

(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2005-354870  
(P2005-354870A)

(43) 公開日 平成17年12月22日(2005.12.22)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H02K 1/18

F I  
H02K 1/18 A

テーマコード(参考)  
5H601

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-175686 (P2004-175686)  
(22) 出願日 平成16年6月14日(2004.6.14)

(71) 出願人 000100872  
アイチエレクトク株式会社  
愛知県春日井市愛知町2番地  
(72) 発明者 真野 鐘治  
愛知県春日井市愛知町2番地アイチエレクトク株式会社内  
Fターム(参考) 5H601 AA08 BB11 CC01 DD01 DD11  
DD18 EE27 FF02 FF04 GA02  
GA21 GA33 GA38 GA40 GB05  
GB12 GB33 GB48 JJ04 KK15

(54) 【発明の名称】 電動機の固定子

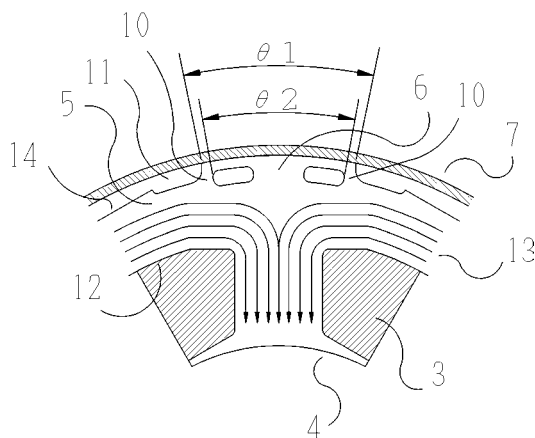
(57) 【要約】

【課題】 電動機の固定子に外枠を接触固定した場合の、圧縮応力による磁気特性の劣化を防ぎ、電動機効率の低下を防ぐことができるの電動機の固定子を提供する。

【解決手段】

円周方向に複数のティース部を有する固定子と、固定子を接触固定する外枠とを備えた電動機において、ティース部根元が位置する固定子外周部を前記外枠に接触固定してなり、前記ティース部根元と、前記外枠に接触固定した固定子外周部との間に、前記固定子外周部近傍の応力を緩和するための空隙部を設けることによって、電動機の固定子に加わる圧縮応力を低減し磁気特性の劣化を防いだ電動機の固定子とすることができる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

円周方向に複数のティース部を有する固定子と、前記固定子を接触固定する外枠とを備えた電動機において、

前記ティース部根元が位置する固定子外周部を前記外枠に接触固定してなり、

前記ティース部根元と、前記外枠に接触固定した固定子外周部との間に、

前記固定子外周部近傍の応力を緩和するための空隙部を設けたことを特徴とする電動機の固定子。

## 【請求項 2】

前記空隙部には、前記ティース部根元から前記外枠に接触固定した固定子外周部とを繋ぐブリッジ部分が設けられていることを特徴とする請求項 1 項記載の電動機の固定子。

10

## 【請求項 3】

前記固定子の内径中心を中心とし、前記外枠に接触固定した固定子外周部の開角は、前記固定子外周部近傍の応力を緩和するために設けられた空隙部の開角と同じか、もしくはそれより広いことを特徴とする請求項 1 項または請求項 2 項記載の電動機の固定子。

## 【請求項 4】

前記ティース部根元が位置する固定子外周部は前記外枠と接触固定してなり、固定子に設けられたスロット底部が位置する固定子外周部は前記外枠と非接触としたことを特徴とする請求項 1 項及至請求項 3 項いずれか記載の電動機の固定子。

## 【請求項 5】

前記電動機の固定子のティース部には、直接巻線が巻き付けられた集中巻方式による巻線が装着されていることを特徴とする請求項 1 項及至請求項 4 項いずれか記載の電動機の固定子。

