

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5579832号
(P5579832)

(45) 発行日 平成26年8月27日 (2014. 8. 27)

(24) 登録日 平成26年7月18日 (2014. 7. 18)

(51) Int. Cl. F I
H02K 1/18 (2006.01) H02K 1/18 C

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-509243 (P2012-509243)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成22年4月8日 (2010. 4. 8)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/056365		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02011/125199	(74) 代理人	100110423
(87) 国際公開日	平成23年10月13日 (2011. 10. 13)		弁理士 曾我 道治
審査請求日	平成24年3月6日 (2012. 3. 6)	(74) 代理人	100111648
前置審査			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
		(74) 代理人	100161115
			弁理士 飯野 智史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機の積層鉄心

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バックヨーク部と、上記バックヨーク部から突出した磁極ティース部と、上記バックヨーク部の第1端部に設けられた凸部と、上記バックヨーク部の第2端部に設けられた凹部と、上記凸部に設けられた回転軸部とを有し、円環状に配列され、かつ回転電機の軸方向に積層された複数のコア片を備え、

上記凸部は、周方向に隣接する上記コア片の上記凹部に突き合わされており、

上記凸部が上記回転電機の回転方向の一方を向く上記コア片を順次配列してなる第1のコア部材と、上記凸部が上記回転電機の回転方向の他方を向く上記コア片を順次配列してなる第2のコア部材とが交互に積層連結されており、

上記コア片が積層されてなる複数のコアブロックが上記回転軸部を中心として互いに回転可能に連結されている回転電機の積層鉄心において、

上記回転軸部は、上記バックヨーク部の内周面よりも外周面に近付けて設けられており、

上記バックヨーク部の上記第1及び第2端部の少なくともいずれか一方には、上記コア片の上記凸部が上記凹部に突き合わされて上記凸部と上記凹部の内周側が所定の領域で当接した円環状又は円弧状に配列した状態で上記凸部の上記回転軸部近傍と上記凹部との間の一部に隙間ができるように、上記凸部若しくは上記凹部の一部に切欠部が設けられており、

上記バックヨーク部の上記第1端部及び上記第2端部は、上記磁極ティース部が互いに

平行になるように上記コア片を直線状に展開した状態で、隣接する上記凸部と上記凹部との間に外周側から内周側に繋がる所定の隙間が生じるように構成されており、

上記磁極ティース部が互いに平行になるように上記コア片を直線状に展開した状態で、隣接する上記凸部と上記凹部との間に外周側から内周側に繋がる上記隙間の寸法は、上記コア片の厚さ寸法以上であることを特徴とする回転電機の積層鉄心。

【請求項 2】

上記回転電機の径方向外側に位置する上記バックヨーク部の外周面には、上記磁極ティース部と直交する平坦部が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の回転電機の積層鉄心。

【請求項 3】

上記バックヨーク部の上記第 2 端部には、上記コアブロックを円環状又は円弧状に閉じたときに上記凸部に当接する保持突起部が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の回転電機の積層鉄心。

【請求項 4】

上記磁極ティース部の上記バックヨーク部との連結部近傍には、上記バックヨーク部とは反対側に隣接する部分よりも幅寸法が小さい幅縮小部が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の積層鉄心。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、回転電機の積層鉄心の構造に係り、特に、板状のコア片を積層一体化するとともに、端部同士を連結する構造の積層鉄心の特性と生産性改善に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の回転電機の積層鉄心は、複数のコア片を積層してなる複数のコアブロックを円周方向に沿って連結して構成されている。また、このような積層鉄心を製造する際には、複数の第 1 のコア部材と複数の第 2 のコア部材とが交互に積層される。各第 1 のコア部材は、複数のコア片を一行に連結して構成される。また、各第 2 のコア部材は、第 1 のコア部材のコア片とは逆向きの複数のコア片を一行に連結して構成される。

