

(11) 特許出願公開番号

特開2020-4484

(P2020-4484A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

HO 1 M 10/633 (2014.01)

HO 1 M 10/633

3 D 0 3 8

HO 1 M 10/613 (2014.01)

HO 1 M 10/613

3 D 2 3 5

HO 1 M 10/615 (2014.01)

HO 1 M 10/615

5H031

HO 1 M 10/625 (2014.01)

HO 1 M 10/625

5H040

HO 1 M 10/6568 (2014.01)

HO 1 M 10/6568

5 H 1 2 5

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-119641 (P2018-119641)

(22) 出願日 平成30年6月25日 (2018. 6. 25)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(74) 代理人 110001472

特許業務法人かいせい特許事務所

(72) 発明者 山本 啓善

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 秋田 賢二

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 横山 直樹

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社
デンソー内

最終頁に続く

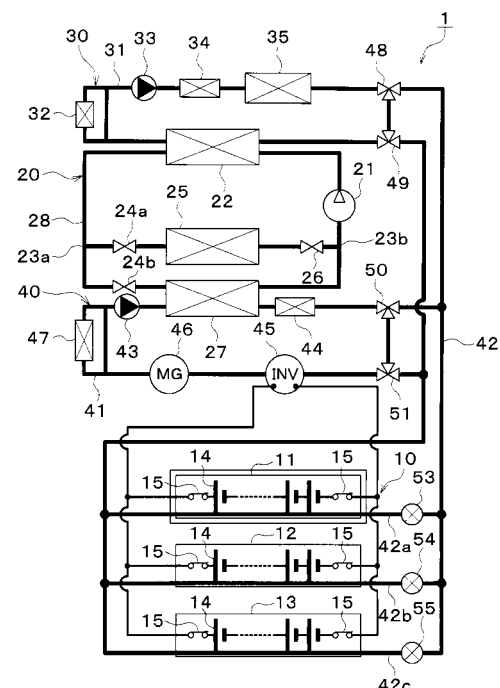
(54) 【発明の名称】 電池温調装置及び制御装置

(57) 【要約】

【課題】複数の電池パックの少なくとも一部を短時間で冷却あるいは加熱することができる電池温度調整装置を提供する。

【解決手段】制御装置 70 は、各電池パック 11～13 の電池状態を検出し、電池状態に基づいて前記各電池パック 11～13 の中から優先して温度調整すべき第 1 優先の第 1 電池パック 11 を決定する。また、制御装置 70 は、高温冷却水回路 30、低温冷却水回路 40、各三方弁 48～51、各開閉弁 53～55 を制御して、第 1 優先の第 1 電池パック 11 に対する冷却水の供給比率を他の電池パック 12、13 よりも増加させる。これにより、第 1 優先の第 1 電池パック 11 を他の電池パック 12、13 よりも優先して短時間で温度調整することができる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

充放電可能な複数の電池パック（11～13）が並列接続された２次電池（10）の温度を調整する電池温調装置であって、

前記複数の電池パックそれぞれに独立して熱媒体を供給する熱媒体供給部（30、40、42a～42c、48～51、53～55）と、

前記複数の電池パックの電池状態に基づき優先して温度調整すべき電池パック（11）に対する前記熱媒体の供給比率を、他の電池パック（12、13）よりも増加させるため前記熱媒体供給部を制御する温度調整制御を行う制御装置（70）と、

を含む電池温調装置。

10

【請求項 2】

前記制御装置は、前記複数の電池パックが所定温度に到達していない状態において、前記特定の電池パックが前記所定温度を超えるまで、前記熱媒体供給部を制御して、前記特定の電池パックに優先的に前記熱媒体を供給する請求項 1 に記載の電池温調装置。

【請求項 3】

前記制御装置は、前記特定の電池パックが前記所定温度に到達した後、前記熱媒体供給部を制御して、前記特定の電池パックに対する前記熱媒体の供給比率を前記他の電池パックよりも相対的に低減させる請求項 2 に記載の電池温調装置。

【請求項 4】

前記複数の電池パックは、それぞれが独立して通電または遮断が可能に構成され、

20

前記２次電池は、前記複数の電池パックの各電圧を同一の電圧に調整する昇圧回路（19）を含み、

前記制御装置は、前記特定の電池パックを通電する一方、前記他の電池パックを遮断し、前記特定の電池パックの温度調整後に前記他の電池パックを通電する請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載の電池温調装置。

【請求項 5】

前記特定の電池パックは、前記複数の電池パックが所定温度に到達していない状態において、前記複数の電池パックのうち前記所定温度に対する温度差が最も大きい電池パックである請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の電池温調装置。

【請求項 6】

30

前記特定の電池パックは、前記複数の電池パックの各温度及び各熱容量に基づいて、前記複数の電池パックを構成する複数の電池セル（14）の各セル温度のうち前記所定温度に対する温度差が最大のセル温度が前記所定温度に到達するまでに必要な投入熱量が最小となる電池パックである請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の電池温調装置。

【請求項 7】

前記特定の電池パックは、前記他の電池パックよりも相対的に出力性能が高い電池セル（14）を含んでいる請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の電池温調装置。

【請求項 8】

前記特定の電池パックは、前記他の電池パックよりも相対的に熱交換性能が高い電池パックである請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の電池温調装置。

40

【請求項 9】

前記特定の電池パックは、前記他の電池パックよりも相対的に断熱性能及び蓄熱性能のうちのいずれか一方または両方が高い電池パックである請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の電池温調装置。

【請求項 10】

前記特定の電池パックは、前記他の電池パックよりも相対的に熱容量が小さい電池パックである請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の電池温調装置。

【請求項 11】

前記特定の電池パックは、前記複数の電池パックのうち最も劣化状態が低い電池パックである請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の電池温調装置。

50

【請求項 12】

充放電可能な複数の電池パック（11～13）が並列接続された２次電池（10）の温度を調整する制御を行う制御装置であって、

前記複数の電池パックの電池状態に基づき優先して温度調整すべき電池パック（11）に対する前記熱媒体の供給比率を、他の電池パック（12、13）よりも増加させるため前記複数の電池パックそれぞれに独立して熱媒体を供給する熱媒体供給部（30、40、42a～42c、48～51、53～55）を制御する温度調整制御を行う制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、電池温調装置及び制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、複数の電池パックが並列接続された構成において、複数の電池パックを横断する冷却回路が形成された装置が、例えば特許文献１で提案されている。この装置では、冷却回路が複数の電池パックを横断して配置されるので、電池パック間の温度ばらつきを低減することが可能である。

【0003】

なお、電池パックとは、複数の電池セルを含む電池モジュール、電池モジュールに接続されたりレー、各電池セルを監視するバッテリマネジメントシステムを含んだ構成である。１つの電池パックが電源として機能する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献１】特開２０１６－１７９７４７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来技術では、冷却対象の熱容量が全ての電池パック分となる。このため、全ての電池パックを同時に冷却することで、全ての電池パックの冷却に長時間を要してしまう。

30

【0006】

他方、極低温の環境下では、電池パックの内部抵抗が増大するため、十分な出力を確保できないという問題もある。この場合、全ての電池パックを同時に加熱することになる。しかし、特許文献１に記載された冷却と同様に、加熱対象の熱容量が全ての電池パック分となるので、全ての電池パックの加熱に長時間を要してしまう。

【0007】

このように、全ての電池パックの冷却あるいは加熱に長時間を要してしまうので、短時間で電池パックの動力性能や始動性を得られないという問題がある。

【0008】

40

特に、例えば、今後普及が見込まれる電気自動車は電池パックしか駆動源がない。現在普及しているハイブリッド車と同様の駆動源を確保するためには、ハイブリッド車に搭載されている電池パックの個数を超えて、より多くの電池パックを搭載しなければならない。そうすると、電気自動車に搭載される全ての電池パックの冷却あるいは加熱には、ハイブリッド車に比べて、さらに長時間を要することになる。上記の問題は、電気自動車を普及させる上でより一層顕在化する課題となる。

【0009】

本発明は上記点に鑑み、複数の電池パックの少なくとも一部を短時間で冷却あるいは加熱することができる電池温調装置及び制御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】

50

【0010】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、充放電可能な複数の電池パック（11～13）が並列接続された2次電池（10）の温度を調整する電池温調装置であって、複数の電池パックそれぞれに独立して熱媒体を供給する熱媒体供給部（30、40、42a～42c、48～51、53～55）を含む。

【0011】

また、電池温調装置は、複数の電池パックの電池状態に基づき優先して温度調整すべき電池パック（11）に対する熱媒体の供給比率を、他の電池パック（12、13）よりも増加させるため熱媒体供給部を制御する温度調整制御を行う制御装置（70）を含む。

【0012】

請求項12に記載の発明では、充放電可能な複数の電池パック（11～13）が並列接続された2次電池（10）の温度を調整する制御を行う制御装置であって、制御装置は、複数の電池パックの電池状態に基づき優先して温度調整すべき電池パック（11）に対する熱媒体の供給比率を、他の電池パック（12、13）よりも増加させるため複数の電池パックそれぞれに独立して熱媒体を供給する熱媒体供給部（30、40、42a～42c、48～51、53～55）を制御する温度調整制御を行う。

