

(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
2019年11月21日(21.11.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/221237 A1

(51) 国際特許分類:
F28D 15/02 (2006.01) *H01M 10/6556* (2014.01)
H01M 10/613 (2014.01) *H01M 10/6569* (2014.01)
H01M 10/625 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/019529

(22) 国際出願日: 2019年5月16日(16.05.2019)

(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 2018-094845 2018年5月16日(16.05.2018) 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: 三浦 功嗣(MIURA Koji); 〒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). 大見 康光(OMI Yasumitsu); 〒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). 義則 毅(YOSHINORI Takeshi); 〒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). 山中 隆(YAMANAKA Takashi); 〒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). 竹内 雅之(TAKEUCHI Masayuki); 〒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: 特許業務法人ゆうあい特許事務所 (YOU-I PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区栄1丁目1番地 Aichi (JP).

(54) Title: APPARATUS TEMPERATURE ADJUSTMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 機器温度調整装置

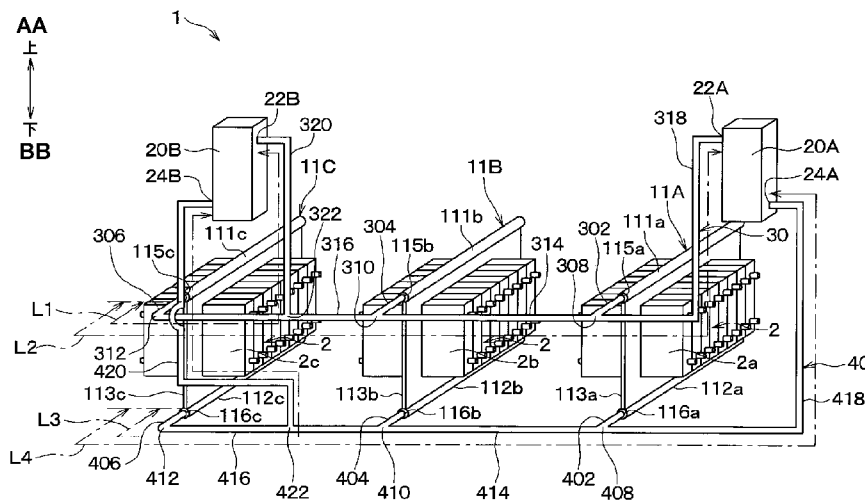


FIG. 1:
AA Up
BB Down

(57) Abstract: This apparatus temperature adjustment device is equipped with: a plurality of heat exchange core units (113a, 113b, 113c) configured so as to be able to exchange heat with a target apparatus; a plurality of condensers (20A, 20B) that dissipate the heat of and condense a gas-phase operating fluid vaporized by the plurality of heat exchange core units; gas-phase channels (30, 111a, 111b, 111c) for guiding the operating fluid in gas phase to the plurality of condensers; and liquid-phase channels (40, 112a, 112b, 112c) for guiding the operating fluid in liquid phase to the plurality of heat exchange core units. The plurality of heat exchange core units, the plurality of condensers, the gas-phase channels and the liquid-phase channels form a single operating fluid circuit that mutually communicates between each of the plurality of heat exchange core units and each of the plurality of condensers via the gas-phase channels and the liquid-phase channels.

古屋市中区錦一丁目6番5号 名古屋錦
シティビル4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, 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))

The circuit is configured so that, when the operating fluid flows through each of the plurality of heat exchange core units and each of the plurality of condensers, the entirety of the operating fluid that has flowed out from the plurality of heat exchange core units does not flow together.

(57) 要約: 機器温調装置は、対象機器と熱交換可能に構成された複数の熱交換コア部 (113a、113b、113c) と、複数の熱交換コア部で蒸発した気相の作動流体を放熱させて凝縮させる複数の凝縮器 (20A、20B) と、気相の作動流体を複数の凝縮器に導くための気相流路 (30、111a、111b、111c) と、液相の作動流体を複数の熱交換コア部に導くための液相流路 (40、112a、112b、112c) とを備える。複数の熱交換コア部、複数の凝縮器、気相流路および液相流路は、複数の熱交換コア部のそれぞれと複数の凝縮器のそれぞれとが気相流路と液相流路とを介して互いに連通する1つの作動流体の回路を形成している。複数の熱交換コア部のそれぞれと複数の凝縮器のそれぞれとを作動流体が流れるときに、複数の熱交換コア部から流出した作動流体の全部が合流しないように、回路は構成されている。

明 細 書

発明の名称： 機器温調装置

関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、2018年5月16日に提出された日本特許出願番号2018-94845号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、作動流体の液相と気相との相変化により対象機器の温度を調整する機器温調装置に関するものである。

背景技術

[0003] 特許文献1に、作動流体の液相と気相との相変化により対象機器の温度を調整する機器温調装置が開示されている。この機器温調装置は、複数の熱交換器を備える。複数の熱交換器は、液相の作動流体が蒸発するときの蒸発潜熱によって、対象機器を冷却する。

特許文献1では、各熱交換器同士は接続されていない。各熱交換器と各熱交換器に対応する凝縮器とが接続されている。独立した複数の作動流体の回路が形成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2017-11229号公報

発明の概要

[0005] ところで、本発明者らは、1つの凝縮器と複数の熱交換器とが接続されて、1つの作動流体の回路が形成された機器温調装置を検討した。以下では、この機器温調装置を検討例の機器温調装置と呼ぶ。

[0006] 検討例の機器温調装置では、複数の熱交換器は、凝縮器に近い側から遠い側へ向かって順に配置される。各熱交換器と凝縮器との間の流路長さが可能な限り短くなるように、各熱交換器が並列に接続される。各熱交換器が並列

に接続されるとは、凝縮器から流出した液相の作動流体が各熱交換器に流入し、各熱交換器から流出した気相の作動流体が凝縮器に流入するように接続されることを意味する。この機器温調装置では、凝縮器から流出した作動流体は、複数の熱交換器のそれぞれに向けて凝縮器に近い順に分岐して流れる。複数の熱交換器のそれぞれから流出した作動流体は、凝縮器に遠い順に合流した後、凝縮器に流入する。

[0007] 検討例の機器温調装置では、各熱交換器の熱交換コア部と凝縮器との間を作動流体が循環して流れるときの作動流体の循環経路が、各熱交換器の熱交換コア部によって異なる。このため、各熱交換器の熱交換コア部における循環経路を流れる作動流体に圧力損失の差が発生する。この圧力損失の差により、各熱交換コア部での等価液面の高さにばらつきが発生する。この等価液面の高さは、圧力バランスより規定される理論上の液面の高さである。この等価液面の高さが高いほど、熱交換コア部の冷却能力が高くなる。このため、等価液面のばらつきが起因となって、各熱交換コア部の冷却能力のばらつきが発生するという課題が本発明者によって見出された。

[0008] 本開示は、複数の熱交換コア部が並列に接続された機器温調装置において、各熱交換コア部の冷却能力のばらつきを抑えることを目的とする。

[0009] 上記目的を達成するため、本開示の1つの観点によれば、
作動流体の液相と気相との相変化により対象機器の温度を調整する機器温調装置は、

対象機器の冷却時に液相の作動流体が蒸発するように対象機器と熱交換可能に構成された複数の熱交換コア部と、

複数の熱交換コア部で蒸発した気相の作動流体を放熱させて凝縮させる複数の凝縮器と、

気相の作動流体を複数の凝縮器に導くための気相流路と、

液相の作動流体を複数の熱交換コア部に導くための液相流路とを備え、

複数の熱交換コア部、複数の凝縮器、気相流路および液相流路は、複数の熱交換コア部のそれぞれと複数の凝縮器のそれぞれとが気相流路と液相流路

とを介して互いに連通する1つの作動流体の回路を形成しており、

複数の熱交換コア部のそれぞれと複数の凝縮器のそれぞれとを作動流体が流れるときに、複数の熱交換コア部から流出した作動流体の全部が合流しないように、回路は構成されている。

[0010] ここで、上記した検討例の機器温調装置では、複数の熱交換コア部のうち最も凝縮器に近い熱交換コア部を除く他の熱交換コア部から流出した作動流体が合流する。その合流した作動流体は、最も凝縮器に近い熱交換コア部から流出した作動流体と合流した後、凝縮器に向かって流れる。また、凝縮器から流出した作動流体は、最も凝縮器に近い熱交換コア部へ向かう流れと、他の熱交換コア部に向かう流れとに分かれる。このように、検討例の機器温調装置では、複数の熱交換コア部から流出した作動流体の全部が合流するように、作動流体の回路が構成されている。

[0011] このため、検討例の機器温調装置では、他の熱交換コア部のそれぞれと凝縮器との間を作動流体が循環する作動流体の循環経路には、気相流路のうち他の熱交換コア部から流出した作動流体と一緒に流れる部分と、液相流路のうち他の熱交換コア部に向かう作動流体と一緒に流れる部分とが含まれる。一方、最も凝縮器に近い熱交換コア部と凝縮器との間を作動流体が循環する作動流体の循環経路には、これらの2つの部分が含まれない。これらの2つの部分では、作動流体の流量が多い。作動流体の流量が多いほど、作動流体の圧力損失が大きくなる。このため、最も凝縮器に近い熱交換コア部の循環経路を流れる作動流体の圧力損失と、他の熱交換コア部の循環経路を流れる作動流体の圧力損失との差が大きくなる。これが、各熱交換コア部を流れる作動流体の圧力損失の差が大きい理由の1つである。

[0012] 複数の熱交換コア部の数を同じとして、本開示の1つの観点の機器温調装置と検討例の機器温調装置とを比較する。本開示の1つの観点の機器温調装置によれば、検討例の機器温調装置と同じ作動流体の回路は構成されない。このため、各熱交換コア部と複数の凝縮器との間を作動流体が循環する各循環経路において、作動流体の流量が最大となる部分での作動流体の流量を、

検討例の機器温調装置における上記の2つの部分での作動流体の流量よりも少なくすることができる。または、作動流体の流量が最大となる部分が、検討例の機器温調装置における上記の2つの部分での作動流体の流量と同じ場合、作動流体の流量が最大となる部分の長さを短くすることができる。これにより、各熱交換コア部の循環経路を流れる作動流体に生じる圧力損失の差を抑制することができる。よって、各熱交換コア部の冷却能力のばらつきを抑えることができる。

[0013] なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]第1実施形態の機器温調装置の全体構成を示す斜視図である。

[図2]図1中の熱交換器および電池モジュールの斜視図である。

[図3]図1中の熱交換器および電池モジュールの断面図である。

[図4]比較例1の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図5]比較例1の機器温調装置の各熱交換器の熱交換コア部を示す図である。

[図6]熱交換コア部の内部における作動流体の液面高さと冷却能力との関係を説明するための図である。

[図7]熱交換コア部の内部における作動流体の液面高さと熱抵抗との関係を示すグラフである。

[図8]比較例1の機器温調装置における各熱交換コア部の液面高さを示す図である。

[図9]比較例1の機器温調装置の各電池モジュールにおける電池セルの温度を示す図である。

[図10]第1実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図11]第1実施形態の機器温調装置における各熱交換コア部の液面高さを示す図である。

[図12]第1実施形態の機器温調装置の各電池モジュールにおける電池セルの

温度を示す図である。

[図13]第2実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図14]第3実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図15]第4実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図16]第5実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図17]比較例2の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図18]第6実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図19]第7実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図20]比較例3の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図21]第8実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図22]第9実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図23]第10実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図24]第11実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図25]比較例4の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図26]第12実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図27]第13実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図28]第14実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図29]第15実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

[図30]第16実施形態の機器温調装置の全体構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本開示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、同一符号を付して説明を行う。

[0016] (第1実施形態)

第1実施形態の機器温調装置1について、図1～図12を参照して説明する。機器温調装置1は、電気自動車、プラグインハイブリッド車またはハイブリッド車などの電動車両（以下、単に「車両」という）に搭載される。機器温調装置1は、車両に搭載される二次電池（以下、「電池」という）を冷

却または暖機し、電池の温度を調節するものである。

[0017] まず、機器温調装置 1 が温度調整を行う対象機器としての電池 2 について説明する。車両に設置される大型の電池 2 は、複数の電池セル 3 が組み合わされた電池モジュール 2 a、2 b、2 c が複数格納された電池パック（すなわち蓄電装置）として、車両の座席下またはトランクルームの下などに搭載される。電池 2 に蓄えた電力は、インバータなどを介して車両走行用モータに供給される。電池 2 は車両走行中などに電力供給等を行うと自己発熱する。電池 2 は高温になると、十分な機能を発揮できないだけでなく、劣化が促進されることから、自己発熱が少なくなるように出力および入力を制限する必要がある。そのため、電池 2 の出力および入力を確保するためには、電池 2 を所定の温度以下に維持するための冷却装置が必要となる。

[0018] また、夏季などの外気温が高い季節では、車両走行中だけでなく、駐車放置中などにも電池 2 の温度は上昇する。また、電池 2 は車両の床下やトランクルーム下などに配置されることが多く、電池 2 に与えられる単位時間当たりの熱量は小さいものの、長時間の放置により電池 2 の温度は徐々に上昇する。電池 2 を高温状態で放置すると電池 2 の寿命が短くなるので、車両の駐車中にも電池 2 の温度を所定の温度以下に維持することが望まれている。

[0019] さらに、電池 2 は、複数の電池セル 3 により構成されている。電池 2 は、各電池セル 3 の温度にばらつきがあると電池セル 3 の劣化に偏りが生じ、蓄電性能が低下してしまう。これは、電池 2 が、複数の電池セル 3 が直列または並列の組み合わせにより電氣的に接続された構成であり、最も劣化した電池セル 3 の特性に合わせて電池 2 の入出力特性が決まるからである。そのため、長期間にわたって電池 2 に所望の性能を発揮させるためには、複数の電池セル 3 の相互間の温度ばらつきを低減させる均温化が重要となる。

[0020] また、一般に、電池 2 を冷却する他の冷却装置として、送風機による空冷式の冷却手段、蒸気圧縮式の冷凍サイクルの冷熱を利用した冷却手段が一般的である。しかし、送風機による空冷式の冷却手段は、車室内の空気を送風するだけなので、冷却能力は低い。また、送風機による送風は、空気の顕熱

で電池 2 を冷却するので、空気流れの上流と下流との間で温度差が大きくなり、複数の電池セル 3 同士の温度ばらつきを十分に抑制できない。また、冷凍サイクルの冷熱を利用した冷却手段は、冷却能力は高いものの、車両の駐車中に、電力消費量の多いコンプレッサ等を駆動させることが必要となる。このことは、電力消費量の増大、騒音の増大等を招くことになるため好ましくない。

[0021] そこで、本実施形態の機器温調装置 1 は、作動流体をコンプレッサにより強制循環させることなく、作動流体の自然循環によって電池 2 の温度を調整するサーモサイフォン方式を採用している。

[0022] 次に、機器温調装置 1 の構成について説明する。図 1 に示すように、機器温調装置 1 は、複数の熱交換器 11 A、11 B、11 C と、複数の凝縮器 20 A、20 B と、ガス配管 30 と、液配管 40 とを備える。複数の熱交換器 11 A、11 B、11 C、複数の凝縮器 20 A、20 B、ガス配管 30 および液配管 40 は、気相の作動流体が流れる流路と液相の作動流体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回路を形成している。サーモサイフォン回路には、所定量の作動流体が封入されている。作動流体として、例えば、HFO-1234yf または HFC-134a などのフロン系冷媒が用いられる。なお、図面の両矢印で示す上、下は、車両等に機器温調装置 1 が搭載された状態における重力方向の上側と下側を示している。

[0023] 本実施形態では、複数の熱交換器 11 A、11 B、11 C として、第 1 熱交換器 11 A、第 2 熱交換器 11 B および第 3 熱交換器 11 C の 3 つの熱交換器 11 A、11 B、11 C が用いられている。複数の熱交換器 11 A、11 B、11 C の構成は、同じである。複数の熱交換器 11 A、11 B、11 C は、一方向で第 1 熱交換器 11 A、第 2 熱交換器 11 B、第 3 熱交換器 11 C の順に配置されている。

[0024] 図 2、3 に示すように、各熱交換器 11 A、11 B、11 C は、筒状の上ヘッダタンク 111 a、111 b、111 c と、筒状の下ヘッダタンク 112 a、112 b、112 c と、熱交換コア部 113 a、113 b、113 c

により構成されている。各上ヘッダタンク 111 a、111 b、111 c は、各熱交換器 11 A、11 B、11 C のうち重力方向上側となる位置に設けられる。各上ヘッダタンク 111 a、111 b、111 c は、各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c から流出した作動流体が流れる流路を内部に形成している。各下ヘッダタンク 112 a、112 b、112 c は、各熱交換器 11 A、11 B、11 C のうち重力方向下側となる位置に設けられる。各下ヘッダタンク 112 a、112 b、112 c は、各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c に流入する作動流体が流れる流路を内部に形成している。各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c は、対象機器の冷却時に液相の作動流体が蒸発するように対象機器と熱交換可能に構成されている。各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c は、各上ヘッダタンク 111 a、111 b、111 c 内の流路と各下ヘッダタンク 112 a、112 b、112 c 内の流路とを連通する複数のチューブを有している。各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c は、板状の部材の内側に複数の流路を形成したものであってもよい。

[0025] 第 1 熱交換器 11 A、第 2 熱交換器 11 B、第 3 熱交換器 11 C の各熱交換コア部を、それぞれ、第 1 熱交換コア部 113 a、第 2 熱交換コア部 113 b、第 3 熱交換コア部 113 c と呼ぶ。第 1 熱交換器 11 A、第 2 熱交換器 11 B、第 3 熱交換器 11 C の各上ヘッダタンクを、それぞれ、第 1 上ヘッダタンク 111 a、第 2 上ヘッダタンク 111 b、第 3 上ヘッダタンク 111 c と呼ぶ。第 1 熱交換器 11 A、第 2 熱交換器 11 B、第 3 熱交換器 11 C の各下ヘッダタンクを、それぞれ、第 1 下ヘッダタンク 112 a、第 2 下ヘッダタンク 112 b、第 3 下ヘッダタンク 112 c と呼ぶ。

[0026] 各熱交換器 11 A、11 B、11 C の各構成部材は、例えばアルミニウム、銅等の熱伝導性の高い金属で構成されている。なお、各熱交換器 11 A、11 B、11 C の各構成部材は、金属以外の熱伝導性の高い材料により構成することも可能である。

[0027] 各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c の外側には、電気絶縁性の

熱伝導シート 114 a、114 b、114 c を介して、電池モジュール 2 a、2 b、2 c が設置される。各熱伝導シート 114 a、114 b、114 c により、各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c と各電池モジュール 2 a、2 b、2 c との間の絶縁が保障される。さらに、各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c と各電池モジュール 2 a、2 b、2 c との間の熱抵抗が小さいものとなる。

[0028] 本実施形態では、各電池モジュール 2 a、2 b、2 c を構成する複数の電池セル 3 は、重力方向に交差する方向に並べられている。図 3 に示すように、各電池モジュール 2 a、2 b、2 c は、端子 4 が設けられた面 5 とは反対側の面 6 が、各熱伝導シート 114 a、114 b、114 c を介して、各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c に設置されている。なお、各熱伝導シート 114 a、114 b、114 c を省略して、各電池モジュール 2 a、2 b、2 c と各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c とを直接接続することも可能である。

[0029] 各電池モジュール 2 a、2 b、2 c は、各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c の内部の作動流体と熱交換可能である。複数の電池セル 3 が発熱すると、各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c の内部の液相の作動流体が蒸発する。これにより、複数の電池セル 3 は、作動流体の蒸発潜熱により均等に冷却される。

[0030] 図 2 に示すように、各上ヘッダタンク 111 a、111 b、111 c の長手方向の端部には、作動流体が流出する流出口 115 a、115 b、115 c が設けられている。各下ヘッダタンク 112 a、112 b、112 c の長手方向の端部には、作動流体が流入する流入口 116 a、116 b、116 c が設けられている。

[0031] 図 1 に示すように、本実施形態では、複数の凝縮器 20 A、20 B として、第 1 凝縮器 20 A および第 2 凝縮器 20 B の 2 つの凝縮器 20 A、20 B が用いられている。複数の凝縮器 20 A、20 B は、複数の熱交換器 11 A、11 B、11 C で蒸発した気相の作動流体を放熱させて凝縮させる。複数

の凝縮器 20 A、20 B は、気相の作動流体と所定の受熱媒体とを熱交換させる熱交換器である。この所定の受熱媒体としては、空気、冷却水回路を循環する冷却水、冷凍サイクルを循環する冷媒等が挙げられる。

[0032] 複数の凝縮器 20 A、20 B は、気相の作動流体が流入する流入口 22 A、22 B と、液相の作動流体が流出する流出口 24 A、24 B とを有する。流入口 22 A、22 B は、流出口 24 A、24 B よりも重力方向上側に設けられる。

[0033] 複数の凝縮器 20 A、20 B は、複数の熱交換器 11 A、11 B、11 C より重力方向上側に配置される。複数の凝縮器 20 A、20 B は、図示しない車両の前方のエンジンルーム内に設置される。

[0034] ガス配管 30 は、複数の熱交換器 11 A、11 B、11 C の内部で蒸発した気相の作動流体を複数の凝縮器 20 A、20 B に導くための流路を内部に形成している。液配管 40 は、複数の凝縮器 20 A、20 B の内部で凝縮した液相の作動流体を複数の熱交換器 11 A、11 B、11 C に導くための流路を内部に形成している。ガス配管 30 および液配管 40 は、複数の熱交換器 11 A、11 B、11 C を並列に接続している。

[0035] ガス配管 30 は、各熱交換器 11 A、11 B、11 C の出口側に接続されている。ガス配管 30 は、各熱交換器 11 A、11 B、11 C の出口側同士を連通させている。ガス配管 30 は、複数の凝縮器 20 A、20 B の入口側に接続されている。ガス配管 30 は、複数の凝縮器 20 A、20 B の入口側同士を連通させている。

[0036] 具体的には、ガス配管 30 は、第 1 出口配管 302 と、第 2 出口配管 304 と、第 3 出口配管 306 と、第 1 出口接続部 308 と、第 2 出口接続部 310 と、第 3 出口接続部 312 と、第 1 出口連結配管 314 と、第 2 出口連結配管 316 と、第 1 流入側配管 318 と、第 2 流入側配管 320 とを含む。

[0037] 第 1 出口配管 302 の一方側の端部は、第 1 熱交換器 11 A の流出口 115 a に接続されている。第 2 出口配管 304 の一方側の端部は、第 2 熱交換

器 1 1 B の流出口 1 1 5 b に接続されている。第 3 出口配管 3 0 6 の一方側の端部は、第 3 熱交換器 1 1 C の流出口 1 1 5 c に接続されている。

[0038] 第 1 出口接続部 3 0 8 で、第 1 出口配管 3 0 2 の他方側の端部と、第 1 出口連結配管 3 1 4 の一方側の端部とが接続されている。第 2 出口接続部 3 1 0 で、第 2 出口配管 3 0 4 の他方側の端部と、第 1 出口連結配管 3 1 4 の他方側の端部と、第 2 出口連結配管 3 1 6 の一方側の端部とが接続されている。第 3 出口接続部 3 1 2 で、第 3 出口配管 3 0 6 の他方側の端部と、第 2 出口連結配管 3 1 6 の他方側の端部とが接続されている。

[0039] 第 1 出口連結配管 3 1 4 は、第 1 出口接続部 3 0 8 と第 2 出口接続部 3 1 0 とを連結している。第 2 出口連結配管 3 1 6 は、第 2 出口接続部 3 1 0 と第 3 出口接続部 3 1 2 とを連結している。

[0040] 第 1 流入側配管 3 1 8 の一方側の端部は、第 1 凝縮器 2 0 A の流入口 2 2 A に接続されている。第 1 流入側配管 3 1 8 の他方側の端部は、第 1 出口接続部 3 0 8 に接続されている。第 2 流入側配管 3 2 0 の一方側の端部は、第 2 凝縮器 2 0 B の流入口 2 2 B に接続されている。第 2 流入側配管 3 2 0 の他方側の端部は、第 2 出口連結配管 3 1 6 の途中に設けられた第 4 出口接続部 3 2 2 に接続されている。

