

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6080964号  
(P6080964)

(45) 発行日 平成29年2月15日(2017.2.15)

(24) 登録日 平成29年1月27日(2017.1.27)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>HO2K 3/04</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K 3/04		J	
<b>HO2K 15/04</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K 15/04		E	

請求項の数 6 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2015-537464 (P2015-537464)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成25年9月18日 (2013.9.18)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/075137		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02015/040692	(74) 代理人	100073759
(87) 国際公開日	平成27年3月26日 (2015.3.26)		弁理士 大岩 増雄
審査請求日	平成27年8月5日 (2015.8.5)	(74) 代理人	100088199
前置審査			弁理士 竹中 岑生
		(74) 代理人	100094916
			弁理士 村上 啓吾
		(74) 代理人	100127672
			弁理士 吉澤 憲治
		(72) 発明者	木虎 電一
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機の固定子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

周方向に複数のスロットを有し、円環状に配列された複数の固定子鉄心、前記固定子鉄心のスロットに装着された固定子巻線、前記固定子鉄心を保持するシェルを備え、前記固定子巻線は複数のコイルからなり、各コイルはそれぞれ絶縁被覆され、かつ接続部のない連続した導体線を複数回巻き回して形成され、各コイルの端末線は内周端と外周端からそれぞれ片側コイルエンド方向に突出しており、複数のコイルの端末線の一方端部同士が接続され、前記コイルは各スロット内に径方向に4層以上装着され、コイル端末線は固定子の全周にわたり、所定の角度ピッチに配置された回転電機の固定子であって、  
スロット数と同数のスロット最内周層から出るコイル端末線を有し、前記各スロットの最内周層と最外周層のコイルの端末線の先端を固定子の軸方向に向け、且つ前記固定子巻線のコイルエンド上で、前記端末線先端の側面同士を当接させて接合部を形成し、前記接合部が溶接で接合されているものであって、前記端末線の先端の軸方向高さを固定子の全周において等しくしたことを特徴とする回転電機の固定子。

10

【請求項2】

前記スロットの最内周層と最外周層から突出している端末線のうち、内周側の端末線がコイルエンド上で、外周側への折り曲げを含む少なくとも2回以上折り曲げられていることを特徴とする請求項1に記載の回転電機の固定子。

【請求項3】

前記スロットの最内周層と最外周層から突出している端末線のうち、外周側の端末線が

20

コイルエンド上で内周側への折り曲げを含む少なくとも2回以上折り曲げられていることを特徴とする請求項1に記載の回転電機の固定子。

【請求項4】

前記スロットの最内周層と最外周層から突出している端末線の双方が、コイルエンド上で2回以上折り曲げられていることを特徴とする請求項1に記載の回転電機の固定子。

【請求項5】

前記端末線の溶接部は流動浸漬により絶縁されていることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の回転電機の固定子。

【請求項6】

前記固定子鉄心は、一定の形状に打ち抜かれた複数枚の電磁鋼板を積層一体化して構成したことを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の回転電機の固定子。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、車両に搭載される電動機や発電機等の回転電機の固定子に関し、特に、固定子巻線末端の形状に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の回転電機の固定子として特許文献1に示されるものがある。この特許文献1に示される回転電機の固定子は、周方向に複数のスロットを有する円環状の固定子鉄心と、固定子鉄心に巻回される複数の導線からなる固定子巻線とを備えている。そして、固定子巻線は、複数の導線が接続されてなる複数の相巻線を有するとともに、固定子鉄心の軸方向端面から突出した固定子巻線のコイルエンド部上に、相巻線の端末同士を接続する渡り線の接続部が設けられるよう構成することによって、渡り線の接続部が固定子の外周側または内周側に突出しない形状として、固定子サイズの小型化が図られている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-229367号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1では、接続される相巻線の端末同士のうち、外周側の巻線末端が内周方向に折り曲げられ、内周側の巻線末端が外周方向に折り曲げられて、先端面同士、あるいは側面同士が溶接されている。この場合、接続部の溶接作業が難しく、仕上がりにばらつきが生じるという課題があった。