【0013】

これによると、特定の電池パックと熱媒体との熱交換量を他の電池パックよりも優先して増加させることができる。このため、特定の電池パックを他の電池パックよりも先に温度調整することができる。したがって、複数の電池パックの少なくとも一部を短時間で冷却あるいは加熱することができる。

【0014】

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

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】第1実施形態に係る電池温調装置を示した図である。

【図2】電池パックを示した図である。

【図3】断熱材が設けられた第1電池パックを示した図である。

【図4】蓄熱材が設けられた第1電池パックを示した図である。

【図5】断熱材及び蓄熱材が設けられた第1電池パックを示した図である。

【図6】図2～図5に示された電池パックの寒冷地における温度推移を示した図である。

【図7】電池温調装置に含まれる制御装置を説明するための図である。

【図8】各電池パックに対する温度調整の内容を示したフローチャートである。

【図9】第1優先の第1電池パックの加熱を説明するための図である。

【図10】第2優先の第2電池パックの加熱を説明するための図である。

【図11】第3優先の第3電池パックの加熱を説明するための図である。

【図12】第2実施形態に係る第1電池パックを示した図である。

【図13】図12に示された電池パックの寒冷地における温度推移を示した図である。

【図14】第3実施形態に係る電池温調装置を示した図である。

【図15】第3実施形態に係る2次電池の変形例を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付してある。

【0017】

（第1実施形態）

以下、実施形態について図に基づいて説明する。図1に示された電池温調装置1は、車両に搭載された2次電池10を適切な温度に調整する装置である。また、電池温調装置1は、車室内空間を適切な温度に調整する空調装置としても機能する。

【0018】

電池温調装置1は、走行用電動モータから車両走行用の駆動力を得る電気自動車に搭載される。電気自動車は、車両停車時に外部電源から供給された電力を、車両に搭載された2次電池10に充電可能となっている。外部電源は例えば商用電源である。2次電池10に蓄えられた電力は、走行用電動モータのみならず、電池温調装置1を構成する電動式構成機器をはじめとする各種車載機器に供給される。

【0019】

2次電池10は、充放電可能な第1～第3電池パック11～13を有する。各電池パック11～13は、複数の電池セル14、リレー15、及び図示しないバッテリマネジメントシステムを有する。以下、バッテリマネジメントシステムをBMUとする。

10

【0020】

各電池セル14は直列接続されている。各電池セル14としては、例えばリチウムイオン電池を用いることができる。この種の電池は、低温になると化学反応が進みにくく充電に関して十分な性能を発揮することができない。一方、この種の電池は、高温になると劣化が進行しやすい。したがって、各電池セル14の温度は、十分な性能を発揮できる適正な温度の範囲内に調整される。

【0021】

リレー15は各電池パック11～13の両端に接続されている。本実施形態では、全ての電池パック11～13のリレー15が通電状態になっている。また、各電池パック11～13の電池セル14のセル数及び電池容量は同じである。さらに、各電池パック11～13が並列接続されている。BMUは、各電池セル14の電圧を検出する電圧センサ、電池パック11～13に流れる電流を検出する電流センサ、電池パック11～13及び各電池セル14の温度を検出する温度センサを含む。

20

【0022】

図2に示されるように、各電池パック11～13は、後述する電池流路42a～42cの上に配置されている。これにより、各電池パック11～13は、対応する電池流路42a～42cを流れる熱媒体との間で熱交換可能になっている。

【0023】

また、図3～図5に示されるように、第1電池パック11は、断熱材16、蓄熱材17、あるいは断熱材16及び蓄熱材17の両方を有する。図2に示されるように、他の電池パック12、13は、断熱材16及び蓄熱材17を有しない。

30

【0024】

断熱材16は、第1電池パック11から放出される熱を断熱するために当該第1電池パック11を覆っている。断熱材16として、例えば真空断熱材、グラスウール、発泡ポリウレタン等の材料が用いられる。

【0025】

第1電池パック11は、断熱材16によって、外部環境と熱絶縁される。また、第1電池パック11は、断熱材16によって、外部環境への放熱量が少ないと共に、外部環境からの吸熱量が少ない。すなわち、第1電池パック11は、外部との熱のやりとりによる温度変化が他の電池パック12、13よりも小さい。言い換えると、第1電池パック11は、高温あるいは低温になりにくい。

40

【0026】

蓄熱材17は、各電池セル14から放出される熱を蓄熱するために、電池セル14の周囲に配置される。蓄熱材17は、材料の相転移を利用して熱を蓄熱する。これにより、第1電池パック11は、見かけの熱容量が大きいので、放熱量、吸熱量に対して、他の電池パック12、13よりも温度変化が小さい。

【0027】

図6に示されるように、例えば、寒冷地の停車時等の状況においては、断熱材16や蓄熱材17の有無に応じて各電池パック11～13の温度推移が異なる。通常の電池パックすなわち他の電池パック12、13が最も早く所定温度を下回る。そして、蓄熱材17が

50

設けられた第 1 電池パック 1 1、断熱材 1 6 が設けられた第 1 電池パック 1 1、蓄熱材 1 7 及び断熱材 1 6 の両方が設けられた第 1 電池パック 1 1 の順に温度が下がりにくくなっている。

【0028】

例えば、停車時間が比較的短い第 1 時間においては、他の電池パック 1 2、1 3 よりも相対的に温度が高い第 1 電池パック 1 1 を優先的に加熱すれば、第 1 電池パック 1 1 を最も早く所定温度に到達させることができる。また、停車時間が比較的長い第 2 時間においては、全ての電池パック 1 1～1 3 の温度が同一である。よって、所定温度まで加熱するために必要な熱量が最小となる電池パック 1 1～1 3 を優先的に加熱すれば良い。すなわち、各電池パック 1 1～1 3 の中から、熱容量が小さく、断熱性が高いものの優先的に加熱すれば良い。このような温度調整により、2 次電池 1 0 の始動時間の短縮、電池暖機エネルギーの低減を図ることができる。各電池パック 1 1～1 3 を冷却する場合も同様に、各電池パック 1 1～1 3 の中から第 1 優先を優先的に冷却すれば良い。各電池パック 1 1～1 3 の温度調整については、後で詳しく説明する。

10

【0029】

図 7 に示されるように、各電池パック 1 1～1 3 の各 BMU 1 1 a、1 2 a、1 3 a は、各センサによって検出された電圧、電流、及び温度の情報を制御装置 7 0 に随時出力する。

【0030】

電池温調装置 1 は、冷凍サイクル装置 2 0 を有している。以下、冷凍サイクル装置 2 0 を構成する各構成機器について説明する。

20

【0031】

圧縮機 2 1 は、冷凍サイクル装置 2 0 において、冷媒を吸入し、圧縮して吐出するものである。圧縮機 2 1 は、車両ボンネット内に配置されている。圧縮機 2 1 は、吐出容量が固定された固定容量型の圧縮機構を電動モータにて回転駆動する電動圧縮機である。圧縮機 2 1 は、後述する制御装置 7 0 から出力される制御信号によって、回転数（すなわち冷媒吐出能力）が制御される。

【0032】

圧縮機 2 1 の吐出口には、高温側水—冷媒熱交換器 2 2 の冷媒通路の入口側が接続されている。高温側水—冷媒熱交換器 2 2 は、圧縮機 2 1 から吐出された高圧冷媒と高温冷却水回路 3 0 を循環する高温側熱媒体とを熱交換させて、高温側熱媒体を加熱する熱交換器である。高温側熱媒体としては、エチレングリコールを含む溶液、不凍液等を採用することができる。

30

【0033】

ここで、高温冷却水回路 3 0 は、高温側熱媒体を循環させる高温側の水回路である。高温冷却水回路 3 0 は、高温側循環流路 3 1 を有している。高温側循環流路 3 1 は、高温側熱媒体として高温側冷却水が循環する冷却水流路である。高温側循環流路 3 1 には、高温側水—冷媒熱交換器 2 2 の水通路、高温側ラジエータ 3 2、高温側ポンプ 3 3、高温側電気ヒータ 3 4、高温側ヒータコア 3 5 等が配置されている。

【0034】

高温側ラジエータ 3 2 は、車両ボンネット内の前方側に配置されている。高温側ラジエータ 3 2 は、高温側水—冷媒熱交換器 2 2 等と一体的に形成されていても良い。高温側ラジエータ 3 2 は、高温側水—冷媒熱交換器 2 2 にて加熱された高温側熱媒体と図示しない外気ファンから送風された外気とを熱交換させて、高温側熱媒体の有する熱を外気に放熱させる熱交換器である。

40

【0035】

高温側ポンプ 3 3 は、高温冷却水回路 3 0 において、高温側熱媒体を高温側電気ヒータ 3 4 へ圧送する高温側水ポンプである。高温側ポンプ 3 3 は、制御装置 7 0 から出力される制御電圧によって、回転数（すなわち水圧送能力）が制御される電動ポンプである。

