

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-52221

(P2016-52221A)

(43) 公開日 平成28年4月11日(2016.4.11)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
 H02K 9/06 (2006.01) H02K 9/06 G 5H609

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2014-177528 (P2014-177528)
 (22) 出願日 平成26年9月1日(2014.9.1)

(71) 出願人 501137636
 東芝三菱電機産業システム株式会社
 東京都中央区京橋三丁目1番1号
 (74) 代理人 110001092
 特許業務法人サクラ国際特許事務所
 (72) 発明者 岡島 直輝
 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三
 菱電機産業システム株式会社内
 Fターム(参考) 5H609 BB01 PP02 PP13 QQ02 QQ10
 RR06 RR10 RR37 RR46

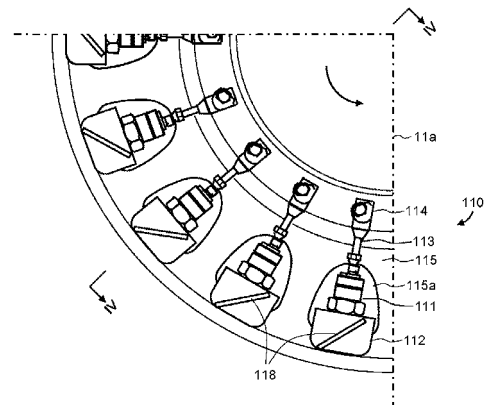
(54) 【発明の名称】 ブラシレス回転電機

(57) 【要約】

【課題】 ブラシレス回転電機において、回転整流器の冷却性能を確保する。

【解決手段】 ブラシレス回転電機は、回転電機の主ロータシャフトと主回転子鉄心とを有する主回転子と、主固定子鉄心と主固定子コイルとを有する主固定子と、励磁装置ロータシャフト11aと、回転整流器110と励磁機回転子と励磁機固定子とを有する励磁機とを具備する励磁装置と、フレームと、冷却器と、冷却器カバーと、励磁装置カバーと、内扇ファンとを有する。回転整流器110には、励磁装置カバー内の循環気体を攪拌する攪拌翼118が設けられている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主軸のまわりに回転可能に軸支され主軸方向に延びた主ロータシャフトと、その主ロータシャフトの径方向外側に固定されて主軸方向に延びた主回転子鉄心とを有する主回転子と、

前記主回転子鉄心の径方向外側に配されて、主軸方向に延びる主固定子鉄心と、その主固定子鉄心に巻回された主固定子コイルとを有する主固定子と、

前記主ロータシャフトの主軸方向端部に結合され主軸方向に延びた励磁装置ロータシャフトと、前記励磁装置ロータシャフトとともに回転する回転整流器と、前記励磁装置ロータシャフトとともに回転する励磁機回転子および前記励磁機回転子に対向するように前記励磁機回転子の径方向外側に配されて固定支持される励磁機固定子を有する励磁機とを具備する励磁装置と、

10

前記主回転子鉄心および前記主固定子を収納するフレームと、

前記フレーム内の前記主固定子および前記主回転子鉄心を冷却する循環気体を管外被冷却側流体とし外部からの外部空気を管内冷却側流体として熱交換する冷却管を有する冷却器と、

前記フレームの上部に取り付けられて前記フレームとともに密閉空間を構成し、前記冷却器を内包して、前記フレーム内から流入するための冷却器入口開口と、前記フレーム内に流出するための冷却器出口開口とによって前記フレームと連通する冷却器カバーと、

前記励磁装置を内包し、前記冷却器カバーおよび前記フレームと連通する励磁装置カバーと、

20

前記主ロータシャフトに取り付けられて前記循環流体を前記密閉空間内で循環させる内扇ファンと、

を備え、

前記回転整流器には、前記励磁装置カバー内の前記循環気体を攪拌する攪拌翼が設けられている、

ことを特徴とするブラシレス回転電機。

【請求項 2】

前記励磁装置ロータシャフトに取り付けられて径方向に広がる円板状の支持部材をさらに有し、

30

前記回転整流器は複数であり、前記支持部材に取り付けられて、互いに周方向に間隔をもって配されており、それぞれの前記回転整流器は、整流素子部と、ほぼ直方体形状であって前記主軸に垂直な方向に放熱面が形成された放熱部とを有し、

