

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7031480号
(P7031480)

(45)発行日 令和4年3月8日(2022.3.8)

(24)登録日 令和4年2月28日(2022.2.28)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 M 7/48 (2007.01)

H 0 2 M 7/48

Z

H 0 2 K 9/19 (2006.01)

H 0 2 K 9/19

Z

H 0 2 K 11/30 (2016.01)

H 0 2 K 11/30

H 0 5 K 7/20 (2006.01)

H 0 5 K 7/20

M

請求項の数 8 (全19頁)

(21)出願番号 特願2018-90883(P2018-90883)
 (22)出願日 平成30年5月9日(2018.5.9)
 (65)公開番号 特開2019-198175(P2019-198175
 A)
 (43)公開日 令和1年11月14日(2019.11.14)
 審査請求日 令和3年3月1日(2021.3.1)

(73)特許権者 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74)代理人 240000327
 弁護士 弁護士法人クレオ国際法律特許
 事務所
 (72)発明者 海野 友洋
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日
 産自動車株式会社内
 審査官 遠藤 尊志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電力変換装置の冷却システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータに接続された電力変換装置の冷却システムであって、
 前記モータの内部を循環される絶縁性冷媒と、
 前記モータの内部の絶縁性冷媒を、前記電力変換装置の筐体の内部に配索されたバスバの
 上方からバスバに滴下可能であり、かつ、前記筐体の内部から前記モータの外郭を形成す
 るモータハウジングに回収可能に形成された絶縁性冷媒流路と、
 を備える電力変換装置の冷却システム。

【請求項2】

請求項1に記載の電力変換装置の冷却システムにおいて、
 前記絶縁性冷媒流路は、前記電力変換装置に設けられて冷却水が循環されるウォータジャ
 ケットを通して形成されたウォータジャケット内流路を備える電力変換装置の冷却システ
 ム。

【請求項3】

請求項2に記載の電力変換装置の冷却システムにおいて、
 前記ウォータジャケット内流路には、前記絶縁性冷媒を前記バスバの上方位置から前記バ
 スバに向けて滴下可能な冷媒供給口が設けられている電力変換装置の冷却システム。

【請求項4】

請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の電力変換装置の冷却システムにおいて、
 前記バスバは、このバスバを貫通した貫通穴を備える電力変換装置の冷却システム。

【請求項 5】

請求項 1～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置の冷却システムにおいて、前記バスバは、上方から滴下される前記絶縁性冷媒を貯留可能な樋状に形成されている電力変換装置の冷却システム。

【請求項 6】

請求項 1～請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置の冷却システムにおいて、前記絶縁性冷媒流路は、前記筐体の上部に形成された冷媒供給口と、前記筐体の下部に形成されて前記モータハウジングに繋がる冷媒回収口との間に配置された流路形成部材を備え、

前記バスバは、前記流路形成部材を貫通して設けられている電力変換装置の冷却システム。 10

【請求項 7】

請求項 1～請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置の冷却システムにおいて、前記絶縁性冷媒流路は、前記筐体の上部に形成された冷媒供給口と、前記筐体の下部に形成されて前記モータハウジングに繋がる冷媒回収口との間に配置された流路形成部材を備え、

前記バスバは、前記流路形成部材の外部から内部に貫通され、かつ、前記流路形成部材の内部から前記冷媒回収口を通して前記モータハウジング内に配索されている電力変換装置の冷却システム。

【請求項 8】

請求項 1～請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置の冷却システムにおいて、前記筐体は、前記モータハウジングの上側に並設されている電力変換装置の冷却システム。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、電力変換装置の冷却システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電力変換装置において発熱部であるバスバの冷却を行うものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

特許文献 1 には、素子収容部内に冷却水流通部を流通する冷却水の一部が内部を流通する冷却壁を備え、この冷却壁に沿って、リアクトルに接続されたバスバを配策し、バスバの熱を金属ケースの冷却壁で放熱するようになっている。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2015-177585 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記の従来技術では、バスバを金属ケースのウォータジャケットに押し付けて冷却しているため、バスバとウォータジャケットとの間には、絶縁材が必要であり、絶縁材の分だけ余分にコストがかかる。また、リアクトルと平滑コンデンサとの間を冷却壁により熱的に遮断した構造であるため、その分、電力変換装置内にスペースが必要であり、かつ、バスバも、冷却壁を迂回し、かつ、冷却壁に沿わせるために、そのためのスペースおよびバスバの長さが必要になる。 40

【0005】

本発明は、上記問題に着目して成されたもので、小型化およびコスト低減が可能な電力変換装置の冷却システムの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述の目的を達成するため、本開示の電力変換装置の冷却システムは、モータの内部の絶縁性冷媒を、電力変換装置の筐体の内部に配索されたバスバの上方からバスバに滴下可能であり、かつ、筐体の内部からモータハウジングに回収可能な絶縁性冷媒流路を備える電力変換装置の冷却システムとした。

【発明の効果】

【0007】

本開示の電力変換装置の冷却システムでは、小型化およびコスト低減が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態1の電力変換装置の冷却システムAの全体の概略を示す全体図である。

10

【図2】実施の形態1の電力変換装置の冷却システムAのインバータINVにおける冷却構造の概略を示す構造説明図である。

【図3】実施の形態1の電力変換装置の冷却システムAのウォータジャケット42に設けられたウォータジャケット内油路30aを示すウォータジャケット42の一部を切断した状態の斜視図である。

【図4A】実施の形態1の電力変換装置の冷却システムAの要部を示す斜視図である。

【図4B】実施の形態1の電力変換装置の冷却システムAにおける第2バスバ72を冷却する第1のオイル流路101を示す断面図であり、図4AのS4B-S4B線の位置での断面を示す。また、図4Bは第2のオイル流路102を示す断面図を兼ねる。

