

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7218654号

(P7218654)

(45)発行日 令和5年2月7日(2023.2.7)

(24)登録日 令和5年1月30日(2023.1.30)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 K 3/50 (2006.01)

H 0 2 K 3/50

A

H 0 2 K 15/04 (2006.01)

H 0 2 K 15/04

E

H 0 2 K 3/38 (2006.01)

H 0 2 K 15/04

F

H 0 2 K 3/38

A

請求項の数 10 (全24頁)

(21)出願番号 特願2019-64484(P2019-64484)
(22)出願日 平成31年3月28日(2019.3.28)
(65)公開番号 特開2020-167789(P2020-167789
A)
(43)公開日 令和2年10月8日(2020.10.8)
審査請求日 令和4年2月9日(2022.2.9)

(73)特許権者 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74)代理人 100106149
弁理士 矢作 和行
(74)代理人 100121991
弁理士 野々部 泰平
(74)代理人 100145595
弁理士 久保 貴則
(72)発明者 後藤 麻衣
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
会社デンソー内
(72)発明者 山本 将由
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
会社デンソー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転電機、その固定子、およびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定子コア(6)と、
前記固定子コアに装着され、前記固定子コアの端部から突出するコイルエンド(12)
を有する固定子コイル(7)と、
前記コイルエンドから引き出された引出線(30)に電氣的に、かつ、機械的に接続さ
れている接続部材(40)とを備え、
前記引出線は、
前記コイルエンドにおける径方向の所定の位置から引き出されており、M個の曲がり部
を有する内側引出線(31)と、
前記コイルエンドにおける前記内側引出線より前記径方向の外側の位置から引き出され
ており、Mより多いN個の曲がり部を有する外側引出線(38)とを備える回転電機の固
定子。

【請求項2】

前記内側引出線と前記外側引出線とは、同じ相巻線の引出線である請求項1に記載の回
転電機の固定子。

【請求項3】

前記内側引出線と前記外側引出線とは、前記径方向に離れており、前記固定子コアの同
じ直径線の上に配置されている請求項1または請求項2に記載の回転電機の固定子。

【請求項4】

前記接続部材は、
中性点を提供する第 1 接続部材（ 4 1、 8 4 1 ）と、
電力端子（ 8 ）を有する第 2 接続部材（ 4 2、 4 3、 4 4、 8 4 2、 8 4 4 ）とを備え、
前記内側引出線と前記外側引出線とは、前記第 2 接続部材に接続されている請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の回転電機の固定子。

【請求項 5】

さらに、前記第 1 接続部材と、前記第 2 接続部材との間をブリッジする電気絶縁性のブリッジ部材（ 6 1、 2 6 1、 3 6 1、 5 6 1、 6 6 1、 7 6 1 ）を備える請求項 4 に記載の回転電機の固定子。

【請求項 6】

前記第 2 接続部材は、複数の相巻線に対応する複数の第 2 接続部材であって、
複数の前記第 2 接続部材は、軸方向に関して前記第 1 接続部材と積層的に配置された板状部分（ 4 2 e、 4 3 e、 4 4 e、 8 4 2 e、 8 4 4 e ）を有し、周方向に分散して配置されており、

前記内側引出線（ 3 6、 8 3 6 ）は、前記固定子コイルを提供する複数のセグメント導体を前記コイルエンドにおいて接合するために要する基本幅（ W 1 2 ）の最も内側に配置され、前記第 2 接続部材のそれぞれに接続されている複数の前記内側引出線を備え、

前記外側引出線（ 3 8、 8 3 8 ）は、前記基本幅より径方向の外側に配置され、前記第 2 接続部材のそれぞれに接続されている複数の前記外側引出線を備える請求項 4 または請求項 5 に記載の回転電機の固定子。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の回転電機の固定子（ 3 ）と、
前記固定子を収容するハウジング（ 5 ）とを備える回転電機。

【請求項 8】

固定子コア（ 6 ）の端部から突出するコイルエンド（ 1 2 ）を形成するように、前記固定子コアに固定子コイル（ 7 ）を装着する装着工程（ 1 9 2 ）と、

前記コイルエンドにおける径方向の所定の位置から、内側引出線を M 回曲げることにより引き出す内側引き出し工程（ 1 9 3 ）と、

前記コイルエンドにおける前記内側引出線より前記径方向の外側の位置から、外側引出線を M より多い N 回曲げることにより引き出す外側引き出し工程（ 1 9 5 ）と、

前記内側引出線と前記外側引出線とを接続導体に接続する（ 1 9 7 ）接続工程とを有する回転電機の固定子の製造方法。

【請求項 9】

前記内側引き出し工程は、前記固定子コイルを提供する複数のセグメント導体を前記コイルエンドにおいて接合するために要する基本幅（ W 1 2 ）の最も内側において、前記内側引出線を曲げる工程であり、

前記外側引き出し工程は、前記基本幅より径方向の外側に向けて前記外側引出線を曲げる径方向曲げ工程を含む請求項 8 に記載の回転電機の固定子の製造方法。

【請求項 10】

前記内側引き出し工程は、所定の長さをもつ第 1 経路を経由して、前記固定子コアから所定の高さ（ H G 3 4 ）にわたって前記内側引出線を配置する工程であり、

前記外側引き出し工程は、前記所定の長さよりも長い第 2 経路を経由して、前記固定子コアから前記高さ（ H G 3 4 ）にわたって前記外側引出線を配置する工程である請求項 8 または請求項 9 に記載の回転電機の固定子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この明細書における開示は、回転電機、その固定子、およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

特許文献 1 は、スロット内に收容される複数のセグメントをもつ回転電機の固定子を開示する。従来技術として列挙された先行技術文献の記載内容は、この明細書における技術的要素の説明として、参照により援用される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 6 2 3 7 5 1 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

ひとつの観点において、回転電機の固定子には、強い振動に耐える構造が求められている。また、別の観点において、回転電機の固定子には、熱の放出を促進する改良が求められている。上述の観点において、または言及されていない他の観点において、回転電機、およびその固定子にはさらなる改良が求められている。

【0005】

開示されるひとつの目的は、強い振動に耐える回転電機、その固定子、およびその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

20

ここに開示された回転電機の固定子は、固定子コア（6）と、固定子コアに装着され、固定子コアの端部から突出するコイルエンド（12）を有する固定子コイル（7）と、コイルエンドから引き出された引出線（30）に電氣的に、かつ、機械的に接続されている接続部材（40）とを備え、引出線は、コイルエンドにおける径方向の所定の位置から引き出されており、M 個の曲がり部を有する内側引出線（31）と、コイルエンドにおける内側引出線より径方向の外側の位置から引き出されており、M より多い N 個の曲がり部を有する外側引出線（38）とを備える。

【0007】

開示される回転電機の固定子によると、内側引出線と外側引出線とによって、接続部材が安定的に支持される。しかも、内側引出線は M 個の曲がり部を有し、外側引出線は N 個の曲がり部を有する。よって、内側引出線と外側引出線とは、異なる振動特性を発揮する。この結果、内側引出線と外側引出線との共振が抑制される。

30

【0008】

ここに開示された回転電機は、上記回転電機の固定子（3）と、固定子を收容するハウジング（5）とを備える。

【0009】

ここに開示された回転電機の固定子の製造方法は、固定子コア（6）の端部から突出するコイルエンド（12）を形成するように、固定子コアに固定子コイル（7）を装着する装着工程（192）と、コイルエンドにおける径方向の所定の位置から、内側引出線を M 回曲げることにより引き出す内側引き出し工程（193）と、コイルエンドにおける内側引出線より径方向の外側の位置から、外側引出線を M より多い N 回曲げることにより引き出す外側引き出し工程（194）と、内側引出線と外側引出線とを接続導体に接続する（197）接続工程とを有する。

40

【0010】

開示される回転電機の固定子の製造方法によると、内側引出線と外側引出線とは、異なる回数曲げられる。この曲げ加工の回数に起因して、内側引出線と外側引出線とは、異なる振動特性を発揮する。この結果、内側引出線と外側引出線との共振が抑制される。

【0011】

この明細書における開示された複数の態様は、それぞれの目的を達成するために、互いに異なる技術的手段を採用する。請求の範囲およびこの項に記載した括弧内の符号は、後述する実施形態の部分との対応関係を例示的に示すものであって、技術的範囲を限定する

50

ことを意図するものではない。この明細書に開示される目的、特徴、および効果は、後続の詳細な説明、および添付の図面を参照することによってより明確になる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1実施形態に係る回転電機の断面図である。

【図2】回転電機の固定子を示す側面図である。

【図3】固定子を示す平面図である。

【図4】固定子を示す断面図である。

【図5】接続部材を示す平面図である。

【図6】固定子を示す斜視図である。

【図7】接続部材を示す斜視図である。

【図8】接続部材を示す分解斜視図である。

【図9】引出線と接続部材とを示す斜視図である。

【図10】引出線と接続部材とを示す側面図である。

【図11】引出線を示す側面図である。

【図12】固定子におけるブリッジ部材を示す拡大断面図である。

【図13】回転電機の製造方法を示すフローチャートである。

【図14】第2実施形態に係るブリッジ部材を示す拡大断面図である。

【図15】第3実施形態に係るブリッジ部材を示す拡大断面図である。

【図16】第4実施形態に係るブリッジ部材を示す拡大断面図である。

【図17】第5実施形態に係るブリッジ部材を示す拡大断面図である。

【図18】第6実施形態に係るブリッジ部材を示す拡大断面図である。

【図19】第7実施形態に係るブリッジ部材を示す拡大断面図である。

【図20】第8実施形態に係る固定子を示す平面図である。

【図21】固定子の側面図である。

【図22】固定子を示す斜視図である。

【図23】接続部材を示す分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

複数の実施形態が、図面を参照しながら説明される。複数の実施形態において、機能的におよび／または構造的に対応する部分および／または関連付けられる部分には同一の参照符号、または百以上の位が異なる参照符号が付される場合がある。対応する部分および／または関連付けられる部分については、他の実施形態の説明を参照することができる。