20

## 【請求項 6】

電動機により駆動されるエアコン用、冷蔵庫用の圧縮機に搭載したことを特徴とする請求項 1 項及至請求項 5 項いずれか記載の電動機の固定子。

## 【請求項 7】

車載用途の電動機の固定子として搭載したことを特徴とする請求項 1 項及至請求項 5 項いずれか記載の電動機の固定子。

## 【発明の詳細な説明】

30

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、円周方向に複数のティース部を有する固定子と、前記固定子を外枠に接触固定した電動機に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、エアコン用、冷蔵庫用の駆動源である圧縮機に搭載される電動機の固定子は、外枠であるケースに直接、固定子が固定されている。電動機の固定子は、ケースを高温に加熱し固定子に組み付ける焼きバメ方式や、或いは電動機の固定子を冷やし、ケースに組み付ける冷やしバメ方式、また、若干の締め代によりケースに固定子を固定する圧入方式等が用いられている。尚、焼きバメ方式と冷やしバメ方式を併用することにより容易に電動機の固定子をケースに固定し組み付けることができる。

40

## 【0003】

このように電動機の固定子をケースに固定する場合、電動機運転中に固定子がケースから緩まない（脱落しない）ように、ある程度、固定子とケースとの間に締め代が設けられている。しかしながら、固定子を固定するケースは、引き抜き加工または、深絞り加工等で形成されるので寸法公差が大きく、ケースに固定子を組み付ける際、締め代が大き過ぎて固定子に変形したり、或いは締め代が小さ過ぎてケースから固定子が緩んで脱落するという問題が発生している。

## 【0004】

50

これらの問題に対し、例えば特開平5-268740号公報(特許文献1参照)に開示されているように、ケースに電動機の固定子が接触固定している冷凍サイクル用コンプレッサにおいて、接触固定した嵌め合い部の周方向長さより長いスリットを固定子外周面に沿って設けられている。

これは、固定子に設けられたスリットにより固定子外径が弾性的に変形し、ケースに生じる寸法公差を吸収することによって固定子の変形を防止している。

【0005】

また、先に説明したような焼きバメ方式等によりケースを固定子に固定する場合、ケースの収縮力が圧縮力として固定子に作用し、固定子の磁気特性を劣化させ電動機効率を低下させている。このような問題に対して、例えば特開2002-136013号公報(特許文献2参照)のように、ケースの焼きバメ加工時に発生する応力を、固定子に設けた穴により緩和し磁気特性の劣化を低減した電動機が提案されている。

【0006】

【特許文献1】特開平5-268740号公報

【特許文献2】特開2002-136013号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来、電動機の固定子をケースに焼きバメ等により固定する場合、締め代に比例した応力が発生するため、この応力を緩和する方法として、固定子の外周にスリット(穴)を設けている。しかしながら、固定子に設けられたスリットによっては、ケースが固定子を保持しようとする力が低減し固定子が脱落したり、或いは応力による鉄損の増加を低減するために固定子に設けられたスリットにも係らず磁束通路が圧迫され、逆に電動機効率を悪化させる場合も生じている。本発明は、これらに鑑みて固定子の外周面近傍に発生する応力を緩和する為に適切な位置に空隙を設け磁気特性の劣化を極力低減し、且つ、この空隙によってケースと固定子との間の保持力が低下し固定子が脱落することのない電動機の固定子を得ることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に記載の発明は、円周方向に複数のティース部を有する電動機の固定子と、この固定子を接触固定する外枠とを備えた電動機において、

この固定子のティース部根元が位置する固定子外周部が、前記外枠と接触固定しており、この固定子のティース部根元と、前記外枠(ケース)と接触固定した固定子外周部との間に、固定子外周部近傍の応力を緩和するための空隙部を設けることにより、焼きバメ等による圧縮応力を極力低減でき、尚且つ、応力による磁気特性の劣化を防ぎ固定子の鉄損の増加を防ぐことができる。この場合の空隙は、少なくとも1つの空隙がティース部根元と、前記外枠と接触固定した固定子外周部との間にあればよく、また、固定子の円周方向に設けられた複数のティース部全てのティース部根元と固定子外周部との間に必ず空隙を設ける必要も無く、必要に応じて空隙の数、大きさを適宜選択すればよい。

【0009】

請求項2に記載の発明は、前記固定子のティース部根元と前記外枠と接触固定した固定子外周部との間に空隙部が設けられ、この空隙部に固定子のティース部根元から外枠に接触固定した固定子外周部に渡るブリッジ部分を設けることにより、固定子の磁気特性の劣化を防ぐ空隙部とともに、空隙部を渡るブリッジ部分により外枠に固定子が確実に固定され、外枠から固定子が脱落することのない電動機の固定子とすることができる。

