

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/003693 A1

(51) 国際特許分類:

H01M 10/633 (2014.01) H01M 10/625 (2014.01)
B60K 1/04 (2019.01) H01M 10/6556 (2014.01)
B60K 11/04 (2006.01) H01M 10/6568 (2014.01)
H01M 2/10 (2006.01) H01M 10/658 (2014.01)
H01M 10/613 (2014.01) H01M 10/659 (2014.01)
H01M 10/615 (2014.01) B60L 53/00 (2019.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/015761

(22) 国際出願日: 2019年4月11日(11.04.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-119641 2018年6月25日(25.06.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 山本 啓善 (YAMAMOTO Hiroyoshi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

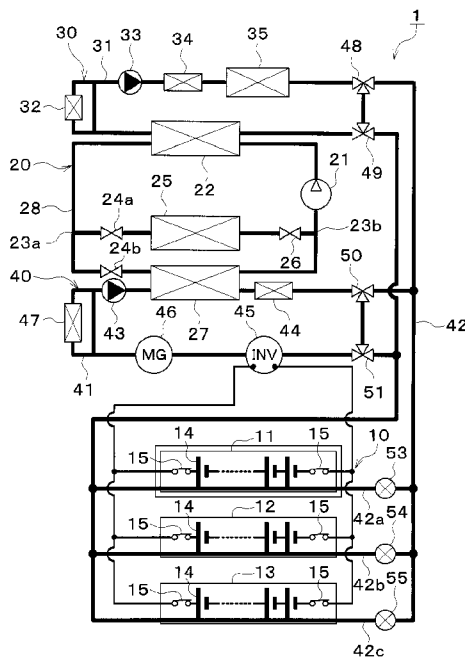
株式会社デンソー内 Aichi (JP). 秋田 賢二 (AKITA Kenji); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 横山 直樹 (YOKOYAMA Naoki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 柴田 大輔 (SHIBATA Daisuke); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人かいせい特許事務所 (KAI-SEI PATENT FIRM); 〒4500003 愛知県名古屋市中村区名駅南一丁目2番19号 名駅サウスサイドスクエア11階 Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: BATTERY TEMPERATURE ADJUSTMENT DEVICE AND CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 電池温度調整装置及び制御装置



(57) Abstract: This battery temperature adjustment device is a device for adjusting the temperature of secondary batteries (10) comprising multiple rechargeable battery packs (11-13) which are connected in parallel. This battery temperature adjustment device includes heat medium supply units (30, 40, 42a-42c, 48-51, 53-55), and a control device (70). The heat medium supply units supply the heat medium independently to each of the multiple battery packs. The control device performs temperature adjustment control for controlling the heat medium control units to increase, more than to the other battery packs (12, 13), the supply ratio of the heat medium to the battery pack (11) that is to be temperature-adjusted, which is prioritized on the basis of the battery state of the multiple battery packs. In this way, it is possible to prioritize increasing the heat exchange amount between the heat medium and a specific battery pack more than other battery packs. For this reason, it is possible to adjust the temperature of a specific battery pack prior to the other battery packs.

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 電池温度調整装置は、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)の温度を調整する装置である。電池温度調整装置は、熱媒体供給部(30、40、42a~42c、48~51、53~55)と、制御装置(70)と、を含む。熱媒体供給部は、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。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熱媒体供給部を制御する温度調整制御を行う。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。

明 細 書

発明の名称：電池温度調整装置及び制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2018年6月25日に提出された日本特許出願2018-119641号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、電池温度調整装置及び制御装置に関する。

背景技術

[0003] 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。

[0004] 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。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2016-179747号公報

発明の概要

[0006] しかしながら、上記従来の技術では、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。

[0007] 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可能性がある。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。

[0008] 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可能性がある。

[0009] 特に、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。上記については、電気自動車を普及させる上でより一層顕在化する。

[0010] 本開示は、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。

[0011] 本開示の第1態様によると、電池温調装置は、充放電可能な複数の電池パックが並列接続された2次電池の温度を調整する装置である。電池温調装置は、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を含む。

[0012] また、電池温調装置は、制御装置を含む。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を特定の電池パックと定義すると共に、特定の電池パックに対する熱媒体の供給比率を、他の電池パック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。

[0013] 本開示の第2態様によると、制御装置は、充放電可能な複数の電池パックが並列接続された2次電池の温度を調整する制御を行う。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に対する熱媒体の供給比率を、他の電池パック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を制御する温度調整制御を行う。

[0014] 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。

図面の簡単な説明

[0015] 本開示についての上記及び他の目的、特徴や利点は、添付図面を参照した下記詳細な説明から、より明確になる。添付図面において、

[図1]図1は、第1実施形態に係る電池温調装置を示した図であり、

[図2]図2は、電池パックを示した図であり、

[図3]図3は、断熱材が設けられた第1電池パックを示した図であり、

[図4]図4は、蓄熱材が設けられた第1電池パックを示した図であり、

[図5]図5は、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り、

[図6]図6は、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り、

[図7]図7は、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り、

[図8]図8は、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り、

[図9]図9は、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り、

[図10]図10は、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り、

[図11]図11は、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り、

[図12]図12は、第2実施形態に係る第1電池パックを示した図であり、

[図13]図13は、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り、

[図14]図14は、第3実施形態に係る電池温調装置を示した図であり、

[図15]図15は、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] 以下に、図面を参照しながら本開示を実施するための複数の形態を説明する。各実施形態において先行する実施形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の実施形態を適用することができる。各実施形態で具体的に組合せが可能であることを明示している部分同士の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、明示しなくとも実施形態同士を部分的に組み合わせることも可能である。

[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ーマネジメントシステムを有する。以下、バッテリーマネジメントシステムをBMUとする。

[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放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。

