

(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2019-176542

(P2019-176542A)

(43) 公開日 令和1年10月10日(2019.10.10)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**H02K 1/14 (2006.01)** H02K 1/14 Z 5H601

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2018-59289 (P2018-59289)  
 (22) 出願日 平成30年3月27日 (2018.3.27)

(71) 出願人 000144027  
 株式会社ミツバ  
 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地  
 (74) 代理人 100102853  
 弁理士 鷹野 寧  
 (72) 発明者 大堀 竜  
 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地  
 株式会社ミツバ内  
 (72) 発明者 塩田 直樹  
 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地  
 株式会社ミツバ内  
 (72) 発明者 杉山 友康  
 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地  
 株式会社ミツバ内

最終頁に続く

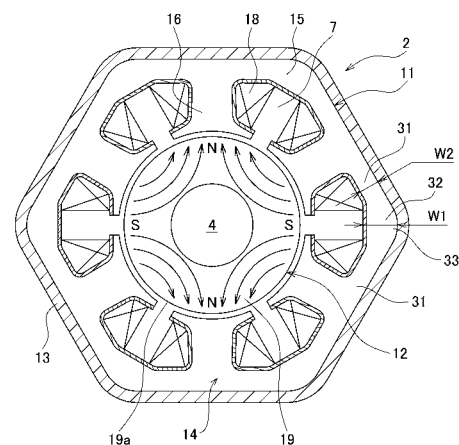
(54) 【発明の名称】 電動モータ

## (57) 【要約】

【課題】断面外形が多角形状のステータを備える電動モータにおいて、ステータを樹脂モールド等することなく、振動や騒音を有効に低減する。

【解決手段】ブラシレスモータ2は、断面外形が多角形状に形成されたステータコア14を備える。ステータコア14は、外周部15とティース16とを備える。外周部15は、ティース16の基部に形成されたストレート部31と、隣接するストレート部31を接続するように設けられた中間部32とを備える。中間部32には、周方向（ロータ回転方向）に沿って屈曲する屈曲部33が形成されている。中間部32の径方向の幅W1は、ストレート部31の径方向の幅W2よりも大きく（ $W1 > W2$ ）、両者の比（ $W1/W2$ ）は、1.25～1.5に設定されている。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ロータと、

前記ロータの外側に回転自在に配置され、断面外形が多角形状に形成されたステータコアを備える電動モータであって、

前記ステータコアは、環状に形成された外周部と、該外周部から前記ロータに向かって突出し、前記ロータの回転方向に沿って配置される複数のティース部と、を備え、

前記外周部は、前記ティース部の基部に形成されたストレート部と、隣接する前記ストレート部とを接続するように設けられた屈曲部を有する中間部と、を備え、

前記中間部の径方向の幅  $W1$  は、前記ストレート部の径方向の幅  $W2$  よりも大きく設定されている ( $W1 > W2$ ) ことを特徴とする電動モータ。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の電動モータにおいて、

前記中間部の径方向の幅  $W1$  と、前記ストレート部の径方向の幅  $W2$  の比 ( $W1 / W2$ ) が、 $1.25 \sim 1.5$  に設定されていることを特徴とする電動モータ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、電動モータに関し、特に、断面外形が多角形状に形成されたステータを備える電動モータに関する。

20

**【背景技術】****【0002】**

電動モータにおける振動、騒音の発生要因として、ステータに加わる径方向への電磁加振力が知られている。例えば、ステータ振動に起因する放射音は、回転方向成分よりも、径方向成分の方が含まれる割合が大きく、その影響が大きい。そこで、径方向の電磁加振力により発生する振動、騒音を抑制する手段として、従来より、ステータを樹脂モールド等により固めて高強度化する方法が行われており、振動、騒音の低減に効果をあげている。

**【先行技術文献】****【特許文献】**

30

**【0003】**

【特許文献 1】特開 2016 - 21822 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、ステータを樹脂モールド等により固める方法は、製造コストが増加したり、モータ寸法が増大したりするなどの課題があった。このため、電動モータにおいて、ステータを樹脂モールド等することなく、振動、騒音を有効に低減する方法が求められていた。

**【0005】**

40

本発明の目的は、断面外形が多角形状のステータを備える電動モータにおいて、ステータを樹脂モールド等することなく、振動や騒音を有効に低減することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