[0041] 液配管 4 0 は、各熱交換器 1 1 A、1 1 B、1 1 C の入口側に接続されている。液配管 4 0 は、各熱交換器 1 1 A、1 1 B、1 1 C の入口側同士を連通させている。液配管 4 0 は、複数の凝縮器 2 0 A、2 0 B の出口側に接続されている。液配管 4 0 は、複数の凝縮器 2 0 A、2 0 B の入口側同士を連通させている。

[0042] 具体的には、液配管 4 0 は、第 1 入口配管 4 0 2 と、第 2 入口配管 4 0 4 と、第 3 入口配管 4 0 6 と、第 1 入口接続部 4 0 8 と、第 2 入口接続部 4 1 0 と、第 3 入口接続部 4 1 2 と、第 1 入口連結配管 4 1 4 と、第 2 入口連結配管 4 1 6 と、第 1 流出側配管 4 1 8 と、第 2 流出側配管 4 2 0 とを含む。

[0043] 第 1 入口配管 4 0 2 の一方側の端部は、第 1 熱交換器 1 1 A の流入口 1 1 6 a に接続されている。第 2 入口配管 4 0 4 の一方側の端部は、第 2 熱交換

器 1 1 B の流入口 1 1 6 b に接続されている。第 3 入口配管 4 0 6 の一方側の端部は、第 3 熱交換器 1 1 C の流入口 1 1 6 c に接続されている。

[0044] 第 1 入口接続部 4 0 8 で、第 1 入口配管 4 0 2 の他方側の端部と、第 1 入口連結配管 4 1 4 の一方側の端部とが接続されている。第 2 入口接続部 4 1 0 で、第 2 入口配管 4 0 4 の他方側の端部と、第 1 入口連結配管 4 1 4 の他方側の端部と、第 2 入口連結配管 4 1 6 の一方側の端部とが接続されている。第 3 入口接続部 4 1 2 で、第 3 入口配管 4 0 6 の他方側の端部と、第 2 入口連結配管 4 1 6 の他方側の端部とが接続されている。

[0045] 第 1 入口連結配管 4 1 4 は、第 1 入口接続部 4 0 8 と第 2 入口接続部 4 1 0 とを連結している。第 2 入口連結配管 4 1 6 は、第 2 入口接続部 4 1 0 と第 3 入口接続部 4 1 2 とを連結している。

[0046] 第 1 流出側配管 4 1 8 の一方側の端部は、第 1 凝縮器 2 0 A の流出口 2 4 A に接続されている。第 1 流出側配管 4 1 8 の他方側の端部は、第 1 入口接続部 4 0 8 に接続されている。第 2 流出側配管 4 2 0 の一方側の端部は、第 2 凝縮器 2 0 B の流出口 2 4 B に接続されている。第 2 流出側配管 4 2 0 の他方側の端部は、第 2 入口連結配管 4 1 6 の途中に設けられた第 4 入口接続部 4 2 2 に接続されている。

[0047] なお、ガス配管 3 0 と液配管 4 0 の形状等は、車両への搭載性を考慮して適宜変更可能である。

[0048] 次に、機器温調装置 1 の作動について、図 1 を用いて説明する。

[0049] 電池 2 の冷却時、各熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c では、液相の作動流体は、各電池モジュール 2 a、2 b、2 c と熱交換することにより蒸発する。この過程で、各電池モジュール 2 a、2 b、2 c は、作動流体の蒸発潜熱により冷却される。その後、気相となった作動流体は、各熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c から流出する。

[0050] 第 1 熱交換コア部 1 1 3 a から流出した作動流体は、第 1 上ヘッドタンク 1 1 1 a、第 1 出口配管 3 0 2、第 1 出口接続部 3 0 8、第 1 流入側配管 3 1 8 を順に流れた後、第 1 凝縮器 2 0 A に流入する。第 3 熱交換コア部 1 1

3 c から流出した作動流体は、第3上ヘッドタンク 1 1 1 c、第3出口配管 3 0 6、第3出口接続部 3 1 2、第4出口接続部 3 2 2、第2流入側配管 3 2 0 を順に流れた後、第2凝縮器 2 0 B に流入する。

[0051] 第2熱交換コア部 1 1 3 b から流出した作動流体は、第2上ヘッドタンク 1 1 1 b、第2出口配管 3 0 4 を流れた後、第2出口接続部 3 1 0 で分岐する。第2出口接続部 3 1 0 で分岐した一方の作動流体は、第1出口連結配管 3 1 4、第1出口接続部 3 0 8、第1流入側配管 3 1 8 を順に流れた後、第1凝縮器 2 0 A に流入する。第2出口接続部 3 1 0 で分岐した他方の作動流体は、第4出口接続部 3 2 2、第2流入側配管 3 2 0 を順に流れた後、第2凝縮器 2 0 B に流入する。

[0052] 複数の凝縮器 2 0 A、2 0 B では、気相の作動流体と所定の受熱媒体との熱交換が行われる。これにより、複数の凝縮器 2 0 A、2 0 B で凝縮して液相となった作動流体は、複数の凝縮器 2 0 A、2 0 B から流出する。

[0053] 第1凝縮器 2 0 A から流出した作動流体は、自重により第1流出側配管 4 1 8 を流下する。第1流出側配管 4 1 8 を流下した作動流体は、第1入口接続部 4 0 8 で分岐する。第1入口接続部 4 0 8 で分岐した一方の作動流体は、第1入口配管 4 0 2、第1下ヘッドタンク 1 1 2 a を順に流れた後、第1熱交換コア部 1 1 3 a に流入する。第1入口接続部 4 0 8 で分岐した他方の作動流体は、第1入口連結配管 4 1 4、第2入口接続部 4 1 0、第2入口配管 4 0 4、第2下ヘッドタンク 1 1 2 b を順に流れた後、第2熱交換コア部 1 1 3 b に流入する。

[0054] 第2凝縮器 2 0 B から流出した作動流体は、自重により第2流出側配管 4 2 0 を流下する。第2流出側配管 4 2 0 を流下した作動流体は、第4入口接続部 4 2 2 で分岐する。第4入口接続部 4 2 2 で分岐した一方の作動流体は、第3入口接続部 4 1 2、第3入口配管 4 0 6、第3下ヘッドタンク 1 1 2 c を順に流れた後、第3熱交換コア部 1 1 3 c に流入する。第4入口接続部 4 2 2 で分岐した他方の作動流体は、第2入口接続部 4 1 0、第2入口配管 4 0 4、第2下ヘッドタンク 1 1 2 b を順に流れた後、第2熱交換コア部 1

13bに流入する。このように、機器温調装置1は、作動流体の液相と気相との相変化により電池2の温度を調整する。

[0055] 本実施形態では、ガス配管30と各上ヘッダタンク111a、111b、111cとが、気相の作動流体を複数の凝縮器20A、20Bへ導くための気相流路を構成している。液配管40と各下ヘッダタンク112a、112b、112cとが、液相の作動流体を複数の熱交換コア部113a、113b、113cに導くための液相流路を構成している。そして、複数の熱交換コア部113a、113b、113c、複数の凝縮器20A、20B、気相流路および液相流路は、複数の熱交換コア部113a、113b、113cのそれぞれと複数の凝縮器20A、20Bのそれぞれとが気相流路と液相流路とを介して互いに連通する1つの作動流体の回路を形成している。

[0056] 第1熱交換コア部113aは、複数の熱交換コア部113a、113b、113cのうち第1凝縮器20Aからの気相流路に沿った距離が最も短い熱交換コア部である。第3熱交換コア部113cは、複数の熱交換コア部113a、113b、113cのうち第1凝縮器20Aからの気相流路に沿った距離が最も長い熱交換コア部である。また、第3熱交換コア部113cは、複数の熱交換コア部113a、113b、113cのうち第1熱交換コア部113aから最も離れた位置に配置された熱交換コア部である。

[0057] また、本実施形態では、第1上ヘッダタンク111a、第1出口配管302、第1出口接続部308、第1出口連結配管314、第2出口接続部310、第2出口配管304および第2上ヘッダタンク111bが、第1熱交換コア部113aと第2熱交換コア部113bとを連結する第1連結流路を構成している。第2出口連結配管316、第3出口接続部312、第3出口配管306および第3上ヘッダタンク111cが、第1連結流路と第3熱交換コア部113cとを連結する第2連結流路を構成している。

[0058] 第1凝縮器20Aは、第1出口接続部308に接続されている。このため、第1凝縮器20Aは、気相流路の第1連結流路に接続されている。第2凝縮器20Bは、第2出口連結配管316に接続されている。このため、第2

凝縮器 20B は、気相流路の第2連結流路に接続されている。

[0059] 第1下ヘッダタンク 112a、第1入口配管 402、第1入口接続部 408、第1入口連結配管 414、第2入口接続部 410、第2入口配管 404 および第2下ヘッダタンク 112b が、第1熱交換コア部 113a と第2熱交換コア部 113b とを連結する第3連結流路を構成している。第2入口連結配管 416、第3入口接続部 412、第3入口配管 406 および第3下ヘッダタンク 112c が、第3連結流路と第3熱交換コア部 113c とを連結する第4連結流路を構成している。

[0060] 第1凝縮器 20A は、第1入口接続部 408 に接続されている。このため、第1凝縮器 20A は、液相流路の第3連結流路に接続されている。第2凝縮器 20B は、第2入口連結配管 416 に接続されている。このため、第2凝縮器 20B は、液相流路の第4連結流路に接続されている。

[0061] 換言すると、本実施形態では、気相流路は、第1熱交換コア部 113a と第1凝縮器 20A とを接続する第1流路を含む。第1熱交換コア部 113a が複数の熱交換コア部のうち1つの熱交換コア部に相当する。第1凝縮器 20A が複数の凝縮器のうち1つの凝縮器に相当する。第1上ヘッダタンク 111a、第1出口配管 302 および第1流入側配管 318 が第1流路に相当する。

[0062] さらに、気相流路は、第1流路に設けられた第1出口接続部 308 と第3熱交換コア部 113c とを接続する第2流路を含む。第1出口接続部 308 が気相側接続部に相当する。第3熱交換コア部 113c が複数の熱交換コア部のうち他の1つの熱交換コア部に相当する。第3上ヘッダタンク 111c、第3出口配管 306、第2出口連結配管 316 および第1出口連結配管 314 が、第2流路に相当する。

[0063] さらに、気相流路は、第1出口接続部 308 を通らずに、第3熱交換コア部 113c から流出した作動流体を第2凝縮器 20B へ導くための第3流路を含む。第2凝縮器 20B が、複数の凝縮器のうち他の1つの凝縮器に相当する。第2流入側配管 320 が第3流路に相当する。

[0064] そして、図1に示すように、気相流路のうち第3熱交換コア部113cから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL1は、気相流路のうち第3熱交換コア部113cから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL2よりも短い。最短長さL1は、第3熱交換コア部113cのうち第3上ヘッダタンク111cの流出口115c側の端部から第2凝縮器20Bの流入口22Bまでの長さである。最短長さL2は、第3熱交換コア部113cのうち第3上ヘッダタンク111cの流出口115c側の端部から第1凝縮器20Aの流入口22Aまでの長さである。

[0065] また、液相流路は、第1熱交換コア部113aと第1凝縮器20Aとを接続する第4流路を含む。第1下ヘッダタンク112a、第1入口配管402および第1流出側配管418が第4流路に相当する。

[0066] さらに、液相流路は、第4流路に設けられた第1入口接続部408と第3熱交換コア部113cとを接続する第5流路を含む。第1入口接続部408が液相側接続部に相当する。第3下ヘッダタンク112c、第3入口配管406、第2入口連結配管416および第1入口連結配管414が第5流路に相当する。

[0067] さらに、液相流路は、第1入口接続部408を通らずに、第2凝縮器20Bから流出した作動流体を第3熱交換コア部113cへ導くための第6流路を含む。第2流出側配管420が第6流路に相当する。

[0068] そして、図1に示すように、液相流路のうち第3熱交換コア部113cから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL3は、液相流路のうち第3熱交換コア部113cから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL4よりも短い。最短長さL3は、第3熱交換コア部113cのうち第3下ヘッダタンク112cの流入口116c側の端部から第2凝縮器20Bの流出口24Bまでの長さである。最短長さL4は、第3熱交換コア部113cのうち第3下ヘッダタンク112cの流入口116c側の端部から第1凝縮器20Aの流出口24Aまでの長さである。

[0069] 次に、本実施形態の機器温調装置1が奏する効果について、図4に示す比

較例 1 の機器温調装置 J 1 と対比して説明する。比較例 1 の機器温調装置 J 1 は、上記した検討例の機器温調装置である。比較例 1 の機器温調装置 J 1 は、第 2 凝縮器 20B、第 2 流入側配管 320 および第 2 流出側配管 420 を有していない点で、本実施形態の機器温調装置 1 と異なる。比較例 1 の機器温調装置 J 1 の他の構成は、本実施形態の機器温調装置 1 と同じである。

[0070] 図 4 に示すように、比較例 1 の機器温調装置 J 1 では、第 3 熱交換コア部 113c から流出した作動流体は、第 2 出口連結配管 316 を流れた後、第 2 出口接続部 310 で、第 2 熱交換コア部 113b から流出した作動流体と合流する。第 2 出口接続部 310 で合流した作動流体は、第 1 出口連結配管 314 を流れた後、第 1 出口接続部 308 で第 1 熱交換コア部 113a から流出した作動流体と合流する。第 1 出口接続部 308 で合流した作動流体は、第 1 流入側配管 318 を流れた後、第 1 凝縮器 20A に流入する。

[0071] 第 1 凝縮器 20A から流出した作動流体は、第 1 流出側配管 418 を流れた後、第 1 入口接続部 408 で分岐する。第 1 入口接続部 408 で分岐した一方の作動流体は、第 1 熱交換コア部 113a に流入する。第 1 入口接続部 408 で分岐した他方の作動流体は、第 1 入口連結配管 414 を流れた後、第 2 入口接続部 410 で分岐する。第 2 入口接続部 410 で分岐した一方の作動流体は、第 2 熱交換コア部 113b に流入する。第 2 入口接続部 410 で分岐した他方の作動流体は、第 2 入口連結配管 416、第 3 入口接続部 412 を順に流れた後、第 3 熱交換コア部 113c に流入する。

[0072] このように、比較例 1 の機器温調装置 J 1 では、第 1 出口接続部 308 で、複数の熱交換コア部 113a、113b、113c から流出した作動流体の全部が合流する。合流した作動流体は、第 1 凝縮器 20A から流出した後、第 1 入口接続部 408 で分岐する。

[0073] ここで、各熱交換コア部 113a、113b、113c を作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部 113a、113b、113c から流出する作動流体の流量の合計を G_r とする。

[0074] この場合、第 2 出口連結配管 316 を流れる作動流体の流量は、 $(1/3$

) G_r である。第1出口連結配管314を流れる作動流体の流量は、 $(2/3)G_r$ である。第1流入側配管318および第1流出側配管418を流れる作動流体の流量は、 G_r である。第1入口連結配管414を流れる作動流体の流量は、 $(2/3)G_r$ である。第2入口連結配管416を流れる作動流体の流量は、 $(1/3)G_r$ である。

[0075] また、比較例1の機器温調装置J1において、各熱交換コア部113a、113b、113cの循環経路を比較する。各熱交換コア部113a、113b、113cの循環経路とは、各熱交換コア部113a、113b、113cと第1凝縮器20Aとの間を作動流体が循環して流れるときの作動流体の経路である。

[0076] 第3熱交換コア部113cの循環経路および第2熱交換コア部113bの循環経路には、第1出口連結配管314と第1入口連結配管414とが含まれる。すなわち、第3熱交換コア部113cの循環経路および第2熱交換コア部113bの循環経路には、作動流体の流量が $(2/3)G_r$ である部分が含まれる。一方、第1熱交換コア部113aの循環経路には、第1出口連結配管314と第1入口連結配管414とが含まれない。すなわち、第1熱交換コア部113aの循環経路には、作動流体の流量が $(2/3)G_r$ である部分が含まれない。

[0077] 流路断面積が一定である場合、流路を流れる作動流体の流量が多いほど、作動流体の流速が大きくなる。一般的に、流体の圧力損失は、流速の1～2乗に比例する。このため、第3熱交換コア部113cの循環経路および第2熱交換コア部113bの循環経路での作動流体の圧力損失は、少なくとも作動流体の流量が $(2/3)G_r$ である部分で生じる圧力損失の分、第1熱交換コア部113aの循環経路での作動流体の圧力損失よりも大きい。

[0078] なお、第3熱交換コア部113cの循環経路での作動流体の圧力損失には、作動流体の流量が $(1/3)G_r$ である部分で生じる圧力損失の分が加わる。このため、第3熱交換コア部113cの循環経路での作動流体の圧力損失が最も大きい。

[0079] このように、第3熱交換コア部113cの循環経路および第2熱交換コア部113bの循環経路に、作動流体の流量が $(2/3)Gr$ である部分が含まれることが、各熱交換コア部113a、113b、113cの循環経路で作動流体の圧力損失の差が大きくなる理由の1つである。なお、第1流入側配管318および第1流出側配管418を流れる作動流体の流量が最も多い。しかしながら、第1流入側配管318および第1流出側配管418は、各熱交換コア部113a、113b、113cの循環経路に共通する流路である。このため、第1流入側配管318および第1流出側配管418を流れる作動流体の流量は、各熱交換コア部113a、113b、113cの循環経路で作動流体の圧力損失の差に影響しない。

[0080] 図5に示すように、各熱交換コア部113a、113b、113cの循環経路で作動流体の圧力損失の差により、各熱交換コア部113a、113b、113cの内部の液面の高さ h_1 、 h_2 、 h_3 にばらつきが発生する。なお、各熱交換コア部113a、113b、113cの内部では、液がガス化して吹き上がっており、液面を観察することができない。このため、本明細書でいう液面とは、圧力バランスより規定される理論上の等価液面のことである。また、図5では、第1熱交換コア部113aを通る作動流体の経路と、第3熱交換コア部113cを通る作動流体の経路とを、矢印で示している。

[0081] ここで、第1熱交換コア部113aを流れる作動流体に生じる圧力損失の大きさ ΔP_1 とする。第3熱交換コア部113cを流れる作動流体に生じる圧力損失の大きさを ΔP_3 とする。液相の作動流体の密度を ρ とする。重力加速度を g とする。このとき、流体のエネルギーの保存の法則から次の式(1)が成立する。式(1)より、式(2)が導かれる。

$$[0082] \quad \Delta P_3 + \rho \times g \times h_3 = \Delta P_1 \times \rho \times g \times h_1 \cdots (1)$$

$$\Delta P_1 - \Delta P_3 = \rho \times g \times (h_1 - h_3) \cdots (2)$$

式(2)に示されるように、圧力損失の差は、液面の差として表れる。

[0083] 図6に示すように、熱交換コア部の冷却能力は、液面の高さに大きく依存

する。液面が高い場合、熱交換コア部の上下方向の全体に液があるため、冷却能力は高い。液面が低い場合、熱交換コア部の上部が冷えないため、冷却能力は低い。液面が図6に示す「中」の高さの場合、気泡により液が吹き上がり、熱交換コア部の上部の内面が濡れる。このため、冷却能力は高い。

[0084] したがって、図7に示すように、液面の高さが高いほど、熱交換コア部の冷却能力が高くなる。なお、図7のグラフの横軸は、熱交換コア部のチューブの下面の位置を0とし、チューブの上面の位置を10とした場合の液面の高さを示している。図7の縦軸は、熱抵抗、すなわち、冷却能力を示している。熱抵抗は、冷却対象物と作動流体の温度差である。熱抵抗が小さいほど、冷却能力が高い。ただし、液面の高さがある程度の高さ以上になると、すなわち、液面が図6に示す「中」の高さ以上になると、冷却能力はサチュレートとする。

[0085] このため、液面のばらつきが起因となって、各熱交換コア部113a、113b、113cの冷却能力のばらつきが発生する。この場合、図8に示すように、圧力損失が大きな第3熱交換コア部113cでは、所望の冷却能力を確保するためのめやすの液面高さよりも、液面の高さが低くなる。このため、第3熱交換コア部113cでは、所望の冷却能力が得られないという課題が本発明者によって見出された。

[0086] 特に、本実施形態のように、機器温調装置1が電動車両に搭載される場合に、上記の課題が顕著に現れる。本実施形態のように、複数の熱交換器11A、11B、11Cが、車両走行用の電力を供給する電池2を冷却する場合、電池2は、上述の通り、複数の電池セル3が組み合わされた電池モジュール2a、2b、2cが複数個接続されて構成される。このため、各電池モジュール2a、2b、2cに設置された熱交換器間の距離が長くなる。各熱交換器11A、11B、11Cを流れる作動流体の経路に差が生じ、各熱交換器11A、11B、11Cを流れる作動流体の圧力損失差が大きくなる。そうすると、上述のように、冷却能力のばらつきが発生することで、図9に示すように、電池モジュール2a、2b、2c間で、電池セル3の温度ばらつ

きが発生する。この結果、電池 2 の全体での性能が低下してしまう。

[0087] 本実施形態では、上述の通り、図 10 中の矢印のように、作動流体が流れることが可能となっている。すなわち、本実施形態では、複数の熱交換コア部 113a、113b、113c のそれぞれと複数の凝縮器 20A、20B のそれぞれとを作動流体が流れるときに、複数の熱交換コア部 113a、113b、113c から流出した作動流体の全部が合流しないように、作動流体の回路は構成されている。

[0088] ここで、各熱交換コア部 113a、113b、113c を作動流体が均等に流れると仮定する。第 2 熱交換コア部 113b から流出した作動流体が、第 2 出口接続部 310 で均等に分岐すると仮定する。すなわち、複数の凝縮器 20A、20B を作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部 113a、113b、113c を流れる作動流体の流量の合計を G_r とする。

[0089] この場合、図 10 に示すように、第 2 出口接続部 310 から第 1 出口接続部 308 に向かって第 1 出口連結配管 314 を流れる作動流体の流量は、 $(1/6) G_r$ である。第 1 流入側配管 318 および第 1 流出側配管 418 を流れる作動流体の流量は、 $(1/2) G_r$ である。第 1 入口連結配管 414 を流れる作動流体の流量は、 $(1/6) G_r$ である。

[0090] 第 2 出口接続部 310 から第 4 出口接続部 322 に向かって第 2 出口連結配管 316 を流れる作動流体の流量は、 $(1/6) G_r$ である。第 3 出口接続部 312 から第 4 出口接続部 322 に向かって第 2 出口連結配管 316 を流れる作動流体の流量は、 $(1/3) G_r$ である。第 2 流入側配管 320 および第 2 流出側配管 420 を流れる作動流体の流量は、 $(1/2) G_r$ である。第 4 入口接続部 422 から第 2 入口接続部 410 に向かって第 2 入口連結配管 416 を流れる作動流体の流量は、 $(1/6) G_r$ である。第 4 入口接続部 422 から第 3 入口接続部 412 に向かって第 2 入口連結配管 416 を流れる作動流体の流量は、 $(1/3) G_r$ である。

[0091] 本実施形態では、各熱交換コア部 113a、113b、113c の循環経路において、作動流体の流量が最大となる部分での流量は、 $(1/2) G_r$

である。各熱交換コア部 113a、113b、113c の循環経路とは、各熱交換コア部 113a、113b、113c と複数の凝縮器 20A、20B のいずれかとの間を作動流体が循環して流れるときの作動流体の経路である。第1熱交換コア部 113a の循環経路は、第1熱交換コア部 113a と第1凝縮器 20A との間を作動流体が循環する経路である。第3熱交換コア部 113c の循環経路は、第3熱交換コア部 113c と第2凝縮器 20B との間を作動流体が循環する経路である。第2熱交換コア部 113b の循環経路には、第2熱交換コア部 113b と第1凝縮器 20A との間を作動流体が循環する経路と、第2熱交換コア部 113b と第2凝縮器 20B との間を作動流体が循環する経路との2つの循環経路が含まれる。