【0014】

第1実施形態

図1において、回転電機1は、電動発電機である。回転電機1は、機器の動力系統10(PWT)と作用的に連結されている。回転電機1は、動力系統10から供給される動力により発電する発電機として機能することができる。回転電機1は、動力系統10に動力を供給する電動機として機能することができる。回転電機1は、発電機、または電動機でもよい。動力系統10は、内燃機関を含む場合がある。動力系統10は、機器の主要な動力を提供する。この明細書において、機器は、乗り物、空調装置、揚水装置などを含む。さらに、乗り物の語は、車両、船舶、航空機、シミュレーション装置、アミューズメント装置を含む。

【0015】

回転電機1は、回転子2および固定子3を有する。回転子2は、シャフト4を有する。シャフト4は、回転軸AXを規定している。回転子2は、回転可能である。固定子3は、筒状の部材である。回転子2と固定子3とは、ハウジング5に收容されている。ハウジング5は、回転子2と固定子3との收容する実質的な密閉室を区画している。密閉室は、温度調節のための熱媒体(気体または液体)を收容することができる。ハウジング5は、固定子3を固定し、かつ回転子2を回転可能に支持している。ハウジング5は、動力系統1

10

20

30

40

50

0の部品を提供する場合がある。例えば、ハウジング5は、クランクケースの一部、またはトランスミッションケースの一部を提供する場合がある。

【0016】

回転子2は、固定子3と磁氣的に結合されている。回転子2は、シャフト4によって、ハウジング5に対して回転可能に支持されている。シャフト4は、動力系統10に連結されている。回転子2は、固定子3の径方向内側に配置されている。回転子2は、周方向に沿って配置された複数の磁極を有する。複数の磁極は、回転子2に埋設された複数の永久磁石によって形成されている。回転子2は、多様な構造によって提供することができる。

【0017】

固定子3は、固定子コア6を有する。固定子コア6は、筒状である。固定子コア6は、円環状でもある。固定子コア6は、軸方向に沿って積層された複数の鋼板を有する。固定子コア6は、周方向に配置された複数のスロットを有する。複数のスロットは、周方向に関して、等しいピッチで配置されている。複数のスロットは、いくつかの異なるピッチで配置されていてもよい。複数のスロットは、複数の鋼板を貫通するように、軸方向に延びている。さらに、複数のスロットは、径方向に広がっている。典型的な固定子コア6は、環状のバックコアを有する。固定子コア6は、バックコアから径方向内側に延び出す複数のティースを有する。複数のティースは、それらの間に、複数のスロットを形成している。

【0018】

固定子3は、固定子コイル7を有する。固定子コイル7は、固定子コア6に装着されている。回転電機1は、電力端子8を有する。回転電機1は、複数の電力端子8を有する。電力端子8は、ハウジング5の外部に位置する電力線と接続されている。電力端子8は、ハウジング5の外部に露出しているてもよい。電力端子8は、端子箱の中に位置づけられ、端子箱の中で電力線と接続されているてもよい。電力端子8は、ハウジング5内に位置づけられ、ハウジング5内において電力線と接続されているてもよい。いずれの構成においても、電力端子8を経由してハウジング5を通り抜ける直接的な熱経路が提供される。電力端子8は、回転電機1と制御装置(CNT)9とを電氣的に接続するための端子である。電力端子8は、電力を出力する場合には出力端子として、電力を受け入れる場合には入力端子として利用される。電力端子8は、回転電機1の外部接続端子とも呼ぶことができる。

【0019】

回転電機1は、制御装置9と電氣的に接続されている。制御装置9は、インバータ回路を含む。回転電機1は、発電機として機能するとき、動力系統10によって駆動され、電力を出力する。制御装置9は、回転電機1が発電機として利用されるとき、回転電機1から出力される電力を整流する整流回路として機能する。回転電機1は、電動機として機能するとき、動力系統10に動力を供給する。制御装置9は、回転電機1が電動機として利用されるとき、回転電機1に多相交流電力を供給する。この実施形態では、多相交流電力は、三相電力である。

【0020】

制御装置9は、電子制御装置(Electronic Control Unit)である。制御装置9は、制御システムを提供する。制御システムは、少なくともひとつの演算処理装置(CPU)と、プログラムとデータとを記憶する記憶媒体としての少なくともひとつのメモリ装置とを有する。制御システムは、コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体を備えるマイクロコンピュータによって提供される。記憶媒体は、コンピュータによって読み取り可能なプログラムを非一時的に格納する非遷移的実体的記憶媒体である。記憶媒体は、半導体メモリまたは磁気ディスクなどによって提供されうる。制御システムは、ひとつのコンピュータ、またはデータ通信装置によってリンクされた一組のコンピュータ資源によって提供されうる。制御システムが提供する手段および/または機能は、実体的なメモリ装置に記録されたソフトウェアおよびそれを実行するコンピュータ、ソフトウェアのみ、ハードウェアのみ、あるいはそれらの組合せによって提供することができる。例えば、制御システムは、if-then-else形式と呼ばれるロジック、または機械学習によってチューニングされたニューラルネットワークによって提供することがで

10

20

30

40

50

きる。代替的に、例えば、制御システムがハードウェアである電子回路によって提供される場合、それは多数の論理回路を含むデジタル回路、またはアナログ回路によって提供することができる。

【 0 0 2 1 】

固定子コイル 7 は、コイルエンド 1 1、1 2 と、スロット内導体 1 3 とを有する。コイルエンド 1 1、1 2 と、スロット内導体 1 3 とは、複数のセグメント導体によって提供されている。コイルエンド 1 1 は、第 1 コイルエンドとも呼ばれる。コイルエンド 1 2 は、第 2 コイルエンドとも呼ばれる。コイルエンド 1 1、1 2 は、固定子コア 6 の端部に位置づけられている。コイルエンド 1 1、1 2 は、固定子コア 6 から軸方向に突出している。コイルエンド 1 1、1 2 は、固定子コイル 7 に含まれる複数のセグメント導体の集合体である。コイルエンド 1 1、1 2 において、ひとつのセグメント導体は、ひとつのスロット内に位置するスロット内導体 1 3 を、他の異なるスロット内に位置するスロット内導体 1 3 に接続している。コイルエンド 1 1、1 2 は、連続したセグメント導体のターン部 1 5 によって提供される場合がある。コイルエンド 1 1、1 2 は、異なるセグメント導体を接合した接合部 1 6 によって提供される場合がある。

10

【 0 0 2 2 】

回転電機 1 は、一端 S D 1 と、一端 S D 1 の反対側である他端 S D 2 とを有する。一端 S D 1 におけるコイルエンド 1 1 は、セグメント導体のターン部 1 5 のみを配置することによって形成されている。他端 S D 2 におけるコイルエンド 1 2 は、複数の接合部 1 6 を備える。接合部 1 6 は、ひとつのセグメント導体の端部と、他の別体のセグメント導体の端部とを接合することによって形成されている。複数の接合部 1 6 は、多様な接合手法によって提供することができる。接合手法は、例えば、T I G 溶接、レーザ溶接、電気抵抗溶接、はんだ接合などを利用することができる。コイルエンド 1 2 は、複数の接合部 1 6 のみを配置することによって形成されている。固定子コイル 7 を形成するための複数の接合部 1 6 のすべてが、コイルエンド 1 2 に配置されている。よって、固定子コイル 7 は、複数のスロット内導体 1 3 を、一端 S D 1 のコイルエンド 1 1 において複数のターン部 1 5 によって連結している。固定子コイル 7 は、複数のスロット内導体 1 3 を、他端 S D 2 のコイルエンド 1 2 において複数の接合部 1 6 によって連結している。

20

【 0 0 2 3 】

スロット内導体 1 3 は、軸方向 A D に沿って真っ直ぐに延びている。スロット内導体 1 3 は、スロットに収容されている。この実施形態では、ひとつのスロット内に 8 本のスロット内導体 1 3 が収容されている。

30

【 0 0 2 4 】

固定子コイル 7 は、多相結線を形成するように電氣的に接続されている。固定子コイル 7 は、スター結線、またはデルタ結線を提供するように接続されている。この実施形態では、固定子コイル 7 は、スター結線を提供する。

【 0 0 2 5 】

固定子コイル 7 は、コイルエンド 1 2 から延び出す引出線 3 0 を有する。固定子コイル 7 は、複数の引出線 3 0 を含む。引出線 3 0 は、コイルエンド 1 2 において、配置されている。引出線 3 0 は、多相巻線としての複数のコイルの両端を提供する。この実施形態では、三相巻線が提供されるから、少なくとも 6 つの引出線 3 0 が提供される。さらに、この実施形態では、ひとつの相は、 n 個のコイルの並列接続によって提供される。よって、固定子コイル 7 は、 $6 \times n$ の引出線 3 0 を有する。この実施形態は、4 個のコイルの並列接続によってひとつの相が提供される。よって、固定子コイル 7 は、24 本の引出線 3 0 を含む。

