

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4131478号  
(P4131478)

(45) 発行日 平成20年8月13日(2008.8.13)

(24) 登録日 平成20年6月6日(2008.6.6)

(51) Int.Cl. F I  
H O 2 K 15/04 (2006.01) H O 2 K 15/04 F

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-144290 (P2006-144290)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社
(22) 出願日	平成18年5月24日(2006.5.24)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(65) 公開番号	特開2007-318874 (P2007-318874A)	(74) 代理人	100110423 弁理士 曾我 道治
(43) 公開日	平成19年12月6日(2007.12.6)	(74) 代理人	100084010 弁理士 古川 秀利
審査請求日	平成18年5月24日(2006.5.24)	(74) 代理人	100094695 弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648 弁理士 梶並 順
		(72) 発明者	田村 修一 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機の巻線端部成形装置および成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定子鉄心に巻装された固定子巻線のコイルエンドから隣接して該固定子鉄心の軸方向外方に突出する複数の導体端部を選択して曲げ成形する回転電機の巻線端部成形装置において、

選択対象の上記導体端部に対してその軸方向に移動可能に、かつ、該選択対象の導体端部の軸方向と直交する方向の移動を拘束するように該選択対象の導体端部を独立して保持する保持治具と、

上記保持治具を移動させて、該保持治具に上記コイルエンドから上記固定子鉄心の軸方向に所定距離離れた上記選択対象の導体端部の部位を保持させる保持治具昇降部と、

上記選択対象の導体端部の上記部位を保持する上記保持治具を、該選択された導体端部の上記コイルエンド近傍を中心として上記所定距離を半径とする円弧上を該コイルエンド近傍まで移動させる主駆動部と、

を備えたことを特徴とする回転電機の巻線端部成形装置。

【請求項2】

上記保持治具は、上記選択対象の導体端部の上記部位の外周を覆って該部位を保持することを特徴とする請求項1記載の回転電機の巻線端部成形装置。

【請求項3】

上記保持治具は、上記導体端部の外形より大形の内形形状とする導体挿入孔を有し、上記選択された導体端部の先端側から上記部位までを上記導体挿入孔内に挿入して上記部位

を保持することを特徴とする請求項 2 記載の回転電機の巻線端部成形装置。

【請求項 4】

上記選択対象の導体端部に対してその軸方向に移動可能に、かつ、該選択対象の導体端部の軸方向と直交する方向の移動を拘束するように該選択対象の導体端部を選択して確保するクランプ治具と、

上記選択対象の導体端部を確保又は確保解除させるように上記クランプ治具を駆動するクランプ治具駆動部と、をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の回転電機の巻線端部成形装置。

【請求項 5】

固定子鉄心に巻装された固定子巻線のコイルエンドから隣接して該固定子鉄心の軸方向外方に突出する複数の導体端部を選択して曲げ成形する回転電機の巻線端部成形方法において、

保持治具の導体挿入孔内に、選択対象の上記導体端部をその先端側から、上記コイルエンドから上記固定子鉄心の軸方向に所定距離離れた部位までを遊嵌状態に挿入して、上記保持治具に上記選択対象の導体端部を保持させる導体保持工程と、

上記選択対象の導体端部を保持する上記保持治具を、該選択対象の導体端部の上記コイルエンド近傍を中心として上記所定距離を半径とする円弧上を該コイルエンド近傍まで移動させる導体曲げ工程と、

を備えたことを特徴とする回転電機の巻線端部成形方法。

【請求項 6】

上記導体保持工程に先立って、

クランプ治具に上記選択対象の導体端部の上記コイルエンド近傍を遊嵌状態に確保させる工程と、

上記クランプ治具を、上記選択対象の導体端部の上記コイルエンド近傍から先端側まで、上記軸方向外方に移動させつつ、隣接する非選択対象の上記導体端部から離反する方向に移動させて、上記選択対象の導体端部の先端と上記非選択対象の導体端部の先端との間に所定の隙間を形成する工程と、を備えていることを特徴とする請求項 5 記載の回転電機の巻線端部成形方法。

【請求項 7】

上記導体保持工程に先立って、

上記選択対象の導体端部を隣接する非選択対象の上記導体端部とともに一括して押圧した後、その押圧を解除して、その時のスプリングバックにより上記選択対象の導体端部の先端と上記非選択対象の導体端部の先端との間に所定の隙間を形成する工程を備えていることを特徴とする請求項 5 記載の回転電機の巻線端部成形方法。

【請求項 8】

上記複数の導体端部は、上記コイルエンドからの突出量が互いに異なり、

上記導体保持工程および上記導体曲げ工程が、上記複数の導体端部に対して、上記突出量の大きい順に実施されることを特徴とする請求項 5 記載の回転電機の巻線端部成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、車両用交流発電機などの回転電機の巻線を成形する装置および方法に関し、特に回転電機の固定子巻線の口出し線などの導線端部を成形する装置および方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の固定子の巻線端部の曲げ装置は、コイルセグメントが固定子鉄心の複数のスロット内に複数のコイル層を形成するように重ねて挿置された回転電機に適用されるもので、コイル層毎に、当該コイル層を構成する多数のコイルセグメントのスロットから延出する

10

20

30

40

50

開放端部を適正に曲げ捻り成形する（例えば、特許文献1参照）。

この従来装置では、円筒状の複数の層別リングベルトが、コイルセグメントの開放端部の先端部を周方向に挟持する多数の保持溝を形成する突出部を、軸長方向の一方の縁部に持ち、径方向に所定の隙間をあけて、同軸的に配設されている。

【0003】

【特許文献1】特開2004-135438号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述の従来装置には、量産化を図る上で多くの問題のある作業の詳細、即ち導体端部の先端部を対応する層別リングベルトの保持溝に1対1で嵌め込む煩雑な作業の詳細について何等記載されていない。突出する導体端部は、先端に行くにつれてある程度自由に揺動する状態にあり、その先端部を保持溝に嵌め込む際に、その先端部が保持溝の開口からはみ出す事態が起こりうる。特に、導体端部が円形断面である場合には、その危険性が著しく増大する。そこで、層別リングベルトの工夫以前に、隣接する複数本の導体端部の先端部を確実に保持溝に導入、保持させる工夫が必要であり、全体として生産性が向上されているとは言い難い。このことが、複数本の導体端部の曲げを同時に処理することを目指す際の大きな障害となっている。

