

(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2012-205387

(P2012-205387A)

(43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO2K 1/16 (2006.01)</b>	HO2K 1/16 C	5H601
<b>HO2K 21/14 (2006.01)</b>	HO2K 21/14 M	5H621

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-67442 (P2011-67442)	(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
(22) 出願日	平成23年3月25日 (2011.3.25)	(74) 代理人	100110423 弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100094695 弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648 弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437 弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566 弁理士 上田 俊一
		(74) 代理人	100161171 弁理士 吉田 潤一郎

最終頁に続く

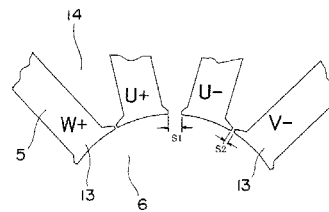
(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ステータコイルに流れる電流値が大きくなった場合、トルクリニアリティーが低下するので、これを解決した電動機を提供する。

【解決手段】電動機は、複数のスロット14が画成されたステータコア6、及び各ティース5に導線が集中巻きして構成された3相のステータコイルを有するステータと、このステータの内側に回転自在に設けられた偶数の極数を有するロータとを備え、ステータコイルの各相のコイル部は、隣接した少なくとも2つのティース5に連続して導線が巻回され、同相のコイル部が配置されたスロット14の開口の幅が、異相のコイル部が配置されたスロット14の開口の幅よりも大きい。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

円環状のヨークから径内側方向に延びた複数のティースにより複数のスロットが画成されたステータコア、及び各前記ティースに導線が集中巻きして構成された 3 相のステータコイルを有するステータと、

このステータの内側に回転自在に設けられた偶数の極数を有するロータとを備え、

前記ステータコイルの各相のコイル部は、隣接した少なくとも 2 つの前記ティースに連続して前記導線が巻回されている回転電機であって、

前記スロットは、同相の前記コイル部が配置されたスロットの開口の幅が、異相の前記コイル部も配置されたスロットの開口の幅よりも大きいことを特徴とする回転電機。

10

## 【請求項 2】

円環状のヨークから径内側方向に延びた複数のティースにより複数のスロットが画成されたステータコア、及び各前記ティースに導線が集中巻きして構成された 3 相のステータコイルを有するステータと、

このステータの内側に回転自在に設けられたロータとを備え、

前記ティースは、先端部に両周方向にそれぞれ延びたつば部により前記スロットの開口を形成し、

前記ステータコイルの各相のコイル部は、隣接した少なくとも 2 つの前記ティースに連続して前記導線が巻回されている回転電機であって、

前記つば部は、同相の前記コイル部が配置された前記スロット側の部位の径方向の寸法が、異相の前記コイル部も配置された前記スロット側の部位の径方向の寸法よりも小さいことを特徴とする回転電機。

20

## 【請求項 3】

前記スロットは、同相の前記コイル部が配置されたスロットの前記開口の幅が、異相の前記コイル部も配置された前記スロットの前記開口の幅よりも大きいことを特徴とする請求項 2 に記載の回転電機。

## 【請求項 4】

同相の前記コイル部が配置された前記スロットの前記開口の前記幅を  $S_1$ 、異相の前記コイル部も配置された前記スロットの前記開口の前記幅を  $S_2$  とした場合、 $S_1 = (2/3) \times S_2$  の関係が成立することを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機。

30

## 【請求項 5】

前記ステータは、 $3Z$  個 ( $Z$  は自然数) の前記導線が巻回された前記ティースを有し、前記ロータは、 $2P$  極 ( $P$  は自然数) の極数を有し、 $q = (3Z/3) \times 2P$  とした場合に、 $q$  は、 $0.25 \sim 0.5$  の範囲であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の回転電機。

## 【請求項 6】

前記ティースは、先端部から根元部に向かって膨大のテーパ形状であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の回転電機。

## 【請求項 7】

前記ロータは、磁性体と、この磁性体の周面に配置された永久磁石とを有していることを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載の回転電機。

40

## 【請求項 8】

回転電機は、電動機であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れか 1 項に記載の回転電機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、複数のティースにより複数のスロットが画成されたステータコア、及び各前記ティースに導線が集中巻きして構成された 3 相のステータコイルを有するステータを備えた回転電機に関するものである。

