を流れた気相冷媒が凝縮器 3 0 の内部に流入する。従って、配置位置 P G B に気相冷媒温度センサ 5 6 を配置すれば、気相冷媒の温度に相関を有する物理量を確実に検出することができる。

【 0 1 8 5 】

又、気相冷媒温度センサ 5 6 を流体循環回路 1 0 における複数個所に配置してもよい。例えば、上述した第 1 実施形態と第 2 実施形態とを組み合わせ、表面温度 T S による冷媒封入量の推定と、気相側配管 4 0 における気相冷媒温度 T G による冷媒封入量の推定とを両方実行するように構成することも可能である。

【 0 1 8 6 】

この場合、何れか一方の推定結果から冷媒封入量が減少していると判定されていれば、報知装置 5 1 による報知を行うことが望ましい。

【 0 1 8 7 】

( 第 3 実施形態 )

次に、上述した各実施形態とは異なる第 3 実施形態について、図 1 1、図 1 2 を参照しつつ説明する。第 3 実施形態に係るサーモサイフォン式の温度調整装置 1 は、上述した各実施形態と同様に、電気自動車等の車両に搭載された組電池 B P を対象機器とし、当該組電池 B P の温度を調整する装置として適用されている。

【 0 1 8 8 】

第 3 実施形態に係る温度調整装置 1 は、上述した各実施形態と同様に、流体循環回路 1 0 と、機器制御装置 5 0 を有している。図 1 1 に示すように、当該流体循環回路 1 0 は、機器用熱交換器 2 0 と、凝縮器 3 0 と、気相側配管 4 0 と、液相側配管 4 5 とを有して構成されている。

【 0 1 8 9 】

第 3 実施形態に係る温度調整装置 1 においては、冷媒温度センサ 5 5 として、気相冷媒温度センサ 5 6 ではなく、液相冷媒温度センサ 5 7 が配置されている。その他の構成については、上述した実施形態と同様である為、その説明を省略する。

【 0 1 9 0 】

図 1 1 に示すように、第 3 実施形態に係る液相冷媒温度センサ 5 7 は、機器用熱交換器 2 0 における熱交換部 2 3 の表面に配置されている。当該液相冷媒温度センサ 5 7 は、液相冷媒の温度に相関を有する物理量として、表面温度 T S を検出する。

【 0 1 9 1 】

当該液相冷媒温度センサ 5 7 は、冷媒温度センサ 5 5 として、機器制御装置 5 0 の入力側に接続されている。従って、当該液相冷媒温度センサ 5 7 は、本発明における液相物理量検出部に相当する。そして、第 3 実施形態に係る液相冷媒温度センサ 5 7 は、熱交換部 2 3 において、適正液面位置 F L A よりも重力方向下方側に配置されている。

【 0 1 9 2 】

上述したように、組電池 B P の冷却時において、熱交換部 2 3 における適正液面位置 F L A の下方には、液相冷媒が位置している。従って、液相冷媒温度センサ 5 7 をこのように配置することによって、熱交換部 2 3 の表面温度を介して、液相冷媒の温度を検出できる。

【 0 1 9 3 】

より好ましくは、当該液相冷媒温度センサ 5 7 は、熱交換部 2 3 において、適正液面位置 F L A の下方であって、できるだけ適正液面位置 F L A に近い部位に配置されている。この位置は、冷媒封入量が減少すると、表面温度 T S の温度変化として早期に現れる位置である。従って、液相冷媒温度センサ 5 7 をこの位置に配置することで、流体循環回路 1 0 における冷媒封入量の減少を早期に検出することが可能となる。

【 0 1 9 4 】

尚、熱交換部 2 3 に対する液相冷媒温度センサ 5 7 の配置に関して、熱交換部 2 3 の内部の冷媒と組電池 B P との熱交換に対する影響が少ない位置を選択することが望ましい。例えば、熱交換部 2 3 のうち、適正液面位置 F L A よりも下方であって、液供給部 2 2 に近

10

20

30

40

50

い部位に設けられていても良い。

【 0 1 9 5 】

第 3 実施形態に係る温度調整装置 1 は、上述した実施形態と同様に、コンプレッサ等の駆動装置を必要とせずに、冷媒の自然循環によって、組電池 B P の継続的な冷却を実現することができる。

【 0 1 9 6 】

そして、当該温度調整装置 1 にて、組電池 B P を冷却する場合、機器用熱交換器 2 0 内部の液相冷媒は組電池 B P の熱によって蒸発し、この蒸発潜熱によって組電池 B P の冷却がなされる。

【 0 1 9 7 】

この時、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒 R L の液面位置が適正液面位置 F L A にあれば、図 2 を参照して説明したように、液相冷媒 R L の沸騰によって、液相冷媒 R L がチューブ 2 3 A の内壁面を上下方向全体にわたって濡らした状態になる。

【 0 1 9 8 】

この状態であれば、機器用熱交換器 2 0 の熱交換部 2 3 全域にて、液相冷媒の蒸発潜熱で組電池 B P の冷却を行うことができる。この場合、熱交換部 2 3 における冷媒は、潜熱による液相から気相への相変化を起こす為、液相冷媒と気相冷媒の温度は同程度の値を示す。

【 0 1 9 9 】

一方、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒 R L の液面位置が適正液面位置 F L A よりも低下した場合には、図 3 を参照して説明したように、熱交換部 2 3 を構成する各チューブ 2 3 A の重力方向上方側に、液相冷媒 R L で濡れない部分が生じてしまう。

【 0 2 0 0 】

この時、熱交換部 2 3 の下方で蒸発した気相冷媒は、比重の差により各チューブ 2 3 A を上方側に向かって移動し、液相冷媒 R L で濡れていない部分を通過する。液相冷媒 R L で濡れていない部分を通過する際には、気相冷媒は、組電池 B P にて生じた熱によって加熱され、その温度が上昇する為、過熱（スーパーヒート）状態となる。

【 0 2 0 1 】

即ち、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 F L A から下がっていくと、液相冷媒の蒸発潜熱により冷却される部分が減少していき、組電池 B P にて生じた熱で加熱される部分が增大していくことになる。

【 0 2 0 2 】

これにより、機器用熱交換器 2 0 の熱交換部 2 3 において、液相冷媒の液面位置が低下することで、流体循環回路 1 0 を循環する冷媒全体としての温度が上昇していく。又、液面位置が低下することで、液相冷媒温度センサ 5 7 の配置位置は、液相冷媒に接触している状態から気相冷媒に接触している状態へと変化していく。

【 0 2 0 3 】

従って、当該温度調整装置 1 は、機器用熱交換器 2 0 の熱交換部 2 3 にて適正液面位置 F L A の下方に配置された液相冷媒温度センサ 5 7 で表面温度 T S を検出することで、機器用熱交換器 2 0 内部における液相冷媒の液面位置、及び、流体循環回路 1 0 に封入されている冷媒封入量を推定することができる。

【 0 2 0 4 】

次に、第 3 実施形態に係る温度調整装置 1 において、組電池 B P を冷却する際に機器制御装置 5 0 が実行する制御処理について説明する。第 3 実施形態に係る制御処理の基本的な流れは、上述した第 1 実施形態における図 5 に示すフローチャートと同様である。

【 0 2 0 5 】

即ち、先ず、液相冷媒温度センサ 5 7 にて初期表面温度 T S 0 が検出され、続いて、組電池 B P の組電池 B P の電池発熱量 Q が特定される。これらの処理内容は第 1 実施形態と同様である。

【 0 2 0 6 】

その後、電池発熱量 Q と、初期表面温度 T S 0 とを用いて、第 3 実施形態に係る基準表面

10

20

30

40

50

温度  $KTS$  が設定される。第 3 実施形態に係る基準表面温度  $KTS$  は、流体循環回路 10 の内部に封入されている冷媒封入量を評価する為の評価基準として用いられるが、第 1 実施形態の基準表面温度  $KTS$  とは異なる値として設定される。

【0207】

ここで、第 3 実施形態における電池発熱量  $Q$  と、初期表面温度  $TS0$  と、基準表面温度  $KTS$  との関係性について説明する。組電池  $BP$  の電池発熱量  $Q$  と、表面温度  $TS$  の目標値との関係は、第 1 実施形態と同様である為、その説明を省略する。

【0208】

第 3 実施形態に係る温度調整装置 1 において、組電池  $BP$  の発熱による表面温度  $TS$  の時間変化について、図 12 を参照しつつ説明する。上述したように、流体循環回路 10 に封入された冷媒封入量が減少し、熱交換部 23 における液相冷媒の液面位置が下がる程、液相冷媒の蒸発潜熱により冷却される部分が減少していき、組電池  $BP$  にて生じた熱で加熱される部分が増大していくことになる。

10

【0209】

図 12 に示すように、液相冷媒温度センサ 57 にて検出される表面温度  $TS$  は、液相冷媒の液面位置が適正液面位置  $FLA$  に位置する場合よりも警告液面位置  $FLC$  に位置する場合の方が高くなる。この二つの表面温度  $TS$  の関係性は、組電池  $BP$  の発熱開始を示す時間  $t0$  から時間  $tf$  を経過しても変わらない。

【0210】

そして、機器用熱交換器 20 における液面が適正液面位置  $FLA$  にある場合、及び、警告液面位置  $FLC$  にある場合の表面温度  $TS$  の温度変化から、それぞれ冷媒封入量に係る判定を行う際の時間  $tn$  における表面温度  $TS$  を基準表面温度  $KTS$  に設定することができる。

20

【0211】

つまり、適正封入量が封入されている場合の基準表面温度  $KTS$  や、警告封入量が封入されている場合の基準表面温度  $KTS$  は、初期表面温度  $TS0$  と、電池発熱量  $Q$  をパラメータとして特定することができる。

【0212】

第 3 実施形態に係る温度調整装置 1 においては、基準表面温度  $KTS$  と、初期表面温度  $TS0$  と、電池発熱量  $Q$  とを関連付けた制御マップが、予め計測又は計算にて作成されている。当該制御マップは、機器制御装置 50 の ROM に記憶されている。

30

【0213】

第 3 実施形態においては、機器制御装置 50 の ROM に記憶されている制御マップが読み出され、初期表面温度  $TS0$  と、電池発熱量  $Q$  を用いて、基準表面温度  $KTS$  が特定される。

【0214】

その後、機器用熱交換器 20 の熱交換部 23 において、適正液面位置  $FLA$  の下方に配置された液相冷媒温度センサ 57 によって、現時点における表面温度  $TS$  が検出され、制御マップ等を用いて特定された基準表面温度  $KTS$  と比較される。

【0215】

現時点の表面温度  $TS$  が基準表面温度  $KTS$  よりも高い場合、現時点の冷媒封入量が適正封入量よりも少なく、機器用熱交換器 20 における液相冷媒の液面位置が適正液面位置  $FLA$  よりも下方に位置していると推定される。

40

【0216】

この場合、報知装置 51 に対して制御信号が出力され、液相冷媒の液面位置が適正液面位置  $FLA$  よりも低下し、適正封入量よりも減少していることが、報知装置 51 によってユーザに報知される。

【0217】

以上説明したように、第 3 実施形態に係る温度調整装置 1 によれば、上述した実施形態と共通の構成及び作動から奏される作用効果を、上述した実施形態と同様に得ることができ

50



る。

【 0 2 1 8 】

当該温度調整装置 1 において、冷媒温度センサ 5 5 として、液相冷媒温度センサ 5 7 が配置されており、液相冷媒の温度に相関を有する表面温度 T S が検出される。当該温度調整装置 1 は、液相冷媒に係る表面温度 T S と、基準表面温度 K T S とを比較することで、現時点の冷媒封入量を推定する。

【 0 2 1 9 】

これにより、流体循環回路 1 0 の内部にて相変化する冷媒に関して、液相冷媒の温度に相関を有する物理量として表面温度を検出でき、基準となる冷媒封入量（即ち、適正封入量や警告封入量）を用いて、現時点の冷媒封入量を精度良く推定することができる。

10

【 0 2 2 0 】

当該温度調整装置 1 において、液相冷媒温度センサ 5 7 は、機器用熱交換器 2 0 の熱交換部 2 3 において、適正液面位置 F L A の重力方向下方側に配置されている。適正液面位置 F L A から液相冷媒の液面が低下していくと、液相冷媒温度センサ 5 7 により検出される表面温度が変化する。従って、当該液相冷媒温度センサ 5 7 は、液相冷媒の温度に相関を有する表面温度 T S を確実に検出することができる。