本発明の電動モータは、ロータと、前記ロータの外側に回転自在に配置され、断面外形が多角形状に形成されたステータコアを備える電動モータであって、前記ステータコアは、環状に形成された外周部と、該外周部から前記ロータに向かって突出し、前記ロータの回転方向に沿って配置される複数のティース部と、を備え、前記外周部は、前記ティース部の基部に形成されたストレート部と、隣接する前記ストレート部とを接続するように設けられた屈曲部を有する中間部と、を備え、前記中間部の径方向の幅  $W1$  は、前記ス

50

トレート部の径方向の幅  $W_2$  よりも大きく設定されている ( $W_1 > W_2$ ) ことを特徴とする。

【0007】

本発明にあっては、断面外形が多角形状に形成されたステータコアを備える電動モータにて、ステータコアのティース部基部にストレート部を形成すると共に、屈曲部を有する中間部を、隣接するストレート部を接続するように設ける。そして、中間部の径方向の幅  $W_1$  を、ストレート部の径方向の幅  $W_2$  よりも大きく設定する ( $W_1 > W_2$ )。これにより、ステータコア強度を向上させることができ、ステータを樹脂モールド等することなく、振動や騒音を有効に低減することが可能になる。

【0008】

前記電動モータにおいて、前記中間部の径方向の幅  $W_1$  と、前記ストレート部の径方向の幅  $W_2$  の比 ( $W_1 / W_2$ ) を  $1.25 \sim 1.5$  に設定しても良い。この場合、比  $W_1 / W_2$  を、好ましくは  $1.25$  近傍 (例えば、 $1.3$  程度) に設定しても良い。これにより、ステータコア質量の増加と巻線面積の低下を抑えつつ、ステータコア強度を向上させることができる。その結果、ステータコア質量、巻線面積、ステータコア強度の3つをバランス良く好適に満たしつつ、振動や騒音を有効に低減することが可能になる。

【発明の効果】

【0009】

本発明の電動モータによれば、断面外形が多角形状に形成されたステータコアを備える電動モータにて、ステータコアの外周部に、ティース部の基部に形成されたストレート部と、隣接するストレート部を接続するように設けられた屈曲部を有する中間部と、を設け、中間部の径方向の幅  $W_1$  を、ストレート部の径方向の幅  $W_2$  よりも大きく ( $W_1 > W_2$ ) 設定したので、ステータコア強度を向上させることができ、ステータを樹脂モールド等することなく、振動や騒音を有効に低減することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施の形態であるブラシレスモータを用いたモータユニットの構成を示す断面図である。

【図2】図1のモータユニットに使用されているブラシレスモータの断面図である。

【図3】ストレート部と中間部の寸法比とステータ質量・巻線面積との関係を示すグラフである。

【図4】ストレート部と中間部の寸法比と屈曲部の応力との関係を示すグラフである。

【図5】本発明が適用可能なステータコアの変形例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の一実施の形態である電動モータを用いたモータユニット1の構成を示す断面図、図2は、図1のモータユニットに使用されている電動モータの構成を示す断面図である。図1のモータユニット1は、電動モータ2 (以下、モータ2と略記する) と、減速機構部 (変速機構) 3 とから構成されており、例えば、自動車のサンルーフやワイパ装置、パワーウインド、パワーシートなどの駆動源として使用される。モータユニット1では、モータ2の回転軸4の回転は減速機構部3内にて変速され、出力軸5からユニット外に出力される。

【0012】

モータ2はブラシレスモータであり、図1, 2に示すように、ステータ11と、ステータ11内に回転自在に配置されたロータ12とから構成されている。ステータ11は、有底筒状のモータハウジング13と、モータハウジング13の内面に固定されたステータコア14を備えている。ステータコア14は、磁性体にて形成されたプレートを複数枚積層して形成され、環状の外周部15と、外周部15からロータ12に向かって (径方向内側：中心方向に向かって) 放射状に突設されたティース (ティース部) 16とから構成されている。モータ2では、ティース16はロータ回転方向に沿って6個設けられている。隣

10

20

30

40

50

接するティース 16 の間はスロット 17 となっており、モータ 2 は 6 スロット構成となっている。ティース 16 の外周には巻線 18 が巻装されており、巻線 18 はスロット 17 内に収容されている。

