(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
2018年6月28日(28.06.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/116667 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/040033

(22) 国際出願日： 2017年11月7日(07.11.2017)

(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 2016-248588 2016年12月22日(22.12.2016) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 西澤 洋平 (**NISHIZAWA Youhei**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 畑中 歩(**HATANAKA Ayumu**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 関 健史(**SEKI Takeshi**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

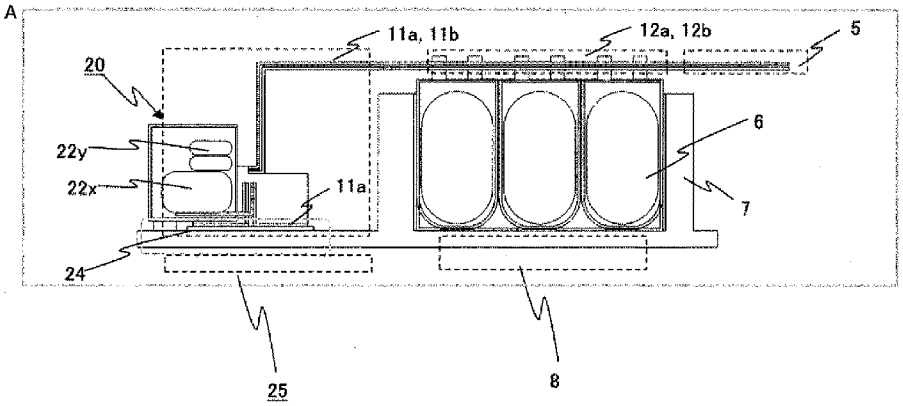
(74) 代理人: 戸田 裕二(**TODA Yuji**); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称： 電力変換装置

【図2(b)】



(57) **Abstract:** The present invention addresses the problem of improving the reliability of a power conversion device by means of an efficient cooling structure. This power conversion device is provided with: a power semiconductor module that converts power; a first capacitor that smoothes the power; a conductor unit that forms a first power path between a power supply terminal and the first capacitor, and a second power path between the first capacitor and the power semiconductor module; a noise filter unit having a second capacitor that smoothes power having a frequency that is higher than that of the power to be smoothed by the first capacitor; and a cooling unit that forms a cooling surface. The noise filter unit is connected to the conductor unit that forms the first power path, and the conductor unit forming the first power path is disposed in a space between the cooling surface and the noise filter unit.

WO 2018/116667 A1

[続葉有]

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))

(57) 要約:効率的な冷却構造によって電力変換装置の信頼性を向上させることである。 本発明に係る電力変換装置は、電力を変換するパワー半導体モジュールと、前記電力を平滑化する第1コンデンサと、電源端子と前記第1コンデンサの間の第1電力経路及び前記第1コンデンサと前記パワー半導体モジュールの間の第2電力経路を形成する導体部と、前記第1コンデンサにより平滑化される電力の周波数よりも高い周波数の電力を平滑化する第2コンデンサを有するノイズフィルタ部と、冷却面を形成する冷却部と、を備え、前記ノイズフィルタ部は、前記第1電力経路を形成する導体部に接続され、前記第1電力経路を形成する導体部は、前記冷却面と前記ノイズフィルタ部の間の空間に配置される。

明　細　書

発明の名称 ： 電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、電力変換装置に関し、特に車両駆動用回転電機を駆動する電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] ハイブリッド自動車及び電気自動車に搭載される電力変換装置の主回路とコンデンサモジュールでは、直流電力を供給する電源と接続される電源端子と、直流電力を交流電力へ変換する動作を行うパワー半導体モジュールが、導体部によって接続される。その導体部に直流電力を平滑化するコンデンサセルが接続された構成となっている。

[0003] 近年の小型化、電力変換の大電流化・高電圧化に伴い、コンデンサセルにおいては、高温環境化で電力変換時の電力損失による熱の流入を受け、破壊や劣化などの悪影響が顕在化しており、効率的に冷却する構造が求められている。

[0004] ハイブリッド自動車及び電気自動車に搭載される電力変換装置は、高電圧・大電流化、スイッチング素子の高周波化が進むことで、発生する電磁的ノイズ（以下、ＥＭＣ（Ｅｌｅｃｔｒｏ　Ｍａｇｎｅｔｉｃ　Ｃｏｍｐａｔｉｂｉｌｉｔｙ）ノイズ）も大きくなり対策が求められる。

[0005] このＥＭＣノイズを抑制するため、ノイズフィルタ回路の追加が有効となるが、課題として電力経路を高インピーダンス化する必要があるため、配線が長く、断面積も小さくなり、電力損失（発熱）が増加する。その熱の影響でノイズフィルタを構成する部品の劣化などの悪影響が顕在化しており、効率的に冷却する構造が求められている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１４－１２８０８４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明の課題は、効率的な冷却構造によって電力変換装置の信頼性を向上させることである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る電力変換装置は、電力を変換するパワー半導体モジュールと、前記電力を平滑化する第１コンデンサと、電源端子と前記第１コンデンサの間の第１電力経路及び前記第１コンデンサと前記パワー半導体モジュールの間の第２電力経路を形成する導体部と、前記第１コンデンサにより平滑化される電力の周波数よりも高い周波数の電力を平滑化する第２コンデンサを有するノイズフィルタ部と、冷却面を形成する冷却部と、を備え、前記ノイズフィルタ部は、前記第１電力経路を形成する導体部に接続され、前記第１電力経路を形成する導体部は、前記冷却面と前記ノイズフィルタ部の間の空間に配置される。

発明の効果

[0009] 本発明により、電力変換装置の信頼性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]電力変換装置における、スイッチング回路部とノイズフィルタ部に関する回路図である。

[図2(a)]ノイズフィルタ部２０の冷却構造を説明するための電力変換装置２の部分斜視図である。

[図2(b)]図２（ａ）の面Ｓの矢印Ａ方向から見た断面である。

[図2(c)]第１コンデンサ６とノイズフィルタ部２０の配置を説明するための断面図である。

[図3(a)]図１に示されたノイズフィルタ部２０に存在するインピーダンス成分がわかるように記載した回路図である。

[図3(b)]比較例として、第２コンデンサ２５が導体部１０ａの第１電力経路

１１ａ及び導体部１０ｂの第１電力経路１１ｂと冷却部２５に挟まれるように構成された概念図である。

[図3(c)]本実施形態であって、導体部１０ａの第１電力経路１１ａ及び導体部１０ｂの第１電力経路１１ｂが第２コンデンサ２５と冷却部２５に挟まれるように構成された概念図である。

