

(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2011-69811
(P2011-69811A)

(43) 公開日 平成23年4月7日(2011.4.7)

(51) Int.Cl.

G O 1 D 5/245 (2006.01)
G O 1 D 5/20 (2006.01)

F 1

G O 1 D 5/245
G O 1 D 5/20

テーマコード(参考)

Y 2 F O 7 7

D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2010-156427 (P2010-156427)
 (22) 出願日 平成22年7月9日 (2010.7.9)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-200210 (P2009-200210)
 (32) 優先日 平成21年8月31日 (2009.8.31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000000011
 アイシン精機株式会社
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
 (72) 発明者 安藤 慎祐
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
 ン精機株式会社内
 (72) 発明者 岩瀬 栄一郎
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
 ン精機株式会社内
 (72) 発明者 小谷 若菜
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
 ン精機株式会社内
 F ターム(参考) 2F077 AA43 AA46 FF03 FF13 FF34
 TT82 VV02 VV21 VV31 VV33

(54) 【発明の名称】回転角度センサ

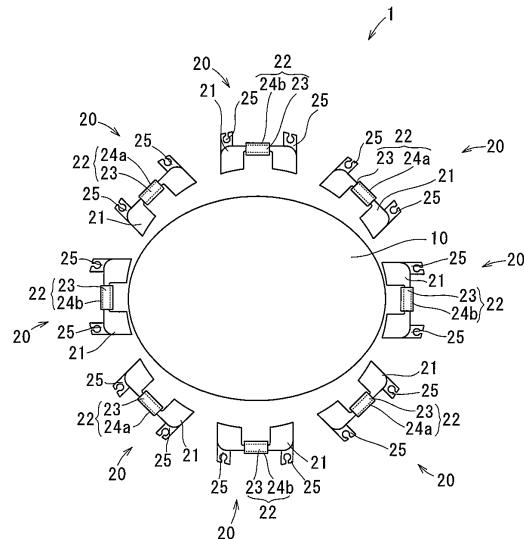
(57) 【要約】

【課題】 ヨークを独立させて成形することにより、歩留まりの低減、高価で複雑なコイル巻機を廃しタクトタイムを短縮し、閉磁路を形成することで駆動時に発生する出力の誤差を抑えることを可能にした、回転角度センサの提供をすること。

【解決手段】

回転角度センサ1は、N個の突極又はNサイクルの正弦波状ギャップパーミアンスを有し、巻線を持たず磁性体で構成されたロータ10と、励磁コイル23と第一出力コイル24aまたは第二出力コイル24bのいずれか一方をヨーク21に巻き付け、ロータ10の周囲に複数個配置する磁極ユニット20と、を備え、磁気ユニット20は、独立した閉磁路を形成する構成である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

N個の突極又はNサイクルの正弦波状ギャップパーミアンスを有し、磁性体で構成されるロータと、

励磁コイルとCOS出力を得る第一出力コイルおよびSIN出力を得る第二出力コイルの少なくともいずれか一方とを直接的または間接的にヨークに巻き付け、前記ロータの周囲に複数個配置される磁極ユニットと、

を備える回転角度センサであって、

前記磁極ユニットは、独立した閉磁路を形成することを特徴とする回転角度センサ。

【請求項 2】

N個の突極又はNサイクルの正弦波状ギャップパーミアンスを有し、磁性体で構成されるロータと、

励磁コイルとCOS出力を得る第一出力コイルおよびSIN出力を得る第二出力コイルの少なくともいずれか一方とを直接的または間接的にヨークに巻き付け、前記ロータの周囲に複数個配置される磁極ユニットと、

を備える回転角度センサであって、

前記磁極ユニットは、非磁性体に固定されることを特徴とする回転角度センサ。

【請求項 3】

前記ヨークは、U字型形状を呈することを特徴とする請求項1または2に記載の回転角度センサ。

【請求項 4】

前記磁極ユニットは、前記ヨークのU字型形状の開口部が前記ロータと対向するように配置されることを特徴とする請求項3に記載の回転角度センサ。

【請求項 5】

前記励磁コイルと前記第一出力コイルと前記第二出力コイルとは、前記ヨークのU字型形状の屈曲部に巻き付けられることを特徴とする請求項3または4に記載の回転角度センサ。

