

(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2019-22425
(P2019-22425A)

(43) 公開日 平成31年2月7日(2019.2.7)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
HO2K	1/18	(2006.01)	HO2K	1/18	C	5H601
HO2K	15/02	(2006.01)	HO2K	15/02	D	5H615
			HO2K	15/02	E	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2017-142098 (P2017-142098)
(22) 出願日 平成29年7月21日 (2017.7.21)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100118762
弁理士 高村 順
(72) 発明者 池田 康博
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 出口 学
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 坪内 剛史
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

最終頁に続く

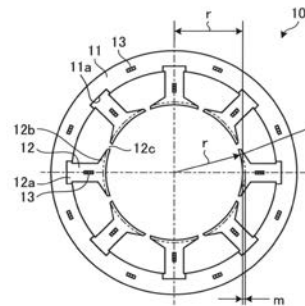
(54) 【発明の名称】 ステータコア、ステータコアの製造装置、ステータコアの製造方法、電動機および送風機

(57) 【要約】

【課題】ヨークとティースとを嵌め合わせたステータコアにおいて、そのステータコアを用いた電動機の効率、騒音、振動等の特性の向上を図ることができるステータコアを得ること。

【解決手段】ステータコア10は、ヨーク11と、ヨーク11の凹部11aに嵌め合わされる嵌合部12aを有してヨーク11から延びるとともに中心軸側に円弧面が形成された複数のティース12と、を備える。嵌合部12aを凹部11aに嵌め合わせる前の状態におけるヨーク11の外周面の半径から、ヨーク11の外周面から凹部11aまでの距離と、筒状形状の径方向に沿ったティース12の長さとを引いた長さは、嵌合部12aを凹部11aに嵌め合わせた状態におけるティース12の円弧面が形成する円の半径よりも長く、嵌合部12aを凹部11aに嵌め合わせた場合と同じ位置に複数のティース12を配置した状態における円弧面の中心位置は、複数のティース12ごとに異なる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

環状の鋼板を積層して筒状形状をなして内側面に凹部が形成されたヨークと、前記ヨークの凹部に圧入されて嵌め合わされる嵌合部を有して前記ヨークから前記筒状形状の中心軸に向けて延びるとともに前記中心軸側に円弧面が形成された複数のティースと、を備え、

前記嵌合部を前記凹部に嵌め合わせる前の状態における前記ヨークの外周面の半径から、前記ヨークの外周面から前記凹部までの距離と、前記筒状形状の径方向に沿った前記ティースの長さとを引いた長さは、前記嵌合部を前記凹部に嵌め合わせた状態における前記ティースの前記円弧面が形成する円の半径よりも長く、

前記嵌合部を前記凹部に嵌め合わせた場合と同じ位置に複数の前記ティースを配置した状態における前記円弧面の中心位置は、複数の前記ティースごとに異なることを特徴とするステータコア。

10

【請求項 2】

筒状形状をなして内側面に凹部が形成されたヨークと、前記ヨークの凹部に圧入されて嵌め合わされる嵌合部を有して前記ヨークから前記筒状形状の中心軸に向けて延びる複数のティースと、を備え、

前記ティースは、前記ヨーク側となる端部の反対側の端部である先端に円弧面が形成され、

前記ティースの円弧面を結んだ形状が平面視において規定の半径の円形状であることを特徴とするステータコア。

20

【請求項 3】

中心位置が異なる複数の円弧を結んだ形状の刃物を備え、

複数の前記円弧の中心位置は、規定の仮想円上に等間隔で配置されていることを特徴とするステータコアの製造装置。

【請求項 4】

鋼板を円環状に打ち抜いて、打ち抜かれた鋼板を積層して円筒形状のヨークを形成するステップと、

鋼板を打ち抜いて、打ち抜かれた鋼板を積層して前記円筒形状の内側に設けられて前記円筒形状の中心軸に向けて延びる複数のティースを形成するステップと、

前記ヨークの内側面に形成された凹部に、前記ティースに設けられた嵌合部を圧入させて嵌め合わせるステップと、を備えるステータコアの製造方法であって、

前記円筒形状の径方向に沿った前記ティースの長さは、前記ヨークの外周面から前記中心軸までの距離から、前記ステータコアの内径の設計上の半径と、前記ヨークの外周面から前記凹部までの距離と、規定の長さを差し引いた値であることを特徴とするステータコアの製造方法。