【0010】

請求項3に記載の発明は、前記固定子の内径中心を中心とし、前記外枠と接触固定した固定子外周部の開角を、前記固定子外周部近傍の応力を緩和するために設けられた空隙部の開角と同じか、もしくはそれより広くすることにより、外枠を固定子に接触固定した際の圧縮応力により固定子外周部近傍が座屈し空隙部に陥没することが無くなる。これによ

10

20

30

40

50

り外枠と接触固定された固定子外周部が永久変形し外枠から固定子が緩む（脱落する）ことがなくなり、固定子を確実に固定することができる。

【0011】

請求項4に記載の発明は、固定子のティース部根元が位置する固定子外周部は前記外枠と接触固定され、固定子内部に設けられたスロット底部が位置する固定子外周部は外枠と非接触とすることにより、スロット底部の幅の狭いヨーク部に圧縮応力が加わらないようにしている。これにより、磁気特性の低下を抑制することができ固定子の鉄損が増大することが無いため、電動機の効率が低下することがなくなる。

【0012】

請求項5に記載の発明は、1つのティース部に直接巻線が巻き付けられた集中巻き方式の電動機の固定子に本発明を用いることにより、例えば磁束が各ティース部で分散する分布巻方式による電動機の固定子より、多くの磁束が1つのティース部に集中し磁束密度が高くなる集中巻き方式の電動機の固定子に用いることにより、より磁気特性の低下が抑制される。

10

【0013】

請求項6に記載の発明は、外枠に電動機の固定子が組み込まれた圧縮機に用いることにより、固定子に外枠を嵌着する際の圧縮応力を低減することができ、電動機の磁気特性の低下が抑制され、電動機の効率が低下することのない固定子とすることができる。これにより電動機により駆動されるエアコン用、冷蔵庫用のエネルギー効率を上げることができる。

20

【0014】

請求項7に記載の発明は、外枠に組み込まれて車載用途として搭載される電動機の固定子とすることによって、前記と同様の効果を得ることができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明は、円周方向に複数のティース部を有する固定子と、固定子が接触固定する外枠とを備えた電動機において、ティース部根元が位置する固定子外周部を外枠に接触固定させ、ティース部根元と外枠に接触固定した固定子外周部との間に、固定子外周部近傍の応力を緩和するための空隙部を設けることにより、外枠を固定子に組み付ける際に発生する圧縮応力歪を吸収させることができ固定子内の磁気特性の低下を抑制することができる。これにより、固定子に発生する鉄損を低減でき電動機効率の低下を防ぐことができる。

30

【0016】

また、前記空隙部には、固定子のティース部根元から外枠に接触固定した固定子外周部とを繋ぐブリッジ部分を設けることにより固定子の圧縮応力歪を緩和しつつ、外枠から固定子が緩み脱落することがない電動機の固定子とすることができる。

【0017】

また、固定子に外枠を嵌着する際に、前記空隙部の固定子外周部が永久変形して固定子が脱落するのを防ぐ方法としては、固定子内径の中心を軸中心として外枠と接触固定した固定子外周部の開角を、固定子外周部近傍の応力を緩和するために設けられた空隙部の開角と同じか、もしくはそれより広くとることによって固定子外周部分が空隙部に陥没することなく強度を維持することができ固定子外周部分の弾性力により外枠から固定子が緩み脱落するのを防ぐことができる。

40

【0018】

また、固定子の磁束密度が非常に高い固定子のヨーク部分（例えば、スロット底部と固定子外周部との間の固定子鉄心部分）を外枠と接触しないようにすることによって磁束密度の高い部分には圧縮応力が加わらないようにしている。これにより磁気特性の低下を防ぎ、電動機効率の低下を防ぐことができる。