[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。

[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。

[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が設けられた第1電池パック11、断熱材16が設けられた第1電池パック11、蓄熱材17及び断熱材16の両方が設けられた第1電池パック11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12、13よりも相対的に温度が高い第1電池パック11を優先的に加熱すれば、第1電池パック11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11～13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11～13を優先的に加熱すれば良い。すなわち、各電池パック11～13の中から、熱容量が小さく、断熱性が高いも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10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11～13を冷却する場合も同様に、各電池パック11～13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11～13の温度調整については、後で詳しく説明する。

[0029] 図7に示されるように、各電池パック11～13の各BMU11a、12a、13a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70に随時出力する。

[0030] 電池温調装置1は、冷凍サイクル装置20を有している。以下、冷凍サイクル装置20を構成する各構成機器について説明する。

[0031] 圧縮機21は、冷凍サイクル装置20において、冷媒を吸入し、圧縮して吐出する。圧縮機21は、車両ボンネット内に配置されている。圧縮機21

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 21 は、後述する制御装置 70 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 21 の吐出口には、高温側水－冷媒熱交換器 22 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 22 は、圧縮機 21 から吐出された高圧冷媒と高温冷却水回路 30 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。

[0033] ここで、高温冷却水回路 30 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 30 は、高温側循環流路 31 を有している。高温側循環流路 31 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 31 には、高温側水－冷媒熱交換器 22 の水通路、高温側ラジエータ 32、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 等が配置されている。

[0034] 高温側ラジエータ 32 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 32 は、高温側水－冷媒熱交換器 22 等と一体的に形成されていても良い。高温側ラジエータ 32 は、高温側水－冷媒熱交換器 22 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。

[0035] 高温側ポンプ 33 は、高温冷却水回路 30 において、高温側熱媒体を高温側電気ヒータ 34 へ圧送する高温側水ポンプである。高温側ポンプ 33 は、制御装置 70 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] 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。

[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。高温側ラジエータ 32 に並列に接続された経路は高温側ラジエータ 32 を迂回する迂回経路である。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。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。

[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ても良い。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ても良い。

[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。

[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 24 a は、絞り開度を変更可能に構成された弁体と、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 24 a 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、作動が制御される。冷房用膨張弁 24 a 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。

[0045] 冷房用膨張弁 24 a 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 24 a 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] 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 23 b の一方の流入口側が接続されている。合流部 23 b 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 23 b の基本的構成は、分岐部 23 a 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 24 b 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 24 b の基本的構成は、冷房用膨張弁 24 a と同様である。

[0051] 吸熱用膨張弁 24 b 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 24 b にて減圧された低压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、低压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。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 23 b の他方の流入口側が接続されている。合流部 23 b 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witchング素子は、正極側配線に接続されている。第 2 スwitchング素子は、第 1 スwitch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。低温側ラジエータ47に並列に接続された経路は低温側ラジエータ47を迂回する迂回経路である。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] 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。

[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。

[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。

[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收容される。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。

[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。

[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 BMU 11a、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。

[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。

[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。

[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。

[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 BMU 11a、12a、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、複数個の電池セル 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。

[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。

[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 Q_2 は、 $Q_2 = C P_2 \times (T_{min2} - T_{target})$ によって算出され、第3電池パック13の必要な熱量 Q_3 は、 $Q_3 = C P_3 \times (T_{min3} - T_{target})$ によって算出される。

[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。

[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] ステップS106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。冷却水の供給比率は、各電池流路42a～42c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42aのみに冷却水が流れるが、他の電池流路42

b、42cには冷却水が流れないように各開閉弁53～55が制御される。
あるいは、第1電池流路42aの供給比率が8/10、第2電池流路42bの供給比率が1/10、第3電池流路42cの供給比率が1/10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11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11が優先して昇温する。他の電池パック12、13は待機の状態になっている。第1電池パック11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11は他の電池パック12、13よりも先に温められるので、他の電池パック12、13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S107では、第1優先の第1電池パック11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S106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S106とステップS107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S108に進む。

[0100] ステップS108では、第2優先の第2電池パック12に対応した第2電池流路42bに流れる冷却水の供給比率が他の電池流路42a、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。つまり、第2電池パック12への加熱が始まる。例えば、第1電池流路42aの供給比率が1/10、第2電池流路42bの供給比率が8/10、第3電池流路42cの供給比率が1/10に設定される。

[0101] ステップS109では、第2優先の第2電池パック12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S108とステップS109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12が

温水によって優先して温められる。第1電池パック11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12、13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13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11及び第2電池パック12の温度を上げることができる。第2電池パック12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S110に進む。

[0103] 続いて、ステップS110では、第3優先の第3電池パック13に対応した第3電池流路42cに流れる冷却水の供給比率が他の電池流路42a、42b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。つまり、第3電池パック13への加熱が始まる。例えば、第1電池流路42aの供給比率が1/10、第2電池流路42bの供給比率が1/10、第3電池流路42cの供給比率が8/10に設定される。

[0104] ステップS111では、第3優先の第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S110とステップS111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。

- [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に流出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。
- [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、 $Q_1 = CP_1 \times (T_{max1} - T_{target})$ 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、 $Q_2 = CP_2 \times (T_{max2} - T_{target})$ 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、 $Q_3 = CP_3 \times (T_{max3} - T_{target})$ 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。
- [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 1 1 に対応する。また、第 2 電池パック 1 2 を第 2 優先とし、第 3 電池パック 1 3 を第 3 優先とする。

[0113] ステップ S 1 1 7 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。例えば、ステップ S 1 0 6 と同じ供給比率が設定される。

[0114] ステップ S 1 1 8 では、第 1 優先の第 1 電池パック 1 1 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、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、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 14 (3.7 V, 5 Ah) × 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 (3.7 V, 50 Ah) × 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] 本開示は上述の実施形態に限定されることなく、本開示の趣旨を逸脱しない範囲内で、以下のように種々変形可能である。