30

【請求項 5】

前記ティースは、前記ヨーク側となる端部の反対側の端部である先端に円弧面が形成され、

前記円弧面の半径は、前記ステータコアの内径の設計上の半径と等しいことを特徴とする請求項 4 に記載のステータコアの製造方法。

40

【請求項 6】

前記ティースは、前記ヨーク側となる端部の反対側の端部である先端に円弧面が形成され、

前記円弧面の半径は、前記ステータコアの内径の設計上の半径と前記規定の長さとの和に等しいことを特徴とする請求項 4 に記載のステータコアの製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 または 2 に記載されたステータコアを備えることを特徴とする電動機。

【請求項 8】

請求項 7 に記載された電動機を備えることを特徴とする送風機。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヨークとティースとを有するステータコア、ステータコアの製造装置、ステータコアの製造方法、電動機および送風機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、円筒状のヨークと、ヨークの中心軸に向けてヨークから延びる複数のティースとを有するステータコアが知られている。複数のティースは、ヨークの周方向に沿って等間隔で並べて設けられている。ステータコアには、プレス装置によって打ち抜かれた複数枚の鋼板を積層させたものがある。また、ヨークとティースとを別々に形成して、それらを嵌め合わせることでステータコアとしたものがある。

10

【0003】

ヨークとティースとを嵌め合わせる場合には、ヨークに形成された凹部に対して、ティースを圧入させることが行われる。ここで、ティースのうちヨークの中心軸側となる端部には円弧面が形成されている。複数のティースに形成された円弧面によって形成されるステータコア内周面の形状は、ステータコアが用いられた電動機の効率、騒音、振動等の特性を考慮して設計上所望される規定の形状に近い形状となることが望まれる。なお、規定の形状は一般的に円形形状である。

【0004】

しかしながら、凹部にティースを圧入させる際に、ヨークの変形および圧入代によってステータコア内周面の形状が規定の形状と異なってしまい、ステータコアが用いられた電動機の効率、騒音、振動等の特性が悪化するという課題があった。

20

【0005】

特許文献1には、ヨークと別体で形成されるティース同士を内径側で連結させることで、ティースの内径側での変形を抑えて、ステータコアが用いられた電動機の効率、騒音、振動等の特性の悪化を抑える技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特公平7-34634号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載された技術によれば、ティース同士が連結されているため、隣のティースに磁束が漏れて電動機の特性を悪化させてしまうという問題がある。

【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ヨークとティースとを嵌め合わせたステータコアにおいて、そのステータコアを用いた電動機の効率、騒音、振動等の特性の向上を図ることができるステータコアを得ることを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、環状の鋼板を積層して筒状形状をなして内側面に凹部が形成されたヨークと、ヨークの凹部に圧入されて嵌め合わされる嵌合部を有してヨークから筒状形状の中心軸に向けて延びるとともに中心軸側に円弧面が形成された複数のティースと、を備える。嵌合部を凹部に嵌め合わせる前の状態におけるヨークの外周面の半径から、ヨークの外周面から凹部までの距離と、筒状形状の径方向に沿ったティースの長さとを引いた長さは、嵌合部を凹部に嵌め合わせた状態におけるティースの円弧面が形成する円の半径よりも長く、嵌合部を凹部に嵌め合わせた場合と同じ位置に複数のティースを配置した状態における円弧面の中心位置は、複数のティースご

50

とに異なる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、ヨークとティースとを嵌め合わせたステータコアにおいて、そのステータコアを用いた電動機の効率、騒音、振動等の特性の向上を図ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施の形態1にかかるステータコアの平面図