【図4C】実施の形態1の電力変換装置の冷却システムAにおける第3バスバ73を冷却する第3のオイル流路103を示す断面図である。

20

【図5A】実施の形態2の電力変換装置の冷却システムに用いるバスバを示す斜視図である。

【図5B】実施の形態2の電力変換装置の冷却システムに用いる他のバスバを示す斜視図である。

【図6】実施の形態3の電力変換装置の冷却システムの要部である第1のオイル流路101を示す断面図である。なお、図6は第2のオイル流路102を示す断面図を兼ねる。

【図7A】実施の形態4の電力変換装置の冷却システムにおける第2バスバ272、272および流路形成部材490を示す斜視図である。

【図7B】実施の形態4の電力変換装置の冷却システムにおける第1のオイル流路401を示す断面図であり、図7AのS7B-S7B線の位置での断面を示す。

30

【図8A】実施の形態5の電力変換装置の冷却システムにおける第2バスバ572(a)、572(b)および流路形成部材590を示す斜視図である。

【図8B】実施の形態5の電力変換装置の冷却システムにおける第1のオイル流路501を示す断面図であり、図8AのS8BC-S8BC線の位置での断面を示す。

【図8C】実施の形態5の電力変換装置の冷却システムの変形例を示す断面図である。

【図9A】実施の形態6の電力変換装置の冷却システムにおける第2バスバ72、72および流路形成部材690を示す斜視図である。

【図9B】実施の形態6の電力変換装置の冷却システムにおける第1のオイル流路601を示す断面図であり、図9AのS9B-S9B線の位置での断面を示す。

40

【図10A】実施の形態7の電力変換装置の冷却システムにおける第2バスバ72(a)、72(b)および流路形成部材790を示す斜視図である。

【図10B】実施の形態7の電力変換装置の冷却システムにおける第1のオイル流路701を示す断面図であり、図10AのS10B-S10B線の位置での断面を示す。

【図11A】実施の形態8の電力変換装置の冷却システムにおける第2バスバ872(a)、872(b)および流路形成部材890を示す斜視図である。

【図11B】実施の形態8の電力変換装置の冷却システムにおける第1のオイル流路801を示す断面図であり、図11AのS11B-S11B線の位置での断面を示す。

【発明を実施するための形態】

【0009】

50

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

(実施の形態 1)

まず、図 1 に基づいて、実施の形態 1 の電力変換装置の冷却システム A (以下、単に冷却システム A と称する) について説明する。

【0010】

この冷却システム A は、モータ M の駆動に用いるインバータ (電力変換装置) I N V の冷却を、モータ M の潤滑および冷却に用いるオイル o i l を絶縁性冷媒として用いて行うもので、熱交換器 10、ポンプ 20、冷媒循環路 30 を備える。

【0011】

なお、モータ M およびインバータ I N V としては、例えば、車両の駆動源として搭載されたものを用いることができる。また、インバータ I N V は、モータ M の上側に一体的に並設されている。

【0012】

冷媒循環路 30 は、ポンプ 20 の吐出部 21 から、インバータ I N V、モータ M を順に通った後、熱交換器 10 を通ってポンプ 20 の吸入部 22 に至る流路である。なお、冷媒循環路 30 の途中には、オイル供給口 31、オイル回収口 32、排出口 33 を備える。

【0013】

オイル供給口 31 は、インバータ I N V の外郭を形成するインバータハウジング 40 (図 2 参照) に設けられ、インバータ I N V の内部にオイル o i l (図 2 参照) を供給する開口部である。

オイル回収口 32 は、モータ M の外郭を形成するモータハウジング 50 に設けられ、インバータ I N V の内部に供給されたオイル o i l を、モータ M の内部に回収する開口部である。

排出口 33 は、モータハウジング 50 に設けられ、モータ M の内部のオイル o i l を、モータ M の外部の熱交換器 10 に排出する開口部である。

【0014】

熱交換器 10 は、オイル o i l の熱を、後述する第 2 の冷却システム B の冷却水と熱交換を行う。なお、熱交換器 10 として、オイルの熱を大気中に放熱するものを用いてもよい。

【0015】

さらに、モータ M およびインバータ I N V には、実施の形態 1 の冷却システム A と並列に、冷却水を用いた第 2 の冷却システム B が設けられている。

この第 2 の冷却システム B は、本開示の要旨とするものではないため、簡単に説明すると、冷却水循環路 1, 2 を備える。これらの冷却水循環路 1, 2 は、不図示のポンプにより冷却水が循環され、かつ、インバータ I N V およびモータ M の冷却と、熱交換器 10 におけるオイルとの熱交換 (冷却) を行う。

【0016】

(インバータにおける冷却構造)

次に、冷却システム A のインバータ I N V における冷却構造について説明する。

図 2 は、冷却システム A のインバータ I N V における冷却構造の概略を示す構造説明図である。

【0017】

前述したように、インバータ I N V は、モータ M の上側に一体的に設けられている。

そして、インバータ I N V の外郭を形成するインバータハウジング 40 は、モータ M の外郭を形成するモータハウジング 50 の上面を覆って設けられ、モータハウジング 50 の上面に隣接してインバータ収容空間 41 が形成されている。

【0018】

インバータ I N V は、平滑コンデンサ 61 およびパワーモジュール 62 を備える。

そして、平滑コンデンサ 61 には、第 1 バスバ 71 および第 2 バスバ 72 が接続されている。第 1 バスバ 71 は、P N 端子として、平滑コンデンサ 61 と外部の電源 (不図示) とを接続している。また、第 2 バスバ 72 は、平滑コンデンサ 61 とパワーモジュール 62

10

20

30

40

50

とを接続している。

さらに、パワーモジュール62は、第3バスバ73を介してモータMのコイル（不図示）と接続されている。なお、第3バスバ73の途中には、電流センサ63が設けられている。

【0019】

また、インバータハウジング40の一部に、ウォータジャケット42が設けられている。このウォータジャケット42には、前述の冷却水循環路1の一部を形成する水路1a、1bが形成されている。このウォータジャケット42により、平滑コンデンサ61およびパワーモジュール62の冷却が行われる。

【0020】

そして、インバータINVでは、作動時に平滑コンデンサ61、第2バスバ72および第3バスバ73において発熱するもので、各発熱箇所を発熱部81、82、83とする。なお、各バスバ71、72、73は、それぞれ、複数のものが水平方向に重なって配置されている。

【0021】

本実施の形態1の冷却システムAは、第2バスバ72および第3バスバ73、すなわち、発熱部82、83の冷却を行う。

冷却システムAは、モータMの内部のオイルoilを汲み出し、第2バスバ72および第3バスバ73の上方から滴下させ、各バスバ72、73を冷却し、モータハウジング50の内部に回収する構造となっている。

【0022】

そこで、図3に示すように、ウォータジャケット42には、冷媒循環路30の一部を形成するウォータジャケット内油路30aが形成されている。このウォータジャケット内油路30aは、ウォータジャケット42の冷却水との熱交換性を高めるべく、ウォータジャケット42の水路1aと水路1bとの一方あるいは両方に沿って設けられている。

【0023】

図2に戻り、インバータINVには、ウォータジャケット内油路30aとモータハウジング50との間に、第2バスバ72の冷却用の第1のオイル流路101と、第3バスバ73の冷却用の第2のオイル流路102および第3のオイル流路103が形成されている。なお、第2のオイル流路102と第3のオイル流路103とは、いずれか一方のみを形成してもよい。