50

**【背景技術】****【0002】**

従来、円筒形状のステータと、このステータの内側に設けられ、ステータに対して回転可能なロータとを備えた永久磁石式電動機が知られている（例えば、特許文献1参照）。

この電動機では、ロータは、ステータに周方向に並べられた複数の永久磁石を有している。また、ステータは、スロットを画成するティースを有するステータコアと、三相交流の電流が流れるステータコイルとを有している。そして、この各ティースを外径から内径方向に向かってティース幅が狭くなるテーパ形状とすることで、電流を印加した際のトルクの直線性の低下を低減するようになっている。

**【先行技術文献】**

10

**【特許文献】****【0003】**

**【特許文献1】**特開2005-168223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、上記構成の電動機は、テーパ形状のティースであっても、負荷状態が高くなり、ステータコイルに流れる電流値が大きくなった場合、トルクの線形性が低下するという問題点があった。

**【課題を解決するための手段】**

20

**【0005】**

この発明に係る回転電機は、円環状のヨークから径内側方向に延びた複数のティースにより複数のスロットが画成されたステータコア、及び各前記ティースに導線が集中巻きして構成された3相のステータコイルを有するステータと、

このステータの内側に回転自在に設けられた偶数の極数を有するロータとを備え、

前記ステータコイルの各相のコイル部は、隣接した少なくとも2つの前記ティースに連続して前記導線が巻回されている回転電機であって、

前記スロットは、同相の前記コイル部が配置されたスロットの開口の幅が、異相の前記コイル部も配置されたスロットの開口の幅よりも大きい。

**【0006】**

30

また、この発明に係る回転電機は、円環状のヨークから径内側方向に延びた複数のティースにより複数のスロットが画成されたステータコア、及び各前記ティースに導線が集中巻きして構成された3相のステータコイルを有するステータと、

このステータの内側に回転自在に設けられたロータとを備え、

前記ティースは、先端部に両周方向にそれぞれ延びたつば部により前記スロットの開口を形成し、

前記ステータコイルの各相のコイル部は、隣接した少なくとも2つの前記ティースに連続して前記導線が巻回されている回転電機であって、

前記つば部は、同相の前記コイル部が配置された前記スロット側の部位の径方向の寸法が、異相の前記コイル部も配置された前記スロット側の部位の径方向の寸法よりも小さい。

40

**【発明の効果】****【0007】**

この発明による回転電機によれば、スロットは、同相のコイル部が配置されたスロットの開口の幅が、異相のコイル部も配置されたスロットの開口の幅よりも大きくすることで、同相のコイル部が配置されたスロットの開口での漏れ磁束が低減され、ティースの磁気飽和が緩和され、トルクリニアリティー（直線性）が改善される。

**【0008】**

また、この発明による回転電機によれば、つば部は、同相のコイル部が配置されたスロット側の部位の径方向の寸法が、異相のコイル部も配置されたスロット側の部位の径方向

50

の寸法よりも小さいので、同相のコイル部が配置されたスロット側のつば部の部位は、より磁気飽和が生じ易くなり、同相のコイル部が配置されたスロットの開口でのつば部間の漏れ磁束が低減される結果、ティースの磁気飽和が緩和され、トルクリアリティー（直線性）が改善される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】この発明の実施の形態1における永久磁石式電動機の軸線に対して垂直に沿って切断したときのスタータ及びロータを示す断面図である。

【図2】図1のステータコアを示す要部拡大図である。

【図3】実施の形態1の永久磁石式電動機、従来の一例である永久磁石式電動機、及び従来の他の例である永久磁石式電動機における、電流とトルクとの関係を示す特性図である。