発明を実施するための形態

[0011] 本発明の実施形態に係る背景技術及び実施形態に係る課題について、以下に詳説する。

[0012] 近年、燃費向上および排ガス規制に対応するため、環境負荷と資源消費を低減することを目的としてハイブリッド自動車や電気自動車に注目が集まっており、国際的に普及が進みつつある。

[0013] このような動向に呼応して自動車用電子機器の周囲への電磁的干渉や周囲からの電磁的妨害に対する耐性などのＥＭＣ（Ｅｌｅｃｔｒｏ Ｍａｇｎｅｔｉｃ Ｃｏｍｐａｔｉｂｉｌｉｔｙ）ノイズの問題も増加しており、その対策が自動車用電子機器の課題となっている。

[0014] 特に欧州では自動車用電子機器の欧州指令２００４／１０４／ＥＣ（自動車ＥＭＣ指令）への適合が強く求められており、車両自身および車両に搭載される電気電子部品、組立て部品に対してＥＭＣの認定が行われている。

[0015] また、ＵＮ／ＥＣＥ（国際連合／欧州経済委員会）によって国際基準の調和が進められ、ＥＣＥ Ｒｅｇ．１０．０３（電波障害抑制）が国際基準とされた。また２０１１年３月にはＥＣＥ Ｒｅｇ．１０．０４に電気自動車やプラグインハイブリッド自動車に対するＥＭＣ要件の追加が発行されている。国内においても２０１１年８月に自動車ＥＭＣ法規制（ＥＣＥ Ｒｅｇ．１０．０５）が公布された。加えて、それら各国の法規制だけでなく、各自動車メーカー独自の規格の要求にも対応しなければならない。

[0016] これに対し、車両に搭載される電気部品の１つである電力変換装置は、高電圧、大電流を扱い高速のスイッチング動作により電力変換を行う機器のため、ＥＭＣノイズの発生源となる。また、その電力変換装置が駆動するモー

タの運転時間や運転条件（高出力トルク条件）は将来的に拡大する傾向にあり、電力変換の更なる高電圧化・大電流化が進み、且つスイッチング素子も損失の改善による高周波化が進むことで、ＥＭＣノイズはより大きくなり、対策が必須となると考えられる。

[0017] この電力変換装置から発生するＥＭＣノイズを抑制するため、特にスイッチング動作によるノイズが流出する電源端子の入力部側にノイズフィルタモジュールを配置する対策が有効となる。一方でその課題として、ノイズフィルタの回路を構成するコンデンサやコアなどの部品を配置する空間が必要となる点と、スイッチング素子から電源端子の入力部へのノイズを抑制するために電力経路を高インピーダンス化する点より、スイッチング素子から電源端子の入力部に至るまでの配線が長く、断面積も小さくなり、電力損失（発熱）が増加する。

[0018] そこで発生した熱の影響でノイズフィルタを構成する部品の破壊や劣化などの悪影響が顕在化しており、この発熱を効率的に冷却する構造が求められている。本実施形態ではこれを解決するため、発熱源となる電力経路をインバータ筐体の水路面に近接して配置し、その上側の空間にノイズフィルタモジュールを配置することで放熱性能を向上させ、インバータの高出力化を可能とする。また、電力経路から接続端子を経由してノイズフィルタモジュールに流入する熱量が低減されるため、ノイズフィルタ内温度に対する接続端子の熱抵抗・インピーダンスの作用が低減される。これにより、接続端子を低インピーダンス且つＰＮ等長で形成するなど、ノイズフィルタ機能の向上させる配線インピーダンスの設計の自由度が得られる。

実施例 1

[0019] 図１は、電力変換装置２における、スイッチング回路部３とノイズフィルタ部に関する回路図である。

[0020] スイッチング回路部３は、高電圧バッテリー１の直流電力を、モータジェネレータＭＧを駆動するための交流電力に変換する。

[0021] パワー半導体モジュール３ａは、スイッチング回路部３の一部を構成し、

モータジェネレータＭＧのＵ相と接続される。パワー半導体モジュール３ｂは、スイッチング回路部３の一部を構成し、モータジェネレータＭＧのＶ相と接続される。パワー半導体モジュール３ｃは、スイッチング回路部３の一部を構成し、モータジェネレータＭＧのW相と接続される。第１コンデンサ６は、スイッチング回路部３に供給される直流電力を平滑化する。

[0022] 導体部１０ａ及び導体部１０ｂは、高電圧バッテリー１とパワー半導体モジュール３ａないし３ｃと接続される。なお、導体部１０ａは正極側の導体部を構成し、導体部１０ｂは負極側の導体部を構成する。

[0023] 電源端子４は、導体部１０ａ及び導体部１０ｂと高電圧バッテリー１とを接続する。パワー側端子５は、導体部１０ａ及び導体部１０ｂとスイッチング回路部３とを接続する。

[0024] 第１電力経路１１ａは、導体部１０ａにおいて電源端子４と第１コンデンサ６の間の正極側の電力経路である。第１電力経路１１ｂは、導体部１０ｂにおいて電源端子４と第１コンデンサ６の間の負極側の電力経路である。

[0025] 第２電力経路１２ａは、導体部１０ａにおいて、第１コンデンサ６とパワー半導体モジュール３ａないし３ｃの間の正極側の電力経路である。第２電力経路１２ｂは、導体部１０ｂにおいて、第１コンデンサ６とパワー半導体モジュール３ａないし３ｃの間の負極側の電力経路である。

[0026] ノイズフィルタ部２０は、電力変換装置２の回路におけるグランド２１と、第１コンデンサ６が平滑化する電力の周波数より高い周波数の電力を平滑化する第２コンデンサ２２と、により構成される

Ｘコンデンサ２２ｘは、導体部１０の正極と負極の間に接続され、電力を平滑化するコンデンサである。Ｙコンデンサ２２ｙは、導体部１０ａとグランド２１の間、導体部１０ｂとグランド２１の間にそれぞれ接続され、電力を平滑化するコンデンサである。