【0005】

また、この種の固定子においては、複数本の導体端部が固定子鉄心あるいは密集するコイルエンドから密接した状態で突出している場合がある。特に、多数本の連続導体線を同時に折り畳んで作製された巻線組立体を固定子鉄心に多層に巻装して構成される固定子においては、多数本の連続導体線の端部が密接した状態でコイルエンドから突出している。そして、コイルエンドから突出する導体端部を、コイルエンドから突出する他の導体端部、整流装置、結線ターミナルなどの配置や形状などに適合するように、引き回して成形することが多い。しかし、上述の従来装置は、多数本のコイルセグメントの開放端部を各保持溝に保持させて、一括して曲げ成形するものであるため、引き回し形状が導体端部毎に異なる固定子には、適用できない。

【0006】

この発明は、上記課題を解決するためになされたもので、隣接してコイルエンドから突出する複数本の導体端部から、曲げ成形する導体端部を簡易に、かつ確実に選択して所望の形状に曲げ成形できるようにし、生産性を向上できる回転電機の固定子の巻線端部成形装置および成形方法を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明は、固定子鉄心に巻装された固定子巻線のコイルエンドから隣接して該固定子鉄心の軸方向外方に突出する複数の導体端部を選択して曲げ成形する回転電機の巻線端部成形装置であり、選択対象の上記導体端部に対してその軸方向に移動可能に、かつ、該選択対象の導体端部の軸方向と直交する方向の移動を拘束するように該選択対象の導体端部を独立して保持する保持治具と、上記保持治具を移動させて、該保持治具に上記コイルエンドから上記固定子鉄心の軸方向に所定距離離れた上記選択対象の導体端部の部位を保持させる保持治具昇降部と、上記選択対象の導体端部の上記部位を保持する上記保持治具を、該選択された導体端部の上記コイルエンド近傍を中心として上記所定距離を半径とする円弧上を該コイルエンド近傍まで移動させる主駆動部と、を備えている。

【0008】

また、この発明は、固定子鉄心に巻装された固定子巻線のコイルエンドから隣接して該固定子鉄心の軸方向外方に突出する複数の導体端部を選択して曲げ成形する回転電機の巻線端部成形方法であり、保持治具の導体挿入孔内に、選択対象の上記導体端部をその先端側から、上記コイルエンドから上記固定子鉄心の軸方向に所定距離離れた部位までを遊嵌状態に挿入して、上記保持治具に上記選択対象の導体端部を保持させる導体保持工程と、

10

20

30

40

50

上記選択対象の導体端部を保持する上記保持治具を、該選択対象の導体端部の上記コイルエンド近傍を中心として上記所定距離を半径とする円弧上を該コイルエンド近傍まで移動させる導体曲げ工程と、を備えている。

【発明の効果】

【0009】

この発明によれば、保持治具が導体端部に対してその軸方向に移動可能に、かつ、導体端部の軸方向と直交する方向の移動を拘束するように導体端部を保持しているため、曲げ成形する導体端部を簡易に選択し保持できる。また、導体端部のコイルエンドから軸方向に所定距離離れた部位を保持治具が保持するので、保持治具がコイルエンドや導体端部のコイルエンド近傍と干渉して損傷を発生させることがない。また、保持治具が導体端部のコイルエンド近傍を中心とする所定距離を半径とする円弧上をコイルエンド近傍まで移動して導体端部を曲げ成形しているため、導体端部を簡易に所望の形状に曲げ成形でき、生産性が向上される。

10

【0010】

また、この発明によれば、導体保持工程で、保持治具の導体挿入孔内に、選択対象の導体端部をその先端側から、上記コイルエンドから固定子鉄心の軸方向に所定距離離れた部位までを遊嵌状態に挿入しているため、曲げ成形する導体端部を損傷させることなく、簡易に、かつ確実に選択し、保持できる。また、導体曲げ工程では、保持治具を、選択対象の導体端部のコイルエンド近傍を中心として所定距離を半径とする円弧上をコイルエンド近傍まで移動させているため、コイルエンドおよび導体端部を損傷させることなく、当該導体端部を所望の形状に曲げることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、この発明の実施の形態を図について説明する。

実施の形態 1 .

図 1 はこの発明の実施の形態 1 に係る巻線端部成形装置により成形された巻線を備えた回転電機の固定子を示す斜視図、図 2 は図 1 に示される固定子の端部成形前の状態を説明する要部断面図、図 3 は図 1 に示される固定子に組み込まれる巻線組立体を説明する側面図である。

【0012】

図 1 において、固定子 1 は、内周側に開口する多数のスロット 3 が周方向に所定のピッチで配列された円環状の固定子鉄心 2 と、固定子鉄心 2 に巻装された固定子巻線 4 と、を備えている。固定子巻線 4 は、後述する巻線組立体 10 を固定子鉄心 2 にスロット深さ方向に 3 層に重ねて装着し、巻線組立体 10 を構成する連続導体線 11 の端部 11 a 同士を結線して作製されている。この例では、各 3 相巻線の口出し線 6 および相内結線部 7 が後述する曲げ成形された導体端部 14 を接合して形成されて、2 組の結線された 3 相巻線が作製されている。なお、導体端部 14 の接合の組み合わせを変えることで、1 組の結線された 3 相巻線を作製できる。さらに、導体端部 14 の接合の組み合わせを変えることで、1 組或いは 2 組の Y 結線された 3 相巻線を作製することもできる。