10

【図4】従来の一例である永久磁石式電動機の軸線に対して垂直に沿って切断したときのスタータ及びロータを示す断面図である。

【図5】従来他の例である永久磁石式電動機の軸線に対して垂直に沿って切断したときのスタータ及びロータを示す断面図である。

【図6】図1のステータコイルの各相のコイル部のベクトル図である。

【図7】図1のステータコイルの各相のコイル部における磁束量を示す図である。

【図8】この発明の実施の形態2における永久磁石式電動機の軸線に対して垂直に沿って切断したときのスタータ及びロータを示す断面図である。

20

【図9】図8のステータコアを示す要部拡大図である。

【図10】この発明の実施の形態3における永久磁石式電動機の軸線に対して垂直に沿って切断したときのスタータ及びロータを示す断面図である。

【図11】図10のステータコアを示す要部拡大図である。

【図12】この発明の実施の形態4における永久磁石式電動機の軸線に対して垂直に沿って切断したときのスタータ及びロータを示す断面図である。

【図13】図12のステータコアを示す要部拡大図である。

【図14】この発明の実施の形態5における永久磁石式電動機の軸線に対して垂直に沿って切断したときのスタータ及びロータを示す断面図である。

【図15】図14のステータコアを示す要部拡大図である。

30

【図16】この発明の実施の形態6における永久磁石式電動機の軸線に対して垂直に沿って切断したときのスタータ及びロータを示す断面図である。

【図17】図16のステータコアを示す要部拡大図である。

【図18】この発明の実施の形態7における永久磁石式電動機の軸線方向に垂直に沿って切断したときの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、この発明の各実施の形態の永久磁石式電動機について図に基づいて説明するが、各図において、同一または相当部材、部位については、同一符号を付して説明する。

【0011】

40

実施の形態1 .

図1はこの発明の実施の形態1における回転電機である永久磁石式電動機（以下、電動機と略称する。）の軸線に対して垂直に沿って切断したときのスタータ1及びロータ2を示す断面図である。

この電動機は、スタータ1と、このスタータ1の内側に回転自在に設けられたロータ2とを備えている。

スタータ1は、複数枚の電磁鋼板が積層されて構成され、円環状のヨーク4及びこのヨーク4から径内側方向に延びた複数のティース5を有するステータコア6と、各ティース5に導線が集中巻きして構成されたステータコイル7とを備えている。

ロータ2は、中心軸線上に沿って延びたシャフトを有する円柱形状の磁性体8と、この

50

磁性体 8 の外周面に等分間隔で接着された 10 個の永久磁石 9 とを備えている。

【 0012 】

ステータコイル 7 は、U 相のコイル部 10 と、V 相のコイル部 11 と、W 相のコイル部 12 とから構成されており、それぞれのコイル部 10, 11 及び 12 が Y 結線されて構成されている。

U 相のコイル部 10 は、N o 1 のティース 5 においてステータコア 6 の中心から視て時計方向に導線を集中巻で巻回し、引き続き右隣の N o 2 のティース 5 に反時計方向に導線を集中巻で巻回し、さらに N o 7 のティース 5 に反時計方向に導線を集中巻で巻回し、さらにまた N o 8 のティース 5 に時計方向に導線を集中巻で巻回して構成される。

V 相のコイル部 11 は、N o 3 のティース 5 においてステータコア 6 の中心から視て反時計方向に導線を集中巻で巻回し、引き続き右隣の N o 4 のティース 5 に時計方向に導線を集中巻で巻回し、さらに N o 9 のティース 5 に時計方向に導線を集中巻で巻回し、さらにまた N o 10 のティース 5 に反時計方向に導線を集中巻で巻回して構成される。

W 相のコイル部 12 は、N o 5 のティース 5 においてステータコア 6 の中心から視て時計方向に導線を集中巻で巻回し、引き続き右隣の N o 6 のティース 5 に反時計方向に導線を集中巻で巻回し、さらにまた N o 11 のティース 5 に反時計方向に導線を集中巻で巻回し、さらにまた N o 12 のティース 5 に時計方向に導線を集中巻で巻回して構成される。

【 0013 】

図 2 は図 1 のステータ 1 のステータコア 6 を示す要部拡大図である。

ティース 5 の先端部には、周方向の両側にそれぞれ突出したつば部 13 が形成されている。

ティース 5 間に形成されたスロット 14 の開口（つば部 13 間）の幅寸法 S 1、S 2 のうち、同相のコイル部 10, 11, 12 が配置されたスロット 14 の開口の幅寸法 S 1 は、異相のコイル部 10, 11, 12 も配置されたスロット 14 の開口の幅寸法 S 2 よりも大きい。

以下、同相のコイル部 10, 11, 12 が配置されたスロット 14 の開口の幅寸法を同相の開口の幅寸法と呼ぶ。また、異相のコイル部 10, 11, 12 も配置されたスロット 14 の開口の幅寸法を異相の開口の幅寸法と呼ぶ。