[0092] 上記した作動流体の流量が最大となる部分での流量は、比較例1における第1出口連結配管 314 と第1入口連結配管 414 での流量である ($2/3$) G_r よりも少ない。この ($2/3$) G_r は、熱交換コア部の数を N とするときの $G_r \times (N - 1) / N$ に相当する。本実施形態では、 N が3である。

[0093] これにより、本実施形態の機器温調装置1によれば、比較例1の機器温調装置J1と比較して、各熱交換コア部 113a、113b、113c の循環経路を流れる作動流体の圧力損失の差を抑制することができる。

[0094] このため、図11に示すように、各熱交換コア部 113a、113b、113c の液面高さのばらつきを抑制することができる。したがって、各熱交換コア部 113a、113b、113c の冷却能力のばらつきを抑制することができる。換言すると、図11に示すように、各熱交換コア部 113a、113b、113c の液面高さを、所望の液面高さ以上にすることができる。したがって、各熱交換コア部 113a、113b、113c の冷却能力を、所望の性能以上にすることができる。この結果、図12に示すように、電池モジュール 2a、2b、2c 間で発生する電池セル3の温度ばらつきを抑制することができる。

[0095] また、本実施形態では、各熱交換コア部 113a、113b、113c は、気相流路を介して、第1凝縮器 20A と第2凝縮器 20B とのそれぞれに

連通している。このため、第1凝縮器20Aと第2凝縮器20Bとの一方に作動流体が流れない場合が発生しても、第1凝縮器20Aと第2凝縮器20Bとの他方で作動流体を凝縮させることができる。

[0096] (第2実施形態)

図13に示すように、本実施形態では、第2凝縮器20Bは、第2流入側配管320を介して、第3出口接続部312に接続されている。第2凝縮器20Bは、第2流出側配管420を介して、第3入口接続部412に接続されている。機器温調装置1の他の構成は、第1実施形態と同じである。

[0097] 第1実施形態に記載の通り、第3出口接続部312は、気相流路の第2連結流路の一部である。第3入口接続部412は、液相流路の第4連結流路の一部である。したがって、本実施形態においても、第2凝縮器20Bは、気相流路の第2連結流路に接続されている。第2凝縮器20Bは、液相流路の第4連結流路に接続されている。

[0098] また、本実施形態においても、第1実施形態と同様に、気相流路は、第1流路と、第2流路と、第3流路とを含む。本実施形態においても、第2流入側配管320が第3流路に相当する。そして、気相流路のうち第3熱交換コア部113cから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL1は、気相流路のうち第3熱交換コア部113cから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL2よりも短い。

[0099] また、第1実施形態と同様に、液相流路は、第4流路と、第5流路と、第6流路とを含む。本実施形態においても、第2流出側配管420が第6流路に相当する。そして、液相流路のうち第3熱交換コア部113cから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL3は、液相流路のうち第3熱交換コア部113cから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL4よりも短い。

[0100] 本実施形態では、図13中の矢印のように、作動流体が流れることが可能となっている。本実施形態においても、複数の熱交換コア部113a、113b、113cのそれぞれと複数の凝縮器20A、20Bのそれぞれとを作動流体が流れるときに、複数の熱交換コア部113a、113b、113c

から流出した作動流体の全部が合流しないように、作動流体の回路は構成されている。

[0101] ここで、各熱交換コア部 113a、113b、113c を作動流体が均等に流れると仮定する。第2熱交換コア部 113b から流出した作動流体が、第2出口接続部 310 で均等に分岐すると仮定する。すなわち、複数の凝縮器 20A、20 を作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部 113a、113b、113c を流れる作動流体の流量の合計を G_r とする。この場合、作動流体の流量は、図13に示す通りである。

[0102] 本実施形態では、各熱交換コア部 113a、113b、113c の循環経路において、作動流体の流量が最大となる部分での流量は、 $(1/2)G_r$ である。この流量は、比較例1における第1出口連結配管 314 と第1入口連結配管 414 での流量である $(2/3)G_r$ よりも少ない。このため、第1実施形態と同様の効果が得られる。

[0103] (第3実施形態)

図14に示すように、本実施形態では、第1凝縮器 20A は、第1流入側配管 318 を介して、第1出口連結配管 314 に設けられた第5出口接続部 324 に接続されている。第1凝縮器 20A は、第1流出側配管 418 を介して、第1入口連結配管 414 に設けられた第5入口接続部 424 に接続されている。機器温調装置1の他の構成は、第1実施形態と同じである。

[0104] 第1実施形態に記載の通り、第1出口連結配管 314 は、気相流路の第1連結流路の一部である。第1流出側配管 418 は、液相流路の第3連結流路の一部である。したがって、本実施形態においても、第1凝縮器 20A は、気相流路の第1連結流路に接続されている。第1凝縮器 20A は、液相流路の第3連結流路に接続されている。

[0105] また、本実施形態では、気相流路は、第1熱交換コア部 113a と第1凝縮器 20A とを接続する第1流路を含む。第1熱交換コア部 113a が複数の熱交換コア部のうち1つの熱交換コア部に相当する。第1凝縮器 20A が複数の凝縮器のうち1つの凝縮器に相当する。図14に示さない第1上ヘッ

ダタンク 111a、第1出口配管 302、図14に示す第1出口連結配管 314のうち第1出口接続部 308から第5出口接続部 324までの部分および第1流入側配管 318が、第1流路に相当する。

[0106] さらに、気相流路は、第1流路に設けられた第5出口接続部 324と第3熱交換コア部 113cとを接続する第2流路を含む。第5出口接続部 324が気相側接続部に相当する。第3熱交換コア部 113cが複数の熱交換コア部のうち他の1つの熱交換コア部に相当する。図14に示さない第3上ヘッダタンク 111c、第3出口配管 306、図14に示す第2出口連結配管 316および第1出口連結配管 314のうち第2出口接続部 310から第5出口接続部 324までの部分が、第2流路に相当する。

[0107] さらに、気相流路は、第5出口接続部 324を通らずに、第3熱交換コア部 113cから流出した作動流体を第2凝縮器 20Bへ導くための第3流路を含む。第2凝縮器 20Bが、複数の凝縮器のうち他の1つの凝縮器に相当する。第1流入側配管 318が第3流路に相当する。そして、気相流路のうち第3熱交換コア部 113cから第2凝縮器 20Bまでの部分の最短長さL1は、気相流路のうち第3熱交換コア部 113cから第1凝縮器 20Aまでの部分の最短長さL2よりも短い。

[0108] また、液相流路は、第1熱交換コア部 113aと第1凝縮器 20Aとを接続する第4流路を含む。図14に示さない第1下ヘッダタンク 112a、第1入口配管 402、図14に示す第1入口連結配管 414のうち第1入口接続部 408から第5入口接続部 424までの部分および第1流出側配管 418が第4流路に相当する。

[0109] さらに、液相流路は、第4流路に設けられた第5入口接続部 424と第3熱交換コア部 113cとを接続する第5流路を含む。第5入口接続部 424が液相側接続部に相当する。図14に示さない第3下ヘッダタンク 112c、第3入口配管 406、図14に示す第2入口連結配管 416、第1入口連結配管 414のうち第2入口接続部 410から第5入口接続部 424までの部分が第5流路に相当する。

[0110] さらに、液相流路は、第5入口接続部424を通らずに、第2凝縮器20Bから流出した作動流体を第3熱交換コア部113cへ導くための第6流路を含む。第2流出側配管420が第6流路に相当する。そして、液相流路のうち第3熱交換コア部113cから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL3は、液相流路のうち第3熱交換コア部113cから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL4よりも短い。

[0111] 本実施形態では、図14中の矢印のように、作動流体が流れることが可能となっている。本実施形態においても、複数の熱交換コア部113a、113b、113cのそれぞれと複数の凝縮器20A、20Bのそれぞれとを作動流体が流れるときに、複数の熱交換コア部113a、113b、113cから流出した作動流体の全部が合流しないように、作動流体の回路は構成されている。

[0112] ここで、各熱交換コア部113a、113b、113cを作動流体が均等に流れると仮定する。第2熱交換コア部113bから流出した作動流体が、第2出口接続部310で均等に分岐すると仮定する。すなわち、複数の凝縮器20A、20Bを作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部113a、113b、113cを流れる作動流体の流量の合計を G_r とする。この場合、作動流体の流量は、図14に示す通りである。

[0113] 本実施形態では、各熱交換コア部113a、113b、113cの循環経路において、作動流体の流量が最大となる部分での流量は、 $(1/2)G_r$ である。この流量は、比較例1における第1出口連結配管314と第1入口連結配管414での流量である $(2/3)G_r$ よりも少ない。このため、第1実施形態と同様の効果が得られる。

[0114] (第4実施形態)

図15に示すように、本実施形態では、第2凝縮器20Bは、第2流入側配管320を介して、第1出口連結配管314に設けられた第5出口接続部324に接続されている。第2凝縮器20Bは、第2流出側配管420を介して、第1入口連結配管414に設けられた第5入口接続部424に接続さ

れている。機器温調装置 1 の他の構成は、第 1 実施形態と同じである。

[0115] 第 1 実施形態に記載の通り、第 1 出口連結配管 3 1 4 は、気相流路の第 1 連結流路の一部である。第 1 流出側配管 4 1 8 は、液相流路の第 3 連結流路の一部である。したがって、本実施形態では、第 1 凝縮器 2 0 A と第 2 凝縮器 2 0 B の両方は、気相流路の第 1 連結流路に接続されている。第 1 凝縮器 2 0 A と第 2 凝縮器 2 0 B の両方は、液相流路の第 3 連結流路に接続されている。

[0116] 本実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、気相流路は、第 1 流路と、第 2 流路と、第 3 流路とを含む。本実施形態においても、第 2 流入側配管 3 2 0 が第 3 流路に相当する。そして、気相流路のうち第 3 熱交換コア部 1 1 3 c から第 2 凝縮器 2 0 B までの部分の最短長さ L_1 は、気相流路のうち第 3 熱交換コア部 1 1 3 c から第 1 凝縮器 2 0 A までの部分の最短長さ L_2 よりも短い。

[0117] 液相流路は、第 1 実施形態と同様に、第 4 流路と、第 5 流路と、第 6 流路とを含む。本実施形態においても、第 2 流出側配管 4 2 0 が第 6 流路に相当する。そして、液相流路のうち第 3 熱交換コア部 1 1 3 c から第 2 凝縮器 2 0 B までの部分の最短長さ L_3 は、液相流路のうち第 3 熱交換コア部 1 1 3 c から第 1 凝縮器 2 0 A までの部分の最短長さ L_4 よりも短い。

[0118] 本実施形態では、図 1 5 中の矢印のように、作動流体が流れることが可能となっている。本実施形態においても、複数の熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c のそれぞれと複数の凝縮器 2 0 A、2 0 B のそれぞれとを作動流体が流れるときに、複数の熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c から流出した作動流体の全部が合流しないように、作動流体の回路は構成されている。

[0119] 各熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c を作動流体が均等に流れると仮定する。複数の凝縮器 2 0 A、2 0 B を作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c を流れる作動流体の流量の合計を G_r とする。この場合、作動流体の流量は、図 1 5 に示す通りであ

る。

[0120] 本実施形態では、各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c の循環経路において、作動流体の流量が最大となる部分は、第 1 出口連結配管 314 のうち第 2 出口接続部 310 と第 5 出口接続部 324 との間の部分と、第 1 入口連結配管 414 のうち第 5 入口接続部 424 と第 2 入口接続部 410 との間の部分とである。これらの部分での流量は、比較例 1 における第 1 出口連結配管 314 と第 1 入口連結配管 414 での流量である $(2/3) Gr$ と同じである。しかしながら、本実施形態によれば、比較例 1 と比較して、作動流体の流量が最大となる部分の長さを短くすることができる。これにより、各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c の循環経路を流れる作動流体に生じる圧力損失の差を抑制することができる。よって、各熱交換コア部 113 a、113 b、113 c の冷却能力のばらつきを抑制することができる。

[0121] (第 5 実施形態)

図 16 に示すように、本実施形態では、複数の熱交換器として、第 1 熱交換器 11 A および第 2 熱交換器 11 B の 2 つの熱交換器 11 A、11 B が用いられている。第 1 熱交換器 11 A と、第 2 熱交換器 11 B と、第 1 凝縮器 20 A とは、第 1 実施形態と同様に接続されている。第 2 凝縮器 20 B は、第 2 流入側配管 320 を介して、第 2 出口接続部 310 に接続されている。第 2 凝縮器 20 B は、第 2 流出側配管 420 を介して、第 2 入口接続部 410 に接続されている。機器温調装置 1 の他の構成は、第 1 実施形態と同じである。

[0122] 本実施形態では、気相流路は、第 1 熱交換コア部 113 a と第 1 凝縮器 20 A とを接続する第 1 流路を含む。第 1 熱交換コア部 113 a が複数の熱交換コア部のうち 1 つの熱交換コア部に相当する。第 1 凝縮器 20 A が複数の凝縮器のうち 1 つの凝縮器に相当する。図 16 に示されない第 1 上ヘッダタンク 111 a、第 1 出口配管 302 および図 16 に示す第 1 流入側配管 318 が第 1 流路に相当する。

- [0123] さらに、気相流路は、第1流路に設けられた第1出口接続部308と第2熱交換コア部113bとを接続する第2流路を含む。第1出口接続部308が気相側接続部に相当する。第2熱交換コア部113bが複数の熱交換コア部のうち他の1つの熱交換コア部に相当する。図16に示されない第2上ヘッダタンク111b、第2出口配管304および図16に示す第1出口連結配管314が、第2流路に相当する。
- [0124] さらに、気相流路は、第1出口接続部308を通らずに、第2熱交換コア部113bから流出した作動流体を第2凝縮器20Bへ導くための第3流路を含む。第2凝縮器20Bが、複数の凝縮器のうち他の1つの凝縮器に相当する。第2流入側配管320が第3流路に相当する。そして、第1実施形態と同様に、気相流路のうち第2熱交換コア部113bから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL1は、気相流路のうち第2熱交換コア部113bから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL2よりも短い。
- [0125] また、液相流路は、第1熱交換コア部113aと第1凝縮器20Aとを接続する第4流路を含む。図16に示されない第1下ヘッダタンク112a、第1入口配管402および図16に示す第1流出側配管418が第4流路に相当する。
- [0126] さらに、液相流路は、第4流路に設けられた第1入口接続部408と第2熱交換コア部113bとを接続する第5流路を含む。第1入口接続部408が液相側接続部に相当する。図16に示されない第2下ヘッダタンク112b、第2入口配管404および図16に示す第1入口連結配管414が第5流路に相当する。
- [0127] さらに、液相流路は、第1入口接続部408を通らずに、第2凝縮器20Bから流出した作動流体を第2熱交換コア部113bへ導くための第6流路を含む。第2流出側配管420が第6流路に相当する。そして、第1実施形態と同様に、液相流路のうち第2熱交換コア部113bから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL3は、液相流路のうち第2熱交換コア部113bから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL4よりも短い。

[0128] 次に、本実施形態の機器温調装置 1 が奏する効果について、図 17 に示す比較例 2 の機器温調装置 J 2 と対比して説明する。比較例 2 の機器温調装置 J 2 は、第 2 凝縮器 20B、第 2 流入側配管 320 および第 2 流出側配管 420 を有していない点で、本実施形態の機器温調装置 1 と異なる。比較例 2 の機器温調装置 J 2 の他の構成は、本実施形態の機器温調装置 1 と同じである。

[0129] 比較例 2 の機器温調装置 J 2 では、図 17 中の矢印のように、作動流体が流れる。ここで、各熱交換コア部 113a、113b、113c を作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部 113a、113b、113c から流出する作動流体の流量の合計を G_r とする。この場合、第 1 出口連結配管 314 および第 1 入口連結配管 414 を流れる作動流体の流量は、 $(1/2) G_r$ である。第 1 流入側配管 318 および第 1 流出側配管 418 を流れる作動流体の流量は、 G_r である。

[0130] 比較例 2 の機器温調装置 J 2 において、各熱交換コア部 113a、113b の循環経路を比較する。第 2 熱交換コア部 113b の循環経路には、第 1 出口連結配管 314 と第 1 入口連結配管 414 とが含まれる。すなわち、第 2 熱交換コア部 113b の循環経路には、作動流体の流量が $(1/2) G_r$ である部分が含まれる。一方、第 1 熱交換コア部 113a の循環経路には、第 1 出口連結配管 314 と第 1 入口連結配管 414 とが含まれない。すなわち、第 1 熱交換コア部 113a の循環経路には、作動流体の流量が $(1/2) G_r$ である部分が含まれない。

[0131] このため、第 2 熱交換コア部 113b の循環経路での作動流体の圧力損失は、少なくとも作動流体の流量が $(1/2) G_r$ である部分で生じる圧力損失の分、第 1 熱交換コア部 113a の循環経路での作動流体の圧力損失よりも大きい。このように、第 2 熱交換コア部 113b の循環経路に、作動流体の流量が $(1/2) G_r$ である部分が含まれることが、各熱交換コア部 113a、113b の循環経路で作動流体の圧力損失の差が大きくなる理由の 1 つである。なお、第 1 流入側配管 318 および第 1 流出側配管 418 を流れ

る作動流体の流量が最も多い。しかしながら、第1流入側配管318および第1流出側配管418は、各熱交換コア部113a、113bの循環経路に共通する流路である。このため、第1流入側配管318および第1流出側配管418を流れる作動流体の流量は、各熱交換コア部113a、113bの循環経路で作動流体の圧力損失の差に影響しない。

[0132] これに対して、本実施形態では、図16中の矢印のように、作動流体が流れることが可能となっている。本実施形態においても、複数の熱交換コア部113a、113bのそれぞれと複数の凝縮器20A、20Bのそれぞれとを作動流体が流れるときに、複数の熱交換コア部113a、113bから流出した作動流体の全部が合流しないように、作動流体の回路は構成されている。

[0133] 各熱交換コア部113a、113bを作動流体が均等に流れると仮定する。第1熱交換コア部113aから流出した作動流体の全部が第1凝縮器20Aに流入すると仮定する。第2熱交換コア部113bから流出した作動流体の全部が第2凝縮器20Bに流入すると仮定する。すなわち、複数の凝縮器20A、20Bを作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部113a、113bを流れる作動流体の流量の合計を G_r とする。

[0134] この場合、作動流体の流量は、図16に示す通りである。第1出口連結配管314および第1入口連結配管414を流れる作動流体の流量は、0である。したがって、第1出口連結配管314および第1入口連結配管414を流れる作動流体の流量は、比較例2の同じ部分での作動流体の流量である $(1/2)G_r$ よりも少ない。この $(1/2)G_r$ は、熱交換コア部の数を N とするときの $G_r \times (N-1)/N$ に相当する。本実施形態では、 N が2である。

[0135] これにより、本実施形態の機器温度調装置1によれば、比較例2の機器温度調装置J2と比較して、各熱交換コア部113a、113bの循環経路を流れる作動流体の圧力損失の差を抑制することができる。このため、第1実施形態と同様の効果が得られる。

[0136] 換言すると、第1熱交換コア部113aの循環経路の一部である第1流入側配管318は、第2熱交換コア部113bの循環経路の一部である第2流入側配管320に対応する。第1熱交換コア部113aの循環経路の一部である第1流出側配管418は、第2熱交換コア部113bの循環経路の一部である第2流出側配管420に対応する。第1流入側配管318、第1流出側配管418、第2流入側配管320、第2流出側配管420を流れる作動流体の流量は同じである。このため、本実施形態の機器温調装置1によれば、比較例2の機器温調装置J2と比較して、各熱交換コア部113a、113bの循環経路を流れる作動流体の圧力損失の差を抑制することができる。

[0137] (第6実施形態)

図18に示すように、本実施形態では、第5実施形態と同様に、複数の熱交換器として、2つの熱交換器11A、11Bが用いられている。第2凝縮器20Bは、第2流入側配管320を介して、第1出口連結配管314に設けられた第5出口接続部324に接続されている。第2凝縮器20Bは、第2流出側配管420を介して、第1入口連結配管414に設けられた第5入口接続部424に接続されている。機器温調装置1の他の構成は、第5実施形態と同じである。

[0138] 本実施形態においても、第5実施形態と同様に、気相流路は、第1流路と、第2流路と、第3流路とを含む。本実施形態においても、第2流入側配管320が第3流路に相当する。そして、気相流路のうち第2熱交換コア部113bから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL1は、気相流路のうち第2熱交換コア部113bから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL2よりも短い。

[0139] 液相流路は、第4流路と、第5流路と、第6流路とを含む。本実施形態においても、第2流出側配管420が第6流路に相当する。そして、液相流路のうち第2熱交換コア部113bから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL3は、液相流路のうち第2熱交換コア部113bから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL4よりも短い。

[0140] 本実施形態では、図18中の矢印のように、作動流体が流れることが可能となっている。本実施形態においても、複数の熱交換コア部113a、113bのそれぞれと複数の凝縮器20A、20Bのそれぞれとを作動流体が流れるときに、複数の熱交換コア部113a、113bから流出した作動流体の全部が合流しないように、作動流体の回路は構成されている。

[0141] 各熱交換コア部113a、113bを作動流体が均等に流れると仮定する。複数の凝縮器20A、20Bを作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部113a、113bを流れる作動流体の流量の合計を G_r とする。この場合、作動流体の流量は、図18に示す通りである。

[0142] 第1出口連結配管314のうち第5出口接続部324と第1出口接続部308との間の部分および第1入口連結配管414のうち第1入口接続部408と第5入口接続部424との間の部分を流れる作動流体の流量は、0である。したがって、この2つの部分を流れる作動流体の流量は、比較例2の第1出口連結配管314と第1入口連結配管414での作動流体の流量である $(1/2)G_r$ よりも少ない。この $(1/2)G_r$ は、熱交換コア部の数を N とするときの $G_r \times (N-1)/N$ に相当する。本実施形態では、 N が2である。

[0143] これにより、本実施形態の機器温調装置1によれば、比較例2の機器温調装置J2と比較して、各熱交換コア部113a、113bの循環経路を流れる作動流体の圧力損失の差を抑制することができる。このため、第1実施形態と同様の効果が得られる。

[0144] 換言すると、第2熱交換コア部113bの循環経路の一部である、第1出口連結配管314のうち第2出口接続部310と第5出口接続部324との間の部分と第2流入側配管320とは、第1熱交換コア部113aの循環経路の一部である、第1流入側配管318に対応している。これらを流れる作動流体の流量は同じである。また、第2熱交換コア部113bの循環経路の一部である、第1入口連結配管414のうち第2入口接続部410と第5入口接続部424との間の部分と第2流出側配管420とは、第1熱交換コア

部 1 1 3 a の循環経路の一部である、第 1 流出側配管 4 1 8 に対応している。これらを通る作動流体の流量は同じである。このため、本実施形態の機器温度調整装置 1 によれば、比較例 2 の機器温度調整装置 J 2 と比較して、各熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b の循環経路を通る作動流体の圧力損失の差を抑制することができる。

[0145] (第 7 実施形態)

図 1 9 に示すように、本実施形態では、複数の熱交換器として、第 1 熱交換器 1 1 A、第 2 熱交換器 1 1 B、第 3 熱交換器 1 1 C および第 4 熱交換器 1 1 D の 4 つの熱交換器が用いられている。本実施形態では、第 1 実施形態の機器温度調整装置 1 に対して、第 2 熱交換器 1 1 B と第 3 熱交換器 1 1 C との間に、第 4 熱交換器 1 1 D が追加されている。このため、複数の熱交換器 1 1 A、1 1 B、1 1 C、1 1 D は、一方向で第 1 熱交換器 1 1 A、第 2 熱交換器 1 1 B、第 4 熱交換器 1 1 D、第 3 熱交換器 1 1 C の順に配置されている。したがって、本実施形態においても、第 3 熱交換コア部 1 1 3 c は、複数の熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c、1 1 3 d のうち第 1 熱交換コア部 1 1 3 a から最も離れた位置に配置された熱交換コア部である。