【0024】

ウォータジャケット内油路30aには、図2に示すように、第2バスバ72の上方位置に第2バスバ72にオイルoilを滴下（供給）するためのオイル供給口31aが開口されている。また、第3バスバ73の上方位置には、第3バスバ73にオイルoilを滴下（供給）するためのオイル供給口31b、31cが開口されている。

【0025】

なお、図2に示す各オイル供給口31a、31b、31cは、図1に示すオイル供給口31に対応している。

【0026】

また、インバータ収容空間41の下部であって、モータハウジング50の上部には、インバータ収容空間41に滴下したオイルoilを、モータハウジング50の内部に回収するオイル回収口32a、32b、32cが開口されている。各オイル回収口32a、32b、32cは、オイル供給口31a、31b、31cに上下方向で略対向して配置されている。

なお、図2に示すオイル回収口32a、32b、32cが、図1に示すオイル回収口32に対応している。また、第2のオイル流路102、第3のオイル流路103をいずれか一方とした場合には、これに対応し、オイル供給口31b、31cおよびオイル回収口32b、32cも、いずれか一方としてもよい。

【0027】

（オイル流路の構造）

10

20

30

40

50

次に、上述した絶縁性冷媒流路としての各オイル流路１０１，１０２，１０３について説明する。

まず、オイル供給口３１ａから第２バスバ７２にオイルを滴下させオイル回収口３２ａで回収する第１のオイル流路１０１について、図４Ａ，図４Ｂに基づいて説明する。

【００２８】

図４Ａは、インバータＩＮＶにおいて平滑コンデンサ６１のハウジング６１ａおよび、このハウジング６１ａから図示を省略したパワーモジュール６２（図２参照）に延びる２本の第２バスバ７２を示す斜視図である。

【００２９】

２本の第２バスバ７２，７２には、それぞれ、流路形成部材９０，９０が装着されている。この流路形成部材９０は、インバータハウジング４０の内部において、オイルｏｉｌを、オイル供給口３１ａから第２バスバ７２に滴下させ、かつ、モータハウジング５０のオイル回収口３２ａに回収する図４Ｂに示す第１のオイル流路１０１を形成する。

【００３０】

この流路形成部材９０は、上下に延びる筒状に形成されており、上部から順に、円筒状の上部円筒部９１と、四角筒状のバスバ装着筒部９２と、円筒状の下部円筒部９３と、を一体に連続して形成されている。なお、流路形成部材９０は、例えば、樹脂により形成することができ、また、平滑コンデンサ６１のハウジング６１ａと一体に形成してもよいし、別体に形成してもよい。

【００３１】

そして、流路形成部材９０の上部円筒部９１に、ウォータジャケット４２のウォータジャケット内油路３０ａに連続して垂下されてオイル供給口３１ａを備えるオイル供給管３３ａが挿入されている。

【００３２】

また、バスバ装着筒部９２は、上下の両円筒部９１，９３の直径よりも大きな寸法の四辺を備えた平面形状が矩形の筒状を成し、かつ、上壁９２ａおよび底壁９２ｂを有する。そして、上壁９２ａおよび底壁９２ｂに、上部円筒部９１および下部円筒部９３が同軸に一体に結合され、上下方向に連続する第１のオイル流路１０１が形成されている。

【００３３】

さらに、バスバ装着筒部９２は、第２バスバ７２の延在方向（図４Ａの矢印ＡＢＥの方向）に第２バスバ７２が貫通されている。そして、バスバ装着筒部９２の内部に形成される空間部９４では、その内周と第２バスバ７２との間に、上下方向および第２バスバ７２の幅方向（図４Ｂの矢印ＡＢＷ）に間隔が空けられオイルｏｉｌの流路が確保されている。

【００３４】

なお、第２バスバ７２において、バスバ装着筒部９２の内部に配置された部分には、上下方向に貫通する貫通穴７２ａが複数開口されている。また、流路形成部材９０の成形時に、第２バスバ７２をインサート成型することにより第２バスバ７２とバスバ装着筒部９２との間のシール性を確保することができる。

【００３５】

下部円筒部９３は、バスバ装着筒部９２の底壁９２ｂから垂下され、下端部が、モータハウジング５０に開口されたオイル回収口３２ａに挿入されている。

【００３６】

したがって、ウォータジャケット内油路３０ａに連通されたオイル供給口３１ａから供給されるオイルは、流路形成部材９０により形成される第１のオイル流路１０１により、上部円筒部９１を通して第２バスバ７２の上に滴下される。そして、第２バスバ７２の外周および貫通穴７２ａを伝い、第２バスバ７２から下方に滴下され、下部円筒部９３を通して、オイル回収口３２ａからモータハウジング５０の内部に滴下する。

【００３７】

よって、オイルは、第２バスバ７２との接触時に、第２バスバ７２と熱交換して、発熱部８２（図２参照）の冷却を行った後、モータハウジング５０内に回収される。

10

20

30

40

50

また、モータハウジング 50 に回収されたモータ M の内部のオイルは、その一部がポンプ 20 により吸引され、途中で熱交換器 10 において放熱した後、インバータ I N V に供給される。したがって、オイル o i l は、上述のように、インバータ I N V とモータ M とを循環する。

【0038】

次に、第 3 バスバ 73 の位置に形成された第 2 のオイル流路 102、第 3 のオイル流路 103 について説明する。なお、前述のように、両オイル流路 102、103 は、基本的にはいずれか一方が設けられていればよいが、両方設けられていてもよい。

【0039】

第 2 のオイル流路 102 については、図 4 A、図 4 B に示した構造と同様の構成を用いて形成することができる。第 1 のオイル流路 101 との相違点は、図 4 A では、流路形成部材 90 が平滑コンデンサ 61 のハウジング 61 a に隣接して設けられているが、第 2 のオイル流路 102 では、流路形成部材 90 がパワーモジュール 62 のハウジングに隣接して設けられる。このように、第 2 のオイル流路 102 は、前述した流路形成部材 90 を用いて形成するもので、図示および詳細な説明は省略する。

【0040】

次に、第 3 のオイル流路 103 について図 4 C に基づいて説明する。

第 3 のオイル流路 103 において、第 1、第 2 のオイル流路 101、102 との相違点は、第 3 バスバ 73 が、第 2 の流路形成部材 190 の内部で下方に折曲されて、第 3 のオイル流路 103 に沿ってモータハウジング 50 内まで延在されている点である。

【0041】

なお、第 2 の流路形成部材 190 は、上部から順に、円筒状の上部円筒部 191 と、四角筒状のバスバ装着筒部 192 と、円筒状の下部円筒部 193 と、を一体に連続して形成されている。そして、上部円筒部 191 は、ウォータジャケット内油路 30 a に開口されたオイル供給口 31 c と略同軸にその下方に配置されている。また、下部円筒部 193 は、モータハウジング 50 に開口されたオイル回収口 32 c に挿入されている。