【 0 2 2 1 】

（第 4 実施形態）

続いて、上述した各実施形態とは異なる第 4 実施形態について、図 1 3 を参照しつつ説明する。第 4 実施形態に係るサーモサイフォン式の温度調整装置 1 は、上述した各実施形態と同様に、電気自動車等の車両に搭載された組電池 B P を対象機器とし、当該組電池 B P の温度を調整する装置として適用されている。

20

【 0 2 2 2 】

第 4 実施形態に係る温度調整装置 1 は、上述した各実施形態と同様に、流体循環回路 1 0 と、機器制御装置 5 0 を有している。図 1 3 に示すように、当該流体循環回路 1 0 は、機器用熱交換器 2 0 と、凝縮器 3 0 と、気相側配管 4 0 と、液相側配管 4 5 とを有して構成されている。

【 0 2 2 3 】

第 4 実施形態に係る温度調整装置 1 においては、冷媒温度センサ 5 5 として、液相冷媒温度センサ 5 7 が配置されている。その他の構成については、上述した実施形態と同様である為、その説明を省略する。

30

【 0 2 2 4 】

図 1 3 に示すように、第 4 実施形態に係る液相冷媒温度センサ 5 7 は、機器用熱交換器 2 0 の熱交換部 2 3 ではなく、液相側配管 4 5 に配置されている。当該液相冷媒温度センサ 5 7 は、液相側配管 4 5 のうち機器用熱交換器 2 0 に近い部位に配置されている。

【 0 2 2 5 】

具体的には、当該液相冷媒温度センサ 5 7 は、液相側配管 4 5 のうち、凝縮器 3 0 の流出口部 3 2 よりも機器用熱交換器 2 0 の配管接続部 2 2 A に近い部位に配置されており、適正液面位置 F L A よりも重力方向下方側に位置している。

【 0 2 2 6 】

40

従って、当該液相冷媒温度センサ 5 7 は、機器用熱交換器 2 0 における液供給部 2 2 の配管接続部 2 2 A へ流入する液相冷媒の温度を直接的に検出することができる。又、当該液相冷媒温度センサ 5 7 は、冷媒温度センサ 5 5 として、機器制御装置 5 0 の入力側に接続されている。第 4 実施形態に係る液相冷媒温度センサ 5 7 は、本発明に係る液相物理量検出部に相当する。

【 0 2 2 7 】

第 4 実施形態に係る温度調整装置 1 は、上述した各実施形態と同様に、コンプレッサ等の駆動装置を必要とせずに、冷媒の自然循環によって、組電池 B P の継続的な冷却を実現することができる。

【 0 2 2 8 】

50

そして、当該温度調整装置 1 にて、組電池 B P を冷却する場合、機器用熱交換器 2 0 内部の液相冷媒は組電池 B P の熱によって蒸発し、この蒸発潜熱によって組電池 B P の冷却がなされる。

【 0 2 2 9 】

この時、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒 R L の液面位置が適正液面位置 F L A にあれば、図 2 を参照して説明したように、液相冷媒 R L がチューブ 2 3 A の内壁面を上下方向全体にわたって濡らした状態になる。

【 0 2 3 0 】

この状態であれば、機器用熱交換器 2 0 の熱交換部 2 3 全域にて、液相冷媒の蒸発潜熱で組電池 B P の冷却を行うことができる。この場合、熱交換部 2 3 における冷媒が潜熱による液相から気相への相変化を起こす為、流体循環回路 1 0 における冷媒全体としては一定の温度を示す。

【 0 2 3 1 】

一方、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒 R L の液面位置が適正液面位置 F L A よりも低下した場合には、図 3 を参照して説明したように、熱交換部 2 3 を構成する各チューブ 2 3 A の重力方向上方側に、液相冷媒 R L で濡れない部分が生じてしまう。

【 0 2 3 2 】

この時、熱交換部 2 3 の下方で蒸発した気相冷媒は、上方側に向かって移動する際に、組電池 B P にて生じた熱によって加熱され、その温度が上昇する為、過熱（スーパーヒート）状態となる。

【 0 2 3 3 】

即ち、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 F L A から下がっていくと、液相冷媒の蒸発潜熱により冷却される部分が減少していき、組電池 B P にて生じた熱で加熱される部分が增大していくことになる。

【 0 2 3 4 】

これにより、機器用熱交換器 2 0 の熱交換部 2 3 において、液相冷媒の液面位置が低下することで、流体循環回路 1 0 を循環する冷媒全体としての温度が上昇していく。そうすると、液相側配管 4 5 を流れる冷媒が高温の気相冷媒を含んだ気液混相状態となる場合が生じる。

【 0 2 3 5 】

この場合、液相側配管 4 5 における液相冷媒温度センサ 5 7 で検出される液相冷媒温度が増大していく。即ち、この液相側配管 4 5 に配置された液相冷媒温度センサ 5 7 の検出値から、流体循環回路 1 0 内部における冷媒封入量、及び、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置を推定することができる。

【 0 2 3 6 】

又、機器用熱交換器 2 0 における液面位置が適正液面位置 F L A よりも下がった場合には、当該検出位置には、過熱度を有する気相冷媒が多く存在する状態となる。従って、当該温度調整装置 1 は、液相冷媒の液面位置が適正液面位置 F L A よりも低下したことや、それに対応する量まで冷媒封入量が減少したことを推定することができる。

【 0 2 3 7 】

尚、この第 4 実施形態に係る温度調整装置 1 において、組電池 B P を冷却する際に機器制御装置 5 0 が実行する制御処理については、第 3 実施形態における表面温度 T S、基準表面温度 K T S に替えて、初期液相冷媒温度の検出、基準液相冷媒温度を設定する為の制御マップを用いる点を除いて、上述した第 3 実施形態と同様である。

【 0 2 3 8 】

従って、第 4 実施形態に係る温度調整装置 1 によれば、液相側配管 4 5 に配置された液相冷媒温度センサ 5 7 から検出される液相冷媒温度を用いて、基準となる冷媒封入量（即ち、適正封入量や警告封入量）を用いて、現時点の冷媒封入量を精度良く推定することができる。

【 0 2 3 9 】

又、現時点の冷媒封入量が基準となる冷媒封入量（即ち、適正封入量や警告封入量）よりも減少している場合には、報知装置 5 1 によって、その旨がユーザに報知される。従って、当該温度調整装置 1 によれば、流体循環回路 1 0 における冷媒封入量を適切に管理することができ、状況に応じた措置（例えば、冷媒の補充等）を講じることができる。

【 0 2 4 0 】

以上説明したように、第 4 実施形態に係る温度調整装置 1 によれば、上述した実施形態と共通の構成及び作動から奏される作用効果を、上述した実施形態と同様に得ることができる。

【 0 2 4 1 】

そして、第 4 実施形態に係る温度調整装置 1 において、液相冷媒温度センサ 5 7 は、液相側配管 4 5 のうち、機器用熱交換器 2 0 の配管接続部 2 2 A に近い部位に配置されている。

10

【 0 2 4 2 】

この位置で液相冷媒の温度を検出することで、流体循環回路 1 0 における冷媒封入量を精度良く推定することができる。又、温度調整装置 1 において、液相側配管 4 5 は作業性の良い部位にあたる。従って、当該温度調整装置 1 は、液相側配管 4 5 に対する液相冷媒温度センサ 5 7 の配置作業やメンテナンスに係る作業性を向上させることができる。

【 0 2 4 3 】

上述した第 3 実施形態、第 4 実施形態に係る温度調整装置 1 における液相冷媒温度センサ 5 7 の配置は、流体循環回路 1 0 内の液相冷媒の温度に相関を有する物理量を検出することができれば、適宜変更することができる。冷媒温度センサ 5 5 としての液相冷媒温度センサ 5 7 は、図 1 4 に示す配置位置 P L A や配置位置 P L B に配置することも可能である。

20

【 0 2 4 4 】

図 1 4 に示すように、配置位置 P L A は、機器用熱交換器 2 0 の下方に位置する液供給部 2 2 を示している。液相側配管 4 5 を通過した液相冷媒は、配管接続部 2 2 A から機器用熱交換器 2 0 における液供給部 2 2 へ流入する。従って、配置位置 P L A に液相冷媒温度センサ 5 7 を配置すれば、液相冷媒の温度に相関を有する物理量を確実に検出することができる。

【 0 2 4 5 】

配置位置 P L B は、凝縮器 3 0 における流出口部 3 2 の周辺を示している。凝縮器 3 0 の流出口部 3 2 は、凝縮器 3 0 にて凝縮した液相冷媒が液相側配管 4 5 へ流出する。従って、配置位置 P L B に液相冷媒温度センサ 5 7 を配置すれば、液相冷媒の温度に相関を有する物理量を確実に検出することができる。又、液相冷媒温度センサ 5 7 を流体循環回路 1 0 における複数個所に配置してもよい。

30

【 0 2 4 6 】

（第 5 実施形態）

次に、上述した各実施形態とは異なる第 5 実施形態について、図 1 5 ～図 1 7 を参照しつつ説明する。第 5 実施形態に係るサーモサイフォン式の温度調整装置 1 は、上述した各実施形態と同様に、電気自動車等の車両に搭載された組電池 B P を対象機器とし、当該組電池 B P の温度を調整する装置として適用されている。

【 0 2 4 7 】

第 5 実施形態に係る温度調整装置 1 は、上述した各実施形態と同様に、流体循環回路 1 0 と、機器制御装置 5 0 を有している。図 1 5 に示すように、当該流体循環回路 1 0 は、機器用熱交換器 2 0 と、凝縮器 3 0 と、気相側配管 4 0 と、液相側配管 4 5 とを有して構成されている。

40

【 0 2 4 8 】

第 5 実施形態に係る温度調整装置 1 においては、冷媒温度センサ 5 5 である液相冷媒温度センサ 5 7 として、上側液相温度センサ 5 7 A と、下側液相温度センサ 5 7 B とを有している。その他の構成については、上述した実施形態と同様である為、その説明を省略する。

【 0 2 4 9 】

図 1 5 に示すように、上側液相温度センサ 5 7 A 及び下側液相温度センサ 5 7 B は、機器

50

用熱交換器 20 における熱交換部 23 の表面に配置されている。上側液相温度センサ 57 A 及び下側液相温度センサ 57 B は、熱交換部 23 における夫々の配置位置において、液相冷媒の温度に相関を有する物理量として、表面温度 T S を検出する。

【0250】

そして、上側液相温度センサ 57 A 及び下側液相温度センサ 57 B は、冷媒温度センサ 55 として、機器制御装置 50 の入力側にそれぞれ接続されている。

【0251】

上側液相温度センサ 57 A は、本発明における液相物理量検出部に相当すると共に、上側液相物理量検出部に相当する。同様に、下側液相温度センサ 57 B は、本発明における液相物理量検出部に相当すると共に、下側液相物理量検出部に相当する。

10

【0252】

上側液相温度センサ 57 A は、熱交換部 23 において、適正液面位置 F L A よりも下方に規定された警告液面位置 F L C の重力方向上方側に配置されている。警告液面位置 F L C は、本発明における警告基準位置に相当する。

【0253】

より好ましくは、上側液相温度センサ 57 A は、熱交換部 23 において、警告液面位置 F L C の重力方向上方側で、且つ、適正液面位置 F L A よりも重力方向下方側であり、できるだけ適正液面位置 F L A に近い部位に配置されている。

【0254】

そして、下側液相温度センサ 57 B は、熱交換部 23 において、警告液面位置 F L C よりも重力方向下方側に配置されている。より好ましくは、下側液相温度センサ 57 B は、熱交換部 23 において、警告液面位置 F L C の重力方向下方側であって、できるだけ警告液面位置 F L C に近い部位に配置されている。

20

【0255】

この位置は、冷媒封入量が警告液面位置 F L C に係る警告封入量よりも減少すると、表面温度 T S の温度変化として早期に現れる位置である。従って、下側液相温度センサ 57 B をこの位置に配置することで、流体循環回路 10 における冷媒封入量が警告封入量よりも減少したことを早期に検出することが可能となる。

【0256】

尚、熱交換部 23 に対する上側液相温度センサ 57 A 及び下側液相温度センサ 57 B の配置に関して、熱交換部 23 の内部の冷媒と組電池 B P との熱交換に対する影響が少ない位置を選択することが望ましい。