40

【 0 0 2 6 】

複数の引出線 3 0 は、コイルエンド 1 2 において径方向 R D に離れている複数の内側引出線 3 1 と複数の外側引出線 3 2 とを含む。内側引出線 3 1 は、環状のコイルエンド 1 2 における径方向の所定の位置から引き出されている。内側引出線 3 1 は、 M 個の曲がり部を有する。外側引出線 3 2 は、コイルエンド 1 2 における内側引出線 3 1 よりも径方向 R

50

Dの外側の位置から引き出されている。外側引出線32は、Mより多いN個の曲がり部を有する。

【0027】

図示の例において、内側引出線31は、コイルエンド12の最も内側の層（最内層）に位置している。内側引出線31は、軸方向ADの高さに関して、2つの内側引出線に分類される。外側引出線32は、コイルエンド12の最も外側の層（最外層）に位置している。外側引出線32は、軸方向ADの高さ、および、径方向RDの位置に関して、2つの外側引出線に分類される。

【0028】

回転電機1は、複数の接続部材40を備える。接続部材40は、スロット内に収容されることなく、固定子コイル7の一部を提供している。接続部材40は、バスバーとも呼ばれる。接続部材40は、引出線30と接続されている。接続部材40は、コイルエンド12の軸方向ADの端面に対向して位置づけられた板状の部材である。接続部材40は、外部に向けて延びる電力端子8と熱的に結合されている。接続部材40は、内側引出線31と外側引出線32との両方に電氣的に、かつ、機械的に接続されている。接続部材40は、複数の引出線30と接続されることにより中性点接続を提供する部材を含む。接続部材40は、複数の引出線30と接続されることにより電力端を提供する部材を含む。電力端を提供する部材は、電力端子8を提供する。

10

【0029】

回転電機1は、接合部50を備える。接合部50は、引出線30と接続部材40とを電氣的に、かつ、機械的に接合している。複数の接合部16は、多様な接合手法によって提供することができる。接合手法は、例えば、TIG溶接、レーザ溶接、電気抵抗溶接、はんだ接合などを利用することができる。接合部50は、内側引出線31と接続部材40とを接合する内側接合部51を含む。接合部50は、外側引出線32と接続部材40とを接合する外側接合部52を含む。

20

【0030】

図2において、接合部16を溶接する前の状態が図示されている。接合部16が溶接され、導体が溶融すると、接合部16は、溶融痕を有する場合がある。コイルエンド12は、固定子コア6から高さHG12だけ突出する複数の導体を含む。高さHG12は、溶融痕によって規定される場合がある。

30

【0031】

引出線30は、固定子コア6から高さHG33だけ突出する複数の低引出線33を含む。引出線30は、固定子コア6から高さHG34だけ突出する複数の高引出線34を含む。高さHG33は、高さHG34より低い（ $HG33 < HG34$ ）。内側引出線31は、低引出線33と高引出線34とを含む。外側引出線32は、低引出線33と高引出線34とを含む。

【0032】

接続部材40は、中性点を提供する第1接続部材41を有する。第1接続部材41は、複数の低引出線33と、電氣的に、かつ、機械的に接合されている。接続部材40は、電力端子8を提供する第2接続部材44を有する。接続部材40は、複数の第2接続部材42、43、44を有する。図中には、第2接続部材44だけが図示されている。第2接続部材42、43、44は、複数の高引出線34と、電氣的に、かつ、機械的に接合されている。第1接続部材41は、固定子コア6から高さHG41だけ離れて設置されている。第2接続部材42、43、44は、固定子コア6から高さHG44だけ離れて設置されている。高さHG41は、高さHG44より低い（ $HG41 < HG44$ ）。

40

【0033】

図3は、図2の矢印IIIにおける平面図を示す。固定子コア6は、半径R6eの外側面を有する。固定子コア6は、半径R6iの内側面を有する。複数の接続部材40は、周方向CDにおける円弧範囲RG40の中に配置されている。円弧範囲RG40は、固定子コア6の半周分と等しいか、または、半周分より小さく設定されている。これにより、接

50

続部材 4 0 の振動が抑制される。

【 0 0 3 4 】

コイルエンド 1 2 は、複数のセグメント導体と、複数の接合部 1 6 とによって形成されている。複数のセグメント導体と、複数の接合部 1 6 とは、コイルエンド 1 2 の径方向 R D において、複数の層をなすように配置されている。図示の例では、複数のセグメント導体は、8 層を形成している。複数の接合部 1 6 は、径方向 R D に沿って 4 層を形成している。

【 0 0 3 5 】

第 1 接続部材 4 1 は、コイルエンド 1 2 の軸方向 A D の端面に積層されるように配置されている。言い換えると、第 1 接続部材 4 1 は、複数の接合部 1 6 に対向するように配置されている。第 1 接続部材 4 1 は、コイルエンド 1 2 に沿って円弧状に配置されている。第 1 接続部材 4 1 は、コイルエンド 1 2 の径方向 R D における環状の基本幅 W 1 2 の中に位置づけられている。環状の基本幅 W 1 2 は、半径 R 6 i より径方向外側に位置している。環状の基本幅 W 1 2 は、半径 R 6 e より径方向内側に位置している。基本幅 W 1 2 は、固定子コイル 7 を提供する複数のセグメント導体をコイルエンド 1 2 において接合するために要する幅である。

10

【 0 0 3 6 】

第 2 接続部材は、複数の相巻線に対応する複数の第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 である。複数の第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 は、三相電力のための 3 つの電力端子 8 a、8 b、8 c を提供する。第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 のそれぞれは、周方向 C D に関して互いに離れて分散的に配置されている。複数の第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 のそれぞれは、環状の基本幅 W 1 2 の中から、固定子 3 の径方向外側に延びだしている。

20

【 0 0 3 7 】

第 1 接続部材 4 1 と第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 とは、互いに熱的に結合されるように、軸方向 A D に対向して配置されている。複数の第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 は、軸方向 A D に関して第 1 接続部材 4 1 と重複するように積層的に配置されている。第 1 接続部材 4 1 と複数の第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 とは、それらが提供する主要な平面が互いに平行に広がるように配置されている。第 1 接続部材 4 1 は、板状の部材である。第 1 接続部材 4 1 は、コイルエンド 1 2 の環状端面と平行に広がる主要平面を提供している。複数の第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 のそれぞれは、少なくとも一部に板状部分を有している。複数の第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 のそれぞれは、主要平面と平行に広がる板状部分を有している。第 1 接続部材 4 1 と複数の第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との積層的な配置は、熱的な結合を提供する。このため、第 1 接続部材 4 1 と複数の第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との間における熱の移動が提供される。熱の移動は、例えば、第 1 接続部材 4 1 から、複数の第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 への熱の移動を含む。複数の第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 は、固定子 3 から径方向外側へ向かう熱の移動を提供する。

30

【 0 0 3 8 】

複数の内側引出線 3 1 は、低引出線 3 3 である複数の第 1 引出線 3 5 を有する。複数の第 1 引出線 3 5 は、第 1 接続部材 4 1 に電氣的に、かつ、機械的に接続されている。図示の例では、固定子コイル 7 は、6 つの第 1 引出線 3 5 を備える。すべての第 1 引出線 3 5 は、第 1 接続部材 4 1 に接続されている。第 1 引出線 3 5 は、環状の基本幅 W 1 2 の最も内側の層に位置づけられている。第 1 引出線 3 5 は、半径 R 3 5 に位置づけられている。半径 R 3 5 は、半径 R 6 i より大きい ($R 6 i < R 3 5$)。

40

【 0 0 3 9 】

複数の内側引出線 3 1 は、高引出線 3 4 である複数の第 2 引出線 3 6 を有する。第 2 引出線 3 6 は、第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 に電氣的に、かつ、機械的に接続されている。図示の例では、固定子コイル 7 は、6 つの第 2 引出線 3 6 を備える。2 つの第 2 引出線 3 6 は、第 2 接続部材 4 2 に接続されている。2 つの第 2 引出線 3 6 は、第 2 接続部材 4 3 に接続されている。2 つの第 2 引出線 3 6 は、第 2 接続部材 4 4 に接続されている。第 2 引出線 3 6 は、環状の基本幅 W 1 2 の最も内側の層に位置づけられている。第 2 引出線

50

3 6 は、半径 R_{36} に位置づけられている。半径 R_{36} は、半径 R_{35} に等しい ($R_{35} = R_{36}$)。

【0040】

内側引出線 3 1 でもあり、かつ、高引出線 3 4 でもある第 2 引出線 3 6 は、所定の長さをもつ第 1 経路を経由して、固定子コア 6 から所定の高さ H_{G34} にわたって配置されている。第 1 経路は、接合部 1 6 によって接続されているセグメント導体が経路する経路よりわずかに長い。第 1 経路の長さは、複数の引出線 3 0 の中で最短である。

【0041】

複数の外側引出線 3 2 は、低引出線 3 3 である複数の第 3 引出線 3 7 を有する。複数の第 3 引出線 3 7 は、第 1 接続部材 4 1 に電氣的に、かつ、機械的に接続されている。図示の例では、固定子コイル 7 は、6 つの第 3 引出線 3 7 を備える。すべての第 3 引出線 3 7 は、第 1 接続部材 4 1 に接続されている。第 3 引出線 3 7 は、環状の基本幅 W_{12} の最も外側の層に位置づけられている。第 3 引出線 3 7 は、半径 R_{37} に位置づけられている。半径 R_{37} は、半径 R_{35} より大きい ($R_{35} < R_{37}$)。