[0147] 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] 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] 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 23 a 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 の流入側には室外機が接続される。

[0151] 上記実施形態では、電池温度調整装置 1 は電気自動車に搭載されているが、電池温度調整装置 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、電池温度調整装置 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] 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] 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] 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] 上記実施形態では、電池温度調整装置 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、電池温度調整装置 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、電池温度調整装置 1 は、熱媒体供給手段を制御する制御装置 70 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。

[0156] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形

態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

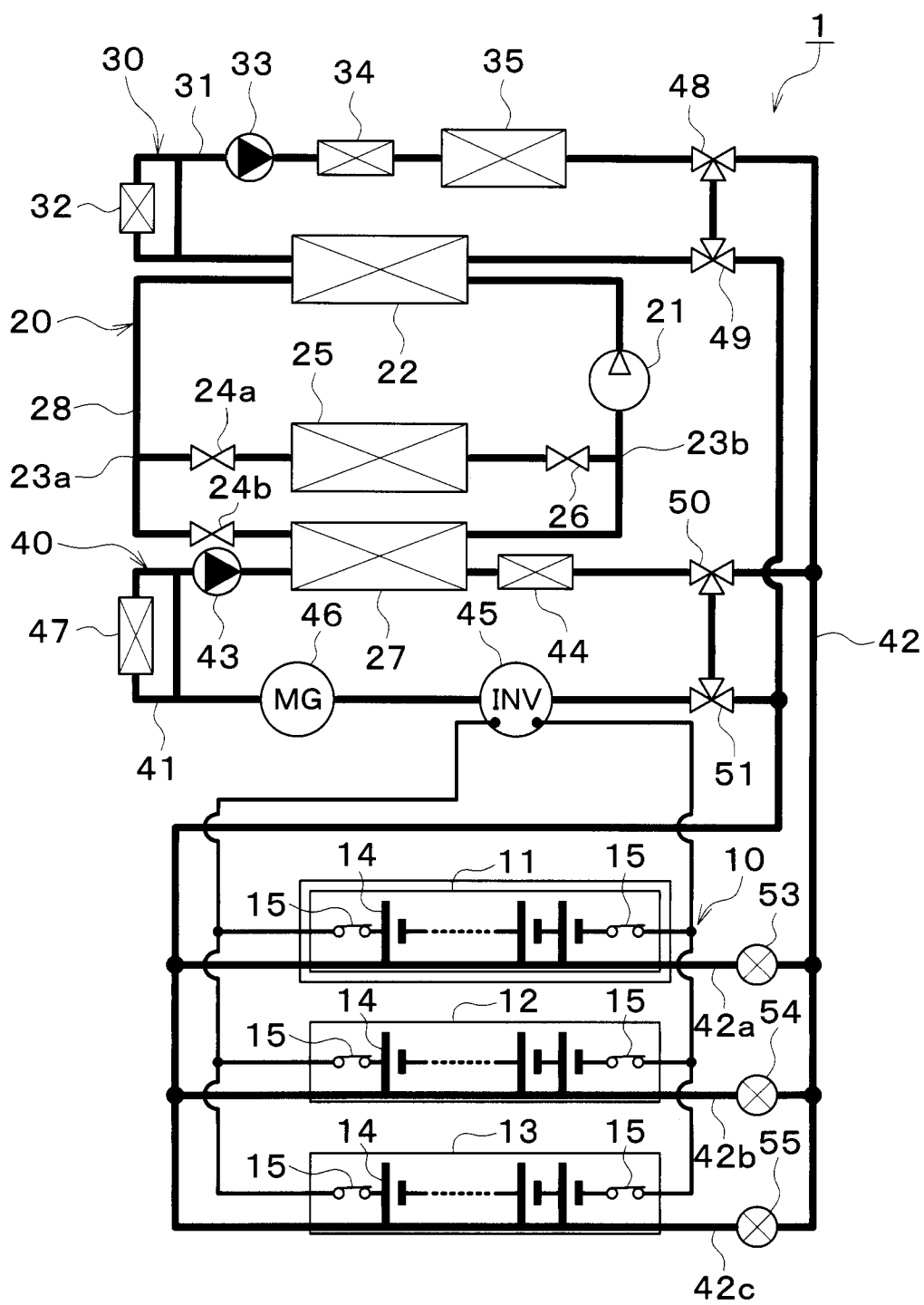
請求の範囲

- [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度調整装置であって、
- 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）を特定の電池パックと定義すると共に、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、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、
- を含む電池温度調整装置。
- [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に記載の電池温度調整装置。
- [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に記載の電池温度調整装置。
- [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、
- 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つに記載の電池温度調整装置。

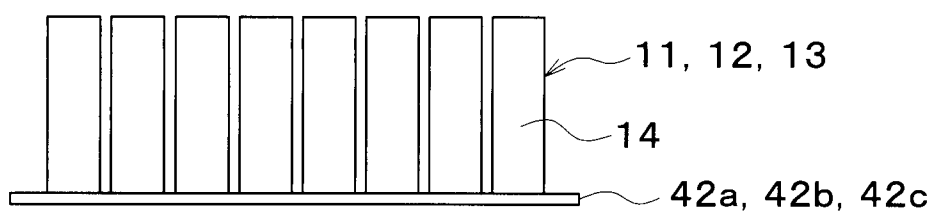
- [請求項5] 前記特定の電池パックは、前記複数の電池パックが所定温度に到達していない状態において、前記複数の電池パックのうち前記所定温度に対する温度差が最も大きい電池パックである請求項1ないし4のいずれか1つに記載の電池温度調整装置。
- [請求項6] 前記特定の電池パックは、前記複数の電池パックの各温度及び各熱容量に基づいて、前記複数の電池パックを構成する複数の電池セル（14）の各セル温度のうち所定温度に対する温度差が最大のセル温度が前記所定温度に到達するまでに必要な投入熱量が最小となる電池パックである請求項1ないし4のいずれか1つに記載の電池温度調整装置。
- [請求項7] 前記特定の電池パックは、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つに記載の電池温度調整装置。
- [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つに記載の電池温度調整装置。
- [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つに記載の電池温度調整装置。
- [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つに記載の電池温度調整装置。
- [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つに記載の電池温度調整装置。
- [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特定の電池パック（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前記複数の電池パックそれぞれに独立して前記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。