30

【0257】

第 5 実施形態に係る温度調整装置 1 は、上述した実施形態と同様に、コンプレッサ等の駆動装置を必要とせずに、冷媒の自然循環によって、組電池 B P の継続的な冷却を実現することができる。

【0258】

第 5 実施形態においても、機器用熱交換器 20 における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 F L A から下がっていくと、液相冷媒の蒸発潜熱により冷却される部分が減少していき、組電池 B P にて生じた熱で加熱される部分が増大していくことになる。これにより、機器用熱交換器 20 の熱交換部 23 において、液相冷媒の液面位置が低下することで、流体循環回路 10 を循環する冷媒全体としての温度が上昇していく。

40

【0259】

そして、液相冷媒の液面位置が適正液面位置 F L A から低下することで、上側液相温度センサ 57 A の配置位置は、液相冷媒に接触している状態から気相冷媒に接触している状態へと変化していく。

【0260】

従って、第 5 実施形態に係る温度調整装置 1 は、上側液相温度センサ 57 A にて検出される表面温度 T S を用いて、上述した第 3 実施形態に係る制御処理を実行することで、流体循環回路 10 の冷媒封入量が適正封入量から減少し、液相冷媒の液面位置が適正液面位置

50

F L A から低下したか否かを判定することができる。この点については、既に第 3 実施形態で説明しているので、再度の説明を省略する。

【 0 2 6 1 】

更に、流体循環回路 1 0 の冷媒封入量が減少し警告封入量になると、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置は、警告液面位置 F L C になる。この時、上側液相温度センサ 5 7 A の配置位置は、気相冷媒と接触している状態となり、下側液相温度センサ 5 7 B の配置位置は、液相冷媒と接触している状態となる。

【 0 2 6 2 】

これにより、上側液相温度センサ 5 7 A にて検出された表面温度 T S は、下側液相温度センサ 5 7 B にて検出される表面温度 T S よりも高い温度を示す。上側液相温度センサ 5 7 A と下側液相温度センサ 5 7 B による表面温度 T S の温度差を用いることで、当該温度調整装置 1 は、警告液面位置 F L C を基準として、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置を推定することができる。

10

【 0 2 6 3 】

尚、第 5 実施形態において、上側液相温度センサ 5 7 A による表面温度 T S と下側液相温度センサ 5 7 B による表面温度 T S の温度差を表面温度差 D T S という。そして、この表面温度差 D T S を用いる為、上側液相温度センサ 5 7 A の配置位置は液相冷媒の沸騰によって、液相冷媒で濡れない状態が望ましい。

【 0 2 6 4 】

即ち、第 5 実施形態にて、表面温度差 D T S を用いた液相冷媒の液面位置の推定は、対象機器である組電池 B P の電池発熱量 Q がある程度少ない場合に特に有効である。

20

【 0 2 6 5 】

次に、第 5 実施形態に係る温度調整装置 1 において、組電池 B P を冷却する際に機器制御装置 5 0 が実行する制御処理について、図 1 6 を参照しつつ説明する。図 1 6 のフローチャートに示す制御処理は、機器制御装置 5 0 の R O M に記憶された制御プログラムを読み出して、当該機器制御装置 5 0 にて実行することで実現される。

【 0 2 6 6 】

図 1 6 に示す制御処理は、流体循環回路 1 0 における冷媒封入量が警告封入量よりも減少した否かを判定する為の制御内容を示している。上述したように、冷媒封入量が適正封入量よりも減少したか否かについては、第 3 実施形態における制御処理が実行される。

30

【 0 2 6 7 】

従って、図 1 6 に関する説明においては、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 F L A にあることを前提とする。

【 0 2 6 8 】

図 1 6 に示すように、先ず、ステップ S 2 1 においては、第 1 実施形態のステップ S 2 と同様に、組電池 B P の電池発熱量 Q が特定される。

【 0 2 6 9 】

ステップ S 2 2 では、組電池 B P の電池発熱量 Q を用いて、表面温度差 D T S に対応する基準物理量として、基準表面温度差 K D T S が設定される。当該基準表面温度差 K D T S は、流体循環回路 1 0 の内部に封入されている冷媒封入量を評価する為の評価基準として用いられ、本発明の基準警告差分量に相当する。

40

【 0 2 7 0 】

ここで、第 5 実施形態に係る温度調整装置 1 において、組電池 B P の発熱による表面温度差 D T S の時間変化について、図 1 7 を参照しつつ説明する。

【 0 2 7 1 】

尚、図 1 7 においても、実線で示す温度変化 L A は、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 F L A にある場合の温度変化を示し、破線で示す温度変化 L C は、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置が警告液面位置 F L C にある場合の温度変化を示している。

【 0 2 7 2 】

50

機器用熱交換器 20 における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 F L A にある場合、上側液相温度センサ 57 A と下側液相温度センサ 57 B の配置位置は、いずれも液相冷媒と接触する状態である。

【0273】

従って、組電池 B P が電池発熱量 Q で発熱した場合であっても、液相冷媒が蒸発して潜熱変化を起こす為、この場合の表面温度差 D T S は、組電池 B P が発熱を開始した時間 t 0 から時間が経過したとしても、時間 t 0 における初期表面温度差 D T S 0 を維持する。

【0274】

一方、機器用熱交換器 20 における液相冷媒の液面位置が警告液面位置 F L C にある場合、上側液相温度センサ 57 A の配置位置は、気相冷媒と接触する状態であり、下側液相温度センサ 57 B の配置位置は、液相冷媒と接触する状態である。

10

【0275】

従って、下側液相温度センサ 57 B により検出される表面温度は、液相冷媒の蒸発による潜熱変化である為、一定の値を示す。一方、上側液相温度センサ 57 A により検出される表面温度は、液相冷媒による蒸発潜熱が作用することがない為、組電池 B P で生じた熱によって上昇していく。

【0276】

即ち、機器用熱交換器 20 における液相冷媒の液面位置が警告液面位置 F L C にある場合の表面温度差 D T S は、組電池 B P が発熱を開始した時間 t 0 から時間が経過する程、大きな値を示す。

20

【0277】

これにより、機器用熱交換器 20 における液面が警告液面位置 F L C にある場合の表面温度差 D T S の時間変化から、冷媒封入量に係る判定を行う際の時間 t n における表面温度差である D T S n を特定することができ、この値を基準表面温度差 K D T S に設定することができる。つまり、警告封入量が封入されている場合の基準表面温度差 K D T S は、電池発熱量 Q をパラメータとして特定することができる。

【0278】

第5実施形態に係る温度調整装置 1 においては、基準表面温度差 K D T S と、電池発熱量 Q とを関連付けた制御マップが、予め計測又は計算にて作成されている。当該制御マップは、機器制御装置 50 の R O M に記憶されている。

30

【0279】

図 16 に戻り、第5実施形態に係る制御処理において、ステップ S 22 以後の処理について説明する。ステップ S 22 では、機器制御装置 50 の R O M に記憶されている制御マップが読み出され、ステップ S 21 で特定した電池発熱量 Q を用いて、基準表面温度差 K D T S が特定される。

【0280】

ステップ S 22 を実行する機器制御装置 50 は、基準値設定部 50 B として機能しており、本発明に係る基準物理量設定部に相当する。

【0281】

ステップ S 23 に移行すると、上側液相温度センサ 57 A 及び下側液相温度センサ 57 B によって、それぞれの位置における表面温度 T S が検出される。そして、検出した 2 つの表面温度 T S から、現時点における機器用熱交換器 20 の熱交換部 23 における表面温度差 D T S が算出される。

40

【0282】

続くステップ S 24 では、現時点の表面温度差 D T S が警告封入量に係る基準表面温度差 K D T S よりも高いか否かが判定される。

【0283】

現時点の表面温度差 D T S が基準表面温度差 K D T S よりも高い場合、現時点の冷媒封入量が警告封入量よりも少なく、機器用熱交換器 20 における液相冷媒の液面位置が警告液面位置 F L C よりも下方に位置していると推定することができる。

50

## 【 0 2 8 4 】

そうでない場合、現時点の冷媒封入量が警告封入量と等しい又は多く、機器用熱交換器 20 における液相冷媒の液面位置が警告液面位置 F L C と同じ又は警告液面位置 F L C の上方に位置していると推定することができる。その後、この制御処理は終了される。

## 【 0 2 8 5 】

ステップ S 2 4 を実行する場合の機器制御装置 50 は、上述した実施形態と同様に、本発明における流体量推定部 50 C 及び減少判定部 50 D として機能しており、本発明における流体量推定部及び減少判定部に相当する。

## 【 0 2 8 6 】

ステップ S 2 5 においては、ステップ S 2 4 の判定結果に応じて出力された警告信号が報知装置 51 に対して出力される。これにより、報知装置 51 は、音声出力部や情報表示部によって、現在の冷媒封入量が警告封入量よりも少ないことを、ユーザに報知する。報知装置 51 による報知を終了すると、この制御処理は終了される。

10

## 【 0 2 8 7 】

以上説明したように、第 5 実施形態に係る温度調整装置 1 によれば、上述した実施形態と共通の構成及び作動から奏される作用効果を、上述した実施形態と同様に得ることができる。

## 【 0 2 8 8 】

そして、第 5 実施形態に係る温度調整装置 1 は、液相冷媒温度センサ 57 として、上側液相温度センサ 57 A と、下側液相温度センサ 57 B とを有している。上側液相温度センサ 57 A は、熱交換部 23 において、警告液面位置 F L C の重力方向上側に配置されており、下側液相温度センサ 57 B は、熱交換部 23 において、警告液面位置 F L C の重力方向下側に配置されている。

20

## 【 0 2 8 9 】

これにより、上側液相温度センサ 57 A と下側液相温度センサ 57 B の検出値の差を利用することで、現時点における液相冷媒の液面位置を、警告液面位置 F L C を基準として推定することができる。

## 【 0 2 9 0 】

又、上側液相温度センサ 57 A 及び下側液相温度センサ 57 B は、何れも熱交換部 23 における適正液面位置 F L A の下方側に配置されている。従って、当該温度調整装置 1 によれば、現時点における液相冷媒の液面位置を、適正液面位置 F L A を基準として推定することもできる。

30

## 【 0 2 9 1 】

つまり、第 5 実施形態に係る温度調整装置 1 によれば、適正液面位置 F L A、警告液面位置 F L C の 2 つの基準を用いて、機器用熱交換器 20 における液相冷媒の液面を推定することができ、流体循環回路 10 における冷媒封入量を、より詳細に管理することが可能となる。

## 【 0 2 9 2 】

## (第 6 実施形態)

続いて、上述した各実施形態とは異なる第 6 実施形態について、図 18 ~ 図 20 を参照しつつ説明する。第 6 実施形態に係るサーモサイフォン式の温度調整装置 1 は、上述した各実施形態と同様に、電気自動車等の車両に搭載された組電池 B P を対象機器とし、当該組電池 B P の温度を調整する装置として適用されている。

40

## 【 0 2 9 3 】

第 6 実施形態に係る温度調整装置 1 は、上述した各実施形態と同様に、流体循環回路 10 と、機器制御装置 50 を有している。図 18 に示すように、当該流体循環回路 10 は、機器用熱交換器 20 と、凝縮器 30 と、気相側配管 40 と、液相側配管 45 とを有して構成されている。

## 【 0 2 9 4 】

第 6 実施形態に係る温度調整装置 1 は、冷媒温度センサ 55 として、気相冷媒温度センサ

50

５６と、液相冷媒温度センサ５７を有している。その他の構成については、上述した実施形態と同様である為、その説明を省略する。

【０２９５】

図１８に示すように、第６実施形態に係る気相冷媒温度センサ５６は、第２実施形態と同様に、気相側配管４０のうち、凝縮器３０の流入口部３１よりも機器用熱交換器２０の配管接続部２１Ａに近い部位に配置されている。当該気相冷媒温度センサ５６は、適正液面位置ＦＬＡよりも重力方向上方側に位置している。

【０２９６】

従って、当該気相冷媒温度センサ５６は、機器用熱交換器２０における流体流出部２１の配管接続部２１Ａから流出する気相冷媒の温度を直接的に検出することができる。又、当該気相冷媒温度センサ５６は、冷媒温度センサ５５として、機器制御装置５０の入力側に接続されている。

10

【０２９７】

そして、第６実施形態に係る液相冷媒温度センサ５７は、第４実施形態と同様に、液相側配管４５のうち、凝縮器３０の流出口部３２よりも機器用熱交換器２０の配管接続部２２Ａに近い部位に配置されている。当該液相冷媒温度センサ５７は、適正液面位置ＦＬＡよりも重力方向下方側に位置している。