【請求項 6】

前記第一出力コイルおよび前記第二出力コイルの巻き数とが同数であることを特徴とする請求項1乃至5の何れか一項に記載の回転角度センサ。

【請求項 7】

前記磁極ユニットは、前記ロータの回転軸から一定の距離に配置されることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一項に記載の回転角度センサ。

【請求項 8】

前記ロータは、巻き線を持たない構成で、

前記磁極ユニットは、(N×Y)個配置されることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか一項に記載の回転角度センサ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は回転角度センサに関する。

【背景技術】**【0002】**

磁性体ロータの外周を囲むように内側向きに3種類の巻き線が重ね巻きされた複数個のコイルを有するセンサを配置し、ロータ回転によるローターコイル間ギャップの変化をSIN状の電圧出力に変換するセンサにおいて、固定子に巻くコイル巻き数をSIN分布上に配するとともに、機械巻きを可能にした技術が開示されている（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

また、特許文献1に対し、出力コイルの巻き数を同じにすることにより、巻線工程を単

10

20

30

40

50

純化した技術が開示されている（例えば、特許文献2参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3103487号公報

【特許文献2】特開2004-251733号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来技術の特許文献1と特許文献2では、1枚の電磁鋼板からプレスにより成形した固定子を複数枚重ねることにより、磁極ユニットを含む固定子を成形するため、ロータを配置する内周部の電磁鋼板は使用されず、歩留まりが低い問題があった。また、固定子の内周に位置する複数の突起に対し、それぞれコイルを巻かなければならぬため、特殊な巻線機が必要になると同時に、複雑な巻線工程が必要なため、タクトタイムが長くなる問題があった。また、ロータの外側にある固定子が磁気的に結合するため、隣り合うコイル同士による磁場干渉が発生し、出力に誤差が生じる問題があった。

【0006】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり電磁鋼板の歩留まりが高く、タクトタイムの短縮が可能で、磁場干渉を低減した回転角度センサ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】

上述の課題を解決するために講じた第一の課題解決手段は、N個の突極又はNサイクルの正弦波状ギャップパーミアンスを有し、磁性体で構成されるロータと、励磁コイルとCOS出力を得る第一出力コイルおよびSIN出力を得る第二出力コイルの少なくともいずれか一方とを直接的または間接的にヨークに巻き付け、前記ロータの周囲に複数個配置される磁極ユニットと、を備える回転角度センサであって、前記磁極ユニットは、独立した閉磁路を形成していることである。

【0008】

第二の課題解決手段は、N個の突極又はNサイクルの正弦波状ギャップパーミアンスを有し、磁性体で構成されるロータと、励磁コイルとCOS出力を得る第一出力コイルおよびSIN出力を得る第二出力コイルの少なくともいずれか一方とを直接的または間接的にヨークに巻き付け、前記ロータの周囲に複数個配置される磁極ユニットと、を備える回転角度センサであって、前記磁極ユニットは、非磁性体に固定されることである。

【0009】

また、第三の課題解決手段は、前記ヨークは、U字型形状を呈することである。

【0010】

また、第四の課題解決手段は、前記磁極ユニットは、前記ヨークのU字型形状の開口部が前記ロータと対向するように配置されることである。

【0011】

また、第五の課題解決手段は、前記励磁コイルと前記第一出力コイルと前記第二出力コイルとは、前記ヨークのU字型形状の屈曲部に巻き付けられることである。

【0012】

また、第六の課題解決手段は、前記第一出力コイルおよび前記第二出力コイルの巻き数とが同数であることである。

【0013】

また、第七の課題解決手段は、前記磁極ユニットは、前記ロータの回転軸から一定の距離に配置されることである。

【0014】

また、第八の課題解決手段は、前記ロータは、巻き線を持たない構成であり、前記磁極ユニットは、(N×Y)個配置されることである。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、本発明の回転角度センサは複数の個別の磁極ユニットから構成されているため、この磁極ユニットを構成するヨークが構成される電磁鋼板の歩留まりを高めることができる。また、磁極ユニットが独立することで、各磁極ユニットが独立した閉磁路を形成し、隣り合う磁極ユニットへの磁場干渉が低減して、回転角度の検出精度が向上する。