【 0014 】

図 3 は本願の発明者が実験により電動機における電流値とトルクとの関係を、この実施の形態 1 の電動機と従来例 1, 2 の電動機とを対比して求めた図である。

図 3 における従来例 1 では、ステータコア 20 は、図 4 に示すように、同相の開口の幅寸法 S a と、異相の開口の幅寸法 S a とは同じであり、これらの幅寸法 S a は、実施の形態 1 の異相の開口の幅寸法 S 2 と同じである。

図 3 における従来例 2 では、ステータコア 21 は、図 5 に示すように、同相の開口の幅寸法 S b と、異相の開口の幅寸法 S b とは同じであり、これらの幅寸法 S b は、実施の形態 1 の同相の開口の寸法 S 1 と同じである。

【 0015 】

図 3 から分るように、電流値が小さい領域では、スロット 14 の開口の幅寸法 S a が小さい従来例 1 の電動機は開口の幅寸法 S b が大きい従来例 2 の電動機と比較して、大きなトルク出力を得る。

しかしながら、電流値が大きくなると、この関係は逆転し、従来例 2 の電動機は従来例 1 の電動機と比較して大きなトルク出力を得る。

これは、電流が大きな値になると、スロット 14 の開口の幅寸法 S a が小さい従来例 1 の電動機では、つば部 13 での漏れ磁束が増大して隣接したティース 5 での磁気飽和が顕著になる。この結果、磁気飽和したティース 5 での磁気抵抗が増大し、ティース 5 と通じてロータ 2 を鎖交する磁束量が低減するためである。

【 0016 】

この実施の形態 1 の電動機では、同相の開口の幅寸法 S 1 は、異相の開口の幅寸法 S 2 よりも大きくすることで、図 3 に示すように電流値が大きな領域では、本来漏れ磁束が大

10

20

30

40

50

きな同相の開口のつば部 1 3 間の漏れ磁束が低減し、図 5 に示す従来例 2 の電動機とほぼ同等のトルクを出力する。

また、異相の開口の幅寸法 S 2 を図 4 に示す従来例 1 の電動機に示すように狭くすることで、図 3 に示すように電流値が小さい領域では、従来例 1 の電動機とほぼ同等のトルクを出力する。

即ち、この実施の形態 1 では、電流値の小さい領域から大きな領域までの全領域において、トルクの出力効率が高く、トルクリニアリティーが高い電動機が得られる。

#### 【0017】

図 6 はステータコイル 7 において、U 相のコイル部 1 0、V 相のコイル部 1 1 及び W 相のコイル部 1 2 の各ベクトル図であり、3 相電流における各相のコイル部 1 0、1 1、1 2 は、1 2 0 度の位相差となる。

この実施の形態では、各相のコイル部 1 0、1 1、1 2 は、図 1 から分るように連続して 2 列に並んで配置されており、各ティース 5 での磁束の大きさは、ベクトルで示すと図 7 に示す値が得られる。

この時、U + と U - における磁束は、( 0, 2 ) となりその大きさは 2 となる。

また、W + と U + における磁束は、( - ( 3 ) / 2, - 3 / 2 ) となり、その大きさは、 $( ( 3 ) / 2 ) ^ 2 + ( 3 / 2 ) ^ 2$  の平方根で 3 となる。

また、V - と U - における磁束は、( ( 3 ) / 2, 3 / 2 ) となり、その大きさは、W + と U + における磁束の大きさと同様に 3 となる。

つまり、同相間におけるティース 5 の部分の磁束の大きさが 2 に対し、異相間におけるティース 5 では 3 となり、同相間の方がより漏れ磁束量が大きくなる。

このため、同相の開口の幅寸法 S 1、異相の開口の幅寸法 S 2 との関係をも、 $S 1 : S 2 = 2 : 3$ 、つまり  $S 1 = ( 2 / 3 ) \times S 2$  とすることで、同相のティース 5 間及び異相のティース 5 間のそれぞれのつば部 1 3 での漏れ磁束量をほぼ同じにすることができる。

#### 【0018】

実施の形態 2 .