【0003】

各コア片は、バックヨーク部と、バックヨーク部から突出した磁極ティース部と、バックヨーク部の一端部に設けられた円弧状の凸部と、バックヨーク部の他端部に設けられた円弧状の凹部と、円弧状の凸部に設けられた回転軸部とを有している。各コア片は、隣接するコア片の凹部に凸部を嵌合当接させることにより、隣接するコア片に回動可能に連結されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

また、コア片の凸部と凹部とは、金型内での打ち抜きと切り曲げ加工とによって形成される（例えば、特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2000 - 201458 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 171725 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記のような従来の積層鉄心では、コア片の嵌合当接部を切り曲げ加工によって形成しているため、切り曲げ加工の曲げ支点到に相当する部位に歪みが発生し、形状精度の低下や部分的な磁気歪により、回転電機の効率が低下したりトルク脈動が大きくなったりする問題があった。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

また、特許文献 1 の図 2 には、コア片を直線状に配置された状態でプレス加工することによって、積層鉄心の材料歩留まりを向上させる方法が開示されているが、この場合、切り曲げ加工部とプレス加工部との境界部でプレス打ち抜き時に抜きかすが発生し、この抜きかすが積層鉄心の損傷やプレス金型損傷の要因となるという問題があった。

【 0 0 0 8 】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、生産性を考慮してコア片の積層工程と連結工程とを同時に行える構成にすることができるとともに、コア片の加工歪みを低減して効率やトルク脈動などの特性向上を図ることができ、材料歩留まりが高く、製造時のトラブルを防止できる回転電機の積層鉄心を得ることを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

この発明に係る回転電機の積層鉄心は、バックヨーク部と、バックヨーク部から突出した磁極ティース部と、バックヨーク部の第 1 端部に設けられた凸部と、バックヨーク部の第 2 端部に設けられた凹部と、凸部に設けられた回転軸部とを有し、円環状に配列され、かつ回転電機の軸方向に積層された複数のコア片を備え、凸部は、周方向に隣接するコア片の凹部に突き合わされており、凸部が回転電機の回転方向の一方を向くコア片を順次配列してなる第 1 のコア部材と、凸部が回転電機の回転方向の他方を向くコア片を順次配列してなる第 2 のコア部材とが交互に積層連結されており、コア片が積層されてなる複数のコアブロックが回転軸部を中心として互いに回転可能に連結されており、回転軸部は、バックヨーク部の内周面よりも外周面に近付けて設けられており、バックヨーク部の第 1 及び第 2 端部の少なくともいずれか一方には、コア片を円環状又は円弧状に配列した状態で凸部の回転軸部近傍と凹部との間に隙間ができるように、切欠部が設けられており、バックヨーク部の第 1 端部及び第 2 端部は、磁極ティース部が互いに平行になるようにコア片を直線状に展開した状態で、隣接する凸部と凹部との間に外周側から内周側に繋がる所定の隙間が生じるように構成されている。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

この発明の回転電機の積層鉄心は、隣接する凸部と凹部の回転軸部近傍に切欠部を設けて、各磁極ティース部が平行になるように直線状に展開した状態で隣接する凸部と凹部との間にバックヨーク部外周側から内周側に繋がる所定の隙間が生じるようにしているため、コア片を直線状に配列した状態で切り曲げ工法を用いずにプレス加工が可能となり、加工歪が低減し、効率やトルク脈動などの特性向上を図ることができる。また、抜きかすの発生を低減させ、生産性を向上させることが可能となる。さらに、コア片を金属シートに直線状に配列した状態でプレス加工が可能となるため、材料歩留まりを向上させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】この発明の実施の形態 1 による回転電機を示す平面図である。