前記攪拌翼は前記放熱面に取り付けられている、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のブラシレス回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転整流器を有するブラシレス回転電機に関する。

【背景技術】

40

【0002】

同期回転電機においては、通常、固定子側に電機子巻線を設け回転子側に界磁巻線を設けている。回転子に設けられた界磁巻線への直流電力は、通常、静止側に設けられた整流器からブラシを介して供給される。このブラシはメンテナンスおよび交換が必要であることから、ブラシを不要とするために、回転子とともに回転する回転整流器を設けることによってブラシレス化を図る方式が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】実開昭 63 - 156559 号公報

50

【特許文献2】実開昭63-21472号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

整流器の発熱に対する外部からの冷却効果が大きい場合は、整流器をコンパクト化できることから、たとえば、整流器の近傍にロータシャフトに取り付けた冷却ファンを設ける方法が知られている（特許文献1）。この場合、ロータシャフトの軸方向に冷却ファンを取り付けるスペースが必要となる。

【0005】

あるいは、整流器の保持リングを軸方向に挟んで、整流器と冷却ファンを相対するように設ける方法が知られている（特許文献2）。この場合、2つの整流器が互いに相対するような構成をとれないため、整流器の設置台数への影響がある。

【0006】

そこで、本発明は、回転整流器を有するブラシレス回転電機において、回転整流器について配置への影響を抑えながら励磁装置の冷却性能を確保することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述の目的を達成するため、本発明に係るブラシレス回転電機は、主軸のまわりに回転可能に軸支され主軸方向に延びた主ロータシャフトと、その主ロータシャフトの径方向外側に固定されて主軸方向に延びた主回転子鉄心とを有する主回転子と、前記主回転子鉄心の径方向外側に配されて、主軸方向に延びる主固定子鉄心と、その主固定子鉄心に巻回された主固定子コイルとを有する主固定子と、前記主ロータシャフトの主軸方向端部に結合され主軸方向に延びた励磁装置ロータシャフトと、前記励磁装置ロータシャフトとともに回転する回転整流器と、前記励磁装置ロータシャフトとともに回転する励磁機回転子および前記励磁機回転子に対向するように前記励磁機回転子の径方向外側に配されて固定支持される励磁機固定子を有する励磁機とを具備する励磁装置と、前記主回転子鉄心および前記主固定子を収納するフレームと、前記フレーム内の前記主固定子および前記主回転子鉄心を冷却する循環気体を管外被冷却側流体とし外部からの外部空気を管内冷却側流体として熱交換する冷却管を有する冷却器と、前記フレームの上部に取り付けられて前記フレームとともに密閉空間を構成し、前記冷却器を内包して、前記フレーム内から流入するための冷却器入口開口と、前記フレーム内に流出するための冷却器出口開口とによって前記フレームと連通する冷却器カバーと、前記励磁装置を内包し、前記冷却器カバーおよび前記フレームと連通する励磁装置カバーと、前記主ロータシャフトに取り付けられて前記循環流体を前記密閉空間内で循環させる内扇ファンと、を備え、前記回転整流器には、前記励磁装置カバー内の前記循環気体を攪拌する攪拌翼が設けられている、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、回転整流器を有するブラシレス回転電機において、回転整流器について配置への影響を抑えながら励磁装置の冷却性能を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施形態に係るブラシレス回転電機の横断面図である。

【図2】本発明の実施形態に係るブラシレス回転電機の励磁装置の回路図である。

【図3】図1のIII-III線矢視の左半部の縦断面図である。

【図4】図3のIV-IV線矢視縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係るブラシレス回転電機について説明する。ここで、互いに同一または類似の部分には、共通の符号を付して、重複説明は省略する。

。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

図 1 は、本実施形態に係る回転電機の横断面図である。ブラシレス回転電機 2 0 0 は、主回転子 1 0、主固定子 2 0、連結側軸受 4 1、励磁機側軸受 4 2、冷却器 6 1 を有する。主回転子 1 0 は、主ロータシャフト 1 1 と、主ロータシャフト 1 1 の径方向に設けられた主回転子鉄心 1 2 を有する。主ロータシャフト 1 1 は、軸方向に水平に延びて、連結側軸受 4 1 および励磁機側軸受 4 2 によってそれぞれ回転可能に軸支されている。