図 8 はこの発明の実施の形態 2 における電動機の軸線に対して垂直に沿って切断したときのスタータ 1 A 及びロータ 2 A を示す断面図、図 9 は図 8 のスタータ 1 A のステータコア 6 A を示す要部拡大図である。

このスタータ 1 A は、ステータコア 6 A のティース 5 の数は 9 で、各ティース 5 には、各相のコイル部 1 0、1 1、1 2 がそれぞれ連続して 3 列に並んで配置されている。また、実施の形態 1 の電動機と同様に、同相の開口の幅寸法 S 1 は、異相の開口の幅寸法 S 2 よりも大きい。

ロータ 2 A は、磁性体 8 の周面に 8 個の永久磁石 9 が配置されている。

他の構成は、実施の形態 1 の電動機と同じである。

#### 【0019】

この実施の形態では、実施の形態 1 の電動機と同様に、同相の開口の幅寸法 S 1 は、異相の開口の幅寸法 S 2 よりも大きいので、実施の形態 1 と同様に、同相のコイル部 1 0、1 1、1 2 が配置されたスロット 1 4 の開口での漏れ磁束が低減されてティース 5 の磁気飽和が緩和され、電流値が大きくなった場合もトルクの線形性が失われることなく、大きなトルクを出力することができる。

#### 【0020】

実施の形態 3 .

図 1 0 はこの発明の実施の形態 3 における電動機の軸線に対して垂直に沿って切断したときのスタータ 1 B 及びロータ 2 B を示す断面図、図 1 1 は図 1 0 のスタータ 1 B のステータコア 6 B を示す要部拡大図である。

このスタータ 1 B は、ステータコア 6 B のティース 5 の数は 1 2 で、各ティース 5 には、各相のコイル部 1 0、1 1、1 2 がそれぞれ連続して 2 列に並んで配置されている。

また、各ティース 5 のつば部 1 3 の高さは、同相の開口中で H 1、異相の開口中で H 2 とすると、H 1 が H 2 よりも小さな値になっている。

10

20

30

40

50

また、ロータ 2 B は、磁性体 8 の周面に 10 個の永久磁石 9 が配置されている。  
他の構成は、実施の形態 1 と同じである。

#### 【0021】

この実施の形態では、同相間のスロット 14 の開口でのつば部 13 の高さ H1 は、異相間のスロット 14 の開口でのつば部 13 の高さ H2 よりも小さくなっている。

従って、同相の開口でのつば部 13 は、異相の開口でのつば部 13 と比較してより磁気飽和が起こり易くなり、同相の開口のつば部 13 間の磁気抵抗値が大きくなる。

即ち、磁気飽和の影響により、同相の開口のつば部 13 間での漏れ磁束は低減されるので、隣接したティース 5 の磁気飽和が緩和され、電流値が大きくなった場合もトルクの線形性が失われることなく、大きなトルクを出力することができる。

10

#### 【0022】

実施の形態 4 .

図 12 はこの発明の実施の形態 4 における電動機の軸線に対して垂直に沿って切断したときのスタータ 1 C 及びロータ 2 C を示す断面図、図 13 は図 12 のスタータ 1 C のスタータコア 6 C を示す要部拡大図である。

このスタータ 1 C は、スタータコア 6 C のティース 5 の数は 9 で、各ティース 5 には、各相のコイル部 10, 11, 12 がそれぞれ連続して 3 列に並んで配置されている。また、実施の形態 3 の電動機と同様に、同相の開口でのつば部 13 の高さ H1 は、異相の開口でのつば部 13 の高さ H2 よりも小さくなっている。

ロータ 2 C は、磁性体 8 の周面に 8 個の永久磁石 9 が配置されている。

20

他の構成は、実施の形態 3 の電動機と同じである。

#### 【0023】

この実施の形態では、実施の形態 3 と同様に、同相の開口でのつば部 13 の高さ H1 は、異相の開口でのつば部 13 の高さ H2 よりも小さくなっているので、同相の開口でのつば部 13 は、異相の開口でのつば部 13 と比較してより磁気飽和が起こり易くなり、同相のつば部 13 間の磁気抵抗値が大きくなる。

即ち、磁気飽和の影響により、同相のつば部 13 間での漏れ磁束は低減されるので、電流値が大きくなった場合もトルクの線形性が失われることなく、大きなトルクを出力することができる。

30

#### 【0024】

実施の形態 5 .