[0146] 第 4 熱交換器 1 1 D の構成は、第 1 熱交換器 1 1 A と同じである。第 4 熱交換器 1 1 D は、図示しない第 4 上ヘッダタンクと、図示しない第 4 下ヘッダタンクと、第 4 熱交換コア部 1 1 3 d とを有する。

[0147] ガス配管 3 0 は、図示しない第 4 出口配管と、第 4 出口接続部 3 1 3 と、第 3 出口連結配管 3 1 7 とを含む。第 4 出口接続部 3 1 3 は、第 4 出口配管を介して、第 4 上ヘッダタンクに接続されている。第 2 出口連結配管 3 1 6 は、第 3 出口接続部 3 1 2 と第 4 出口接続部 3 1 3 とを連結している。第 3 出口連結配管 3 1 7 は、第 2 出口接続部 3 1 0 と第 4 出口接続部 3 1 3 とを連結している。

[0148] 液配管 4 0 は、図示しない第 4 入口配管と、第 4 入口接続部 4 1 3 と、第 3 入口連結配管 4 1 7 とを含む。第 4 入口接続部 4 1 3 は、第 4 入口配管を介して、第 4 下ヘッダタンクに接続されている。第 2 入口連結配管 4 1 6 は

、第3入口接続部412と第4入口接続部413とを連結している。第3入口連結配管417は、第2入口接続部410と第4入口接続部413とを連結している。

[0149] 機器温調装置1の他の構成は、第1実施形態と同じである。

[0150] 本実施形態では、図19に示す第3出口連結配管317、第2出口連結配管316、第3出口接続部312、図19に示されない第3出口配管306および第3上ヘッダタンク111cが、第1連結流路と第3熱交換コア部113cとを連結する第2連結流路を構成している。第2凝縮器20Bは、第2出口連結配管316に接続されている。このため、第2凝縮器20Bは、気相流路の第2連結流路に接続されている。

[0151] また、図19に示す第3入口連結配管417、第2入口連結配管416、第3入口接続部412、図19に示されない第3入口配管406および第3下ヘッダタンク112cが、第3連結流路と第3熱交換コア部113cとを連結する第4連結流路を構成している。第2凝縮器20Bは、第2入口連結配管416に接続されている。このため、第2凝縮器20Bは、液相流路の第4連結流路に接続されている。

[0152] 換言すると、本実施形態では、第1実施形態と同様に、第1流路と、第2流路と、第3流路とを含む。ただし、本実施形態では、図19に示されない第3上ヘッダタンク111c、第3出口配管306、図19に示される第2出口連結配管316、第3出口連結配管317および第1出口連結配管314が、第2流路に相当する。本実施形態においても、第2流入側配管320が第3流路に相当する。そして、第1実施形態と同様に、気相流路のうち第3熱交換コア部113cから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL1は、気相流路のうち第3熱交換コア部113cから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL2よりも短い。

[0153] また、第1実施形態と同様に、液相流路は、第4流路と、第5流路と、第6流路とを含む。ただし、本実施形態では、図19に示されない第3下ヘッダタンク112c、第3入口配管406、図19に示される第2入口連結配

管 4 1 6、第 3 入口連結配管 4 1 7 および第 1 入口連結配管 4 1 4 が第 5 流路に相当する。本実施形態においても、第 2 流出側配管 4 2 0 が第 6 流路に相当する。そして、第 1 実施形態と同様に、液相流路のうち第 3 熱交換コア部 1 1 3 c から第 2 凝縮器 2 0 B までの部分の最短長さ L_3 は、液相流路のうち第 3 熱交換コア部 1 1 3 c から第 1 凝縮器 2 0 A までの部分の最短長さ L_4 よりも短い。

[0154] 次に、本実施形態の機器温調装置 1 が奏する効果について、図 20 に示す比較例 3 の機器温調装置 J 3 と対比して説明する。比較例 3 の機器温調装置 J 3 は、第 2 凝縮器 2 0 B、第 2 流入側配管 3 2 0 および第 2 流出側配管 4 2 0 を有していない点で、本実施形態の機器温調装置 1 と異なる。比較例 3 の機器温調装置 J 3 の他の構成は、本実施形態の機器温調装置 1 と同じである。

[0155] 比較例 3 の機器温調装置 J 3 では、図 20 中の矢印のように、作動流体が流れる。ここで、各熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c、1 1 3 d を作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c、1 1 3 d から流出する作動流体の流量の合計を G_r とする。この場合、第 1 出口連結配管 3 1 4 を流れる作動流体の流量は、 $(3/4) G_r$ である。第 1 入口連結配管 4 1 4 を流れる作動流体の流量は、 $(3/4) G_r$ である。

[0156] 比較例 3 の機器温調装置 J 3 において、各熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c、1 1 3 d の循環経路を比較する。第 1 熱交換コア部 1 1 3 a を除く他の熱交換コア部 1 1 3 b、1 1 3 c、1 1 3 d の循環経路には、第 1 出口連結配管 3 1 4 と第 1 入口連結配管 4 1 4 とが含まれる。すなわち、他の熱交換コア部 1 1 3 b、1 1 3 c、1 1 3 d の循環経路には、作動流体の流量が $(3/4) G_r$ である部分が含まれる。一方、第 1 熱交換コア部 1 1 3 a の循環経路には、第 1 出口連結配管 3 1 4 と第 1 入口連結配管 4 1 4 とが含まれない。すなわち、第 1 熱交換コア部 1 1 3 a の循環経路には、作動流体の流量が $(3/4) G_r$ である部分が含まれない。

[0157] このため、他の熱交換コア部 113b、113c、113d の循環経路での作動流体の圧力損失は、少なくとも作動流体の流量が $(3/4)Gr$ である部分で生じる圧力損失の分、第1熱交換コア部 113a の循環経路での作動流体の圧力損失よりも大きい。このように、他の熱交換コア部 113b、113c、113d の循環経路に、作動流体の流量が $(3/4)Gr$ である部分が含まれることが、各熱交換コア部 113a、113b、113c、113d の循環経路で作動流体の圧力損失の差が大きくなる理由の1つである。

[0158] これに対して、本実施形態では、図19中の矢印のように、作動流体が流れることが可能となっている。本実施形態においても、複数の熱交換コア部 113a、113b、113c、113d のそれぞれと複数の凝縮器 20A、20B のそれぞれとを作動流体が流れるときに、複数の熱交換コア部 113a、113b、113c、113d から流出した作動流体の全部が合流しないように、作動流体の回路は構成されている。

[0159] 各熱交換コア部 113a、113b、113c、113d を作動流体が均等に流れると仮定する。複数の凝縮器 20A、20B を作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部 113a、113b、113c、113d を流れる作動流体の流量の合計を Gr とする。

[0160] この場合、作動流体の流量は、図19に示す通りである。第2出口接続部 310 から第1出口接続部 308 に向かって第1出口連結配管 314 を流れる作動流体の流量は、 $(1/4)Gr$ である。第1流入側配管 318 および第1流出側配管 418 を流れる作動流体の流量は、 $(1/2)Gr$ である。第1入口接続部 408 から第2入口接続部 410 に向かって第1入口連結配管 414 を流れる作動流体の流量は、 $(1/4)Gr$ である。

[0161] 第4出口接続部 313 から第4出口接続部 322 に向かって第2出口連結配管 316 を流れる作動流体の流量は、 $(1/4)Gr$ である。第3出口接続部 312 から第4出口接続部 322 に向かって第2出口連結配管 316 を流れる作動流体の流量は、 $(1/4)Gr$ である。第2流入側配管 320 お

よび第2流出側配管420を流れる作動流体の流量は、 $(1/2)Gr$ である。第4入口接続部422から第4入口接続部413に向かって第2入口連結配管416を流れる作動流体の流量は、 $(1/4)Gr$ である。第4入口接続部422から第3入口接続部412に向かって第2入口連結配管416を流れる作動流体の流量は、 $(1/4)Gr$ である。

[0162] 本実施形態では、各熱交換コア部113a、113b、113c、113dの循環経路において、作動流体の流量が最大となる部分での流量は、 $(1/2)Gr$ である。この流量は、比較例3における第1出口連結配管314と第1入口連結配管414での流量である $(3/4)Gr$ よりも少ない。この $(3/4)Gr$ は、熱交換コア部の数をNとするときの $Gr \times (N-1)/N$ に相当する。本実施形態では、Nが4である。

[0163] これにより、本実施形態の機器温調装置1によれば、比較例3の機器温調装置J3と比較して、各熱交換コア部113a、113b、113c、113dの循環経路を流れる作動流体の圧力損失の差を抑制することができる。このため、第1実施形態と同様の効果が得られる。

[0164] (第8実施形態)

図21に示すように、本実施形態では、第7実施形態と同様に、複数の熱交換器として、4つの熱交換器が用いられている。第2凝縮器20Bは、第2流入側配管320を介して、第3出口接続部312に接続されている。第2凝縮器20Bは、第2流出側配管420を介して、第3入口接続部412に接続されている。機器温調装置1の他の構成は、第7実施形態と同じである。

[0165] 本実施形態では、気相流路は、第1実施形態に記載の第1連結流路と、第7実施形態に記載の第2連結流路とを含む。第2凝縮器20Bは、第3出口接続部312に接続されている。このため、第2凝縮器20Bは、第2連結流路に接続されている。

[0166] 液相流路は、第1実施形態に記載の第3連結流路と、第7実施形態に記載の第4連結流路とを含む。第2凝縮器20Bは、第3入口接続部412に接

続されている。このため、第2凝縮器20Bは、第4連結流路に接続されている。

[0167] 換言すると、本実施形態では、気相流路は、第7実施形態に記載の第1流路と、第2流路と、第3流路とを含む。本実施形態においても、第2流入側配管320が第3流路に相当する。そして、気相流路のうち第3熱交換コア部113cから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL1は、気相流路のうち第3熱交換コア部113cから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL2よりも短い。

[0168] また、液相流路は、第7実施形態に記載の第4流路と、第5流路と、第6流路とを含む。本実施形態においても、第2流出側配管420が第6流路に相当する。そして、液相流路のうち第3熱交換コア部113cから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL3は、液相流路のうち第3熱交換コア部113cから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL4よりも短い。

[0169] 本実施形態では、図21中の矢印のように、作動流体が流れることが可能となっている。本実施形態においても、複数の熱交換コア部113a、113b、113c、113dのそれぞれと複数の凝縮器20A、20Bのそれぞれとを作動流体が流れるときに、複数の熱交換コア部113a、113b、113c、113dから流出した作動流体の全部が合流しないように、作動流体の回路は構成されている。

[0170] 各熱交換コア部113a、113b、113c、113dを作動流体が均等に流れると仮定する。複数の凝縮器20A、20Bを作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部113a、113b、113c、113dを流れる作動流体の流量の合計を G_r とする。

[0171] この場合、作動流体の流量は、図21に示す通りである。第2出口接続部310から第1出口接続部308に向かって第1出口連結配管314を流れる作動流体の流量は、 $(1/4)G_r$ である。第1流入側配管318および第1流出側配管418を流れる作動流体の流量は、 $(1/2)G_r$ である。第1入口接続部408から第2入口接続部410に向かって第1入口連結配

管 4 1 4 を流れる作動流体の流量は、 $(1/4) G_r$ である。

[0172] 第 4 出口接続部 3 1 3 から第 3 出口接続部 3 1 2 に向かって第 2 出口連結配管 3 1 6 を流れる作動流体の流量は、 $(1/4) G_r$ である。第 2 流入側配管 3 2 0 および第 2 流出側配管 4 2 0 を流れる作動流体の流量は、 $(1/2) G_r$ である。第 3 入口接続部 4 1 2 から第 4 入口接続部 4 1 3 に向かって第 2 入口連結配管 4 1 6 を流れる作動流体の流量は、 $(1/4) G_r$ である。

[0173] 本実施形態では、各熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c、1 1 3 d の循環経路において、作動流体の流量が最大となる部分での流量は、 $(1/2) G_r$ である。これにより、本実施形態の機器温調装置 1 によれば、比較例 3 の機器温調装置 J 3 と比較して、各熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c、1 1 3 d の循環経路を流れる作動流体の圧力損失の差を抑制することができる。このため、第 1 実施形態と同様の効果が得られる。

[0174] (第 9 実施形態)

図 2 2 に示すように、本実施形態では、第 7 実施形態と同様に、複数の熱交換器として、4 つの熱交換器が用いられている。第 2 凝縮器 2 0 B は、第 2 流入側配管 3 2 0 を介して、第 1 出口連結配管 3 1 4 に設けられた第 5 出口接続部 3 2 4 に接続されている。第 2 凝縮器 2 0 B は、第 2 流出側配管 4 2 0 を介して、第 1 入口連結配管 4 1 4 に設けられた第 5 入口接続部 4 2 4 に接続されている。機器温調装置 1 の他の構成は、第 7 実施形態と同じである。

[0175] 本実施形態では、気相流路は、第 1 実施形態に記載の第 1 連結流路と、第 7 実施形態に記載の第 2 連結流路とを含む。第 2 凝縮器 2 0 B は、第 1 出口連結配管 3 1 4 に接続されている。このため、第 2 凝縮器 2 0 B は、第 1 連結流路に接続されている。

[0176] 液相流路は、第 1 実施形態に記載の第 3 連結流路と、第 7 実施形態に記載の第 4 連結流路とを含む。第 2 凝縮器 2 0 B は、第 1 入口連結配管 4 1 4 に接続されている。このため、第 2 凝縮器 2 0 B は、第 3 連結流路に接続され

ている。

[0177] 換言すると、本実施形態では、気相流路は、第7実施形態に記載の第1流路と、第2流路と、第3流路とを含む。本実施形態においても、第2流入側配管320が第3流路に相当する。そして、気相流路のうち第3熱交換コア部113cから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL1は、気相流路のうち第3熱交換コア部113cから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL2よりも短い。

[0178] また、液相流路は、第7実施形態に記載の第4流路と、第5流路と、第6流路とを含む。本実施形態においても、第2流出側配管420が第6流路に相当する。そして、液相流路のうち第3熱交換コア部113cから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL3は、液相流路のうち第3熱交換コア部113cから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL4よりも短い。

[0179] 本実施形態では、図22中の矢印のように、作動流体が流れることが可能となっている。本実施形態においても、複数の熱交換コア部113a、113b、113c、113dのそれぞれと複数の凝縮器20A、20Bのそれぞれとを作動流体が流れるときに、複数の熱交換コア部113a、113b、113c、113dから流出した作動流体の全部が合流しないように、作動流体の回路は構成されている。

[0180] 各熱交換コア部113a、113b、113c、113dを作動流体が均等に流れると仮定する。複数の凝縮器20A、20Bを作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部113a、113b、113c、113dを流れる作動流体の流量の合計をG_rとする。

[0181] この場合、作動流体の流量は、図22に示す通りである。本実施形態では、各熱交換コア部113a、113b、113c、113dの循環経路において、作動流体の流量が最大となる部分は、第1出口連結配管314のうち第2出口接続部310と第5出口接続部324との間の部分と、第1入口連結配管414のうち第5入口接続部424と第2入口接続部410との間の部分とである。これらの部分での流量は、比較例3における第1出口連結配

管 3 1 4 と第 1 入口連結配管 4 1 4 での流量である $(3/4) G_r$ と同じである。しかしながら、本実施形態によれば、比較例 3 と比較して、作動流体の流量が最大となる部分の長さを短くすることができる。これにより、各熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c、1 1 3 d の循環経路を流れる作動流体に生じる圧力損失の差を抑制することができる。よって、各熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c、1 1 3 d の冷却能力のばらつきを抑制することができる。

[0182] (第 10 実施形態)

図 2 3 に示すように、本実施形態の機器温調装置 1 は、第 3 出口連結配管 3 1 7 を有していない点で、図 2 1 の第 8 実施形態の機器温調装置 1 と異なる。機器温調装置 1 の他の構成は、第 8 実施形態と同じである。本実施形態では、図 2 3 に示すように、作動流体は、第 8 実施形態と同様に流れる。このため、本実施形態によれば、第 8 実施形態と同様の効果が得られる。

[0183] このように、ガス配管 3 0 が複数の熱交換コア部のうち一部の隣り合う熱交換コア部を連通させていなくてもよい。この場合、液配管 4 0 が各熱交換コア部同士を連通させている。この結果、本実施形態においても、複数の熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c、1 1 3 d のそれぞれと複数の凝縮器 2 0 A、2 0 B のそれぞれとが気相流路と液相流路とを介して互いに連通する 1 つの作動流体の回路が形成される。

[0184] ただし、各熱交換コア部 1 1 3 a、1 1 3 b、1 1 3 c、1 1 3 d の循環経路において、作動流体の流量が最大となる部分での流量が、熱交換コア部の数を N とするときの $G_r \times (N - 1) / N$ よりも少なくなるように、回路を形成することが必要である。熱交換コア部の数が 4 の場合、本実施形態のように、複数の熱交換コア部のうち第 1 熱交換コア部 1 1 3 a から数えて 2 番目と 3 番目の熱交換コア部 1 1 3 b、1 1 3 d 同士がガス配管 3 0 によって連通していてなくてもよい。

[0185] また、本実施形態と異なり、液配管 4 0 が複数の熱交換コア部のうち一部の隣り合う熱交換コア部を連通させていなくてもよい。この場合、ガス配管

30が各熱交換コア部同士を連通させる。この場合においても、複数の熱交換コア部113a、113b、113c、113dのそれぞれと複数の凝縮器20A、20Bのそれぞれとが気相流路と液相流路とを介して互いに連通する1つの作動流体の回路が形成される。

[0186] (第11実施形態)

図24に示すように、本実施形態では、複数の熱交換器として、5つの熱交換器が用いられている。本実施形態では、図21に示す第8実施形態の機器温調装置1に対して、第2熱交換器11Bと第4熱交換器11Dとの間に、第5熱交換器11Eが追加されている。このため、複数の熱交換器11A、11B、11C、11D、11Eは、一方向で第1熱交換器11A、第2熱交換器11B、第5熱交換器11E、第4熱交換器11D、第3熱交換器11Cの順に配置されている。したがって、本実施形態においても、第3熱交換コア部113cは、複数の熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eのうち第1熱交換コア部113aから最も離れた位置に配置された熱交換コア部である。

[0187] 第5熱交換器11Eの構成は、第1熱交換器11Aと同じである。第5熱交換器11Eは、図示しない第5上ヘッダタンクと、図示しない第5下ヘッダタンクと、第5熱交換コア部113eとを有する。

[0188] ガス配管30は、図示しない第5出口配管と、第5出口接続部315と、第4出口連結配管319とを含む。第5出口接続部315は、第5出口配管を介して、第5上ヘッダタンクに接続されている。第3出口連結配管317は、第4出口接続部313と第5出口接続部315とを連結している。第4出口連結配管319は、第2出口接続部310と第5出口接続部315とを連結している。

[0189] 液配管40は、図示しない第5入口配管と、第5入口接続部415と、第4入口連結配管419とを含む。第5入口接続部415は、第5入口配管を介して、第5下ヘッダタンクに接続されている。第3入口連結配管417は、第4入口接続部413と第5入口接続部415とを連結している。第4入

口連結配管 4 1 9 は、第 2 入口接続部 4 1 0 と第 5 入口接続部 4 1 5 とを連結している。

[0190] 上記以外の機器温調装置 1 の他の構成は、第 8 実施形態と同じである。

[0191] 本実施形態では、気相流路は、第 1 実施形態に記載の第 1 連結流路を含む。さらに、気相流路は、第 1 連結流路と第 3 熱交換コア部 1 1 3 c とを連結する第 2 連結流路を含む。図 2 4 に示す第 4 出口連結配管 3 1 9、第 3 出口連結配管 3 1 7、第 2 出口連結配管 3 1 6、第 3 出口接続部 3 1 2、図 2 4 に示さない第 3 出口配管 3 0 6 および第 3 上ヘッダタンク 1 1 1 c が、第 2 連結流路を構成している。第 2 凝縮器 2 0 B は、第 3 出口接続部 3 1 2 に接続されている。このため、第 2 凝縮器 2 0 B は、第 2 連結流路に接続されている。

[0192] また、液相流路は、第 1 実施形態に記載の第 3 連結流路を含む。さらに、液相流路は、第 3 連結流路と第 3 熱交換コア部 1 1 3 c とを連結する第 4 連結流路を含む。図 2 4 に示す第 4 入口連結配管 4 1 9、第 3 入口連結配管 4 1 7、第 2 入口連結配管 4 1 6、第 3 入口接続部 4 1 2、図 2 4 に示さない第 3 入口配管 4 0 6 および第 3 下ヘッダタンク 1 1 2 c が、第 4 連結流路を構成している。第 2 凝縮器 2 0 B は、第 3 入口接続部 4 1 2 に接続されている。このため、第 2 凝縮器 2 0 B は、第 4 連結流路に接続されている。

[0193] 換言すると、本実施形態においても、気相流路は、第 1 実施形態と同様に、第 1 流路と、第 2 流路と、第 3 流路とを含む。ただし、本実施形態では、図 2 4 に示されない第 3 上ヘッダタンク 1 1 1 c、第 3 出口配管 3 0 6、図 2 4 に示される第 2 出口連結配管 3 1 6、第 3 出口連結配管 3 1 7、第 4 出口連結配管 3 1 9 および第 1 出口連結配管 3 1 4 が、第 2 流路に相当する。本実施形態においても、第 2 流入側配管 3 2 0 が第 3 流路に相当する。そして、第 1 実施形態と同様に、気相流路のうち第 3 熱交換コア部 1 1 3 c から第 2 凝縮器 2 0 B までの部分の最短長さ L 1 は、気相流路のうち第 3 熱交換コア部 1 1 3 c から第 1 凝縮器 2 0 A までの部分の最短長さ L 2 よりも短い。

[0194] また、液相流路は、第1実施形態と同様に、第4流路と、第5流路と、第6流路とを含む。ただし、本実施形態では、図24に示されない第3下ヘッダタンク112c、第3入口配管406、図24に示される第2入口連結配管416、第3入口連結配管417、第4入口連結配管419および第1入口連結配管414が第5流路に相当する。本実施形態においても、第2流出側配管420が第6流路に相当する。そして、第1実施形態と同様に、液相流路のうち第3熱交換コア部113cから第2凝縮器20Bまでの部分の最短長さL3は、液相流路のうち第3熱交換コア部113cから第1凝縮器20Aまでの部分の最短長さL4よりも短い。

[0195] 次に、本実施形態の機器温調装置1が奏する効果について、図25に示す比較例4の機器温調装置J4と対比して説明する。比較例4の機器温調装置J4は、第2凝縮器20B、第2流入側配管320および第2流出側配管420を有していない点で、本実施形態の機器温調装置1と異なる。比較例4の機器温調装置J4の他の構成は、本実施形態の機器温調装置1と同じである。

[0196] 比較例4の機器温調装置J4では、図25中の矢印のように、作動流体が流れる。ここで、各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eを作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eから流出する作動流体の流量の合計を G_r とする。この場合、第1出口連結配管314を流れる作動流体の流量は、 $(4/5)G_r$ である。第1入口連結配管414を流れる作動流体の流量は、 $(4/5)G_r$ である。

[0197] 比較例4の機器温調装置J4において、各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eの循環経路を比較する。第1熱交換コア部113aを除く他の熱交換コア部113b、113c、113d、113eの循環経路には、第1出口連結配管314と第1入口連結配管414とが含まれる。すなわち、他の熱交換コア部113b、113c、113d、113eの循環経路には、作動流体の流量が $(4/5)G_r$ である部分が含ま

れる。一方、第1熱交換コア部113aの循環経路には、第1出口連結配管314と第1入口連結配管414とが含まれない。すなわち、第1熱交換コア部113aの循環経路には、作動流体の流量が $(4/5)Gr$ である部分が含まれない。

[0198] このため、他の熱交換コア部113b、113c、113d、113eの循環経路での作動流体の圧力損失は、少なくとも作動流体の流量が $(4/5)Gr$ である部分で生じる圧力損失の分、第1熱交換コア部113aの循環経路での作動流体の圧力損失よりも大きい。このように、他の熱交換コア部113b、113c、113d、113eの循環経路に、作動流体の流量が $(4/5)Gr$ である部分が含まれることが、各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eの循環経路で作動流体の圧力損失の差が大きくなる理由の1つである。