【0042】

そして、第 3 バスバ 73 は、バスバ装着筒部 192 の外部から内部に貫通し、バスバ装着筒部 192 の位置で下方に折曲されて、モータハウジング 50 の内部まで延在されている。なお、第 3 バスバ 73 にも、貫通穴 73 a が複数形成されている。

【0043】

したがって、ウォータジャケット内油路 30 a に連通されたオイル供給口 31 c から供給されるオイル o i l は、流路形成部材 190 の上部円筒部 191 を通って第 3 バスバ 73 に滴下される。そして、オイル o i l は、第 3 バスバ 73 を伝いながら、あるいは、第 3 バスバ 73 から滴下されて下部円筒部 193 を通り、モータハウジング 50 の内部に低下される。

よって、オイル o i l は、第 3 バスバ 73 との接触時に、第 3 バスバ 73 と熱交換を行って発熱部 83 (図 2 参照) を冷却した後、モータハウジング 50 の内部に回収される。

【0044】

(実施の形態 1 の作用)

本実施の形態 1 では、図 1 に示すように、第 2 の冷却システム B により冷却水を循環し、図 2 に示すウォータジャケット 42 を冷却することにより、インバータ I N V の平滑コンデンサ 61 (発熱部 81) の冷却を行うとともに、パワーモジュール 62 の冷却を行う。

【0045】

ここで、第 2 の冷却システム B による冷却について説明すると、平滑コンデンサ 61 における発熱部 81 の熱は、ウォータジャケット 42 の水路 1 a により冷却されるとともに、第 2 バスバ 72 およびパワーモジュール 62 を伝って水路 1 b により冷却される。

【0046】

また、第 2 バスバ 72 における発熱部 82 の熱は、パワーモジュール 62 を伝ってウォータジャケット 42 の水路 1 b により冷却される。

さらに、第3バスバ73の発熱部83における熱は、第3バスバ73からパワーモジュール62を介してウォータジャケット42の水路1bにより冷却される。

【0047】

さらに、本実施の形態1では、第1の冷却システムAにより、図2に示す発熱部82、83としての第2バスバ72および第3バスバ73の冷却を行う。

すなわち、第1の冷却システムAでは、絶縁性冷媒であるオイルoilを、ウォータジャケット42に形成されたオイル供給口31a, 31b, 31cから第2バスバ72および第3バスバ73に滴下して両バスバ72, 73の冷却を行う。

【0048】

そして、両バスバ72, 73に滴下したオイルoilは、モータハウジング50のオイル回収口32a, 32b, 32cからモータハウジング50の内部に回収される。

なお、オイルoilは、モータMの潤滑および冷却用のものであり、モータMの内部を循環されるとともに、その一部を、冷却システムAにおいて循環させて、上記の両バスバ72, 73の冷却に用いている。

【0049】

さらに、冷却システムAでは、オイルoilを循環させる冷媒循環路30に熱交換器10を設け、さらに、冷媒循環路30の一部に、ウォータジャケット42を通るウォータジャケット内油路30aを設けている。このため、両バスバ72, 73に滴下する前のオイルoilを、熱交換器10およびウォータジャケット42により冷却でき、モータMの内部のオイルoilを、そのまま滴下するものと比較して、高い冷却性能を得ることができる。

【0050】

(実施の形態1の効果)

(1) 実施の形態1の電力変換装置の冷却システムAは、

モータMに接続されたインバータINVの冷却システムAであって、

モータMの内部を循環される絶縁性冷媒としてのオイルoilと、

モータMの内部のオイルoilを、インバータハウジング40内に配索された第2バスバ72および第3バスバ73の上方から各バスバ72, 73に滴下可能であり、かつ、インバータハウジング40からモータMの外郭を形成するモータハウジング50に回収可能に形成された第1～第3のオイル流路101, 102, 103と、

を備える。

このように、各バスバ72, 73に対して絶縁性を有したオイルoilを直接滴下して冷却するため、各バスバ72, 73をウォータジャケット42になどに沿わせる場合と比較して、各バスバ72, 73の形状の単純化して小型化が可能である。また、各バスバ72, 73をウォータジャケット42などに対して絶縁する絶縁体が不要となりコスト低減が可能となる。

加えて、各バスバ72, 73を、ウォータジャケット42に沿わせる場合のように、冷媒に対して固体(ウォータジャケット42)を介在させることなく、冷媒としてオイルoilにより直接冷却するため、間接的な固体熱伝搬と比較して、冷却性能も優れる。

【0051】

(2) 実施の形態1の電力変換装置の冷却システムAは、

各オイル流路101～103は、インバータINVに設けられて冷却水が循環されるウォータジャケット42を通して形成されたウォータジャケット内油路30aを備える。

したがって、ウォータジャケット42においてオイルoilを冷却することで、各バスバ72, 73の冷却性能を向上できる。

【0052】

(3) 実施の形態1の電力変換装置の冷却システムAは、

ウォータジャケット内油路30aには、オイルoilを各バスバ72, 73の上方位置から各バスバ72, 73に向けて滴下可能なオイル供給口31a, 31b, 31cが設けられている。

したがって、各バスバ72, 73に対し重力を利用してオイルoilを供給し冷却を行う

10

20

30

40

50

ことができる。

よって、インバータIN Vの内部において、各バスバ7 2，7 3に対してオイルo i lを送出する構成を設ける場合と比較して、部品点数を削減し、小型化およびコストダウンを図ることができる。

【0053】

(4) 実施の形態1の電力変換装置の冷却システムAは、

各バスバ7 2，7 3は、各バスバ7 2，7 3を貫通した貫通穴7 2 a，7 3 aを備える。したがって、オイルo i lと各バスバ7 2，7 3との接触面積が増え、貫通穴7 2 a，7 3 aを設けない場合と比較して、各バスバ7 2，7 3の冷却性能が向上する。また、モータハウジング5 0におけるオイルo i lの回収も円滑に行うことが可能となる。

10

【0054】

(5) 実施の形態1の電力変換装置の冷却システムAは、

第1のオイル流路1 0 1（第2のオイル流路1 0 2）は、インバータハウジング4 0の上部に形成されたオイル供給口3 1 a（3 1 b）と、インバータハウジング4 0の下部に形成されてモータハウジング5 0に繋がるオイル回収口3 2 a（3 2 b）との間に配置された流路形成部材9 0を備え、