#### 【0013】

図 2 に示すように、ステータコア 14 の外周部 15 は、外形が六角形（多角形状）となっている。なお、本発明における環状とは、多角形の輪郭形状も含む意味である。外周部 15 は、ティース 16 の基部（径方向外周側）に形成されたストレート部 31 と、隣接するストレート部 31 同士を接続するようにティース 16 の間に設けられた中間部 32 と、を備えている。ストレート部 31 は、ティース 16 と一体に形成されており、ティース 16 に対し垂直に延びる形で直線状に設けられている。中間部 32 は、周方向（ロータ回転方向）に沿って「くの字」状に屈曲した屈曲部 33 を有している。ストレート部 31 と中間部 32 は切れ目なくつながっており、外周部 15 は、全周が分割されることなく一体に形成されている。

10

#### 【0014】

ステータ 11 の内側にはロータ 12 が挿入されている。ロータ 12 は、回転軸 4 と、回転軸 4 に固定されたマグネット 19 とを備えている。回転軸 4 の一端側は、モータハウジング 13 の端部に配された軸受 21 によって回転自在に支持されている。マグネット 19 には、ネオジウムや、ジスプロシウム、サマリウムなどの希土類系の永久磁石が用いられ、ここでは 4 極に着磁されている。したがって、モータ 2 は、4 極 6 スロット構成のブラシレスモータとなっている。

20

#### 【0015】

減速機構部 3 は、回転軸 4 に形成されたウォーム 6 と、ウォーム（駆動ギヤ）5 と噛合するウォームホイール（被動ギヤ）6 とから構成されており、合成樹脂やアルミダイカストにて形成されたギヤケース 22 内に配されている。図 1 に示すように、ギヤケース 22 には、モータハウジング 13 の一端開口側が固定されている。モータ 2 の回転軸 4 はギヤケース 22 内に延伸しており、回転軸 4 は、ギヤケース 22 内に設けられたベアリング 23 と軸受 24 によって回転自在に支持されている。ウォームホイール 7 は出力軸 5 に固定されており、出力軸 5 は、ウォームホイール 7 と共に回転する。

#### 【0016】

ここで、モータ 2 は、前述のように、ステータコア 14 の断面外形（回転軸 4 に垂直な断面の外形形状）が多角形状（本実施形態では六角形）となっている。一般に、多角形状のステータを用いた場合、その構造上、隣接するティース間の中間部に応力が集中する。したがって、振動や騒音の原因となる電磁加振力に対し、最も応力が生じるのも中間部（特に屈曲部）となる。このため、加振力に対しては、ステータの強度が高い方が作動音を抑制でき、多角形状のステータの場合、中間部の強度を増すことが振動や騒音の対策として有効となる。

30

#### 【0017】

そこで、本発明によるモータ 2 では、中間部 32 の強度を高くするため、中間部 32 の厚み寸法  $W1$  が、ストレート部 31 の厚み寸法  $W2$  よりも大きく設定されている（ $W1 > W2$ ）。この場合、中間部 32 の厚み寸法  $W1$  は、大きければ大きいほど、その強度は大きくなる。しかしながら、強度が増す反面、ステータのサイズも大きくなり、モータが大型化、重量化する。このため、発明者らは、ストレート部 31 と中間部 32 の最適寸法を得るべく、多角形状のステータコアにおいて、ストレート部と中間部の寸法比率を変化させて、径方向の電磁加振力ティース 16 に生じる応力と、ステータ質量、巻線面積を比較した。

40

#### 【0018】

図 3、4 は、断面外形が六角形のステータコア 14 において、ストレート部 31 と中間部 32 の寸法比（中間部 / ストレート部 =  $W1 / W2$ ）と、ステータ質量・巻線面積（図 3）、屈曲部 33 の応力（図 4）との関係を示すグラフである。図 3 から分かるように、中間部 32 の寸法  $W1$  を増加させ、寸法比  $W1 / W2$  を大きくすると、ステータコア 14

50

の質量が増加し、巻線面積も低下するが、これらの変化は二次曲線となる傾向がある。このことから、寸法比  $W1/W2$  は、なるべく小さい方が望ましいことが分かる。

【0019】

次に、ステータコア 14 に掛かる応力の傾向を見ると、図 4 から分かるように、中間部 32 の寸法  $W1$  を増加させ、寸法比  $W1/W2$  を大きくすることで、全体的に応力が低下する。このことから、応力の観点では、ストレート部 31 と中間部 32 の寸法比  $W1/W2$  は、なるべく大きい方が望ましい。すなわち、ステータコア質量・巻線面積との関係では、寸法比  $W1/W2$  は小さい方が望ましく、応力との関係では寸法比  $W1/W2$  は大きい方が望ましくなっており、両者はトレードオフの関係にある。