[0027] 図２（ａ）は、ノイズフィルタ部２０の冷却構造を説明するための電力変換装置２の部分斜視図である。図２（ｂ）は、図２（ａ）の面Ｓの矢印Ａ方向から見た断面である。

[0028] ケース７は、第１コンデンサ６を収納する空間を形成するとともに、ノイズフィルタ部２０を配置する空間を形成する。ケース７は、主に金属、具体的にアルミニウムにより構成される。

[0029] 流路８は、第１コンデンサ６の底部と対向する位置に形成される。流路８は、ケース７内に形成されるように設けても良く、またケース７とは別部材により構成してケース７に接続するように設けても良い。

[0030] 冷却面２４は、ケース７において、導体部１０ａの第１電力経路１１ａ及び導体部１０ｂの第１電力経路１１ｂと接続する。冷却部２５は、冷却面２４と対向する位置に形成される。なお冷却部２５は、流路８と繋がる流路であってもよい。

[0031] 図３（ａ）は、図１に示されたノイズフィルタ部２０に存在するインピーダンス成分がわかるように記載した回路図である。図３（ｂ）は、比較例として、第２コンデンサ２５が導体部１０ａの第１電力経路１１ａ及び導体部１０ｂの第１電力経路１１ｂと冷却部２５に挟まれるように構成された概念図である。図３（ｃ）は、本実施形態であって、導体部１０ａの第１電力経路１１ａ及び導体部１０ｂの第１電力経路１１ｂが第２コンデンサ２５と冷却部２５に挟まれるように構成された概念図である。

[0032] 比較例では、第１電力経路１１ａ及び第１電力経路１１ｂの発熱は、ノイズフィルタ部２０の構成部品である第２コンデンサ２２を経由して冷却部２５へ放熱されていた。つまり、第１電力経路１１ａ及び第１電力経路１１ｂの発熱は、第２コンデンサ２２の熱抵抗Ｒｔｈ１に、第２コンデンサ２２から冷却部２５までの熱抵抗Ｒｔｈ２を介している。

[0033] なおコンデンサ端子２２ａは、第１電力経路１１ａを設けた導体部１０ａと第２コンデンサ２２とを接続し、コンデンサ端子２２ｂは、第１電力経路１１ｂを設けた導体部１０ｂと第２コンデンサ２２とを接続する。

[0034] これに対して図３（ｃ）の本実施形態では、第１電力経路１１ａ及び第１電力経路１１ｂの発熱Ｑｂｕｓは、図３（ｂ）と同様の第２コンデンサ２２を経由する放熱経路（熱抵抗Ｒｔｈ１＋Ｒｔｈ２）と、第１電力経路１１ａ

及び第１電力経路１１ｂから冷却部２５へ直接接続する放熱経路（熱抵抗Ｒｔｈ３）に並列で放熱される。

[0035] ここで、熱抵抗Ｒｔｈ１＋Ｒｔｈ２と熱抵抗Ｒｔｈ３を比較し、図３（ｃ）の放熱経路の方が広い面積かつ近距離で接続する構造により、Ｒｔｈ３＜＜Ｒｔｈ１＋Ｒｔｈ２とする。例としてＲｔｈ３＝（Ｒｔｈ１＋Ｒｔｈ２）／１０とした場合、図３（ｂ）の第１電力経路１１ａ及び第１電力経路１１ｂ～冷却部２５の温度上昇をΔＴｔｈ１２、図３（ｃ）の熱抵抗Ｒｔｈ１＋Ｒｔｈ２の温度上昇をΔＴｔｈ１２’、熱抵抗Ｒｔｈ３の温度上昇をΔＴｔｈ３とし、以下の数１～数４の連立方程式を解くと、

（数１）Ｑｂｕｓ ＝ ΔＴｔｈ１２ ／ （Ｒｔｈ１＋Ｒｔｈ２ ）

（数２）Ｑｂｕｓ ＝ （ ΔＴｔｈ１２’ ／ （Ｒｔｈ１＋Ｒｔｈ２））＋ （ΔＴｔｈ３ ／Ｒｔｈ３）

（数３）ΔＴｔｈ１２’ ＝ ΔＴｔｈ３

（数４）Ｒｔｈ３＝（Ｒｔｈ１＋Ｒｔｈ２）／１０

結果、ΔＴｔｈ１２’ ＝ ΔＴｔｈ１２ ／１１となるため第１電力経路１１ａ及び第１電力経路１１ｂ～冷却部２５の温度上昇が図３（ｃ）は図３（ｂ）に対し、例えば１／１１に低減され、放熱性能が向上していることがわかる。

[0036] また、第２コンデンサ２２の温度上昇ΔＴｔｈ２は、ΔＴｔｈ１２を熱抵抗Ｒｔｈ１とＲｔｈ２の比で分担するため、従来はＲｔｈ１＞＞Ｒｔｈ２とすることでΔＴｔｈ２を第２コンデンサ２２のコンデンサ素子の耐熱温度１０５℃以下となる様に設計していた。

[0037] ここで、熱抵抗Ｒｔｈ１を大きくするための手法として第１電力経路１１ａ及び１１ｂ～第２コンデンサ２２までの電気的な接続構造、例えばコンデンサ端子２２ａ及びコンデンサ端子２２ｂの断面積を小さく、且つ配線長を長くしていたが、熱抵抗の増加と同時にインピーダンスＺｔｍも増加してしまい、第２コンデンサ２２へのノイズ電流の流入を妨げ、ノイズフィルタの機能が悪化する虞があった。

[0038] これに対し、本実施形態では熱抵抗Ｒｔｈ３の追加により第１電力経路１１ａ及び第１電力経路１１ｂ～冷却部２５の温度上昇ΔＴｔｈ１２’そのものが低減されるため、熱抵抗Ｒｔｈ１を大きくすることによるΔＴｔｈ２へ作用もそれに伴い低減される。

[0039] よって、従来と比較しコンデンサ端子２２ａやコンデンサ端子２２ｂの熱抵抗とインピーダンスを小さくでき、ノイズフィルタの機能を悪化させずにΔＴｔｈ２をコンデンサの耐熱温度１０５℃以下とすることが可能となる。