第2バスバ7 2は、流路形成部材9 0を貫通している。

したがって、流路形成部材9 0により、第2バスバ7 2に滴下したオイルo i lがインバータIN Vの他の部品へ飛散するのを防止することができる。

【0055】

20

(6) 実施の形態1の電力変換装置の冷却システムAは、

第3のオイル流路1 0 3は、インバータハウジング4 0の上部に形成されたオイル供給口3 1 cと、インバータハウジング4 0の下部に形成されてモータハウジング5 0に繋がるオイル回収口3 2 cとの間に配置された流路形成部材1 9 0を備え、

第3バスバ7 3は、流路形成部材1 9 0の外部から内部に貫通され、かつ、流路形成部材1 9 0の内部からオイル回収口3 2 cを通してモータハウジング5 0の内部に配索されている。

したがって、上記(5)と同様に、流路形成部材1 9 0により、第3バスバ7 3に滴下されたオイルo i lが、インバータIN Vの他の部品へ飛散するのを防止することができる。さらに、第3バスバ7 3に滴下されたオイルo i lは、第3バスバ7 3を伝ってモータハウジング5 0に滴下し回収され、回収をより円滑に行うことができる。

30

【0056】

(7) 実施の形態1の電力変換装置の冷却システムAは、

インバータハウジング4 0は、モータハウジング5 0の上側に並設されている。

したがって、インバータIN Vに供給されたo i lを、重力を利用してモータハウジング5 0の内部に回収でき、構造の簡略化を図ることができ、かつ、コストを低減できる。

【0057】

(他の実施の形態)

以下に、他の実施の形態の電力変換装置の冷却システムについて説明する。なお、他の実施の形態の電力変換装置の冷却システムについて説明するのにあたり、共通するものには共通する符号を付けて説明を省略する。

40

【0058】

(実施の形態2)

次に、図5 A、図5 Bに基づいて、実施の形態2の電力変換装置の冷却システムについて説明する。

図5 A，図5 Bには、実施の形態1で示した第2バスバ7 2および第3バスバ7 3の変形例であるバスバ2 7 1およびバスバ2 7 2を示す。

これらのバスバ2 7 1，2 7 2は、上方から滴下されるオイルo i lを一時貯留可能な樋状に形成されている。

【0059】

50

図5 Aに示すバスバ271は、底壁271aと、底壁271aの幅方向両端部から立ち上げられた一对のフランジ部271bとに囲まれた溝部271cを備える断面略U字状に形成されている。

【0060】

したがって、オイル供給口31から滴下されるオイルoilは、一時的にバスバ271の溝部271cに貯留され、両フランジ部271bから溢れたオイルoilが滴下され、モータハウジング50の内部に回収される。

よって、バスバ271に滴下されたオイルoilが飛び散りにくい。また、バスバ271は、オイルoilが溝部271cに一時的に貯留されるため、オイルoilとバスバ271との熱交換を確実に行うことができ、かつ、バスバ271におけるオイルoilとの接触面積も拡大でき、これによっても熱交換性能（冷却性能）が向上する。

10

【0061】

図5 Bに示すバスバ272は、一对の側壁272a、272aにより略V字状の断面形状に形成され、かつ、側壁272a、272aに挟まれた溝部272cが形成されている。

【0062】

したがって、バスバ272では、滴下されたオイルoilが飛び散りにくい。また、バスバ272は、オイルoilが溝部272cに一時的に貯留されるため、オイルoilとバスバ272との熱交換を確実に行うことができ、かつ、バスバ272におけるオイルoilとの接触面積も拡大でき、これによっても熱交換性能（冷却性能）が向上する。

【0063】

20

(2-1) 実施の形態2の電力変換装置の冷却システムは、バスバ271、272は、上方のオイル供給口31から供給される冷却液を、貯留可能な溝部271c、272cを備える。

【0064】

したがって、バスバ271、272に滴下されたオイルoilが飛び散りにくい。また、バスバ271、272は、オイルoilが溝部271c、272cに一時的に貯留されるため、オイルoilとの熱交換を確実に行うことができ、かつ、オイルoilとの接触面積も拡大でき、熱交換性能（冷却性能）が向上する。

【0065】

(実施の形態3)

30

次に、図6に示す実施の形態3の電力変換装置の冷却システムについて説明する。

実施の形態3は、流路形成部材390を、ウォータジャケット内油路30aを形成するウォータジャケット342と一体に形成した例であり、図6は第1のオイル流路101を形成する部位を示す。また、実施の形態1で説明したように、図示は省略するが流路形成部材390は、コンバータ60のハウジング61aとも一体に形成することができる。

【0066】

なお、流路形成部材390は、実施の形態1で示した流路形成部材90と同様の上部円筒部391、バスバ装着筒部92、下部円筒部93を備える。そして、上部円筒部291がウォータジャケット342と一体に結合されている。

【0067】

40

(3-1) 実施の形態3の電力変換装置の冷却システムは、流路形成部材390を、ウォータジャケット342と一体に形成したため、部品点数を削減してコスト低減を図ることができる。

【0068】

(実施の形態4)

次に、図7 A、図7 Bに示す実施の形態4の電力変換装置の冷却システムについて説明する。

【0069】

実施の形態4は、オイル流路401が、2本の第2バスバ72(a)、72(b)を通過するように流路形成部材490を形成した例である。

50

この流路形成部材 4 9 0 は、上部円筒部 4 9 1、バスバ装着筒部 4 9 2、下部円筒部 4 9 3 を備える。上部円筒部 4 9 1 は、一方の第 2 バスバ 7 2 (a) の上方に配置され、その上方に図示を省略したオイル供給口 3 1 a が配置されている。

【0070】

バスバ装着筒部 4 9 2 は、図 7 A、図 7 B に示すように、2 本の第 2 バスバ 7 2、7 2 に跨って形成されている。すなわち、バスバ装着筒部 4 9 2 により形成される空間部 4 9 4 は、図 7 B に示すように、2 本の第 2 バスバ 7 2 (a)、7 2 (b) を収容可能な幅を有する。

【0071】

下部円筒部 4 9 3 は、もう一方の第 2 バスバ 7 2 (b) の下方に配置されている。なお、空間部 4 9 4 は、図では両第 2 バスバ 7 2 (a)、7 2 (b) に対して上下方向に十分な間隔を有して図示をしているが、実際には、両第 2 バスバ 7 2 (a)、7 2 (b) が確実にオイル o i l に浸漬される寸法としている。

【0072】

上記の実施の形態 4 では、上部円筒部 4 9 1 を通って供給されるオイル o i l は、バスバ装着筒部 4 9 2 の空間部 4 9 4 において、2 本の第 2 バスバ 7 2、7 2 を通過して、下部円筒部 4 9 3 を通りモータハウジング 5 0 (図 2 参照) に回収される。