【０２９８】

従って、当該液相冷媒温度センサ５７は、機器用熱交換器２０における液供給部２２の配管接続部２２Ａへ流入する液相冷媒の温度を直接的に検出することができる。又、当該液相冷媒温度センサ５７は、冷媒温度センサ５５として、機器制御装置５０の入力側に接続されている。

20

【０２９９】

即ち、第６実施形態に係る気相冷媒温度センサ５６は、本発明に係る気相物理量検出部に相当し、液相冷媒温度センサ５７は、本発明に係る液相物理量検出部に相当する。

【０３００】

第６実施形態に係る温度調整装置１は、上述した実施形態と同様に、コンプレッサ等の駆動装置を必要とせずに、冷媒の自然循環によって、組電池ＢＰの継続的な冷却を実現することができる。

【０３０１】

ここで、第６実施形態においても、機器用熱交換器２０の内部にて、液相冷媒の液面位置が適正液面位置ＦＬＡにある場合は、熱交換部２３が上下方向全体にわたって液相冷媒で濡れた状態になる。この時、機器用熱交換器２０の内部では、組電池ＢＰの発熱によって冷媒が液相から気相へ相変化する為、液相冷媒と気相冷媒の温度は同程度の値を示す。

30

【０３０２】

そして、機器用熱交換器２０における液相冷媒の液面位置が適正液面位置ＦＬＡから下がっていくと、熱交換部２３の内部において、液相冷媒に接触する部分が減少していき、気相冷媒に接触する部分が増大していく。

【０３０３】

つまり、液相冷媒の液面位置が適正液面位置ＦＬＡから低下すると、熱交換部２３において、液相冷媒の蒸発潜熱により冷却される部分が減少していき、組電池ＢＰにて生じた熱で加熱される部分が増大していくことになる。

40

【０３０４】

この結果、熱交換部２３の下方で蒸発した気相冷媒は、液相冷媒の液面位置が低下する程、組電池ＢＰにて生じた熱で長期間にわたって加熱される。この為、液相冷媒の液面位置が適正液面位置ＦＬＡから低下する程、気相冷媒温度センサ５６で検出される気相冷媒温度は上昇し、当該気相冷媒は過熱（スーパーヒート）状態となる。

【０３０５】

これにより、液相冷媒の液面位置が適正液面位置ＦＬＡから低下すると、気相冷媒温度が液相冷媒温度よりも高くなる。つまり、機器用熱交換器２０における液相冷媒の液面位置

50



が低下する程、気相冷媒と液相冷媒との間に大きな温度差が生じる。

【0306】

従って、流体循環回路10を循環する気相冷媒と液相冷媒の温度差（即ち、後述する冷媒温度差 $DT_R$ ）を用いることで、機器用熱交換器20における液相冷媒の液面位置を推定することができ、流体循環回路10における冷媒封入量を推定できる。

【0307】

次に、第6実施形態に係る温度調整装置1において、組電池BPを冷却する際に機器制御装置50が実行する制御処理について、図19を参照しつつ説明する。図19のフローチャートに示す制御処理は、機器制御装置50のROMに記憶された制御プログラムを読み出して、当該機器制御装置50にて実行することで実現される。

10

【0308】

図19に示すように、まず、ステップS31においては、第1実施形態のステップS2と同様に、組電池BPの電池発熱量 $Q$ が特定される。

【0309】

ステップS32では、組電池BPの電池発熱量 $Q$ を用いて、冷媒温度差 $DT_R$ に対応する基準物理量として、基準冷媒温度差 $KDT_R$ が設定される。当該基準冷媒温度差 $KDT_R$ は、流体循環回路10の内部に封入されている冷媒封入量を評価する為の評価基準として用いられ、本発明の基準差分量に相当する。

【0310】

尚、冷媒温度差 $DT_R$ は、気相冷媒温度センサ56にて検出される気相冷媒温度と、液相冷媒温度センサ57にて検出される液相冷媒温度との差分値を意味する。当該冷媒温度差 $DT_R$ は、本発明における差分物理量に相当する。

20

【0311】

ここで、第6実施形態に係る温度調整装置1において、組電池BPの発熱による冷媒温度差 $DT_R$ の時間変化について、図20を参照しつつ説明する。

【0312】

尚、図20においても、実線で示す温度変化 $LA$ は、機器用熱交換器20における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 $FLA$ にある場合の温度変化を示し、破線で示す温度変化 $LC$ は、機器用熱交換器20における液相冷媒の液面位置が警告液面位置 $FLC$ にある場合の温度変化を示している。

30

【0313】

上述したように、機器用熱交換器20における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 $FLA$ にある場合、気相冷媒と液相冷媒の温度差は一定の値を示す。図20にて実線で示す温度変化 $LA$ からわかるように、組電池BPの発熱開始時にあたる時間 $t_0$ の冷媒温度差を維持する傾向を示す。

【0314】

一方、機器用熱交換器20における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 $FLA$ から下がる程、気相冷媒の温度が上昇する為、冷媒温度差 $DT_R$ の値も大きくなる。この時、組電池BPの電池発熱量 $Q$ が大きい程、気相冷媒の温度上昇の度合いも大きくなる為、冷媒温度差 $DT_R$ の増大の度合いも大きくなる。

40

【0315】

図20にて破線で示す温度変化 $LC$ からわかるように、液面位置が警告液面位置 $FLC$ にある場合の冷媒温度差 $DT_R$ は、時間 $t_0$ から時間を経過する程、大きくなる傾向を示す。

【0316】

従って、機器用熱交換器20における液相冷媒の液面が適正液面位置 $FLA$ にある場合や、液面が警告液面位置 $FLC$ にある場合について、それぞれの冷媒温度差 $DT_R$ の時間変化から、冷媒封入量に係る判定を行う際の時間 $t_n$ における冷媒温度差である $DT_Rn$ をそれぞれ特定することができ、この値を基準冷媒温度差に設定することができる。

【0317】

つまり、第6実施形態における基準冷媒温度差 $KDT_R$ は、電池発熱量 $Q$ をパラメータと

50

して特定することができる。そして、第6実施形態に係る温度調整装置1では、基準冷媒温度差 $K D T R$ と、電池発熱量 $Q$ とを関連付けた制御マップが、予め計測又は計算にて作成されている。当該制御マップは、機器制御装置50のROMに記憶されている。

【0318】

図19に戻り、第6実施形態に係る制御処理において、ステップS32以後の処理について説明する。ステップS32では、機器制御装置50のROMに記憶されている制御マップが読み出され、ステップS31で特定した電池発熱量 $Q$ を用いて、基準冷媒温度差 $K D T R$ が特定される。

【0319】

例えば、図20に示す場合には、警告封入量に係る基準冷媒温度差 $K D T R$ が特定される。ステップS32を実行する機器制御装置50は、基準値設定部50Bとして機能しており、本発明に係る基準物理量設定部に相当する。

10

【0320】

ステップS33に移行すると、気相冷媒温度センサ56及び液相冷媒温度センサ57によって、それぞれ気相冷媒温度と液相冷媒温度が検出される。そして、検出した気相冷媒温度と液相冷媒温度から、現時点における冷媒温度差 $D T R$ が算出される。

【0321】

続くステップS34では、現時点の冷媒温度差 $D T R$ が警告封入量に係る基準冷媒温度差 $K D T R$ よりも高いか否かが判定される。

【0322】

20

現時点の冷媒温度差 $D T R$ が基準冷媒温度差 $K D T R$ よりも高い場合、現時点の冷媒封入量が警告封入量よりも少なく、機器用熱交換器20における液相冷媒の液面位置が警告液面位置 $F L C$ よりも下方に位置していると推定することができる。

【0323】

そうでない場合、現時点の冷媒封入量が警告封入量と等しい又は多く、機器用熱交換器20における液相冷媒の液面位置が警告液面位置 $F L C$ と同じ又は警告液面位置 $F L C$ の上方に位置していると推定することができる。その後、この制御処理は終了される。

【0324】

ステップS34を実行する場合の機器制御装置50は、上述した実施形態と同様に、本発明における流体量推定部50C及び減少判定部50Dとして機能しており、本発明における流体量推定部及び減少判定部に相当する。

30

【0325】

ステップS35においては、ステップS34の判定結果に応じて出力された警告信号が報知装置51に対して出力される。これにより、報知装置51は、音声出力部や情報表示部によって、現在の冷媒封入量が警告封入量よりも少ないことを、ユーザに報知する。報知装置51による報知を終了すると、この制御処理は終了される。

【0326】

尚、ステップS32にて、適正封入量に係る基準冷媒温度差 $K D T R$ を特定し、ステップS34にて、現時点における冷媒温度差 $D T R$ と比較すれば、現時点における冷媒封入量が適正封入量よりも少ないか否かを推定することも可能である。

40

【0327】

以上説明したように、第6実施形態に係る温度調整装置1によれば、上述した実施形態と共通の構成及び作動から奏される作用効果を、上述した実施形態と同様に得ることができる。

【0328】

そして、第6実施形態に係る温度調整装置1は、気相冷媒温度センサ56と、液相冷媒温度センサ57を有している。当該温度調整装置1は、気相冷媒温度センサ56で検出された気相冷媒温度と、液相冷媒温度センサ57で検出された液相冷媒温度から冷媒温度差 $D T R$ を算出し、冷媒温度差 $D T R$ を用いて現時点における液相冷媒の液面位置を推定する。

【0329】

50

これにより、当該温度調整装置 1 は、流体循環回路 10 における液相冷媒と気相冷媒の温度に相関を有する物理量の差分値の差を利用することで、現時点における液相冷媒の液面位置を、適正液面位置 F L A や警告液面位置 F L C 等を基準として推定することができる。

【0330】

そして、当該温度調整装置 1 によれば、現時点における液相冷媒の液面位置を推定することで、現時点の流体循環回路 10 における冷媒封入量を推定することができ、冷媒封入量の管理を行うことができる。

【0331】

又、当該温度調整装置 1 では、気相冷媒温度センサ 56 は、適正液面位置 F L A 及び警告液面位置 F L C よりも重力方向上方側に配置されており、液相冷媒温度センサ 57 は、適正液面位置 F L A 及び警告液面位置 F L C よりも重力方向下方側に配置されている。

10

【0332】

従って、当該温度調整装置 1 によれば、気相冷媒温度センサ 56 によって、流体循環回路 10 を循環する気相冷媒の温度を確実に検出することができ、液相冷媒温度センサ 57 によって、流体循環回路 10 を循環する液相冷媒の温度を確実に検出することができる。

【0333】

更に、当該温度調整装置 1 においては、気相冷媒温度センサ 56 は、気相側配管 40 に配置されており、液相冷媒温度センサ 57 は、液相側配管 45 に配置されている。

【0334】

又、温度調整装置 1 において、気相側配管 40、液相側配管 45 は作業性の良い部位にあたる為、気相側配管 40 に対する気相冷媒温度センサ 56 の配置作業、液相側配管 45 に対する液相冷媒温度センサ 57 の配置作業、メンテナンスに係る作業性を向上させることができる。

20

【0335】

第 6 実施形態に係る温度調整装置 1 において、気相冷媒温度センサ 56、液相冷媒温度センサ 57 の配置は、あくまでも一例である。気相冷媒温度センサ 56 の配置は、流体循環回路 10 内の気相冷媒の温度に相関を有する物理量を検出することができれば、適宜変更することができる。

【0336】

例えば、図 21 に示す配置位置 P G A や配置位置 P G B に、気相冷媒温度センサ 56 を配置することも可能である。配置位置 P G A 及び配置位置 P G B については、図 10 を参照しつつ既に説明している為、再度の説明は省略する。

30

【0337】

又、図 21 に示す配置位置 P G C に、気相冷媒温度センサ 56 を配置してもよい。配置位置 P G C は、機器用熱交換器 20 における熱交換部 23 にて、少なくとも適正液面位置 F L A よりも重力方向上方側を示す。

【0338】

具体的には、配置位置 P G C は、熱交換部 23 における適正液面位置 F L A の上方側であって、対象機器である組電池 B P の上端に近い部位であることが望ましい。このように配置することで、温度変化が大きくなった状態で気相冷媒温度を検出できるからである。