30

【0013】

図 3 において、巻線組立体 10 は、例えば、断面円形の 12 本の連続導体線 11 を巻線成形装置（図示せず）に同時に連続して供給して作製される。そして、12 本の連続導体線 11 は、巻線成形装置により、1 スロットピッチで配列された状態で一括して折り曲げ成形される。この巻線組立体 10 は、図 3 中紙面と直交する方向に隣接する直線状のスロット収納部 12 の対が、1 スロットピッチでスロット数分配列されており、6 スロット離れたスロット収納部 12 の端部同士がターン部 13 で連結されて構成されている。そして、12 本の連続導体線 11 の端部 11 a が、巻線組立体 10 の両側両端に 6 本ずつ延出されている。また、折り曲げ成形時に、所定の時点で該当する連続導体線 11 の供給量を多くして、後工程で曲げ成形される導体端部 14 を巻線組立体 10 のターン部 13 から延出させている。この導体端部 14 のターン部 13 からの延出方向は、スロット収納部 12 の

40

50

長さ方向に一致する。ここで、2本の導体端部14が、巻線組立体10の長さ方向の所定の各位置で、図3中紙面と直交する方向に隣接して配列されている。

【0014】

このように構成された巻線組立体10は、例えば直方体の積層鉄心(図示せず)の各スロット内に、スロット収納部12の対を収納させて、スロット深さ方向に3層重ねて装着される。そして、巻線組立体10が装着された積層鉄心を円環状に曲げ、その両端面を突き合わせ、突き合わせ面を溶接して円環状の固定子鉄心2を得る。そして、ターン部13が、固定子鉄心2の両端側に、径方向に3列となって周方向に1スロットピッチで整然と配列されて固定子巻線4のコイルエンド5を構成している。

この時、巻線組立体10の両端両側に延出する連続導体線11の端部11aは、積層鉄心の突き合わせ部9の両端に互いに隣接した状態に延出される。また、導体端部14が、図2に示されるように、径方向に隣接してコイルエンド5から軸方向に突出している。

10

【0015】

そして、連続導体線11の端部11a同士が結線され、付随結線部8が突き合わせ部9の軸方向両側に形成される。また、導体端部14が、回転電機の回路構成や整流装置の形状などに適合する形状に曲げ成形される。ここで、導体端部14に関して、図2および図3が初期突出位置にある状態を示し、図1が所定突出位置にある状態を示している。

なお、図3では、導体端部14が巻線組立体10の一側に、1箇所につき2本が隣接して突出している場合を示したが、巻線組立体10は、回転電機に求められる回路構成により異なる形状をとる。また、図1乃至図3における巻線および巻線端部の構成は単なる一例を示している。ここでは、説明の便宜上、2本の導体端部14が径方向に隣接してコイルエンド5から軸方向外方に突出している場合について述べる。

20

【0016】

ついで、巻線端部成形装置の概要について図4および図5を参照しつつ説明する。なお、図4はこの発明の実施の形態1に係る巻線端部成形装置の主要構成を説明する模式図、図5はこの発明の実施の形態1に係る巻線端部成形装置におけるクランプ治具の構成を説明する図であり、図5の(a)はその側面図、図5の(b)はその上面図である。

【0017】

図4において、巻線端部成形装置20は、曲げ成形される導体端部14を独立して保持する保持治具21と、曲げ成形される導体端部14を選択して独立して確保するクランプ治具22と、保持治具21を図4中上下方向に移動させる保持治具昇降部23と、クランプ治具22を図4中紙面に垂直方向に移動させるクランプ治具駆動部24と、クランプ治具駆動部24を図4中上下方向に移動させるクランプ治具昇降部25と、保持治具昇降部23およびクランプ治具昇降部25が取り付けられた支持腕26と、支持腕26を互いに直交する3軸方向、即ち図4中上下方向(Z軸方向)、左右方向(X軸方向)および紙面に垂直な方向(Y軸方向)に移動させる主駆動部27と、保持治具昇降部23、クランプ治具駆動部24、クランプ治具昇降部25および主駆動部27を駆動制御する制御部28と、を備えている。

30

【0018】

保持治具21は、導体端部14の外径より僅かに大径の内径の導体挿入孔21aが軸心に形成された円筒体に作製され、その先端外周縁部および内周縁部がそれぞれアール処理されている。この保持治具21は、導体挿入孔21aの孔方向が移動方向(Z軸方向)となるように保持治具昇降部23に取り付けられている。

40

【0019】

クランプ治具22は、図5に示されるように、一对の支柱30と、導体端部14を把持する一对の把持部31とを備えている。各把持部31は、根元側から先端側に向かって漸次深くなる第1傾斜面32と、第1傾斜面32の終端から先端側に向かって漸次浅くなる第2傾斜面33とををからなる把持面形状を側面に有し、その根元側を支柱30の下端側に取り付けられている。そして、一对の支柱30が、Y軸方向で把持部31の把持面を向き合わせ、かつ支柱30を互いに平行にして、その上端側をクランプ治具駆動部24に取り

50

付けられ、クランプ治具駆動部 24 により接近 / 離反する方向に往復移動される。この時、把持部 31 は、往復移動時に干渉しないように、支柱 30 の長さ方向にずらして取り付けられている。

#### 【0020】

クランプ治具駆動部 24 は、把持部 31 の先端側を保持治具 21 に向けて、クランプ治具昇降部 25 に取り付けられている。この時、クランプ治具昇降部 25 によるクランプ治具駆動部 24 (クランプ治具 22) の移動方向は、保持治具昇降部 23 による保持治具 21 の移動方向と同様に Z 軸方向である。

#### 【0021】

つぎに、クランプ治具 22 による導体端部 14 の把持動作について図 6 を参照しつつ説明する。なお、図 6 はこの発明の実施の形態 1 に係る巻線端部成形装置におけるクランプ治具の把持動作を説明する工程図であり、図 6 の (a) はセット状態を示し、図 6 の (b) は把持動作過程を示し、図 6 の (c) は把持状態を示している。

10

#### 【0022】

まず、クランプ治具昇降部 25 がクランプ治具駆動部 24 とともにクランプ治具 22 を所定位置まで移動させる。ついで、クランプ治具駆動部 24 が一对の支柱 30 を所定距離反させるまで移動させる。そして、主駆動部 27 が支持腕 26 を移動させ、図 6 の (a) に示されるように、隣接する導体端部 14 の少なくとも一方が一对の把持部 31 内に入るようにクランプ治具 22 をセットする。