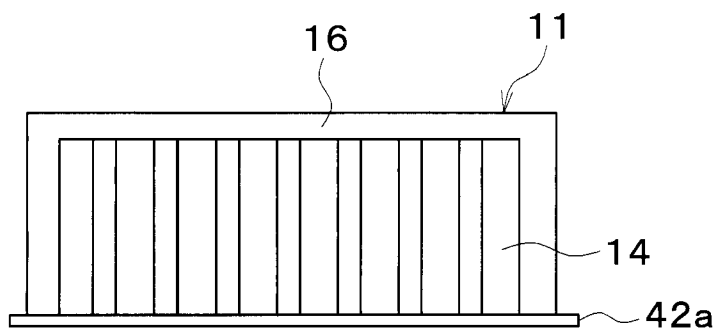
[図1]



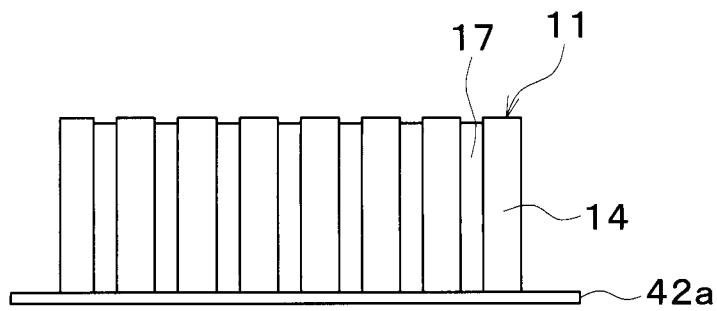
[図2]



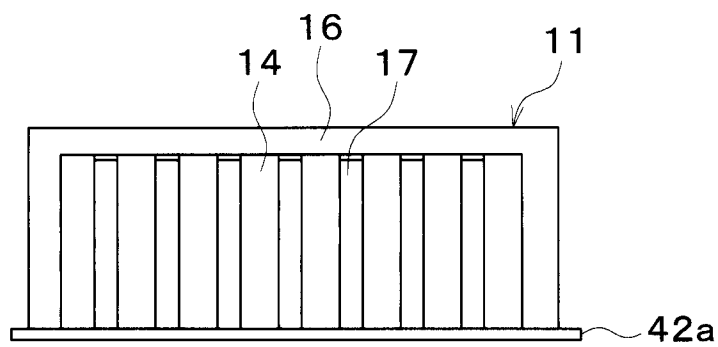
[図3]



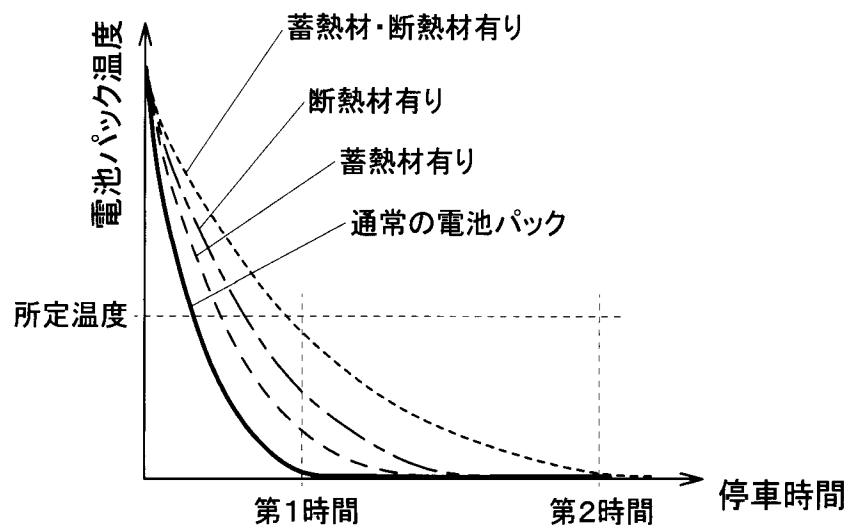
[図4]