【0073】

(4-1) 実施の形態 4 の電力変換装置の冷却システムは、流路形成部材 4 9 0 が、2 本の第 2 バスバ 7 2 (a)、7 2 (b) を通過するオイル流路 4 0 1 を形成する。

したがって、部品点数を削減してコスト削減を図ることができる。

【0074】

(実施の形態 5)

次に、図 8 A、図 8 B、図 8 C に示す実施の形態 5 の電力変換装置の冷却システムについて説明する。

この実施の形態 5 は、2 本の第 2 バスバ 5 7 2 (a)、5 7 2 (b) を上下に並設し、1 つの流路形成部材 5 9 0 に貫通させた例である。

【0075】

流路形成部材 5 9 0 は、上部円筒部 5 9 1、バスバ装着筒部 5 9 2、下部円筒部 5 9 3 を備え、オイル流路 5 0 1 を形成する。

上部円筒部 5 9 1 と下部円筒部 5 9 3 は、実施の形態 1 と同様に、上下に略同軸に配置されている。

【0076】

そして、バスバ装着筒部 5 9 2 は、実施の形態 1 よりも上下方向の寸法が大きく形成され、上下に並設された第 2 バスバ 5 7 2 (a)、5 7 2 (b) が貫通されている。

【0077】

なお、図 8 B は、第 2 バスバ 5 7 2 (a)、5 7 2 (b) の貫通穴 7 2 a を上下に略同軸に設けた例であり、図 8 C は、貫通穴 7 2 a を千鳥状に上下で異なる位置に配置した例である。

【0078】

したがって、1 つの流路形成部材 5 9 0 により 2 本の第 2 バスバ 5 7 2 (a)、5 7 2 (b) の冷却を行うことができ、部品点数を削減してコスト低減を図ることができる。また、第 2 バスバ 5 7 2 (a)、5 7 2 (b) を上下に並設して往復回路を形成することで、インダクタンスを低減することが可能である。

【0079】

(5-1) 実施の形態 5 の電力変換装置の冷却システムは、1 つの流路形成部材 5 9 0 に、上下に並設した第 2 バスバ 5 7 2 (a)、5 7 2 (b) を貫通させた。

したがって、部品点数を削減してコスト低減を図ることができ、かつ、インダクタンスを

10

20

30

40

50

低減することが可能である。

【0080】

(実施の形態6)

次に、図9A、図9Bに示す実施の形態6の電力変換装置の冷却システムについて説明する。

この実施の形態6は、実施の形態1の変形例であり、流路形成部材690を、第2バスバ72に対してアウトサート樹脂成形を行って形成した例である。

【0081】

流路形成部材690は、上部円筒部691、バスバ装着筒部692、下部円筒部693を備え、オイル流路601を形成する。

上部円筒部691と下部円筒部693は、実施の形態1と同様に、上下に略同軸に配置されている。

【0082】

そして、バスバ装着筒部692は、第2バスバ72の上面に略逆U字断面状に形成された上面側筒部692aと、第2バスバ72の下面に略U字断面状であり、上面側筒部692aと上下対称に形成された下面側筒部692bとにより形成されている。

【0083】

したがって、第2バスバ72は、オイル流路601を通して滴下されるオイルoilにより冷却される。なお、他の作用効果は実施の形態1と同様である。

【0084】

(実施の形態7)

次に、図10A、図10Bに示す実施の形態7の電力変換装置の冷却システムについて説明する。

この実施の形態7は、実施の形態4の変形例であり、流路形成部材790を、2本の第2バスバ72(a)、72(b)に対してアウトサート樹脂成形を行って形成した例である。

【0085】

流路形成部材790は、上部円筒部791、バスバ装着筒部792、下部円筒部793を備え、オイル流路701を形成する。

【0086】

上部円筒部791は、実施の形態4と同様に、一方の第2バスバ72(a)の上方位置に設けられ、下部円筒部793は、もう一方の第2バスバ72(b)の下方位置に配置されている。

【0087】

そして、バスバ装着筒部792は、両第2バスバ72(a)、72(b)の上面および下面の一部に跨って形成されている。

【0088】

したがって、両第2バスバ72(a)、72(b)は、実施の形態4と同様に、オイル流路701を通して滴下されるオイルoilにより冷却される。

【0089】

(実施の形態8)

次に、図11A、図11Bに示す実施の形態8の電力変換装置の冷却システムについて説明する。

この実施の形態8は、実施の形態5の変形例であり、上下に並設した2本の第2バスバ872(a)、872(b)に対して流路形成部材890を、アウトサート樹脂成形を行って形成した例である。

【0090】

流路形成部材890は、上部円筒部891、バスバ装着筒部892、下部円筒部893を備え、オイル流路801を形成する。

【0091】

そして、バスバ装着筒部892は、上面側筒部892aと中間筒部892bと下面側筒部

10

20

30

40

50

８９２ｃとにより形成されている。

上面側筒部８９２ａは、第２バスバ８７２（ａ）の上面に略逆Ｕ字断面状に形成されている。中間筒部８９２ｂは、第２バスバ８７２（ａ）の下面と第２バスバ８７２（ｂ）の上面との間に、筒状に設けられている。下面側筒部８９２ｃは、第２バスバ８７２（ｂ）の下面に略Ｕ字断面状に形成されている。

【００９２】

したがって、１つの流路形成部材８９０により２本の第２バスバ８７２（ａ）、８７２（ｂ）の冷却を行うことができ、部品点数を削減してコスト低減を図ることができる。また、第２バスバ８７２（ａ）、８７２（ｂ）を上下に並設して往復回路を形成することで、インダクタンスを低減することが可能である。

【００９３】

以上、本開示の電力変換装置の冷却システムを実施の形態に基づき説明してきたが、具体的な構成については、この実施の形態に限られず、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加などは許容される。

【００９４】

例えば、実施の形態では、モータとインバータとを上下に並設したものを示した。この構造では、重力を利用してオイル（絶縁性冷媒）をインバータからモータに回収できるが、モータとインバータとの位置関係は、これに限定されない。例えば、モータとインバータとを水平方向など上下方向とは異なる方向に隣接してもよいし、別体に離して配置してもよい。すなわち、インバータの下部に溜まったオイルを、吸入しモータの内部に送るポンプなどを備える場合には、モータとインバータとを上下方向とは異なる方向に隣接して配置したり、両者を離して配置することができる。

【００９５】

また、流路形成部材は、要は、絶縁性流体をバスバに滴下し、バスバから滴下する流路を形成できるのであれば、実施の形態で示した形状に限定されるものではない。例えば、単独のバスバを冷却する場合にも、実施の形態７で示したように、上部円筒部および下部円筒部とを同軸に配置しない構造とすることが可能である。また、その形状も円筒形状に限られず、他の管状や樋状などに形成することが可能である。