この問題を解決するために、図8に示すように、接続される巻線末端を外周側へ折り曲げ、軸方向に重ねてコアバック上で接続する方法が考えられる。

【0005】

しかし、この方法では、複数の固定子鉄心11を保持するためのシェル22を備えた構造では、シェル22は固定子鉄心11を保持するため固定子鉄心11よりも軸方向に長くする必要があるので、端末線19、20とシェル22端面の軸方向距離Dが近くなる。そのため、溶接部とシェル間のツール挿入幅を十分に確保して距離Dを大きくするためには、コイルエンド21が高くなってしまふ。

40

コイルエンド21が高くなると回転電機が大きくなってしまい、レイアウト制限の厳しいハイブリッド車HEV(Hybrid Electric Vehicle)や、電気自動車EV(Electric Vehicle)などへの搭載が困難となるという課題が生じるものであった。

【0006】

この発明は、このような課題を解決するためになされたもので、巻線末端を接合するための溶接の作業性がよく品質を安定させることができると共に、コイルエンドを低くして

50

装置の小型化を可能とした回転電機の固定子を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に係る回転電機の固定子は、周方向に複数のスロットを有し、円環状に配列された複数の固定子鉄心、前記固定子鉄心のスロットに装着された固定子巻線、前記固定子鉄心を保持するシェルを備え、前記固定子巻線は複数のコイルからなり、各コイルはそれぞれ絶縁被覆され、かつ接続部のない連続した導体線を複数回巻き回して形成され、各コイルの末端線は内周端と外周端からそれぞれ片側コイルエンド方向に突出しており、複数のコイルの末端線の一方端部同士が接続され、前記コイルは各スロット内に径方向に4層以上装着され、コイル末端線は固定子の全周にわたり、所定の角度ピッチに配置された回転電機の固定子であって、スロット数と同数のスロット最内周層から出るコイル末端線を有し、前記各スロットの最内周層と最外周層のコイルの末端線の先端を固定子の軸方向に向け、且つ前記固定子巻線のコイルエンド上で、前記末端線先端の側面同士を当接させて接合部を形成し、前記接合部が溶接で接合されているものであるであって、前記末端線の先端の軸方向高さを固定子の全周において等しくしたものである。

10

【発明の効果】

【0008】

この発明の回転電機の固定子によれば、固定子鉄心を保持するシェルを備えた回転電機の固定子において、巻線末端を接合するための溶接の作業性がよく品質を安定させることができると共に、コイルエンドを低くして装置の小型化を可能とした回転電機の固定子を得ることができるものである。

20

【0009】

上述した、またその他の、この発明の目的、特徴、効果は、以下の実施の形態における詳細な説明および図面の記載からより明らかとなるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】この発明の実施の形態1-3に係る回転電機の構成を示す一部断面平面図である。

【図2】この発明の実施の形態1-3に係る固定子の構成を示す斜視図である。

【図3】この発明の実施の形態1-3に係るコイルの構成を示す斜視図である。

30

【図4】この発明の実施の形態1-3に係るコイルとスロットの断面図である。

【図5】この発明の実施の形態1に係る固定子の要部を示す断面図である。

【図6】この発明の実施の形態2に係る固定子の要部を示す断面図である。

【図7】この発明の実施の形態3に係る固定子の要部を示す断面図である。

【図8】この発明の背景技術を説明するための固定子の要部を示す参考図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、この発明の回転電機の固定子の実施の形態につき、図面を参照して説明する。なお、各図中、同一符号は、同一または相当部分を示すものとする。

【0012】

40

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1に係る回転電機の構成を示す一部断面平面図、図2は同じく固定子の構成を示す斜視図、図3は同じくコイルの構成を示す斜視図、図4は同じくコイルとスロットの断面図である。なお、これら図1-図4に示す構成は、以下に説明する実施の形態1-実施の形態3に共通のものである。

最初に図1-図4を参照しながら、回転電機の構成について説明する。

【0013】

図1-図4において、回転電機100は、有底円筒状のフレーム2、およびフレーム2の開口を塞ぐ端板3を有するハウジング1と、フレーム2の内側に保持された円筒状のシェル22と、シェル22の円筒部に内嵌状態に固着される電機子としての固定子10

50

と、フレーム 2 の底部および端板 3 にベアリング 4 を介して回転可能に支持された回転軸 6 に固着されて、固定子 10 の内周側に回転可能に配設された回転子 5 とを備えている。