[0199] これに対して、本実施形態では、図24中の矢印のように、作動流体が流れることが可能となっている。本実施形態においても、複数の熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eのそれぞれと複数の凝縮器20A、20Bのそれぞれとを作動流体が流れるときに、複数の熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eから流出した作動流体の全部が合流しないように、作動流体の回路は構成されている。

[0200] 各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eを作動流体が均等に流れると仮定する。複数の凝縮器20A、20Bを作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eを流れる作動流体の流量の合計を Gr とする。

[0201] この場合、作動流体の流量は、図24に示す通りである。第5出口接続部315から第2出口接続部310に向かって第4出口連結配管319を流れる作動流体の流量は、 $(1/10)Gr$ である。第2出口接続部310から第1出口接続部308に向かって第1出口連結配管314を流れる作動流体の流量は、 $(3/10)Gr$ である。第1流入側配管318および第1流出側配管418を流れる作動流体の流量は、 $(1/2)Gr$ である。第1入口

接続部408から第2入口接続部410に向かって第1入口連結配管414を流れる作動流体の流量は、 $(3/10)Gr$ である。第2入口接続部410から第5入口接続部415に向かって第4入口連結配管419を流れる作動流体の流量は、 $(1/10)Gr$ である。

[0202] 第5出口接続部315から第4出口接続部313に向かって第3出口連結配管317を流れる作動流体の流量は、 $(1/10)Gr$ である。第4出口接続部313から第3出口接続部312に向かって第2出口連結配管316を流れる作動流体の流量は、 $(3/10)Gr$ である。第2流入側配管320および第2流出側配管420を流れる作動流体の流量は、 $(1/2)Gr$ である。第3入口接続部412から第4入口接続部413に向かって第2入口連結配管416を流れる作動流体の流量は、 $(3/10)Gr$ である。第4入口接続部413から第5入口接続部415に向かって第3入口連結配管417を流れる作動流体の流量は、 $(1/10)Gr$ である。

[0203] 本実施形態では、各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eの循環経路において、作動流体の流量が最大となる部分での流量は、 $(1/2)Gr$ である。これは、比較例4における第1出口連結配管314と第1入口連結配管414での流量である $(4/5)Gr$ よりも少ない。これにより、各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eの循環経路を流れる作動流体に生じる圧力損失の差を抑制することができる。よって、各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eの冷却能力のばらつきを抑制することができる。

[0204] (第12実施形態)

図26に示すように、本実施形態の機器温調装置1は、第3出口連結配管317を有していない点で、図24の第11実施形態の機器温調装置1と異なる。機器温調装置1の他の構成は、第11実施形態の機器温調装置1と同じである。本実施形態においても、複数の熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eのそれぞれと複数の凝縮器20A、20Bのそれぞれとが気相流路と液相流路とを介して互いに連通する1つの作動流

体の回路が形成される。

[0205] 本実施形態では、図26中の矢印のように、作動流体が流れることが可能となっている。本実施形態においても、複数の熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eのそれぞれと複数の凝縮器20A、20Bのそれぞれとを作動流体が流れるときに、複数の熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eから流出した作動流体の全部が合流しないように、作動流体の回路は構成されている。

[0206] 各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eを作動流体が均等に流れると仮定する。各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eを流れる作動流体の流量の合計を G_r とする。この場合、作動流体の流量は、図26に示す通りである。

[0207] 本実施形態では、各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eの循環経路のうち作動流体の流量が最大となる部分での流量は、 $(3/5)G_r$ である。これは、比較例4における第1出口連結配管314と第1入口連結配管414での流量である $(4/5)G_r$ よりも少ない。よって、第1実施形態と同様の効果が得られる。

[0208] このように、ガス配管30が複数の熱交換コア部のうち一部の隣り合う熱交換コア部を連通させていなくてもよい。ただし、各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113eの循環経路において、作動流体の流量が最大となる部分での流量が、熱交換コア部の数を N とするときの $G_r \times (N-1)/N$ よりも少なくなるように、回路を形成することが必要である。

[0209] また、本実施形態と異なり、液配管40が複数の熱交換コア部のうち一部の隣り合う熱交換コア部を連通させていなくてもよい。この場合、ガス配管30が各熱交換コア部同士を連通させる。

[0210] (第13実施形態)

図27に示すように、本実施形態では、複数の凝縮器として、第1凝縮器20A、第2凝縮器20Bおよび第3凝縮器20Cの3つの凝縮器が用いら

れている。本実施形態では、図10の第1実施形態の機器温調装置1に対して、第3凝縮器20Cが追加されている。第3凝縮器20Cの流入側は、第3流入側配管326を介して、第1出口連結配管314に接続されている。第3凝縮器20Cの流出側は、第3流出側配管426を介して、第1入口連結配管414に接続されている。機器温調装置1の他の構成は、第1実施形態の機器温調装置1と同じである。本実施形態によれば、第1実施形態と共通の構成によって、第1実施形態と同様の効果が得られる。

[0211] なお、第3凝縮器20Cの流入側は、第3出口接続部312に接続されてもよい。第3凝縮器20Cの流出側は、第3入口接続部412に接続されてもよい。

[0212] また、本実施形態の機器温調装置1に対して、第4凝縮器がさらに追加されてもよい。この場合、第4凝縮器の流入側は、第3出口接続部312に接続される。第4凝縮器の流出側は、第3入口接続部412に接続される。これらのように、複数の凝縮器は3つ以上であってもよい。

[0213] (第14実施形態)

図28に示すように、本実施形態では、第2実施形態の機器温調装置1に対して、3つの熱交換器が追加されている。3つの熱交換器は、第4熱交換器11D、第5熱交換器11Eおよび第6熱交換器11Fである。第4熱交換器11Dは、第1熱交換器11Aに対して第1熱交換器11Aの長手方向で対向している。第5熱交換器11Eは、第2熱交換器11Bに対して第2熱交換器11Bの長手方向で対向している。第6熱交換器11Fは、第3熱交換器11Cに対して第3熱交換器11Cの長手方向で対向している。各熱交換器11D、11E、11Fは、第1熱交換器11Aと同様の構成である。第4熱交換器11D、第5熱交換器11E、第6熱交換器11Fの各熱交換コア部を、それぞれ、第4熱交換コア部113d、第5熱交換コア部113e、第6熱交換コア部113fと呼ぶ。

[0214] ガス配管30は、第4出口配管302aと、第5出口配管304aと、第6出口配管306aとを含む。第4出口配管302aは、第4熱交換器11

Dの出口側につながっている。第4出口配管302aは、第1出口接続部308に接続されている。第5出口配管304aは、第5熱交換器11Eの出口側につながっている。第5出口配管304aは、第2出口接続部310に接続されている。第6出口配管306aは、第6熱交換器11Fの出口側につながっている。第6出口配管306aは、第3出口接続部312に接続されている。

[0215] 液配管40は、第4入口配管402aと、第5入口配管404aと、第6入口配管406aとを含む。第4入口配管402aは、第4熱交換器11Dの入口側につながっている。第4入口配管402aは、第1入口接続部408に接続されている。第5入口配管404aは、第5熱交換器11Eの入口側につながっている。第5入口配管404aは、第2入口接続部410に接続されている。第6入口配管406aは、第6熱交換器11Fの入口側につながっている。第6入口配管406aは、第3入口接続部412に接続されている。

[0216] 機器温調装置1の上記以外の構成は、第2実施形態の機器温調装置1と同じである。

[0217] 本実施形態によれば、第2実施形態と同様の理由により、機器温調装置1が第2凝縮器20Bを備えていない場合と比較して、各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113e、113fの循環経路で、作動流体の流量が最大となる部分での流量を少なくすることができる。よって、各熱交換コア部113a、113b、113c、113d、113e、113fの循環経路を流れる作動流体の圧力損失の差を抑制することができる。

[0218] (第15実施形態)

図29に示すように、本実施形態では、第5実施形態に対して各熱交換器11A、11Bの並び方向が変更されている。各熱交換器11A、11Bは、各熱交換器11A、11Bの長手方向に並んでいる。すなわち、各熱交換コア部113a、113bは、各熱交換コア部113a、113bの長手方

向に並んでいる。

[0219] 各上ヘッドタンク 111a、111b の長手方向の一方側の端部には、作動流体が流出または流入する第1流出入口 115a、115b が設けられている。各上ヘッドタンク 111a、111b の長手方向の他方側の端部には、作動流体が流出または流入する第2流出入口 117a、117b が設けられている。

[0220] 各下ヘッドタンク 112a、112b の長手方向の一方側の端部には、作動流体が流出または流入する第3流出入口 116a、116b が設けられている。各下ヘッドタンク 112a、112b の長手方向の他方側の端部には、作動流体が流出または流入する第4流出入口 118a、118b が設けられている。

[0221] ガス配管 30 は、第1出口連結配管 330 と、第1流入側配管 318 と、第2流入側配管 320 とを含む。第1出口連結配管 330 は、第1上ヘッドタンク 111a の第2流出入口 117a と第2上ヘッドタンク 111b の第1流出入口 115b とを連結している。第1流入側配管 318 は、第1上ヘッドタンク 111a の第1流出入口 115a に接続されている。第2流入側配管 320 は、第2上ヘッドタンク 111b の第2流出入口 117b に接続されている。

[0222] 液配管 40 は、第1入口連結配管 430 と、第1流出側配管 418 と、第2流出側配管 420 とを含む。第1入口連結配管 430 は、第1下ヘッドタンク 112a の第4流出入口 118a と第2下ヘッドタンク 112b の第3流出入口 116b とを連結している。第1流出側配管 418 は、第1下ヘッドタンク 112a の第3流出入口 116a に接続されている。第2流出側配管 420 は、第2下ヘッドタンク 112b の第4流出入口 118b に接続されている。

[0223] 本実施形態においても、ガス配管 30 および液配管 40 は、複数の熱交換器 11A、11B を並列に接続している。機器温調装置 1 の上記以外の構成は、第5実施形態の機器温調装置 1 と同じである。本実施形態では、作動流

体は、第5実施形態と同様に流れることが可能となっている。このため、本実施形態によれば、第5実施形態と同様の効果が得られる。

[0224] なお、第1～第4実施形態および第7～第13実施形態等において、3つ以上の熱交換器が本実施形態のように接続されていてもよい。

[0225] (第16実施形態)

図30に示すように、本実施形態では、図29の第15実施形態の機器温調装置1に対して、2つの熱交換器が追加されている。追加された2つの熱交換器は、第3熱交換器11Cおよび第4熱交換器11Dである。第3熱交換器11Cおよび第4熱交換器11Dは、各熱交換器11C、11Dの長手方向に一例に並んでいる。第3熱交換器11Cおよび第4熱交換器11Dは、第1熱交換器11Aと第2熱交換器11Bの並び方向に対して交差する方向に並んでいる。すなわち、本実施形態では、複数の熱交換器は2列に並んでいる。

[0226] ガス配管30は、第2出口連結配管332と、第3出口連結配管334と、第4出口連結配管336とを含む。第2出口連結配管332は、第3上ヘッダタンク111cの第2流出入口117cと第4上ヘッダタンク111dの第1流出入口115dとを連結している。第3出口連結配管334は、第1上ヘッダタンク111aの第1流出入口115aと第3上ヘッダタンク111cの第1流出入口115cとを連結している。第4出口連結配管336は、第2上ヘッダタンク111bの第2流出入口117bと第4上ヘッダタンク111dの第2流出入口117dとを連結している。第1流入側配管318は、第3出口連結配管334の途中に接続されている。第2流入側配管320は、第4出口連結配管336の途中に接続されている。

[0227] 液配管40は、第2入口連結配管432と、第3入口連結配管434と、第4入口連結配管436とを含む。第2入口連結配管432は、第3下ヘッダタンク112cの第4流出入口118cと第4下ヘッダタンク112dの第3流出入口116dとを連結している。第3入口連結配管434は、第1下ヘッダタンク112aの第3流出入口116aと第3下ヘッダタンク11

2 c の第3流出入口116 c とを連結している。第4入口連結配管436は、第2下ヘッドタンク112 b の第4流出入口118 b と第4下ヘッドタンク112 d の第4流出入口118 d とを連結している。第1流出側配管418は、第3入口連結配管434の途中に接続されている。第2流出側配管420は、第4入口連結配管436の途中に接続されている。

[0228] 機器温調装置1の上記以外の構成は、第15実施形態の機器温調装置1と同じである。

[0229] 本実施形態では、複数の熱交換コア部113 a、113 b、113 c、113 dのそれぞれと複数の凝縮器20 A、20 Bのそれぞれとを作動流体が流れるときに、次のように作動流体が流れる。第1熱交換コア部113 aおよび第3熱交換コア部113 cから流出した作動流体が、第1凝縮器20 Aに流入する。第1凝縮器20 Aから流出した作動流体が、第1熱交換コア部113 aおよび第3熱交換コア部113 cに流入する。第2熱交換コア部113 bおよび第4熱交換コア部113 dから流出した作動流体が、第2凝縮器20 Bに流入する。第2凝縮器20 Bから流出した作動流体が、第2熱交換コア部113 bおよび第4熱交換コア部113 dに流入する。

[0230] このように、本実施形態においても、複数の熱交換コア部113 a、113 b、113 c、113 dから流出した作動流体の全部が合流しないように、作動流体の回路は構成されている。したがって、本実施形態によっても、第1実施形態と同様の効果が得られる。

[0231] (他の実施形態)

(1) 上記各実施形態では、各電池モジュール2 a、2 b、2 cは、図1～3に示すように設置されていた。しかしながら、各電池モジュール2 a、2 b、2 cの設置方法として、他の方法を採用することができる。例えば、図示しないが、端子4が設けられた面5が重力方向上側に向くように、複数の電池セル3が並べられていてもよい。また、図示しないが、複数の電池セル3の下側に、各熱交換器11 A、11 B、11 Cが配置されていてもよい。

- [0232] (2) 上記各実施形態では、機器温調装置 1 が温度を調整する対象機器は電池 2 であった。しかしながら、対象機器は、例えばモータ、インバータまたは充電器など、冷却または暖機が必要な他の機器でもよい。
- [0233] (3) 上記各実施形態では、機器温調装置 1 が対象機器を冷却する機能を有する構成について説明した。これに対し、他の実施形態では、機器温調装置 1 は、対象機器を暖機する機能を備えていてもよい。
- [0234] (4) 上記各実施形態では、作動流体としてフロン系冷媒が採用されていた。しかしながら、作動流体として、プロパン、水等の他の流体が採用されてもよい。
- [0235] (5) 上記各実施形態では、複数の凝縮器 20 A、20 B は、複数の熱交換器 11 A、11 B、11 C より重力方向上側に配置されていた。しかしながら、作動流体の循環が可能であれば、複数の凝縮器 20 A、20 B は、複数の熱交換器 11 A、11 B、11 C と重力方向で同じ位置に配置されていてもよい。
- [0236] (6) 上記各実施形態では、流路配管は直線形状であったが、搭載の都合上、他の部品や部材を迂回するように配置されていてもよい。また、上記各実施形態では、複数の熱交換器は、上下方向で同じ位置に配置されていたが、搭載の都合により、上下方向で異なる位置に配置されてもよい。同様に、上記各実施形態では、複数の凝縮器は、上下方向で同じ位置に配置されていたが、搭載の都合により、上下方向で異なる位置に配置されてもよい。
- [0237] (7) 本開示は上記した実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲に記載した範囲内において適宜変更が可能であり、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。また、上記各実施形態は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。また、上記各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値

が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではない。また、上記各実施形態において、構成要素等の材質、形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の材質、形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その材質、形状、位置関係等に限定されるものではない。

[0238] (まとめ)

上記各実施形態の一部または全部で示された第1の観点によれば、機器温調装置は、複数の熱交換コア部と、複数の凝縮器と、気相流路と、液相流路とを備える。複数の熱交換コア部、複数の凝縮器、気相流路および液相流路は、複数の熱交換コア部のそれぞれと複数の凝縮器それぞれとが気相流路と液相流路とを介して互いに連通する1つの作動流体の回路を形成している。複数の熱交換コア部のそれぞれと複数の凝縮器のそれぞれとを作動流体が流れるときに、複数の熱交換コア部から流出した作動流体の全部が合流しないように、回路は構成されている。

[0239] また、第2の観点によれば、機器温調装置は、複数の熱交換コア部と、複数の凝縮器と、気相流路と、液相流路とを備える。複数の熱交換コア部、複数の凝縮器、気相流路および液相流路は、複数の熱交換コア部のそれぞれと複数の凝縮器それぞれとが気相流路と液相流路とを介して互いに連通する1つの作動流体の回路を形成している。気相流路は、第1流路と、第2流路と、第3流路とを含む。第1流路は、複数の熱交換コア部のうち1つの熱交換コア部と複数の凝縮器のうち1つの凝縮器とを接続する。第2流路は、第1流路に設けられた気相側接続部と複数の熱交換コア部のうち他の1つの熱交換コア部とを接続する。第3流路は、気相側接続部を通らずに、他の1つの熱交換コア部から流出した作動流体を複数の凝縮器のうち他の1つの凝縮器へ導くための流路である。

[0240] 第1の観点の具体的な構成として、第2の観点の構成を採用することができる。

[0241] また、第3の観点によれば、液相流路は、第4流路と、第5流路と、第6流路とを含む。第4流路は、1つの熱交換コア部と1つの凝縮器とを接続する。第5流路は、第4流路に設けられた液相側接続部と他の1つの熱交換コア部とを接続する。第6流路は、液相側接続部を通らずに、他の1つの凝縮器から流出した作動流体を他の1つの熱交換コア部へ導くための流路である。

[0242] 第2の観点において、さらに、第3の観点の構成を採用することができる。

[0243] また、第4の観点によれば、機器温調装置は、複数の熱交換コア部と、複数の凝縮器と、気相流路と、液相流路とを備える。複数の熱交換コア部、複数の凝縮器、気相流路および液相流路は、複数の熱交換コア部のそれぞれと複数の凝縮器それぞれとが気相流路と液相流路とを介して互いに連通する1つの作動流体の回路を形成している。複数の熱交換コア部は、第1熱交換コア部と、第2熱交換コア部と、第3熱交換コア部とを含む。複数の凝縮器は、第1凝縮器と、第2凝縮器とを含む。気相流路は、第1熱交換コア部と第2熱交換コア部とを連結する第1連結流路と、第1連結流路と第3熱交換コア部とを連結する第2連結流路とを含む。第1凝縮器は、第1連結流路に接続される。第2凝縮器は、第2連結流路に接続される。

[0244] 第1の観点の具体的な構成として、第4の観点の構成を採用することができる。これによれば、各熱交換コア部と複数の凝縮器との間を作動流体が循環する各循環経路において、作動流体の流量が最大となる部分での作動流体の流量を、検討例の機器温調装置における上記の2つの部分での作動流体の流量よりも少なくすることができる。

[0245] また、第5の観点によれば、液相流路は、第1熱交換コア部と第2熱交換コア部とを連結する第3連結流路と、第3連結流路と第3熱交換コア部とを連結する第4連結流路とを含む。第1凝縮器は、第3連結流路に接続される。第2凝縮器は、第4連結流路に接続される。

[0246] 第4の観点において、さらに、第5の観点の構成を採用することができる。

。

[0247] また、第 6 の観点によれば、機器温調装置は、車両に搭載される。対象機器は、車両走行用の電力を供給する電池である。このように、第 1－第 5 の観点の機器温調装置を、車両走行用の電力を供給する電池の温度を調整する機器温調装置に適用することができる。

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の温度を調整する機器温調装置であって、

前記対象機器の冷却時に液相の作動流体が蒸発するように前記対象機器と熱交換可能に構成された複数の熱交換コア部（113a、113b、113c）と、

前記複数の熱交換コア部で蒸発した気相の作動流体を放熱させて凝縮させる複数の凝縮器（20A、20B）と、

気相の作動流体を前記複数の凝縮器に導くための気相流路（30、111a、111b、111c）と、

液相の作動流体を前記複数の熱交換コア部に導くための液相流路（40、112a、112b、112c）とを備え、

前記複数の熱交換コア部、前記複数の凝縮器、前記気相流路および前記液相流路は、前記複数の熱交換コア部のそれぞれと前記複数の凝縮器のそれぞれとが前記気相流路と前記液相流路とを介して互いに連通する1つの作動流体の回路を形成しており、

前記複数の熱交換コア部のそれぞれと前記複数の凝縮器のそれぞれとを作動流体が流れるときに、前記複数の熱交換コア部から流出した作動流体の全部が合流しないように、前記回路は構成されている、機器温調装置。

[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の温度を調整する機器温調装置であって、

前記対象機器の冷却時に液相の作動流体が蒸発するように前記対象機器と熱交換可能に構成された複数の熱交換コア部（113a、113b、113c）と、

前記複数の熱交換コア部で蒸発した気相の作動流体を放熱させて凝縮させる複数の凝縮器（20A、20B）と、

気相の作動流体を前記複数の凝縮器に導くための気相流路（30）

と、

液相の作動流体を前記複数の熱交換コア部に導くための液相流路（40）とを備え、

前記複数の熱交換コア部、前記複数の凝縮器、前記気相流路および前記液相流路は、前記複数の熱交換コア部のそれぞれと前記複数の凝縮器のそれぞれとが前記気相流路と前記液相流路とを介して互いに連通する1つの作動流体の回路を形成しており、

前記気相流路は、

前記複数の熱交換コア部のうち1つの熱交換コア部（113a）と前記複数の凝縮器のうち1つの凝縮器（20A）とを接続する第1流路（111a、302、318）と、

前記第1流路に設けられた気相側接続部（308）と前記複数の熱交換コア部のうち他の1つの熱交換コア部（113c）とを接続する第2流路（111c、306、316、314）と、

前記気相側接続部を通らずに、前記他の1つの熱交換コア部から流出した作動流体を前記複数の凝縮器のうち他の1つの凝縮器（20B）へ導くための第3流路（320）とを含む、機器温調装置。

[請求項3]

前記液相流路は、

前記1つの熱交換コア部と前記1つの凝縮器とを接続する第4流路（112a、402、418）と、

前記第4流路に設けられた液相側接続部（408）と前記他の1つの熱交換コア部とを接続する第5流路（112c、406、416、414）と、

前記液相側接続部を通らずに、前記他の1つの凝縮器から流出した作動流体を前記他の1つの熱交換コア部へ導くための第6流路（420）とを含む、請求項2に記載の機器温調装置。

[請求項4]

作動流体の液相と気相との相変化により対象機器の温度を調整する機器温調装置であって、

前記対象機器の冷却時に液相の作動流体が蒸発するように前記対象機器と熱交換可能に構成された複数の熱交換コア部（１１３ａ、１１３ｂ、１１３ｃ）と、

前記複数の熱交換コア部で蒸発した気相の作動流体を放熱させて凝縮させる複数の凝縮器（２０Ａ、２０Ｂ）と、

気相の作動流体を前記複数の凝縮器に導くための気相流路（３０）と、

液相の作動流体を前記複数の熱交換コア部に導くための液相流路（４０）とを備え、

前記複数の熱交換コア部、前記複数の凝縮器、前記気相流路および前記液相流路は、前記複数の熱交換コア部のそれぞれと前記複数の凝縮器のそれぞれとが前記気相流路と前記液相流路とを介して互いに連通する１つの作動流体の回路を形成しており、

前記複数の熱交換コア部は、第１熱交換コア部（１１３ａ）と、第２熱交換コア部（１１３ｂ）と、第３熱交換コア部（１１３ｃ）とを含み、

前記複数の凝縮器は、第１凝縮器（２０Ａ）と、第２凝縮器（２０Ｂ）とを含み、

前記気相流路は、前記第１熱交換コア部と前記第２熱交換コア部とを連結する第１連結流路（１１１ａ、１１１ｂ、３０２、３０４、３０８、３１０、３１４）と、前記第１連結流路と前記第３熱交換コア部とを連結する第２連結流路（１１１ｃ、３０６、３１２、３１６）とを含み、

前記第１凝縮器は、前記第１連結流路に接続され、

前記第２凝縮器は、前記第２連結流路に接続される、機器温調装置。

[請求項５]