【0019】

尚、分布巻方式の固定子よりヨーク部やティース部に磁束が集中する、集中巻き方式の電動機の固定子に適用することにより効果的に圧縮応力による磁気特性の劣化を抑制する

50

ことができる。

【0020】

また、本発明は、固定子に外枠を接触固定した全ての電動機の固定子に用いることができるが、特に電動機により駆動されるエアコン用、冷蔵庫用の圧縮機に搭載する電動機の固定子や、車載用途の電動機の固定子として用いることにより優れた効果を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明の実施例について図面を用いて説明する。図1の電動機は、外枠7に固定子1を接触固定した電動機の横断面図である。この場合、外枠7に電動機の固定子1を接触固定する方法としては、外枠7を加熱し固定子1に接触固定する焼きバメ方式、また、固定子1を低温にし外枠7を接触固定する冷やしバメ方式、固定子1に外枠7を圧入する圧入方式等に適用できる。尚、焼きバメ方式、冷やしバメ方式、圧入方式等を適宜併用することにより作業性が向上して容易に外枠に固定子1を固定することができる。また、図1の固定子1の外枠7に用いられる材質としては、例えば鉄、アルミニウム等であり、磁性材、非磁性材を問わない。

10

【0022】

図1の本実施形態に用いている固定子1は、環状にヨーク部5が設けられ、環状ヨーク部5から固定子1の内径方向にティース部4が6つ伸び、ティース部4とティース部4との間にはスロット2が形成されている。スロット2にはティース部4に直接巻線3が巻き付けられる集中巻方式による巻線が装着され3相4極を形成している。尚、スロット2には、巻線3を絶縁するための絶縁材（樹脂製のポピン、フィルム等）が用いられるが、図示していない。また、本実施形態において構造上同じ機能を有するものは、同じ記号を付している。

20

【0023】

固定子1の外周には、切り欠き11が複数設けられている。この切り欠き11を設けることにより外枠7と固定子1との間の冷却を行うことができる。例えば、エアコン用や冷蔵庫用に用いられる圧縮機の固定子1においては、固定子1の外周に設けられた切り欠き11は、冷媒ガス等が流出入するガス通路として使用している。この固定子1と接触固定されている外枠7とは、固定子1のティース部根元8が位置する固定子外周部分9とが接触固定している。

30

【0024】

また、図2には、図1に示した実施形態の各ティース部4における部分拡大図を示している。図中の矢印13は磁束の流れを表している。磁束の通路としては磁束が集中して流れるスロット底部12の狭い幅のヨーク部5から、ティース部4を挟み隣り合うスロット底部12の狭い幅のヨーク部5からの磁束が合流して流れ込んでいる。しかしながら図2からも解るようにティース部根元8が位置する固定子外周部9の近傍には磁束が集中しておらず、比較的磁束密度が低くなっていることが解る。

【0025】

従って、外枠7に固定子1を接触固定し、固定子1に加わる圧縮応力により磁気特性の劣化を防止しようとする場合、固定子1のティース部根元8が位置する固定子外周部9を外枠7と接触固定させることにより圧縮応力による磁気特性への影響を低減することができる。これにより、固定子1に発生する鉄損を低減でき電動機効率の低下を防ぐことができる。

40

【0026】

また、更に固定子1のティース部根元8と固定子外周部9との間に固定子外周部9の近傍の応力を緩和するための空隙部10を設けている。空隙部10は固定子外周部9の近傍に固定子1の軸方向に沿うように貫通穴として設けられている。この空隙部10の形状としては、固定子外周部9に沿うように長穴としてもよく、また丸穴としてもよい。

【0027】

50

例えば、固定子 1 のティース部根元 8 と固定子外周部 9 との間に設けた貫通穴の形状としては、先に説明した様に各スロット底部 1 2 のヨーク部 5 に磁束が集中して流れ、隣り合うスロット底部 1 2 のヨーク部 5 からの磁束が合流しティース部 4 に流れ込むことになる。従って、各スロット底部 1 2 のヨーク部 5 に流れ込む磁束の通路に支障がないような形状とすればよい。例えば、図 3 に図 2 とは別の実施形態を示し説明する。スロット底部 1 2 のヨーク部 5 側に面する辺 Y 1 を、ティース部 4 側に面する辺 Y 2 より短くすることにより空隙部 1 0 a の形状が磁気の通路を邪魔することなく磁束を流すことができる。