[0040] また、言い換えるとノイズフィルタ部２０内の温度上昇に対するコンデンサ端子２２ａやコンデンサ端子２２ｂのインピーダンスＺｔｍの作用が低減されるということであり、第１電力経路１１ａ及び第１電力経路１１ｂ～第２コンデンサ２２までの電気的な接続を低インピーダンス且つＰＮ等長で形成するなど、ノイズフィルタ機能を向上させるための配線構造の設計の自由度が得られる。

[0041] また図２（ａ）に示された導体部１０ａは、第１電力経路１１ａの断面積を、第２電力経路１２ａの断面積より小さくなるように形成する。同様に導体部１０ｂは、第１電力経路１１ｂの断面積を、第２電力経路１２ｂの断面積より小さくなるように形成する。これにより、第１電力経路１１ａ及び第１電力経路１１ｂが高インピーダンス化され、スイッチング回路部３の直流・交流電力変換動作時の高周波の電圧変動が電源端子４に伝わることを抑制することができる。よって、ノイズフィルタ部２０のノイズフィルタ機能を向上させることができる。

[0042] 図２（ｃ）は、第１コンデンサ６とノイズフィルタ部２０の配置を説明するための断面図である。

[0043] 線分３０は、第１コンデンサ６の略中央部とノイズフィルタ部２０の略中央部を結ぶ線分である。なお、第１コンデンサ６の略中央部とノイズフィルタ部２０の略中央部は、それぞれの重心位置である。

[0044] 空間３１は第１線分３０を境にした一方側の空間であり、空間３２は第１線分３０を境に空間３１の反対側にある他方側の空間である。

[0045] 本実施形態では、第１コンデンサ６と導体部１０ａ及び導体部１０ａとの第１接続部が空間３１側に設けられ、ノイズフィルタ部２０と導体部１０ａ及び導体部１０ａとの第２接続部が空間３１側に設けられる。これにより、空間３１に当該第１接続部と当該第２接続部を設けた場合よりも当該第１接続部と当該第２接続部との距離が大きくなる。

[0046] ここで、第１電力経路１１ａ及び１１ｂ～第２電力経路１２ａ及び１２ｂ間に形成される容量性カップリングＣと磁気カップリングＭは、以下の数５及び数６で表される。なお、ε_0：真空の誘電率、μ_0：真空の透磁率、Ｓ：第１～第２電力経路間の対向する面積、ｄ：第１～第２電力経路の距離。

[0047] （数５）容量性カップリングＣ　＝　ε_0　＊　（Ｓ　／　ｄ）

（数６）磁気カップリングＭ　＝　μ_0　＊　（Ｓ　／　ｄ）

容量性カップリングＣ、磁気カップリングＭ共に第１電力経路１１ａ及び１１ｂ～第２電力経路１２ａ及び１２ｂの距離ｄと反比例となっている。また、スイッチング回路部３の直流・交流電力変換動作時における高周波の電圧変動に起因するノイズ成分は、この容量性カップリングＣと磁気カップリングＭにより空間を伝搬するため、本実施形態により第１接続部と第２接続部との距離を大きくした場合、第２電力経路１２ａ及び１２ｂから第１電力経路１１ａ及び１１ｂへ空間を介して伝搬するノイズを抑制し、ノイズフィルタ機能を向上させることができる。

[0048] また図２（ｃ）に示されるように、第１電力経路１１ａ及び１１ｂは、ノイズフィルタ部２０との接続部を設ける第１電力経路１１ａ及び１１ｂの面１１ｄ及び１１ｄが線分３０と略平行になるように形成され、第２電力経路１２ａ及び１２ｂは第１コンデンサ６との接続部を設ける第２電力経路１２ａ及び１２ｂの面１２ｃ及び１２ｄが線分３０と略平行になるように形成される。これにより、ノイズフィルタ部２０との接続部を設ける第１電力経路１１ａ及び１１ｂはスイッチング回路部３から放射されるノイズに対する影響を小さくできる。

[0049] また図２（ｃ）に示されるように、第１電力経路１１ａ及び１１ｂのうち

第２電力経路１２ａ及び１２ｂに最も近い端部を第１端部４０と定義する。ノイズフィルタ部２０は、第２電力経路１２ａ及び１２ｂから離れる方向４１であって第１端部４０から離れた位置に配置される。

[0050] ノイズフィルタ部２０を構成する第２コンデンサ２２を第２電力経路１２ａ及び１２ｂに近づける方向に配置した場合（図２（ｃ）の比較例の位置２２ｃ）、第２コンデンサ２２と第２電力経路１２ａ及び１２ｂとの距離をｄ１と定義する。

[0051] 第２コンデンサ２２が比較例の位置２２ｃの場合における容量性カップリングＣ１を、磁気カップリングをＭ１と定義する。

[0052] 第２コンデンサ２２が図２（ｃ）に示される位置の場合における第２コンデンサ２２と第２電力経路１２ａ及び１２ｂとの距離をｄ２、容量性カップリングＣ２を、磁気カップリングをＭ２とすると、ｄ２＞ｄ１、Ｃ２＜Ｃ１、Ｍ２＜Ｍ１となるため、第２電力経路１２ａ及び１２ｂから第２コンデンサへ空間を介して伝搬するノイズを抑制し、ノイズフィルタ機能を向上させることができる。

[0053] また導体部１０ａ及び１０ｂのそれぞれの第１電力経路１１ａと１１ｂは、冷却部２５と接触する放熱部材１３に対して接触状態である。これにより第１電力経路１１ａと１１ｂの冷却性能を向上させることができる。

符号の説明

[0054] １…高電圧バッテリー、２…電力変換装置、３…スイッチング回路部、３ａ…パワー半導体モジュール、３ｂ…パワー半導体モジュール、４…電源端子、６…第１コンデンサ、７…ケース、８…流路、１０ａ…導体部、１０ｂ…導体部、１１ａ…第１電力経路、１１ｂ…第１電力経路、１１ｄ…面、１１ｄ…面、１２ａ…第２電力経路、１２ｂ…第２電力経路、２０…ノイズフィルタ部、２１…グランド、２２…第２コンデンサ、２２ａ…コンデンサ端子、２２ｂ…コンデンサ端子、２２ｃ…比較例の位置、２４…冷却面、２５…冷却部、３０…線分、３１…空間、３２…空間、４０…第１端部、４１…第２電力経路１２ａ及び１２ｂから離れる方向