図 14 はこの発明の実施の形態 5 における電動機の軸線に対して垂直に沿って切断したときのスタータ 1 D 及びロータ 2 D を示す断面図、図 15 は図 14 のスタータの 1 D のスタータコア 6 D を示す要部拡大図である。

このスタータ 1 D は、スタータコア 6 D のティース 5 の数は 12 で、各ティース 5 には、各相のコイル部 10, 11, 12 がそれぞれ連続して 2 列に並んで配置されている。また、実施の形態 1 の電動機と同様に、同相の開口の幅寸法 S1 は、異相の開口の幅寸法 S2 よりも大きい。さらに、実施の形態 3 の電動機と同様に、同相の開口でのつば部 13 の高さ H1 は、異相の開口でのつば部 13 の高さ H2 よりも小さい。

ロータ 2 D は、磁性体 8 の周面に 10 個の永久磁石 9 が配置されている。

40

他の構成は、実施の形態 3 の電動機と同じである。

#### 【0025】

この実施の形態 5 の電動機では、実施の形態 1 の電動機と同様に同相の開口の幅寸法 S1 は、異相の開口の幅寸法 S2 よりも大きく、かつ実施の形態 3 の電動機と同様に、同相の開口でのつば部 13 の高さ H1 は、異相の開口でのつば部 13 の高さ H2 よりも小さいので、実施の形態 1、3 のものと比較して、同相の開口での漏れ磁束がより低減され、電流値が大きくなった場合もトルクの線形性が失われることなく、大きなトルクを出力することが可能となる。

#### 【0026】

実施の形態 6 .

50

図 16 はこの発明の実施の形態 6 における電動機の軸線に対して垂直に沿って切断したときのスタータ 1 E 及びロータ 2 E を示す断面図、図 17 は図 16 のスタータ 1 E のスタータコア 6 E を示す要部拡大図である。

このスタータ 1 E は、スタータコア 6 E のティース 5 の数は 9 で、各ティース 5 には、各相のコイル部 10、11、12 がそれぞれ連続して 3 列に並んで配置されている。また、実施の形態 5 の電動機と同様に、同相の開口の幅寸法 S1 は、異相の開口の幅寸法 S2 よりも大きく、かつ同相の開口でのつば部 13 の高さ H1 は、異相の開口でのつば部 13 の高さ H2 よりも小さくなっている。

ロータ 2 E は、磁性体 8 の周面に 8 個の永久磁石 9 が配置されている。

他の構成は、実施の形態 5 の電動機と同じである。

10

#### 【0027】

この実施の形態 6 の電動機では、実施の形態 5 の電動機と同様に、同相の開口での漏れ磁束が低減され、電流値が大きくなった場合もトルクの線形性が失われることなく、大きなトルクを出力することが可能となる。

#### 【0028】

実施の形態 7 .

図 18 はこの発明の実施の形態 7 における電動機の軸線方向に垂直に沿って切断したときの断面図である。

この実施の形態では、スタータ 1 F は、スタータコア 6 F のティース 5 A が先端部から根元部に向かって膨大のテーパ形状である。

20

他の構成は、実施の形態 1 の電動機と同じである。

#### 【0029】

この実施の形態では、同相の開口での漏れ磁束が低減されることに加えて、スタータコア 6 F のティース 5 A は先端部から根元部に向かって膨大のテーパ形状であるので、ティース 5 における磁気飽和が緩和され、さらにトルクの線形性が改善される。

#### 【0030】

なお、上記各実施の形態 1 ~ 7 は、ティース 5 の数が 9 で極数が 8 極または 10 極の場合、またはティース 5、5 A の数が 12 で極数が 10 極の場合について説明したが、ティース 5、5 A の数が 12 の場合には極数が 14 極の場合であってもよい。

また、ティース 5、5 A の数が 18 で極数が 16 極または 20 極、ティース 5、5 A の数が 24 で極数が 20 極または 28 極のように、ティース 5 の数及び極数のそれぞれの整数倍の電動機においても、同様の効果が得られる。

30

要は、スタータ 1 ~ 1 F は、導線が巻回された  $3Z$  個 ( $Z$  は自然数) のティース 5、5 A を有し、ロータ 2 ~ 2 E は、 $2P$  極 ( $P$  は自然数) の極数を有し、 $q = 3Z / (3 \times 2P)$  とした場合に、 $0.25 < q < 0.5$  となる関係が成立する電動機であればよい。

また、各実施の形態 1 ~ 7 の永久磁石 9 はセグメント型であるが、リング状の永久磁石であってもよい。

また、ロータ 2 ~ 2 E については、永久磁石 9 ではなく、ロータコアに導線を巻回したロータコイルで磁極を構成するようにしてもよい。

また、実施の形態 7 のティース 5 A は、先端部から根元部に向かって膨大のテーパ形状であるが、このティース 5 A については、実施の形態 2 ~ 7 の電動機にも適用できる。