【符号の説明】

【００９６】

３０ａ　：ウォータジャケット内油路（ウォータジャケット内流路）

３１　　：オイル供給口（冷媒供給口）

３１ａ　：オイル供給口（冷媒供給口）

３１ｂ　：オイル供給口（冷媒供給口）

３１ｃ　：オイル供給口（冷媒供給口）

３２　　：オイル回収口（冷媒回収口）

３２ａ　：オイル回収口（冷媒回収口）

３２ｂ　：オイル回収口（冷媒回収口）

３２ｃ　：オイル回収口（冷媒回収口）

４０　　：インバータハウジング（筐体）

４２　　：ウォータジャケット

５０　　：モータハウジング

７２　　：第２バスバ

７２ａ　：貫通穴

７３　　：第３バスバ

７３ａ　：貫通穴

９０　　：流路形成部材

１０１　：第１のオイル流路（絶縁性冷媒流路）

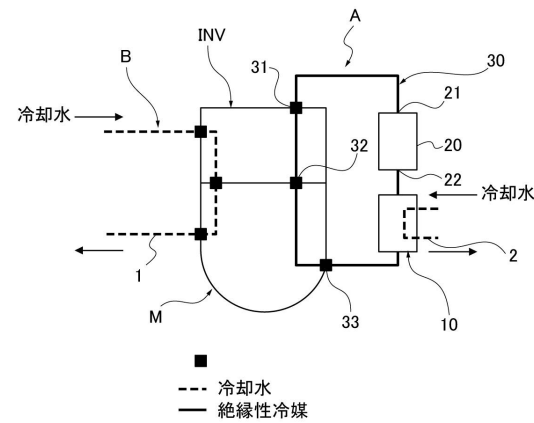
１０２　：第２のオイル流路（絶縁性冷媒流路）

１０３　：第３のオイル流路（絶縁性冷媒流路）

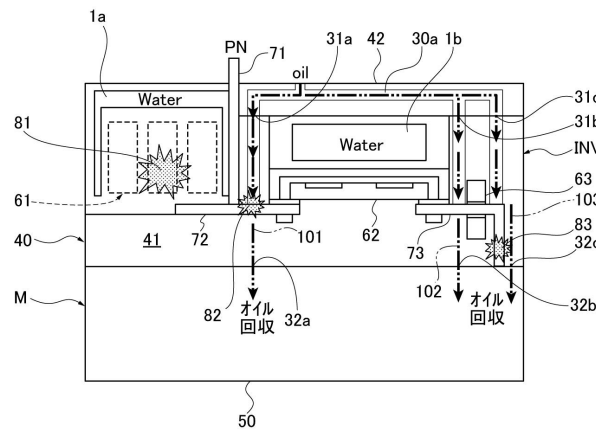
- 1 9 0 : 第 2 の流路形成部材
A : 第 1 の冷却システム（実施の形態 1 の電力変換装置の冷却システム）
I N V : インバータ（電力変換装置）
M : モータ
o i l : オイル（絶縁性冷媒）