【0016】

また、複数の磁極ユニットを独立して設けることで、ヨークを構成する電磁鋼板の歩留まりを高めることができる。そして、磁極ユニットは、非磁性体に固定されるため、各磁極ユニットが独立した閉磁路を形成し、隣り合う磁極ユニットへの磁場干渉が低減して、回転角度の検出精度が向上する。

10

【0017】

また、ヨークはU字型形状を呈するため、特殊な巻き線機を用いず、ヨークを回転して、励磁コイルと出力コイルを巻き取ることができる。また、巻線時のコイル線の供給テンションと軸方向の送りピッチを正確にでき、コイル占積率が安定する整列巻きが可能になる。そのため、コイル占積率のばらつきに起因する出力変動が低減し、回転角度の検出精度が向上する。

【0018】

20

また、磁極ユニットは、ヨークのU字型形状の開口部がロータと対向するように配置されるため、U字型形状のヨークの両端部とロータとの間のギャップが変化して、第一出力コイルと第二出力コイルに発生するCOS波形とSIN波形の2出力を比較することで、ロータの角度の検出が可能になる。

【0019】

30

また、励磁コイルと第一出力コイルと第二出力コイルとは、ヨークのU字型形状の屈曲部に巻き付けられるため、特殊な巻き線機を用いず、ヨークを回転して、励磁コイルと第一出力コイルと第二出力コイルとを巻き取ることができる。また、巻線時のコイル線の供給テンションと軸方向の送りピッチを正確にでき、コイル占積率が安定する整列巻きが可能になる。そのため、回転角度センサの駆動時にコイルから発生するインピーダンスが低減して、出力が向上する。

【0020】

また、第一出力コイルおよび第二出力コイルの巻き数とが同数であるため、第一出力コイルが巻かれるヨークと第二出力コイルが巻かれるヨークとに対し同時に出力コイルを巻くことが可能で、タクトタイムが低減する。

【0021】

また、ロータの回転軸から一定の距離に独立した磁極ユニットを複数個配置するため、電磁鋼板の歩留まりを高めることができる。また、磁極ユニットが独立することで、各磁極ユニットが独立した閉磁路を形成し、隣り合う磁極ユニットへの磁場干渉が低減して、回転角度の検出精度が向上する。

【0022】

40

また、前記ロータは、巻き線を持たない構成であり、前記磁極ユニットは、(N×Y)個配置されることで、電磁鋼板の歩留まりを高めることができる。また、磁極ユニットが独立することで、各磁極ユニットが独立した閉磁路を形成し、隣り合う磁極ユニットへの磁場干渉が低減して、回転角度の検出精度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明における回転角度センサの構成図である。

【図2】本発明における磁極ユニットの構成図である。

【図3】本発明における磁極ユニットのA-A断面図である。

【図4】本発明における各コイルの配線図である。

50

【図5】本発明における回転角度センサの出力結果の一例である。

【図6】従来構造における回転角度センサの構成図である。

【図7】従来構造における回転角度センサに対し、磁場解析を行った結果のグラフである。

【図8】本発明における回転角度センサに対し、磁場解析を行った結果のグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本実施の形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0025】

図1は、本発明における回転角度センサ1の構成図である。本実施例にかかる回転角度センサ1は、N個の突極又は、Nサイクルの正弦波状ギャップパーミアンスを有し、磁性体で構成される橜円形状のロータ10と、励磁コイル23とCOS出力を得る第一出力コイル24aまたはSIN出力を得る第二出力コイル24bの少なくともいずれか一方のコイル22とをヨーク21に巻き付け、ロータ10の回転軸から一定の距離に($N \times Y$)個(Yは4以上の整数)配置される磁極ユニット20とを備えている。すなわち、磁極ユニット20はロータ10の周囲(ロータ10の外周外側)に配置されている。

