

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2024-537986

(P2024-537986A)

(43)公表日 令和6年10月18日(2024.10.18)

(51)国際特許分類		F I			テーマコード(参考)
H 0 2 K	1/20 (2006.01)	H 0 2 K	1/20	C	5 H 6 0 1
H 0 2 K	9/19 (2006.01)	H 0 2 K	9/19	A	5 H 6 0 9

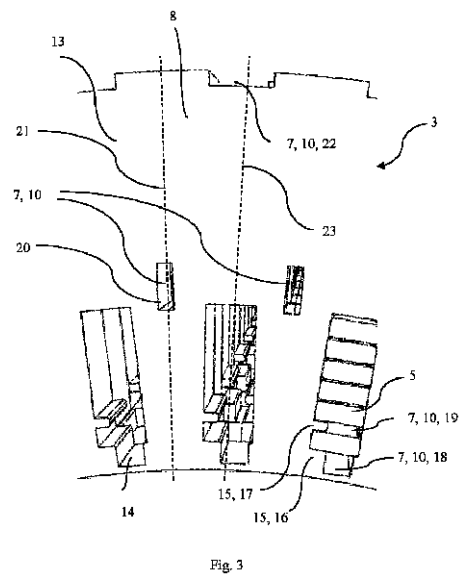
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全14頁)

(21)出願番号	特願2024-519404(P2024-519404)	(71)出願人	506292974
(86)(22)出願日	令和4年10月26日(2022.10.26)		マーレ インターナショナル ゲゼルシャ フト ミット ベシュレンクテル ハフツ ング
(85)翻訳文提出日	令和6年3月28日(2024.3.28)		MAHLE International GmbH
(86)国際出願番号	PCT/EP2022/079890		ドイツ連邦共和国 シュトゥットガルト ブラクシュトラッセ 26 - 46 Pragstrasse 26 - 46 , D - 70376 Stuttgart , Germany
(87)国際公開番号	WO2023/083613	(74)代理人	100114890
(87)国際公開日	令和5年5月19日(2023.5.19)		弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラ インハルト
(31)優先権主張番号	21000318.2	(74)代理人	100098501
(32)優先日	令和3年11月9日(2021.11.9)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA ,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA( AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気機械

(57)【要約】

ステータ(2)およびロータ(3)を有する電気機械(1)であって、ステータ(2)および/またはロータは、鋼積層体スタック(13)を有し、鋼積層体スタック(13)は、複数の開口部(10)を有する実質的に同じ形状の同一の鋼積層体(8,9)から成り、積層体(8,9)は、1つの積層体が別の1つの積層体の上にスタックされると、スタックを通して軸線方向に延びる複数の流体冷却通路(7,18,19,20,22)を形成し、複数の鋼積層体(8,9)は、スタック(13)における別の鋼積層体(8,9)に対し、スタック(13)において異なる向きを有し、これにより、流体冷却通路(7,18,19,20,22)は、スタック(13)を通して軸線方向に延びる蛇行状冷却路を形成する。電気機械を組み立てる方法は、スタック(13)を組み立てる前または組み立てる間に、複数の鋼積層体(8,9)を別の鋼積層体(8,9)に対して回転させるかまたは反転させるステップを有する。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ステータ(2)およびロータ(3)を有する電気機械(1)であって、前記ステータ(2)および/または前記ロータは、鋼積層体スタック(13)を有し、前記鋼積層体スタック(13)は、複数の開口部(10)を有する実質的に同じ形状の鋼積層体(8,9)から成り、前記鋼積層体(8,9)は、1つの前記積層体が別の1つの前記積層体の上にスタックされると、前記スタックを通して軸線方向に伸びる複数の流体冷却通路(7,18,19,20,22)を形成し、複数の前記鋼積層体(8,9)は、前記スタック(13)における別の前記鋼積層体(8,9)に対し、前記スタック(13)において異なる向きを有し、これにより、前記流体冷却通路(7,18,19,20,22)が、前記スタック(13)を通して軸線方向に伸びる蛇行状冷却路を形成する、電気機械(1)。

10

## 【請求項 2】

前記鋼積層体(8,9)はそれぞれ、前記流体冷却通路(7,18,19,20,22)内に伸びる突出部(15,16,17)を有し、隣接する鋼積層体(8,9)の少なくとも1つの対における前記突出部(15,16,17)は、前記流体冷却通路(7,18,19,20,22)の反対側に配置されている、請求項1記載の電気機械。

## 【請求項 3】

前記突出部(15,16,17)は、周方向に前記流体冷却通路(7,18,19)内に伸びている、請求項2記載の電気機械。

## 【請求項 4】

前記突出部(15,16,17)は、前記流体冷却通路(7,18,19)の半径方向内側または半径方向外側から半径方向に前記流体冷却通路(7,18,19)内に伸びている、請求項2記載の電気機械。