【 0 0 1 2 】

主回転子鉄心 1 2 は、強磁性体製で中央に開口を有する円筒状の一体構造である。なお、円板状の鋼板が軸方向に積層された積層構造であってもよい。主回転子鉄心 1 2 には図示しない界磁コイルが設けられている。主ロータシャフト 1 1 には内扇ファン 1 5 a、1 5 b が取り付けられている。

10

【 0 0 1 3 】

主固定子 2 0 は、主回転子 1 0 の径方向外側に設けられて、軸方向に延びた円筒状である。主固定子 2 0 は、主固定子鉄心 2 1 と主固定子コイル 2 2 を有する。主固定子鉄心 2 1 は、強磁性体製で中央に開口を有する円板状の鋼板が軸方向に積層された積層構造である。主回転子鉄心 1 2 の径方向外側に対向する主固定子鉄心 2 1 の内側には周方向に互いに間隔をおいて軸方向に延びた図示しないスロットが形成されている。それぞれのスロット内および主固定子鉄心 2 1 の軸方向の両外側には主固定子コイル 2 2 が設けられている。

【 0 0 1 4 】

連結側軸受 4 1 は連結側軸受ブラケット 5 2 に固定支持されており、励磁機側軸受 4 2 は励磁機側軸受ブラケット 5 3 に固定支持されている。

20

【 0 0 1 5 】

主回転子鉄心 1 2 および主固定子 2 0 は、フレーム 5 1、連結側軸受ブラケット 5 2 および励磁機側軸受ブラケット 5 3 により形成された空間内に収納されている。また、フレーム 5 1 の上部には、冷却器カバー 6 2 が設けられている。冷却器カバー 6 2 は、冷却器 6 1 を収納している。

【 0 0 1 6 】

フレーム 5 1 と冷却器カバー 6 2 とは、冷却器入口開口 5 1 a、冷却器出口開口 5 1 b、5 1 c によって連通している。フレーム 5 1 内には円形の開口が形成された仕切り板 5 1 d、5 1 f が設けられている。仕切り板 5 1 d は主固定子鉄心 2 1 の連結側軸受 4 1 方向の外側に設けられている。仕切り板 5 1 f は主固定子鉄心 2 1 の励磁機側軸受 4 2 方向の外側に設けられている。

30

【 0 0 1 7 】

主ロータシャフト 1 1 の励磁機側軸受 4 2 によって支持されている部分の延長部分には、励磁装置ロータシャフト 1 1 a が接続されている。なお、本実施形態では励磁装置ロータシャフト 1 1 a が主ロータシャフト 1 1 と別の物である場合を示しているが、主ロータシャフト 1 1 と励磁装置ロータシャフト 1 1 a とが一体で、主ロータシャフト 1 1 の延長部分が励磁装置ロータシャフト 1 1 a を形成することでもよい。

【 0 0 1 8 】

励磁装置 1 0 0 は、励磁機 1 2 0 および回転整流器 1 1 0 を有する。励磁機 1 2 0 は、励磁機回転子コイル 1 2 1 a (図 2) を有する励磁機回転子 1 2 1、および励磁機固定子 1 2 2 を有する。回転整流器 1 1 0 は、励磁装置ロータシャフト 1 1 a に取り付けられ、励磁装置ロータシャフト 1 1 a とともに主軸周りに回転する。

40

【 0 0 1 9 】

励磁機固定子 1 2 2 は、励磁機回転子 1 2 1 の半径方向外側に励磁機回転子 1 2 1 に対向するように設けられ、環状であり、外部より静止固定支持されている。励磁機固定子 1 2 2 には図示しない電源から直流電力が供給される。なお、励磁機固定子 1 2 2 は、コイルによる電磁石には限定されない。たとえば、ブラシレス回転電機 2 0 0 の界磁電流すなわち主回転子 1 0 のコイルに流れる電流の制御が不要な場合は、永久磁石の場合であって