10

【0042】

複数の外側引出線 3 2 は、高引出線 3 4 である複数の第 4 引出線 3 8 を有する。第 4 引出線 3 8 は、第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 に電氣的に、かつ、機械的に接続されている。図示の例では、固定子コイル 7 は、6 つの第 4 引出線 3 8 を備える。2 つの第 4 引出線 3 8 は、第 2 接続部材 4 2 に接続されている。2 つの第 4 引出線 3 8 は、第 2 接続部材 4 3 に接続されている。2 つの第 4 引出線 3 8 は、第 2 接続部材 4 4 に接続されている。第 4 引出線 3 8 は、環状の基本幅 W_{12} より、さらに外側に位置づけられている。第 4 引出線 3 8 は、半径 R_{38} に位置づけられている。半径 R_{38} は、半径 R_{37} より大きい ($R_{37} < R_{38}$)。半径 R_{38} は、半径 R_{6e} より小さい ($R_{38} < R_{6e}$)。

20

【0043】

外側引出線 3 2 でもあり、かつ、高引出線 3 4 でもある第 4 引出線 3 8 は、所定の長さをもつ第 2 経路を経由して、固定子コア 6 から所定の高さ H_{G34} にわたって配置されている。第 2 経路は、接合部 1 6 によって接続されているセグメント導体が経路する経路より長い。第 2 経路の長さは、複数の引出線 3 0 の中で最長である。

【0044】

第 4 引出線 3 8 は、複数の引出線 3 0 の中で最も径方向外側に位置している。しかも、第 4 引出線 3 8 は、環状の基本幅 W_{12} よりも外側に位置している。第 4 引出線 3 8 は、環状の基本幅 W_{12} よりさらに外側に延びだすための曲がり部を有している。第 4 引出線 3 8 は、複数の引出線 3 0 の中で最も長い。環状の基本幅 W_{12} は、コイルエンド 1 2 において複数の接合部 1 6 を形成するために必要な幅である。よって、第 4 引出線 3 8 は、コイルエンド 1 2 を形成するための製造方法に対して追加的な製造方法を実行することにより形成される特殊な引出線である。このような観点から、第 4 引出線 3 8 は、コイルエンド 1 2 より外側に延びだす特殊引出線とも呼ばれる。

30

【0045】

第 1 接続部材 4 1 は、6 本の第 1 引出線 3 5、および 6 本の第 3 引出線 3 7 と接続されている。第 1 接続部材 4 1 は、6 本の内側引出線 3 1、および 6 本の外側引出線 3 2 と接続されている。第 1 接続部材 4 1 は、径方向 R_D に離れた複数の引出線 3 0 によって支持されている。言い換えると、第 1 接続部材 4 1 は、コイルエンド 1 2 の最内層の引出線 3 0 と、最外層の引出線 3 0 とによって支持されている。

40

【0046】

第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 のそれぞれは、2 本の第 2 引出線 3 6、および 2 本の第 4 引出線 3 8 と接続されている。第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 のそれぞれは、2 本の内側引出線 3 1、および 2 本の外側引出線 3 2 と接続されている。第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 のそれぞれは、径方向 R_D に離れた複数の引出線 3 0 によって支持されている。言い換えると、第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 のそれぞれは、コイルエンド 1 2 の最内層の引出線 3 0 と、最外層の引出線 3 0 とによって支持されている。しかも、第 2 接続部材 4

50

2、43、44のそれぞれは、コイルエンド12の最内層の引出線30と、環状の基本幅W12よりさらに外側に位置する特殊な引出線30とによって支持されている。

【0047】

第2接続部材42、43、44のそれぞれに接続されるべき内側引出線31の径方向外側に外側引出線32が配置されている。言い換えると、第2接続部材42、43、44のそれぞれに接続されるべき内側引出線31と外側引出線32とは、固定子コア6の同じ直径線の上に配置されている。第2引出線36と第4引出線38とは、同じ直径線の上に配置されている。よって、第2接続部材42、43、44のひとつに接続される第2引出線36と第4引出線38とは、コイルエンド12の上における周方向CDの同じ角度位置に配置されている。

10

【0048】

複数の第2引出線36は、周方向CDに隣接して配置されている。複数の第4引出線38は、周方向CDに隣接して配置されている。この結果、第2引出線36と第4引出線38とがコンパクトに配置される。第2接続部材42、43、44は、周方向CDに沿って長く延在することなく、効率的に複数の引出線30に接続することができる。

【0049】

第2接続部材42、43、44のひとつに接続される第2引出線36と第4引出線38とは、同じ相巻線の引出線である。例えば、第2接続部材42に接続される2つの第2引出線36と2つの第4引出線38とは、U、V、Wのいずれかひとつの相巻線として並列に接続される4つの相巻線のための4つの引出線である。

20

【0050】

図4は、図3のIV-IV線における断面を示す。環状の基本幅W12は、径方向RDにおけるスロットの深さよりも大きい。第4引出線38は、環状の基本幅W12よりもさらに幅W38だけ径方向外側に延びだしている。幅W38は、第1接続部材41と、第2接続部材42、43、44との間の隙間AG40よりも大きい。逆に、隙間AG40は、幅W38より小さく、熱を伝えやすい、経路を提供する。

【0051】

図5は、接続部材40の平面図である。複数の接続部材40のそれぞれは、導体金属の板材を所定形状に形成し、さらに図示される形状に曲げることによって形成されている。よって、接続部材40は、基本的に板状部材としての形状を有する。接続部材60は、複数の曲がり部を有している。

30

【0052】

第1接続部材41は、複数の端子41tを備える。複数の端子41tは、第3引出線37と接続される複数の端子41a、41b、41c、41d、41e、41fを含む。複数の端子41tは、第1引出線35と接続される複数の端子41g、41h、41i、41k、41m、41nを含む。第2接続部材42は、複数の端子42tを備える。複数の端子42tは、第2引出線36と接続される複数の端子42c、42dを含む。複数の端子42tは、第4引出線38と接続される複数の端子42a、42bを含む。第2接続部材43は、複数の端子43tを備える。複数の端子43tは、第2引出線36と接続される複数の端子43c、43dを含む。複数の端子43tは、第4引出線38と接続される複数の端子43a、43bを含む。第2接続部材44は、複数の端子44tを備える。複数の端子44tは、第2引出線36と接続される複数の端子44c、44dを含む。複数の端子44tは、第4引出線38と接続される複数の端子44a、44bを含む。

40

【0053】

第1接続部材41は、円弧状に延びている。第1接続部材41は、径方向RDに幅W41をもつ。第1接続部材41の幅は、部分的に幅W41より広い。幅W41は、固定子コイル7を形成するセグメント導体の幅より大きい。第1接続部材41は、平面状に広がっている。第1接続部材41と、複数の第2接続部材42、43、44とは、軸方向ADにおいて互いに対向している。複数の第2接続部材42、43、44は、軸方向に関して第1接続部材41と積層的に配置された板状部分42e、43e、44eを有する。

50

【 0 0 5 4 】

第2接続部材42は、第1接続部材41と平行に広がる板状部分42eを有する。板状部分42eは、ドット模様によって示されている。板状部分42eは、第1接続部材41に沿って円弧状に延びている。板状部分42eの断面積は、板状部分42eを経由して電氣的に接続されている端子42c、42dの合計断面積より大きい。板状部分42eの径方向RDにおける断面は、端子42c、42dの合計断面より大きい。第2接続部材42は、電力端子8aから複数の端子42tに向けてコイルエンド12に沿って配置されている。第2接続部材42は、コイルエンド12の径方向外側に沿って広がる板状部分42gを有する。

【 0 0 5 5 】

電力端子8aと板状部分42eとは、連結部によって互いに連結されている。連結部は、板状部分42gによって提供されている。この結果、内側引出線31から、板状部分42eを経由して、電力端子8aに到達する熱の移動が促進される。

【 0 0 5 6 】

第2接続部材43は、第1接続部材41と平行に広がる板状部分43eを有する。板状部分43eは、ドット模様によって示されている。板状部分43eは、第1接続部材41に沿って延びている。板状部分43eの断面積は、板状部分43eを経由して電氣的に接続されている端子43c、43dの合計断面積より大きい。板状部分43eの径方向RDにおける断面は、端子43c、43dの合計断面より大きい。第2接続部材43は、電力端子8aから複数の端子43tに向けてコイルエンド12に沿って配置されている。第2接続部材43は、コイルエンド12の径方向外側に沿って広がる板状部分43gを有する。

【 0 0 5 7 】

電力端子8bと板状部分43eとは、板状部分43eの両端に設けられた2つの連結部によって互いに連結されている。連結部は、板状部分43gによって提供されている。2つの連結部は、熱の伝導を容易にする。この結果、内側引出線31から、板状部分43eを経由して、電力端子8bに到達する熱の移動が促進される。

【 0 0 5 8 】

第2接続部材44は、第1接続部材41と平行に広がる板状部分44eを有する。板状部分44eは、ドット模様によって示されている。板状部分44eは、第1接続部材41に沿って延びている。板状部分44eの断面積は、板状部分44eを経由して電氣的に接続されている端子44c、44dの合計断面積より大きい。板状部分44eの径方向RDにおける断面は、端子44c、44dの合計断面より大きい。第2接続部材44は、電力端子8aから複数の端子44tに向けてコイルエンド12に沿って配置されている。第2接続部材44は、コイルエンド12の径方向外側に沿って広がる板状部分44gを有する。

【 0 0 5 9 】

電力端子8cと板状部分44eとは、連結部によって互いに連結されている。連結部は、板状部分44gによって提供されている。この結果、内側引出線31から、板状部分44eを経由して、電力端子8cに到達する熱の移動が促進される。

【 0 0 6 0 】

さらに、第1接続部材41から板状部分42e、43e、44eへの間接な熱伝達が発生する。このため、内側引出線31から、板状部分42e、43e、44eを経由して、電力端子8a、8b、8cに到達する熱の移動が促進される。