【0026】

本実施例では、 $N = 2$ 、 $Y = 4$ としたため、配置する磁極ユニット20の数は8個となるが、NとYの数を変えることで、ロータ10の形状と磁極ユニット20の数を変えて設計することが可能である。また、Yの値が増加すれば磁極ユニットの数が増加するため、出力精度も向上する。また、ヨーク21に対し、巻き線を直接的に巻く場合でも、ヨーク21を樹脂材によるボビンで被ってボビンの外周に間接的に巻き線を巻く場合でも同様の効果が得られる。また、ヨーク21と励磁コイル23に対し、第一出力コイル24aと第二出力コイル24bとを両方巻回した場合、第一出力コイル24aのみを巻回した場合、第二出力コイル24bのみを巻回した場合でも同様の効果を得ることが可能である。なお、複数の磁極ユニット20は、ロータ10の円周外側であって、ロータ10の回転軸から一定の距離に着脱可能に配置されてもよいし、それぞれが固定した状態で配置されてもよい。また、止め具25の固定方法としては、穴部を用いてネジやナットを用いて固定する方法、固定する部材に止め具25をはめ込み固定する方法などが、用いられる。

【0027】

図2は、本発明における磁極ユニット20の構成図である。本発明で用いる磁極ユニット20は、U字型形状をしたヨーク21と、ヨーク21の屈曲部27に巻回されるコイル22(励磁コイル23と第一出力コイル24a(または第二出力コイル24b))と、ヨーク21の端部に止め具25とを備えている。磁極ユニット20は、上述した止め具25の固定方法により、図4に示されるように、開口部26がロータ10と対向するように配置される。本実施例のヨーク21はプレスした電磁鋼板を12枚重ね、溶接などにより一体化した構成である。なお、本実施例ではヨーク21の形状をU字型形状と表現しているが、U字型形状にはC字型、コ字型、馬蹄形型などの形状を含む。

【0028】

図3は、本発明における磁極ユニット20のA-A断面図である。まず、ヨーク21の屈曲部27に励磁コイル23を巻き、その上に第一出力コイル24a(または第二出力コイル24b)が巻回される構造になっている。また、各ヨーク21に巻かれた励磁コイル23および第一出力コイル24a(または第二出力コイル24b)の巻き数、巻き方の例を表1に示す。

【0029】

表1において、ヨーク名の(A)~(H)については後述する図4における(A)~(H)と対応する。表1におけるマイナス表記は、マイナス表記をしていない巻き数におけるコイルの巻き方向に対して逆巻きを意味している。表1における「出力コイル巻き数」の「COS」、「SIN」は、それぞれいわゆる「COS巻線」、「SIN巻線」を意味し、本実施形態においてはそれぞれ、COS出力を得る第一出力コイル24a、SIN出

10

20

30

40

50

力を得る第二出力コイル 24 b に対応する。

【0030】

なお、コイルの巻き数を、誘導起電圧分布が各々正弦波分布となるような分布巻き（そのコイルの巻き数も正弦波分布状となる）としてもよく、このような分布巻きにおいても、本実施例と同様の効果が得られる。

【表1】

ヨーク名		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)
励磁コイル 巻き数	—	50	50	50	50	50	50	50	50
出力コイル 巻き数	SIN	—	100	—	-100	—	100	—	-100
	COS	100	—	-100	—	100	—	-100	—

【0031】

図4は、本発明における励磁コイル23と第一出力コイル24aと第二出力コイル24bの配線図である。励磁コイル23は電気的に直列に接続されている。また、図4における複数の磁極ユニット20及びヨーク21のそれぞれに対して、図4に示すように(A)～(H)の符号を付して説明する。ヨーク21(C)とヨーク21(E)とヨーク21(G)とヨーク21(A)のそれぞれに巻かれる第一出力コイル24aは、図4に示すように電気的に直列に接続される。同様に、ヨーク21(B)とヨーク21(D)とヨーク21(F)とヨーク21(H)のそれぞれに巻かれる第二出力コイル24bも図4に示すように電気的に直列に接続される。