請求の範囲

[請求項1] 電力を変換するパワー半導体モジュールと、

前記電力を平滑化する第１コンデンサと、

電源端子と前記第１コンデンサの間の第１電力経路及び前記第１コンデンサと前記パワー半導体モジュールの間の第２電力経路を形成する導体部と、

前記第１コンデンサにより平滑化される電力の周波数よりも高い周波数の電力を平滑化する第２コンデンサを有するノイズフィルタ部と、

冷却面を形成する冷却部と、を備え、

前記ノイズフィルタ部は、前記第１電力経路を形成する導体部に接続され、

前記第１電力経路を形成する導体部は、前記冷却面と前記ノイズフィルタ部の間の空間に配置される電力変換装置。

[請求項2] 請求項１に記載の電力変換装置であって、

前記導体部の前記第１電力経路の断面積は、前記第２電力経路の断面積よりも小さい電力変換装置。

[請求項3] 請求項１または２に記載の電力変換装置であって、

前記第１コンデンサの略中央部と前記ノイズフィルタ部の略中央部を結ぶ線分を第１線分と定義し、

前記第１電力経路と前記ノイズフィルタ部との接続部は、前記第１線分を境に一方側に配置され、

前記第２電力経路と前記第１コンデンサは、前記第１線分を境に他方側に配置される電力変換装置。

[請求項4] 請求項３に記載の電力変換装置であって、

前記第１電力経路は、前記ノイズフィルタ部との接続部を設ける当該第１電力経路の面が前記第１線分と略平行になるように形成され、

前記第２電力経路は、前記第１コンデンサとの接続部を設ける当該

第２電力経路の面が前記第１線分と略平行になるように形成される電力変換装置。

[請求項5] 請求項３または４に記載の電力変換装置であって、

前記第１電力経路のうち前記第２電力経路に最も近い端部を第１端部と定義し、

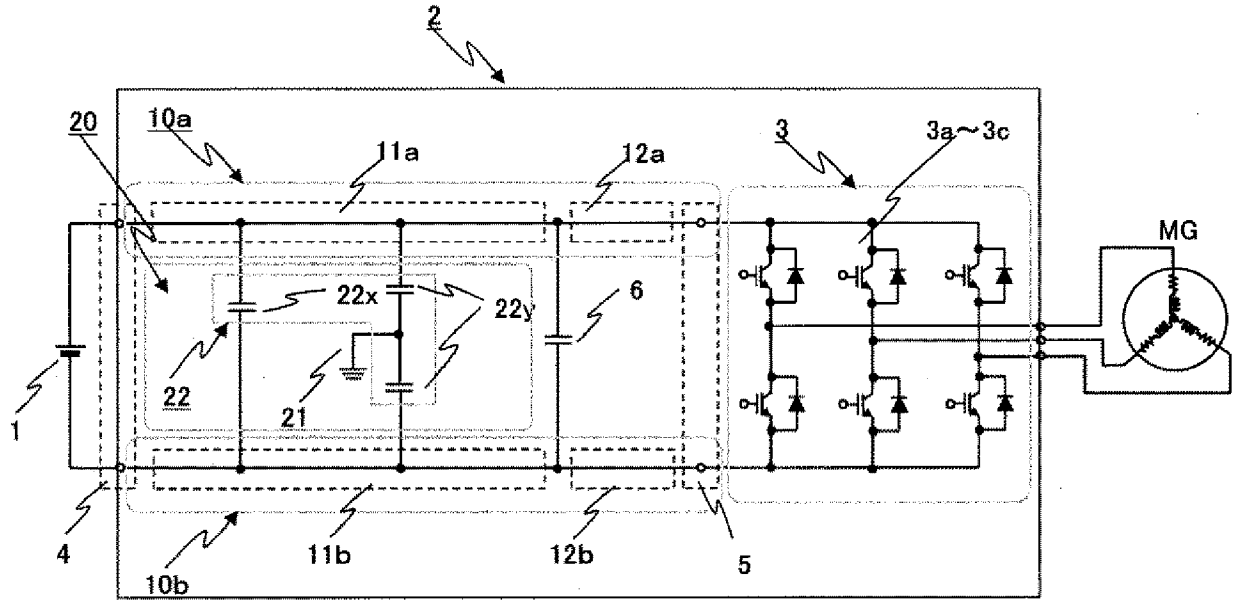
前記ノイズフィルタ部は、前記第２電力経路から離れる方向であって前記第１端部から離れた位置に配置される電力変換装置。