40

【0339】

同様に、液相冷媒温度センサ 57 の配置は、流体循環回路 10 内の液相冷媒の温度に相関を有する物理量を検出することができれば、適宜変更することができる。

【0340】

例えば、図 21 に示す配置位置 P L A や配置位置 P L B に、液相冷媒温度センサ 57 を配置することも可能である。配置位置 P L A 及び配置位置 P L B については、図 14 を参照しつつ既に説明している為、再度の説明は省略する。

【0341】

そして、液相冷媒温度センサ 57 を、図 21 に示す配置位置 P L C に配置することも可能である。配置位置 P L C は、機器用熱交換器 20 における熱交換部 23 にて、少なくとも

50

適正液面位置 F L A よりも重力方向下方側を示す。

【 0 3 4 2 】

具体的には、配置位置 P L C は、熱交換部 2 3 における適正液面位置 F L A の下方側であって、更に組電池 B P の下端よりも下方側の部位であることが望ましい。このように配置することで、液相冷媒温度センサ 5 7 の検出精度に対して、対象機器である組電池 B P の発熱が及ぼす影響を抑制することができる為である。

【 0 3 4 3 】

そして、当該温度調整装置 1 では、少なくとも 1 つの気相冷媒温度センサ 5 6 と、少なくとも 1 つの液相冷媒温度センサ 5 7 が配置されていれば、その数や配置を変更することができる。

10

【 0 3 4 4 】

例えば、図 2 1 に示す配置位置 P G A ~ 配置位置 P G C の何れか 1 か所に、気相冷媒温度センサ 5 6 を配置し、配置位置 P L A ~ 配置位置 P L A の何れか 1 か所に、液相冷媒温度センサ 5 7 を配置してもよい。配置位置の組み合わせは適宜変更することができる。

【 0 3 4 5 】

( 第 7 実施形態 )

続いて、上述した各実施形態とは異なる第 7 実施形態について、図 2 2 を参照しつつ説明する。第 7 実施形態に係るサーモサイフォン式の温度調整装置 1 は、上述した各実施形態と同様に、電気自動車等の車両に搭載された組電池 B P を対象機器とし、当該組電池 B P の温度を調整する装置として適用されている。

20

【 0 3 4 6 】

第 7 実施形態に係る温度調整装置 1 は、上述した各実施形態と同様に、流体循環回路 1 0 と、機器制御装置 5 0 を有している。図 2 2 に示すように、当該流体循環回路 1 0 は、機器用熱交換器 2 0 と、凝縮器 3 0 と、気相側配管 4 0 と、液相側配管 4 5 とを有して構成されている。

【 0 3 4 7 】

第 7 実施形態に係る温度調整装置は、冷媒温度センサ 5 5 として、気相冷媒温度センサ 5 6 と、液相冷媒温度センサ 5 7 とを有している。第 7 実施形態に係る液相冷媒温度センサ 5 7 は、上側液相温度センサ 5 7 A と、下側液相温度センサ 5 7 B を含んでいる。その他の構成については、上述した実施形態と同様である為、その説明を省略する。

30

【 0 3 4 8 】

図 2 2 に示すように、第 7 実施形態に係る気相冷媒温度センサ 5 6 は、機器用熱交換器 2 0 における熱交換部 2 3 にて、適正液面位置 F L A よりも重力方向上方側であって、組電池 B P の上端に近い部位に配置されている。

【 0 3 4 9 】

当該気相冷媒温度センサ 5 6 は、機器用熱交換器 2 0 の内部にて蒸発した気相冷媒の温度を検出する。従って、気相冷媒温度センサ 5 6 は、本発明における気相物理量検出部に相当する。

【 0 3 5 0 】

そして、上側液相温度センサ 5 7 A は、機器用熱交換器 2 0 の熱交換部 2 3 において、適正液面位置 F L A の重力方向下方側であって、警告液面位置 F L C の重力方向上方側に配置されている。第 7 実施形態に係る警告液面位置 F L C は、本発明における警告基準位置に相当する。

40

【 0 3 5 1 】

当該上側液相温度センサ 5 7 A は、機器用熱交換器 2 0 の内部における液相冷媒の温度を検出する。従って、上側液相温度センサ 5 7 A は、本発明における液相物理量検出部の一つに相当すると共に、本発明における上側液相物理量検出部に相当する。

【 0 3 5 2 】

下側液相温度センサ 5 7 B は、機器用熱交換器 2 0 の熱交換部 2 3 において、警告液面位置 F L C の重力方向下方側に配置されている。当該下側液相温度センサ 5 7 B は、機器用

50

熱交換器 20 の内部において、熱交換部 23 の下方側における液相冷媒の温度を検出する。従って、下側液相温度センサ 57B は、本発明における液相物理量検出部に相当すると本発明における下側液相物理量検出部に相当する。

【0353】

第7実施形態に係る温度調整装置 1 は、上述した実施形態と同様に、コンプレッサ等の駆動装置を必要とせずに、冷媒の自然循環によって、組電池 BP の継続的な冷却を実現することができる。

【0354】

そして、第7実施形態において、気相冷媒温度センサ 56 と上側液相温度センサ 57A による冷媒温度差の時間変化は、図 20 に示すグラフと同様の傾向を示す。即ち、機器用熱交換器 20 における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 FLA よりも下がる程、時間経過に伴って、気相冷媒温度センサ 56 と上側液相温度センサ 57A における冷媒温度差が大きくなる。

10

【0355】

同様に、上側液相温度センサ 57A と下側液相温度センサ 57B による冷媒温度差の時間変化についても、同様の傾向を示す。つまり、機器用熱交換器 20 における液相冷媒の液面位置が警告液面位置 FLC よりも下がる程、時間経過に伴って、上側液相温度センサ 57A と下側液相温度センサ 57B における冷媒温度差が大きくなる傾向を示す。

【0356】

上側液相温度センサ 57A と下側液相温度センサ 57B による冷媒温度差は、本発明における差分液相物理量に相当する。

20

【0357】

従って、気相冷媒温度センサ 56 と上側液相温度センサ 57A による冷媒温度差の時間変化から、時間  $t_n$  における冷媒温度差を特定することができ、液相冷媒の液面が適正液面位置 FLA にある場合の基準冷媒温度差を特定することができる。

【0358】

同様に、上側液相温度センサ 57A と下側液相温度センサ 57B による冷媒温度差の時間変化から、時間  $t_n$  における冷媒温度差を特定することができる。これにより、液相冷媒の液面が警告液面位置 FLC にある場合の基準冷媒温度差を特定することができる。

【0359】

30

第7実施形態においては、適正封入量に係る基準冷媒温度差と、警告封入量に係る基準冷媒温度差を、電池発熱量  $Q$  をパラメータとして特定することができる。第7実施形態では、警告封入量に係る基準冷媒温度差が本発明における基準警告差分量に相当する。

【0360】

そして、第7実施形態に係る温度調整装置 1 では、適正封入量に係る基準冷媒温度差と電池発熱量  $Q$  とを関連付けた制御マップと、警告封入量に係る基準冷媒温度差と電池発熱量  $Q$  とを関連付けた制御マップが、予め計測又は計算にてそれぞれ作成されている。当該制御マップは、何れも機器制御装置 50 の ROM に記憶されている。

【0361】

従って、第7実施形態に係る温度調整装置 1 によれば、気相冷媒温度センサ 56 と上側液相温度センサ 57A による現時点の冷媒温度差と、適正封入量に係る基準冷媒温度差とを比較することで、現時点における液相冷媒の液面が適正液面位置 FLA よりも低下しているか否かを判定することができる。

40

【0362】

又、当該温度調整装置 1 は、上側液相温度センサ 57A と下側液相温度センサ 57B による現時点の冷媒温度差と、警告封入量に係る基準冷媒温度差とを比較することで、現時点における液相冷媒の液面が警告液面位置 FLC よりも低下し、警告封入量よりも減少しているか否かを判定することができる。

【0363】

そして、当該温度調整装置 1 は、これらの判定結果に基づく制御信号（即ち、報知信号又

50

は警告信号)を、報知装置 5 1 へ出力することによって、現時点における流体循環回路 1 0 の冷媒封入量を、ユーザに報知又は警告することができる。

【 0 3 6 4 】

尚、第 7 実施形態における制御処理の内容については、基本的に図 1 9 に示すフローチャートと同様である為、図示及び詳細な説明は省略する。

【 0 3 6 5 】

以上説明したように、第 7 実施形態に係る温度調整装置 1 によれば、上述した実施形態と共通の構成及び作動から奏される作用効果を、上述した実施形態と同様に得ることができる。

【 0 3 6 6 】

第 7 実施形態に係る温度調整装置 1 は、冷媒温度センサ 5 5 として、気相冷媒温度センサ 5 6 と、上側液相温度センサ 5 7 A と、下側液相温度センサ 5 7 B を有している。

【 0 3 6 7 】

当該温度調整装置 1 は、気相冷媒温度センサ 5 6 と上側液相温度センサ 5 7 A による冷媒温度差と、適正封入量に係る基準冷媒温度差とを用いて、適正液面位置 F L A を基準として、現時点における液相冷媒の液面位置を推定することができる。

【 0 3 6 8 】

更に、当該温度調整装置 1 は、上側液相温度センサ 5 7 A と下側液相温度センサ 5 7 B による冷媒温度差と、警告封入量に係る基準冷媒温度差とを用いて、警告液面位置 F L C を基準として、現時点における液相冷媒の液面位置を推定することができる。

【 0 3 6 9 】

当該温度調整装置 1 によれば、現時点における液相冷媒の液面位置を推定することで、現時点の流体循環回路 1 0 における冷媒封入量を、より精度よく推定することができ、冷媒封入量の管理を行うことができる。

【 0 3 7 0 】

( 第 8 実施形態 )

続いて、上述した各実施形態とは異なる第 8 実施形態について、図 2 3 ~ 図 2 5 を参照しつつ説明する。第 8 実施形態に係るサーモサイフォン式の温度調整装置 1 は、上述した各実施形態と同様に、電気自動車等の車両に搭載された組電池 B P を対象機器とし、当該組電池 B P の温度を調整する装置として適用されている。

【 0 3 7 1 】

第 8 実施形態に係る温度調整装置 1 は、上述した各実施形態と同様に、流体循環回路 1 0 と、機器制御装置 5 0 を有している。図 2 3 に示すように、当該流体循環回路 1 0 は、機器用熱交換器 2 0 と、凝縮器 3 0 と、気相側配管 4 0 と、液相側配管 4 5 とを有して構成されている。

【 0 3 7 2 】

第 8 実施形態に係る温度調整装置 1 は、図 2 3 に示すように、機器用熱交換器 2 0 及び冷媒温度センサ 5 5 の構成が上述した実施形態と異なっている。その他の構成は、上述した実施形態と同様である為、その説明を省略する。

【 0 3 7 3 】

第 8 実施形態に係る機器用熱交換器 2 0 は、上述した実施形態と同様に構成された流体流出部 2 1 と、液供給部 2 2 と、熱交換部 2 3 と、熱伝導シート 2 4 に加えて、検出用チューブ 2 5 を有している。

【 0 3 7 4 】

当該検出用チューブ 2 5 は、重力方向において流体流出部 2 1 及び液供給部 2 2 の間に配置されており、熱交換部 2 3 を構成するチューブ 2 3 A と同様に、熱伝導性に優れた金属材料にて筒状に形成されている。

【 0 3 7 5 】

そして、当該検出用チューブ 2 5 は、流体流出部 2 1 の内部と液供給部 2 2 の内部とを接続している。従って、図 2 4 に示すように、検出用チューブ 2 5 の内部には、熱交換部 2

10

20

30

40

50

3における液相冷媒の液面位置と同じ位置に、液相冷媒の液面が存在する。当該検出用チューブ25は、本発明における検出用流路に相当する。

【0376】

第8実施形態において、第1温度センサ58Aと、第2温度センサ58Bと、第3温度センサ58Cが検出用チューブ25の外周面に配置されている。第1温度センサ58A～第3温度センサ58Cは、それぞれの配置位置において、検出用チューブ25に対して熱的に接触しており、検出用チューブ25の内部における冷媒の温度を検出するように構成されている。

【0377】

図23、図24に示すように、第1温度センサ58A～第3温度センサ58Cは、検出用チューブ25において、重力方向に並んで配置されている。第1温度センサ58Aは、検出用チューブ25において、機器用熱交換器20における適正液面位置FLAよりも重力方向上方側に位置している。

10

【0378】

そして、第2温度センサ58Bは、検出用チューブ25において、機器用熱交換器20における適正液面位置FLAよりも重力方向下方側であって、警告液面位置FLCよりも重力方向上方側に配置されている。従って、第2温度センサ58Bは、第1温度センサ58Aよりも重力方向下方側に位置している。