【図2】図1に示すヨークの平面図

10

【図3】図1に示すティースの平面図

【図4】図3に示す配置で電磁鋼板からティースを打ち抜く場合に、ティースの外形の一部である円弧面を形成するための刃物の形状を示す図

【図5】本発明の実施の形態2にかかるステータコアの平面図

【図6】図5に示すティースの平面図

【図7】図6に示す配置で電磁鋼板からティースを打ち抜く場合に、ティースの外形の一部である円弧面を形成するための刃物の形状を示す図

【図8】実施の形態1および実施の形態2にかかるステータコアを用いた電動機を示す部分断面図

【図9】図8に示す電動機を用いた送風機の正面図

20

【図10】図9に示す送風機の側面図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に、本発明の実施の形態にかかるステータコア、ステータコアの製造装置、ステータコアの製造方法、電動機および送風機を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0013】

実施の形態1

図1は、本発明の実施の形態1にかかるステータコアの平面図である。図2は、図1に示すヨークの平面図である。図3は、図1に示すティースの平面図である。

30

【0014】

ステータコア10は、ヨーク11とティース12とを備える。ヨーク11は、ステータコア10の製造装置であるプレス装置によって円環状に打ち抜かれた電磁鋼板を、カシメ13によってかしめて積層することで形成されている。ヨーク11は、全体として図2の紙面の奥行き方向に厚みを有する円筒形状となっている。なお、以下の説明において、単に周方向といった場合にはヨーク11の円筒形状における周方向を意味し、単に径方向といった場合にはヨーク11の円筒形状における径方向を意味する。

【0015】

ヨーク11の内周面には外周側に凹む複数の凹部11aが形成されている。複数の凹部11aは、周方向に等間隔で形成されている。ヨーク11の外周面の半径はRとなっており、凹部11aが形成された部分は径方向に沿った幅、すなわちヨーク11の外周面から凹部11aまでの距離がtであるコアバックとなっている。

40

【0016】

ティース12はヨーク11の内側に設けられており、複数のティース12がヨーク11の周方向に沿って等間隔で並べて設けられている。ティース12は、ヨーク11の内周面からヨーク11の中心軸に向けて延びる形状となっている。なお、以下の説明において、ティース12においてヨーク11側を根元側と言い、その反対側を先端側という。

【0017】

ティース12は、プレス装置によって打ち抜かれた電磁鋼板を、カシメ13によってかしめて積層することで形成されている。ティース12は、全体として図3の紙面の奥行き

50

方向に厚みを有する形状となっている。ティース12の根元側となる端部には、ヨーク11の凹部11aに嵌め合わされる嵌合部12aが形成されている。ティース12の先端側となる端部には、周方向に沿った幅が根元側よりも広い円弧部12bが設けられている。円弧部12bのうちヨーク11の中心軸側を向く面には、ヨーク11の中心軸を中心とする円弧面が形成されている。径方向に沿ったティース12の長さはLとなっている。

【0018】

図1に示すように、嵌合部12aを凹部11aに嵌め合わされたティース12は、隣接するティース12の円弧部12bとの間に隙間が形成される。ティース12の円弧部12b同士の間形成された隙間がスロットオープン12cである。円弧部12bに形成された円弧面の半径はrとなっている。複数のティース12に形成された円弧部12bは、嵌合部12aが凹部11aに圧入されて嵌め込まれた際、すなわちステータコア10が形成された状態で、ステータコア内周面を形成する。ステータコア内周面は、ヨーク11の中心軸を中心とした半径がrとなる円形状の一部を構成する。実施の形態1では、ステータコア10が用いられた電動機の効率、騒音、振動等の特性を考慮してステータコア内周面に対して設計上所望される規定の形状が、ヨーク11の中心軸を中心として半径がrとなる円形状である。なお、以下の説明において、ステータコア内周面に対して設計上所望される規定の形状である円形状の半径は規定の半径であり、単にステータコアの内径とも称する。

10

【0019】

ティース12は、嵌合部12aを凹部11aに圧入して嵌め合わせる過程で、圧入代とヨーク11の変形の影響で、円弧部12bの円弧面が径方向に規定の長さであるmだけ移動する。そのため、電磁鋼板から打ち抜かれたティース12の径方向に沿った長さLを、 $R - t - r$ に設定してしまうと、図1に示した例よりも円弧部12bの円弧面がヨーク11の中心軸側に移動してしまう。これにより、円弧部12bの円弧面によって形成される形状が、設計上所望される規定の形状よりも小さく、かつ真円度が低下した形状になってしまう。