前記液相流路は、前記第１熱交換コア部と前記第２熱交換コア部とを連結する第３連結流路（１１２ａ、１１２ｂ、４０２、４０４、４

08、410、414)と、前記第3連結流路と前記第3熱交換コア部とを連結する第4連結流路(112c、406、412、416)とを含み、

前記第1凝縮器は、前記第3連結流路に接続され、

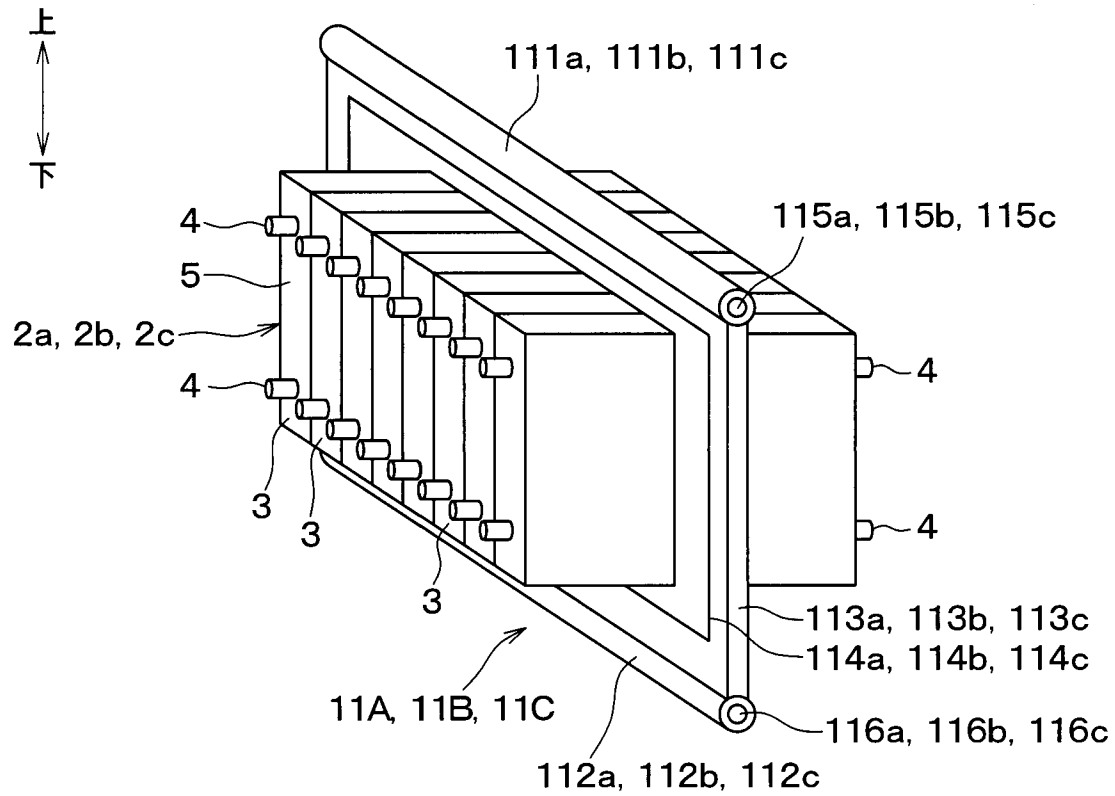
前記第2凝縮器は、前記第4連結流路に接続される、請求項4に記載の機器温調装置。

[請求項6]

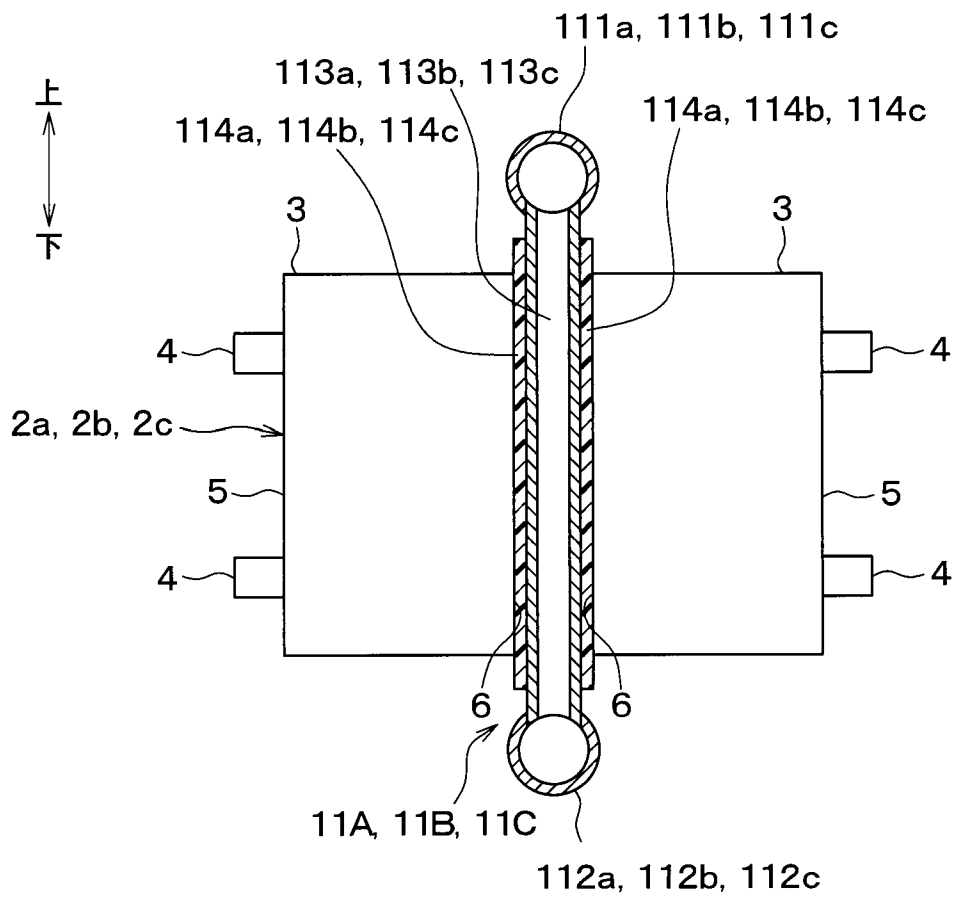
前記機器温調装置は、車両に搭載され、

前記対象機器は、車両走行用の電力を供給する電池(2)である、請求項1ないし5のいずれか1つに記載の機器温調装置。

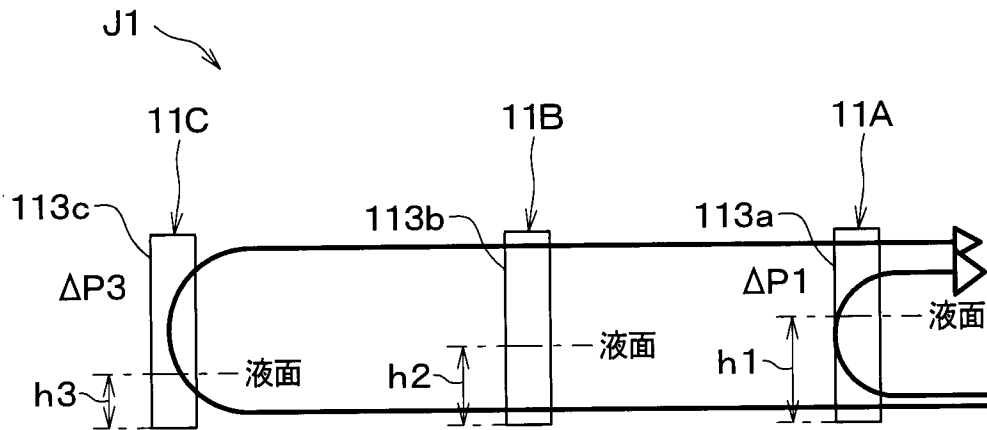
[図2]



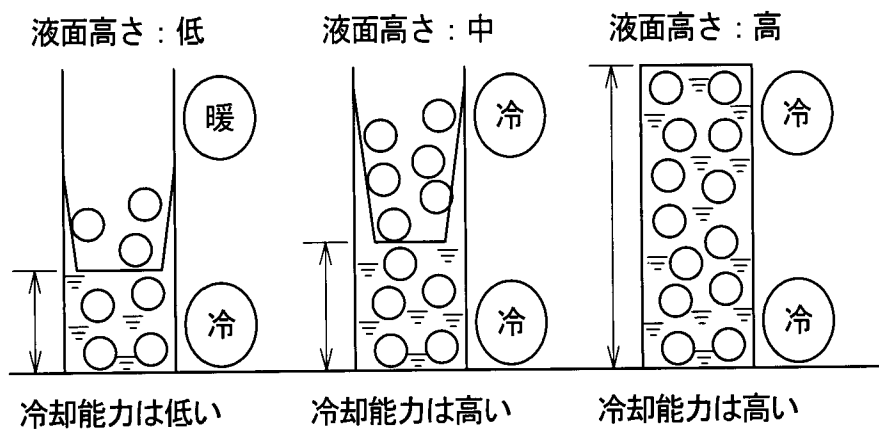
[図3]



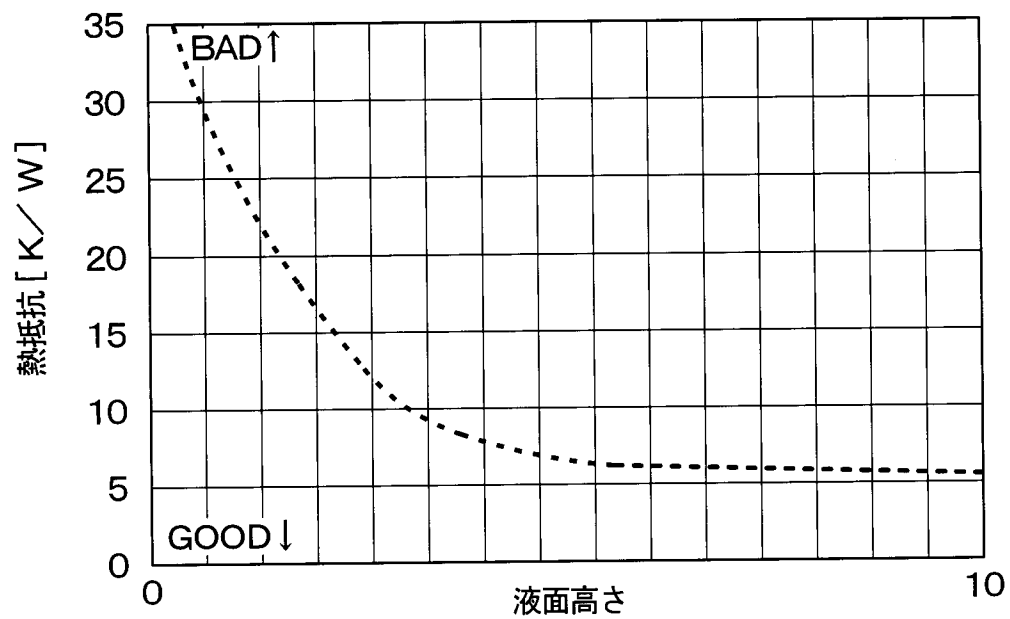
[図5]



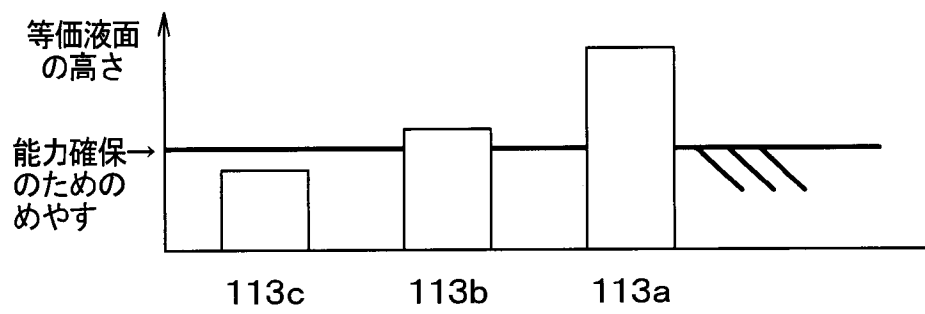
[図6]



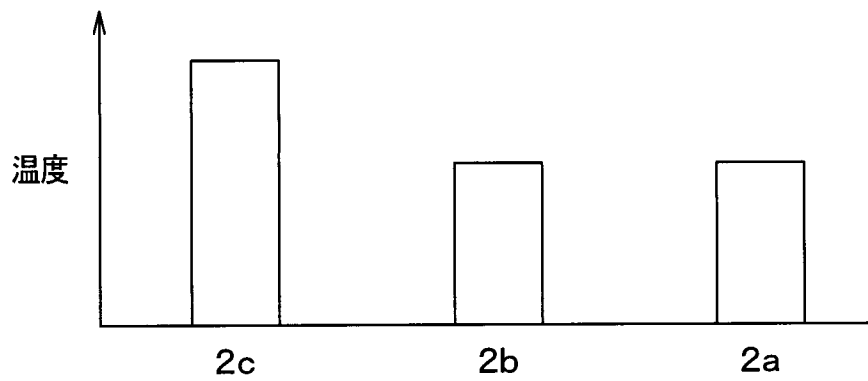
[図7]



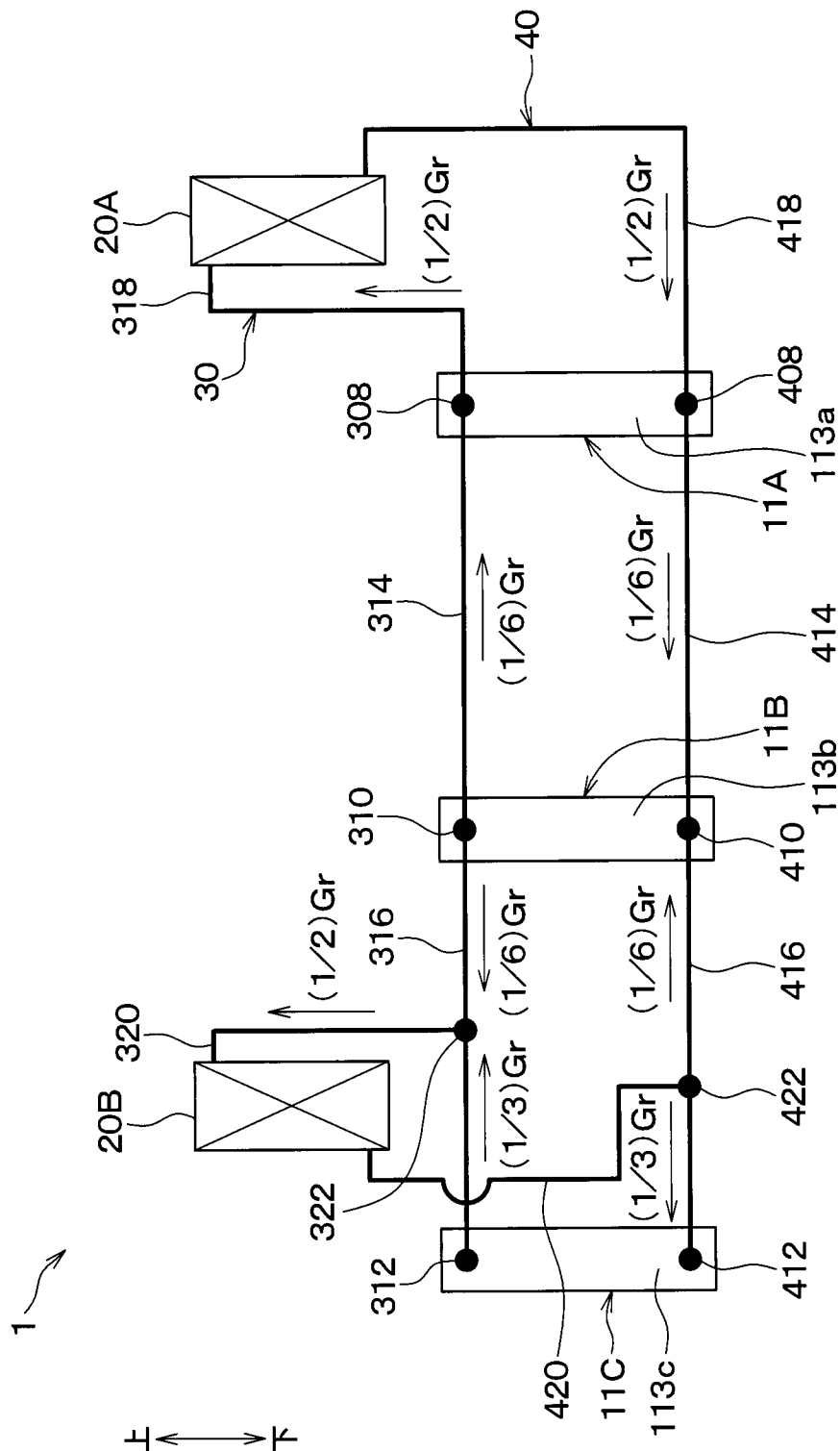
[図8]



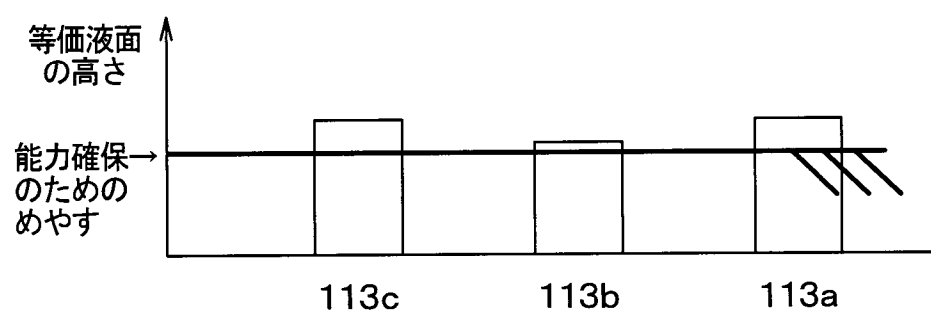
[図9]



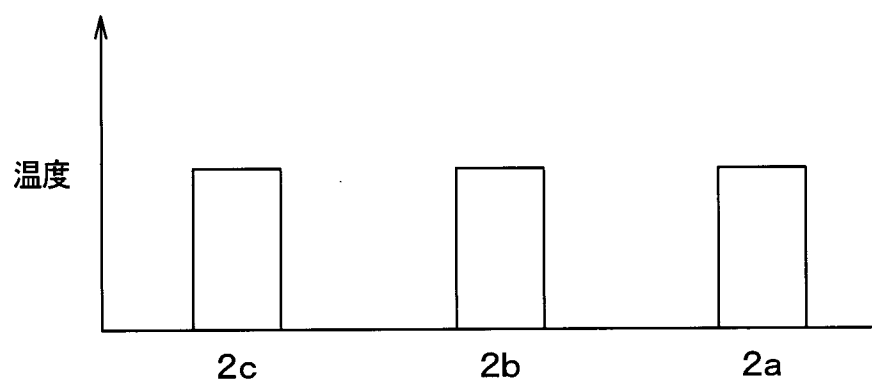
[図10]



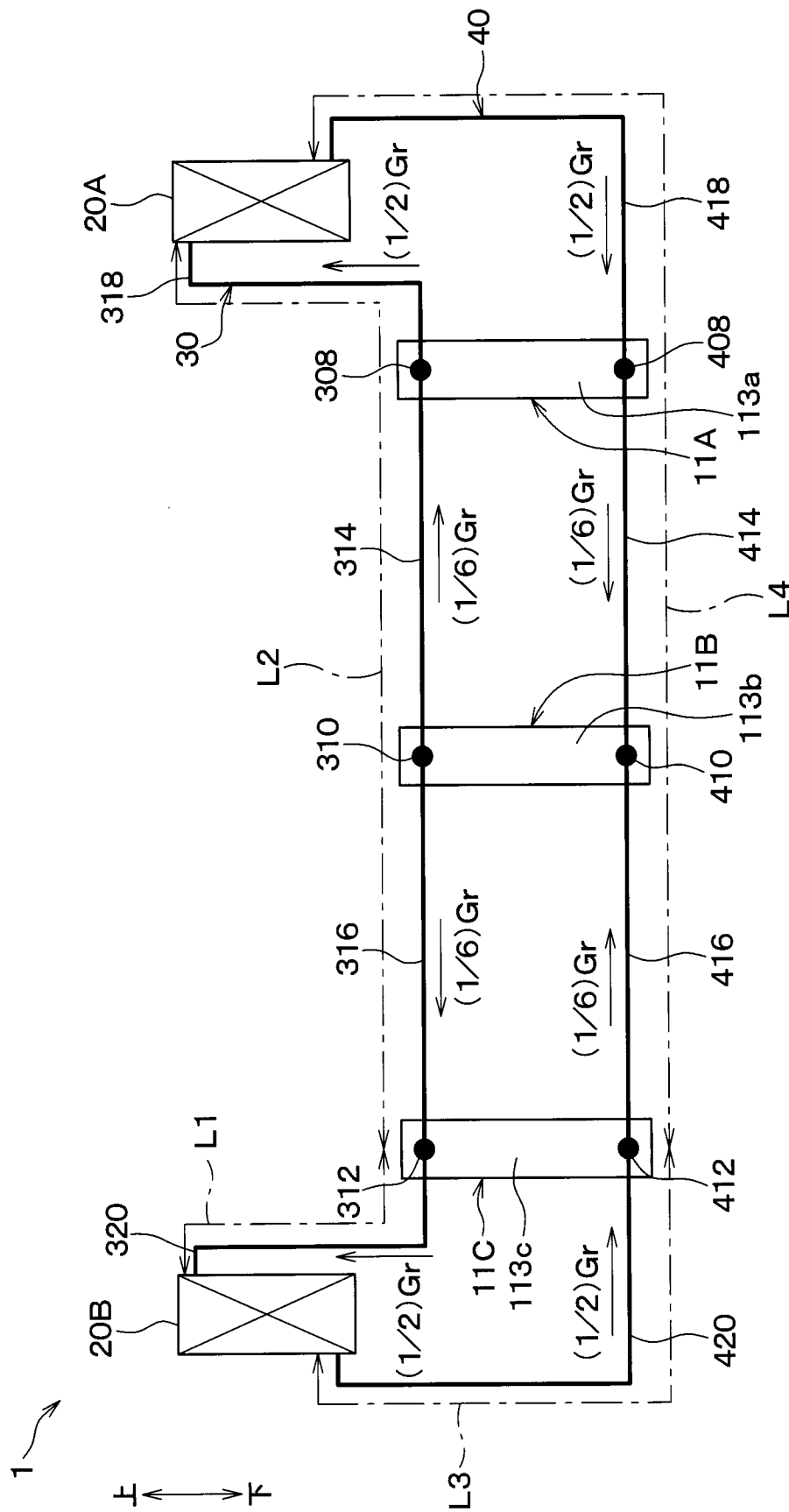
[図11]