【図 2】図 1 の積層鉄心を示す平面図である。

40

【図 3】図 1 の積層鉄心を示す斜視図である。

【図 4】図 1 の積層鉄心の組立途中の状態を示す平面図である。

【図 5】図 4 のコア片を拡大して示す平面図である。

【図 6】図 4 の分割積層鉄心を直線状に展開した状態を示す平面図である。

【図 7】図 6 の分割積層鉄心に含まれる第 1 のコア部材のプレス加工状態を示す平面図である。

【図 8】図 6 の分割積層鉄心に含まれる第 2 のコア部材のプレス加工状態を示す平面図である。

【図 9】図 7 の第 1 のコア部材の一部を拡大して示す平面図である。

【図 10】この発明の実施の形態 2 による回転電機の積層鉄心の要部を示す平面図である

50

。【図 1 1】この発明の実施の形態 3 による回転電機の積層鉄心の要部を示す平面図である。

。【図 1 2】図 1 1 の分割積層鉄心を直線状に展開した状態を示す平面図である。

【図 1 3】この発明の実施の形態 4 による回転電機の積層鉄心の製造途中の状態を示す平面図である。

【図 1 4】図 1 3 の要部を拡大して示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、この発明を実施するための形態について、図面を参照して説明する。

10

実施の形態 1 .

図 1 はこの発明の実施の形態 1 による回転電機を示す平面図である。図において、円筒状のハウジング 1 内には、円筒状のステータ 2 が保持されている。ステータ 2 は、積層鉄心 3 と、積層鉄心 3 に巻回された駆動コイル 4 と、積層鉄心 3 と駆動コイル 4 との間に介在されたインシュレータ 5 とを有している。

【0013】

ステータ 2 内には、ロータ 6 が配置されている。ロータ 6 は、ステータ 2 に対して回転可能にハウジング 1 に保持されている。ロータ 6 は、その外周部に固定されステータ 2 に対向する複数の永久磁石 7 を有している。

【0014】

20

図 2 は図 1 の積層鉄心 3 を示す平面図、図 3 は図 1 の積層鉄心 3 を示す斜視図、図 4 は図 1 の積層鉄心 3 の組立途中の状態を示す平面図である。積層鉄心 3 は、図 4 に示すように、複数（この例では 2 つ）の円弧状の分割積層鉄心 1 1 を円環状に組み合わせ構成されている。また、各分割積層鉄心 1 1 は、複数（この例では 9 個）のコアブロック 1 2 を互いに回転可能に連結して構成されている。各コアブロック 1 2 は、複数のコア片 1 3 を回転電機の軸方向に積層して構成されている。

【0015】

図 5 は図 4 のコア片 1 3 を拡大して示す平面図である。コア片 1 3 は、積層鉄心 3 の円環状の継鉄部を形成するバックヨーク部 1 3 a と、バックヨーク部 1 3 a から積層鉄心 3 の径方向内側へ突出し駆動コイル 4 が巻回される磁極ティース部 1 3 b とを有している。

30

【0016】

積層鉄心 3 の円周方向におけるバックヨーク部 1 3 a の一端部である第 1 端部には、凸部 1 3 c が設けられている。また、積層鉄心 3 の円周方向におけるバックヨーク部 1 3 a の他端部である第 2 端部には、凹部 1 3 d が設けられている。凸部 1 3 c は、周方向に隣接するコア片 1 3 の凹部 1 3 d に突き合わされている。

【0017】

凸部 1 3 c には、回転電機の軸方向へ突出した回転軸部 1 3 e が設けられている。コアブロック 1 2 は、回転軸部 1 3 e を中心として互いに回転可能に連結されている。回転軸部 1 3 e は、バックヨーク部 1 3 a の内周面よりも外周面に近付けて設けられている。

【0018】

40

バックヨーク部 1 3 a の中央及び磁極ティース部 1 3 b の先端部近傍には、抜きかしめ部 1 3 f が設けられている。積層されたコア片 1 3 は、抜きかしめ部 1 3 f で互いに固定されている。

【0019】

バックヨーク部 1 3 a の第 2 端部には、コア片 1 3 を円環状又は円弧状に配列した状態で、隣接する凸部 1 3 c の回転軸部 1 3 e 近傍との間に隙間 1 4 ができるように円弧状の切欠部 1 3 g が設けられている。