【0014】

回転子 5 は、軸心位置に挿通された回転軸 6 に固着された回転子鉄心 7 と、回転子鉄心 7 の外周面側に埋設されて周方向に等ピッチで配列され、磁極を構成する永久磁石 8 とを備えた永久磁石型回転子である。なお、回転子 5 は、永久磁石型回転子に限定されず、絶縁しない回転子導体を、回転子鉄心のスロットに収納して、両側を短絡環で短絡したかご形回転子や、絶縁した導体線を回転子鉄心のスロットに装着した巻線形回転子を用いてもよい。

【0015】

図 2 に示すように、固定子 10 は、円環状に配列された複数の固定子鉄心 11 と、固定子鉄心 11 に装着された固定子巻線 15 とを備えている。

固定子鉄心 11 は、例えば、一定の形状に打ち抜かれた複数枚の電磁鋼板を積層一体化して作製され、円環状のヨーク 12 と、それぞれ、ヨーク 12 の内周面から径方向内側に伸び出て、周方向の等ピッチで配列されたティース 13 とを備えている。

そして、ティース 13 間に形成される空間がスロット 14 となる。

【0016】

図 3 に示すように、固定子巻線 15 はコイル 16 を備えている。

コイル 16 はそれぞれ絶縁被覆された、かつ接続部のない連続した銅線やアルミニウム線などの細線からなる導体線を複数回巻き回して成形され、コイル 16 の末端線は内周端 17 と外周端 18 から突出しており、複数のコイル 16 が固定子鉄心 11 のスロット 14 に所定の状態に装着され、一方端部同士が接続されて、各々の相の固定子巻線 15 を構成する。

コイル 16 の末端部が溶接で接続される場合は、末端部の絶縁皮膜が剥離されて導体が露出している。

【0017】

図 4 に示すように、各スロット内には径方向にコイル 16 が 4 層以上配列され、各スロットの最内周側(第 1 層)と最外周側(例えば第 8 層)から、コイル 16 の末端線 19、末端線 20 が突出する。

【0018】

図 5 はこの発明の実施の形態 1 の固定子の要部を示す断面図で、末端線の接合状態を示すものである。

図 5 に示すように、各スロットの内周側の末端線 19 と外周側の末端線 20 は、末端線 19 がコイルエンド 21 上で外周側へ折り曲げられ、さらに末端線 19 の先端が固定子の軸方向を向くように 2 度折り曲げられ、コイルエンド 21 上で末端線 19 の側面と末端線 20 の側面を当接させて接合部を形成し、固定子 5 の略全周にわたり、各末端線の先端面の高さが同じになるように位置付けられる。

そして、このように側面を当接させた末端線 19、20 の接合部を、固定子 5 の略全周にわたり接続する。接続は、例えば TIG 溶接で行う。

【0019】

なお、コイルエンド 21 上には結線ターミナルを備え、末端部を折り曲げていないコイル 16 が存在し、そのコイル 16 は結線ターミナルを介して接合される。結線ターミナルと接合する末端部は軸方向を向いている。

このように末端線を接合させる際に結線ターミナルを用いる場合、結線ターミナル部の末端線の曲げ加工を省略することができる。

【0020】

また、絶縁皮膜が剥離されている溶接部を絶縁する場合、全てのコイル末端が略同じ高さで軸方向を向いているため、流動浸漬により絶縁することで、1 回の工程で被膜剥離部を全て絶縁することができる。かつ、絶縁部が必要な個所以外に絶縁材がつくことを避けることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

以上のように構成されたこの発明の実施の形態 1 の回転電機の固定子によれば、以下のような優れた作用効果を得ることができるものである。

( 1 ) 末端線がコイルエンド上で軸方向を向いた状態で溶接できるので、コアバック上で溶接する場合に課題となっていたシェル端面と溶接部の間にツールを挿入するためのクリアランスをとる必要がなくなり、コイルエンドを低くすることができ、固定子の小型化を図ることができる。

( 2 ) コイルエンド上で溶接するので、溶接ツールを接近させやすく、溶接部が外径側にあることで、溶接時の作業性が良くなる。また、末端線を外周側で溶接することで、溶接部近辺の絶縁皮膜を剥離したものの同士の距離が遠くなり、絶縁品質が向上する。