【0036】

50

高温側電気ヒータ３４は、電力が供給されることによって発熱し、高温側ポンプ３３から圧送される高温冷却水回路３０の高温側熱媒体を加熱する補助加熱器である。

【００３７】

高温側ヒータコア３５は、後述する空調ケーシング内に配置されている。高温側ヒータコア３５は、高温側電気ヒータ３４にて加熱された高温側熱媒体と送風空気とを熱交換させて、送風空気を加熱する熱交換器である。

【００３８】

つまり、本実施形態では、高温冷却水回路３０に配置された高温側ポンプ３３、高温側電気ヒータ３４、高温側ヒータコア３５、高温側水－冷媒熱交換器２２等によって、圧縮機２１から吐出された冷媒を熱源として送風空気を加熱する加熱部が構成されている。

10

【００３９】

なお、高温冷却水回路３０は、高温側ラジエータ３２に並列に接続された経路を有する。当該経路は高温側ラジエータ３２を迂回する経路である。当該迂回経路と高温側ラジエータ３２の経路との分岐点には図示しないサーモスタット弁が設けられている。これにより、高温冷却水回路３０の高温側熱媒体の温度に応じて、高温側熱媒体が高温側ラジエータ３２の経路または迂回経路に流れるようになっている。

【００４０】

次に、高温側水－冷媒熱交換器２２の冷媒通路の出口には、分岐部２３ａの流入口側が接続されている。分岐部２３ａは、高温側水－冷媒熱交換器２２から流出した冷媒の流れを分岐するものである。分岐部２３ａは、互いに連通する３つの流入出口が有する三方継手構造のもので、３つの流入出口のうち１つを冷媒流入口とし、残りの２つを冷媒流出口としたものである。

20

【００４１】

なお、高温側水－冷媒熱交換器２２の冷媒通路の出口には、レシーバが接続されている。レシーバは、高温側水－冷媒熱交換器２２から流出した高圧冷媒の気液を分離して分離された液相冷媒を下流側へ流出させると共に、サイクルの余剰冷媒を液相冷媒として貯える気液分離部である。レシーバは、有底筒状の容器である。レシーバは、高温側水－冷媒熱交換器２２等と一体的に形成されている。

【００４２】

分岐部２３ａの一方の流出口には、冷房用膨張弁２４ａの入口側が接続されている。分岐部２３ａの他方の流出口には、吸熱用膨張弁２４ｂの入口側が接続されている。

30

【００４３】

冷房用膨張弁２４ａは、少なくとも冷房モード時及び除湿暖房モード時に、高温側水－冷媒熱交換器２２から流出した冷媒を減圧させる減圧部であると共に、室内蒸発器２５へ流入する冷媒の流量を調整する冷房用流量調整部である。

【００４４】

冷房用膨張弁２４ａは、絞り開度を変更可能に構成された弁体と、この弁体の開度を変化させる電動アクチュエータ（具体的には、ステッピングモータ）とを有して構成される電気式の可変絞り機構である。冷房用膨張弁２４ａは、制御装置７０から出力される制御信号（制御パルス）によって、その作動が制御される。冷房用膨張弁２４ａは、弁開度を全閉とすることで冷媒通路を閉塞する全閉機能を有している。

40

【００４５】

冷房用膨張弁２４ａの出口には、室内蒸発器２５の冷媒入口側が接続されている。室内蒸発器２５は、空調ケーシング内に配置されている。より詳細には、室内蒸発器２５は、高温側ヒータコア３５よりも送風空気流れ上流側に配置されている。

【００４６】

室内蒸発器２５は、少なくとも冷房モード時及び除湿暖房モード時に、冷房用膨張弁２４ａにて減圧された低圧冷媒と送風空気とを熱交換させて低圧冷媒を蒸発させ、送風空気を冷却する冷却用蒸発部である。

【００４７】

50

室内蒸発器 25 の冷媒出口には、蒸発圧力調整弁 26 の入口側が接続されている。蒸発圧力調整弁 26 は、室内蒸発器 25 における冷媒蒸発圧力を予め定めた基準圧力以上に維持する蒸発圧力調整部である。蒸発圧力調整弁 26 は、室内蒸発器 25 の出口側の冷媒圧力の上昇に伴って、弁開度を増加させる機械式の可変絞り機構で構成されている。

【0048】

本実施形態では、蒸発圧力調整弁 26 として、室内蒸発器 25 における冷媒蒸発温度を、室内蒸発器 25 の着霜を抑制可能な基準温度（本実施形態では、1℃）以上に維持するものを採用している。

【0049】

蒸発圧力調整弁 26 の出口には、合流部 23b の一方の流入口側が接続されている。合流部 23b は、蒸発圧力調整弁 26 から流出した冷媒の流れとチラー 27 から流出した冷媒の流れとを合流させるものである。合流部 23b の基本的構成は、分岐部 23a と同様である。すなわち、合流部は、三方継手構造のもので、3つの流入出口のうち2つを冷媒流入口とし、残りの1つを冷媒流出口としたものである。

【0050】

吸熱用膨張弁 24b は、少なくとも暖房モード時に、高温側水-冷媒熱交換器 22 から流出した冷媒を減圧させる減圧部であると共に、チラー 27 へ流入する冷媒の流量を調整する吸熱用流量調整部である。吸熱用膨張弁 24b の基本的構成は、冷房用膨張弁 24a と同様である。

【0051】

吸熱用膨張弁 24b の出口には、チラー 27 の冷媒通路の入口側が接続されている。チラー 27 は、少なくとも暖房モード時に、吸熱用膨張弁 24b にて減圧された低圧冷媒と低温冷却水回路 40 を循環する低温側熱媒体とを熱交換させ、低圧冷媒を蒸発させて冷媒に吸熱作用を発揮させる吸熱用蒸発部である。低温側熱媒体としては、エチレングリコールを含む溶液、不凍液等を採用することができる。

【0052】

すなわち、冷凍サイクル装置 20 が構成する冷媒回路は、冷媒が循環することによって低温側である低温冷却水回路 40 から高温側である当該冷媒回路に熱をくみ上げるヒートポンプ回路 28 である。つまり、低温冷却水回路 40 を循環する冷却水の熱は、ヒートポンプ回路 28 を循環する冷媒に受け渡される。チラー 27 は、冷却水から冷媒に吸熱させる役割を果たす。このように、冷却水の熱は、チラー 27 を介して低温冷却水回路 40 からヒートポンプ回路 28 に受け渡される。

【0053】

チラー 27 の冷媒通路の出口には、合流部 23b の他方の流入口側が接続されている。合流部 23b の流出口には、圧縮機 21 の吸入口側が接続されている。

【0054】

ここで、低温冷却水回路 40 は、低温側熱媒体を循環させる低温側の水回路である。低温冷却水回路 40 は、低温側循環流路 41 及び電池流路 42 を有している。低温側循環流路 41 は、低温側熱媒体として低温側冷却水が循環する流路である。低温側循環流路 41 には、低温側熱媒体ポンプ 43、チラー 27、低温側電気ヒータ 44、インバータ 45、モータジェネレータ 46、及び低温側ラジエータ 47 が配置されている。

【0055】

低温側熱媒体ポンプ 43 は、低温冷却水回路 40 において、低温側熱媒体をチラー 27 の水通路の入口側へ圧送する低温側水ポンプである。低温側熱媒体ポンプ 43 の基本的構成は、高温側ポンプ 33 と同様である。

【0056】

低温側電気ヒータ 44 は、電力が供給されることによって発熱し、低温冷却水回路 40 の冷却水を加熱する補助加熱器である。

【0057】

インバータ 45 は、2次電池 10 から供給された直流電力を交流電力に変換してモータ

10

20

30

40

50

ジェネレータ４６に出力する電力変換装置である。モータジェネレータ４６は、インバータ４５から出力された電力を利用して走行用駆動力を発生すると共に、減速中や降坂中に回生電力を発生させる。インバータ４５及びモータジェネレータ４６は、低温冷却水回路４０の冷却水によって、十分な性能を発揮できる適正な温度帯の範囲内に調整される。

【００５８】

モータジェネレータ４６は、例えば、Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相の３つのコイルが中性点で連結された３相回転機である。モータジェネレータ４６のうち中性点側ではない各端子は、インバータ４５を介して２次電池１０に接続されている。

【００５９】

インバータ４５は、Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相の３相の交流の電圧及び電流を発生させて高電圧のモータジェネレータ４６を駆動する。図示しないが、インバータ４５は、Ｕ相アーム、Ｖ相アーム、Ｗ相アームを有する。これら各アームは、正極側配線と負極側配線との間に並列に接続されている。各アームは、直列に接続された２つのスイッチング素子を有する。第１スイッチング素子は、正極側配線に接続されている。第２スイッチング素子は、第１スイッチング素子と負極側配線との間に接続されている。

【００６０】

各スイッチング素子のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードがそれぞれ接続されている。また、各スイッチング素子の接続点は、モータジェネレータ４６の各端子に接続されている。各スイッチング素子は例えばＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）であり、各ダイオードはＦＷＤ（Free Wheeling Diode）である。