【0379】

第3温度センサ58Cは、検出用チューブ25において、機器用熱交換器20における警告液面位置FLCよりも重力方向下方側に配置されている。従って、第3温度センサ58Cは、第1温度センサ58A、第2温度センサ58Bよりも重力方向下方側に位置している。

20

【0380】

そして、第1温度センサ58A～第3温度センサ58Cは、機器制御装置50の入力側にそれぞれ接続されている。従って、第1温度センサ58A～第3温度センサ58Cは、本発明における物理量検出部に相当すると共に、それぞれ本発明における複数の検出部に相当する。

【0381】

検出用チューブ25には、センサ保持体61が、第1温度センサ58A～第3温度センサ58Cを覆うように配置されている。当該センサ保持体61は、例えば、所定の粘性を有するシート状に形成されている。

30

【0382】

当該センサ保持体61は、検出用チューブ25における所定位置に第1温度センサ58A～第3温度センサ58Cをそれぞれ保持する機能と、後述する加熱装置60と検出用チューブ25との熱抵抗を抑える機能を有している。

【0383】

図23、図24に示すように、検出用チューブ25には、加熱装置60が配置されている。当該加熱装置60は、通電により発熱する電気ヒータで構成されており、センサ保持体61の外側に配置されている。当該加熱装置60は、第1温度センサ58A～第3温度センサ58Cの配置位置を含むように配置されており、何れの位置も均等に加熱するように構成されている。

40

【0384】

上述したように、センサ保持体61は、加熱装置60と検出用チューブ25との熱抵抗を抑える機能を有している為、加熱装置60で生じた熱は、センサ保持体61、検出用チューブ25の管壁を介して、検出用チューブ25の内部の冷媒に伝達される。

【0385】

当該加熱装置60は、通電量に応じて発熱量が変化する可変タイプの電気ヒータで構成されている。加熱装置60への通電量は、機器制御装置50からの制御信号に応じて制御される。加熱装置60は、本発明における加熱部に相当する。

50

## 【 0 3 8 6 】

次に、第 8 実施形態に係る温度調整装置 1 において、流体循環回路 1 0 における冷媒封入量を推定する際に機器制御装置 5 0 が実行する制御処理について、図 2 5 を参照しつつ説明する。図 2 5 のフローチャートに示す制御処理は、機器制御装置 5 0 の R O M に記憶された制御プログラムを読み出して、当該機器制御装置 5 0 にて実行することで実現される。

## 【 0 3 8 7 】

尚、第 8 実施形態に係る制御処理を実行する時期は、対象機器である組電池 B P を冷却する際に限定されるものではない。当該制御処理は、車両の始動時に実行して良く、ユーザ所望の任意のタイミングで実行することも可能である。

## 【 0 3 8 8 】

図 2 5 に示すように、ステップ S 4 1 では、加熱装置 6 0 に対して加熱開始信号が出力される。これにより、加熱装置 6 0 は、予め定められた熱量で、検出用チューブ 2 5 の内部の冷媒を加熱する。

## 【 0 3 8 9 】

ステップ S 4 2 においては、第 1 温度センサ 5 8 A ~ 第 3 温度センサ 5 8 C において、検出用チューブ 2 5 の内部の冷媒温度が検出される。続くステップ S 4 3 では、加熱装置 6 0 による加熱開始から予め定められた加熱期間を経過したか否かが判定される。加熱期間が経過していない場合には、ステップ S 4 1 に戻り、加熱装置 6 0 による加熱が継続される。

## 【 0 3 9 0 】

ステップ S 4 4 に移行すると、第 1 温度センサ 5 8 A ~ 第 3 温度センサ 5 8 C によって検出された冷媒温度を用いて、第 1 変化量 T C A、第 2 変化量 T C B、第 3 変化量 T C C を算出する。第 1 変化量 T C A は、第 1 温度センサ 5 8 A で検出された冷媒温度に関し、加熱装置 6 0 の加熱開始時から加熱期間経過時までの変化量を意味する。

## 【 0 3 9 1 】

そして、第 2 変化量 T C B は、第 2 温度センサ 5 8 B で検出された冷媒温度について、加熱装置 6 0 の加熱開始時から加熱期間経過時までの変化量を意味する。又、第 3 変化量 T C C は、第 3 温度センサ 5 8 C で検出された冷媒温度について、加熱装置 6 0 の加熱開始時から加熱期間経過時までの変化量を意味する。

## 【 0 3 9 2 】

続くステップ S 4 5 では、第 1 変化量 T C A、第 2 変化量 T C B、第 3 変化量が等しいか否かが判定される。第 8 実施形態における第 1 変化量 T C A 等が等しいとは、完全に同値である場合に限定されるものではなく、一定の誤差を含むものである。この誤差の大きさは、加熱装置 6 0 による熱量や、加熱期間中における車両の環境等に応じて決定することができる。

## 【 0 3 9 3 】

第 1 変化量 T C A、第 2 変化量 T C B、第 3 変化量が等しい場合とは、第 1 温度センサ 5 8 A ~ 第 3 温度センサ 5 8 C の配置位置において、何れも液相冷媒が接触した状態にあることを意味する。加熱装置 6 0 による熱が何れの配置位置においても液相冷媒の相変化に用いられている為である。

## 【 0 3 9 4 】

即ち、ステップ S 4 5 では、現時点における液相冷媒の液面位置が適正液面位置 F L A よりも上方に位置しているか否かが判定されている。ステップ S 4 5 にて、第 1 変化量 T C A、第 2 変化量 T C B、第 3 変化量が等しいと判定された場合、流体循環回路 1 0 の冷媒封入量が十分である為、制御処理は終了される。

## 【 0 3 9 5 】

ステップ S 4 6 では、第 1 変化量 T C A が第 2 変化量 T C B よりも大きく、且つ、第 2 変化量 T C B が第 3 変化量 T C C と等しいか否かが判定される。この場合、第 1 温度センサ 5 8 A の配置位置にて気相冷媒が接触した状態であり、第 2 温度センサ 5 8 B、第 3 温度センサ 5 8 C の配置位置では液相冷媒が接触した状態であることを意味する。

10

20

30

40

50



## 【 0 3 9 6 】

この場合、第 1 温度センサ 5 8 A の配置位置では、加熱装置 6 0 による熱は、液相冷媒の蒸発潜熱を利用することができずに、気相冷媒温度を上昇させ過熱状態にする。一方、第 2 温度センサ 5 8 B、第 3 温度センサ 5 8 C の配置位置においては、加熱装置 6 0 による熱は、液相冷媒を蒸発させる潜熱変化となる為、液相冷媒の温度をほとんど上昇させることはない。

## 【 0 3 9 7 】

つまり、ステップ S 4 6 は、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面が第 1 温度センサ 5 8 A の配設位置と第 2 温度センサ 5 8 B の配置位置の間に位置しているか否かを判定している。換言すると、現時点の液相冷媒の液面位置が適正液面位置 F L A まで低下したか否かが判定されている。

10

## 【 0 3 9 8 】

ステップ S 4 7 においては、ステップ S 4 6 の判定結果に基づいて、報知装置 5 1 に対して報知信号が出力される。これにより、報知装置 5 1 は、音声出力部や情報表示部によって、現在の冷媒封入量が適正封入量よりも少ないことを、ユーザに報知する。報知装置 5 1 による報知を終了すると、この制御処理は終了される。

## 【 0 3 9 9 】

ステップ S 4 8 に移行すると、第 1 変化量 T C A が第 3 変化量 T C C よりも大きく、且つ、第 2 変化量 T C B が第 3 温度センサ 5 8 C よりも大きいかが判定される。この判定条件は、第 1 温度センサ 5 8 A、第 2 温度センサ 5 8 B の配置位置にて気相冷媒が接触した状態であり、第 3 温度センサ 5 8 C の配置位置では液相冷媒が接触した状態であることを意味する。

20

## 【 0 4 0 0 】

この場合において、第 1 温度センサ 5 8 A、第 2 温度センサ 5 8 B の配置位置では、加熱装置 6 0 による熱は、液相冷媒の蒸発潜熱を利用することができずに、気相冷媒温度を上昇させ過熱状態にする。そして、第 3 温度センサ 5 8 C の配置位置においては、加熱装置 6 0 による熱は、液相冷媒を蒸発させる潜熱変化となる為、液相冷媒の温度をほとんど上昇させることはない。

## 【 0 4 0 1 】

つまり、ステップ S 4 8 は、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面が第 2 温度センサ 5 8 B の配置位置と第 3 温度センサ 5 8 C の配設位置の間に位置しているか否かを判定している。換言すると、現時点の液相冷媒の液面位置が警告液面位置 F L C まで低下したか否かが判定されている。

30

## 【 0 4 0 2 】

ステップ S 4 9 では、ステップ S 4 8 の判定結果に基づいて、報知装置 5 1 に対して警告信号が出力される。これにより、報知装置 5 1 は、音声出力部や情報表示部によって、現在の冷媒封入量が警告封入量よりも少ないことを、ユーザに警告する。報知装置 5 1 による警告を終了すると、この制御処理は終了される。

## 【 0 4 0 3 】

尚、第 8 実施形態においては、第 1 温度センサ 5 8 A ~ 第 3 温度センサ 5 8 C を用い、適正液面位置 F L A、警告液面位置 F L C に関する判定を行ったが、この態様に限定されるものではない。少なくとも 2 つの温度センサを用いることで、1 つの基準液面位置（例えば、適正液面位置 F L A 又は警告液面位置 F L C）に関する判定を行うことができる。

40

## 【 0 4 0 4 】

以上説明したように、第 8 実施形態に係る温度調整装置 1 によれば、上述した実施形態と共通の構成及び作動から奏される作用効果を、上述した実施形態と同様に得ることができる。

## 【 0 4 0 5 】

第 8 実施形態に係る温度調整装置 1 は、冷媒温度センサ 5 5 として、第 1 温度センサ 5 8 A ~ 第 3 温度センサ 5 8 C を有しており、第 1 温度センサ 5 8 A ~ 第 3 温度センサ 5 8 C

50

の配置位置を含む範囲にて、流体循環回路 10 の内部の冷媒を加熱する加熱装置 60 を有している。

【0406】

当該温度調整装置 1 は、流体循環回路 10 の冷媒を加熱装置 60 で加熱し、第 1 温度センサ 58 A ~ 第 3 温度センサ 58 C で検出された温度変化を用いて、現時点における液相冷媒の液面位置を推定することができる。

【0407】

又、第 1 温度センサ 58 A ~ 第 3 温度センサ 58 C 及び加熱装置 60 は、機器用熱交換器 20 の流体流出部 21 と液供給部 22 を接続する検出用チューブ 25 に対して配置されている。

10

【0408】

これにより、当該温度調整装置 1 は、対象機器である組電池 B P に対する温度調整性能を維持しつつ、加熱装置 60 と第 1 温度センサ 58 A ~ 第 3 温度センサ 58 C を用いた冷媒封入量の推定を実現することができる。

【0409】

第 8 実施形態における加熱装置 60 及び第 1 温度センサ 58 A ~ 第 3 温度センサ 58 C の配置は、あくまでも一例である。第 1 温度センサ 58 A ~ 第 3 温度センサ 58 C は、流体循環回路 10 における冷媒温度の時間変化を検出することができれば、適宜変更することができる。又、加熱装置 60 は、第 1 温度センサ 58 A ~ 第 3 温度センサ 58 C の配置位置を含むように配置され、流体循環回路 10 における冷媒を加熱することができればよい。

20

【0410】

(第 1 変形例)

第 8 実施形態においては、機器用熱交換器 20 における検出用チューブ 25 に対して、第 1 温度センサ 58 A ~ 第 3 温度センサ 58 C 及び加熱装置 60 を配置していたが、図 26 に示すように、これらを機器用熱交換器 20 の熱交換部 23 における側面部に配置しても良い。

【0411】

尚、熱交換部 23 における側面部は、熱伝導性に優れた金属材料で構成されており、第 1 温度センサ 58 A ~ 第 3 温度センサ 58 C は、当該側面部に対して熱的に接触するように配置されている。

30

【0412】

第 1 変形例に係る第 1 温度センサ 58 A ~ 第 3 温度センサ 58 C に対する適正液面位置 F L A、警告液面位置 F L C の位置関係は、第 8 実施形態と同様である。加熱装置 60 及びセンサ保持体 61 の構成及び配置や制御処理の内容についても、第 8 実施形態と同様である。