20

【0020】

一方、本実施の形態では、電磁鋼板から打ち抜かれたティース12の径方向に沿った長さLを、 $R - t - r - m$ としている。すなわち、 $R - L - t = r + m$ となり、これは、rが、 $R - L - t$ よりもmだけ小さいことを示している。これにより、嵌合部12aを凹部11aに圧入して嵌め合わせる過程で、円弧部12bの円弧面が径方向にmだけ移動したときに、円弧面がヨーク11の中心軸を中心とした半径がrとなる円の一部を構成する。これにより、円弧面によって形成される形状が、設計上所望された規定の形状であって、真円度の高い形状となり、ステータコア10を用いた電動機の効率、騒音、振動等の特性の向上を図ることができる。

30

【0021】

図3では、ティース12の嵌合部12aをヨーク11の凹部11aに嵌め合わせた位置に配置した状態であって、径方向への移動を考慮していない状態を示している。すなわち、ティース12に根元側の端面と凹部11aの底面とを当接させた状態であって、径方向への移動を考慮していない状態が示されている。さらに換言すれば、図3では、嵌合部12aを凹部11aに嵌め合わせずに、嵌合部12aを凹部11aに嵌め合わせた場合と同じ位置に複数のティース12を並べた状態が示されている。この場合には、中心軸から径方向に沿ったティース12の距離が $r + m$ となる。電磁鋼板からティース12を打ち抜く刃物は、図3に示す配置でティース12が打ち抜かれるように設計してもよい。図4は、図3に示す配置で電磁鋼板からティース12を打ち抜く場合に、ティース12の外形の一部である円弧面を形成するための刃物24の形状を示す図である。図4では、刃物24の形状を誇張して示すために、 $r : m$ を1 : 1に設定している。

40

【0022】

刃物24は、ティース12の円弧部12bの円弧面と同じ形状となる複数の円弧24aを、繋ぎ部24bでつなげた形状となっている。すなわち、円弧24aは半径がrとなる

50

円弧形状である。円弧 24 a それぞれの中心の位置は一致しておらず、ティース 12 を凹部 11 a に嵌め合わせた際の円弧面の移動量である m を半径とする規定の仮想円 25 上に等間隔で配置される。

【0023】

この刃物 24 を有する金型を用いてプレス装置で電磁鋼板を打ち抜くことで、図 3 に示す配置でティース 12 が打ち抜かれる。このティース 12 の嵌合部 12 a をヨーク 11 の凹部 11 a に圧入して嵌め合わせることで、ステータコア内周面を設計上所望された規定の形状および寸法に近づけるとともに、ステータコア内周面の真円度の精度の向上を図ることができる。また、図 2 に示すヨーク 11 を打ち抜く刃物を、刃物 24 を有する金型と同一の金型に取り付けて電磁鋼板を打ち抜くことで、ティース 12 が打ち抜かれたヨーク 11 の凹部 11 a に圧入されて嵌め合わされる嵌合部 12 a も円弧面と同時に形成される。これにより、材料歩留まりの向上および加工費の削減を図ることができる。

10

【0024】

なお、同一の金型に図示を省略したローターコアを打ち抜く刃物も取り付けて、ティース 12 の円弧面とローターコアとを同時に打ち抜く場合がある。この場合には、ティース 12 の円弧面とローターコアとの距離が電磁鋼板の板厚以下となると、ティース 12 の円弧面とローターコアとの間で発生するスクラップが薄肉となり、当該スクラップが製造途中で切断されやすくなる。切断されたスクラップが金型加工面に浮き上がり、ティース 12 またはローターコアを損傷させて問題になる場合がある。本実施の形態 1 では、設計上所望された規定の形状よりも刃物 24 において円弧 24 a を外径側に m だけ移動させることができるため、スクラップの浮き上がりによるティース 12 またはローターコアの損傷も抑えることができる。なお、刃物 24 において繋ぎ部 24 b の形状は、スロットオープン 12 c を打ち抜く形状であってもよい。

20

【0025】

実施の形態 2 .