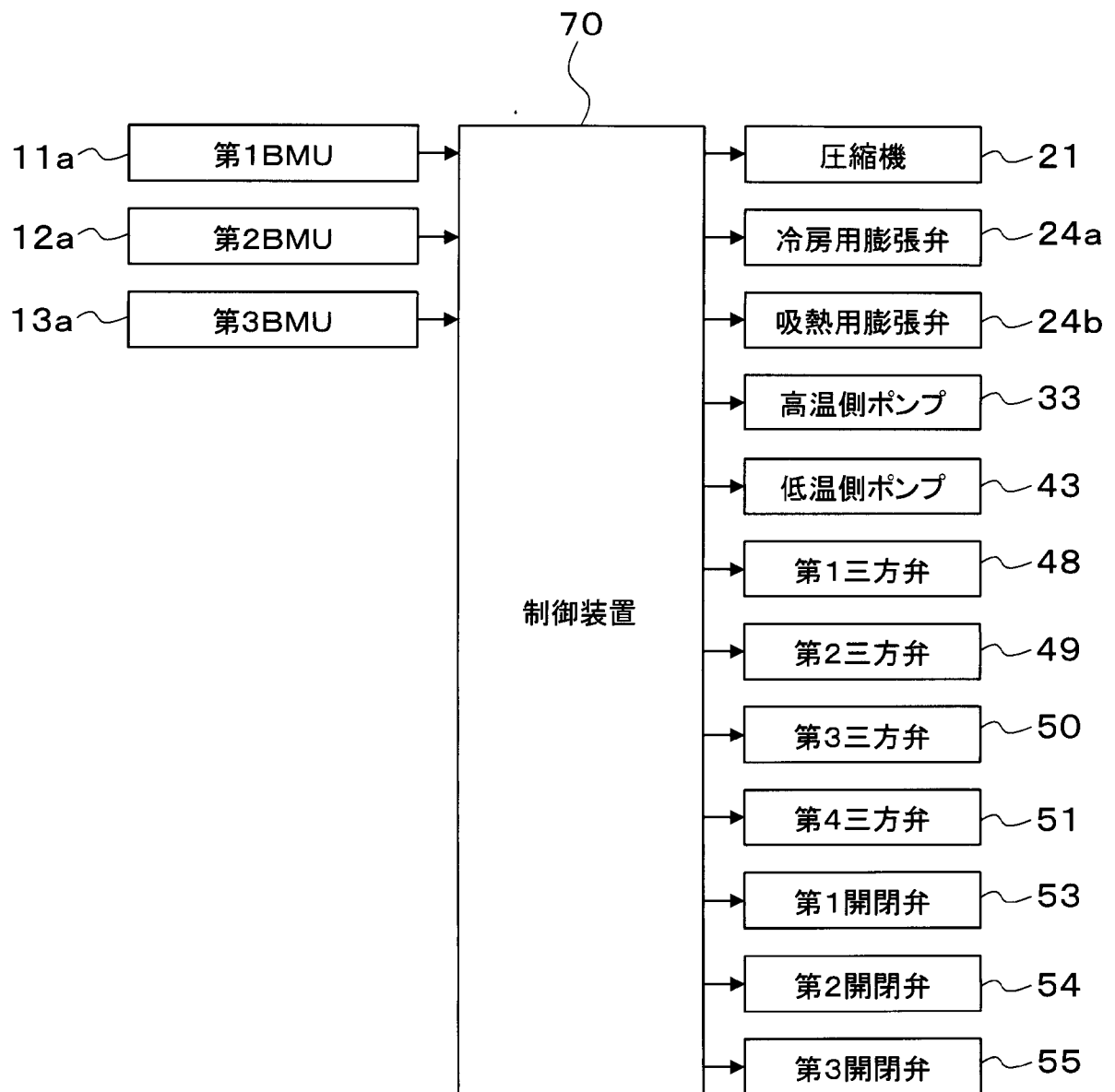
[図5]



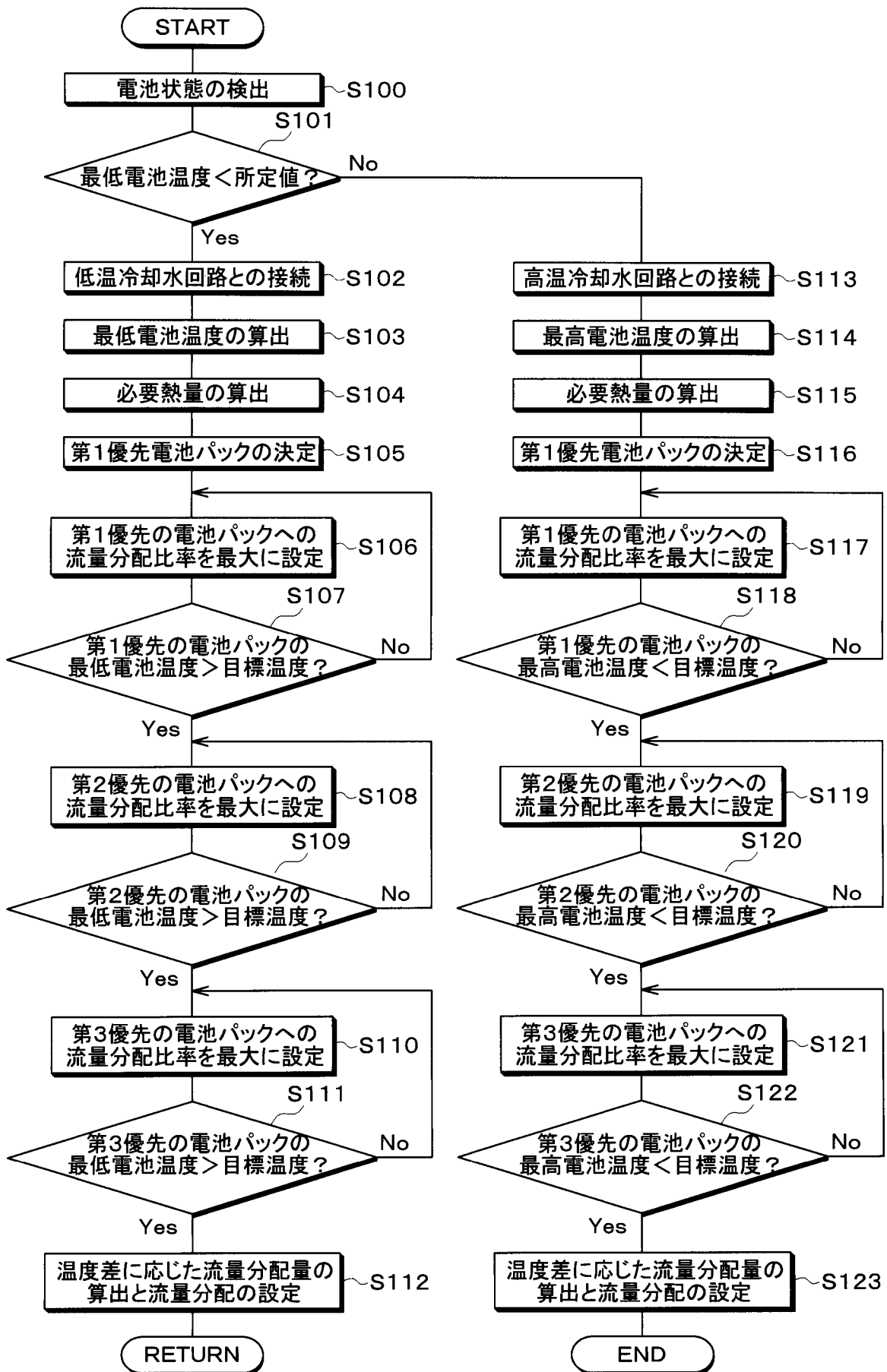
[図6]