【 0 0 6 1 】

図6において、外側引出線32である第3引出線37は、斜行部37cを有する。斜行部37cは、コイルエンド12において、固定子コア6から軸方向ADに延び出しながら、周方向CDに傾斜している。外側引出線32である第4引出線38も、斜行部38cを有する。斜行部38cは、コイルエンド12において、固定子コア6から軸方向ADに延び出しながら、周方向CDに傾斜している。斜行部37cの傾斜方向と、斜行部38cの傾斜方向とは、反対である。この結果、外側引出線32に含まれる第3引出線37と第4引出線38とにおいて、異なる振動特性が得られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

図 7 および図 8 において、第 1 接続部材 4 1 の断面形状が図示されている。断面 4 1 s は、軸方向 A D かつ径方向 R D と平行な面における断面を示している。断面 4 1 s は、周方向 C D に対して垂直な断面でもある。第 1 接続部材 4 1 は、断面 4 1 s より大きい断面部分も有している。断面 4 1 s は、最小断面積を規定している。この結果、第 1 接続部材 4 1 は、周方向 C D に関して、ひとつの端子 4 1 t よりも大きい断面積を提供する。第 1 接続部材 4 1 の断面 4 1 s は、固定子コイル 7 を提供するセグメント導体の長手方向と垂直な断面より大きい。第 1 接続部材 4 1 は、周方向 C D に沿って大きい熱伝導断面積を提供する。

【 0 0 6 3 】

図 7 および図 8 において、板状部分 4 2 e、4 3 e、4 4 e の断面形状が図示されている。断面 4 2 s、4 3 s、4 4 s は、軸方向 A D かつ径方向 R D と平行な面における断面を示している。断面 4 2 s、4 3 s、4 4 s は、周方向 C D に対して垂直な断面でもある。断面 4 2 s、4 3 s、4 4 s は、板状部分 4 2 e、4 3 e、4 4 e における電流方向と垂直な断面でもある。第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 の断面 4 2 s、4 3 s、4 4 s は、固定子コイル 7 を提供するセグメント導体の長手方向と垂直な断面より大きい。断面 4 2 s、4 3 s、4 4 s は、内側引出線 3 1 である第 2 引出線 3 6 からの熱に対して大きい熱伝導断面積を提供する。また、断面 4 2 s、4 3 s、4 4 s は、第 1 接続部材 4 1 から間接的に伝達される熱に対しても大きい熱伝導断面積を提供する。

【 0 0 6 4 】

図 9、図 10、および図 11 において、第 2 接続部材 4 2 と、第 2 引出線 3 6 と、第 4 引出線 3 8 とが図示されている。図 10 は、図 3 および図 9 の矢印 X における側面図を示す。図 11 は、図 3 および図 9 の矢印 X I における側面図を示す。

【 0 0 6 5 】

第 2 引出線 3 6 は、スロット内のスロット内導体 1 3 から延びだしている。第 2 引出線 3 6 は、先端部 3 6 a と、斜行部 3 6 c とを有する。先端部 3 6 a は、接合部 1 6 に向けて真っ直ぐに延びている。斜行部 3 6 c は、軸方向 A D に沿って延びだしているとともに、周方向 C D にも延びている。先端部 3 6 a と、斜行部 3 6 c との間には、曲がり部 3 6 b がある。スロット内導体 1 3 と、斜行部 3 6 c との間には、曲がり部 3 6 d がある。曲がり部 3 6 b、3 6 d は、軸方向 A D と周方向 C D との間における曲がり部である。この結果、第 2 引出線 3 6 は、2 つの曲がり部 3 6 b、3 6 d を備える。

【 0 0 6 6 】

第 4 引出線 3 8 は、スロット内のスロット内導体 1 3 から延びだしている。第 4 引出線 3 8 は、先端部 3 8 a と、斜行部 3 8 c とを有する。さらに、第 4 引出線 3 8 は、中間直線部 3 8 e と、放射部 3 8 g とを有する。先端部 3 8 a は、接合部 1 6 に向けて真っ直ぐに延びている。斜行部 3 8 c は、軸方向 A D に沿って延びだしているとともに、周方向 C D にも延びている。中間直線部 3 8 e は、軸方向 A D に延びている。放射部 3 8 g は、軸方向 A D と交差しながら、径方向 R D に沿って延びている。先端部 3 8 a と、斜行部 3 8 c との間には、曲がり部 3 8 b がある。斜行部 3 8 c と中間直線部 3 8 e との間には、曲がり部 3 8 d がある。曲がり部 3 8 b、3 8 d は、軸方向 A D と周方向 C D との間における曲がり部である。中間直線部 3 8 e と、放射部 3 8 g との間には、曲がり部 3 8 f がある。さらに、放射部 3 8 g と、スロット内導体 1 3 との間には、曲がり部 3 8 h がある。曲がり部 3 8 f、3 8 h は、軸方向 A D と径方向 R D との間における曲がり部である。この結果、第 4 引出線 3 8 は、4 つの曲がり部 3 8 b、3 8 d、3 8 f、3 8 h を備える。しかも、第 4 引出線 3 8 は、曲がり方向が異なる 2 種類の曲がり部を備える。ひとつの種類の曲がり部は、軸方向 A D と周方向 C D との間における周方向曲がり部である。他の種類の曲がり部は、軸方向 A D と径方向 R D との間における径方向曲がり部である。

【 0 0 6 7 】

複数の第 2 引出線 3 6 は、コイルエンド 1 2 の内部を経由して、第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 に到達している。第 2 引出線 3 6 が経由する経路は、第 1 経路と呼ばれている。

一方、複数の第 4 引出線 3 8 は、コイルエンド 1 2 の径方向外側を経由して、第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 に到達している。第 4 引出線 3 8 が経由する経路は、第 2 経路と呼ばれている。

【 0 0 6 8 】

第 2 引出線 3 6 と第 4 引出線 3 8 とは、固定子 3 に与えられる振動に対して異なる振動特性を発揮する。異なる振動特性は、曲がり部の数に起因している場合がある。異なる振動特性は、曲げ加工の回数に起因している場合がある。異なる振動特性は、第 1 経路と第 2 経路との長さの差に起因している場合がある。さらに、異なる振動特性は、中心軸 A X からの距離に起因している場合がある。振動特性のひとつは、共振特性として把握される。第 2 引出線 3 6 と第 4 引出線 3 8 とは、振動周波数に対して異なる共振特性を発揮する。第 2 引出線 3 6 の共振周波数が f_2 と、第 4 引出線 3 8 の共振周波数 f_4 とは、異なる。第 4 引出線 3 8 は第 2 引出線 3 6 より長いから、共振周波数 f_4 は、共振周波数 f_2 より低くなる場合がある ($f_4 < f_2$)。第 4 引出線 3 8 における曲がり部 3 8 b、3 8 d、3 8 f、3 8 h の数は、第 2 引出線 3 6 における曲がり部 3 6 b、3 6 d の数より多いから、共振周波数 f_4 は、共振周波数 f_2 より高くなる場合がある ($f_4 > f_2$)。いずれにおいても、共振周波数 f_2 と共振周波数 f_4 とは、異なる数値となる ($f_2 \neq f_4$)。この結果、第 2 接続部材 4 2 の内側接合部 5 1 および外側接合部 5 2 の両方に強い振動が同時に作用する事態が回避される。

10

【 0 0 6 9 】

図 9、図 10、および図 11 に図示されている第 2 引出線 3 6 と、第 4 引出線 3 8 との形状は、第 2 接続部材 4 3、および第 2 接続部材 4 4 においても実現されている。この結果、第 2 接続部材 4 3、および第 2 接続部材 4 4 においても、内側接合部 5 1 および外側接合部 5 2 の両方に強い振動が同時に作用する事態が回避される。さらに、第 1 接続部材 4 1 においても、第 1 引出線 3 5 と、第 3 引出線 3 7 とが、異なる共振特性を発揮する。この結果、第 1 接続部材 4 1 においても、内側接合部 5 1 および外側接合部 5 2 の両方に強い振動が同時に作用する事態が回避される。

20

【 0 0 7 0 】

図 12 において、コイルエンド 1 2 は、ブリッジ部材 6 1 を備える。図 1 から図 11 では、露出しているコイルエンド 1 2 が描かれている。実施形態においては、コイルエンド 1 2 にはブリッジ部材 6 1 が付与されている。ブリッジ部材 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と、第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との間を熱的にブリッジする。すなわち、ブリッジ部材 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と、第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との間において、熱伝達経路を提供している。ブリッジ部材 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と、第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との間を機械的にもブリッジする。この結果、第 1 接続部材 4 1 と、第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 とは、振動に関して一体的に連結された部材として振る舞う。

30

【 0 0 7 1 】

ブリッジ部材 6 1 は、電気絶縁性の樹脂である。ブリッジ部材 6 1 は、電気絶縁性のガラス、セラミックスなどでもよい。ブリッジ部材 6 1 は、保護樹脂とも呼ばれる。ブリッジ部材 6 1 は、高い熱伝導率を有することが望ましい。ブリッジ部材 6 1 は、振動の伝達を抑制するための柔軟性を備えることが望ましい。ブリッジ部材 6 1 は、粉体塗装によって付与される。

40

【 0 0 7 2 】

ブリッジ部材 6 1 は、コイルエンド 1 2 における複数の接合部 1 6 を覆っている。ブリッジ部材 6 1 は、複数の接合部 1 6 を互いに連結している。この結果、ブリッジ部材 6 1 は、複数の接合部 1 6 を電気的な絶縁状態に保護する。さらに、ブリッジ部材 6 1 は、複数の接合部 1 6 を機械的にも保護する。なお、図 12 は、複数の接合部 1 6 を接合前の状態として図示している。