【0413】

当該第 1 変形例に係る温度調整装置 1 によれば、上述した第 8 実施形態と共通の構成及び作動から奏される作用効果を、第 8 実施形態と同様に得ることができる。

【0414】

(第 2 変形例)

次に、第 8 実施形態に対する第 2 変形例について、図 27 を参照しつつ説明する。第 2 変形例において、機器用熱交換器 20 にはバイパス流路 26 が配置されている。バイパス流路 26 の上端部は、機器用熱交換器 20 の流体流出部 21 において、配管接続部 21 B に接続されている。一方、バイパス流路 26 の下端は、機器用熱交換器 20 の液供給部 22 において、配管接続部 22 B に接続されている。

40

【0415】

配管接続部 21 B は、流体流出部 21 において、配管接続部 21 A の逆側端部に配置されており、配管接続部 22 B は、液供給部 22 において、配管接続部 22 A の逆側端部に配置されている。即ち、バイパス流路 26 は、機器用熱交換器 20 に対して凝縮器 30 と並列に接続されている。

50

## 【 0 4 1 6 】

従って、バイパス流路 2 6 の内部には、機器用熱交換器 2 0 の内部の冷媒と同じ冷媒が存在しており、機器用熱交換器 2 0 における液相冷媒の液面位置と同じ位置に液面が位置する状態となる。バイパス流路 2 6 は、本発明におけるバイパス流路に相当する。

## 【 0 4 1 7 】

そして、当該バイパス流路 2 6 の外表面に対して、第 1 温度センサ 5 8 A ~ 第 3 温度センサ 5 8 C、加熱装置 6 0 及びセンサ保持体 6 1 が配置される。これらの配置態様は、第 8 実施形態と同様であり、図 2 4 における検出用チューブ 2 5 を、バイパス流路 2 6 を構成する配管としたものである。

## 【 0 4 1 8 】

このように構成した第 2 変形例に係る温度調整装置 1 は、図 2 5 に示す第 8 実施形態の制御処理を行うことで、上述した第 8 実施形態と共通の構成及び作動から奏される作用効果を、第 8 実施形態と同様に得ることができる。

## 【 0 4 1 9 】

そして、第 2 変形例に係る温度調整装置 1 においては、加熱装置 6 0 にてバイパス流路 2 6 の液相冷媒を加熱することで、対象機器である組電池 B P を加熱して暖機することができる。

## 【 0 4 2 0 】

具体的に説明すると、第 2 変形例において、加熱装置 6 0 による加熱を開始し、所定以上の熱量を加えると、バイパス流路 2 6 の内部にて液相冷媒が蒸発する。蒸発による気相冷媒は、バイパス流路 2 6 を重力方向上方へ流れ、配管接続部 2 2 B から機器用熱交換器 2 0 の内部に流入する。

## 【 0 4 2 1 】

機器用熱交換器 2 0 に流入した気相冷媒は、低温の組電池 B P に接触している熱交換部 2 3 を流れ、組電池 B P との熱交換により凝縮する。この過程で、組電池 B P は、冷媒の凝縮潜熱により暖機（即ち、加温）される。その後、機器用熱交換器 2 0 の熱交換部 2 3 で凝縮した液相冷媒は、自重によって熱交換部 2 3 を下方に向かって流れていき、配管接続部 2 2 B からバイパス流路 2 6 へ流出する。

## 【 0 4 2 2 】

第 2 変形例に係る温度調整装置 1 は、コンプレッサ等の駆動装置を必要とせずに、冷媒の自然循環によって、加熱装置 6 0 で生じた熱を組電池 B P に輸送することができ、低温状態の組電池 B P を暖機することができる。

## 【 0 4 2 3 】

つまり、第 2 変形例に係る温度調整装置 1 によれば、バイパス流路 2 6 に配置した各構成機器を、流体循環回路 1 0 における冷媒封入量の推定と、対象機器である組電池 B P の暖機に用いることができる。

## 【 0 4 2 4 】

又、対象機器の暖機が可能な温度調整装置 1 において、バイパス流路 2 6 に対して、第 1 温度センサ 5 8 A ~ 第 3 温度センサ 5 8 C を配置して制御処理を変更することで、流体循環回路 1 0 における冷媒封入量の推定を実現することも可能となる。

## 【 0 4 2 5 】

（他の実施形態）

以上、実施形態に基づき本発明を説明したが、本発明は上述した実施形態に何ら限定されるものではない。即ち、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の改良変更が可能である。例えば、上述した各実施形態を適宜組み合わせても良いし、上述した実施形態を種々変形することも可能である。

## 【 0 4 2 6 】

（ 1 ） 上述した実施形態においては、温度調整装置 1 の流体循環回路 1 0 に一つの機器用熱交換器 2 0 を有する構成としていたが、この態様に限定されるものではない。温度調整装置 1 の流体循環回路 1 0 において、複数の機器用熱交換器 2 0 を並列に配置した構成と

10

20

30

40

50

しても良い。この構成によれば、より多数の対象機器（例えば、組電池ＢＰ）の温度調整を行うことができる。

【０４２７】

（２）又、上述した実施形態においては、凝縮器３０として、流体循環回路１０における気相冷媒の熱を冷凍サイクルの低圧冷媒に放熱する冷媒 冷媒コンデンサを用いていたが、この態様に限定されるものではない。本発明における凝縮器としては、流体循環回路１０における気相冷媒の熱を放熱することができれば、種々の態様を採用できる。

【０４２８】

例えば、凝縮器として、熱媒体としての空気と熱交換する空気 冷媒熱交換器を用いても良いし、他の機器を冷却する為の冷却水回路を循環する冷却水と熱交換する水 - 冷媒熱交換器を用いても良い。又、凝縮器として、通電により冷熱を発生させるペルチェ素子等の電子冷却装置と熱交換する熱交換器を用いることも可能である。

10

【０４２９】

（３）そして、上述した実施形態においては、温度調整の対象となる対象機器として、組電池ＢＰを挙げているが、これに限定されるものではない。対象機器としては、機器の冷却や暖機が必要なものであれば良く、例えば、モータ、インバータ、充電器等とすることも可能である。

【０４３０】

（４）又、上述した実施形態においては、冷媒温度センサ５５を用いていたが、作動流体である冷媒の温度に相関を有する物理量であれば、他の物理量を検出して、液相冷媒の液面位置、即ち、冷媒封入量を推定しても良い。

20

【０４３１】

例えば、作動流体である冷媒の温度に相関を有する物理量としては、作動流体である冷媒の圧力を挙げることができる。この場合、上述した各実施形態における各冷媒温度センサ５５に替えて、冷媒圧力センサが配置される。

【０４３２】

（５）そして、上述した実施形態において、冷媒温度センサ５５による検出される冷媒温度や電池発熱量Ｑには時間変動がある為、１回の検出値や算出値を採用するのではなく、複数回の検出値等に対して統計的処理を行っても良い。

【０４３３】

30

例えば、複数回の検出値等を用いて、時間平均値（区間平均や移動平均）を算出して用いてもよい。具体的には、初期物理量（例えば、初期表面温度等）や電池発熱量Ｑに関しては、所定の時間間隔の平均値や移動平均値で算出した値を用いることも可能である。

【０４３４】

（６）又、上述した各実施形態においては、説明の都合上、冷媒温度センサ５５に含まれる各センサを一つずつとしていたが、この態様に限定されるものではない。当該各センサに関して、検出する冷媒温度の条件に応じて複数個所に配置してもよい。この場合、複数の検出値に対して統計的処理を施し、平均値や最大値等の代表値を用いてもよい。

【０４３５】

（７）そして、上述した各実施形態では、現時点の冷媒封入量に係る物理量（例えば、表面温度）と、基準となる物理量（例えば、基準表面温度）を用いた判定処理において、一回の判定結果にて報知や警告を行っていたが、この態様に限定されるものではない。

40

【０４３６】

例えば、冷媒封入量が減少している旨の判定の回数が予め定められた回数を超えた場合に、報知や警告を行うように構成することもできる。具体的には、始動から停止までの一度の走行時のような所定の期間内において、冷媒封入量が減少している旨の判定の回数が規定回数を超えた場合に、報知や警告を行っても良い。

【０４３７】

又、所定の期間内に限らず、冷媒封入量が減少している旨の判定の累積回数が予め定められた回数を超えた場合に、報知や警告を行ってもよい。

50

## 【 0 4 3 8 】

( 8 ) 又、対象機器の発熱量に時間変動があり、その変動の幅が所定範囲内で且つ所定時間以上継続するような状況においては、冷媒封入量が減少している旨の判定が一度なされた時点で、その旨を報知・警告するように構成してもよい。

## 【 0 4 3 9 】

例えば、上述した実施形態のような車両が高速走行で定速巡航している場合や、組電池 B P に対する充電をしている場合が挙げられる。これらの場合、所定時間内における組電池 B P の電池発熱量 Q に関し、その変動量は小さいので一度の判定でも十分な判定精度を確保することができる。

## 【 0 4 4 0 】

( 9 ) そして、上述した実施形態においては、報知装置 5 1 を構成する音声出力部や情報表示部を用いて、冷媒封入量が減少している旨の報知や警告を行っていたが、この態様に限定されるものではない。報知や警告の態様としては、計器盤（インストルメントパネル）における表示、警告灯の点灯、警告音の出力等を用いることもできる。

## 【 0 4 4 1 】

又、冷媒封入量が減少している旨の判定の利用方法としては、ユーザに対する報知や警告に限定されるものではない。機器制御装置 5 0 を構成する R A M や記憶装置 5 2 に対して、履歴として記憶しておくように構成することも可能である。このように構成することで、車両の整備や点検時において、履歴内容を確認することができるので、冷媒封入量や対象機器に関する適切な措置を講じることが可能となる。

## 【 0 4 4 2 】

( 1 0 ) そして、上述した第 1 実施形態～第 7 実施形態においては、車両のスタートスイッチのオンに基づいて、車両の状況に応じた組電池 B P の作動制御が行われていたが、この態様に限定されるものではない。

## 【 0 4 4 3 】

例えば、車両のスタートスイッチのオンに基づいて、予め定められた期間において、所定の電池発熱量 Q を強制的に発生させるように、組電池 B P の出力を制御して、本発明における冷媒封入量を推定するように構成することも可能である。この場合、各制御処理において、特定していた電池発熱量 Q が所定値となる為、機器制御装置 5 0 の処理負担を軽減することができる。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 4 4 4 】

- 1      温度調整装置
- 1 0    流体循環回路
- 2 0    機器用熱交換器
- 3 0    凝縮器
- 4 0    気相側配管
- 4 5    液相側配管
- 5 0    機器制御装置
- 5 5    冷媒温度センサ
- 5 0 C   流体量推定部
- B P    組電池