図 5 は、本発明の実施の形態 2 にかかるステータコア 50 の平面図である。図 6 は、図 5 に示すティース 52 の平面図である。なお、上記実施の形態 1 と同様の構成については、同様の符号を付して詳細な説明を省略する。

【0026】

図 6 に示すように、ティース 52 は、実施の形態 1 と同様に根元側となる端部に嵌合部 52 a が設けられ、先端側となる端部に円弧面が形成された円弧部 52 b が設けられている。本実施の形態 2 では、ステータコア 50 のステータコア内周面に対して設計上所望された規定の形状は実施の形態 1 と同様に半径が r の円形状である。本実施の形態 2 では、円弧部 52 b に形成された円弧面の半径は $r + m$ となる。径方向に沿ったティース 52 の長さである L は、実施の形態 1 と同様に $R - t - r - m$ とされている。

30

【0027】

上記実施の形態 1 と同様に、ヨーク 11 の凹部 11 a にティース 52 の嵌合部 52 a を圧入して嵌め合わせることで、円弧部 52 b がヨーク 11 の中心軸側に m だけ移動する。これにより、図 5 に示すように、円弧部 52 b に形成された円弧面を結んで得られる形状は、半径が $r + m$ である複数の円弧が結ばれた形状であって、ステータコア内周面に対して設計上所望された規定の形状である半径が r である円形状を内接円とする形状となる。これにより、規定の形状である円形状に対する寸法精度の向上が図られ、ステータコア 50 を用いた電動機の効率、騒音、振動等の特性の向上を図ることができる。

40

【0028】

図 6 では、ティース 52 の嵌合部 52 a をヨーク 11 の凹部 11 a に嵌め合わせた位置に配置した状態であって、径方向への移動を考慮していない状態を示している。この場合には、中心軸から径方向に沿ったティース 52 の距離は $r + m$ となる。電磁鋼板からティース 52 を打ち抜く刃物は、図 6 に示す配置でティース 52 が打ち抜かれるように設計してもよい。図 7 は、図 6 に示す配置で電磁鋼板からティース 52 を打ち抜く場合に、ティース 52 の外形の一部である円弧面を形成するための刃物 54 の形状を示す図である。こ

50

の場合、刃物 5 4 の形状は、半径を $r + m$ とする単一円形形状とすることができる。このように、刃物 5 4 の形状を単一円形形状とすることで、中心の位置が異なる複数の円弧を結んで得られる形状とするよりも、刃物 5 4 の製造コストを抑えるとともに、刃物 5 4 の寸法精度の向上も図りやすくなる。これにより、刃物 5 4 を用いて製造されるステータコア 5 0 の製造コストの抑制および寸法精度の向上を図ることができる。

【 0 0 2 9 】

また、同一の金型でロータコアも同時に打ち抜く場合には、スクラップの浮き上がりによるティース 5 2 またはロータコアの損傷も抑えることができる。

【 0 0 3 0 】

また、ステータコア 5 0 に用いられるティース 5 2 の数が増えるほど円弧の長さが短くなるため、ヨーク 1 1 の中心から円弧の端部までの長さ、と上述した内接円の半径との差は小さくなる。そのため、ティース 5 2 をヨーク 1 1 に嵌め合わせた際の円弧面を結んだ形状が、ステータコア内周面に対して設計上所望される規定の円形形状に近づいて真円度が向上する。ティース 5 2 の数が増えると、刃物の形状が中心の位置が異なる複数の円弧を結んで得られる形状の場合には複雑な形状となり製造コストが上昇しやすいが、本実施の形態 2 で示した刃物 5 4 であれば、ティース 5 2 の数に関わらず刃物 5 4 の形状は一定であるため、より一層の製造コストの抑制を図ることができる。したがって、ステータコア 5 0 に用いられるティース 5 2 の数が多いほど、ステータコア 5 0 を用いた電動機の効率、騒音、振動等の特性の向上および製造コストの抑制の効果が大きくなる。