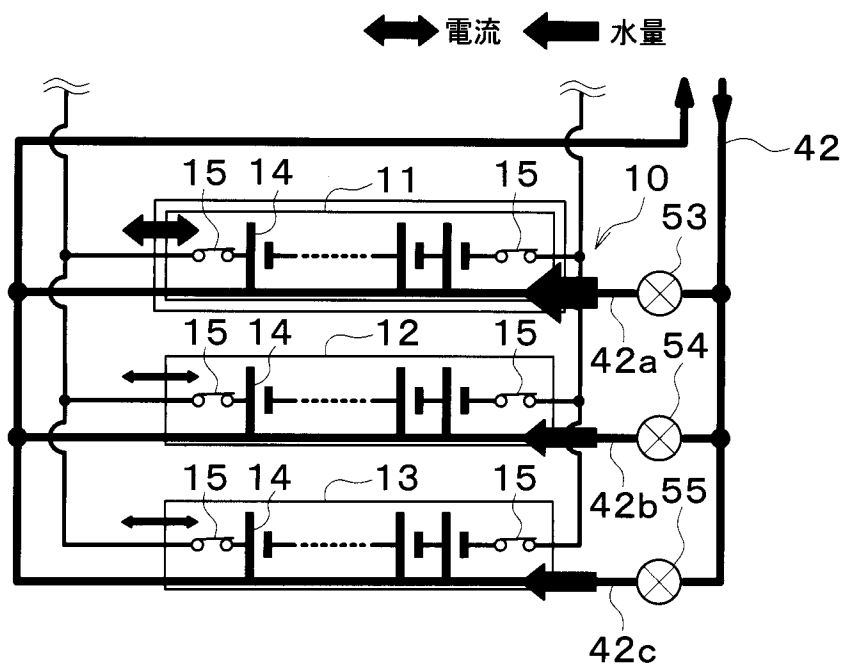
[図7]



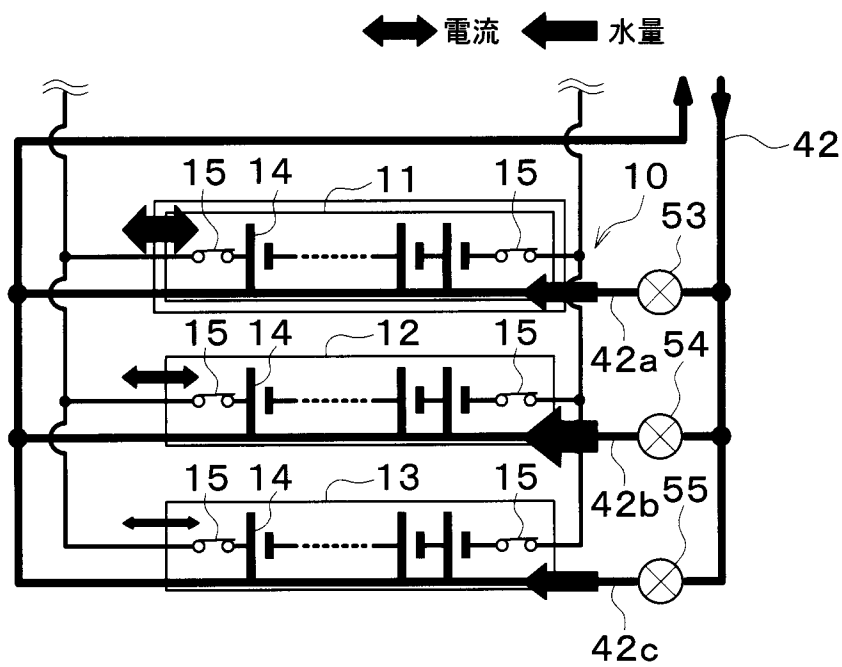
[図8]



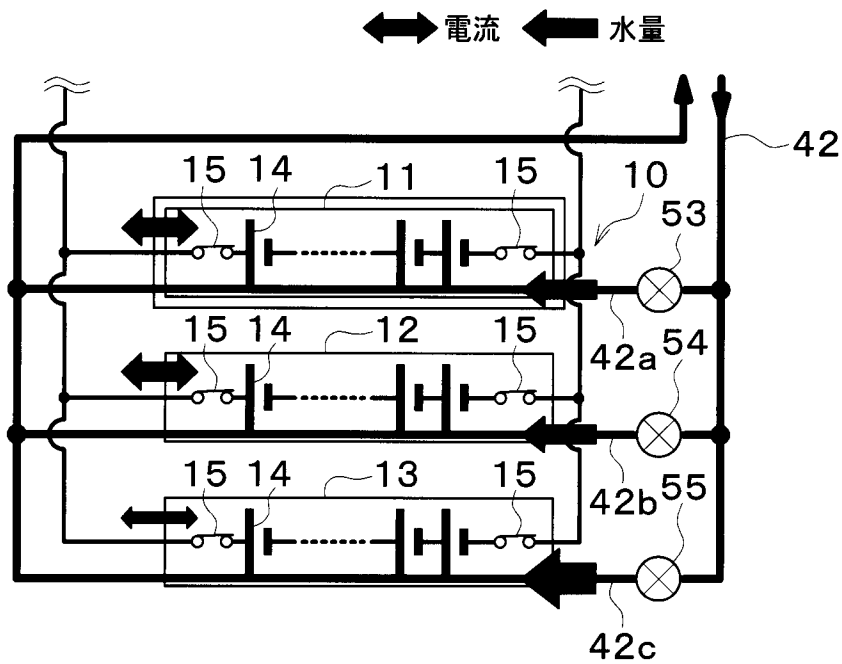
[図9]