【0032】

図5は本発明における回転角度センサの出力結果の一例である。図5(I)は第一出力コイル24aによる出力結果の一例、図5(II)は第二出力コイル24bによる出力結果の一例である。横軸は、ロータ10の回転角度を表し、縦軸は第一出力コイル24aと第二出力コイル24bから得られる電圧値Vを示す。

【0033】

次に本発明の動作について説明を行う。

【0034】

上記の構成において、励磁コイル23には、例えば10kHz、10Vの正弦波電圧が励磁される。ロータ10が回転することで、ロータ10と、ロータ10の回転軸から一定の距離に配置されている磁極ユニット20のヨーク21と、の間のギャップが変化する。そうすると、ヨーク21の磁気抵抗が変化し、第一出力コイル24aと第二出力コイル24bに発生する出力電圧が正弦波状に変化する。第一出力コイル24aと第二出力コイル24bは、機械角で45°変化させて配置しているため、軸倍角2Xである本構造は、図5のように位相が90°変化して出力する。それにより、得られるCOS波形とSIN波形の2出力を比較することで、ロータ10の角度を検出が可能となる。

【0035】

ここで、従来構造と本発明の磁場解析結果について説明する。

【0036】

図6は、従来構造の回転角度センサ30である。ロータ40と固定子50と固定子50の内周に突起した14個の磁極ユニット51を備えている。それぞれの位置には(a)～(n)の符号を付して説明する。また、磁極ユニット51は、励磁コイル53と第一出力コイル54aおよび第二出力コイル54bの少なくともいずれか一方とであるコイル52を備えている。

【0037】

図7は、図6の従来構造における回転角度センサ30に対し、磁場解析を行った結果のグラフである。解析は磁極ユニット51(g)にのみコイル52を巻いて実施した。横軸は磁極ユニット、縦軸は鎖交磁場を示す。磁極ユニット51は固定子50と磁気的に繋が

っているため、磁極ユニット 51 (g) と隣り合う磁極ユニット 51 (f) と磁極ユニット 51 (h) に対し、それぞれ 8 % 程度の磁束漏れがあった。また、磁極ユニット 51 (a) ~ (n) 全体では 52.4 % 程度の磁束漏れがあった。

【0038】

図 8 は、本発明における回転角度センサ 1 に対し、磁場解析を行った結果のグラフである。解析は図 4 における磁極ユニット 20 (D) にのみコイル 22 を巻いて実施した。横軸は磁極ユニット、縦軸は鎖交磁場を示す。磁極ユニット 20 は磁気的に独立しているため、磁極ユニット 20 (D) と隣り合う磁極ユニット 20 (C) と磁極ユニット 20 (E) に対し、それぞれ 0.3 % 程度に磁束漏れを抑えることができた。また、磁極ユニット 20 (A) ~ (H) 全体では 0.65 % 程度に磁束漏れを抑えることができた。

10

【0039】

本実施例のように磁極ユニット 20 を独立させて成形することで、電磁鋼板の歩留まりが高まり、コスト低減が可能になる。また、ヨーク 21 は U 字型形状を呈しているため、ヨーク 21 を回転させることでコイル 22 を巻くことができる。また、巻線時のコイル線の供給テンションと軸方向の送りピッチを正確にでき、コイル占積率が安定する整列巻きが可能になる。そのため、コイル占積率のばらつきに起因する出力変動が低減し、回転角度の検出精度が向上する。また、コイル 22 の巻き方は順方向と逆方向の 2 種類、巻き数が等しいことから、励磁コイル 23 と第一出力コイル 24 a または第二出力コイル 24 b の少なくともいずれか一方を複数のヨーク 21 に対して、同種の巻き方のコイルを同時に巻くことができるため、タクトタイムを短縮することが可能になる。

20

【0040】

また、複数ある磁極ユニット 20 を固定する部材として、アルミなどの非磁性体金属、または樹脂などの非磁性体の部材を用いることが可能である。上記のような非磁性体の部材に固定することにより、磁束の漏れを抑えることができ、磁極ユニット 20 はそれが磁気的に独立するため、回転角度センサ 1 駆動時に発生する磁束漏れによる誤差を防止することが可能になる。