【 0 0 7 3 】

ブリッジ部材 6 1 は、複数の接続部材 4 0 のそれぞれの少なくとも一部を覆っている。ブリッジ部材 6 1 は、複数の接続部材 4 0 を互いに連結している。ブリッジ部材 6 1 は、

50

第 1 接続部材 4 1 と、第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 とを連結している。ブリッジ部材 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と、第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との間にブリッジを形成している。この結果、ブリッジ部材 6 1 は、複数の接続部材 4 0 を電氣的な絶縁状態に保護する。さらに、ブリッジ部材 6 1 は、複数の接続部材 4 0 を機械的にも保護する。加えて、ブリッジ部材 6 1 は、複数の接続部材 4 0 の間における熱伝達を促進する。ブリッジ部材 6 1 は、例えば、第 1 接続部材 4 1 から第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 への熱移動を促進する。

【 0 0 7 4 】

ブリッジ部材 6 1 は、複数の接合部 5 0 を覆っている。この結果、ブリッジ部材 6 1 は、複数の接合部 5 0 を電氣的な絶縁状態に保護する。さらに、ブリッジ部材 6 1 は、複数の接合部 5 0 を機械的にも保護する。

10

【 0 0 7 5 】

ブリッジ部材 6 1 は、第 3 引出線 3 7 と第 4 引出線 3 8 との間を連結している。これにより、第 4 引出線 3 8 の変形が抑制される。

【 0 0 7 6 】

図 1 3 において、回転電機の製造方法 1 9 0 は、複数の部品を準備するステップ 1 9 1 を有する。ステップ 1 9 1 では、回転子 2、およびハウジング 5 がそれぞれに準備される。以下のステップでは、固定子 3 を準備するステップが詳細に説明される。各ステップは、工程とも呼ばれる。

【 0 0 7 7 】

20

ステップ 1 9 2 では、複数のセグメント導体は、固定子コア 6 に装着される。ステップ 1 9 2 は、固定子コア 6 の端部から突出するコイルエンド 1 2 を形成するように、固定子コア 6 に固定子コイル 7 を装着する装着工程を提供する。

【 0 0 7 8 】

ステップ 1 9 3 では、複数のセグメント導体は、コイルエンド 1 2 において加工される。ステップ 1 9 3 では、複数のセグメント導体は、複数の接合部 1 6 を形成する位置に位置付けられる。ステップ 1 9 3 では、複数の引出線 3 0 も加工される。ステップ 1 9 3 では、複数の第 1 引出線 3 5、複数の第 2 引出線 3 6、および複数の第 3 引出線 3 7 が、コイルエンド 1 2 のためのセグメント導体と類似の形状に加工される。なお、複数の第 1 引出線 3 5、複数の第 2 引出線 3 6、および複数の第 3 引出線 3 7 と、コイルエンド 1 2 のためのセグメント導体とは、高さが異なる。ステップ 1 9 4 では、複数の接合部 1 6 が形成される。ステップ 1 9 4 では、複数のセグメント導体は、複数の相巻線を提供するように接続される。

30

【 0 0 7 9 】

ステップ 1 9 3 は、内側引出線 3 1 を形成するための内側引き出し工程を提供する。ステップ 1 9 3 では、内側引出線 3 1 は、コイルエンド 1 2 における径方向の所定の位置から、M 回曲げられることにより引き出される。内側引き出し工程は、基本幅 W 1 2 の最も内側において、内側引出線 3 1 を曲げる工程である。内側引き出し工程は、所定の長さをもつ第 1 経路を経由して、固定子コア 6 から所定の高さ H G 3 4 にわたって内側引出線 3 1 を配置する工程である。

40

【 0 0 8 0 】

ステップ 1 9 5 では、コイルエンド 1 2 の径方向外側に位置づけられた第 4 引出線 3 8 が追加的加工される。ステップ 1 9 5 では、第 4 引出線 3 8 は、図 9、図 1 0、および図 1 1 に図示された形状を獲得するように追加的加工される。ステップ 1 9 5 は、他の引出線より多い曲げ工程を含む。しかも、ステップ 1 9 5 は、径方向 R D に関して引出線を曲げる曲げ工程を含む。ステップ 1 9 5 は、ステップ 1 9 4 より前に実行されてもよい。

【 0 0 8 1 】

ステップ 1 9 5 は、外側引出線のひとつである第 4 引出線 3 8 を形成するための外側引き出し工程を提供する。ステップ 1 9 5 では、第 4 引出線 3 8 は、コイルエンド 1 2 における内側引出線 3 1 より径方向 R D の外側の位置から、M より多い N 回曲げられることに

50

より引き出される。外側引き出し工程は、基本幅W 1 2より径方向の外側に向けて外側引出線である第4引出線3 8を曲げる径方向曲げ工程を含む。外側引き出し工程は、所定の長さよりも長い第2経路を経由して、固定子コア6から高さHG 3 4にわたって第4引出線3 8を配置する工程である。

【0082】

ステップ1 9 6では、中性点のための第1接続部材4 1が配置される。ステップ1 9 6では、第1接続部材4 1は、コイルエンド1 2の軸方向ADに位置づけられる。さらに、ステップ1 9 6では、第1接続部材4 1と複数の第1引出線3 5、および、第1接続部材4 1と複数の第3引出線3 7とが、複数の接合部5 0によって接合される。ステップ1 9 6は、第1接続部材4 1と複数の低引出線3 3とを接続する工程でもある。ステップ1 9 6は、第1接続部材4 1と複数の内側引出線3 1、および、第1接続部材4 1と複数の外側引出線3 2とを接続する工程でもある。

10

【0083】

ステップ1 9 7では、電力端のための第2接続部材4 2、4 3、4 4が配置される。ステップ1 9 7では、第2接続部材4 2、4 3、4 4は、第1接続部材4 1の上に、重ねて配置される。ステップ1 9 7では、第2接続部材4 2、4 3、4 4は、コイルエンド1 2の径方向外側から軸方向外側にわたって位置づけられる。さらに、ステップ1 9 7では、第2接続部材4 2、4 3、4 4と複数の第2引出線3 6、および、第2接続部材4 2、4 3、4 4と複数の第4引出線3 8とが複数の接合部5 0によって接合される。ステップ1 9 7では、第2接続部材4 2、4 3、4 4と複数の高引出線3 4とが接続される。ステップ1 9 7は、第2接続部材4 2、4 3、4 4と複数の内側引出線3 1、および、第2接続部材4 2、4 3、4 4と複数の外側引出線3 2とを接続する工程でもある。ステップ1 9 6および/またはステップ1 9 7は、内側引出線3 1と外側引出線3 2とを接続部材4 0に接続する接続工程を提供する。ステップ1 9 7は、ステップ1 9 6と同時に実行されてもよい。

20

【0084】

ステップ1 9 8では、ブリッジ部材6 1がコイルエンド1 2に付与される。ステップ1 9 9では、回転子2と固定子3とハウジング5内において組み立てることにより、回転電機1が組み立てられる。

【0085】

30

以上に述べた実施形態によると、内側引出線3 1と外側引出線3 2とによって、複数の接続部材4 0のそれぞれが安定的に支持される。さらに、熱の放出に優れた回転電機、およびその固定子が提供される。複数の接続部材4 0は、内側引出線3 1と電力端子8との間における良好な熱伝導を提供する熱経路を提供する。熱経路は、複数の第2接続部材4 2、4 3、4 4による熱伝達を含む。熱経路は、第1接続部材4 1と複数の第2接続部材4 2、4 3、4 4との間における間接的な熱伝達を経由する場合がある。

【0086】

以上に述べた実施形態によると、複数の接続部材4 0は、異なる振動特性を発揮する内側引出線3 1と外側引出線3 2とによって支持される。この結果、複数の接合部5 0における振動が抑制される。さらに、複数の接続部材4 0は、径方向RDにおける最も内側の内側引出線3 1と径方向RDにおける最も外側の外側引出線3 2とによって支持される。この結果、複数の接合部5 0における振動が顕著に抑制される。特に、外側引出線3 2のひとつである第4引出線3 8は、コイルエンド1 2の基本幅W 1 2よりもさらに径方向外側に配置されている。この結果、第4引出線3 8と接続される第2接続部材4 2、4 3、4 4に関連する複数の接合部5 0における振動が抑制される。

40

【0087】

第2実施形態

この実施形態は、先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である。上記実施形態では、ブリッジ部材6 1がコイルエンド1 2の広い範囲に付与されている。これに代えて、ブリッジ部材6 1は、コイルエンド1 2の一部に付与されていてもよい。ブリッジ部材6

50

1 が覆う範囲は、ブリッジ部材 6 1 を付与する範囲を調節することによって調節可能である。ブリッジ部材 6 1 は、粉体塗装工程において予熱された部位に付与される。

【 0 0 8 8 】

図 1 4 において、ブリッジ部材 2 6 1 は、第 3 引出線 3 7 に関連する外側接合部 5 2 に付与されている。さらに、ブリッジ部材 2 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との一部を覆うように付与されている。ブリッジ部材 2 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との間にブリッジを形成している。ブリッジ部材 2 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との間における間接的な熱移動を促進する。なお、図 1 4 - 図 1 9 の実施形態では、複数の接合部 1 6 に付与された樹脂材料は図示されていない。複数の接合部 1 6 は、樹脂材料によって覆われていても、
10