ついで、クランプ治具駆動部 24 が一对の支柱 30 を近接させる方向に移動させる。この時、一对の把持部 31 が近接する方向に移動する際に、図 6 の (b) に示されるように、相対する第 1 傾斜面 32 が導体端部 14 の外周面に当接し、導体端部 14 を先端側に移動させるように作用する。これにより、外側の導体端部 14 が一对の把持部 31 内から押し出される。

20

#### 【0023】

ついで、一对の把持部 31 が所定距離まで近接すると、クランプ治具駆動部 24 による一对の支柱 30 の移動が停止される。これにより、図 6 の (c) に示されるように、一方の導体端部 14 の外周面は、一对の把持部 31 の第 1 および第 2 傾斜面 32, 33 により 4 方から挟み込まれる。この時、他方の導体端部 14 は一对の把持部 31 外に押し出されており、クランプ治具 22 は 1 本の導体端部 14 を選択して独立して確保している。なお、把持部 31 は、必ずしも導体端部 14 を固定状態に把持する必要はなく、導体端部 14 の軸方向の移動を許容し、かつ軸方向と直交する方向の移動を拘束するように導体端部 14 を遊嵌状態に把持してもよい。

30

#### 【0024】

つぎに、巻線端部の成形方法について図 7 乃至図 9 を参照しつつ説明する。なお、図 7 はこの発明の実施の形態 1 に係る巻線端部成形装置を用いた導体端部の選択工程を説明する工程図であり、図 7 の (a) はクランプ治具のセット状態を示し、図 7 の (b) はクランプ治具による導体端部の根元部把持状態を示し、図 7 の (c) はクランプ治具による導体端部の選択状態を示している。図 8 はこの発明の実施の形態 1 に係る巻線端部成形装置を用いた導体端部の曲げ工程を説明する工程図であり、図 8 の (a) は保持治具のセット状態を示し、図 8 の (b) は保持治具による導体端部の把持状態を示している。図 9 はこの発明の実施の形態 1 に係る巻線端部成形装置を用いた導体端部の曲げ工程を説明する工程図であり、図 9 の (a) は導体端部の曲げ過程を示し、図 9 の (b) は導体端部の曲げ終了状態を示している。

40

#### 【0025】

ここでの巻線端部の成形は、コイルエンド 5 から軸方向外方に互いに近接して突出する 2 本の導体端部 14 を、初期突出位置から所定突出位置まで、コイルエンド 5 上を周方向および径方向に引き回すことを意味する。そして、導体端部 14 は、所定突出位置で他の部品と接続されるために必要な長さ引き回し長さを加えた長さだけ、初期突出位置でコイルエンド 5 から突出している。また、固定子 1 は、軸方向を Z 軸方向に一致させて、巻

50

線端部成形装置にセットされる。ここでは、理解を容易にするために、簡単な曲げ工程について述べる。また、保持治具昇降部 2 3、クランプ治具駆動部 2 4、クランプ治具昇降部 2 5 および主駆動部 2 7 は、周知のサーボモータや高圧油などを駆動源として作動するアクチュエータであり、その作動が制御部 2 8 により制御される。

#### 【 0 0 2 6 】

( 選択工程 )

この選択工程は、隣接する導体端部 1 4 の一方を他方の導体端部 1 4 に干渉することなく選択する工程である。ここで、「選択」とは 2 本の導体端部 1 4 の離間状態を確保することを意味する。

まず、保持治具昇降部 2 3 が駆動されて、保持治具 2 1 が最上位置まで移動される。また、クランプ治具昇降部 2 5 が駆動されて、クランプ治具 2 2 の把持部 3 1 が選択対象の導体端部 1 4 のコイルエンド 5 からの突出根元部近傍の高さ位置まで移動される。さらに、クランプ治具駆動部 2 4 が駆動されて、一对の支柱 3 0 が所定距離離反するまで移動される。

10

#### 【 0 0 2 7 】

ついで、主駆動部 2 7 が駆動されて、図 7 の ( a ) に示されるように、クランプ治具 2 2 の把持部 3 1 が選択対象の導体端部 1 4 に近接する位置まで移動される。そして、主駆動部 2 7 が駆動されて、クランプ治具 2 2 が移動され、選択対象の導体端部 1 4 の突出根元部近傍が一对の把持部 3 1 内に挿入される。ついで、クランプ治具駆動部 2 4 が駆動され、上述の選択動作が行われる。これにより、図 7 の ( b ) に示されるように、選択対象の導体端部 1 4 の突出根元部がクランプ治具 2 2 に独立して確保される。

20

#### 【 0 0 2 8 】

ついで、クランプ治具駆動部 2 4 が駆動され、一对の把持部 3 1 間が僅かに開かれる。なお、把持部 3 1 が導体端部 1 4 の軸方向の移動を許容するように遊嵌状態に把持していれば、この工程は省略される。その後、主駆動部 2 7 が駆動されて、クランプ治具 2 2 がコイルエンド 5 から軸方向に離反する方向に移動しつつ、非選択対象の導体端部 1 4 から径方向に離反する方向に微小距離移動する。これにより、クランプ治具 2 2 は、非選択対象の導体端部 1 4 と干渉することなく、選択対象の導体端部 1 4 の先端側まで移動し、導体端部 1 4 が独立して選択された状態となる。そこで、図 7 の ( c ) に示されるように、選択対象の導体端部 1 4 の先端が、導体端部 1 4 の過度の変形を伴うことなく、非選択対象の導体端部 1 4 の先端に対して所定隙間 d だけ離間した状態となる。

30

#### 【 0 0 2 9 】

( 曲げ工程 )