【００６１】

インバータ４５の正極側配線には、リレーを介して２次電池１０の正極が接続されている。また、インバータ４５の正極側配線と負極側配線との間には平滑コンデンサが接続されている。

【００６２】

２次電池１０の正極は、リレーを介してＵ相に対応した各スイッチング素子の接続点に接続されている。リレーとして、例えば可動接点形の電磁形リレーが用いられる。各スイッチング素子及び各リレーは後述する制御装置７０からの操作信号によって電子操作される。

【００６３】

低温側ラジエータ４７は、チラー２７等と一体的に形成されて、車両ボンネット内の前方側に配置されている。低温側ラジエータ４７は、チラー２７にて冷却された低温側熱媒体と外気ファンから送風された外気とを熱交換させて、低温側熱媒体に外気から吸熱させる熱交換器である。

【００６４】

なお、低温冷却水回路４０は、低温側ラジエータ４７に並列に接続された経路を有する。当該経路は低温側ラジエータ４７を迂回する経路である。当該迂回経路と低温側ラジエータ４７の経路との分岐点には図示しないサーモスタット弁が設けられている。これにより、低温冷却水回路４０の低温側熱媒体の温度に応じて、低温側熱媒体が低温側ラジエータ４７の経路または迂回経路に流れるようになっている。

【００６５】

高温側循環流路３１と電池流路４２との接続部には、第１三方弁４８及び第２三方弁４９が配置されている。また、低温側循環流路４１と電池流路４２との接続部には、第３三方弁５０及び第４三方弁５１が配置されている。

【００６６】

第１三方弁４８は高温側循環流路３１の冷却水が電池流路４２に流入する状態と流入しない状態とを切り替える電磁弁である。第３三方弁５０は、低温側循環流路４１の冷却水が電池流路４２に流入する状態と流入しない状態とを切り替える電磁弁である。

【００６７】

10

20

30

40

50

第2三方弁49は、電池流路42の冷却水が高温側循環流路31へ流出する状態と流出しない状態とを切り替える電磁弁である。第4三方弁51は、電池流路42の冷却水が低温側循環流路41へ流出する状態と流出しない状態とを切り替える電磁弁である。

【0068】

よって、高温冷却水回路30は、熱媒体である冷却水の熱を2次電池10に受け渡す熱媒体回路であると言える。これに対し、低温冷却水回路40は、2次電池10の熱を熱媒体である冷却水で受け取る熱媒体回路であると言える。また、冷凍サイクル装置20が構成する冷媒回路は、チラー27を介して冷却水の熱を熱媒体である冷媒で受け取る熱媒体回路であると言える。高温冷却水回路30は、高温側水-冷媒熱交換器22を介して冷凍サイクル装置20の冷媒の熱を熱媒体である冷却水で受け取る熱媒体回路であると言える。

10

【0069】

電池流路42は、各電池パック11～13に対応して並列に設けられた第1電池流路42a、第2電池流路42b、及び第3電池流路42cを有する。各電池流路42a～42cは、高温冷却水回路30または低温冷却水回路40の冷却水が流れる冷却水流路である。

【0070】

第1電池流路42aには、第1電池パック11が配置される。第1電池流路42aを流れる冷却水によって第1電池パック11の温度が調整される。第1電池流路42aには第1開閉弁53が配置される。第1開閉弁53は、第1電池流路42aを開閉する電磁弁である。

20

【0071】

第2電池流路42bには、第2電池パック12が配置される。第2電池流路42bを流れる冷却水によって第2電池パック12の温度が調整される。第2電池流路42bには第2開閉弁54が配置される。第2開閉弁54は、第2電池流路42bを開閉する電磁弁である。

【0072】

第3電池流路42cには、第3電池パック13が配置される。第3電池流路42cを流れる冷却水によって第3電池パック13の温度が調整される。第3電池流路42cには第3開閉弁55が配置される。第3開閉弁55は、第3電池流路42cを開閉する電磁弁である。

30

【0073】

各開閉弁53～55が開いている状態で、高温側循環流路31の冷却水が各電池流路42a～42cに流入する状態、及び、各電池流路42a～42cの冷却水が高温側循環流路31へ流出する状態では、高温の冷却水が各電池流路42a～42cを循環する。低温側循環流路41の低温の冷却水についても同じである。各開閉弁53～55の開閉制御によって、各電池流路42a～42cに対する冷却水の循環を任意に断続することができる。このように、各電池パック11～13それぞれに独立して冷却水を供給可能になっている。

【0074】

上記の構成において、室内蒸発器25及び高温側ヒータコア35は、図示しない空調ケーシングに収容される。高温側ヒータコア35は、空調ケーシング内の空気通路において、室内蒸発器25の空気流れ下流側に配置される。空調ケーシングには内気及び外気が切り替え導入されるようになっている。空調ケーシングに導入された内気及び外気は、図示しない送風機によって室内蒸発器25及び高温側ヒータコア35に送風される。

40

【0075】

空調ケーシング内の空気通路において室内蒸発器25と高温側ヒータコア35との間には、図示しないエアミックスドアが配置されている。エアミックスドアは、室内蒸発器25を通過した冷風のうち高温側ヒータコア35に流入する冷風と、高温側ヒータコア35をバイパスして流れる冷風との風量割合を調整する。

50

【0076】

エアミックスドアによって温度調整された空調風は、空調ケーシングに形成された図示しない吹出口から車室内へ吹き出される。

【0077】

上記の電池温調装置1は図7に示された制御装置70によって制御される。制御装置70は、CPU、ROM、RAM等を含む周知のマイクロコンピュータとその周辺回路を有する。制御装置70は、ROMに記憶された制御プログラムに従って、空調制御、2次電池10の温度制御、2次電池10の昇温制御等を行う。

【0078】

制御装置70の入力側には、各BMU11a、12a、13aや図示しない各種スイッチが接続されている。各種スイッチは、車内空調に関するスイッチである。制御装置70の出力側には、圧縮機21、冷房用膨張弁24a、吸熱用膨張弁24b、高温側ポンプ33、低温側熱媒体ポンプ43、各三方弁48～51等の制御対象機器が接続されている。制御装置70は、これらの制御対象機器の動作を制御する。

10

【0079】

次に、電池温調装置1の空調制御について説明する。冷凍サイクル装置20の低圧側冷媒が室内蒸発器25を流れるので、車室内へ送風される空気が室内蒸発器25で冷却される。

【0080】

また、冷凍サイクル装置20の高圧側冷媒が高温側水-冷媒熱交換器22を流れるので、高温冷却水回路30の冷却水が高温側水-冷媒熱交換器22で加熱される。高温側水-冷媒熱交換器22で加熱された高温冷却水回路30の冷却水が高温側ヒータコア35を流れるので、車室内へ送風される空気が高温側ヒータコア35で加熱される。

20

【0081】

室内蒸発器25を通過した冷風のうち高温側ヒータコア35に流入する冷風と、高温側ヒータコア35をバイパスして流れる冷風との風量割合を図示しないエアミックスドアで調整することによって、車室内空間を適切な温度に調整できる。

【0082】

低外気温環境下における車両の始動時等、高温側水-冷媒熱交換器22で加熱された高温冷却水回路30の冷却水の温度が十分に上昇していない場合、高温側電気ヒータ34によって高温冷却水回路30の冷却水の温度を上昇させる。

30

【0083】

高温冷却水回路30の冷却水の熱量に余剰がある場合、高温側ラジエータ32にて余剰熱を外気に放出する。

【0084】

低外気温環境下における車両の始動時等、2次電池10、インバータ45、及びモータジェネレータ46を暖機する必要がある場合、低温側電気ヒータ44によって低温冷却水回路40の冷却水の温度を上昇させる。

【0085】

低温冷却水回路40の冷却水の熱量に余剰がある場合、低温側ラジエータ47にて余剰熱を外気に放出する。以上が、電池温調装置1及び2次電池10の構成である。

40

【0086】

次に、各電池パック11～13の温度調整について説明する。制御装置70は、図8に示されたフローチャートに従って各電池パック11～13の温度調整を行う。図8のフローは、例えば、車両の電源がオンされたときや、予め定められたタイミングでスタートする。

【0087】

まず、ステップS100では、各電池パック11～13の電池状態が検出される。ここで、電池状態とは、電池パック11～13の電圧、電流、電池パック11～13及び各電池セル14の温度である。各電池パック11～13の電池状態は各BMU11a、12a

50

、13aで検出される。第1実施形態では、各電池パック11～13は、96個の電池セル14から構成されている。電圧及び電流は電池セル14ごとに検出され、温度は4つの電池セル14ごとに1つの温度検出素子を設けることで検出されている。温度検出については、温度検出素子の個数を節約するため、複数の電池セル14をひとまとめにして検出されている。もちろん、温度検出は、電圧電流検出と同様に電池セル14ごとに行っても良い。

【0088】

ステップS101では、各電池パック11～13の各s電池セル14の温度のうち最低電池温度が所定値よりも小さいか否かが判定される。所定値は、例えば0℃である。最低電池温度が所定値よりも小さい場合、ステップS102に進む。