#### 【0028】

また、ティース部根元 8 と、外枠 7 に接触固定されている固定子 1 の外周との間に設けられた空隙部は、例えば、外枠 7 に固定子 1 を焼きバメ固定する際に発生する圧縮応力の影響による磁気特性の劣化を防ぐことができる。しかしながら固定子 1 と外枠 7 との締め代等によっては、外枠 7 と固定子 1 との保持力が低下する場合がある。これは、締め代を大きく設定した場合、固定子 1 の空隙部と固定子外周側との間の固定子鉄心が空隙部に陥没し弾性力を無くし永久変形することによる。

10

#### 【0029】

このような場合においては、図 1 及び図 2 に示すように固定子 1 のティース部根元 8 と固定子外周部 9 との間に設けられた空隙部 1 0 に、固定子 1 のティース部根元 8 から固定子外周部 9 に渡るブリッジ部分 6 を設けることにより外枠 7 と固定子 1 との保持力を維持することができる。この場合、空隙部 1 0 を渡るブリッジ部分 6 の位置は、ティース部根元 8 と固定子外周部 9 との間に設けられた空隙部 1 0 の略中央部をティース部根元 8 から固定子外周部 9 にかけて繋いだブリッジであり、空隙部 1 0 の略中央部に設けることによって固定子 1 に係る焼きバメ等の圧縮応力が空隙部 1 0 に偏って加わることを防止している。尚、空隙部 1 0 が複数ある場合圧縮応力が均等に加わる様にブリッジ部 6 を複数設けることになる。これにより外枠 7 が固定子 1 にかかる圧縮応力を均一化することができる。

20

#### 【0030】

また、ブリッジ部 6 の幅は、好ましくは固定子を構成している薄板電磁鋼板の 1 枚の厚さ以上であり、固定子 1 のティース部 4 の幅より狭くすることにより、固定子 1 に空隙部 1 0 を設けることが容易であり、圧縮応力による固定子外周部 9 が空隙 1 0 に陥没し永久変形することがなくなる。

30

#### 【0031】

また、図 1 から図 3 に示したように固定子 1 の内径から見た場合、固定子 1 の内径中心を中心とし外枠 7 と接触固定された固定子外周部 9 の開角  $\theta_1$  が、固定子 1 のティース部根元 8 から外枠 7 に接触固定する固定子外周部 9 との間の空隙 1 0、1 0 a の開角  $\theta_2$  と同じか、もしくはそれより広くすることにより、固定子 1 に外枠 7 を嵌着する際に、空隙部 1 0、1 0 a の固定子外周部 9 が陥没し永久変形して固定子 1 が脱落するのを防ぐことができる。

#### 【0032】

尚、 $\theta_1$  は固定子 1 の内径中心を中心として外枠 7 と接触固定されている固定子外周部 9 であり、固定子 1 の 1 つティース部根元 8 が位置する外枠 7 と固定子外周部分 9 とが接触固定されている部分である。また、 $\theta_2$  は固定子 1 のティース部根元 8 から外枠 7 に接触固定する固定子外周部 9 との間の空隙 1 0、1 0 a であり、この場合、ティース部根元 8 に設けられた空隙 1 0、1 0 a が複数ある場合は、固定子円周方向における空隙部の最も外側に位置する空隙の開角であり、固定子 1 のティース部 4 を中心として、その空隙の最も外側に位置する空隙の側壁の辺もしくは点とが成す最大開角である。

40

#### 【0033】

従って、 $\theta_2 > \theta_1$  とすることに外枠 7 と接触固定されている固定子外周部 9 と空隙部 1 0、1 0 a の最外径との間の固定子鉄心部分が、空隙部 1 0、1 0 a に陥没し弾性力を無くし外枠 7 と固定子外周部分 9 との保持力が低下するようなことも無い。また固定子外周部分 9 と空隙部 1 0、1 0 a の最外径との間の固定子鉄心の幅は、固定子 1 の軸方向に