【0020】

図 6 は図 4 の分割積層鉄心 1 1 を直線状に展開した状態を示す平面図である。バックヨーク部 1 3 a の第 1 端部及び第 2 端部は、磁極ティース部 1 3 b が互いに平行になるよう

50

にコア片 1 3 を直線状に展開した状態で、隣接する凸部 1 3 c と凹部 1 3 d との間に外周側から内周側に繋がる所定の隙間が生じるように構成されている。

【 0 0 2 1 】

図 7 は図 6 の分割積層鉄心 1 1 に含まれる第 1 のコア部材 1 5 のプレス加工状態を示す平面図、図 8 は図 6 の分割積層鉄心 1 1 に含まれる第 2 のコア部材 1 6 のプレス加工状態を示す平面図、図 9 は図 7 の第 1 のコア部材 1 5 の一部を拡大して示す平面図である。

【 0 0 2 2 】

分割積層鉄心 1 1 においては、凸部 1 3 c が回転電機の回転方向の一方を向くコア片 1 3 を順次配列してなる第 1 のコア部材 1 5 と、凸部 1 3 c が回転電機の回転方向の他方を向くコア片 1 3 を順次配列してなる第 2 のコア部材 1 6 とが交互に積層連結されている。これらの第 1 及び第 2 のコア部材 1 5 , 1 6 は、図 7 及び図 8 に示すように、磁極ティース部 1 3 b が平行になるように直線状に展開された状態で磁性材料をプレスして製造される。また、この例では、第 1 及び第 2 のコア部材 1 5 , 1 6 が 2 層ずつ交互に積層され、抜きかしめ部 1 3 f により積層方向に連結される。

【 0 0 2 3 】

なお、プレス金型の刃物の損傷等を抑制するためには、バックヨーク部 1 3 a の外周側から内周側に繋がる隙間の寸法をコア片 1 3 (磁性材料)の厚さ寸法(例えば 0 . 5 mm 程度)以上に設定することが好ましい。

【 0 0 2 4 】

このような回転電機の積層鉄心では、コア片 1 3 に切欠部 1 3 g を設けて、各磁極ティース部 1 3 b が平行になるように直線状に展開した分割積層鉄心 1 1 の製造状態で、隣接する凸部 1 3 c と凹部 1 3 d との間にバックヨーク部 1 3 a の外周側から内周側に繋がる隙間 1 4 を形成しているため、切り曲げ工法を用いずに分割積層鉄心 1 1 のプレス加工が可能となり、加工歪が低減し、効率やトルク脈動などの特性向上を図ることができる。

【 0 0 2 5 】

また、抜きかすの発生を低減させ、生産性を向上させることが可能となる。さらに、コア片 1 3 を電磁鋼板に直線状に配列した状態でプレス加工することができるため、材料歩留まりを向上させることができる。さらにまた、電磁鋼板に対してコア片 1 3 の向きを一定方向にできるので、円弧状や環状の状態では比べて電磁鋼板の磁気異方性の影響を低減でき、トルク脈動を低減することができる。

【 0 0 2 6 】

なお、実施の形態 1 では、凹部 1 3 d に切欠部 1 3 g を設けていたが、凸部 1 3 c の回転軸部 1 3 e 近傍に切欠部 1 3 g を設けても同様の効果が得られる。

また、実施の形態 1 では、2 個の分割積層鉄心 1 1 を組み合わせて積層鉄心 3 を構成したが、積層鉄心 3 は分割せずに一体で構成したり、3 個以上に分割された分割積層鉄心 1 1 の組み合わせで構成したりしてもよい。

【 0 0 2 7 】

実施の形態 2 .