( 3 ) 溶接時には末端線の側面を当接させるため、先端が平行になり、切断面の状態に依存せず溶接を行うことができるので作業性がよく品質が安定する。

( 4 ) 先端のクランプは導体線の側面方向を加圧するため導体線が挫屈しないといった効果もある。

( 5 ) 末端線がコアバックに飛び出さないので、シェルに固定子を嵌めあう際に固定子のコアバックを受ける又は押すことができる。

( 6 ) そのほか、一般的に溶接時には末端同士を当接させるが、本発明が対象とする固定子構造ではスロット内にコイルが径方向に整列しており、そのため、コイル末端線を積極的に当接させてしまうと、第 1 巻線、即ち最内径のコイルが内径側へせり出しスロットから飛び出す可能性がある。コイルが内径側にせり出すとコイル間に隙間ができ、占積率が低下してしまうが、溶接部に隙間を設け、クランプして溶接することで、第 1 巻線が外周側へ確実に寄り、占積率を向上させることができる。

## 【 0 0 2 2 】

実施の形態 2 .

図 6 はこの発明の実施の形態 2 に係る固定子の要部を示す断面図で、この実施の形態 2 の固定子は、実施の形態 1 に比し、末端線 1 9、末端線 2 0 の折り曲げ方が異なるものである。即ち、実施の形態 2 の固定子は、図 6 に示すように、各スロット 1 4 内に配列したコイル 1 6 の内周側の末端線 1 9 と、外周側の末端線 2 0 は、末端線 2 0 がコイルエンド 2 1 上で内周側へ折り曲げられ、さらに末端線 2 0 の先端が固定子の軸方向を向くように 2 度折り曲げられ、コイルエンド 2 1 上で末端線 1 9 の側面と末端線 2 0 の側面を当接させて接合部を形成し、固定子 5 の略全周にわたり、各末端線の先端面の高さが同じになるように位置付けられる。

そして、このように側面を当接させた末端線 1 9、2 0 の接合部を、固定子 5 の略全周にわたり、例えば TIG 溶接で接続するものである。

## 【 0 0 2 3 】

以上のように構成された実施の形態 2 によれば、実施の形態 1 と同様の効果に加えて、溶接位置がコイルエンド上の内周側にあるので、固定子全周に渡って順に溶接する際に、ツールの移動距離が短くなり溶接作業時間が短縮できる効果がある。

## 【 0 0 2 4 】

実施の形態 3 .

図 7 はこの発明の実施の形態 3 に係る固定子の要部を示す断面図で、この実施の形態 3 の固定子は、実施の形態 1、2 に比し、末端線 1 9、末端線 2 0 の折り曲げ方が異なるものである。

即ち、実施の形態 3 の固定子は、図 7 に示すように、各スロット内に配列したコイル 1 6 の内周側の末端線 1 9 と、外周側の末端線 2 0 は、末端線 1 9 がコイルエンド 2 1 上で外周側へ折り曲げられ、さらに末端線 1 9 の先端が固定子の軸方向を向くように 2 度折り曲げられている。また、外周側の末端線 2 0 もコイルエンド 2 1 上で内周側へ折り曲げられ、さらに末端線 2 0 の先端が固定子の軸方向を向くように 2 度折り曲げられ、コイルエンド 2 1 上で末端線 1 9 の側面と末端線 2 0 の側面を当接させて接合部を形成し、固定子 5 の略全周にわたり、各末端線の先端面の高さが同じになるように位置付けられる。

そして、このように側面を当接させた端末線 19、20 の接合部を、固定子 5 の略全周にわたり、例えばTIG溶接で接続するものである。

【0025】

以上のように構成された実施の形態 3 によれば、実施の形態 1 と同様の効果に加えて、両端コイルに至近距離での曲げが施されるので、固定子の剛性を高め耐震性を向上させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0026】