50

積層構造している薄板電磁鋼板の1枚の厚さ以上であり、圧縮応力を緩和できる程度の幅であればよく、例えば、0.25mm～3mm程度設ければよい。

#### 【0034】

実施の形態では、スロット底部12が位置する固定子外周部14は外枠7と接触固定されていない。スロット底部12は、電動機性能を上げるためにスロット2にできるだけ多くの巻線3が装着できるようにスロット2の断面積を大きく取っている。このような構造から必然的にスロット底部12と固定子外周部14との間のヨーク部5は狭い幅となっている。この狭い幅を外枠7と接触固定させた場合、圧縮応力の影響が非常に大きく発生することになる。これはティース部根元8が位置する固定子外周部9を外枠7に接触固定した場合より磁気特性が劣化することになる。

10

#### 【0035】

先に図2で説明したように、スロット底部12の狭い幅のヨーク部5から流れる磁束は、固定子ティース部根元8で合流しティース部4へ流れ込むことになる。この場合、ティース部根元8の付近から固定子1の内径側に向かうティース部分4へ流れる磁束は高くなるが、ティース部根元8が位置する外枠7と接触固定した固定子外周部9の近傍の磁束はそれ程高くなることはない。

#### 【0036】

このことから磁束の通路としては、スロット底部12の狭い幅のヨーク部5を通り、ティース部根元8付近からティース部4へ流れ込むため、ティース部根元8の固定子外周部9近傍の固定子鉄心は、比較的磁束の影響が少なくなっている。従って、圧縮応力により磁気特性の劣化が少ないティース部根元8の固定子外周部9を外枠7と接触固定させている。これに対し、圧縮応力により磁気特性の影響を大きく受けるスロット底部12の狭い幅のヨーク部5の固定子外周部14は外枠7と非接触としている。

20

#### 【0037】

また、この磁束の流れからもわかる様に、例えば、分布巻方式による複数のティース部4に磁束が分散する固定子1より、1つのティース部4に直接巻線3が巻き付けられ磁束が集中する集中巻方式の固定子1に、ティース部根元8と固定子外周部9との間に空隙部10、10aを設けることにより、磁気特性の低下をより効果的に抑制することができ鉄損が増大することを防ぐことができる。これにより電動機の効率の低下を防ぐことができる。特に、巻線3を集中巻きにしたティース部4は、分布巻方式の固定子より歯幅を広く構成しているためティース部根元8が位置する固定子外周部9近傍の固定子鉄心部分も広く、この部分の磁束密度が比較的低いため圧縮応力を緩和するための空隙10、10aを設ける位置としては最適である。

30

#### 【0038】

尚、図4には、固定子のティース部根元8と、外枠7と接触固定した固定子外周部9との間に空隙10を設け圧縮応力を緩和した場合（実施品）と、そうでない場合（従来品）との電動機の効率比較である。空隙部10の有り無しにより磁気特性における影響が変化し、電動機性能における鉄損の占める割合が変化する。特に、鉄損の占める割合が大きい低速時にはその効果は顕著に表れる。図5には、図4と同様に空隙部10の有り無しによる電動機の損失を分離し棒グラフに示している。図4と同様に鉄損が低減している状況がわかる。尚、図4は、回転数が1800rpmで定格負荷時での損失を分離したものを示している。

40

#### 【0039】

以上のように、固定子のティース部根元8と固定子外周部9との間に空隙10、10aを設け、固定子外周部9近傍の圧縮応力を緩和することにより電動機の効率の低下を低減することができるため、外枠に電動機の固定子を焼きバメ、冷やしバメ、圧入等の方法で接触固定する全ての外枠付き電動機の固定子に用いることにより磁気特性の劣化を防止し、電動機効率が低下するのを防ぐことができる。特に、エアコン用、冷蔵庫用の圧縮機に搭載される電動機の固定子や、車載用途の電動機の固定子に用いることにより外枠の圧縮応力の影響を受け難い電動機の固定子とすることができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】実施形態における外枠に電動機の固定子を接触固定させた場合の横断面図。