10

【0089】

ステップS102以降は、各電池パック11～13を加熱する制御が実行される。ステップS102では、電池流路42と高温冷却水回路30とが接続される。すなわち、高温側循環流路31の冷却水が電池流路42に流出入する状態になるように、第1三方弁48及び第2三方弁49が切り替えられる。また、低温側循環流路41と電池流路42とが遮断される状態になるように、第3三方弁50及び第4三方弁51が切り替えられる。

【0090】

ステップS103では、第1電池パック11の最低電池温度 T_{min1} 、第2電池パック12の最低電池温度 T_{min2} 、第3電池パック13の最低電池温度 T_{min3} が算出される。ステップS100で検出された電池状態が最低電池温度の算出に利用される。

20

【0091】

ステップS104では、各電池パック11～13が目標温度に到達するまでに必要な熱量が算出される。具体的には、目標温度を T_{target} 、目標温度に到達するまでに必要な熱量[J]を $Q1$ 、 $Q2$ 、 $Q3$ 、各電池パック11～13の熱容量[J/K]を $CP1$ 、 $CP2$ 、 $CP3$ とする。第1電池パック11の必要な熱量 $Q1$ は、 $Q1 = CP1 \times (T_{min1} - T_{target})$ によって算出される。目標温度は、ステップS101の所定値でも良いし、異なる温度に設定されていても良い。

【0092】

同様に、第2電池パック12の必要な熱量 $Q2$ は、 $Q2 = CP2 \times (T_{min2} - T_{target})$ によって算出され、第3電池パック13の必要な熱量 $Q3$ は、 $Q3 = CP3 \times (T_{min3} - T_{target})$ によって算出される。

30

【0093】

ステップS105では、ステップS104の算出結果に基づき、目標温度に到達するまでに必要な熱量が最小の電池パック11～13が決定される。具体的には、各電池パック11～13の各温度及び各熱容量に基づいて、各電池パック11～13を構成する複数の電池セル14のセル温度のうちの最低のセル温度が所定温度に到達するまでに必要な投入熱量が最小となる電池パック11～13が選択される。

【0094】

第1電池パック11は、他の電池パック12、13と異なり、断熱材16や蓄熱材17が設けられている。しかし、上述の図6のように示される通り、必要な熱量が算出されるタイミングによっては、第1電池パック11の必要な熱量が最小になるとは限らない。第2時間のタイミングでは、他の電池パック12、13の必要な熱量が最小になる場合もある。

40

【0095】

ここでは、第1時間前後を想定する。よって、第1電池パック11の必要な熱量が最小になるとして、第1電池パック11を第1優先とする。すなわち、第1電池パック11が優先的に温度調整制御される特定の電池パック11に対応する。また、第2電池パック12を第2優先とし、第3電池パック13を第3優先とする。なお、車両の状況によっては、第2電池パック12や第3電池パック13が第1優先に決定されることもある。

【0096】

50

ステップ S 1 0 6 では、第 1 優先の第 1 電池パック 1 1 に対応した第 1 電池流路 4 2 a に流れる冷却水の供給比率が他の電池流路 4 2 b、4 2 c よりも増加するように、各開閉弁 5 3～5 5 の開度が調整される。冷却水の供給比率は、各電池流路 4 2 a～4 2 c に流れる冷却水の割合、配分、供給量等によって調整される。

【0097】

例えば、第 1 電池流路 4 2 a のみに冷却水が流れるが、他の電池流路 4 2 b、4 2 c には冷却水が流れないように各開閉弁 5 3～5 5 が制御される。あるいは、第 1 電池流路 4 2 a の供給比率が 8 / 1 0、第 2 電池流路 4 2 b の供給比率が 1 / 1 0、第 3 電池流路 4 2 c の供給比率が 1 / 1 0 に設定される。

【0098】

これにより、図 9 に示されるように、第 1 優先の第 1 電池パック 1 1 が温水によって優先して温められるので、第 1 電池パック 1 1 が優先して昇温する。他の電池パック 1 2、1 3 は待機の状態になっている。第 1 電池パック 1 1 に温水を集中させることで、短時間に車両始動に必要な電力確保が可能になる。第 1 電池パック 1 1 は他の電池パック 1 2、1 3 よりも先に温められるので、他の電池パック 1 2、1 3 よりも充放電の際に流れる電流が大きくなる。

【0099】

図 8 のステップ S 1 0 7 では、第 1 優先の第 1 電池パック 1 1 の最低電池温度 T_{min1} が目標温度を上回るか否かが判定される。最低電池温度 T_{min1} が目標温度を下回る場合、ステップ S 1 0 6 に戻る。そして、最低電池温度 T_{min1} が目標温度を上回るまで、ステップ S 1 0 6 とステップ S 1 0 7 とが繰り返される。最低電池温度 T_{min1} が目標温度を上回った場合、ステップ S 1 0 8 に進む。

【0100】

ステップ S 1 0 8 では、第 2 優先の第 2 電池パック 1 2 に対応した第 2 電池流路 4 2 b に流れる冷却水の供給比率が他の電池流路 4 2 a、4 2 c よりも増加するように、各開閉弁 5 3～5 5 の開度が調整される。つまり、第 2 電池パック 1 2 への加熱が始まる。例えば、第 1 電池流路 4 2 a の供給比率が 1 / 1 0、第 2 電池流路 4 2 b の供給比率が 8 / 1 0、第 3 電池流路 4 2 c の供給比率が 1 / 1 0 に設定される。

【0101】

ステップ S 1 0 9 では、第 2 優先の第 2 電池パック 1 2 の最低電池温度 T_{min2} が目標温度を上回るか否かが判定される。最低電池温度 T_{min2} が目標温度を上回るまで、ステップ S 1 0 8 とステップ S 1 0 9 とが繰り返される。

【0102】

これにより、図 10 に示されるように、第 2 優先の第 2 電池パック 1 2 が温水によって優先して温められる。第 1 電池パック 1 1 は充放電の繰り返しによる自己発熱によって、他の電池パック 1 2、1 3 よりも充放電の際に流れる電流が大きくなる。第 3 電池パック 1 3 は待機の状態になっている。時間を掛けながら効率的に第 1 電池パック 1 1 及び第 2 電池パック 1 2 の温度を上げることができる。第 2 電池パック 1 2 の最低電池温度 T_{min2} が目標温度を上回った場合、図 8 のステップ S 1 1 0 に進む。

【0103】

続いて、ステップ S 1 1 0 では、第 3 優先の第 3 電池パック 1 3 に対応した第 3 電池流路 4 2 c に流れる冷却水の供給比率が他の電池流路 4 2 a、4 2 b よりも増加するように、各開閉弁 5 3～5 5 の開度が調整される。つまり、第 3 電池パック 1 3 への加熱が始まる。例えば、第 1 電池流路 4 2 a の供給比率が 1 / 1 0、第 2 電池流路 4 2 b の供給比率が 1 / 1 0、第 3 電池流路 4 2 c の供給比率が 8 / 1 0 に設定される。

【0104】

ステップ S 1 1 1 では、第 3 優先の第 3 電池パック 1 3 の最低電池温度 T_{min3} が目標温度を上回るか否かが判定される。最低電池温度 T_{min3} が目標温度を上回るまで、ステップ S 1 1 0 とステップ S 1 1 1 とが繰り返される。

【0105】

これにより、図 11 に示されるように、第 3 優先の第 3 電池パック 13 が温水によって優先して温められる。第 1 電池パック 11 及び第 2 電池パック 12 は充放電の繰り返しによる自己発熱によって、第 3 電池パック 13 よりも充放電の際に流れる電流が大きくなる。時間を掛けながら効率的に各電池パック 11～13 の温度を上げることができる。第 3 電池パック 13 の最低電池温度 T_{min3} が目標温度を上回った場合、図 8 のステップ S112 に進む。

【0106】

ステップ S112 では、各電池パック 11～13 の温度差に応じた流量分配比率が算出され、算出された流量分配比率に従って冷却水の供給比率が調整される。このため、本ステップにおいて各電池パック 11～13 の温度及び冷却水の水温が取得され、各温度に基づいて各電池パック 11～13 の温度差が取得される。

10

【0107】

$\Delta T_x = (x \text{ 番目の電池パック温度}) - \text{水温}$ とし、 $\Delta T_{all} = (\Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3)$ とすると、流量分配比率は、 $(\Delta T_1 / \Delta T_{all}) : (\Delta T_2 / \Delta T_{all}) : (\Delta T_3 / \Delta T_{all})$ となる。この後、ステップ S100 に戻る。

【0108】

ステップ S101 において、各電池パック 11～13 の温度が所定値よりも大きい場合、ステップ S113 に進む。

【0109】

ステップ S113 以降は、各電池パック 11～13 を冷却する制御が実行される。ステップ S113 では、電池流路 42 と低温冷却水回路 40 とが接続される。すなわち、低温側循環流路 41 の冷却水が電池流路 42 に流入する状態になるように、第 3 三方弁 50 及び第 4 三方弁 51 が切り替えられる。また、高温側循環流路 31 と電池流路 42 とが遮断される状態になるように、第 1 三方弁 48 及び第 2 三方弁 49 が切り替えられる。