【0041】

また、磁極ユニット 20 は、ヨーク 21 の U 字型形状の開口部 26 がロータ 10 と対向するように配置されており、U 字型形状のヨーク 21 の両端部とロータ 10 との間のギャップが変化して、第一出力コイル 24 a と第二出力コイル 24 b とにそれぞれ COS 波形と SIN 波形との 2 出力が発生する。この COS 波形の信号と SIN 波形の信号とを比較・処理等することで、ロータ 10 の回転角度の検出が可能になる。

30

【0042】

また、励磁コイル 23、第一出力コイル 24 a、第二出力コイル 24 b は、上述したようにヨーク 21 の U 字型形状の屈曲部 27 に巻き付けられるため、特殊な巻き線機を用いず、ヨーク 21 を回転させて励磁コイル 23 と第一出力コイル 24 a と第二出力コイル 24 b とを巻き取ることで、励磁コイル 23、第一出力コイル 24 a、第二出力コイル 24 b をヨーク 21 へ巻回させることができる。

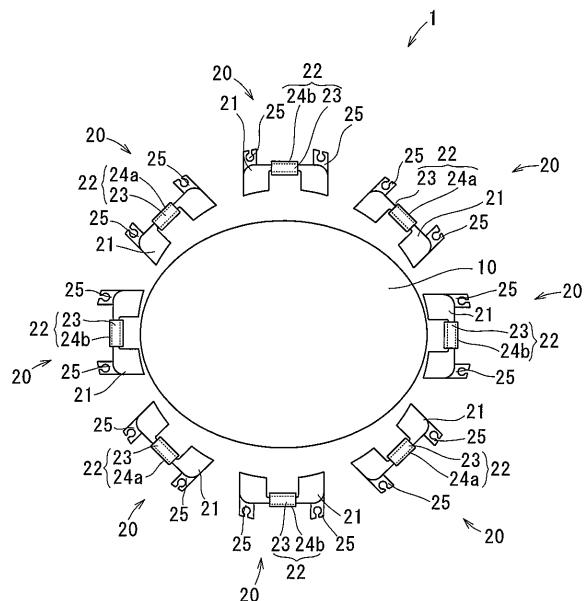
【符号の説明】

【0043】

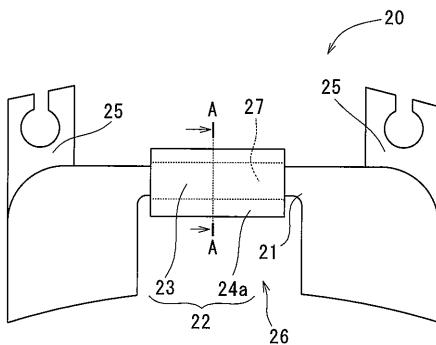
- 1 . . . 回転角度センサ
- 10 . . . ロータ
- 20 . . . 磁極ユニット
- 21 . . . ヨーク
- 23 . . . 励磁コイル
- 24 a . . . 第一出力コイル
- 24 b . . . 第二出力コイル
- 26 . . . 開口部
- 27 . . . 屈曲部