20

## 【請求項 5】

前記異なる向きは、複数の前記鋼積層体(8,9)が、別の前記鋼積層体(8,9)に対して周方向において回転方向にずらされているように構成される、請求項1から4までのいずれか1項記載の電気機械。

## 【請求項 6】

前記鋼積層体(8,9)のそれぞれにおいて隣接する2つの開口部(10a,10b)は異なる形状を有し、流体冷却通路(7,18,19,20,22)は、前記スタック(13)において、それぞれの鋼積層体(8,9)の異なる形状の隣接する2つの開口部(10)の両方を交互に使用して前記スタック(13)に形成されており、これにより、前記スタック(13)を通して軸線方向に伸びる蛇行状冷却路が形成される、請求項1から5までのいずれか1項記載の電気機械。

30

## 【請求項 7】

前記異なる向きは、前記スタック(13)において前記反転方向および前記非反転方向の向きで前記鋼積層体(8,9)を配置することによって実現され、同一の前記鋼積層体(8,9)における前記開口部は非対称に形成され、これによって前記流体冷却通路(7,18,19,20,22)により、前記スタック(13)を通して軸線方向に伸びる蛇行状冷却路が形成される、請求項1から3までのいずれか1項記載の電気機械。

40

## 【請求項 8】

前記鋼積層体スタック(13)は、複数のパッケージ(11,12)から形成され、それぞれのパッケージ(11,12)において前記鋼積層体(8,9)は同じ向きを有し、前記スタック(13)に組み立てられたときに、交互のパッケージ(11,12)は、第1の向きおよび第2の異なる向きをそれぞれ有する、請求項7記載の電気機械。

## 【請求項 9】

それぞれのパッケージ(11,12)は、少なくとも10個の鋼積層体を有する、請求項8記載の電気機械。

## 【請求項 10】

それぞれのパッケージ(11,12)における積層体(8,9)の個数が、前記スタック

50

クの軸線方向長さに沿って変化する、請求項 8 記載の電気機械。

【請求項 1 1】

1つのパッケージ(11, 12)における積層体(8, 9)の前記個数は、前記冷却通路(7, 18, 19, 20, 22)の上流部分を形成する、隣接するパッケージにおける積層体の前記個数よりも少ない、請求項 10 記載の電気機械。

【請求項 1 2】

前記ステータ(2)および/または前記ロータ(3)には、前記周方向に離隔されて配置されかつ前記軸線方向(6)および半径方向に延びる複数のスロット(14)が設けられており、前記スロットには、前記スロット(14)を通して軸線方向に延びる巻線(5)が収容されており、それぞれのスロット(14)にはまた、複数の前記流体冷却通路(7, 18, 19)の少なくとも1つも収容されている、請求項 1 から 11 までのいずれか1項記載の電気機械。

10

【請求項 1 3】

前記巻線(5)は、導体バーまたはヘアピンの形態であり、少なくとも1つの突出部は、隣接する2つの導体バーまたはヘアピンを半径方向に分離するように配置されている、請求項 12 記載の電気機械。

【請求項 1 4】

前記突出部(17)が、半径方向に最も内側の前記導体バーまたはヘアピン(5)と、隣接する導体バーまたはヘアピン(5)との間に配置されている、請求項 12 または 13 記載の電気機械。

20

【請求項 1 5】

複数の前記流体冷却通路(18)の1つは、前記巻線(5)の半径方向内側においてステータスロット(14)に配置されている、請求項 12 または 13 記載の電気機械。

【請求項 1 6】

前記ステータスロット(14)は、前記ロータ(3)の方向に半径方向内側が閉鎖されている、請求項 12 から 15 までのいずれか1項記載の電気機械。

【請求項 1 7】

複数の前記流体冷却通路(7, 20)の1つは、巻線(5)を収容するそれぞれのロータスロットまたはステータスロットから離隔されかつ前記鋼積層体スタック(13)の半径方向外側の表面から離隔されて、前記鋼積層体スタック(13)に配置されている、請求項 1 から 16 までのいずれか1項記載の電気機械。

30

【請求項 1 8】

複数の前記流体冷却通路(22)の1つは、前記積層体スタック(13)の外面に配置されている、請求項 1 から 17 までのいずれか1項記載の電気機械。

【請求項 1 9】

請求項 1 記載の電気機械を組み立てる方法であって、前記方法は、前記スタック(13)を組み立てる前または組み立てる間に、複数の前記鋼積層体(8, 9)を別の前記鋼積層体(8, 9)に対して回動させるかまたは反転させるステップを有する、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、独立請求項 1 の上位概念に記載の電気機械と、独立請求項 19 に記載の、電気機械を組み立てる方法とに関する。

【0002】

背景技術

電気機械は、鋼積層体スタックから形成されるステータおよび/またはロータを有する。公知の従来技術のステータは、米国特許出願公開第 2020/0373803 号明細書に開示されている。ステータは、導体バーを備えた少なくとも1つのステータ巻線を有し、導体バーは、ステータ積層体スタックのスロットに配置されかつ固定装置によってステータ積層体スタックのスロットに固定される。巻線の直接的な冷却は、導体バーと積層体