20

【0110】

ステップ S114 では、第 1 電池パック 11 の最高電池温度 T_{max1} 、第 2 電池パック 12 の最高電池温度 T_{max2} 、第 3 電池パック 13 の最高電池温度 T_{max3} が算出される。ステップ S100 で検出された電池状態が最高電池温度の算出に利用される。

【0111】

ステップ S115 では、各電池パック 11～13 が目標温度に到達するまでに必要な熱量が算出される。第 1 電池パック 11 の必要な熱量 Q_1 は、 $Q_1 = C P_1 \times (T_{max1} - T_{target})$ によって算出される。同様に、第 2 電池パック 12 の必要な熱量 Q_2 は、 $Q_2 = C P_2 \times (T_{max2} - T_{target})$ によって算出され、第 3 電池パック 13 の必要な熱量 Q_3 は、 $Q_3 = C P_3 \times (T_{max3} - T_{target})$ によって算出される。なお、冷却の場合、電池パック 11～13 の熱を奪うことになるので、投入熱量の正負の符号はステップ S104 の各 Q に対して反転する。

30

【0112】

ステップ S116 では、ステップ S115 の算出結果に基づき、目標温度に到達するまでに必要な熱量が最小の電池パック 11～13 が決定される。ここでは、第 1 電池パック 11 の必要な熱量が最小になるとして、第 1 電池パック 11 を第 1 優先とする。つまり、第 1 電池パック 11 が特定の電池パック 11 に対応する。また、第 2 電池パック 12 を第 2 優先とし、第 3 電池パック 13 を第 3 優先とする。

40

【0113】

ステップ S117 では、第 1 優先の第 1 電池パック 11 に対応した第 1 電池流路 42a に流れる冷却水の供給比率が他の電池流路 42b、42c よりも増加するように、各開閉弁 53～55 の開度が調整される。例えば、ステップ S106 と同じ供給比率が設定される。

【0114】

ステップ S118 では、第 1 優先の第 1 電池パック 11 の最高電池温度 T_{max1} が目標温度を下回るか否かが判定される。最高電池温度 T_{max1} が目標温度を上回る場合、

50

ステップ S 1 1 7 に戻る。そして、最高電池温度 T_{max1} が目標温度を下回るまで、ステップ S 1 1 7 とステップ S 1 1 8 とが繰り返される。最高電池温度 T_{max1} が目標温度を下回った場合、ステップ S 1 1 9 に進む。

【0115】

ステップ S 1 1 9 では、ステップ S 1 0 8 と同様に、第 2 電池流路 4 2 b に流れる冷却水の供給比率が他の電池流路 4 2 a、4 2 b よりも増加するように、各開閉弁 5 3～5 5 の開度が調整される。これにより、第 2 優先の第 2 電池パック 1 2 が優先して冷却される。

【0116】

ステップ S 1 2 0 では、第 2 優先の第 2 電池パック 1 2 の最高電池温度 T_{max2} が目標温度を下回るか否かが判定される。最高電池温度 T_{max2} が目標温度を下回るまで、ステップ S 1 1 9 とステップ S 1 2 0 とが繰り返される。最高電池温度 T_{max2} が目標温度を下回った場合、ステップ S 1 2 1 に進む。

【0117】

ステップ S 1 2 1 では、ステップ S 1 1 0 と同様に、第 3 電池流路 4 2 c に流れる冷却水の供給比率が他の電池流路 4 2 a、4 2 b よりも増加するように、各開閉弁 5 3～5 5 の開度が調整される。これにより、第 3 優先の第 3 電池パック 1 3 が優先して冷却される。

【0118】

ステップ S 1 2 2 では、第 3 優先の第 3 電池パック 1 3 の最高電池温度 T_{max3} が目標温度を下回るか否かが判定される。最高電池温度 T_{max3} が目標温度を下回るまで、ステップ S 1 2 1 とステップ S 1 2 2 とが繰り返される。最高電池温度 T_{max3} が目標温度を下回った場合、ステップ S 1 2 3 に進む。

【0119】

ステップ S 1 2 3 では、ステップ S 1 1 2 と同様に、各電池パック 1 1～1 3 の温度差に応じた流量分配比率に従って冷却水の供給比率が調整される。こうして、各電池パック 1 1～1 3 の温度調整制御は終了する。

【0120】

以上、説明したように、電池温調装置 1 は、電池状態に基づいて各電池パック 1 1～1 3 の中から優先して温度調整すべき特定の電池パック 1 1 を決定する。また、電池温調装置 1 は、第 1 優先の第 1 電池パック 1 1 に対する熱媒体の供給比率を他の電池パック 1 2、1 3 よりも増加させることが特徴となっている。

【0121】

これによると、第 1 電池パック 1 1 と熱媒体である冷却水との熱交換量を他の電池パック 1 2、1 3 よりも優先して増加させることができる。このため、第 1 電池パック 1 1 を他の電池パック 1 2、1 3 よりも先に温度調整することができる。したがって、複数の電池パック 1 1～1 3 の少なくとも一部を短時間で冷却あるいは加熱することができる。

【0122】

そして、電池温調装置 1 は、各電池パック 1 1～1 3 が所定温度である目標温度に到達していない状態において、第 1 電池パック 1 1 が目標温度を超えるまで、高温冷却水回路 3 0、低温冷却水回路 4 0、各開閉弁 5 3～5 5 を制御する。このとき、第 1 電池パック 1 1 に優先的に冷却水が供給される。なお、「目標温度を超える」とは、各電池パック 1 1～1 3 の加熱の場合は目標温度を上回ることを意味し、各電池パック 1 1～1 3 の冷却の場合は目標温度を下回ることを意味する。また、電池温調装置 1 は、第 1 電池パック 1 1 が目標温度に到達した後、高温冷却水回路 3 0、低温冷却水回路 4 0、各開閉弁 5 3～5 5 を制御して、第 1 電池パック 1 1 に対する冷却水の供給比率を他の電池パック 1 2、1 3 よりも相対的に低減する。

【0123】

このように、時分割で冷却水の供給比率が切り替えられるので、第 1 優先の第 1 電池パック 1 1 を優先的に冷却あるいは加熱することができる。また、第 1 電池パック 1 1 に優

10

20

30

40

50

先的に加熱する場合、電流が流れることによる自己発熱と冷却水による暖機とが組み合わされるので、第1電池パック11を省電力及び低コストで昇温させることができる。

【0124】

本実施形態では、第1電池パック11が第1優先である特定の電池パックに設定されたが、特定の電池パックは他の基準に基づいて設定しても良い。以下に、特定の電池パックの例を挙げる。なお、便宜上、第1電池パック11を特定の電池パックとする。

【0125】

(1) 他の電池パック12、13よりも相対的に断熱性能及び蓄熱性能のうちのいずれか一方または両方が高いものを、特定の電池パック11としても良い。

【0126】

(2) 他の電池パック12、13よりも相対的に熱容量が小さいものを、特定の電池パック11としても良い。

【0127】

(3) 複数の電池パック11～13のうち最も劣化状態が低いものを、特定の電池パック11としても良い。劣化状態は、電池状態に基づいて各電池パック11～13の容量劣化を検出する方式と、電池状態に基づいて各電池パック11～13の抵抗値の変化を検出する方式と、のいずれか一方または両方によってモニタすることができる。

【0128】

また、変形例として、第1優先の第1電池パック11の温度調整が完了した後、第2優先と第3優先の電池パック12、13を同時に温度調整しても良い。

【0129】

変形例として、第1優先は第1電池パック11及び第2電池パック12というように、第1優先は各電池パック11～13のうちの複数でも良い。すなわち、特定の電池パックは複数でも良い。

【0130】

変形例として、各電池パック11～13を全て同じ仕様に設定し、各電池パック11～13の劣化状態をモニタしながら第1優先を適宜変更しても良い。

【0131】

なお、本実施形態の記載と特許請求の範囲の記載との対応関係については、高温冷却水回路30、低温冷却水回路40、各三方弁48～51、各電池流路42a～42c、各開閉弁53～55が特許請求の範囲の「熱媒体供給部」に対応する。また、高温冷却水回路30を流れる高温の冷却水及び低温冷却水回路40を流れる低温の冷却水が特許請求の範囲の「熱媒体」に対応する。

【0132】

さらに、各電池パック11～13のうち第1優先の電池パックが特許請求の範囲の「特定の電池パック」に対応し、各電池パック11～13のうち第1優先以外の電池パックが特許請求の範囲の「他の電池パック」に対応する。

【0133】

(第2実施形態)

本実施形態では、第1実施形態と異なる部分について説明する。図12に示されるように、第1電池パック11は、カーボン伝熱シート18a及び熱伝導グリス18bを有する。

【0134】

カーボン伝熱シート18aは、各電池セル14の間に設けられる。熱伝導グリス18bは、各電池セル14の間や、各電池セル14と第1電池流路42aとの間に設けられる。カーボン伝熱シート18a及び熱伝導グリス18bは、第1電池流路42aを流れる冷却水と各電池セル14との熱交換性能を向上させる。なお、各電池セル14と第1電池流路42aとの間には、熱伝導グリス18bではなく、熱伝導性が高い絶縁性媒体を採用しても良い。