40

また、実施の形態 1、2、7 では、ティース 5、5 A の先端部につば部 13 が形成されていたが、この発明は、つば部 13 を有しないティースを有するスタータコアを備えた電動機にも適用することができる。

さらに、上記各実施の形態 1 ~ 7 では、何れも回転電機である電動機について説明したが、この発明は、発電機にも適用することができる。

#### 【符号の説明】

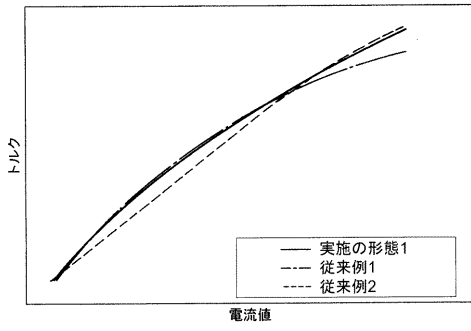
#### 【0031】

1 ~ 1 F スタータ、2 ~ 2 E ロータ、4 ヨーク、5、5 A ティース、6 ~ 6 F、20、21 スタータコア、7 スタータコイル、8 磁性体、9 永久磁石、10

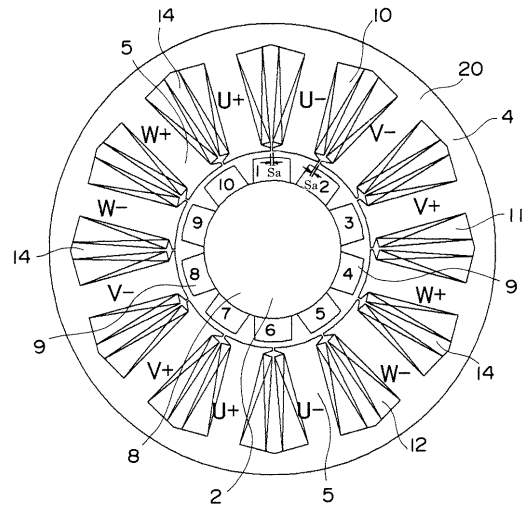
50



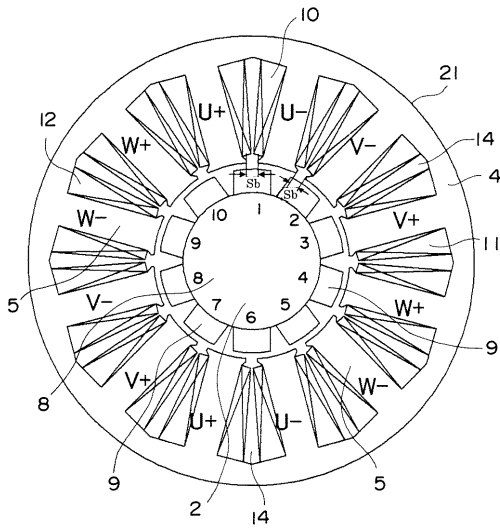
【 図 3 】



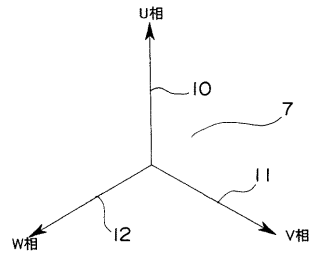
【 図 4 】



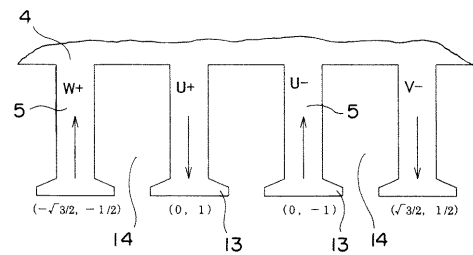
【 図 5 】



【 図 6 】

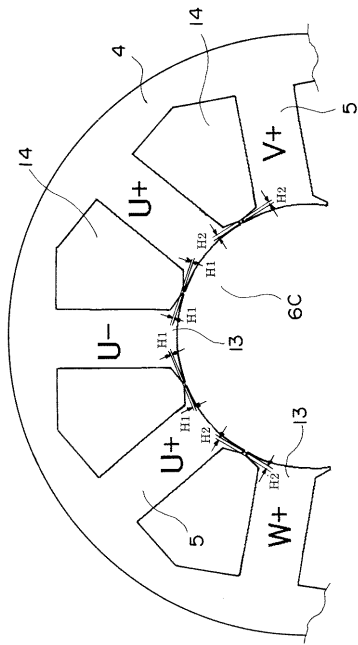