【 0 0 3 1 】

図 8 は、実施の形態 1 および実施の形態 2 にかかるステータコア 1 0 , 5 0 を用いた電動機 6 0 を示す部分断面図である。電動機 6 0 は、ステータ 6 1、ロータ 6 2、シャフト 6 3、ケーシング 6 4 を備える。ステータ 6 1 は、ステータコア 1 0 , 5 0 のティース 1 2 , 5 2 に絶縁性の巻棒 6 5 を介して導体で形成された巻線 6 6 が巻き付けられて構成される。

【 0 0 3 2 】

ロータ 6 2 は、ステータ 6 1 の内側に設けられ、シャフト 6 3 と連結されている。シャフト 6 3 およびロータ 6 2 は、軸受 6 7 によって回転可能に支持されている。ケーシング 6 4 は、ステータ 6 1、ロータ 6 2 およびシャフト 6 3 の一部を収容する。電動機 6 0 は、運転状態となるとロータ 6 2 およびシャフト 6 3 が回転する。

【 0 0 3 3 】

図 9 は、図 8 に示す電動機を用いた送風機 7 0 の正面図である。図 1 0 は、図 9 に示す送風機 7 0 の側面図である。送風機 7 0 は壁に取り付けられて給気または排気を行う換気扇である。送風機 7 0 は、壁に取り付けられる筐体 7 1 と、筐体 7 1 を貫通する貫通孔 7 1 a に設けられた電動機 6 0 と、電動機 6 0 のシャフト 6 3 に取り付けられた羽根 7 2 とを備える。電動機 6 0 が運転状態となると、シャフト 6 3 に取り付けられた羽根 7 2 が回転して給気または排気が行われる。

【 0 0 3 4 】

以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 5 】

1 0 , 5 0 ステータコア、1 1 ヨーク、1 1 a 凹部、1 2 , 5 2 ティース、1 2 a , 5 2 a 嵌合部、1 2 b , 5 2 b 円弧部、1 2 c スロットオープン、1 3 カシメ、2 4 , 5 4 刃物、2 4 a 円弧、2 4 b 繋ぎ部、2 5 仮想円、6 0 電動機、6 1 ステータ、6 2 ロータ、6 3 シャフト、6 4 ケーシング、6 5 巻棒、6 6 巻線、6 7 軸受、7 0 送風機、7 1 筐体、7 1 a 貫通孔、7 2 羽根。