選択対象の導体端部 1 4 がクランプ治具 2 2 に独立して選択された状態では、図 8 の ( a ) に示されるように、保持治具 2 1 がクランプ治具 2 2 に選択された導体端部 1 4 の軸方向外方に位置するように構成されている。そこで、保持治具昇降部 2 3 が駆動され、保持治具 2 1 が所定量下降され、導体端部 1 4 の先端が保持治具 2 1 の導体挿入孔 2 1 a 内に挿入される。ついで、クランプ治具駆動部 2 4 が駆動されて、一对の支柱 3 0 が最大距離離反するまで移動される。さらに、クランプ治具昇降部 2 5 が駆動されて、クランプ治具 2 2 が保持治具 2 1 と干渉することなく、最上位置まで移動される。

40

#### 【 0 0 3 0 】

ついで、保持治具昇降部 2 3 が駆動され、図 8 の ( b ) に示されるように、保持治具 2 1 は導体端部 1 4 を導体挿入孔 2 1 a 内に挿入しつつ、その先端がコイルエンド 5 から軸方向に距離 L だけ離反する位置まで下降される。この距離 L は、導体端部 1 4 の引き回し長さに相当する。この時、選択対象の導体端部 1 4 の先端が非選択対象の導体端部 1 4 の先端に対して所定隙間 d だけ離間しているので、保持治具 2 1 は非選択対象の導体端部 1 4 と干渉することなく下降される。

#### 【 0 0 3 1 】

ついで、主駆動部 2 7 が駆動され、保持治具 2 1 がコイルエンド 5 に軸方向から接近する方向に距離 L だけ移動しつつ、引き回し方向 ( 周方向 ) に距離 L だけ移動する。これに

50

より、図9の(a)に示されるように、保持治具21の先端は、導体端部14の突出根元部の近傍を中心とする半径Lの円弧上を移動し、導体端部14は突出根元部近傍でほぼ直角に周方向に曲げられ、さらに距離L離れた部位で軸方向にほぼ直角に曲げられる。

ついで、主駆動部27が駆動され、図9の(b)に示されるように、保持治具21が最上位置まで移動され、選択対象の導体端部14の曲げ工程が終了する。

#### 【0032】

ここで、選択対象の導体端部14に対して2回目の引き回しが必要な場合について述べる。まず、保持治具21をコイルエンド5に軸方向から接近する方向に距離Lだけ移動しつつ、引き回し方向(周方向)に距離Lだけ移動して1回目の引き回しが終了した後、保持治具21を2回目の引き回し量L1だけ軸方向外方に上昇させる。そして、コイルエンド5に軸方向から接近する方向に距離L1だけ移動しつつ、引き回し方向(周方向)に距離L1だけ移動する。これにより、導体端部14は、突出根元部近傍でほぼ直角に周方向に曲げられ、距離L離れた部位でコイルエンド5に沿って所定方向に曲げられ、さらに距離L1離れた部位で軸方向にほぼ直角に曲げられた引き回し形状に形成される。なお、この曲げ工程を繰り返すことで、多数回の引き回しが行われる。

#### 【0033】

ついで、残る導体端部14を成形する場合について述べる。残る導体端部14は、他の導体端部14に隣接していないので、上述の図7の(c)に示される工程において、一對の把持部31間を僅かに開いた状態で、クランプ治具22をコイルエンド5から軸方向に離反する方向にのみ移動することになる。なお、他の工程は、同様である。

なお、3本以上の導体端部14が隣接している場合、2本目の選択対象の導体端部14は残る導体端部14に隣接している。そこで、上述の選択工程および曲げ工程を繰り返すことになる。

コイルエンド5から突出する導体端部14はこのようにして曲げ成形された後、他の部品に接合されることになる。

#### 【0034】

この実施の形態1によれば、保持治具21は、導体挿入孔21a内に導体端部14を遊嵌状態に挿入して、導体端部14を独立して保持するようになっているので、導体端部14は導体挿入孔21a内にスムーズに挿入され、時間的なロスが少なく、導体端部14の損傷発生も抑制される。

また、保持治具21は、導体端部14の突出根元側まで挿入されないので、コイルエンド5および隣接する2本の導体端部14の突出根元側は保持治具21に接触しない。そこで、保持治具21の作動に起因するコイルエンド5や導体端部14の根元側の損傷はなく、信頼性が向上される。

#### 【0035】

また、選択対象の導体端部14が先端側から導体挿入孔21a内に挿入されているので、曲げ成形時に、選択対象の導体端部14と非選択対象の導体端部14との干渉が回避され、導体端部14の損傷発生が抑えられる。さらに、突出量が短い導体端部14も容易に保持できる。

また、保持治具21が導体端部14のコイルエンド5から軸方向に所定距離L離れた部位の外周を囲むように保持しているので、曲げ成形時に、導体端部14が保持治具21から外れるようなことがない。

また、保持治具21が円筒体に作製されているので、保持治具21が作動時に非選択対象の導体端部14と干渉しても、非選択対象の導体端部14の損傷発生が抑えられる。

また、導体挿入孔21aが断面円形であるので、保持治具21で導体端部14を保持した後に曲げ方向変更の要求があっても、保持治具21自体を導体端部14の軸周りに回転させる必要はなく、単に主駆動部27による保持治具21の移動方向を変更すればよい。

#### 【0036】

また、保持治具21を導体端部14の突出根元部を中心として半径Lの円弧上をコイルエンド5近傍まで移動して2箇所を曲げているので、保持治具21の1ストロークで2箇

10

20

30

40

50

所の曲げが成形され、曲げ成形時間が短縮される。この保持治具 2 1 の移動過程で、導体端部 1 4 が導体挿入孔 2 1 a 内で導体挿入孔 2 1 a の孔方向に移動しない。そこで、導体端部 1 4 が導体挿入孔 2 1 a の内壁面に擦れて損傷することもない。また、コイルエンド 5 がターン部 1 3 を周方向に 1 スロットピッチで整然と配列して構成されているので、導体端部 1 4 は密集するコイルエンド 5 から延出されており、別治具により導体端部 1 4 の突出根元側を固定することなく、上述の保持治具 2 1 の移動動作だけで、導体端部 1 4 を曲げ成形できる。さらに、保持治具 2 1 が導体保持および導体曲げの機能を有しているため、装置のコンパクト化が図られる。さらにまた、非選択対象の導体端部 1 4 を保持する必要がないので、その分装置のコンパクト化が図られる。