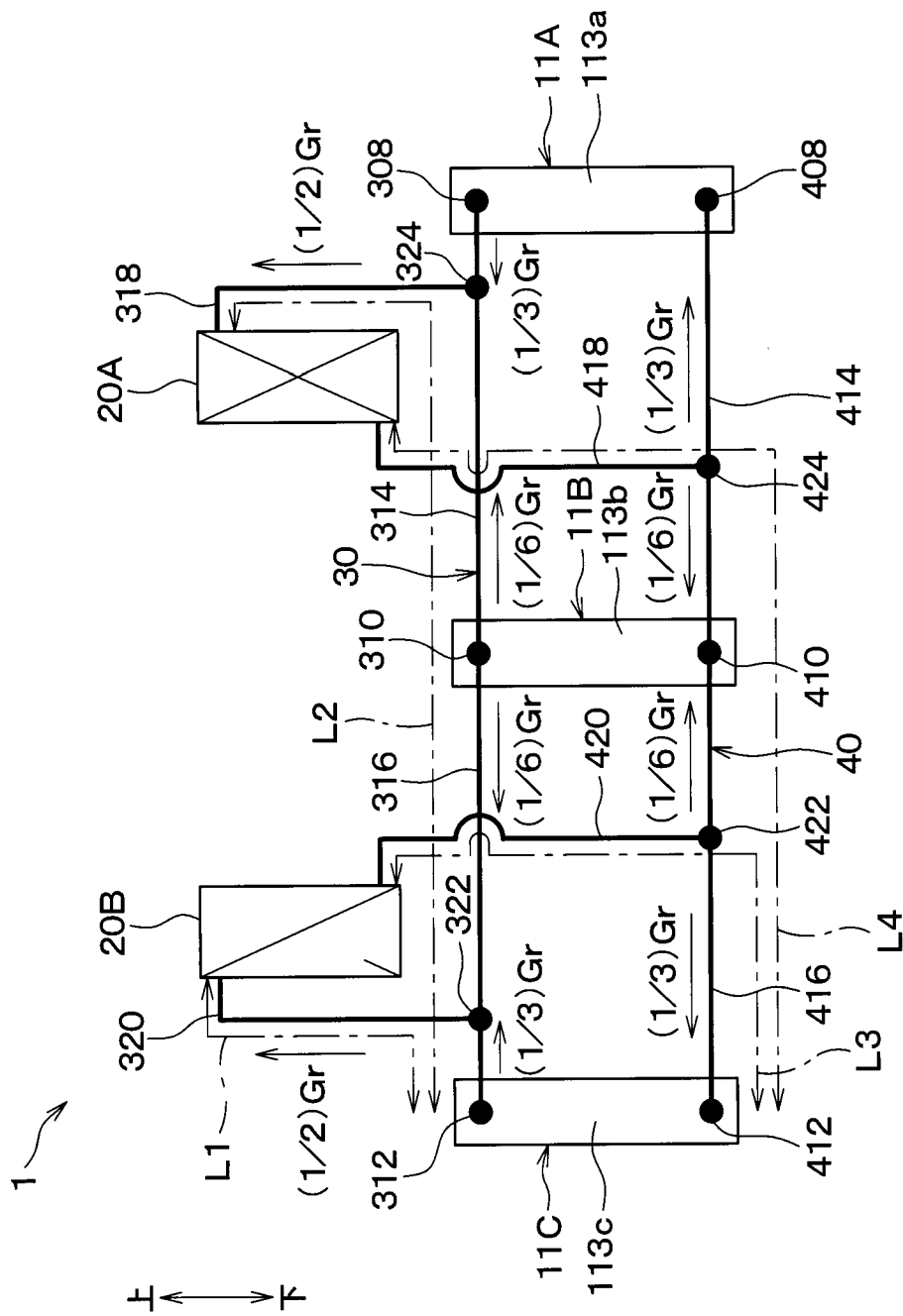
[図12]



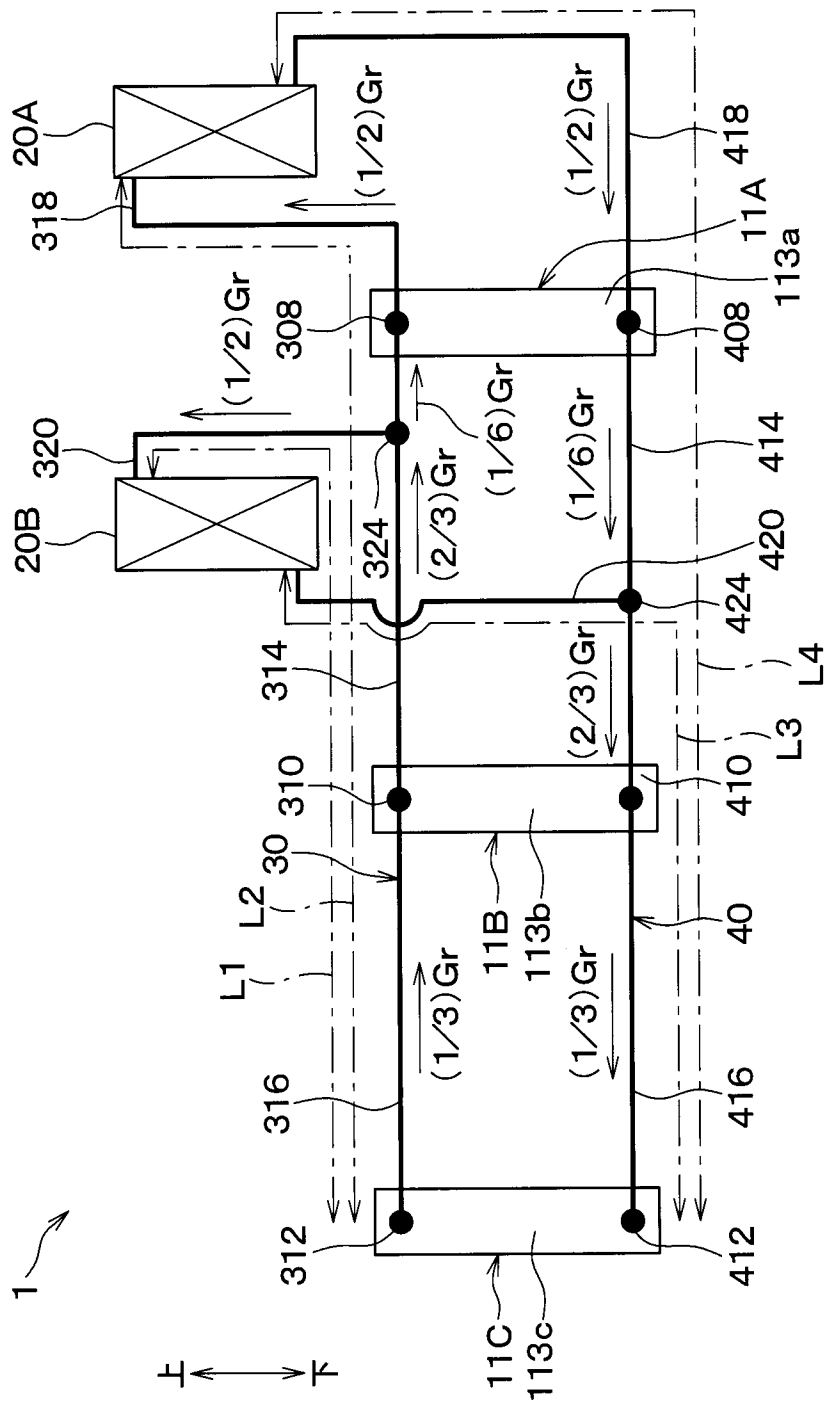
[図13]



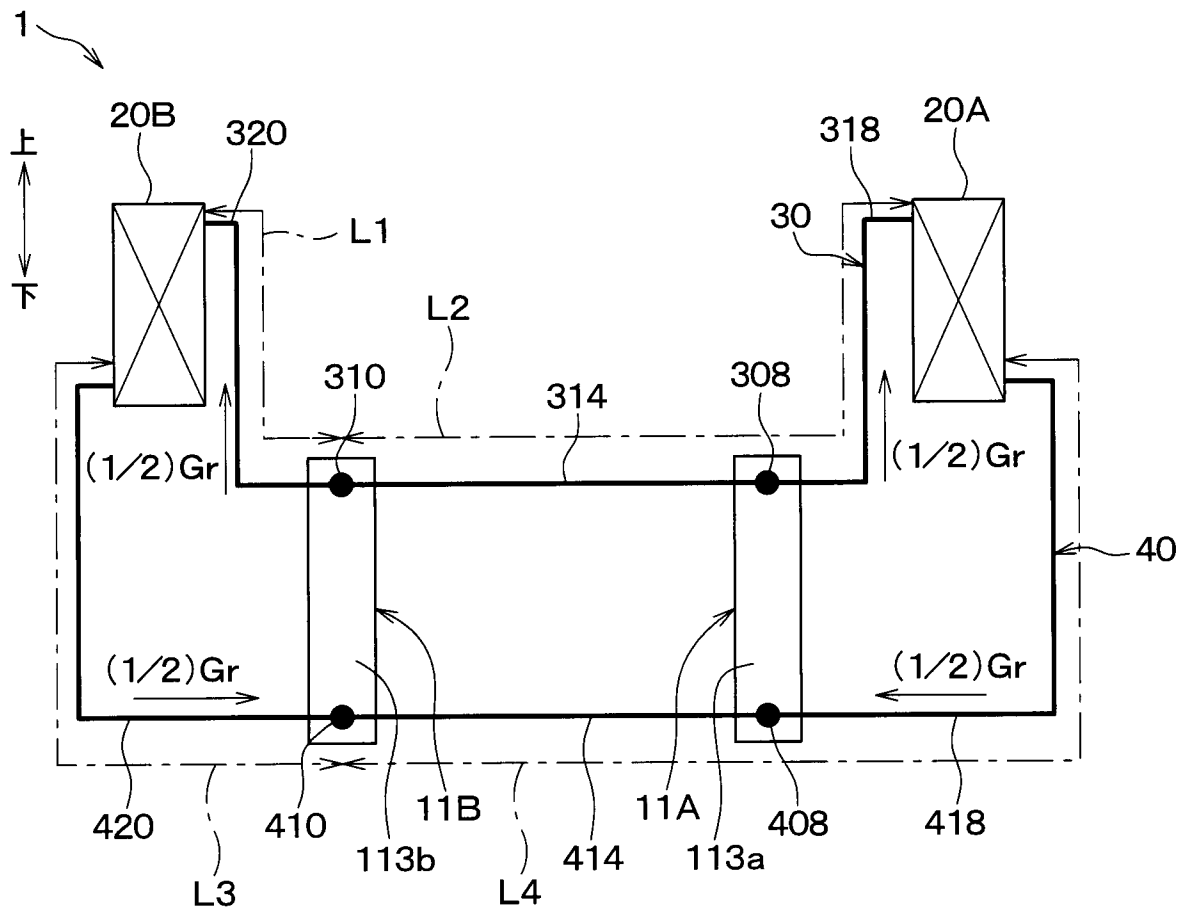
[図14]



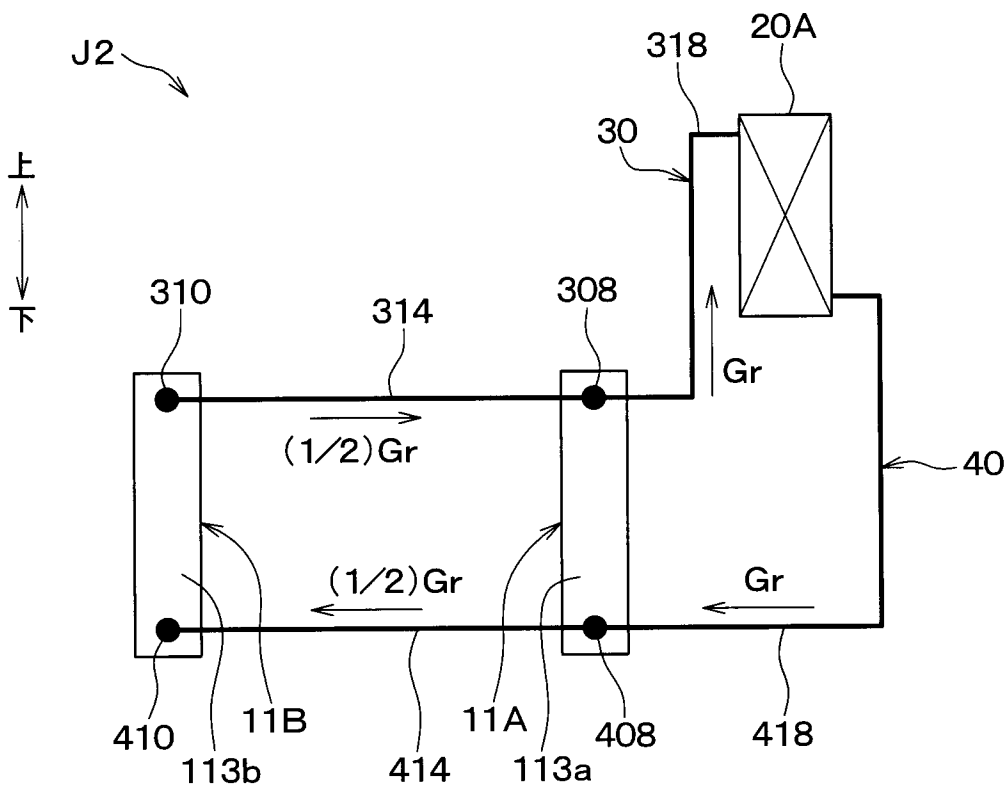
[図15]



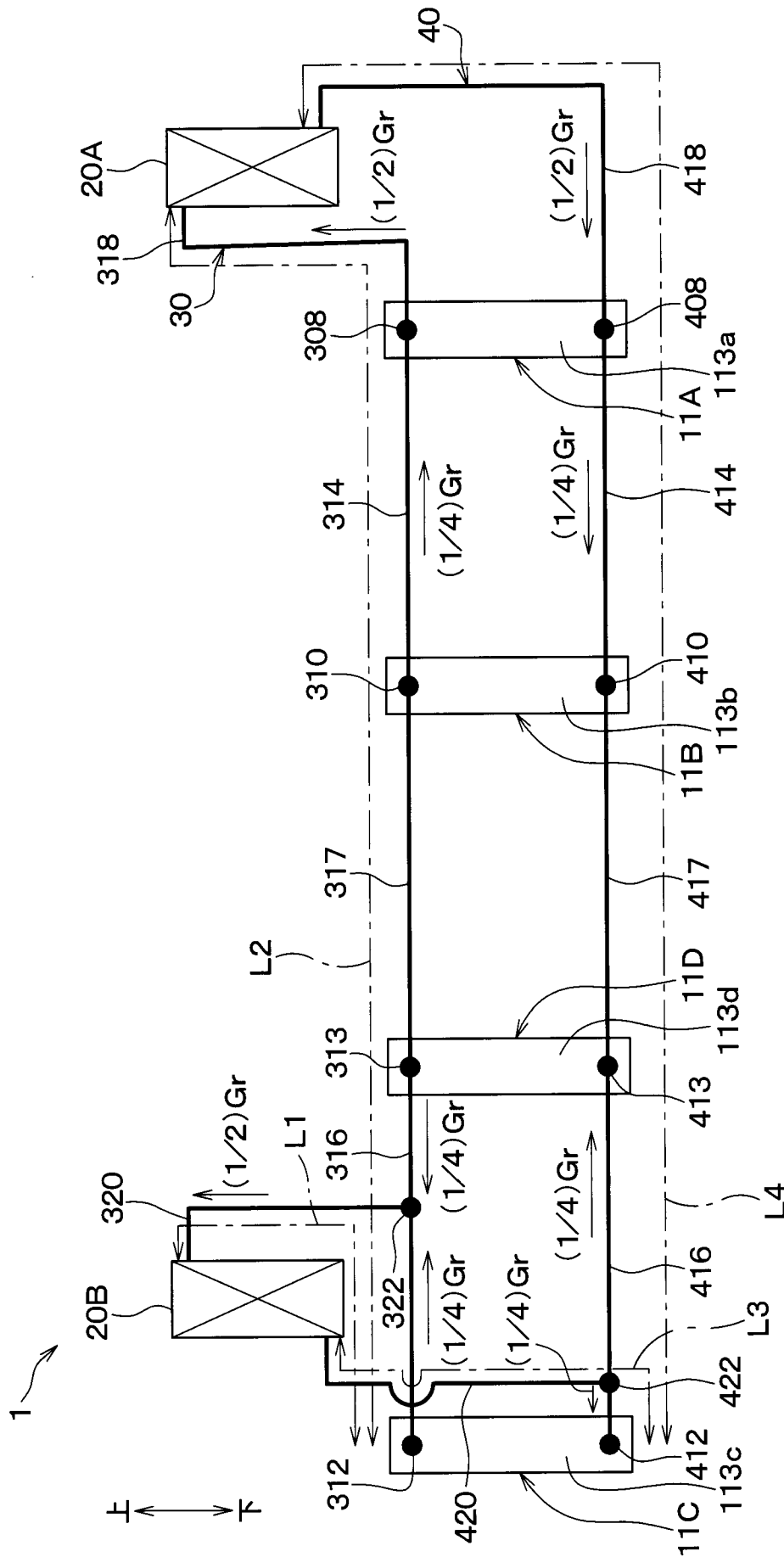
[図16]



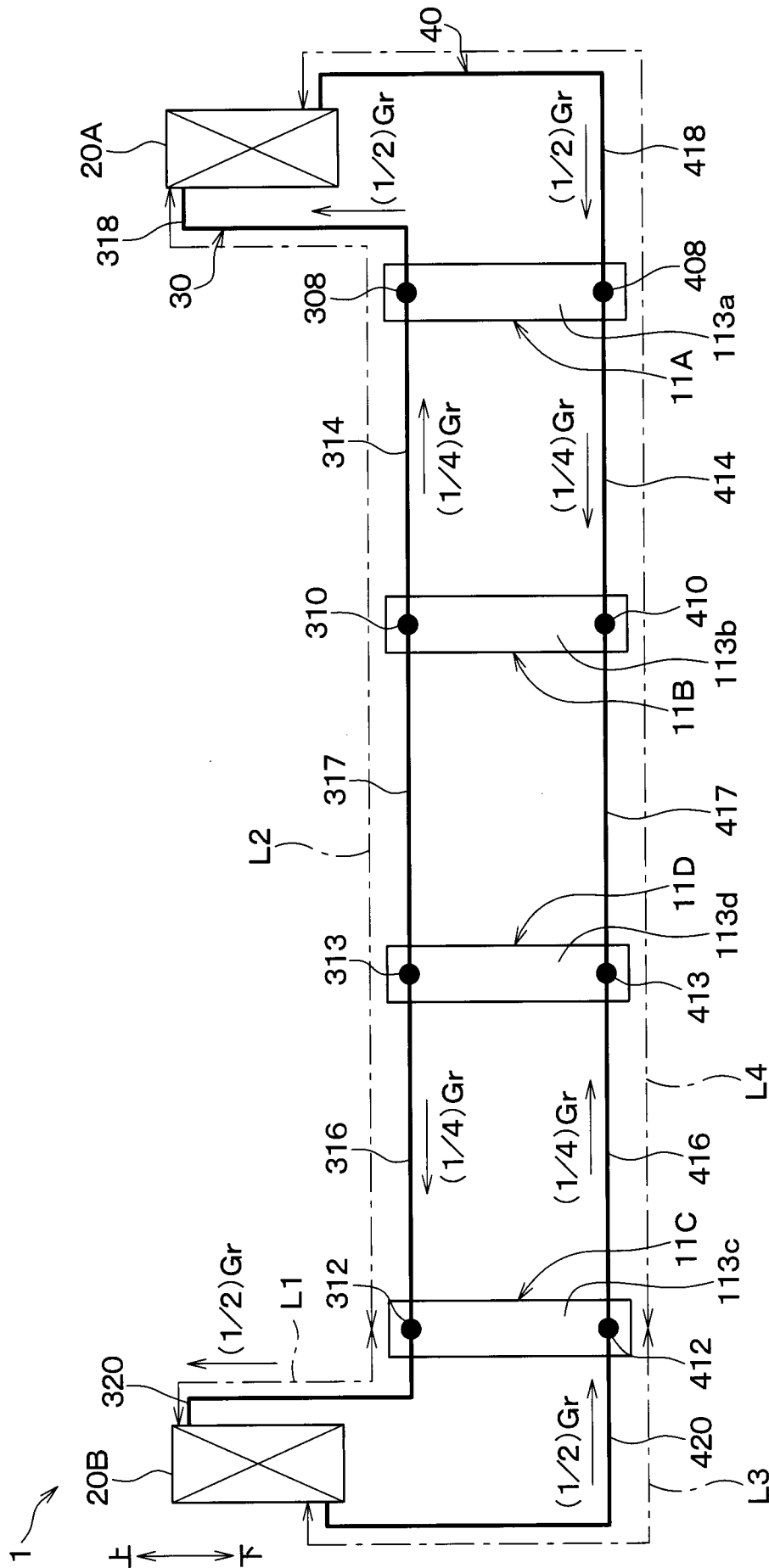
[図17]



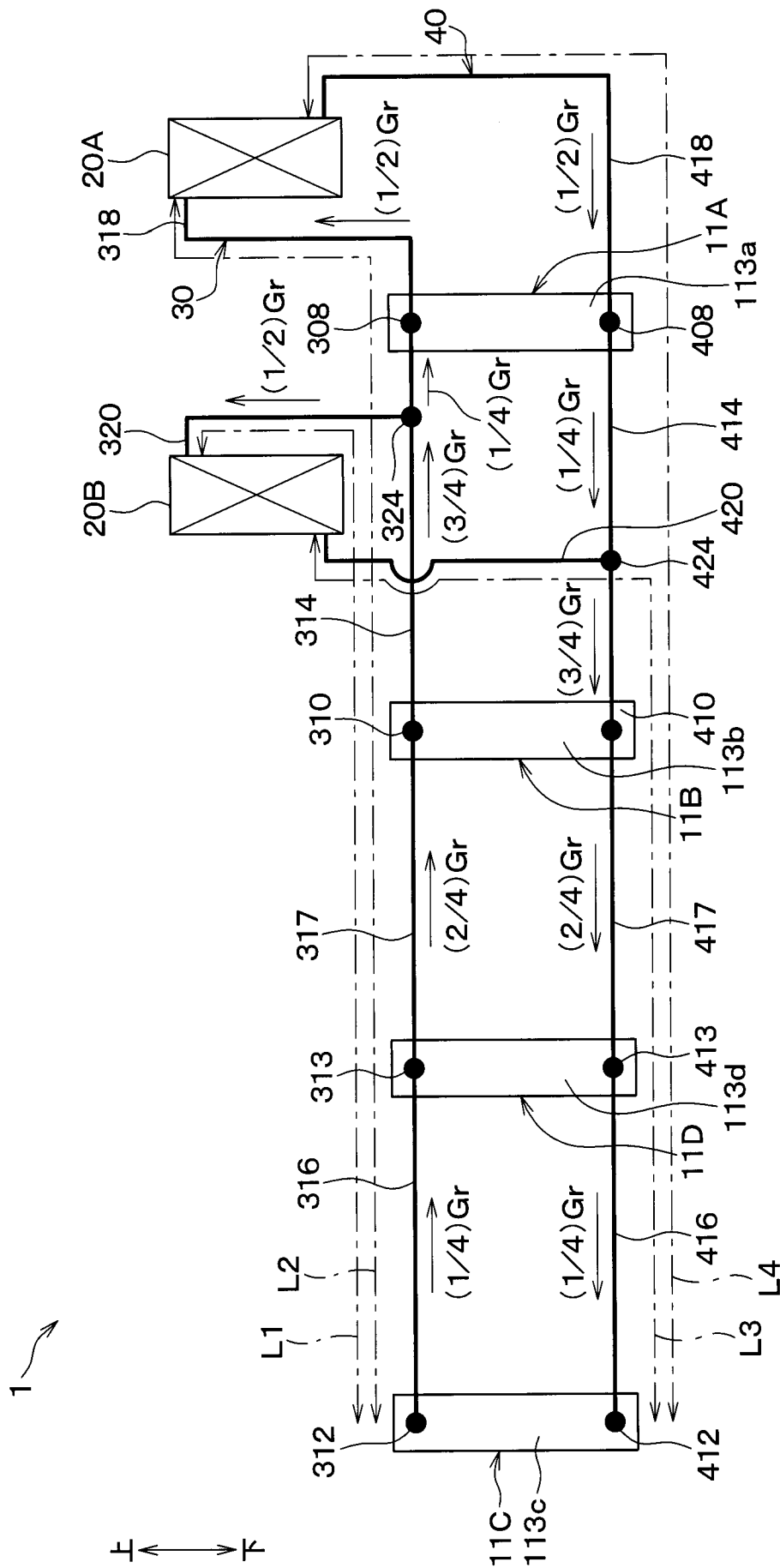
[図19]