【0020】

一方、図 4 を見ると、ストレート部 31 と中間部 32 の寸法比  $W1/W2$  が  $1.5 \sim 1.75$  の範囲では、中間部 32 に発生する応力に余り変化がなく、その低下幅が小さい。また、ストレート部 31 の応力は直線状に低下するのに対し、中間部 32 の応力は、 $1.0 \sim 1.5$  にかけて低下の割合が大きく、 $1.25$  は  $1.0$  に対し半減している。さらに、ストレート部 31 と中間部 32、ティース 16 の応力は、 $W1/W2 = 1.125$  付近ではほぼ等しくなり、 $1.25$  近傍では各値が比較的近い値となっている。

【0021】

そこで、トレードオフの関係にあるステータコア質量・巻線面積と応力をバランス良く調整すべく、上述の関係を総合すると、ステータコア質量を抑え、巻線面積を確保しつつ、中間部 32 の応力を低くするには、寸法比  $W1/W2$  が  $1.25 \sim 1.5$  の範囲が好ましく、特に、 $1.25$  近傍が好適であると考えられる。

【0022】

このように、ストレート部 31 と中間部 32 の寸法比  $W1/W2$  を、 $1.25 \sim 1.5$  の範囲に設定することにより、ステータコア質量の増加と巻線面積の低下を抑えつつ、ステータコア強度を向上させることが可能になる。すなわち、かかる設定により、ステータコア質量、巻線面積、ステータコア強度の 3 つをバランス良く好適に満たすことが可能となる。その結果、断面外形が多角形状のステータを備える電動モータにおいて、ステータを樹脂モールド等することなく、振動や騒音を有効に低減することが可能になる。

【0023】

本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

例えば、前述の実施形態では、屈曲形状となった中間部 32 を有するステータコア 14 を例に挙げて説明したが、図 5 のように中間部 32 の一部がストレート形状となったステータコア 34 にも本発明は適用可能である。その場合、中間部 32 の両端に、屈曲部 35 が周方向（ロータ回転方向）に沿って屈曲形成され、その部位に応力が集中するが、この場合も、ストレート部 31 と中間部 32 の寸法比  $W1/W2$  を、前述同様、 $1.25 \sim 1.5$  の範囲に設定することにより、ステータコア質量、巻線面積、ステータコア強度をバランス良く好適に満たすことができる。

【0024】

また、ステータ 11 のスロット数も 6 個には限定されず、3 スロット、4 スロット、8 スロット、9 スロットのモータにも本発明は適用可能である。なお、スロット数の違いに伴い、ステータコア 14 の外形も三角形や四角形、八角形などの多角形となる。さらに、本発明の実施形態としてブラシレスモータを示したが、本発明はブラシ付きモータにも適用可能である。

【0025】

加えて、モータ 2 では、マグネット 19 をステータコア 14 に直接対向させる SPM (Surface Permanent Magnet) 構成としたが、ロータ側に鋼製のロータコアを設け、その内側にマグネットを埋設した IPM (Interior Permanent Magnet) 構成のモータにも本発明は適用可能である。

【産業上の利用可能性】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 6 】

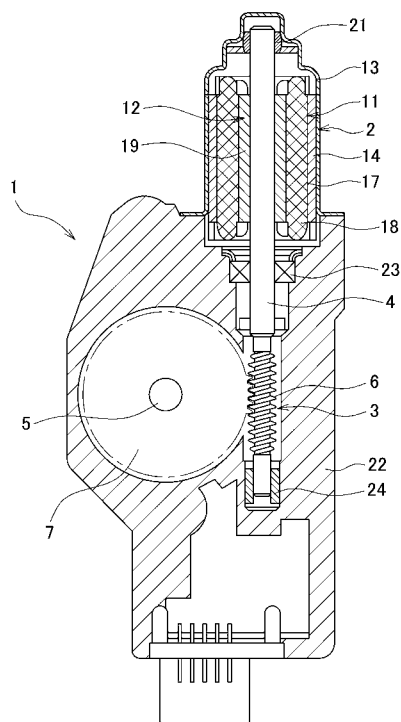
本発明によるブラシレスモータは、自動車の車載モータのみならず、家電製品や産業機械等に使用される電動モータにも広く適用可能である。