【 0 0 3 7 】

また、クランプ治具 2 2 が導体端部 1 4 の突出根元側を遊嵌状態に把持（確保）した後、軸方向の外方に導体端部 1 4 の先端側まで移動して、導体端部 1 4 を独立して確保しているため、導体端部 1 4 の先端と保持治具 2 1 の導体挿入孔 2 1 a との位置決めが確実に行われる。つまり、導体端部 1 4 の先端側が揺動して、導体端部 1 4 が保持治具 2 1 の導体挿入孔 2 1 a に挿入されない事態が未然に回避される。

また、クランプ治具 2 2 が、軸方向の外方に移動しつつ、非選択対象の導体端部 1 4 から離反する方向に移動するので、選択対象の導体端部 1 4 に過大な変形を加えることなく、選択対象の導体端部 1 4 の先端が非選択対象の導体端部 1 4 の先端から離反される。そこで、導体端部 1 4 を導体挿入孔 2 1 a 内に挿入する保持治具 2 1 の保持動作時に、非選択対象の導体端部 1 4 と干渉して損傷させることも防止できる。

【 0 0 3 8 】

なお、上記実施の形態 1 では、保持治具 2 1 の先端が半径 L の円弧上を移動するように保持治具 2 1 自体を移動させるものとしているが、保持治具 2 1 の先端が半径 L の円弧上を移動するように固定子 1 を移動させるようにしてもよい。

また、上記実施の形態 1 では、保持治具 2 1 とクランプ治具 2 2 とを別部品で構成するものとしているが、両治具を一体に構成するようにしてもよい。

また、上記実施の形態 1 では、隣接する 2 本の導体端部 1 4 を 1 本ずつ曲げ成形するものとしているが、これらの導体端部 1 4 の引き回し形状が同じであれば、2 つの保持治具 2 1 を装備し、2 つの導体端部 1 4 を各保持治具 2 1 に保持させて同時に曲げ成形するようにしてもよい。さらに、保持治具 2 1 の個数を増やして、多数本の導体端部 1 4 を一括して曲げ成形するようにしてもよい。

【 0 0 3 9 】

実施の形態 2 .

図 1 0 はこの発明の実施の形態 2 に係る巻線端部成形装置を用いた導体端部の選択工程を説明する工程図であり、図 1 0 の ( a ) はクランプ治具による導体端部の根元部把持状態を示し、図 1 0 の ( b ) は曲げ治具による導体端部の曲げ状態を示し、図 1 0 の ( c ) はクランプ治具による導体端部の選択状態を示している。

【 0 0 4 0 】

この実施の形態 2 による巻線端部成形装置は曲げ治具 2 9 を備えている。巻線端部成形装置は、図示していないが、曲げ治具 2 9 を図 1 0 の ( a ) 中上下方向に移動させる曲げ治具昇降部、曲げ治具 2 9 を図 1 0 の ( a ) 中左右方向に移動させる曲げ治具駆動部をさらに備えている。そして、曲げ治具昇降部および曲げ治具駆動部は制御部 2 8 により駆動制御される。

【 0 0 4 1 】

ついで、この実施の形態 2 による選択工程について説明する。

まず、主駆動部 2 7 が駆動されて、クランプ治具 2 2 が選択対象の導体端部 1 4 に近接する位置まで移動される。さらに、主駆動部 2 7 が駆動されて、クランプ治具 2 2 が移動され、選択対象の導体端部 1 4 の突出根元部近傍が一对の把持部 3 1 内に挿入される。ついで、クランプ治具駆動部 2 4 が駆動され、選択動作が行われる。これにより、選択対象の導体端部 1 4 の突出根元部がクランプ治具 2 2 に独立して確保される。

10

20

30

40

50

## 【0042】

ついで、曲げ治具昇降部が駆動されて、曲げ治具29が、図10の(a)に示されるように、導体端部14に近接した位置まで下降される。そして、曲げ治具駆動部が駆動されて、曲げ治具29がクランプ治具22から離反する方向に移動される。これにより、図10の(b)に示されるように、隣接する2本の導体端部14が曲げ治具29により押圧されて、一緒に曲げられる。そして、曲げ治具駆動部が駆動されて、曲げ治具29が元の位置に戻され、さらに曲げ治具昇降部が駆動されて、曲げ治具29が上昇される。そこで、隣接する2本の導体端部14は元の状態に復元する。しかし、2本の導体端部14のスプリングバック量が異なり、それらの先端には、図10の(c)に示されるように、隙間dが形成される。ついで、クランプ治具駆動部24が駆動され、一对の把持部31間が僅かに開かれる。その後、主駆動部27が駆動されて、クランプ治具22がコイルエンド5から軸方向に離反する方向にのみ移動する。これにより、クランプ治具22は、非選択対象の導体端部14と干渉することなく、選択対象の導体端部14の先端側まで移動し、導体端部14が独立して選択された状態となる。

10

なお、曲げ工程は、上記実施の形態1と同様に行われる。

## 【0043】

従って、実施の形態2においても、上記実施の形態1と同様の効果が得られる。

また、クランプ治具22による導体端部14の選択動作時に、クランプ治具22を導体端部14の根元側から軸方向の外方に移動させるだけでよい。つまり、クランプ治具22を非選択対象の導体端部14から離反する方向に移動させる必要がない。そこで、クランプ治具22の移動機構の簡素化が可能となる。

20

なお、実施の形態2では、曲げ治具29を新たに設けるものとして説明しているが、保持治具21を曲げ治具の機能を持たすようにしてもよい。

## 【0044】

実施の形態3.