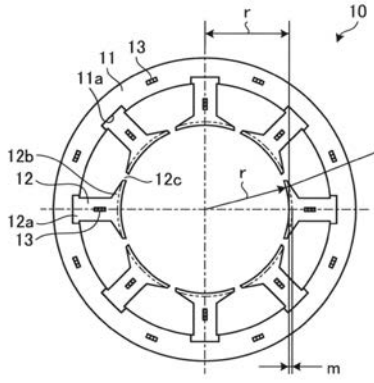
10

20

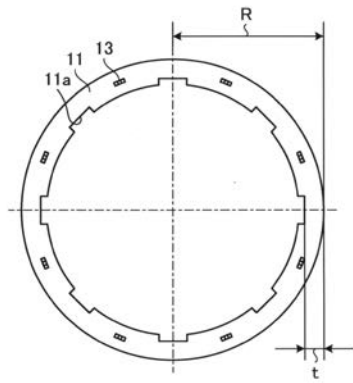
30

40

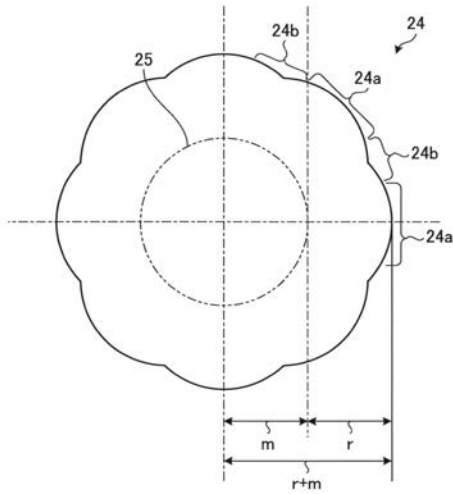
【 図 1 】



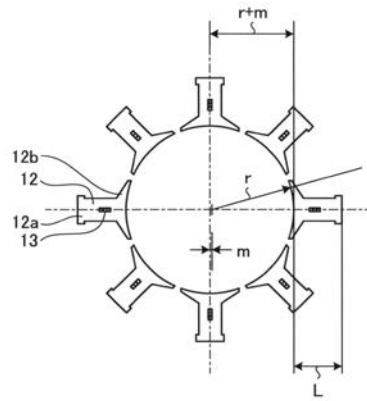
【 図 2 】



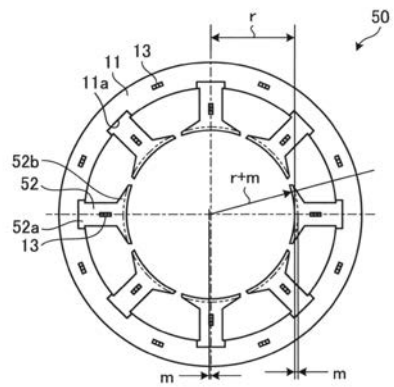
【 図 4 】



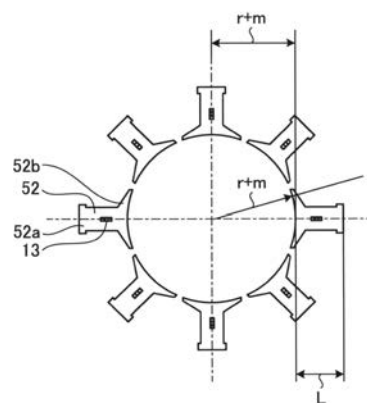
【 図 3 】



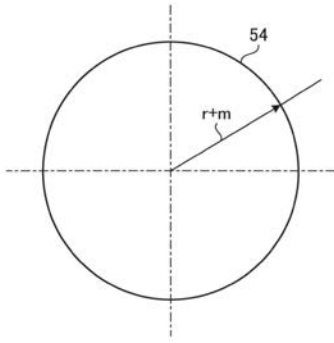
【 図 5 】



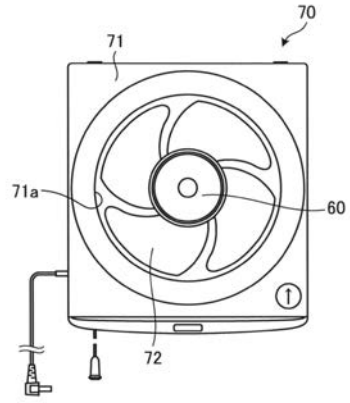
【 図 6 】



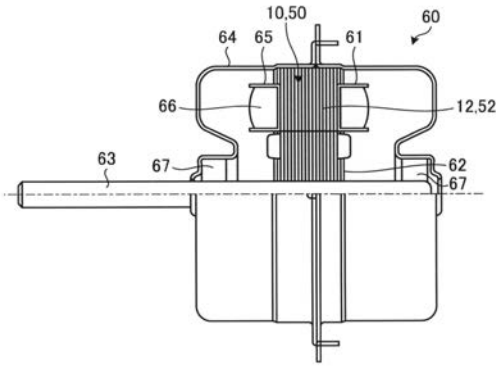
【 図 7 】



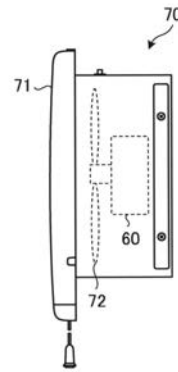
【 図 9 】



【 図 8 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 亀山 正樹

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

Fターム(参考) 5H601 AA02 BB12 CC01 DD01 DD09 DD11 DD18 EE12 EE18 FF02
FF17 GA02 GA23 GA32 GB05 GB12 GB33 GD02 GD07 GD12
GD18 GD22 KK14 KK29 KK30
5H615 AA01 BB01 BB14 PP01 PP07 SS03 SS19