50

もよい。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、励磁装置 1 0 0 の回路図である。励磁機固定子 1 2 2 による直流の界磁の内側で、励磁機回転子 1 2 1 が主軸周りに回転すると、励磁機回転子 1 2 1 の励磁機回転子コイル 1 2 1 a に交流の誘導起電力が発生する。励磁機回転子コイル 1 2 1 a に発生する交流電力は、回転整流器 1 1 0 によって直流電力に変換され、同じく主回転軸周りを回転する主回転子鉄心 1 2 に設けられた界磁コイル（図示せず）に供給される。この界磁によって、主固定子コイル 2 2 すなわち電機子巻線に誘導起電力が発生する。

【 0 0 2 1 】

図 1 に示すように、励磁機 1 2 0 は、励磁装置カバー 6 3 内に収納されている。励磁装置カバー 6 3 と冷却器カバー 6 2 間には、励磁装置カバー 6 3 と冷却器カバー 6 2 を連通する励磁装置入口ダクト 6 4 が設けられている。また、励磁装置カバー 6 3 と励磁機側軸受ブラケット 5 3 間には、励磁装置カバー 6 3 と励磁機側軸受ブラケット 5 3 を連通する励磁装置出口ダクト 6 5 が設けられている。

10

【 0 0 2 2 】

フレーム 5 1、冷却器カバー 6 2、および励磁装置カバー 6 3 は、密閉空間 7 0 を形成する。密閉空間 7 0 は、フレーム中央部 7 1、冷却器カバー部 7 2、ファン入口部 7 3、7 4、励磁装置カバー部 7 5 を有する。フレーム中央部 7 1 は、仕切り板 5 1 d および仕切り板 5 1 f に挟まれた主回転子鉄心 1 2 および主固定子 2 0 が設けられている領域である。ファン入口部 7 3 は、内扇ファン 1 5 a および仕切り板 5 1 d と連結側軸受 4 1 間の部分である。フレーム入口部 7 4 は、励磁機側軸受 4 2 と内扇ファン 1 5 b および仕切り板 5 1 f 間の部分である。

20

【 0 0 2 3 】

図 3 は、図 1 の I I I - I I I 線矢視の左半部の縦断面図である。図 4 は、図 3 の I V - I V 線矢視縦断面図である。励磁装置ロータシャフト 1 1 a には、保持リングともよばれる支持部材 1 1 5 が取り付けられている。支持部材 1 1 5 は、中央に貫通孔が形成され主軸に垂直な方向に広がり円板状である。支持部材 1 1 5 には、周方向に互いに間隔をあけて支持部材開口 1 1 5 a が形成されている。

【 0 0 2 4 】

支持部材 1 1 5 には、複数の回転整流器 1 1 0 が、周方向に互いに間隔をあけて、設けられている。それぞれの回転整流器 1 1 0 は、整流素子部 1 1 1、放熱部 1 1 2、連結部 1 1 3、および締結部 1 1 4 を有する。それぞれ、2 つの回転整流器 1 1 0 が、支持部材 1 1 5 を挟んで主軸方向に配されている。放熱部 1 1 2 は、回転整流器 1 1 0 において最も径方向外側に配され、支持部材 1 1 5 を主軸方向に貫通している。それぞれ 2 つの回転整流器 1 1 0 は、同一の放熱部 1 1 2 を共有し、整流素子部 1 1 1 は支持部材 1 1 5 のそれぞれの側で放熱部 1 1 2 に接続されている。

30

【 0 0 2 5 】

放熱部 1 1 2 の径方向内側の支持部材開口 1 1 5 a に対向する位置には整流素子部 1 1 1 が配されている。整流素子部 1 1 1 で生じた熱は、放熱部 1 1 2 に伝わり放熱部 1 1 2 の表面から冷却用気体に伝達され放散される。回転整流器 1 1 0 において最も径方向内側に締結部 1 1 4 が配され、締結部 1 1 4 と整流素子部 1 1 1 間を連結部 1 1 3 が連結している。

40

【 0 0 2 6 】

放熱部 1 1 2 は、平面部分を有する。それぞれの放熱部 1 1 2 の平面部分には、攪拌翼 1 1 8 が取り付けられている。攪拌翼 1 1 8 は、径方向に対して傾きを以て取り付けられている。傾きの方向は、支持部材 1 1 5 の回転方向に対して、先端に行くほど位相が遅れるような関係である。