【図2】図1における固定子ティース部根元と固定子外周部との間に位置する空隙部の部分拡大図。

【図3】空隙部の別の実施形態を示した図。

【図4】外枠に電動機の固定子を接触固定させた場合の電動機効率を比較したグラフ。

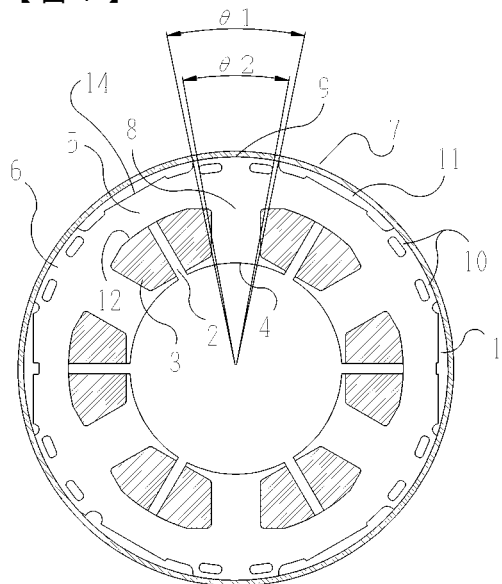
【図5】図4で説明した電動機の固定子の損失比較。

【符号の説明】

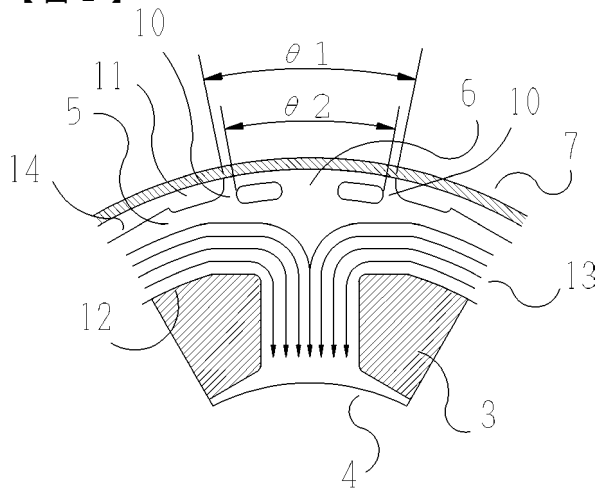
【0041】

1・・・固定子、2・・・スロット、3・・・巻線、4・・・ティース部、5・・・ヨーク部、6・・・ブリッジ部、7・・・外枠、8・・・ティース部根元、9,14・・・固定子外周部、10,10a・・・空隙部、11・・・切り欠き、12・・・スロット底部、13・・・磁束の流れ、1・・・外枠と固定子外周部との接触固定開角、2・・・空隙部開角。

【図1】

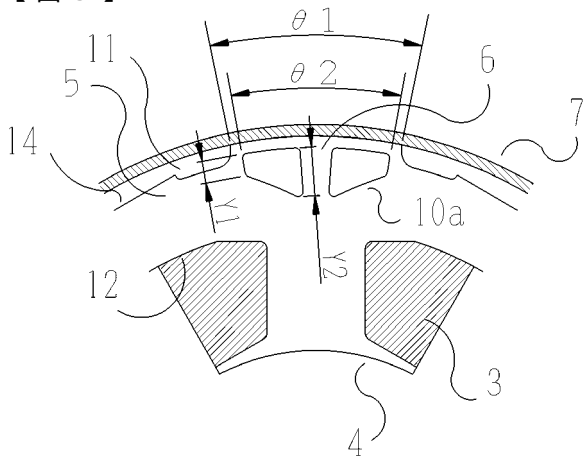


【図2】

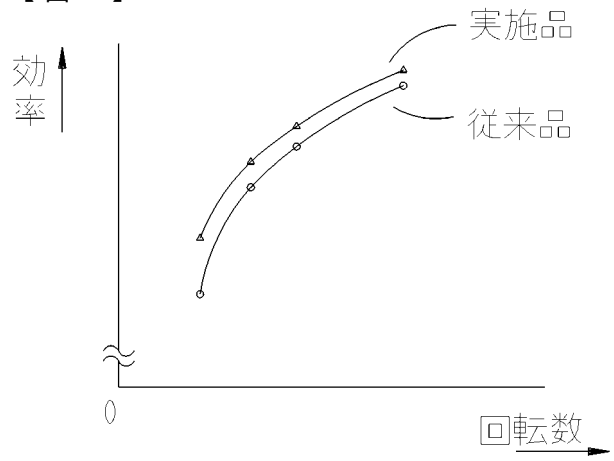




【図3】



【図4】



【図5】