次に、図 1 0 はこの発明の実施の形態 2 による回転電機の積層鉄心の要部を示す平面図であり、実施の形態 1 の図 9 に対応する図である。また、実施の形態 1 と同一又は同等部分には同一符号を用いて説明を省略する。

【 0 0 2 8 】

図において、回転電機の径方向外側に位置するバックヨーク部 1 3 a の外周面には、磁極ティース部 1 3 b と直交する平坦部 1 3 h が設けられている。各コア片 1 3 の平坦部 1 3 h は、磁極ティース部 1 3 b が平行になるように分割積層鉄心 1 1 を直線状に展開した状態、即ち実施の形態 1 における分割積層鉄心 1 1 のプレス加工状態で、同一直線上に位置するように設けられている。

【 0 0 2 9 】

このような回転電機の積層鉄心では、バックヨーク部 1 3 a に平坦部 1 3 h を設けたので、分割積層鉄心 1 1 の寸法検査を行う際に平坦部 1 3 h によって形成される面を管理基

10

20

30

40

50

準面とすることができ、寸法検査を容易に行うことができ、信頼性の高い積層鉄心を得ることができる。

【0030】

実施の形態3.

次に、図11はこの発明の実施の形態3による回転電機の積層鉄心の要部を示す平面図、図12は図11の分割積層鉄心11を直線状に展開した状態を示す平面図であり、それぞれ実施の形態1の図5及び図9に対応する図である。また、実施の形態1、2と同一又は同等部分には同一符号を用いて説明を省略する。

【0031】

図において、バックヨーク部13aの第2端部には、コアブロック12を円環状又は円弧状に閉じたときに凸部13cに当接する保持突起部13iが設けられている。保持突起部13iは、切欠部13gの外周側端部に設けられている。また、保持突起部13iは、分割積層鉄心11を直線状に展開したときには凸部13cから離れる(凸部13cと保持突起部13iとの間の隙間は微小であるため、図12では保持突起部13iが凸部13cに接触しているように見える)。

10

【0032】

このような回転電機の積層鉄心では、分割積層鉄心11を環状に閉じたときの状態を維持できるので、分割積層鉄心11のマテハン時の安定性が良くなり、回転電機の組立作業性を向上させることができる。

【0033】

実施の形態4.

次に、図13はこの発明の実施の形態4による回転電機の積層鉄心の製造途中の状態を示す平面図であり、実施の形態1の図7に相当する図である。また、図14は図13の要部を拡大して示す平面図である。さらに、実施の形態1、2、3と同一又は同等部分には同一符号を用いて説明を省略する。

20

【0034】

図において、磁極ティース部13bのバックヨーク部13aとの連結部近傍には、バックヨーク部13aとは反対側に隣接する部分よりも幅寸法が小さい幅縮小部13jが設けられている。即ち、磁極ティース部13bの根元部の幅方向両端には、磁極切欠部が設けられている。これにより、第1のコア部材15の磁極ティース部13b間に、もう1つ第1のコア部材15の磁極ティース部13bを配置して、分割積層鉄心11をプレス加工時に2個取りすることができる。

30

【0035】

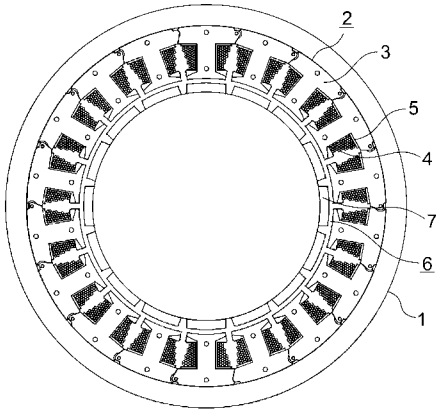
図14に示すように、磁極ティース部13bの先端部の幅寸法を B_t 、隣接する幅縮小部13j間の幅寸法を B_s とした場合、 $B_s > B_t$ となっている。なお、プレス金型の刃物の損傷等を抑制するためには、コア片13(磁性材料)の板厚を T とした場合、 B_s ($B_t + 2T$)と設定することが好ましい。