40

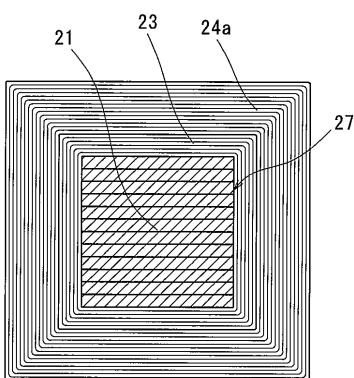
【図1】



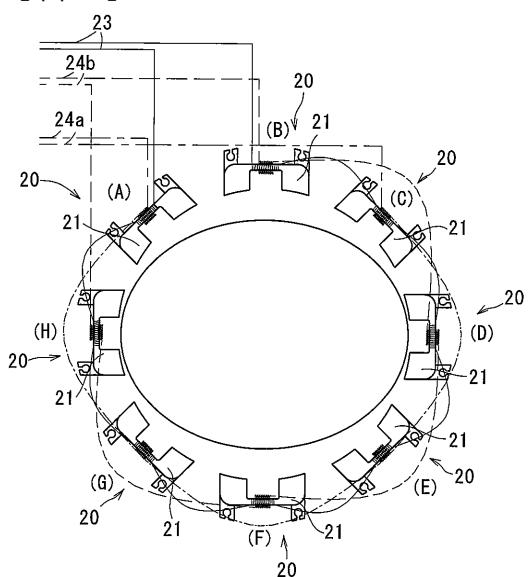
【図2】



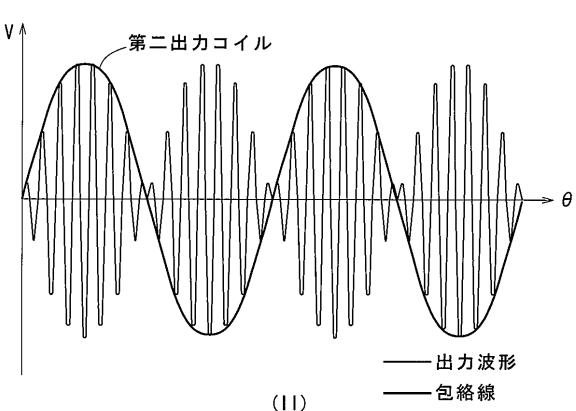
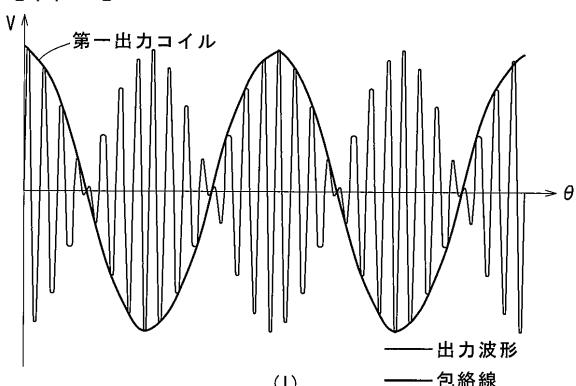
【図3】



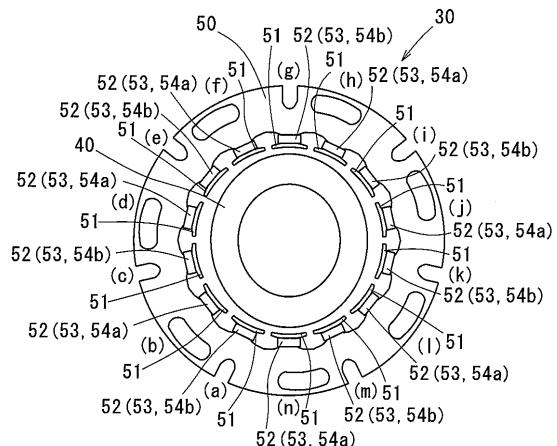
【図4】



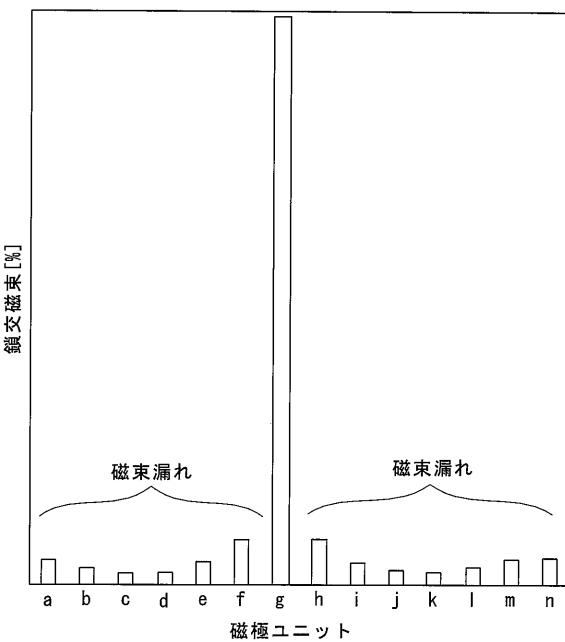
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