10

20

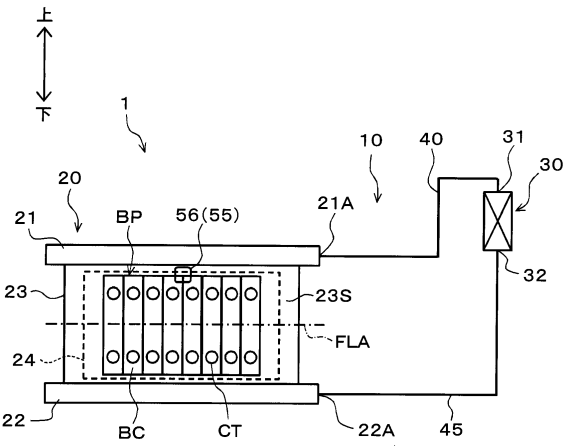
30

40

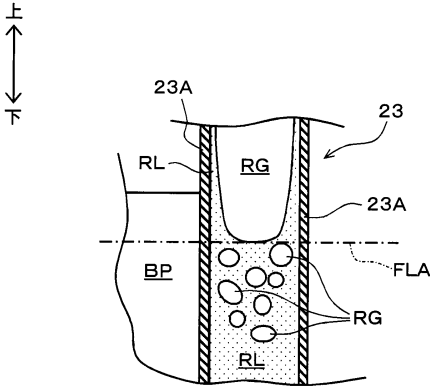
50

【図面】

【図 1】

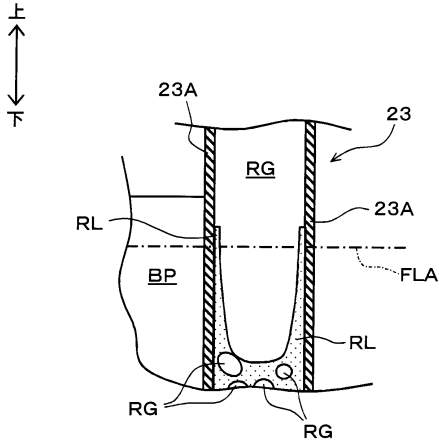


【図 2】

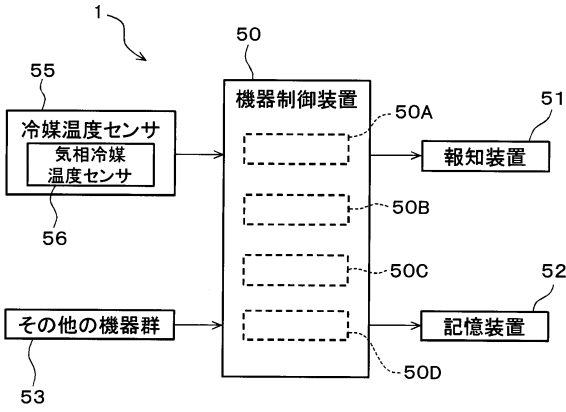


10

【図 3】



【図 4】



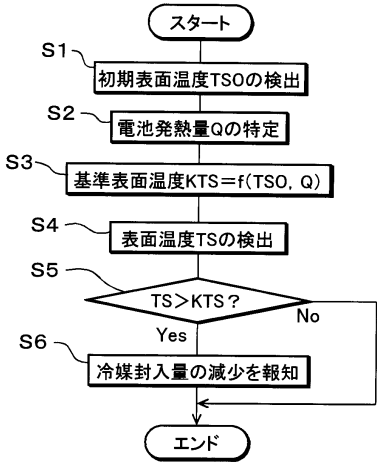
20

30

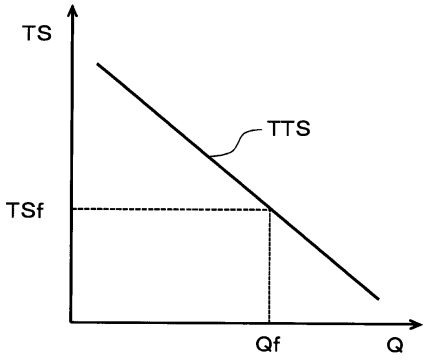
40

50

【図5】

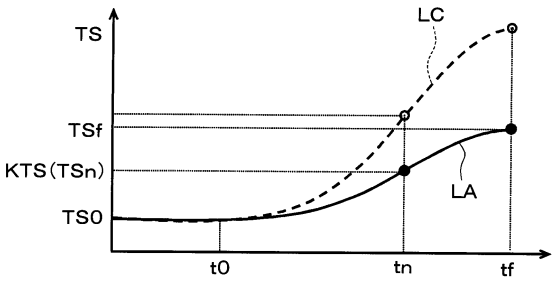


【図6】

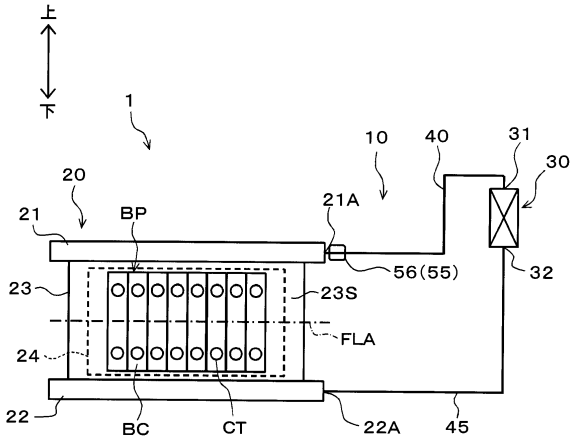


10

【図7】



【図8】



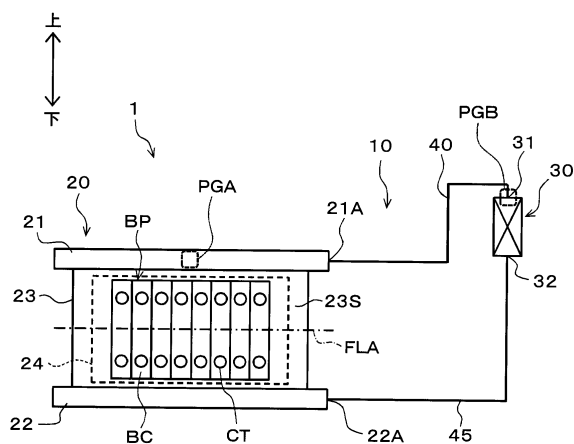
20

30

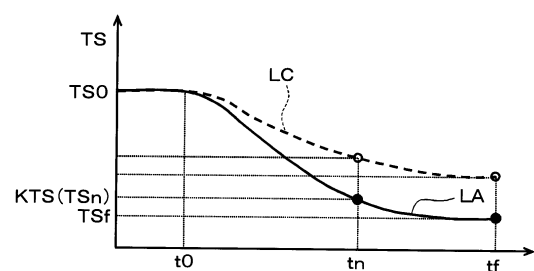
40

50

【 図 1 0 】

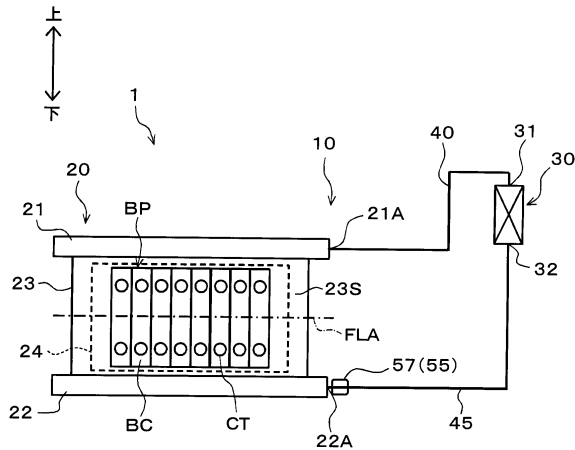


【图 1 2】

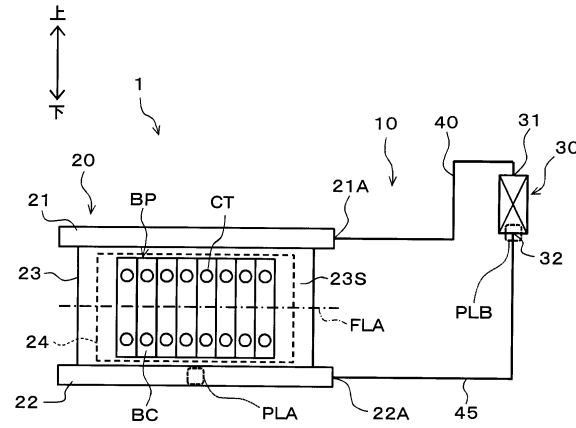




【図 1 3】

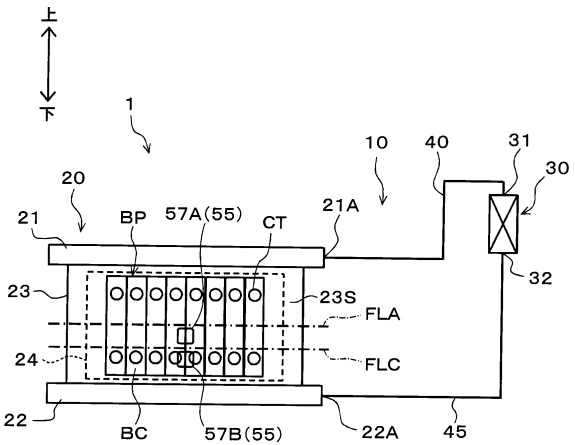


【図 1 4】

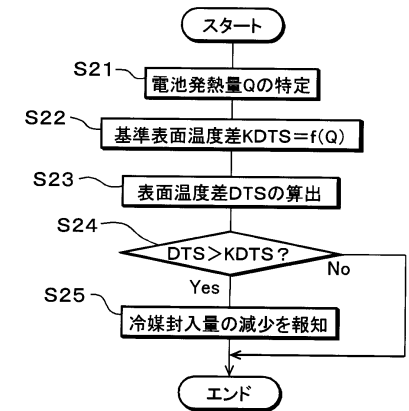


10

【図 1 5】



【図 1 6】



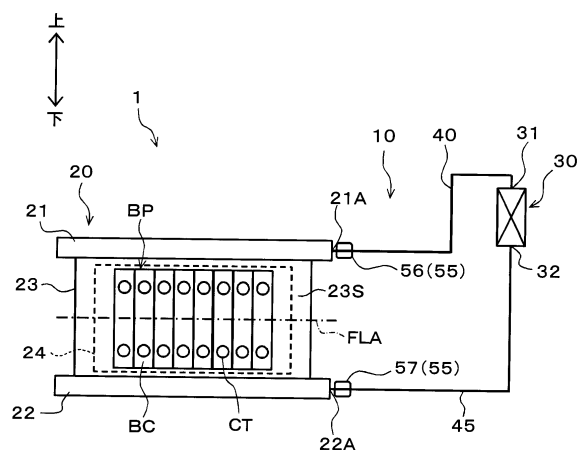
20

30

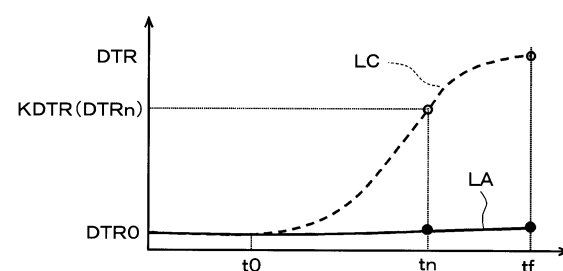
40

50

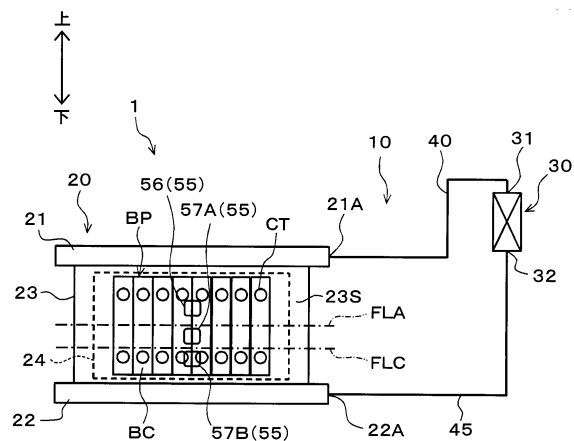
【 圖 1 8 】



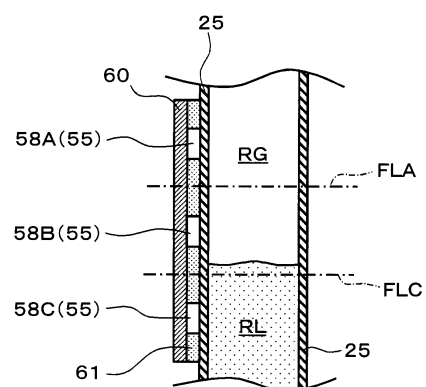
【 図 2 0 】



【圖 2 2】



【 図 2 4 】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献      特開昭 5 9 - 0 6 9 9 5 3 ( J P , A )  
                    特開 2 0 1 5 - 0 4 1 4 1 8 ( J P , A )  
                    国際公開第 2 0 1 7 / 1 6 9 9 6 9 ( W O , A 1 )  
                    英国特許出願公開第 2 2 9 5 2 6 4 ( G B , A )  
                    特開 2 0 1 2 - 2 2 9 8 9 3 ( J P , A )  
                    特開 2 0 1 1 - 0 4 9 1 3 9 ( J P , A )  
                    米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 1 2 3 6 3 7 ( U S , A 1 )  
                    特開平 0 6 - 2 0 6 4 2 2 ( J P , A )  
                    特開 2 0 1 5 - 0 9 2 5 2 7 ( J P , A )  
                    特開 2 0 0 5 - 2 9 9 9 4 1 ( J P , A )  
                    国際公開第 2 0 1 4 / 0 0 7 3 5 4 ( W O , A 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
                    F 2 8 D    1 5 / 0 6  
                    F 2 8 D    1 5 / 0 2