50

スタックとの間のスロットに空間を設けることによって実現可能である。

【0003】

概要

請求項1に規定された本発明による電気機械の利点は、積層体スタックからより効率的に熱を移動させることができ、同時に、電気機械、より具体的には積層体スタックの作製が容易になることである。

【0004】

これは、ステータおよびロータを有する電気機械により、本発明の第1態様に従って実現され、ステータおよび/またはロータは、鋼積層体スタックを有し、鋼積層体スタックは、複数の開口部を有する実質的に同じ形状の鋼積層体から成り、鋼積層体は、1つの鋼積層体が別の1つの鋼積層体の上にスタックされると、スタックを通して軸線方向に延びる複数の流体冷却通路を形成し、複数の鋼積層体は、スタックにおいて、このスタックにおける別の鋼積層体に対して異なる向きを有し、これにより、流体冷却通路が、スタックを通して軸線方向に延びる蛇行状冷却路を形成する。

10

【0005】

実質的に同じ形状を有する積層体は、これらが、同じスタンピングダイを用いて形成できることを意味する。軸線方向または長手方向は、電気機械のロータの回転軸に対して平行であると理解され、半径方向および周方向はそれぞれ、回転軸に対して半径方向を向いており、また回転軸の周りに周方向を向いている。

【0006】

同じ形状ではあるものの、スタックにおいて異なる向きを有する積層体を使用することの結果として、冷却通路に蛇行状冷却路を作製することができ、これにより、乱流が増大して通路における冷却効率が改善される。

20

【0007】

鋼積層体はそれぞれ、流体冷却通路内に延びる突出部を有することができ、これにより、隣接する鋼積層体の少なくとも1つの対における突出部は、流体冷却通路に反対側に配置される。したがって、隣接する鋼積層体の少なくとも1つの対の鋼積層体の向きは異なり、これにより、通路における1つの突出部は、1つの鋼積層体によって形成され、反対方向における別の1つの突出部は、隣接する積層体によって同じ通路に形成される。冷却通路内への突出部を使用することによってさらに、冷却流の乱流がさらに増大し、冷却効率が改善される。

30

【0008】

突出部は、周方向または半径方向に流体冷却通路内に延びていてよい。

【0009】

有利には、開口部は細長い形状を有することができ、突出部は、開口部の細長い方向に、流体冷却通路内に延びていてよい。これにより、冷却通路は特に曲がりくねった蛇行状冷却路を有することができる。というのは、突出部は、開口部の細長い方向の大部分にわたって延びることができるからである。

【0010】

1つの実施形態では、異なる向きは、複数の鋼積層体が、別の鋼積層体に対して周方向において回転方向にずらされていることによって構成される。したがって、複数の積層体を切断するために同じダイを使用することができ、次いで、組み立てられときに積層体のうちのいくつかは、別の積層体に対して所定の角度だけ回動させられ、これにより、隣接する積層体における開口部が、冷却通路を形成するように整列させられる。したがって、鋼積層体のそれぞれ1つにおいて隣接する2つの開口部は、異なる形状を有することができ、流体冷却通路は、スタックにおいて、それぞれの鋼積層体の異なる形状の隣接する2つの開口部の両方を交互に使用してスタックに形成されており、これにより、スタックを通して軸線方向に延びる蛇行状冷却路が形成される。

40

【0011】

突出部は、流体冷却通路の半径方向内側または半径方向外側から半径方向に流体冷却通

50

路内に延びているが、これは、異なる向きが、それぞれの鋼積層体の周方向において回転方向にずらすことによって実現される実施形態に限定される。半径方向に延びる突出部により、曲がりくねった蛇行状冷却路をなお構成しながら、冷却通路を半径方向に伸ばすことができる。

**【0012】**

択一的には、異なる向きは、スタックにおいて反転方向および非反転方向の向きで鋼積層体を配置することによって実現可能であり、同一の鋼積層体における開口部は非対称に形成されており、これにより、流体冷却通路は、スタックを通して軸方向に延びる蛇行状冷却路を形成する。

**【0013】**

積層体において開口部を非対称に配置することにより、隣接する反転した積層体および非反転の積層体の開口部は、流体接続されてはいるが、正確に位置合わせされてはならず、ゆえに従来技術において公知のような直線的な通路とは対照的に蛇行状経路が形成される。蛇行状経路により、冷却通路における乱流が増大し、冷却流体への熱の移動が改善される。開口部の非対称性は、開口部に非対称の形状を形成することによって、または積層体スタックにおける反転した積層体および非反転の積層体の両方において位置合わせされている半径方向線上に、または半径方向線の周りに開口部を非対称に位置決めすることによって実現可能である。

**【0014】**

鋼積層体スタックは、複数のパッケージから形成可能であり、これにより、それぞれパッケージにおいて鋼積層体は同じ向きを有し、スタックに組み立てられたときに、交互のパッケージは、第1の向きおよび第2の異なる向きをそれぞれ有する。