【 図 7 】

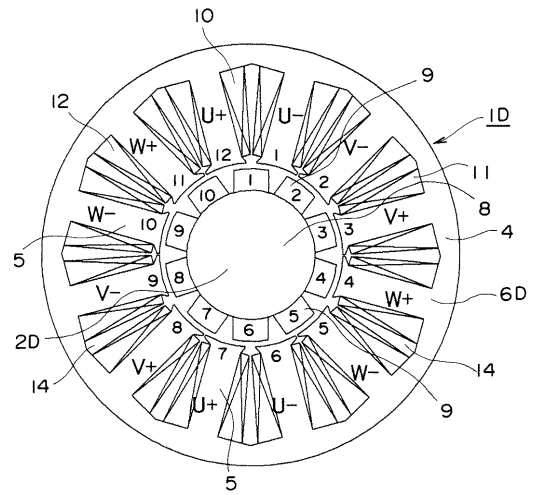




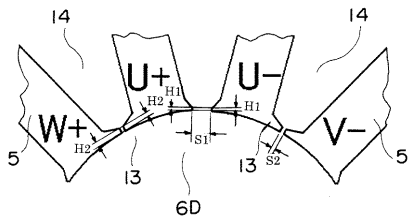
【 図 1 3 】



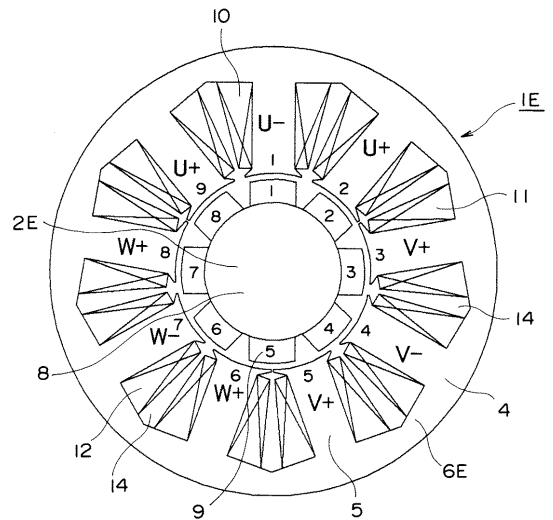
【 図 1 4 】



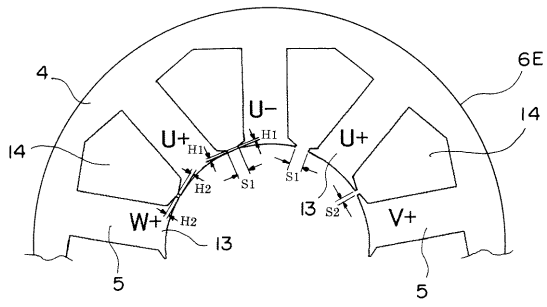
【 図 1 5 】



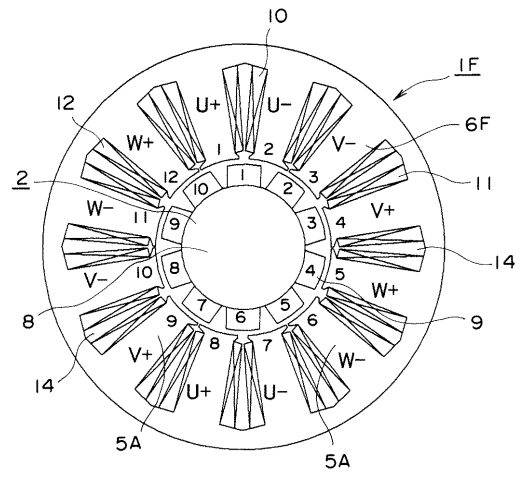
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100161115

弁理士 飯野 智史

(72)発明者 田中 敏則

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 山口 信一

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

Fターム(参考) 5H601 AA28 BB01 CC01 CC15 CC20 DD01 DD09 DD11 GA02 GB05

GB12 GB22 GB23 GB33 GB42 GB48 GC15 GC32 KK01

5H621 GA01 HH01