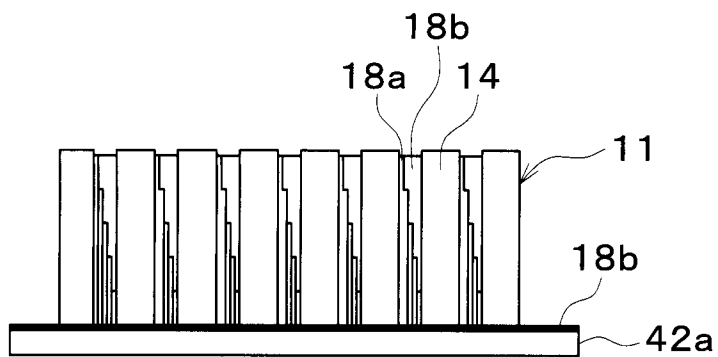
[図10]



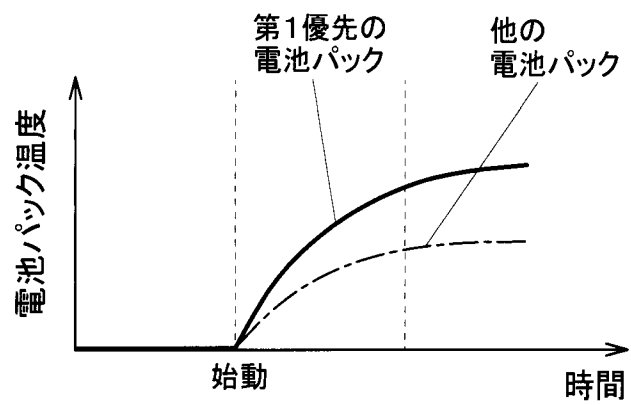
[図11]



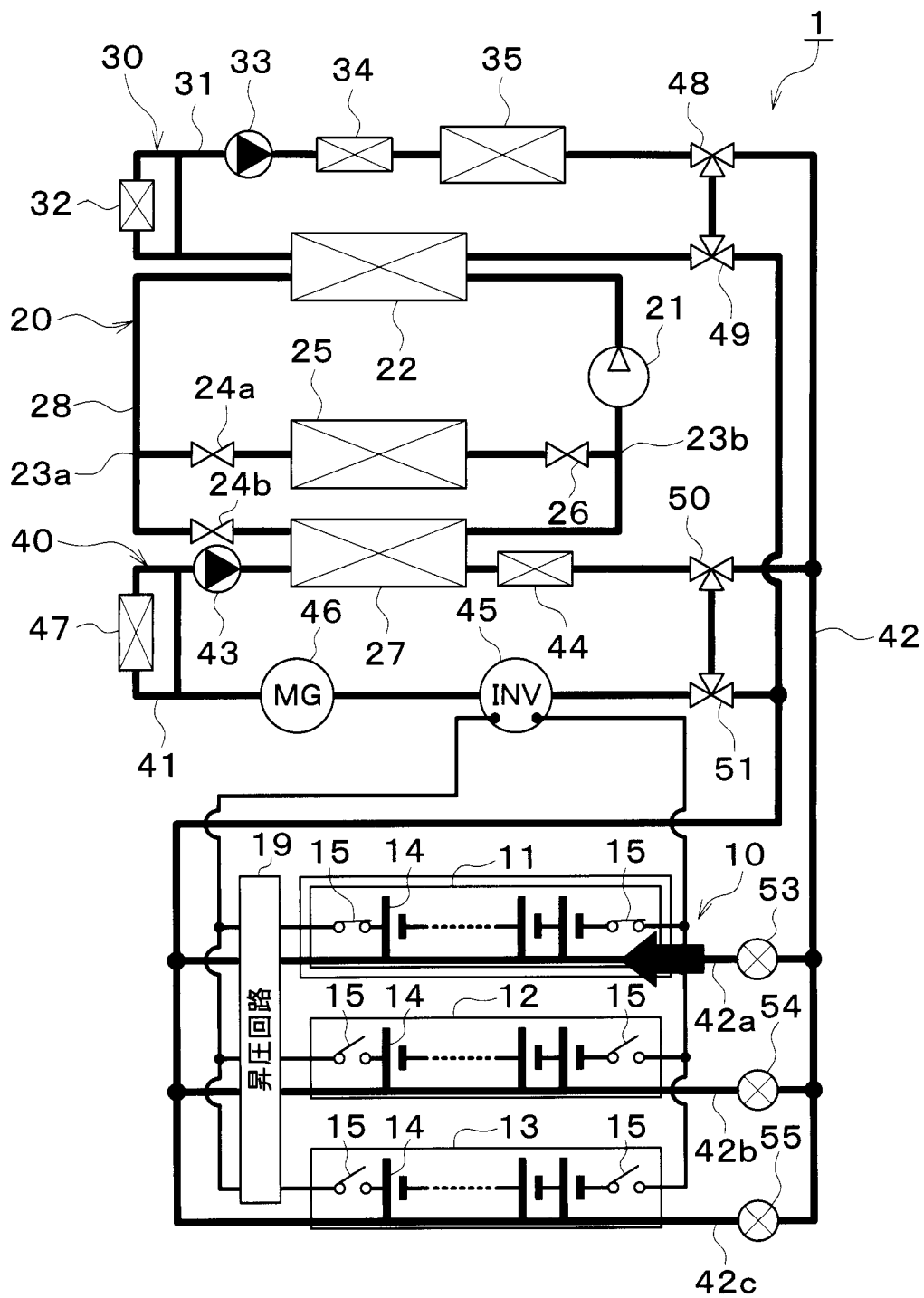
[図12]