【図面】

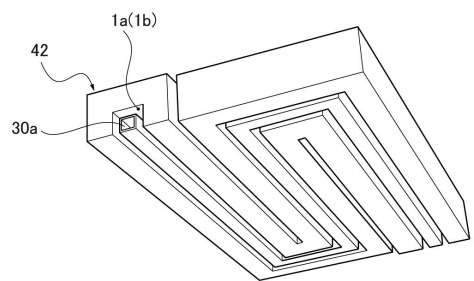
【図 1】



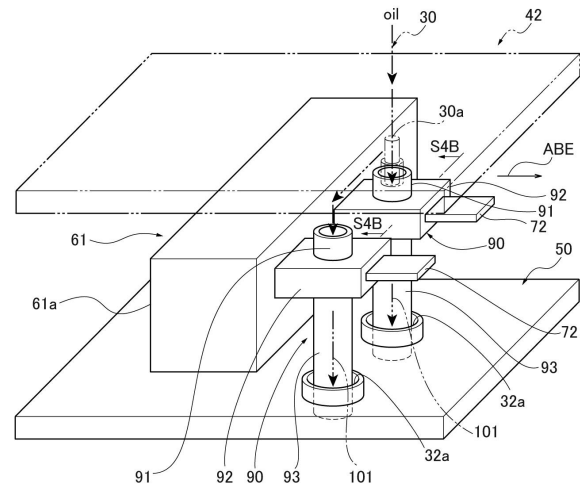
【図 2】



【図 3】



【図 4 A】



10

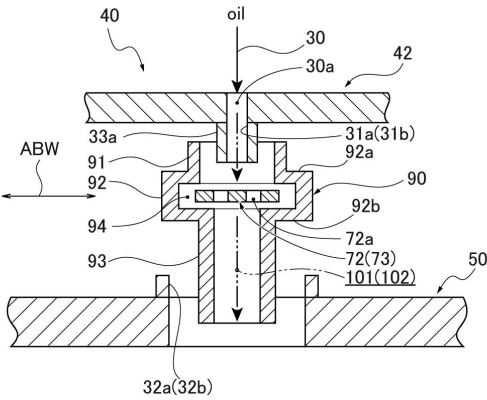
20

30

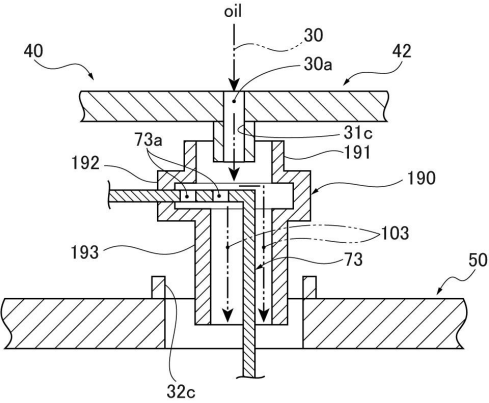
40

50

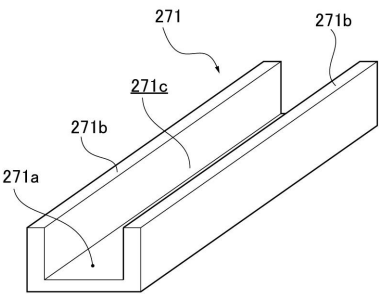
【図 4 B】



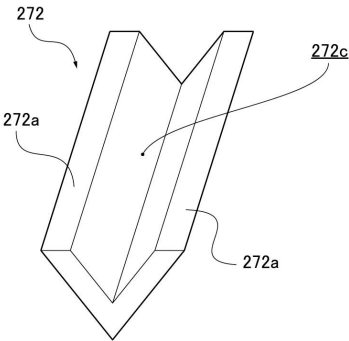
【図 4 C】



【図 5 A】



【図 5 B】



10

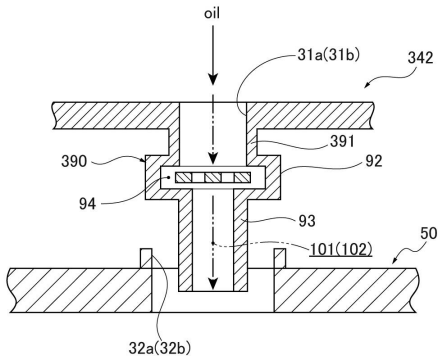
20

30

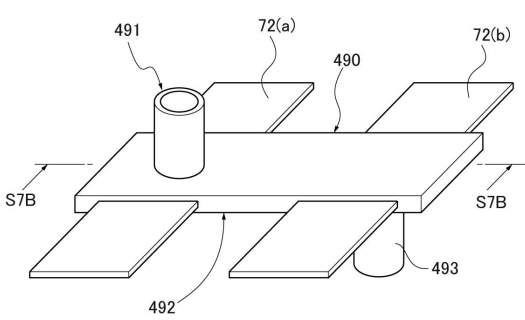
40

50

【図 6】



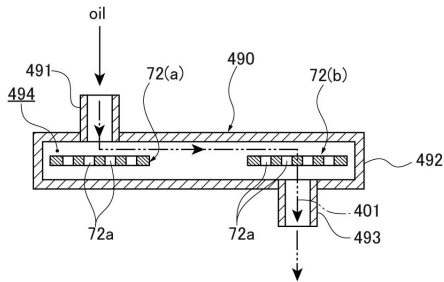
【図 7 A】



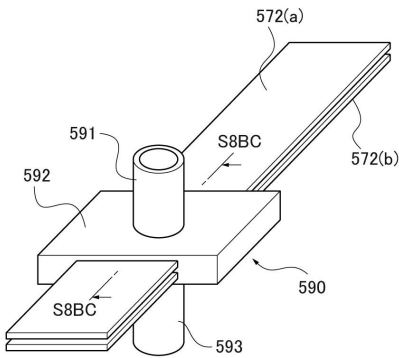
10

20

【図 7 B】



【図 8 A】

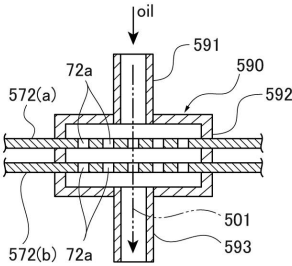


30

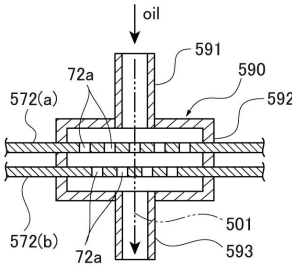
40

50

【図 8 B】

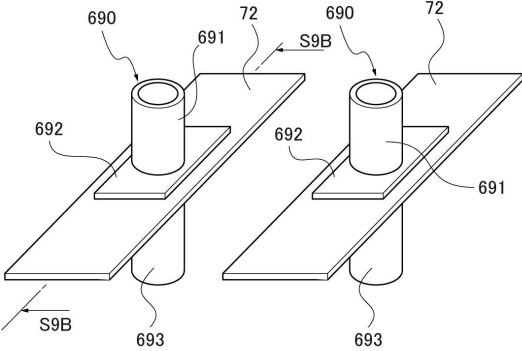


【図 8 C】

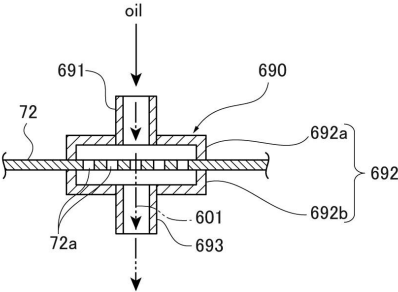


10

【図 9 A】

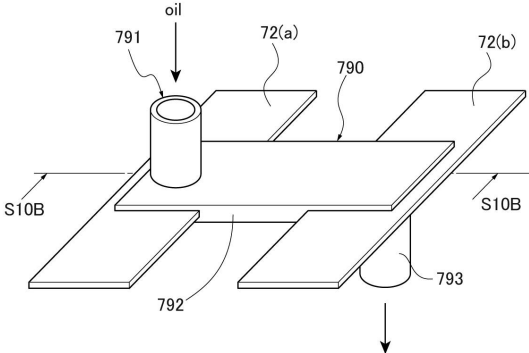


【図 9 B】

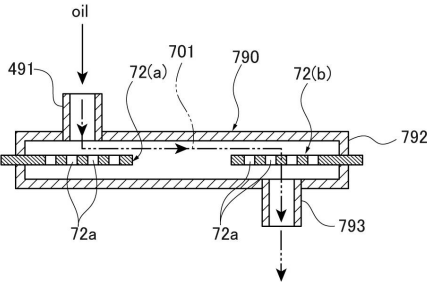


20

【図 10 A】



【図 10 B】

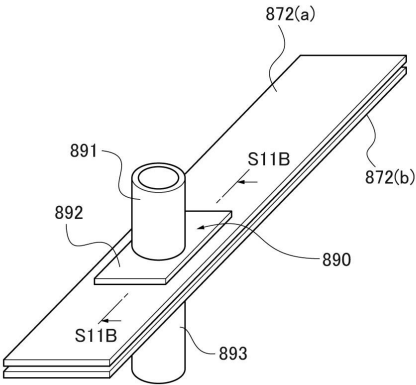


30

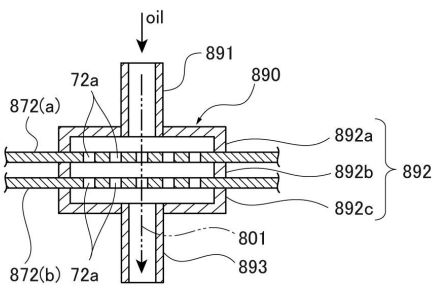
40

50

【図 1 1 A】



【図 1 1 B】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2017-11949 (JP, A)
 国際公開第 2010/41673 (WO, A1)
 特開 2012-60785 (JP, A)
 特開 2009-273276 (JP, A)
 米国特許出願公開第 2013/285485 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- H02M 7/44- 7/98
 H02K 9/00- 9/28
 H02K 11/00-11/40
 H05K 7/20