【0135】

したがって、第 1 電池パック 11 が第 1 優先に選択された場合、当該第 1 電池パック 11 は、他の電池パック 12、13 よりも相対的に熱交換性能が高いものとなる。

【0136】

図 13 に示されるように、例えば、寒冷地での車両の始動時、カーボン伝熱シート 18a 及び熱伝導グリス 18b が設けられた第 1 優先の第 1 電池パック 11 は、他の電池パック 12、13 よりも電池パック温度が上昇しやすくなっている。したがって、より早期に電池電力を確保することができる。

【0137】

変形例として、カーボン伝熱シート 18a ではなく、挟み込み型熱交換器を採用しても良い。挟み込み型熱交換器は、例えば 1 枚の板部材の一部が直角に折り曲げられた形状を持つ。電池セル 14 と挟み込み型熱交換器との間、及び、挟み込み型熱交換器と第 1 電池流路 42a との間に熱伝導グリス 18b が設けられる。これにより、各電池セル 14 の熱交換性能を向上させることができる。

【0138】

変形例として、第 1 優先の第 1 電池パック 11 は、断熱材 16 及び蓄熱材 17 のいずれか一方または両方を有していても良い。

【0139】

(第 3 実施形態)

本実施形態では、第 1、第 2 実施形態と異なる部分について説明する。図 14 に示されるように、2 次電池 10 は、昇圧回路 19 を含んでいる。昇圧回路 19 は、各電池パック 11～13 の各電圧を同一の電圧に調整する回路である。なお、図 14 に示された各電池パック 11～13 の熱容量は同じに設定されている。また、本実施形態でいう「同一」とは、車両を駆動するために必要な電圧まで、各電池パック 11～13 の電圧をそろえるということを意味している。

【0140】

また、各電池パック 11～13 は、それぞれが独立して通電または遮断が可能に構成されている。すなわち、各電池パック 11～13 の各リレー 15 が、制御装置 70 によって独立して制御される。

【0141】

このような構成によると、制御装置 70 は、第 1 優先の第 1 電池パック 11 を通電する一方、他の電池パック 12、13 の電氣的接続を遮断することができる。例えば、制御装置 70 は、第 1 電池パック 11 の充放電を繰り返すリップル昇温の方法を用いて第 1 電池パック 11 を加熱することができる。電流による自己発熱と冷却水とによって第 1 優先の第 1 電池パック 11 を加熱することができるので、車両指始動に必要な電力を早期に確保することができる。

【0142】

制御装置 70 は、第 1 優先の第 1 電池パック 11 の温度調整後に、他の電池パック 12、13 への冷却水の供給比率を増加させる。これにより、制御装置 70 は、他の電池パック 12、13 を徐々に温度調整しつつ、他の電池パック 12、13 を通電する。

【0143】

以上のように、2 次電池 10 に昇圧回路 19 が設けられているので、各電池パック 11～13 の電圧差に応じた電池温度バラツキによる電流回り込みを防止することができる。また、安全かつ効率的に各電池パック 11～13 を管理することができる。

【0144】

変形例として、図 15 に示されるように、各電池パック 11～13 の電池容量は異なっても良い。電池セル 14 には、容量型と出力型がある。容量型は、エネルギー量を多く含むが、内部抵抗が高く、入出力電力を大きく取り出せない。出力型は、容量型の逆の特徴を持つ。出力型は、内部抵抗を低くすることで出力を出す。エネルギー容量に比例して電池セル 14 の体格が大きくなる傾向があるため、出力型の電池セル 14 は総じて熱容量が小さい。図 15 に示された変形例では、例えば、第 1 電池パック 11 は出力型の電池セル

10

20

30

40

50

14 (3.7V, 5Ah) × 56セルによって構成され、他の電池パック12、13は容量型の電池セル14 (3.7V, 50Ah) × 96セルによって構成されている。

【0145】

変形例として、各電池パック11～13が目標温度に到達していない状態において、各電池パック11～13のうち目標温度に対する温度差が最も大きいものを第1優先の電池パックとしても良い。本実施形態の場合、各電池パック11～13のうち最も温度が高いものが第1優先に設定される。あるいは、第1優先の第1電池パック11は、他の電池パック12、13よりも相対的に出力性能が高い電池セル14を含んでいても良い。これにより、車両始動に必要な電力を省電力及び低コストで早期に確保することができる。

【0146】

(他の実施形態)

上記実施形態を例えば以下のように種々変形可能である。

【0147】

(1) 上記実施形態では、熱媒体として冷却水や冷媒を用いているが、油等の各種媒体を熱媒体として用いても良い。

【0148】

(2) 上記実施形態の冷凍サイクル装置20では、冷媒としてフロン系冷媒を用いているが、冷媒の種類はこれに限定されるものではなく、二酸化炭素等の自然冷媒や炭化水素系冷媒等を用いても良い。

【0149】

また、上記実施形態の冷凍サイクル装置20は、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超えない亜臨界冷凍サイクルを構成しているが、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超える超臨界冷凍サイクルを構成していても良い。

【0150】

(3) 上記実施形態では、高温側水-冷媒熱交換器22の冷媒通路の出口には分岐部23aの流入口側が接続されているが、高温側水-冷媒熱交換器22の冷媒通路の出口に膨張弁が接続され、膨張弁には室外機が接続されていても良い。分岐部23aの流入口側には室外機が接続される。

【0151】

(4) 上記実施形態では、電池温調装置1は電気自動車に搭載されているが、電池温調装置1は、内燃機関及び走行用電動モータから車両走行用の駆動力を得るハイブリッド自動車に搭載されていても良い。また、電池温調装置1は、車両用に限られず、車両用以外の2次電池10に適用しても良い。

【0152】

(5) 上記実施形態の室内蒸発器25にエジェクタが内蔵されていても良い。エジェクタは、ノズルから噴射される高速度の噴射流体の吸引作用により流体吸引口から流体を吸引する。エジェクタは、さらに、噴射流体と流体吸引口から吸引された吸引流体との混合流体の速度エネルギーを昇圧部にて圧力エネルギーに変換することによって、混合流体の圧力を上昇させる。昇圧部はいわゆるディフューザである。

【0153】

(6) 上記実施形態の圧縮機21は、ガスインジェクション圧縮機であっても良い。ガスインジェクション圧縮機は、サイクル内で生成された中間圧冷媒を昇圧過程の中間圧冷媒に合流させ、冷媒を多段階に昇圧させることで圧縮効率を向上させる圧縮機である。

【0154】

(7) 2次電池10を構成する電池パック11～13は3つでなくても良く、2つあるいは4つ以上でも良い。

【0155】

(8) 上記実施形態では、電池温調装置1は冷凍サイクル装置20、高温冷却水回路30、低温冷却水回路40を含んでいるが、電池温調装置1はこれらの熱媒体供給手段を備えていなくても良い。つまり、電池温調装置1は、熱媒体供給手段を制御する制御装置7

10

20

30

40

50

0のみを含んだ装置として構成されていても良い。言い換えると、制御装置70が熱媒体供給手段を制御する電池温度調整装置1として構成されていても良い。

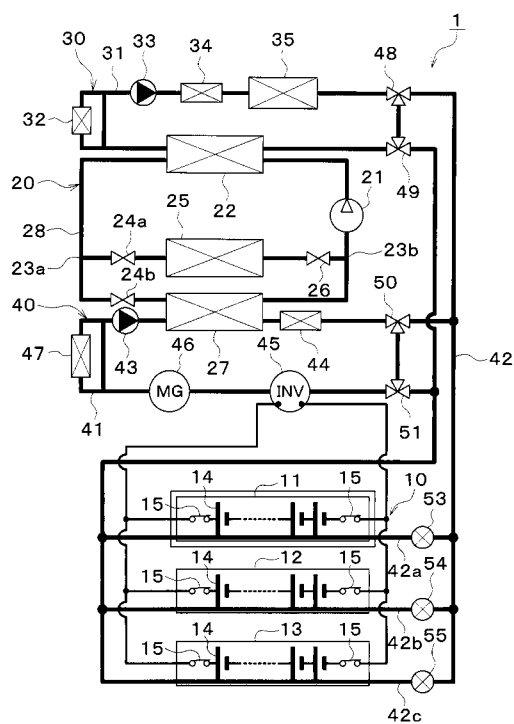
【符号の説明】

【0156】

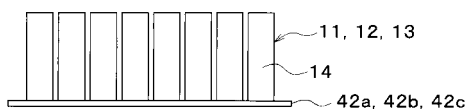
- | | |
|---------|-----------------|
| 10 | 2次電池 |
| 11～13 | 電池パック |
| 30 | 高温冷却水回路（熱媒体供給部） |
| 40 | 低温冷却水回路（熱媒体供給部） |
| 42a～42c | 電池流路（熱媒体供給部） |
| 48～51 | 三方弁（熱媒体供給部） |
| 53～55 | 開閉弁（熱媒体供給部） |
| 70 | 制御装置 |