[請求項6] 請求項１ないし５に記載のいずれかの電力変換装置であって、

前記第１電力経路を形成する導体部と前記冷却面との間に配置されかつ当該導体部と当該冷却面と接触する放熱部材を備える電力変換装置。

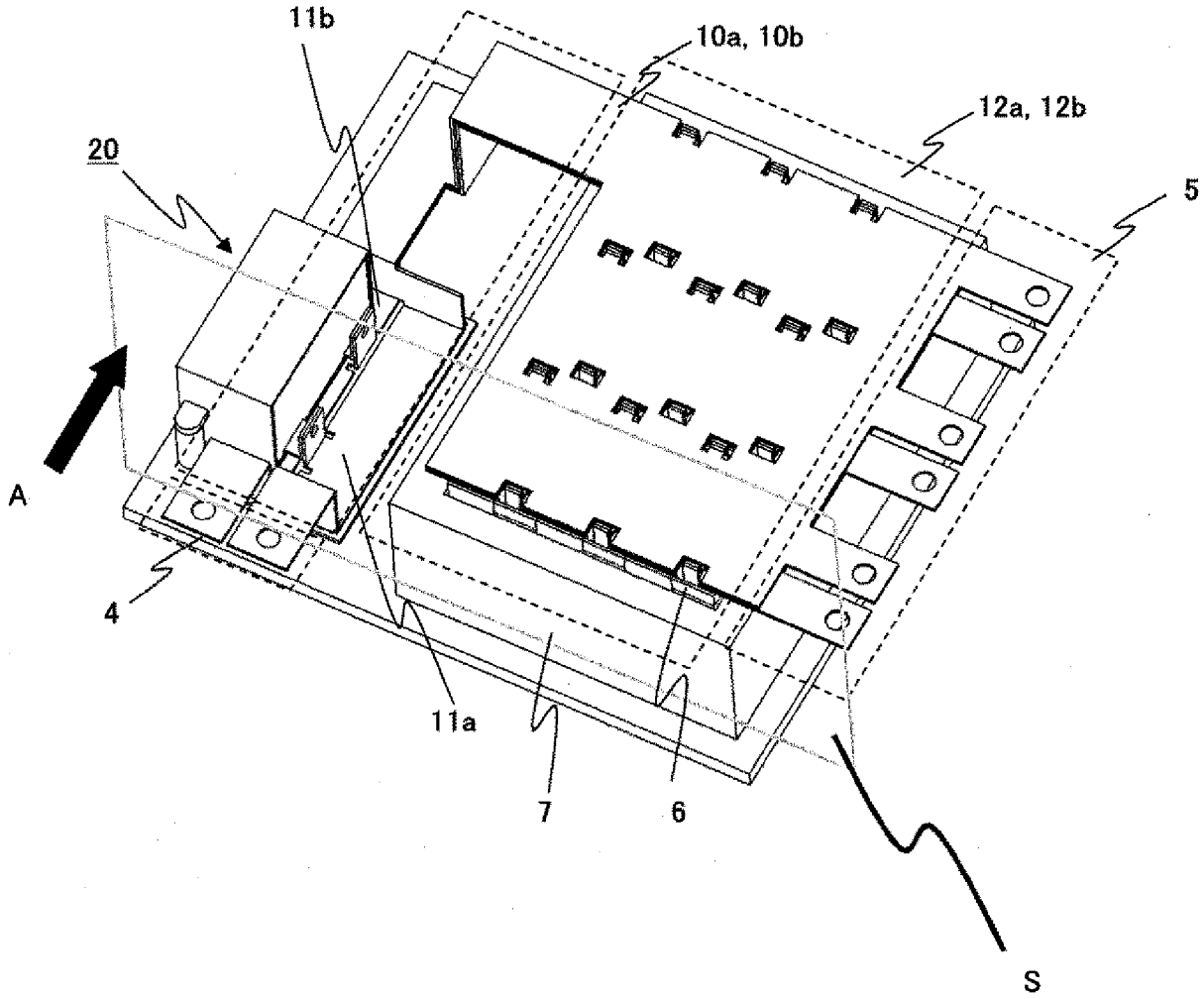
[図1]

【図1】



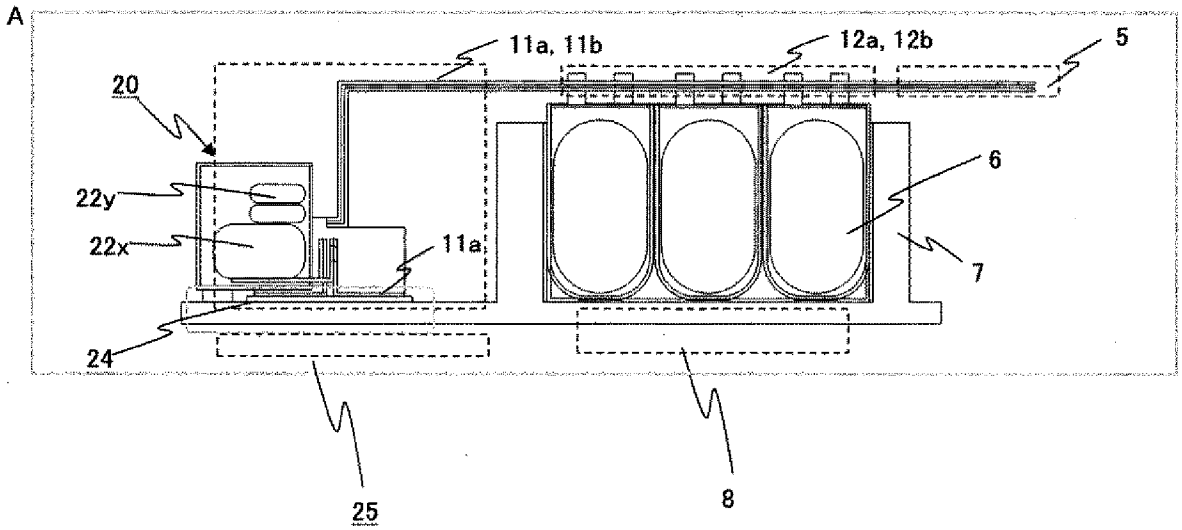
[図2(a)]

【図2(a)】



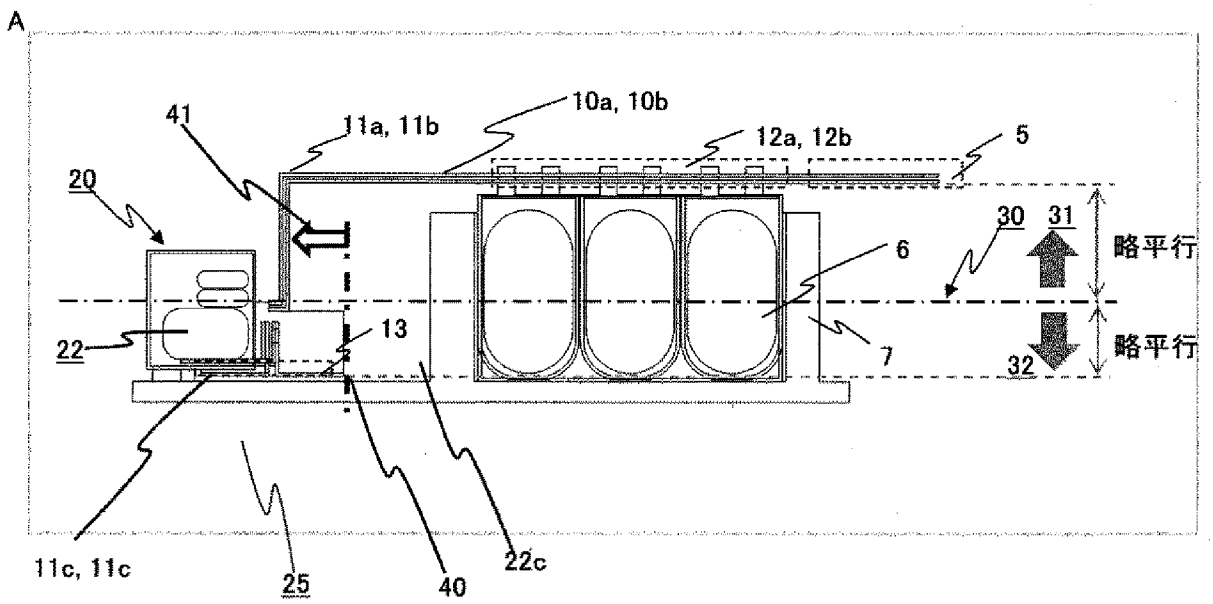
[図2(b)]