【 0 0 8 9 】

第 3 実施形態

この実施形態は、先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である。図 1 5 において、ブリッジ部材 3 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との間にだけ付与されている。ブリッジ部材 3 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との間にブリッジを形成している。ブリッジ部材 3 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との間における間接的な熱移動を促進する。

【 0 0 9 0 】

第 4 実施形態

この実施形態は、先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である。図 1 6 において、ブリッジ部材 3 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との間にだけ付与されている。ブリッジ部材 3 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との間にブリッジを形成している。さらに、ブリッジ部材 3 6 1 は、気泡などのボイド 4 6 2 を有していてもよい。
20

【 0 0 9 1 】

第 5 実施形態

この実施形態は、先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である。図 1 7 において、ブリッジ部材 5 6 1 は、外側接合部 5 2 にだけ付与されている。ブリッジ部材 5 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との間において、径方向 R D に延びるブリッジを形成している。ブリッジ部材 5 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と第 2 接続部材 4 2、4 3、4 4 との間における間接的な熱移動を促進する。
30

【 0 0 9 2 】

第 6 実施形態

この実施形態は、先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である。図 1 8 において、ブリッジ部材 6 6 1 は、第 3 引出線 3 7 に関連する外側接合部 5 2 に付与されている。さらに、ブリッジ部材 6 6 1 は、第 3 引出線 3 7 に関連する外側接合部 5 2 と、第 4 引出線 3 8 との間にだけ付与されている。ブリッジ部材 6 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と第 4 引出線 3 8 との間において、径方向 R D に延びるブリッジを形成している。ブリッジ部材 5 6 1 は、第 1 接続部材 4 1 と第 4 引出線 3 8 との間における間接的な熱移動を促進する。
40

【 0 0 9 3 】

第 7 実施形態

この実施形態は、先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である。図 1 9 において、ブリッジ部材 7 6 1 は、第 3 引出線 3 7 と第 4 引出線 3 8 との間にだけ付与されている。ブリッジ部材 7 6 1 は、第 3 引出線 3 7 と第 4 引出線 3 8 との間において、径方向 R D に延びるブリッジを形成している。ブリッジ部材 7 6 1 は、第 3 引出線 3 7 と第 4 引出線 3 8 との間における間接的な熱移動を促進する。

【 0 0 9 4 】

第 8 実施形態

この実施形態は、先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である。上記実施形態で
50

は、複数の接続部材 40 は、円弧範囲 R G 40 の中に配置されている。これに代えて、複数の接続部材 40 は、円弧範囲 R G 840 の中に配置されてもよい。円弧範囲 R G 840 は、円弧範囲 R G 40 より広い。円弧範囲 R G 840 は、固定子コア 6 の半周分と等しいか、または、半周分より小さく設定されている。このような配置は、固定子コイル 7 における引出線 30 の位置を調節することにより可能である。

【0095】

図 20 において、複数の接続部材 40 は、円弧範囲 R G 840 の中に配置されている。複数の第 2 接続部材 842、43、844 は、円弧範囲 R G 840 の中に分散的に配置されている。複数の第 1 引出線 835、複数の第 2 引出線 836、複数の第 3 引出線 837、および複数の第 4 引出線 838 も、円弧範囲 R G 840 の中に分散的に配置されている。第 1 接続部材 841 は、円弧範囲 R G 840 にわたって延びている。第 2 接続部材 842 および第 2 接続部材 844 は、第 1 接続部材 841 に沿ってより長く延びている。第 2 接続部材 842 は、ドット模様で示される板状部分 842e を有する。第 2 接続部材 844 は、網点模様で示される板状部分 844e を有する。

10

【0096】

図 21 および図 22 において、第 3 引出線 837 の斜行部 837c と、第 4 引出線 838 の斜行部 838c とが図示されている。この実施形態でも斜行部 838c は、斜行部 837c に対して反対方向へ傾斜している。斜行部 838c と、斜行部 837c とは、逆方向へ傾斜している。

【0097】

20

図 23 において、第 1 接続部材 841、第 2 接続部材 842、および第 2 接続部材 844 は、先行する実施形態の第 1 接続部材 41、第 2 接続部材 42、および第 2 接続部材 44 より周方向 C D に長く延びている。

【0098】

この実施形態によると、電力端子 8 と内側引出線 31 とが周方向 C D に関して離れていても、複数の接続部材 40 によって内側引出線 31 と電力端子 8 との間の熱伝達経路が提供される。また、内側引出線 31 と外側引出線 32 とによって、複数の接続部材 40 のそれぞれが安定的に支持される。

【0099】

他の実施形態

30

この明細書および図面等における開示は、例示された実施形態に制限されない。開示は、例示された実施形態と、それらに基づく当業者による変形態様を包含する。例えば、開示は、実施形態において示された部品および/または要素の組み合わせに限定されない。開示は、多様な組み合わせによって実施可能である。開示は、実施形態に追加可能な追加的な部分をもつことができる。開示は、実施形態の部品および/または要素が省略されたものを包含する。開示は、ひとつの実施形態と他の実施形態との間における部品および/または要素の置き換え、または組み合わせを包含する。開示される技術的範囲は、実施形態の記載に限定されない。開示されるいくつかの技術的範囲は、請求の範囲の記載によって示され、さらに請求の範囲の記載と均等の意味及び範囲内での全ての変更を含むものと解されるべきである。

40

【0100】

明細書および図面等における開示は、請求の範囲の記載によって限定されない。明細書および図面等における開示は、請求の範囲に記載された技術的思想を包含し、さらに請求の範囲に記載された技術的思想より多様で広範な技術的思想に及んでいる。よって、請求の範囲の記載に拘束されることなく、明細書および図面等の開示から、多様な技術的思想を抽出することができる。

【符号の説明】

【0101】

- 1 回転電機、 2 回転子、 3 固定子、 4 シャフト、
- 5 ハウジング、 6 固定子コア、 7 固定子コイル、

50

8 出力端子、 9 制御装置、 11、12 コイルエンド、
13 スロット内導体、 15 ターン部、 16 接合部、
30 引出線、31 内側引出線、 32 外側引出線、
33 低引出線、 34 高引出線、 35 第1引出線、
36 第2引出線、 37 第3引出線、 38 第4引出線、
40 接続部材、 41 第1接続部材、
42、43、44 第2接続部材、
42e、43e、44e 板状部分、
41s、42s、43s、44s 断面、
41t、42t、43t、44t 端子、
50 接合部、 51 内側接合部、 52 外側接合部、
61 ブリッジ部材、
261 ブリッジ部材、 361 ブリッジ部材、
462 ボイド、 561 ブリッジ部材、
661 ブリッジ部材、 761 ブリッジ部材、
835 第1引出線、 836 第2引出線、
837 第3引出線、 838 第4引出線、
841 第1接続部材、
842、844 第2接続部材、 842e、844e 板状部分、
W12 基本幅。