図11はこの発明の実施の形態3に係る巻線端部成形装置を用いた導体端部の曲げ工程を説明する工程図である。

図11において、2本の導体端部14a, 14bがコイルエンド5から軸方向外方に隣接して突出している。この時、非選択対象の導体端部14bに対して選択対象の導体端部14aのコイルエンド5からの突出量を大きくしている。

30

なお、他の構成は上記実施の形態1と同様に構成されている。

## 【0045】

この実施の形態3では、まず、主駆動部27が駆動され、保持治具21の導体挿入孔21aが導体端部14aの軸方向外方に位置される。そこで、保持治具昇降部23が駆動され、保持治具21の先端がコイルエンド5から軸方向に引き回し量だけ離反する位置まで下降される。ついで、主駆動部27が駆動され、保持治具21の先端が、導体端部14aの突出根元部の近傍を中心とする引き回し量を半径とする円弧上を移動される。その後、保持治具21が軸方向に上昇されて、導体端部14aは所定の曲げ成形が終了する。

ついで、残る導体端部14bの曲げ成形が同様に行われる。

## 【0046】

このように、この実施の形態3によれば、導体端部14aの長さを長くしているので、選択工程が不要となり、巻線端部成形装置の構成の簡素化が図られる。

40

また、保持治具21の先端外周縁部がアール処理を施されているので、導体端部14aを導体挿入孔21a内に挿入させつつ保持治具21を下降させる際に、保持治具21の先端外周縁部のアール形状が導体端部14bを離反させ、導体端部14bの損傷発生を抑制できる。この時、保持治具21を下降させつつ、導体端部14bから離反する方向に移動させれば、保持治具21と導体端部14bとの干渉がなく、導体端部14bの損傷発生が防止される。

## 【0047】

なお、上記各実施の形態では、巻線組立体10からなる固定子巻線4を固定子鉄心2に

50

巻装した固定子 1 に適用するものとして説明しているが、この発明は、固定子巻線のコイルエンドから軸方向に隣接して突出している導体端部の曲げ成形に適用されるものであり、巻線組立体からなる固定子巻線に限定されるものではない。

【 0 0 4 8 】

また、上記各実施の形態では、円形断面の連続導体線を用いるものとしているが、導体線は円形断面のものに限定されるものではなく、例えば断面楕円形や断面多角形のものを用いることができる。この場合、保持治具 2 1 の筒状形状は、導体線の外周を包み込む形状であればよく、導体線の断面形状と同じ形状でもよいし、円形形状としてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 9 】

【 図 1 】 この発明の実施の形態 1 に係る巻線端部成形装置により成形された巻線を備えた回転電機の固定子を示す斜視図である。

【 図 2 】 図 1 に示される固定子の端部成形前の状態を説明する要部断面図である。

【 図 3 】 図 1 に示される固定子に組み込まれる巻線組立体を説明する側面図である。

【 図 4 】 この発明の実施の形態 1 に係る巻線端部成形装置の主要構成を説明する模式図である。

【 図 5 】 この発明の実施の形態 1 に係る巻線端部成形装置におけるクランプ治具の構成を説明する図である。

【 図 6 】 この発明の実施の形態 1 に係る巻線端部成形装置におけるクランプ治具の把持動作を説明する工程図である。

【 図 7 】 この発明の実施の形態 1 に係る巻線端部成形装置を用いた導体端部の選択工程を説明する工程図である。

【 図 8 】 この発明の実施の形態 1 に係る巻線端部成形装置を用いた導体端部の曲げ工程を説明する工程図である。

【 図 9 】 この発明の実施の形態 1 に係る巻線端部成形装置を用いた導体端部の曲げ工程を説明する工程図である。

【 図 1 0 】 この発明の実施の形態 2 に係る巻線端部成形装置を用いた導体端部の選択工程を説明する工程図である。

【 図 1 1 】 この発明の実施の形態 3 に係る巻線端部成形装置を用いた導体端部の曲げ工程を説明する工程図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 0 】

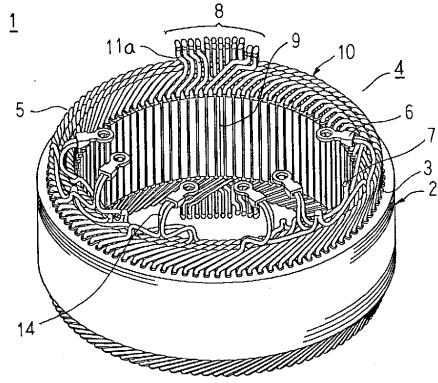
2 固定子鉄心、4 固定子巻線、5 コイルエンド、1 4 , 1 4 a , 1 4 b 導体端部、2 1 保持治具、2 1 a 導体挿入孔、2 2 クランプ治具、2 3 保持治具昇降部、2 4 クランプ治具駆動部、2 7 主駆動部、2 9 曲げ治具。