**【0015】**

それぞれのパッケージは有利には、少なくとも10個の鋼積層体を有してよく、このことは組立てに役立つ。しかしながら、スタックにおけるそれぞれの積層体と、隣接する積層体とを異なる向きで構成することも可能である。

**【0016】**

別の1つの実施形態では、それぞれのパッケージにおける積層体の個数が、スタックの軸線方向長さに沿って変化する。このようにして、例えば、予熱冷却媒体が冷却通路から出るパッケージ側における冷却を改善するために、スタックの軸線方向長さに沿って冷却性能を変化させることができる。ゆえに、1つのパッケージにおける積層体の個数は、冷却通路の上流部分を形成する、隣接するパッケージにおける積層体の個数よりも少なくてもよい。

**【0017】**

1つの実施形態では、ステータおよび/またはロータには、周方向に離隔されて配置されかつ軸線方向および半径方向に延びる複数のスロットが設けられており、スロットには、スロットを通して軸線方向に延びる巻線が収容されており、それぞれのスロットには、複数の流体冷却通路の少なくとも1つも収容されている。スロットの領域に蛇行状冷却通路を設けることは特に有利である。というのは、通路を通流する冷却流体により、巻線において発生した熱を効率的に移動させることができるからである。

**【0018】**

巻線は、導体バーまたはヘアピンの形態であってよく、少なくとも1つの突出部は、隣接する2つの導体バーまたはヘアピンを半径方向に分離するように配置されている。この場合、冷却通路は、隣接する2つの導体バーまたはヘアピンの間に形成される。したがって、突出部は、蛇行状通路の一部を形成する、また隣接する2つの導体バーまたはヘアピンを半径方向に分離する機能を果たす。

**【0019】**

突出部は、異なる相の巻線を分離するために使用することもでき、ここでは巻線バーの薄い主要な絶縁だけでは十分な絶縁が得られない。

**【0020】**

10

20

30

40

50

付加的または択一的には冷却通路における突出部は、導体バーまたはヘアピンの少なくとも1つを支持するように配置可能である。

【0021】

ステータの場合、突出部は択一的または付加的に、半径方向に最も内側の導体バーまたはヘアピンと、隣接する導体バーまたはヘアピンとの間に配置可能である。この位置では、巻線において最大の熱が生成され、したがって、この位置に形成される冷却通路により、より効率的に巻線から熱を移動させることができることが判明している。

【0022】

別の1つの実施形態では、複数の流体冷却通路の1つは、巻線の半径方向内側においてステータスロットに配置されている。ステータスロットは好ましくは、ロータの方向に半径方向内側が閉鎖されており、これによって巻線を含むステータスロットおよび複数の流体冷却通路の少なくとも1つは、ロータと直接的に流体的に連通していない。

10

【0023】

したがって、積層体スタックの一方の端部において、スロットにおける流体冷却通路に進入する全ての冷却液流は、一般に軸線方向に蛇行して、突出部を通過して積層体スタックの他方の端部に流れる。

【0024】

付加的または択一的に、複数の流体冷却通路は、巻線を収容するそれぞれのロータまたはステータスロットから離隔された鋼積層体スタックに配置可能である。このようにして、積層体スタックからより均一に熱を移動させることができ、これにより、積層体スタックにおける熱応力が緩和される。

20

【0025】

付加的または択一的に、複数の流体冷却通路が、積層体スタックの外側表面上に配置されている。このことはさらに、熱応力を緩和するために、積層体スタックから均一に熱を移動することに役立つ。この場合、流体冷却通路は、スリーブまたはハウジングにより、半径方向外側が閉鎖されている。

【0026】

冷却流体は好ましくは、積層体間の電流を防止するために油またはその他の絶縁性流体である。

【0027】

本発明の第2態様では、ステータおよびロータを有する電気機械を組み立てる方法が提供され、ステータおよび/またはロータは、鋼積層体スタックに組み立てられ、鋼積層体スタックは、複数の開口部を有する実質的に同じ形状の鋼積層体から成り、鋼積層体は、1つの鋼積層体が別の1つの鋼積層体の上にスタックされると、スタックを通過して軸線方向に延びる複数の流体冷却通路を形成し、複数の鋼積層体は、スタックにおいて、このスタックにおける別の鋼積層体に対して異なる向きを有し、これにより、流体冷却通路が、スタックを通過して軸線方向に延びる蛇行状冷却路を形成し、スタックの組立ては、スタックを組み立てる前または組み立てる間に、複数の鋼積層体を別の鋼積層体に対して回転させるかまたは反転させるステップを有する。