【 0 0 2 7 】

以上のように構成された本実施形態においては、ブラシレス回転電機 2 0 0 が運転中は、主ロータシャフト 1 1 が回転する。この結果、内扇ファン 1 5 a、1 5 b が回転し、密

50

閉空間 70 内の冷却用気体を駆動する。冷却用気体は、密閉空間 70 内の各部分を循環する。すなわち、フレーム中央部 71 から冷却器入口開口 51a を経て冷却器カバー部 72 に流入する。冷却器カバー部 72 内の冷却器 61 において冷却された後、一部は、冷却器出口開口 51b を経由してファン入口部 73 に流入し、さらにフレーム中央部 71 に流入する。また残りは、冷却器出口開口 51c を経由してファン入口部 74 に流入し、さらにフレーム中央部 71 に流入する。

【0028】

また、冷却器カバー部 72 からファン入口部 74 への流路に並行して、励磁装置カバー部 75 を経由する流路が存在する。すなわち、冷却器カバー部 72 内の冷却器 61 において冷却された後、励磁装置入口ダクト 64 を通過して励磁装置カバー部 75 に流入し、さらに、励磁装置出口ダクト 65 を経由して、ファン入口部 74 に流入する。

10

【0029】

励磁装置カバー部 75 の冷却用気体は、励磁装置 100 を冷却する。励磁装置カバー部 75 への励磁装置入口ダクト 64 の出口すなわち励磁装置入口開口 64a が設けられている位置と、励磁装置カバー部 75 から励磁装置出口ダクト 65 の入口すなわち励磁装置出口開口 65a が設けられている位置とは、図 1 では、比較的近接した状態で示されている。できれば、励磁装置入口開口 64a と励磁装置出口開口 65a とは互いに励磁装置 100 を挟んで、たとえば反対側にあることが望ましい。すなわち、励磁装置カバー部 75 に流入した冷却用気体は全量が励磁装置 100 の冷却に寄与することが望ましい。

【0030】

しかしながら、配置上の制限等により、励磁装置入口開口 64a が設けられている位置と励磁装置出口開口 65a が設けられている位置とが、必ずしも互いに反対側にあるとは限らない。また、反対側にあっても、通常は、必ずしも励磁装置カバー部 75 を通過する冷却用気体の全量が、励磁装置カバー部 75 内の励磁装置 100 の冷却に寄与するわけではない。

20

【0031】

一方、本実施形態においては、回転整流器 110 の放熱部 112 に攪拌翼 118 が設けられていることから、励磁装置カバー部 75 内の冷却用気体は、攪拌される。この結果、励磁装置カバー部 75 内の冷却用気体の温度が均一化され、回転整流器 110 など部分的に高温となる部分の温度が低下する。

30

【0032】

また、攪拌翼 118 の取り付け角度と回転方向との関係から、冷却用気体は、励磁装置ロータシャフト 11a からみて径方向外側に駆動されるため、回転整流器 110 まわりでは径方向の流れが生ずる。すなわち、励磁装置 100 の周囲の冷却用気体の流速が大きくなり、励磁装置 100 における放熱部 112 その他の外表面での熱伝達率が上昇する。この結果、励磁装置 100 の冷却効果が促進される。

【0033】

以上のように、本実施形態においては、回転整流器 110 を有するブラシレス回転電機 200 において、回転整流器 110 について配置への影響を抑えながら励磁装置の冷却性を確保することができる。

40

【0034】

以上、本発明の実施形態を説明したが、実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。たとえば、実施形態では、攪拌翼 118 は、回転方向との関係から、冷却用気体が径方向外側に駆動されるような取り付け角度とする場合を示したが、これに限定されない。逆に径方向内側でもよい。あるいは、駆動方向に主軸方向の成分があるような攪拌翼 118 でも、励磁装置カバー部 75 内攪拌効果が得られる。

【0035】

さらには、励磁装置カバー部 75 内の冷却用気体の通過をさらに駆動するように攪拌翼 118 の方向と形状を決めてもよい。すなわち、図 1 において回転整流器 110 が径方向

50

に冷却用気体を駆動することにより、冷却用気体を励磁装置出口開口65aに押し込むことによって、励磁装置出口開口65aからの冷却用気体の流出を加速する効果がある。この効果を最大限高めるように攪拌翼118の方向と形状を決めることが望ましい。