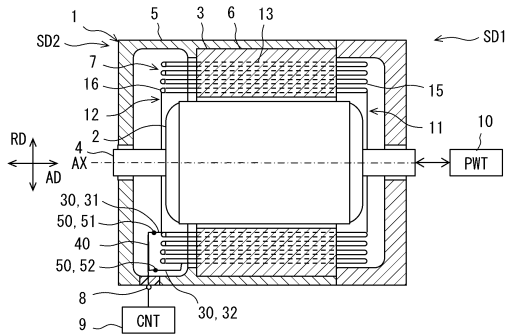
10

20

【図面】

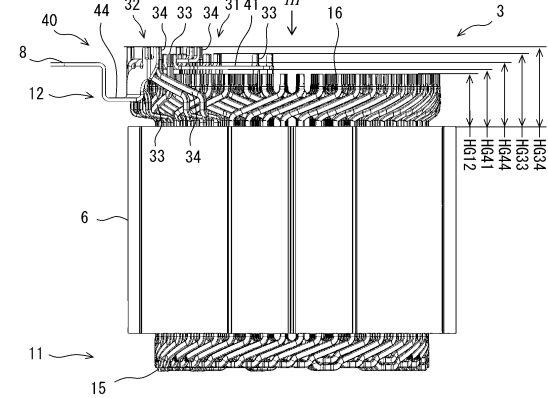
【図1】

図1



【図2】

図2

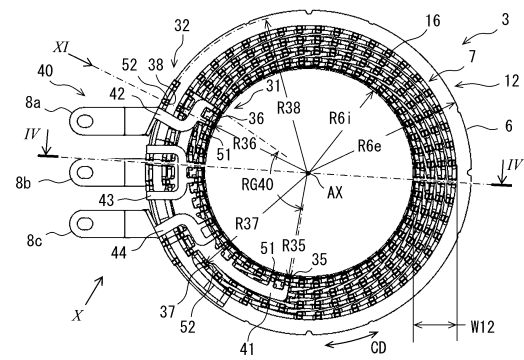


30

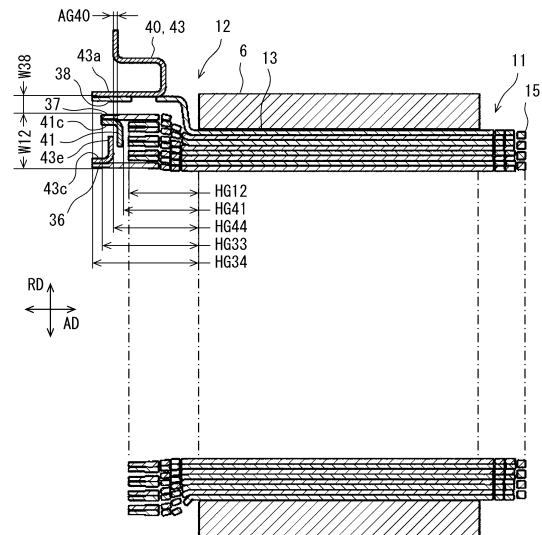
40

50

【図 3】
図3

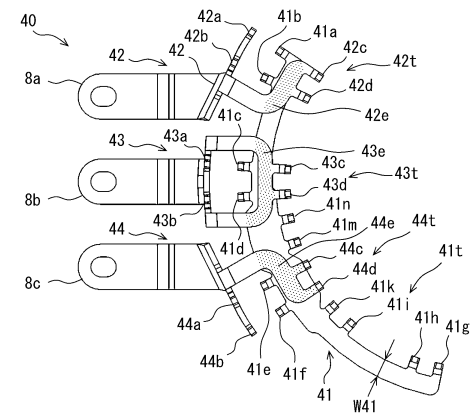


【図 4】
図4

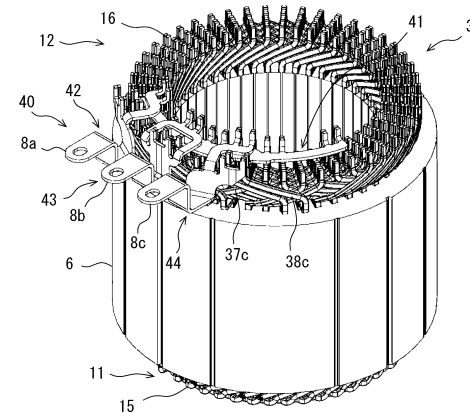


10

【図 5】
図5



【図 6】
図6



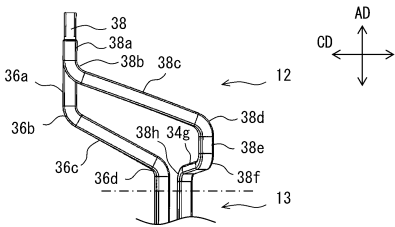
20

30

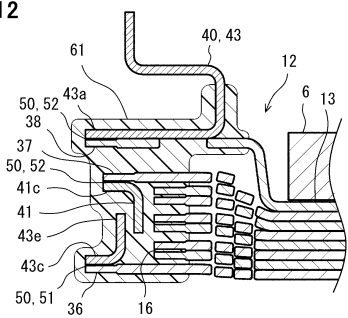
40

50

【図 1 1】
図 11

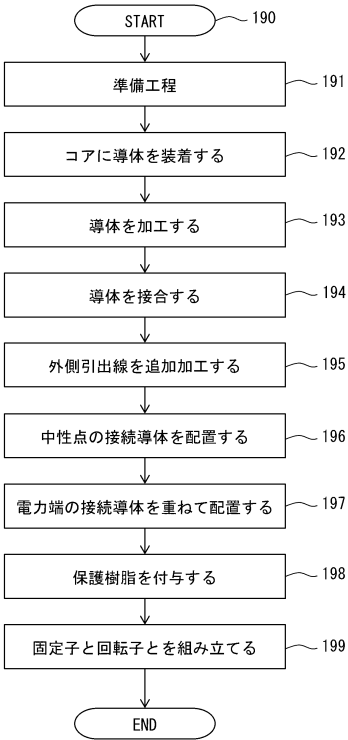


【図 1 2】
図 12

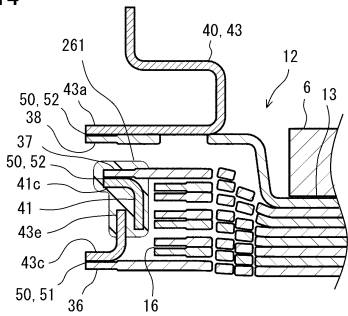


10

【図 1 3】
図 13



【図 1 4】
図 14



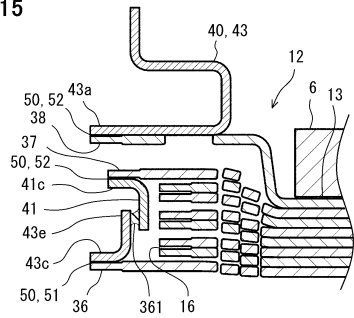
20

30

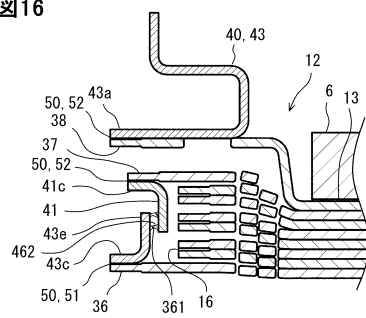
40

50

【図 15】
図15

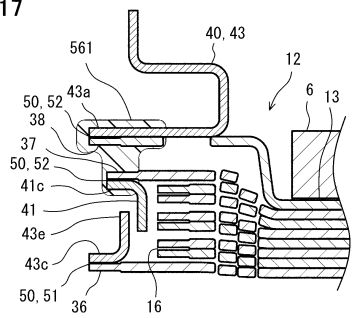


【図 16】
図16

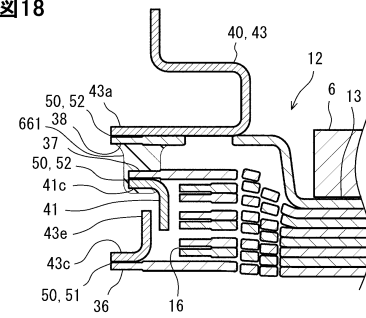


10

【図 17】
図17

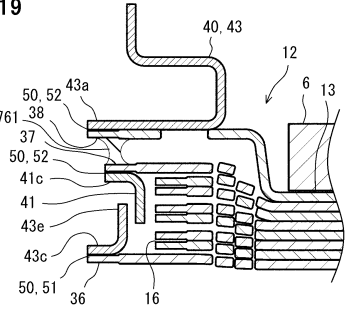


【図 18】
図18

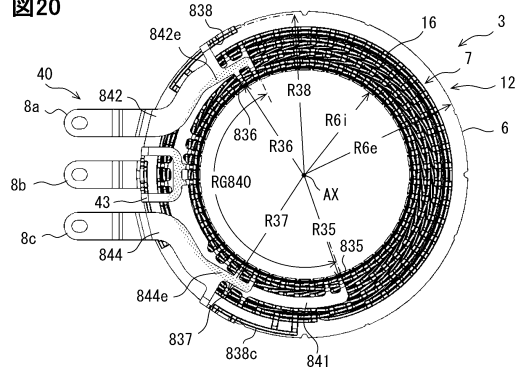


20

【図 19】
図19



【図 20】
図20



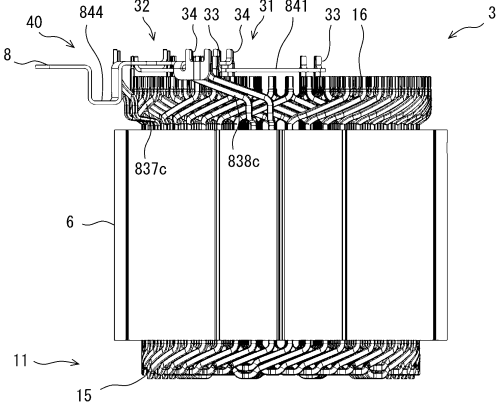
30

40

50

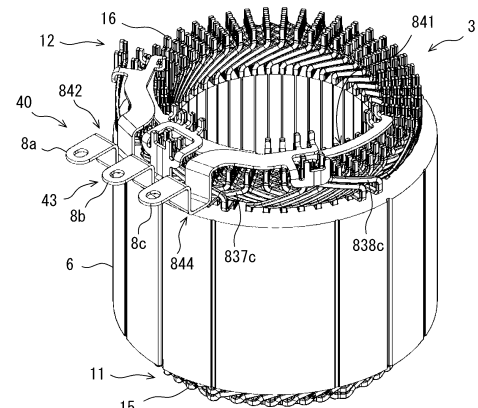
【図 2 1】

図21



【図 2 2】

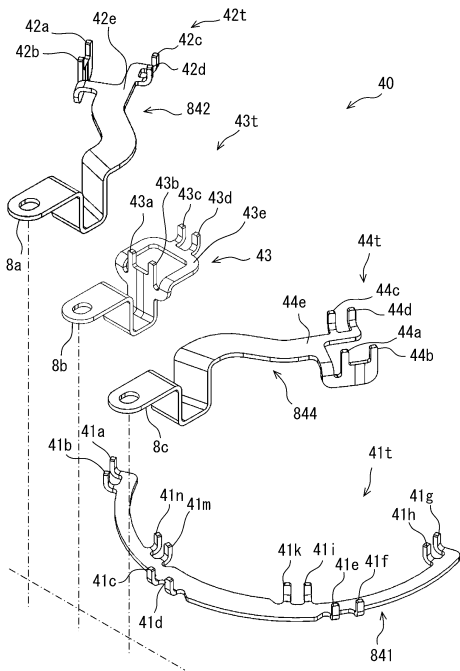
図22



10

【図 2 3】

図23



20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 米田 繁則

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

審査官 中島 亮

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 0 9 7 4 1 6 (U S , A 1)

国際公開第 2 0 1 7 / 0 2 2 2 8 8 (W O , A 1)

特開 2 0 0 9 - 2 1 9 3 4 3 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 1 3 0 6 6 7 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 K 3 / 0 0 - 3 / 5 2

H 0 2 K 1 5 / 0 0 - 1 5 / 0 2

H 0 2 K 1 5 / 0 4 - 1 5 / 1 6