30

【0028】

以下では、添付の図面を参照し、単なる実施例として実施形態を説明する。

40

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】電気機械の概略断面図である。

【図2】本発明の1つの実施形態によるステータの断面図である。

【図3】図2のステータの部分の拡大断面図である。

【図4】図2のステータの冷却通路の断面図である。

【図5a】本発明の1つの実施形態による鋼積層体の部分の概略断面図である。

【図5b】本発明の1つの実施形態による電気機械の部分の概略断面図である。

【0030】

50

### 詳細な説明

図 1 には、中央の長手方向軸 4 の周りに回転するロータ 3 と、ロータ 3 を取り囲むステータ 2 とを有する電気機械 1 の 1 つの実施形態が示されている。ステータ 2 は、ワイヤ、バーまたはヘアピンの形態の巻線 5 を有し、巻線 5 は、電氣的に励起されると磁場を発生し、この磁場は、ロータ 3 に生成された磁場と相互作用してロータ 3 に回転力を及ぼす。ロータ 3 は、ステータ 2 の半径方向内側に示されているが、その代わりにステータ 2 の半径方向外側に配置されてステータ 2 を包囲することが可能である。図 1 に見て取れるように、ステータ 2 は、少なくとも 1 つの鋼積層体スタック 8 から成る。ロータ 3 もまた、少なくとも 1 つの鋼積層体スタック 9 から成っていてもよい。本発明によると、ステータ 2 および / またはロータ 3 は、鋼積層体スタック 8 , 9 を通る長手方向 6 に延びる冷却通路 7 を有する。冷却流体は、ステータ 2 から、またはロータ 3 から熱を移動させるために、ステータ 2 および / またはロータ 3 を通り、長手方向 6 に冷却通路 7 を通って流れるように配置されている。

10

#### 【 0 0 3 1 】

図 2 および図 3 には、冷却通路がステータ積層体 8 に形成されている本発明の 1 つの実施形態の図が示されている。ステータ積層体 8 は、実質的に同じ形状を有するように形成されている。すなわち、ステータ積層体 8 は、スロットまたは開口部 10 の同じパターンを有し、したがって、1 つのスタンピングダイを使用して作製可能である。ステータ積層体 8 は、パッケージ 11 , 12 内に配置されている。それぞれのパッケージには、複数の鋼積層体 8 が含まれており、パッケージ 11 , 12 内の積層体 8 は全て同じ方向に向けられている。しかしながら択一的なパッケージは、隣接するパッケージ 11 , 12 における積層体 8 がそれぞれ、反転方向および非反転方向に向けられるように配置されている。それぞれのパッケージは、少なくとも 10 個の積層体を有してよい。ステータ積層体 8 が、別のステータ積層体 8 の上にスタックされると、ステータ積層体におけるスロットまたは開口部 10 は位置合わせされて冷却通路 7 を形成する。開口部 10 は、積層体 8 において非対称に配置されている。このことは、積層体の向きを反転させると、開口部 10 が正しく位置合わせされないことを意味する。開口部 10 の非対称性は、図 4 に見て取れるように、反転の向きを有する積層パッケージ 11、非反転の向きを有する積層パッケージ 12 により、積層体スタックを通る流路が蛇行形状を有するように設計されている。図 2 および図 3 はステータに関するものであるが、この基本方式は、積層体 9 のスタック 13 から成るロータ 3 にも同様に適用される。冷却通路 7 は積層体 8 の開口部 10 によって定められるため、冷却流体は積層体 8 と直接に接触する。したがって、冷却流体は、積層体間で電流が流れてしまうことを防止するために、絶縁性流体、例えば油であるべきである。

20

30

#### 【 0 0 3 2 】

図 3 に示した実施形態では、ステータ 2 は、ステータ 2 を通って長手方向 6 に延びる複数のステータスロット 14 を有する。バーまたはヘアピンの形態の巻線 5 は、スロット 14 に配置される。スロット 14 は半径方向内側が閉鎖されており、これにより、スロット 14 を通流する冷却流体が、ロータギャップ、すなわちロータ 3 とステータ 2 との間のスペースに進入してしまわない。スロット 14 は、ステータ 2 において周方向に離隔されて配置されている。スロット 14 は、積層体 8 のそれぞれにおいて、非対称に形成されている開口部 10 によって形成されている。この実施例では、それぞれの開口部 10 の非対称性は、周方向に開口部 10 の片側に延びる少なくとも 1 つの突出部 15 , 16 によって形成されている。ゆえに図 3 および図 4 に示したように、開口部 7 の半径方向内側端部に突出部 16 を設けることができる。このような積層体が、積層体の交互に反転した向きおよび非反転の向きでパッケージ内に配置されると、図 4 a ) に示したように、蛇行形状を有する内部冷却通路 7 , 18 を実現することができる。内側冷却通路 18 の半径方向外側は、巻線 5 によって画定されていてよい。冷却通路 7 の蛇行形状により、冷却通路 7 における乱流が増大し、ゆえに冷却流体への伝熱速度が高まる。突出部 17 は択一的または付加的に、( 図示のように ) 半径方向に隣接する 2 つの巻線バーまたはヘアピン 5 の間