【図2(b)】



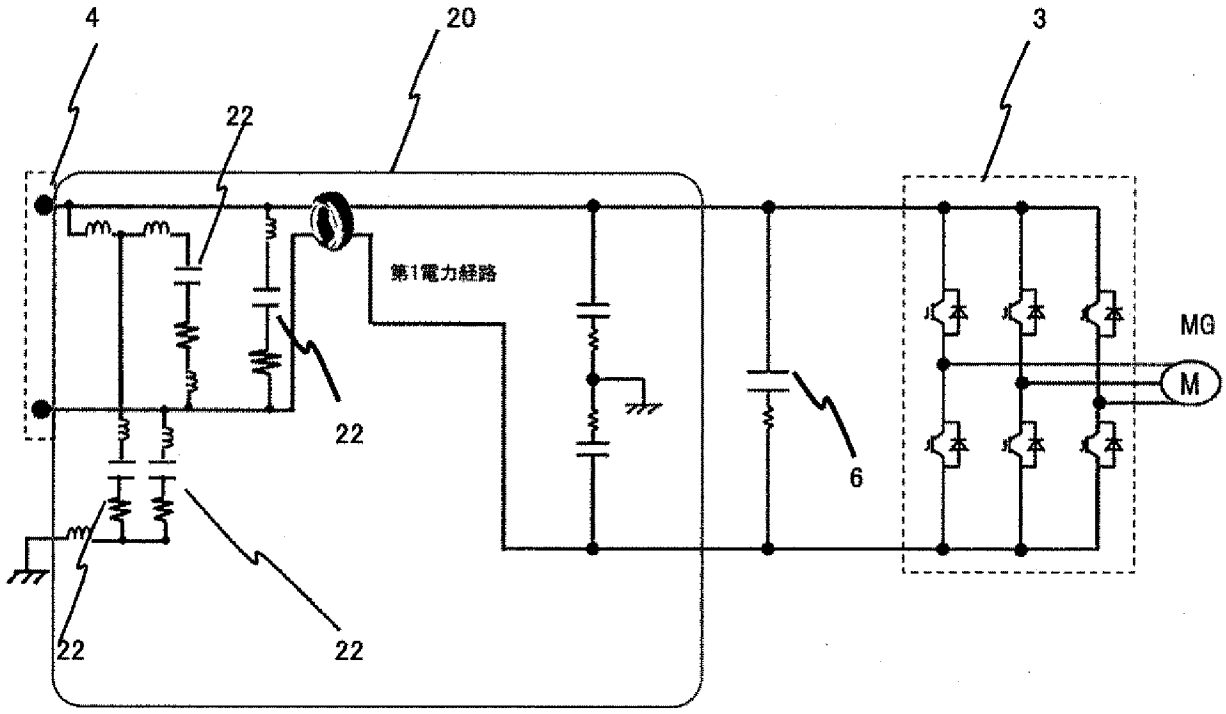
[図2(c)]

【図2(c)】



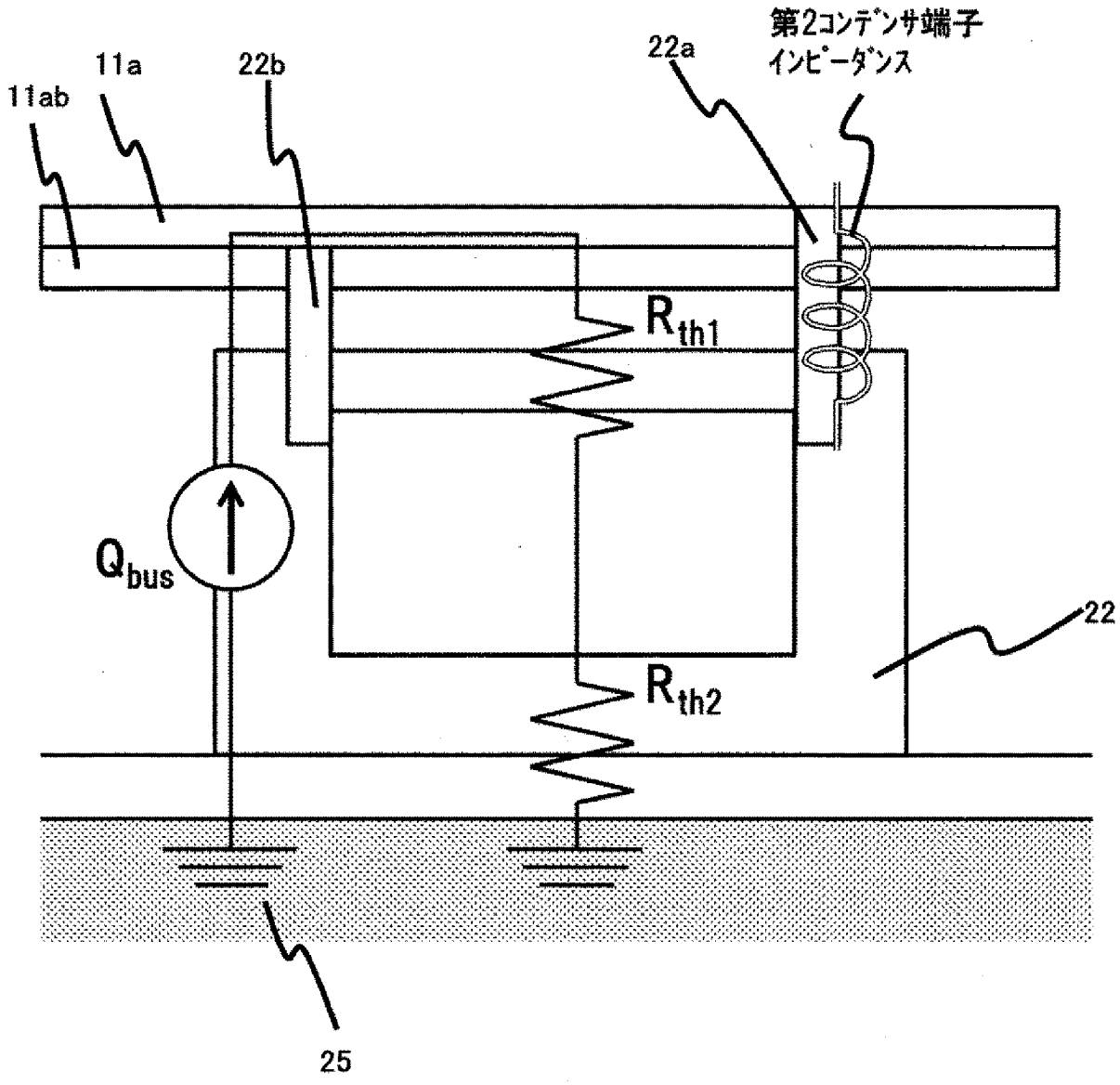
[図3(a)]