【0036】

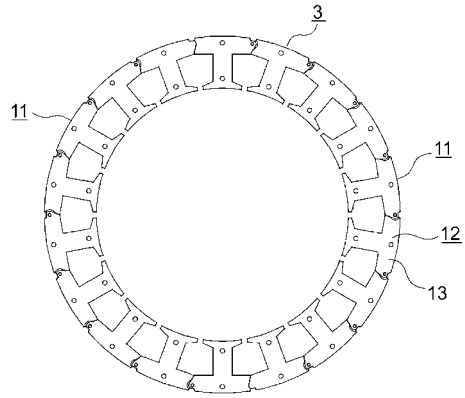
このような回転電機の積層鉄心では、分割積層鉄心11をプレス加工時に2個取りできるようになり、材料歩留まりと生産性向上が図れる。

40

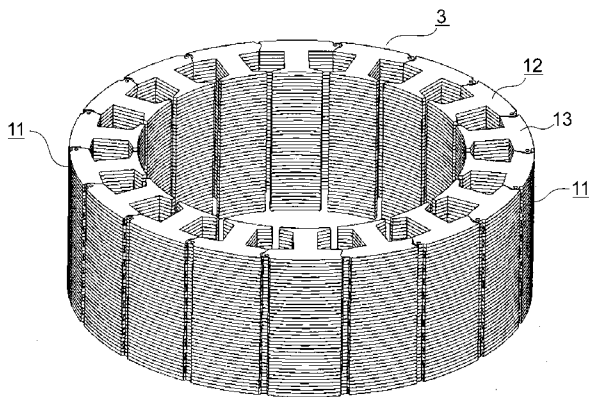
【図1】



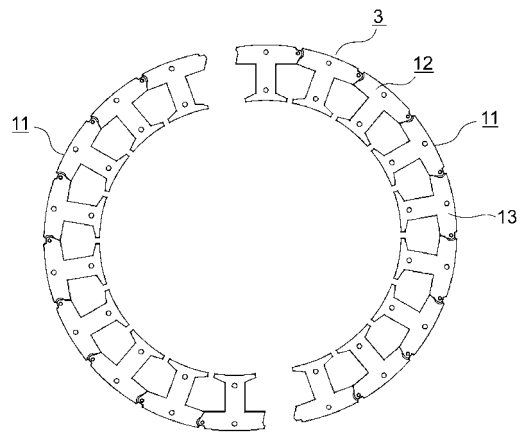
【図2】



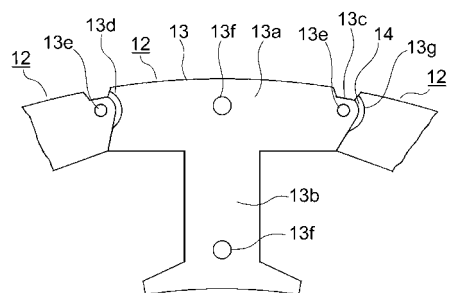
【図3】



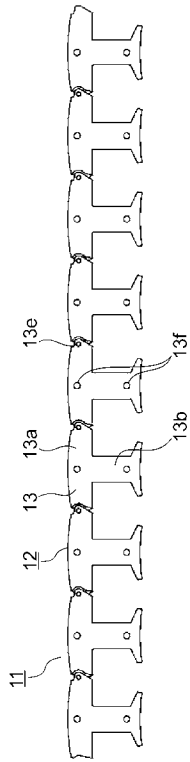
【図4】



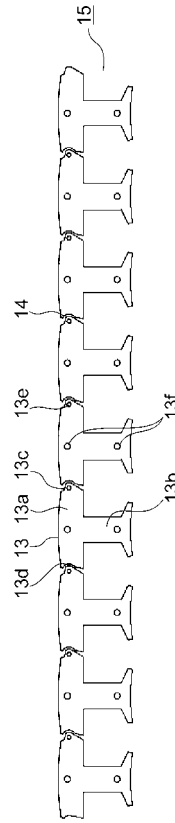
【図5】



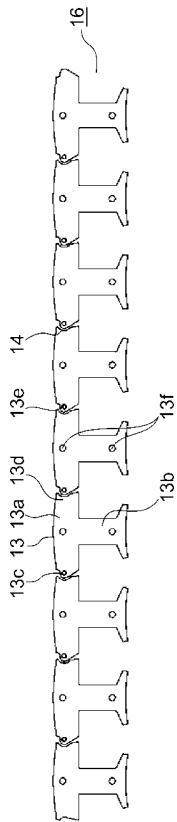
【 図 6 】



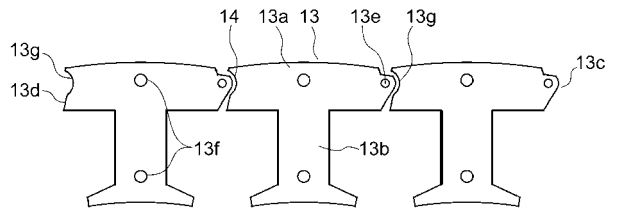
【 図 7 】



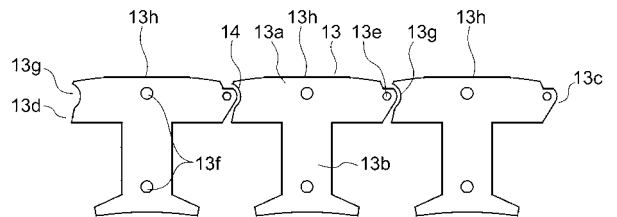
【 図 8 】



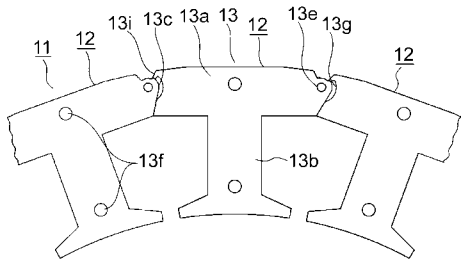
【 図 9 】



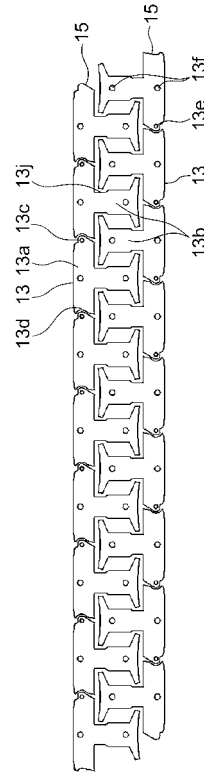
【 図 10 】



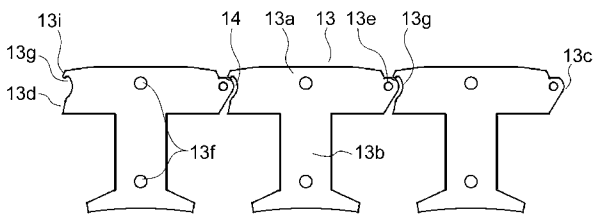
【 図 1 1 】



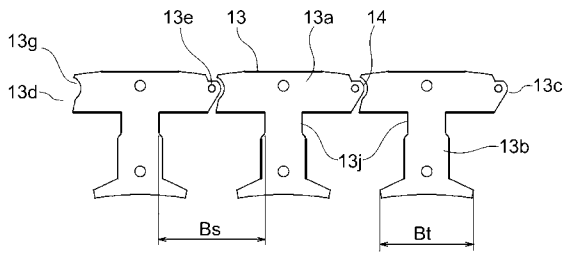
【 図 1 3 】



【 図 1 2 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 橋本 昭
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 中原 裕治
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 秋田 裕之
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 市川 崇敬
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

審査官 河村 勝也

- (56)参考文献 特開2006-271091(JP,A)
特開2006-304460(JP,A)
特開2000-201458(JP,A)
特開2000-069693(JP,A)
特開2009-254086(JP,A)
特開平11-215744(JP,A)
特開2004-274914(JP,A)
特開2010-074881(JP,A)
特開2006-081278(JP,A)
特開2004-357491(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 1/18