40

50

に突出するように配置可能である。ゆえに、隣接する２つの巻線バーまたはヘアピン５の間に冷却通路７，１９を形成するためにこれらを分離することにより、冷却通路７，１９は、図４ｂ）に示したように蛇行形状を有する。突出部１７、ひいては冷却通路１９は好ましくは、半径方向内側巻線５と、半径方向に隣接する巻線５との間に配置されており、この場合、ステータ巻線から最も効率的に熱を移動できることが判明している。しかしながら、付加的または択一的に有利になり得るのは、異なる相を有する導体間の絶縁を改善するために、異なる相を有する、半径方向に隣接する２つの巻線５間に突出部１７を設けることである。

#### 【００３３】

図３の実施形態におけるステータ２は付加的に、積層体８に複数の開口部１０を有し、これらの開口部１０は、巻線５を収容するステータスロット１４から離隔されている。開口部１０は、スロット端部の近くに半径方向に配置されるように示されているが、開口部１０は、ステータ積層体において任意の位置、例えばステータ外面の近くに半径方向に配置されてよい。ステータ２におけるいくつかの異なる半径方向位置にかつステータスロット１４から離隔されて、このような開口部１０位置があってもよい。このようにして、積層体スタック１３からより均一に熱を移動させることができ、これにより、積層体スタック１３における熱応力が緩和される。これらの開口部１０は、スタックの隣接する積層体８における開口部１０と共に、長手方向６に延びる冷却通路２０を形成する。これらの開口部１０を備えた積層体８が、積層体８の交互に反転した向きおよび非反転の向きでパッケージ内に配置される場合、図４ｃ）に示したように蛇行形状を有する冷却通路２０を実現することができる。この場合、開口部１０の非対称性は、積層体８のそれぞれにおいて同じ位置にある半径方向線２１に関する開口部１０の非対称な位置によって構成され、これらの積層体８は、積層体スタック１３において反転した積層体および非反転の積層体の両方において位置合わせされている、蛇行冷却通路２０は好ましくは、スロット１４の間に周方向に位置決めされている。

#### 【００３４】

図３の実施形態におけるステータ３は付加的に、積層体８の外周において積層体８に開口部１０を有する。これらの開口部１０は同様に、隣接する積層体８の開口部１０と共に、長手方向６に延びる冷却通路２２を形成する。開口部１０はここでも、積層体８のそれぞれにおいて同じ位置に、半径方向線２３の周りに非対称に形成され、これらの開口部１０は、積層体スタック１３における反転した積層体および非反転の積層体の両方において位置合わせされている。冷却通路２２は、半径方向外側がスリーブまたはハウジング部分２４によって閉鎖されていてよい。

#### 【００３５】

冷却通路１０は、ステータ２に関して上述されているが、このような冷却通路７を備えたロータを設けることも可能である。

#### 【００３６】

図２および図３の全ての実施形態では、蛇行状経路を備えた冷却通路７は、実質的に同じ形状の積層体の交互のパッケージ１１，１２によって構成されており、隣接するパッケージにおけるこれら積層体の向きは反転でありまた非反転である。

#### 【００３７】

択一的には、蛇行状経路を備えた冷却通路７は、実質的に同じ形状の積層体の交互のパッケージ１１，１２によって構成されており、隣接するパッケージにおける積層体の向きは、回転方向にずらされている。

#### 【００３８】

図５ｂには、複数の鋼積層体８，９が、他方の鋼積層体８，９に対して周方向において回転方向にずらされている１つの実施形態が示されている。この場合、鋼積層体８，９のそれぞれにおいて隣接する２つの開口部１０ａ，１０ｂは、異なる形状を有し、このことは、積層体８のうちの１つだけが示されている図５ａにおいてより明瞭に見て取ることができる。次いで、積層体８の１つが、隣接する積層体９に対して、この場合には２０度だ

10

20

30

40

50

け回動させられると、2つの開口部10a, 10bは、1つの冷却通路7の一部分を形成するように整列する。図示した実施形態において見て取ることができるのは、突出部15aおよび15bが、隣接する積層体8, 9の対において、冷却通路7の異なる側において同じ冷却通路7内に延びていることである。積層体8, 9の交互の向きでスタック13に組み立てられると、蛇行状の冷却通路が形成される。突出部は、図5に示したように半径方向または周方向であってよい。

【0039】

別の1つの実施形態(図示せず)では、それぞれのパッケージにおける積層体8の厚さまたは個数は、積層体スタック13の長手方向6に沿って異なっていてよい。したがって、スタックの軸線方向長さに沿って冷却性能を変化させることができ、これにより、例えば、予熱冷却媒体が冷却通路から出る積層体側における冷却が改善される。この場合、パッケージ11, 12における積層体の個数は、冷却通路7の上流部分を形成する、隣接するパッケージ11, 12における積層体の個数よりも少ない。