10

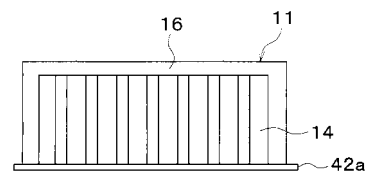
【図1】



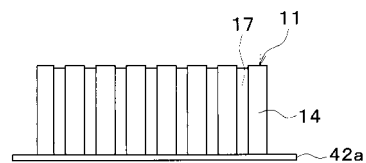
【図2】



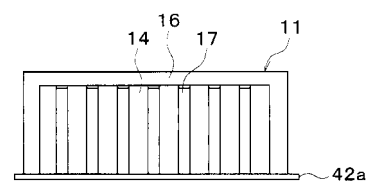
【図3】



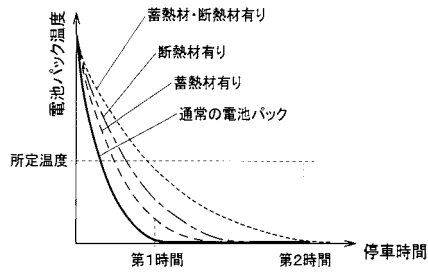
【図4】



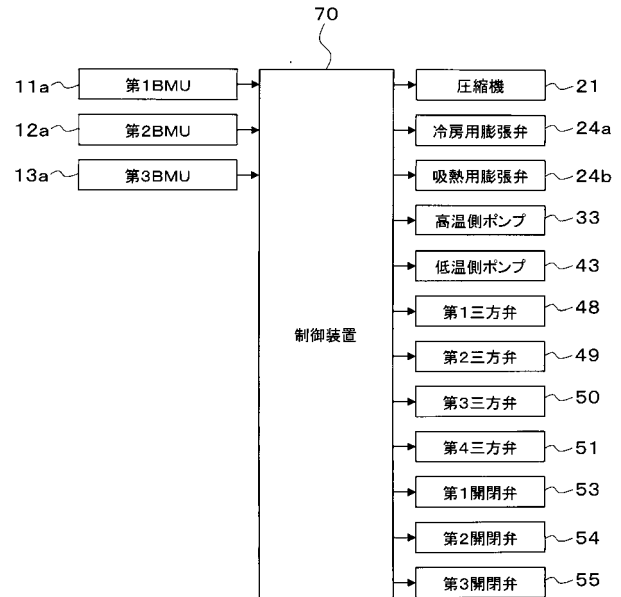
【図5】



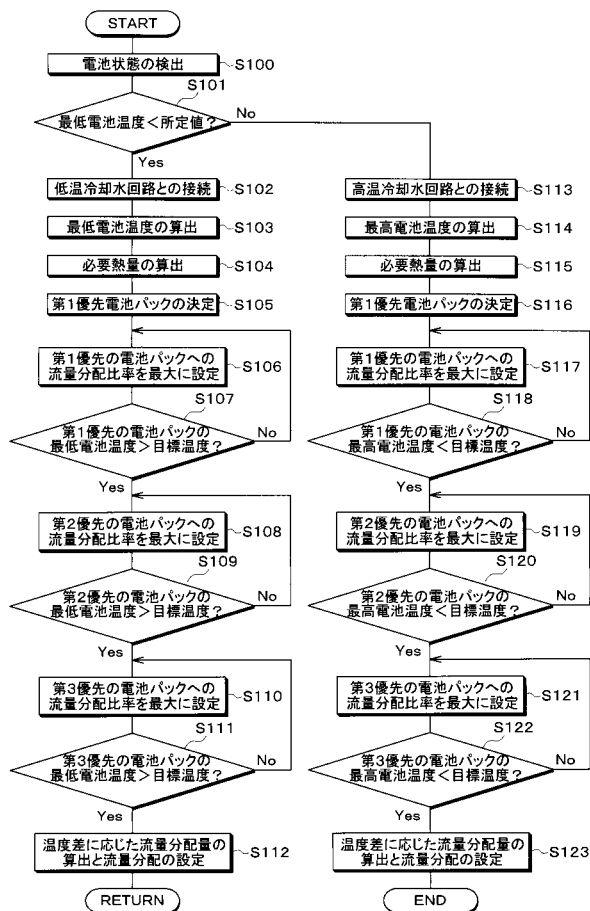
【図 6】



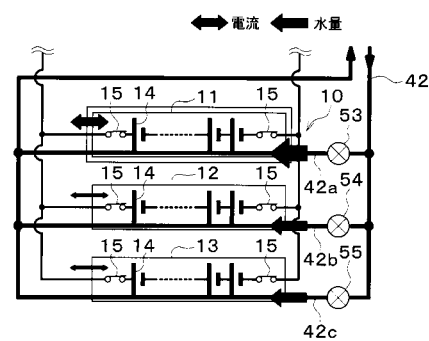
【図 7】



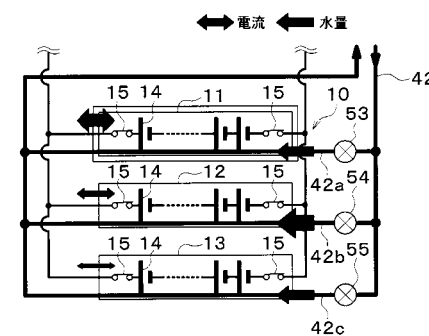
【图 8】



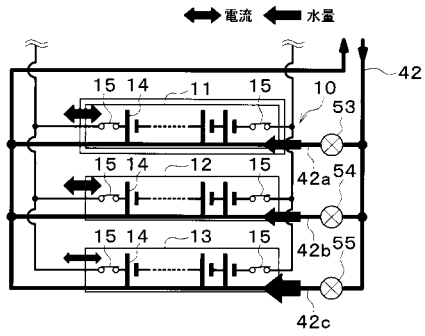
【図 9】



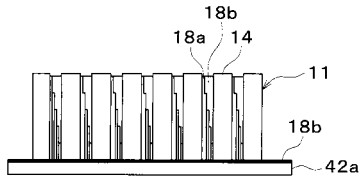
【 図 1 0 】



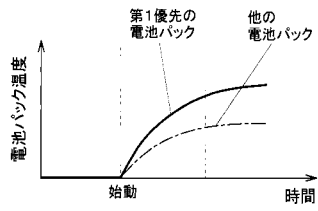
【図 1 1】



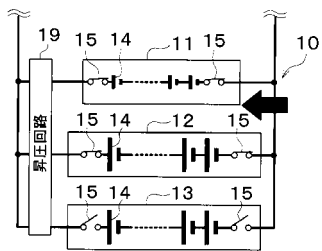
【図 1 2】



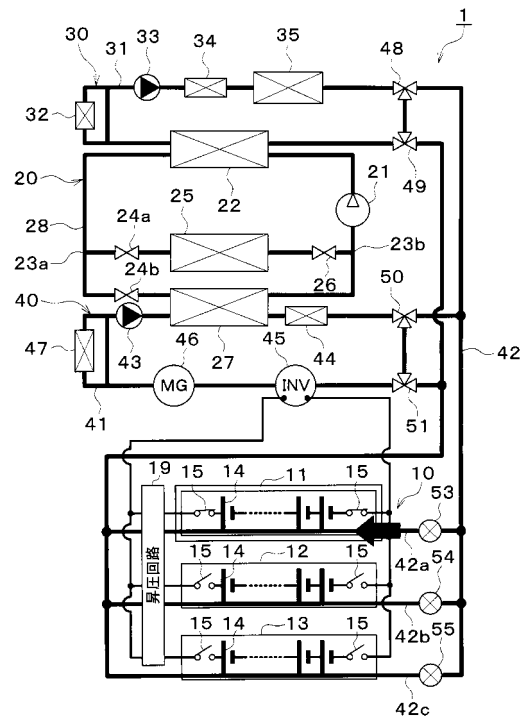
【図 1 3】



【図 1 5】



【図 1 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		テーマコード (参考)		
H O 1 M	10/6556	(2014.01)	H O 1 M	10/6556	
H O 1 M	10/658	(2014.01)	H O 1 M	10/658	
H O 1 M	10/659	(2014.01)	H O 1 M	10/659	
H O 1 M	2/10	(2006.01)	H O 1 M	2/10	S
B 6 0 K	11/04	(2006.01)	B 6 0 K	11/04	G
B 6 0 K	1/04	(2019.01)	B 6 0 K	1/04	Z
B 6 0 L	50/40	(2019.01)	B 6 0 L	11/18	Z
B 6 0 L	50/50	(2019.01)			
B 6 0 L	53/00	(2019.01)			
B 6 0 L	55/00	(2019.01)			
B 6 0 L	58/00	(2019.01)			

(72)発明者 柴田 大輔
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

F ターム(参考) 3D038 AA10 AB01 AC22
3D235 AA01 BB45 CC15 EE63 FF43 HH02 HH34
5H031 AA09 HH06 KK08
5H040 AA28 AA29 AS07 AT06 AY05 AY06 DD04 NN05
5H125 AA01 AC12 BB05 BB07 BC19 CD04 CD09 EE21 EE23 EE25
EE29