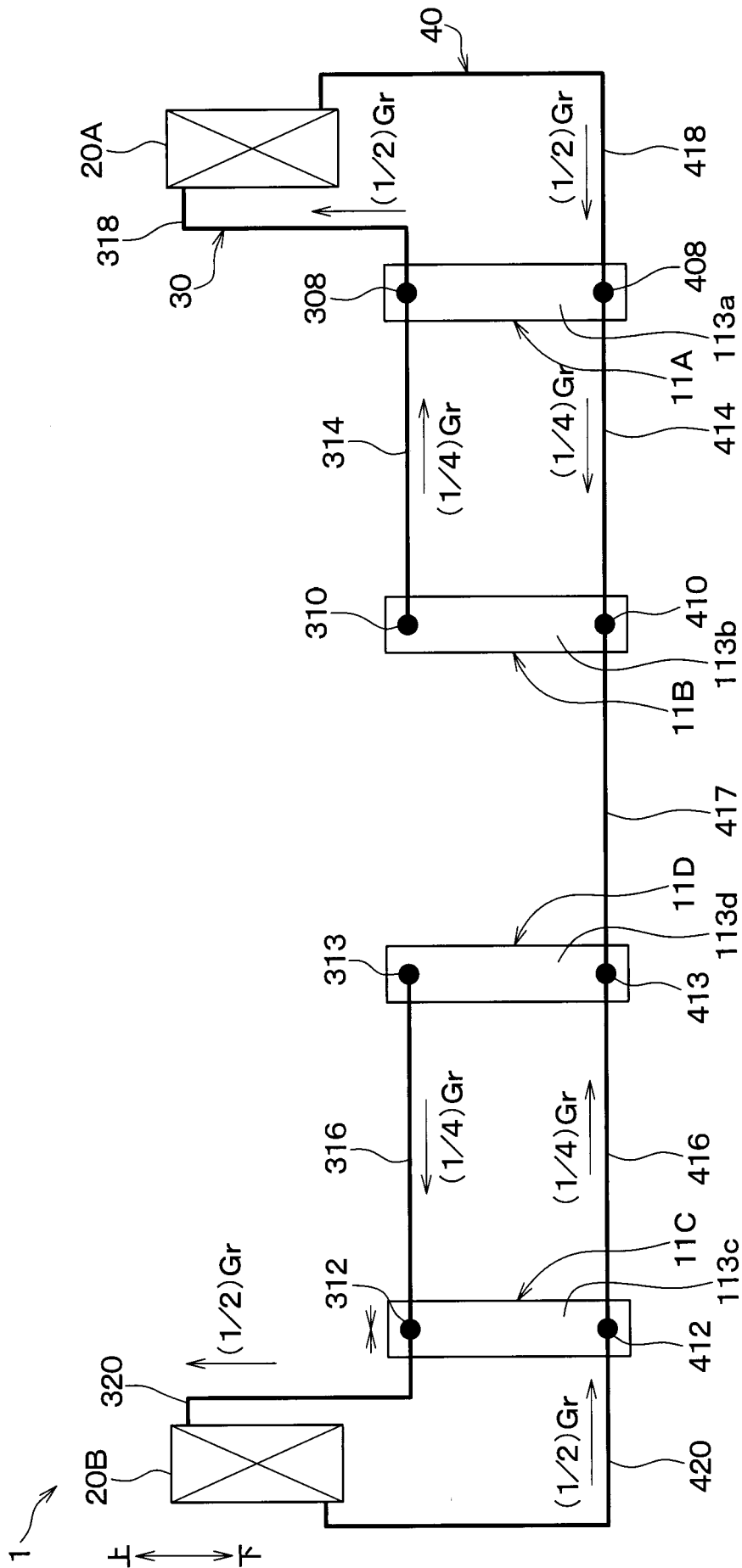
[図21]



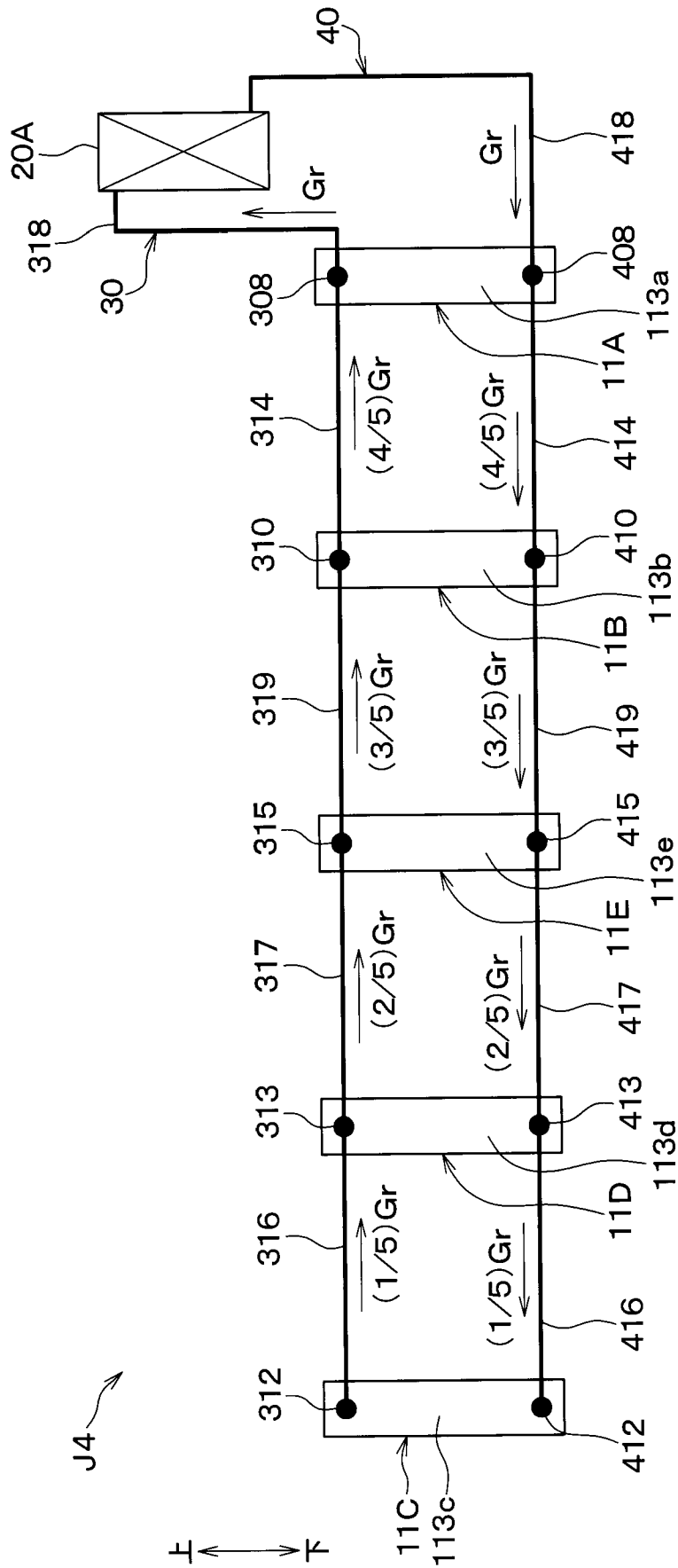
[図22]



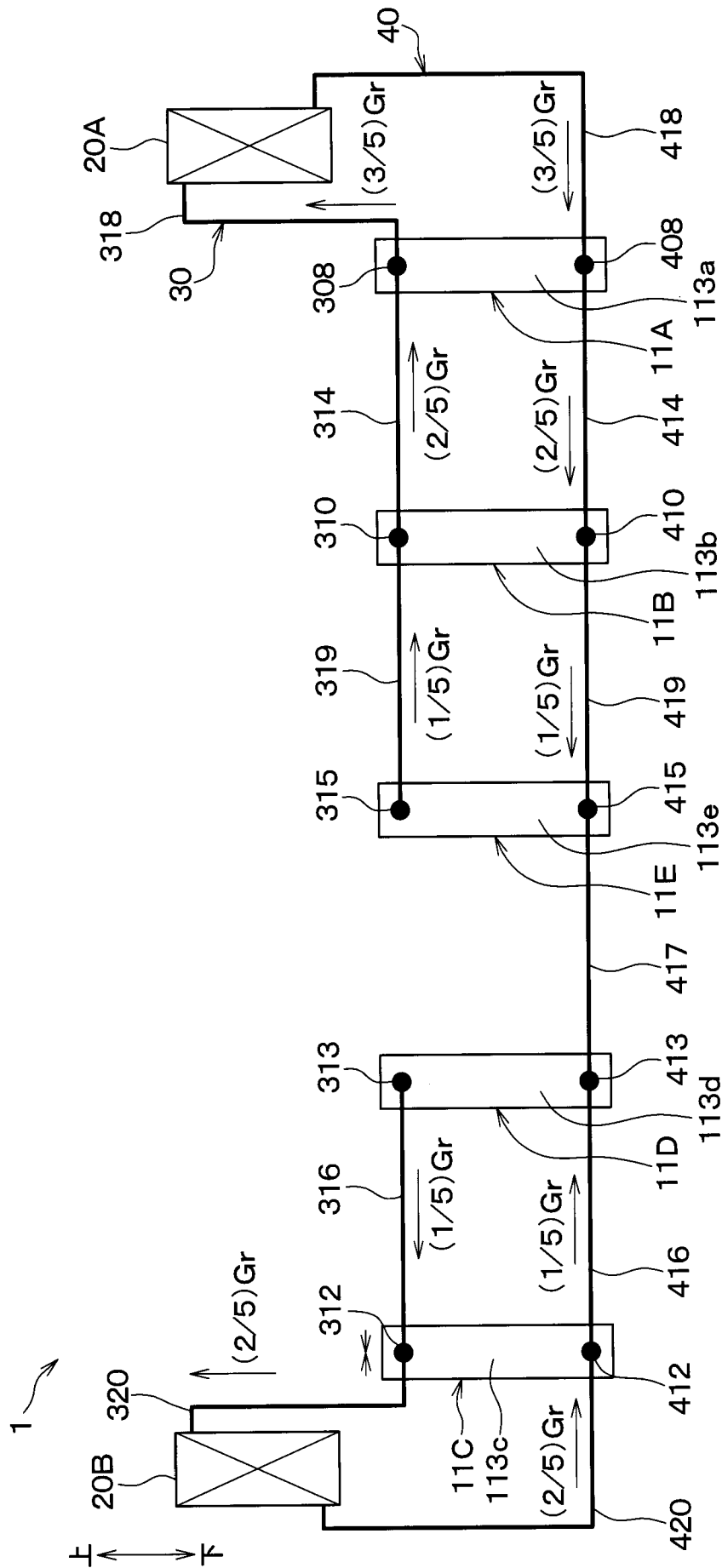
[図23]



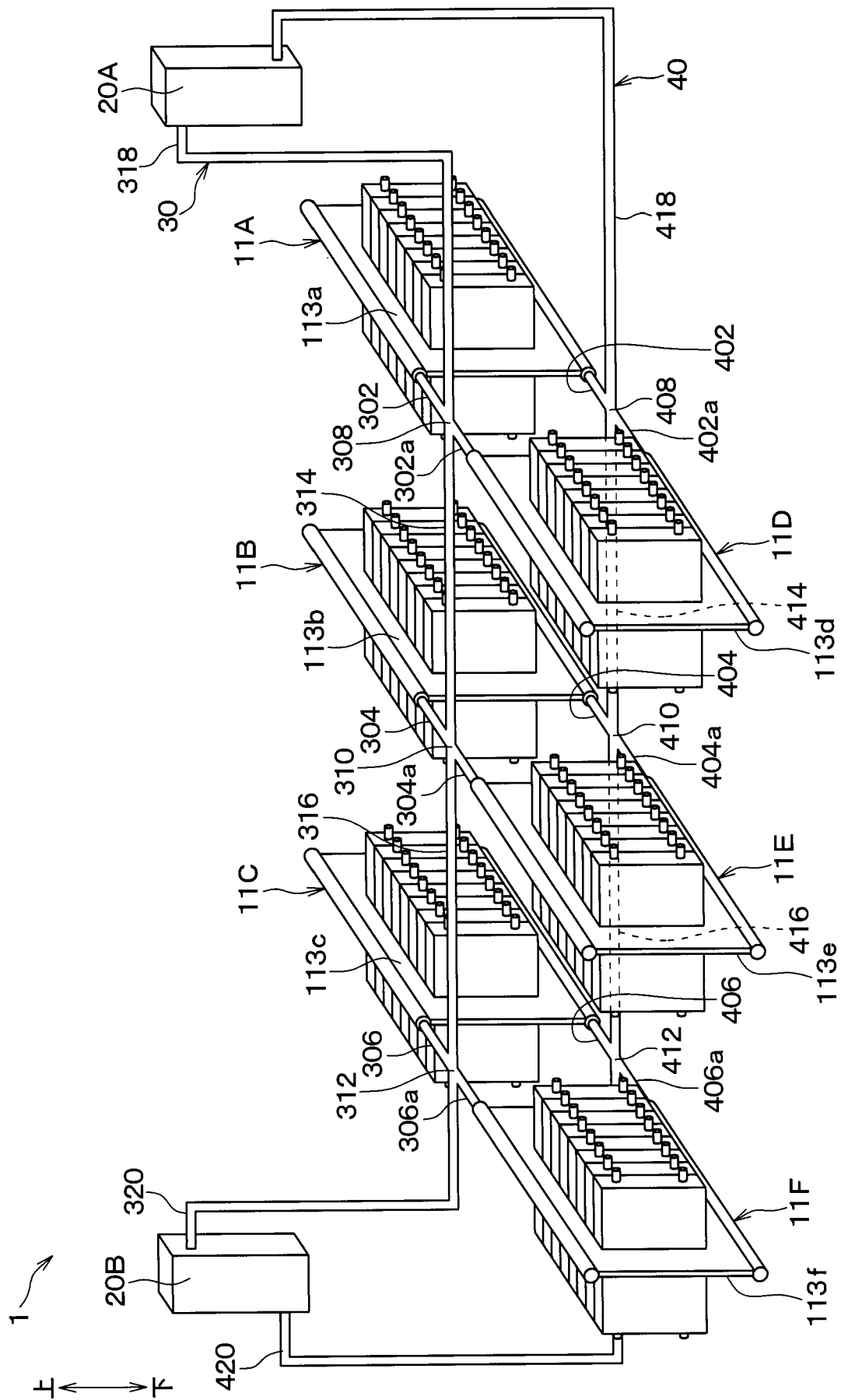
[図25]



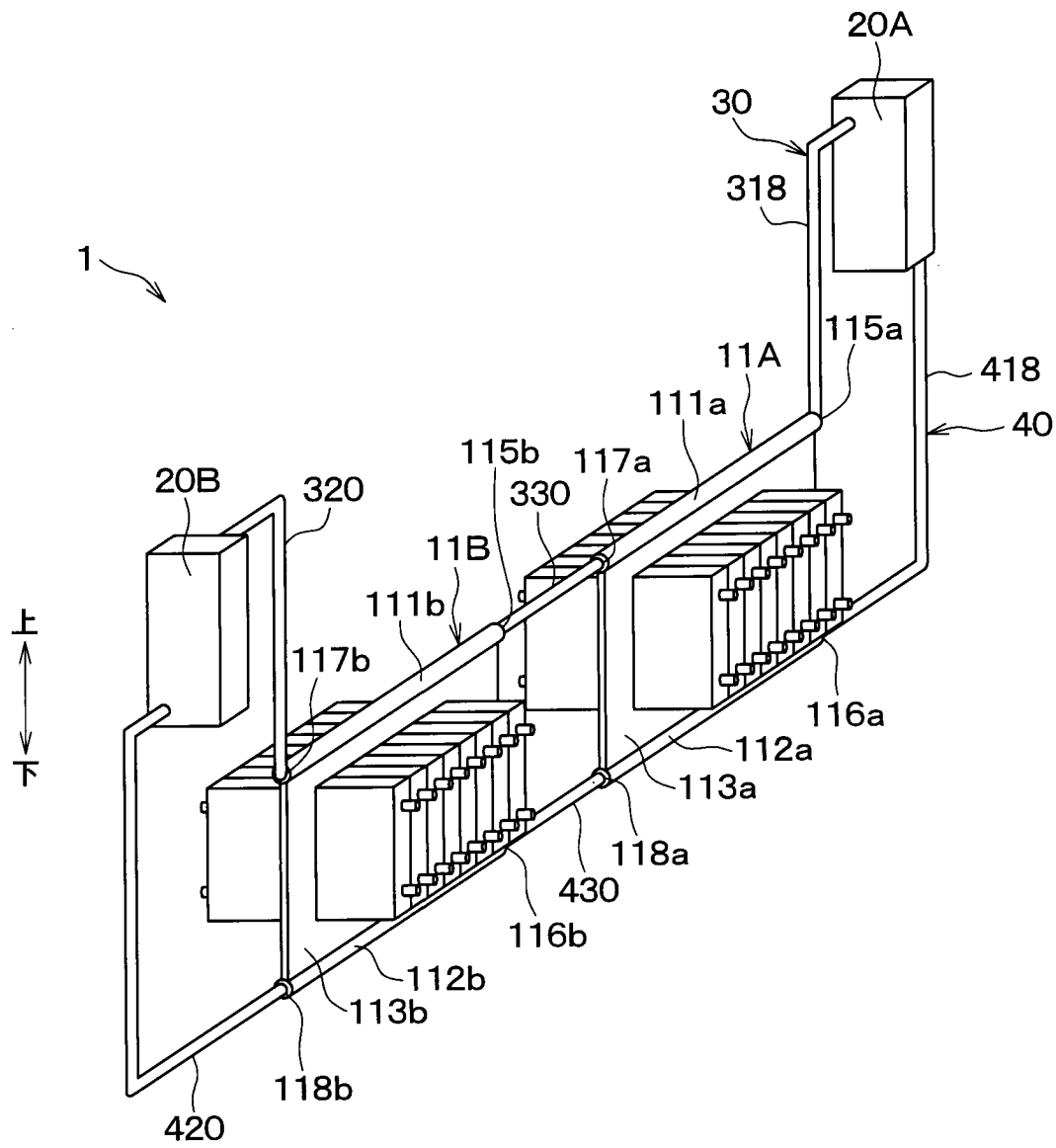
[図26]



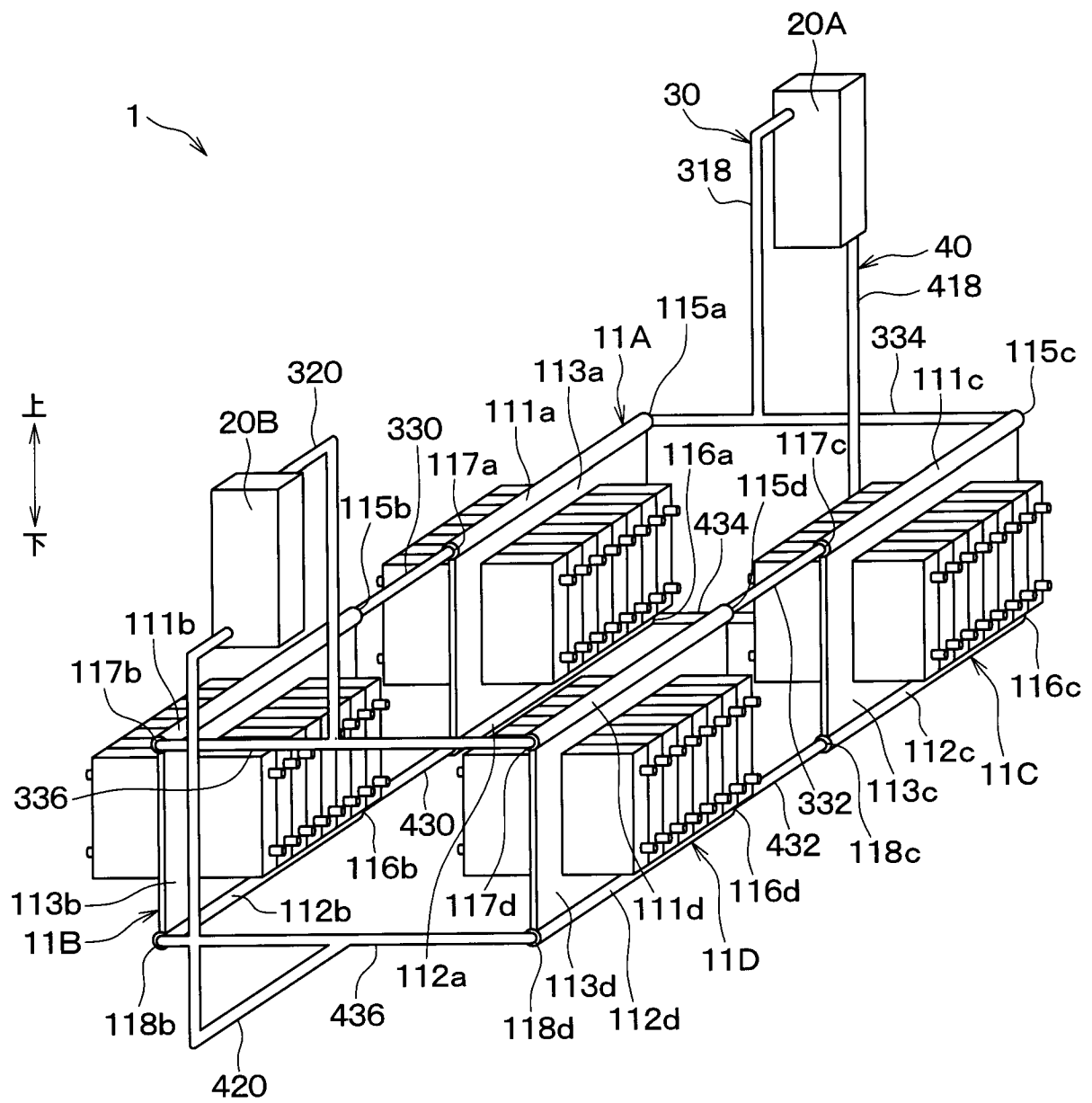
[図28]



[図29]



[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/019529

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F28D15/02 (2006.01) i, H01M10/613 (2014.01) i, H01M10/625 (2014.01) i,
H01M10/6556 (2014.01) i, H01M10/6569 (2014.01) i

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. F28D15/00-15/06

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 Y A	JP 2013-92275 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 16 May 2013, paragraphs [0036]-[0071], fig. 4 (Family: none)	1-3 6 4-5
Y	WO 2018/070116 A1 (DENSO CORP.) 19 April 2018, paragraph [0015] (Family: none)	6
A	WO 2013/121772 A1 (NEC CORP.) 22 August 2013, fig. 5 & US 2016/0018143 A1 & EP 2816881 A1 & AU 2013219731 A & CA 2863198 A	1-6
A	WO 2018/056201 A1 (NEC CORP.) 29 March 2018, fig. 4 (Family: none)	1-6
A	US 2018/0031327 A1 (CHOU) 01 February 2018, fig. 1 & WO 2018/022567 A1 & TW 201805582 A & KR 10-2019-0022919 A	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"T" 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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 June 2019 (12.06.2019)

Date of mailing of the international search report
09 July 2019 (09.07.2019)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F28D15/02(2006.01)i, H01M10/613(2014.01)i, H01M10/625(2014.01)i, H01M10/6556(2014.01)i, H01M10/6569(2014.01)i

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. F28D15/00-15/06

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 2013-92275 A (三菱重工業株式会社) 2013.05.16, 段落0036 -0071, 図4 (ファミリーなし)	1-3 6 4-5
Y	WO 2018/070116 A1 (株式会社デンソー) 2018.04.19, 段落0015 (ファミリーなし)	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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

12.06.2019

国際調査報告の発送日

09.07.2019

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)

西山 真二

3M

9536

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

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
A	WO 2013/121772 A1 (日本電気株式会社) 2013.08.22, 図5 & US 2016/0018143 A1 & EP 2816881 A1 & AU 2013219731 A & CA 2863198 A	1-6
A	WO 2018/056201 A1 (日本電気株式会社) 2018.03.29, 図4 (ファミリーなし)	1-6
A	US 2018/0031327 A1 (CHOU) 2018.02.01, 図1 & WO 2018/022567 A1 & TW 201805582 A & KR 10-2019-0022919 A	1-6