10

【符号の説明】

【0040】

- 1 電気機械
- 2 ステータ
- 3 ロータ
- 4 中心軸
- 5 巻線
- 6 長手方向
- 7 冷却通路
- 8 ステータ積層体
- 9 ロータ積層体
- 10 開口部
- 11 パッケージ
- 12 反転されたパッケージ
- 13 積層体スタック
- 14 スロット
- 15 突出部
- 16 突出部
- 17 突出部
- 18 内部冷却通路
- 19 冷却通路
- 20 冷却通路
- 21 半径方向線
- 22 冷却通路
- 23 半径方向線
- 24 スリーブ

20

30

40

50

【 図面 】

【 図 1 】

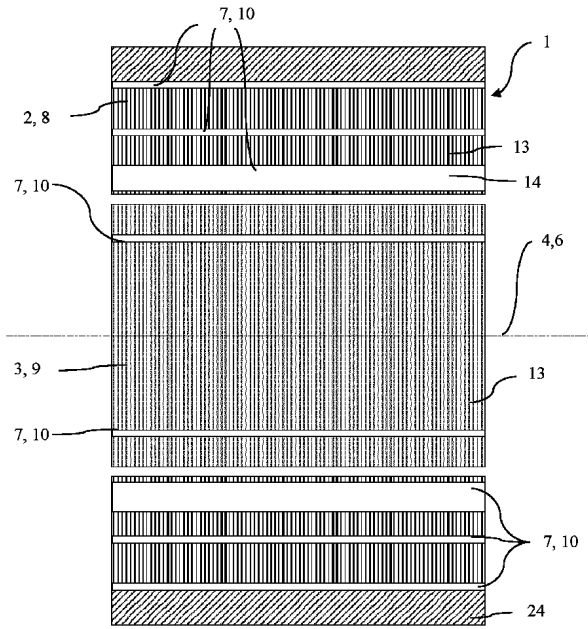


Fig. 1

【 図 2 】

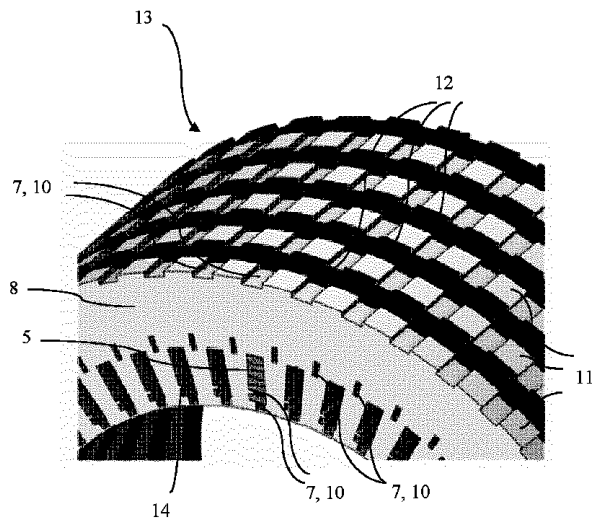


Fig. 2

10

20

【 図 3 】

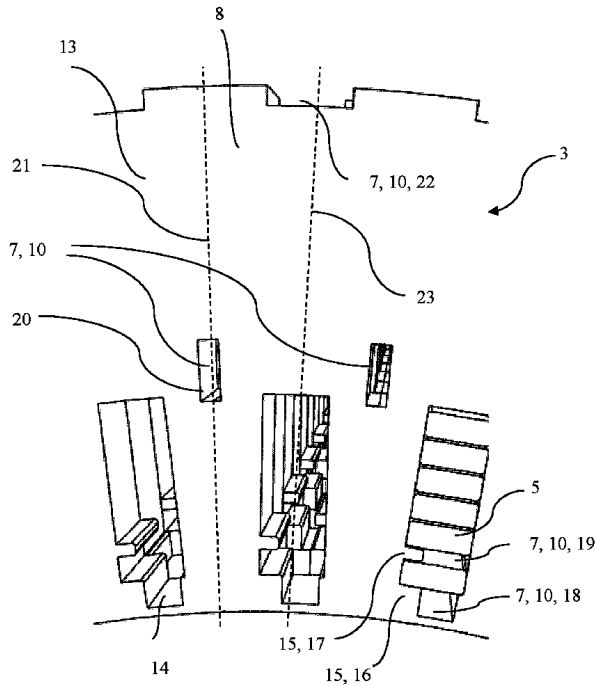


Fig. 3

【 図 4 】

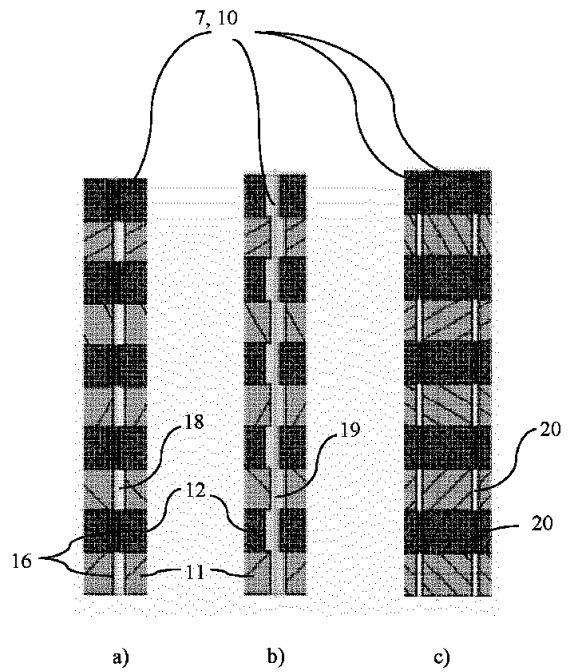


Fig. 4

30

40

50

【 図 5 a 】

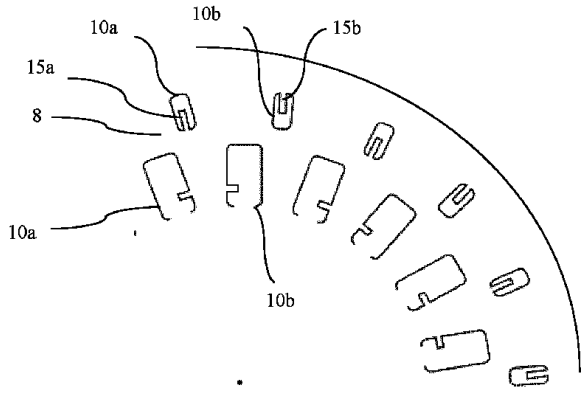


Fig. 5a

【 図 5 b 】

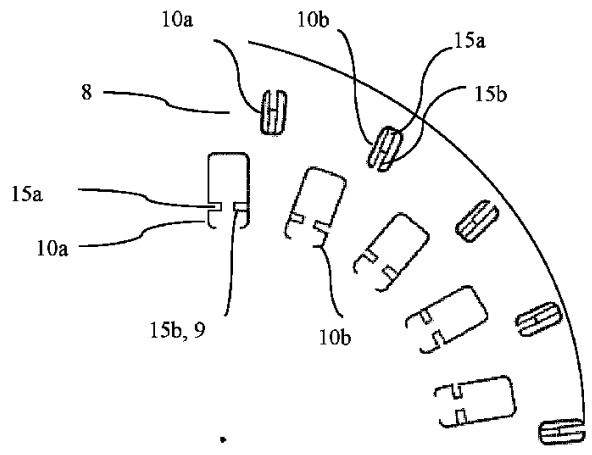


Fig. 5b

10

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2022/079890

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
INV.	H02K1/20	H02K1/32 H02K3/24 H02K9/19
ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H02K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/265667 A1 (BOXBERG FREDRIK ANDREAS [FI] ET AL) 18 September 2014 (2014-09-18)	1-5, 8-12, 15-19
Y	abstract; figures 4, 5	6, 7
A	-----	13, 14
X	US 2007/013241 A1 (SCHIFERL RICH F [US] ET AL) 18 January 2007 (2007-01-18)	1
Y	paragraph [0049]; figure 4	7
X	JP 2008 312292 A (KOMATSU MFG CO LTD) 25 December 2008 (2008-12-25)	1
Y	abstract; figures 1, 3, 4	6
A	-----	
A	US 2018/367003 A1 (RIPPEL ERIC [US] ET AL) 20 December 2018 (2018-12-20)	1
	paragraph [0100]; figure 2	