10

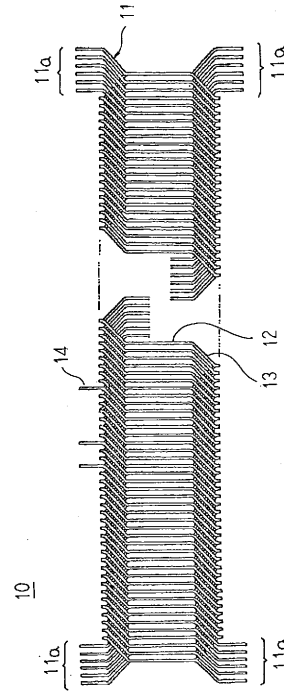
20

30

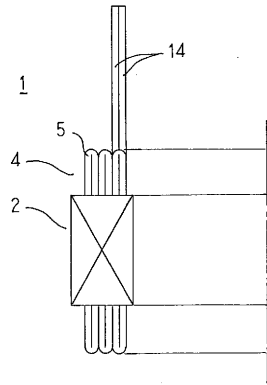
【図1】



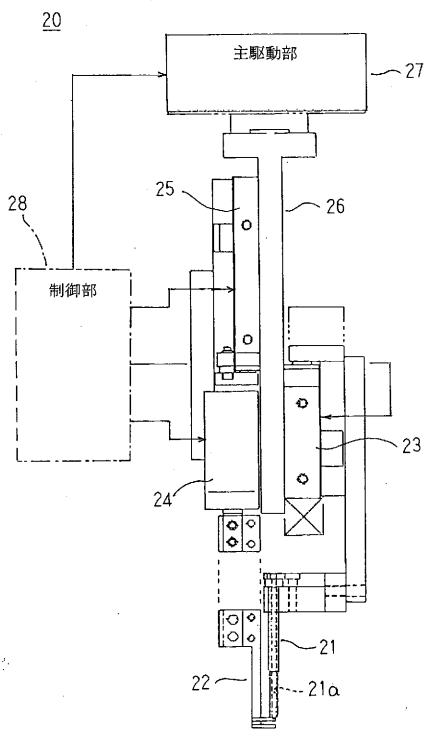
【図3】



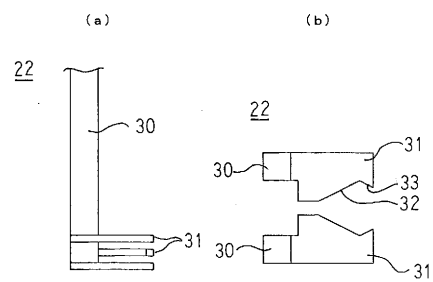
【図2】



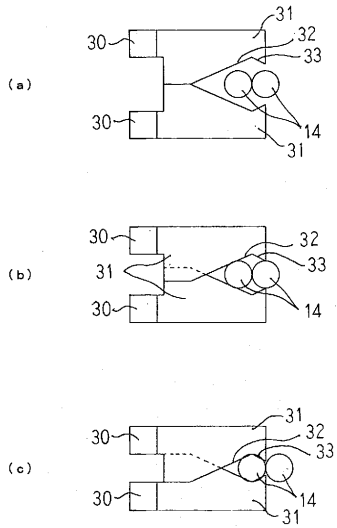
【図4】



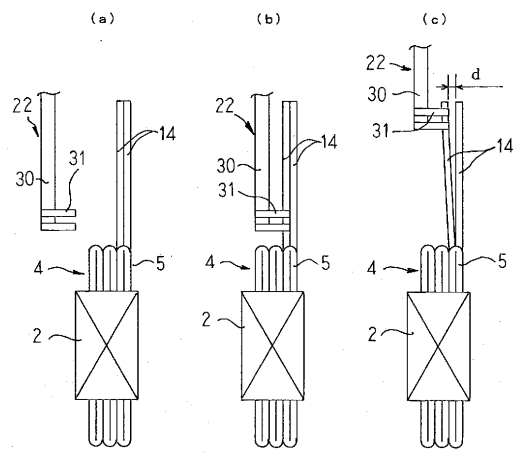
【図5】



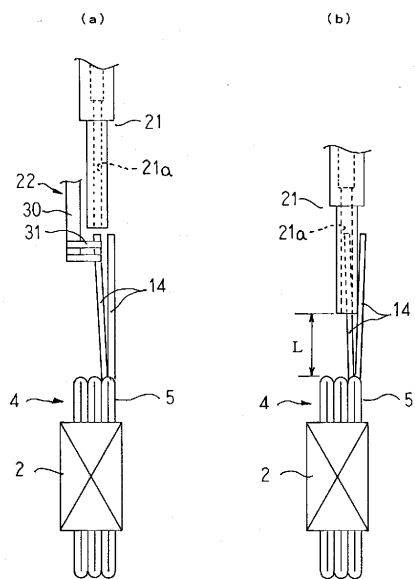
【図6】



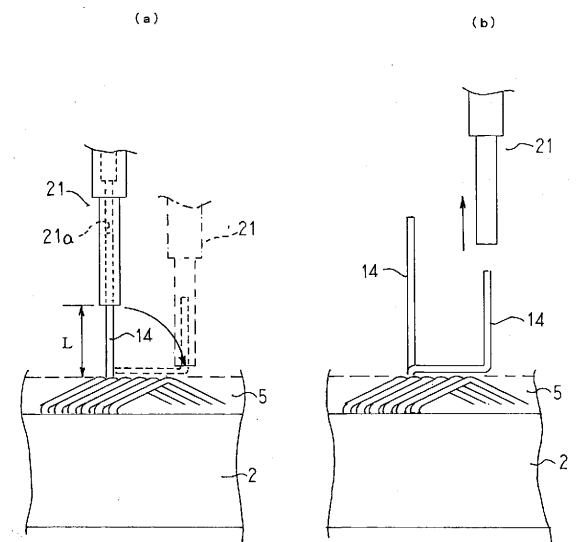
【図7】



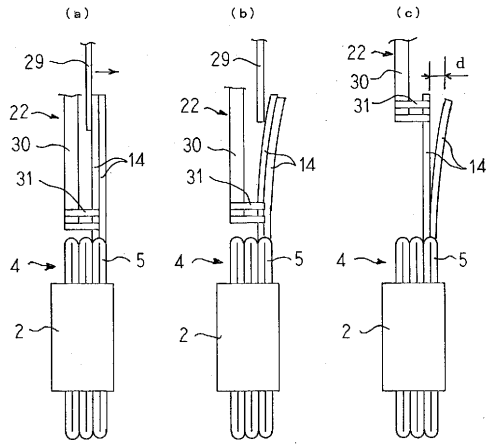
【図8】



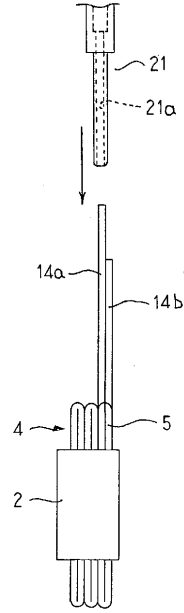
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 原田 尚彦  
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 安井 学也  
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 岡本 省吾  
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 梶本 直樹

- (56)参考文献 特開2006-033964(JP,A)  
実開昭55-171420(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 15/04  
H02K 3/38  
B21F 1/00  
B21D 7/00 - 7/16