## 【 符号の説明 】

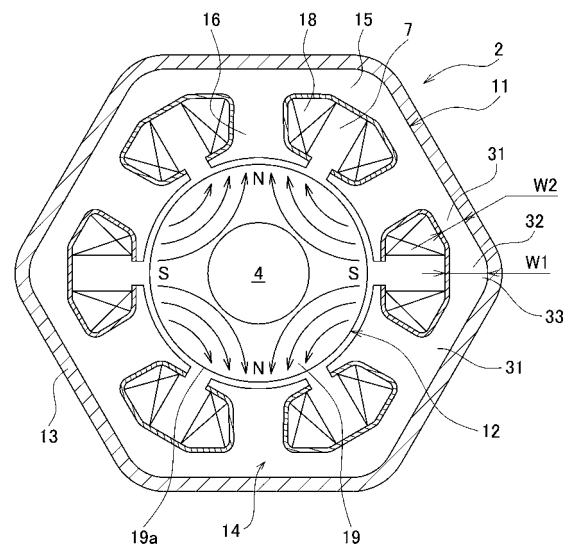
## 【 0 0 2 7 】

1	モータユニット	
2	ブラシレスモータ	
3	減速機構部	
4	回転軸	
5	出力軸	10
6	ウォーム（駆動ギヤ）	
7	ウォームホイール（被動ギヤ）	
1 1	ステータ	
1 2	ロータ	
1 3	モータハウジング	
1 4	ステータコア	
1 5	外周部	
1 6	ティース（ティース部）	
1 7	スロット	
1 8	巻線	20
1 8 U , 1 8 V , 1 8 W	巻線	
1 9	マグネット	
1 9 a	マグネット外周面	
2 1	軸受	
2 2	ギヤケース	
2 3	ベアリング	
2 4	軸受	
3 1	ストレート部	
3 2	中間部	
3 3	屈曲部	30
3 4	ステータコア	
3 5	屈曲部	
W 1	中間部幅寸法	
W 2	ストレート部幅寸法	

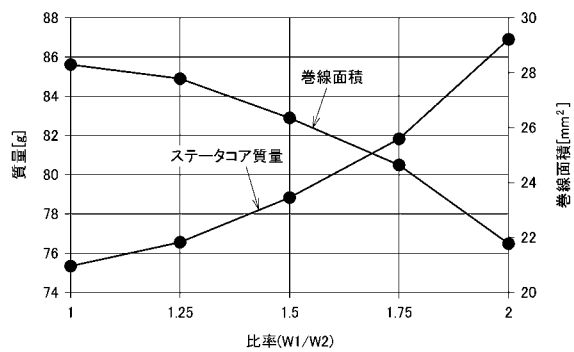
【図 1】



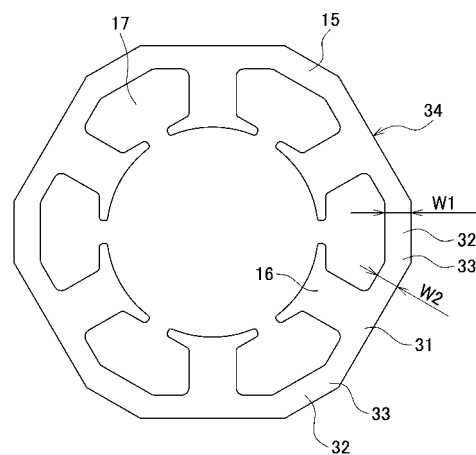
【図 2】



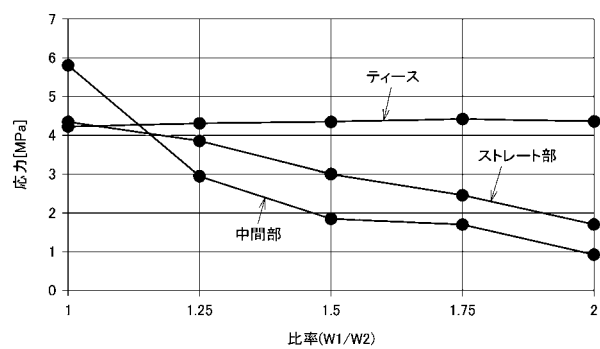
【図 3】



【図 5】



【図 4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 早田 聖基

群馬県桐生市広沢町 1 丁目 2 6 8 1 番地 株式会社ミツバ内

F ターム(参考) 5H601 AA01 AA02 AA04 BB18 CC01 CC13 CC15 CC20 DD19 EE30  
EE34 FF17 GA02 GB05 GB12 GB22 GB33 GB48