この発明は、電気自動車やハイブリッド車などの自動車に搭載される、小型で高出力が要求される回転電機の固定子として有益なものである。

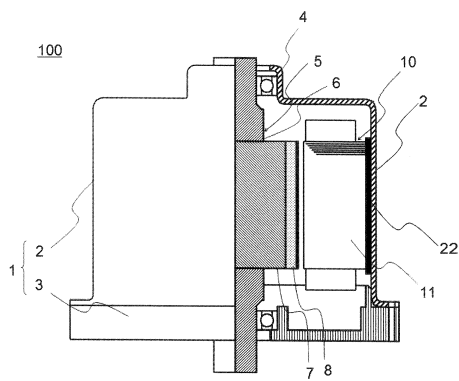
【符号の説明】

【0027】

- 1 ハウジング、2 フレーム、5 回転子、7 回転子鉄心、
- 8 永久磁石、10 固定子、11 固定子鉄心、12 ヨーク、
- 13 ティース、14 スロット、15 固定子巻線、16 コイル、
- 17 内周端、18 外周端、19、20 端末線、21 コイルエンド、
- 22 シェル

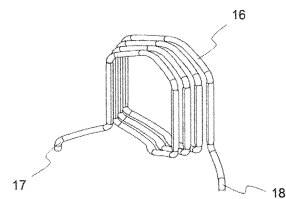
【図 1】

図 1



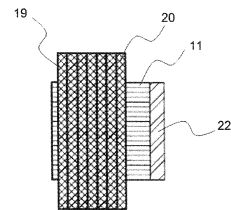
【図 3】

図 3



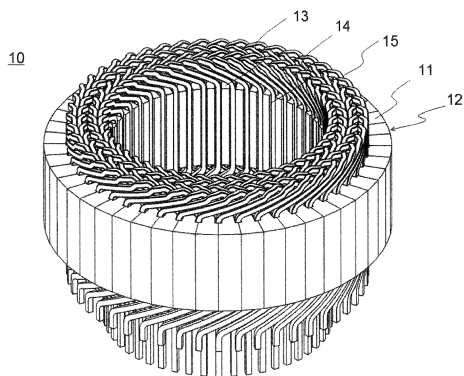
【図 4】

図 4



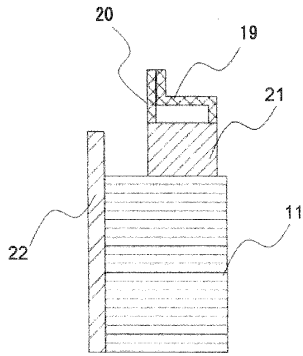
【図 2】

図 2



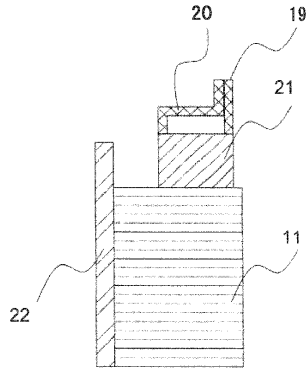
【 図 5 】

図 5



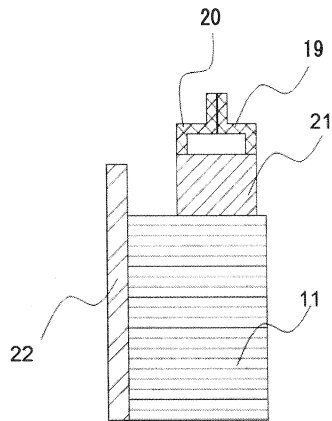
【 図 6 】

図 6



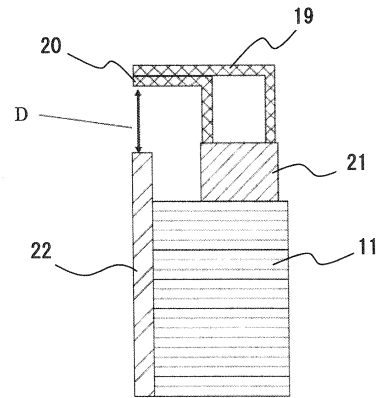
【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

図 8



---

フロントページの続き

- (72)発明者 中村 成志  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 井上 正哉  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 岡本 省吾  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 坂上 篤史  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 日野 辰郎  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 仲村 靖

- (56)参考文献 特開2009-219343(JP,A)  
特開2012-139075(JP,A)  
特開2007-037344(JP,A)  
特開2006-187164(JP,A)  
特開2007-37344(JP,A)  
特開平11-98788(JP,A)  
特開2012-143068(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 3/04

H02K 15/04