【0036】

さらに、これらの実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。

【0037】

これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

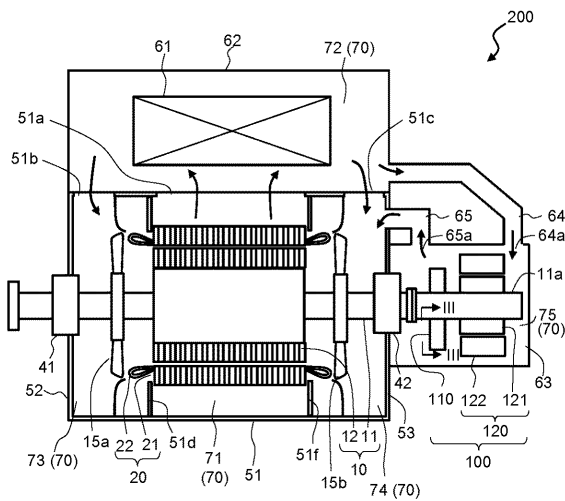
【0038】

10...主回転子、11...主ロータシャフト、11a...励磁装置ロータシャフト、12...主回転子鉄心、15a、15b...内扇ファン、20...主固定子、21...主固定子鉄心、22...主固定子コイル、41...連結側軸受、42...励磁機側軸受、51...フレーム、51a...冷却器入口開口、51b、51c...冷却器出口開口、51d、51f...仕切り板、52...連結側軸受ブラケット、53...励磁機側軸受ブラケット、61...冷却器、62...冷却器カバー、63...励磁装置カバー、64...励磁装置入口ダクト、64a...励磁装置入口開口、65...励磁装置出口ダクト、65a...励磁装置出口開口、70...密閉空間、71...フレーム中央部、72...冷却器カバー部、73、74...ファン入口部、75...励磁装置カバー部、100...励磁装置、110...回転整流器、111...整流素子部、112...放熱部、113...連結部、114...締結部、115...支持部材、115a...支持部材開口、118...攪拌翼、120...励磁機、121...励磁機回転子、121a...励磁機回転子コイル、122...励磁機固定子、200...ブラシレス回転電機

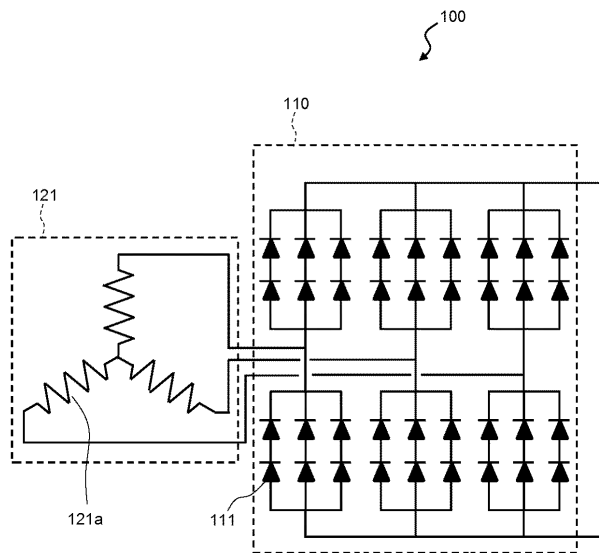
10

20

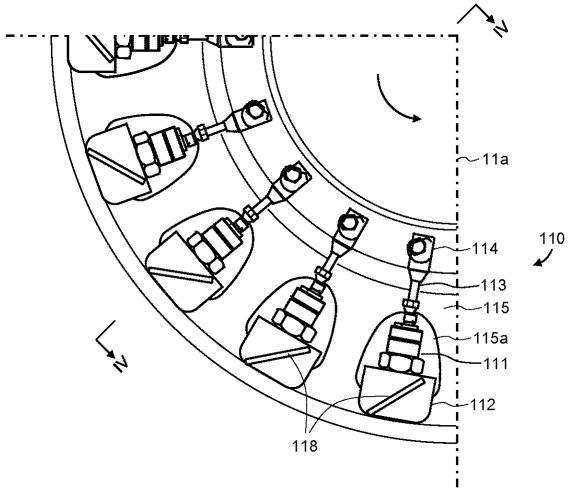
【図1】



【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】