	-----	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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
21 February 2023		03/03/2023
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Espinós Iglesias, E

10

20

30

40

3

50

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No  
**PCT/EP2022/079890**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
<b>US 2014265667 A1</b>	<b>18-09-2014</b>	<b>EP 2779366 A2</b> <b>US 2014265667 A1</b>	<b>17-09-2014</b> <b>18-09-2014</b>
<b>US 2007013241 A1</b>	<b>18-01-2007</b>	<b>NONE</b>	
<b>JP 2008312292 A</b>	<b>25-12-2008</b>	<b>JP 5221902 B2</b> <b>JP 2008312292 A</b>	<b>26-06-2013</b> <b>25-12-2008</b>
<b>US 2018367003 A1</b>	<b>20-12-2018</b>	<b>NONE</b>	

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N  
 E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,  
 CV,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,I  
 T,JM,JO,JP,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,ST,SV,  
 SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

弁理士 森田 拓

(74)代理人 100116403

弁理士 前川 純一

(74)代理人 100134315

弁理士 永島 秀郎

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(72)発明者 デニス グヴォスデフスキー

ドイツ連邦共和国 ショルンドルフ ショルンバッハー ヴェーク 3 / 3

(72)発明者 ペーター セーヴァー

スロベニア国 ムースカ ソボタ クロック ムースカ ウーリツァ 19

Fターム(参考) 5H601 AA16 CC01 DD01 DD11 DD18 GA02 GC04 GC05 GC12 GC24  
 GC25 GC26 GE12 KK08  
 5H609 BB01 PP02 PP06 QQ05 QQ12 QQ18 RR42