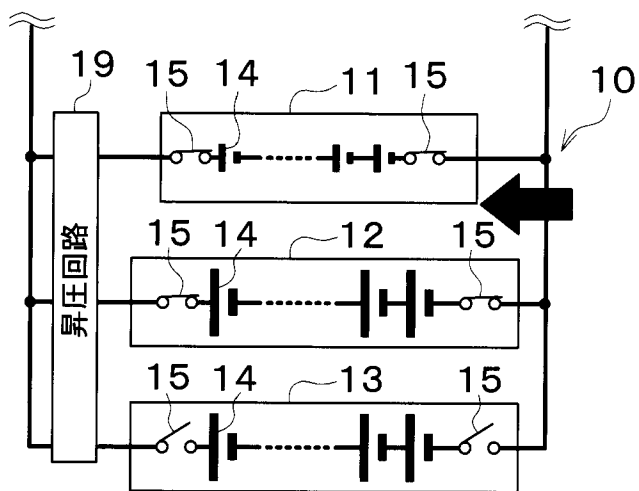
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/015761

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01M10/633(2014.01)i, B60K1/04(2019.01)i, B60K11/04(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)i, H01M10/613(2014.01)i, H01M10/615(2014.01)i, H01M10/625(2014.01)i, H01M10/6556(2014.01)i, H01M10/6568(2014.01)i, H01M10/658(2014.01)i, H01M10/659(2014.01)i, B60L53/00(2019.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H01M10/633, B60K1/04, B60K11/04, H01M2/10, H01M10/613, H01M10/615, H01M10/625, H01M10/6556, H01M10/6568, H01M10/658, H01M10/659, B60L53/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2013-187159 A (HITACHI, LTD.) 19 September 2013, paragraphs [0037]-[0053], fig. 5-7 & EP 2637248 A1, paragraphs [0037]-[0053], fig. 5-7 & CN 103311597 A	1-2, 5, 8-9, 11-12
Y		7, 10
A		3-4, 6
X	JP 2015-170465 A (DENSO CORP.) 28 September 2015, claims, paragraphs [0013]-[0065], fig. 1-4 & US 2015/0255838 A1, claims, paragraphs [0020]-[0111], fig. 1-4	1-2, 5, 8-9, 11-12
Y		4, 7, 10
A		3, 6
Y	JP 2007-295782 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 08 November 2007, paragraphs [0150]-[0152], fig. 11 & US 2009/0067202 A1, paragraphs [0167]-[0169], fig. 11 & EP 2001701 A1 & CA 2645860 A1 & CN 101415579 A & AU 2007244606 A1 & KR 10-2008-0109053 A	4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
11.06.2019

Date of mailing of the international search report
25.06.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2019/015761

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013/030881 A1 (TOYOTA MOTOR CORP.) 07 March 2013, paragraph [0081] & US 2014/0166379 A1, paragraph [0092] & EP 2752323 A1 & CN 103338956 A	7, 10
A	JP 2011-030308 A (AISAN INDUSTRY CO., LTD.) 10 February 2011, paragraphs [0122], [0123], fig. 21-23 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01M10/633(2014.01)i, B60K1/04(2019.01)i, B60K11/04(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)i,
H01M10/613(2014.01)i, H01M10/615(2014.01)i, H01M10/625(2014.01)i, H01M10/6556(2014.01)i,
H01M10/6568(2014.01)i, H01M10/658(2014.01)i, H01M10/659(2014.01)i, B60L53/00(2019.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01M10/633, B60K1/04, B60K11/04, H01M2/10, H01M10/613, H01M10/615, H01M10/625, H01M10/6556,
H01M10/6568, H01M10/658, H01M10/659, B60L53/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2013-187159 A (株式会社日立製作所) 2013.09.19, 段落[0037]-[0053], 第5-7図 & EP 2637248 A1 段落[0037]-[0053], 第5-7図 & CN 103311597 A	1-2, 5, 8-9, 11-12 7, 10 3-4, 6
X Y A	JP 2015-170465 A (株式会社デンソー) 2015.09.28, 特許請求の範囲, 段落[0013]-[0065], 第1-4図 & US 2015/0255838 A1 特許請求の範囲, 段落[0020]-[0111], 第1-4図	1-2, 5, 8-9, 11-12 4, 7, 10 3, 6

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.06.2019

国際調査報告の発送日

25.06.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

阿部 陽

5 T

7891

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-295782 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.11.08, 段落[0150]—[0152], 第11図 & US 2009/0067202 A1 段落[0167]—[0169], 第11図 & EP 2001701 A1 & CA 2645860 A1 & CN 101415579 A & AU 2007244606 A1 & KR 10-2008-0109053 A	4
Y	WO 2013/030881 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2013.03.07, 段落[0081] & US 2014/0166379 A1 段落[0092] & EP 2752323 A1 & CN 103338956 A	7, 10
A	JP 2011-030308 A (愛三工業株式会社) 2011.02.10, 段落[0122]—[0123], 第21—23図 (ファミリーなし)	1-12