【図3(a)】



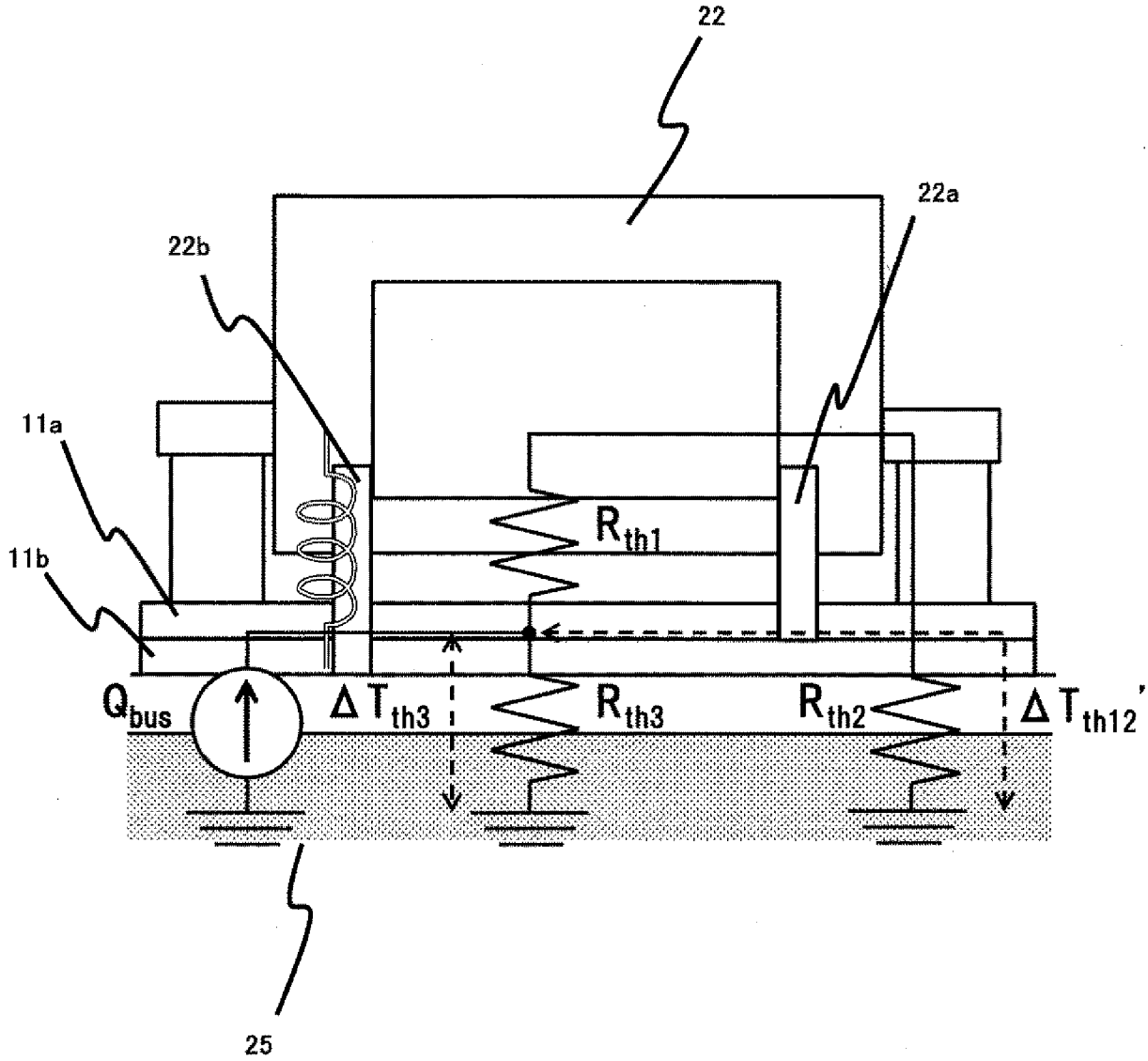
[図3(b)]

【図3(b)】



[図3(c)]

【図3(c)】


22
22a
22b
11a
11b
R_{th1}
Q_{bus}
ΔT_{th3}
R_{th3}
R_{th2}
ΔT_{th12}
25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/040033

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H02M7/48(2007.01)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. H02M7/48

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
Y A	JP 2013-220029 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 24 October 2013, fig. 15 (Family: none)	1-2, 6 3-5
Y A	JP 2004-104860 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 02 April 2004, fig. 3 (Family: none)	1-2, 6 3-5
Y	JP 2016-154442 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 25 August 2016, paragraph [0068] (Family: none)	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	Date of mailing of the international search report
02 February 2018	20 February 2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/040033

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/186469 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 10 December 2015, entire text & US 2017/0063218 A1, whole document & CN 106464158 A	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０４００３３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02M7/48(2007.01)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.　H02M7/48

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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
Y A	JP 2013-220029 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2013.10.24，第１５図（ファミリーなし）	1-2,6 3-5
Y A	JP 2004-104860 A（三菱電機株式会社）2004.04.02，第３図（ファミリーなし）	1-2,6 3-5
Y	JP 2016-154442 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2016.08.25，第６８段落（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
「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	国際調査報告の発送日
０２．０２．２０１８	２０．０２．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｇ　３８０３
小原　正信
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５２６

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 2015/186469 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社）2015.12.10, 全文 & US 2017/0063218 A1,whole document & CN 106464158 A	1-6