

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第4区分

【発行日】平成29年3月30日(2017.3.30)

【公開番号】特開2016-7136(P2016-7136A)

【公開日】平成28年1月14日(2016.1.14)

【年通号数】公開・登録公報2016-003

【出願番号】特願2015-204374(P2015-204374)

【国際特許分類】

H 02 K 1/27 (2006.01)

H 02 K 1/22 (2006.01)

H 02 K 21/16 (2006.01)

H 02 K 15/02 (2006.01)

【F I】

H 02 K 1/27 501M

H 02 K 1/27 501K

H 02 K 1/22 A

H 02 K 21/16 M

H 02 K 15/02 K

【手続補正書】

【提出日】平成29年2月23日(2017.2.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定子鉄心に巻線が巻回された固定子と、前記固定子鉄心の内周面とギャップを介して回転自在に配置された回転子とを備えた永久磁石埋込型電動機であって、

前記回転子は、複数の磁石埋設孔を有する鋼板を積層してなる回転子鉄心と、前記磁石埋設孔にそれぞれ収納保持された永久磁石と、それぞれの前記磁石埋設孔において、前記磁石埋設孔と収納保持された前記永久磁石との間であって前記磁石埋設孔内の周方向の両端に位置して前記永久磁石が存在しない部分である第1ギャップ部と、を備え、

さらに、前記回転子の外周面は、前記永久磁石の中央部付近に対向して、回転子中心側を中心点とする複数の第1曲線部と、

前記複数の第1曲線部のうち隣接する第1曲線部間に位置する、一対の第2曲線部と、で構成され、

前記中心点と、隣接する前記永久磁石間の中間点とを結ぶ直線をq軸としたとき、

一対の前記第2曲線部のそれぞれは、一端が前記第1曲線部の端部につながるとともに、他端が前記q軸上であって前記隣接する第1曲線部どうしを結ぶ前記第1曲線部の延長線よりも前記回転子の内側において、一対の前記第2曲線部のうち相手方の端部につながり、

隣接する前記磁石埋設孔のそれぞれの端部であって前記第1ギャップ部と前記鋼板の外周との間に形成されるブリッジ部と、隣接する前記磁石埋設孔間に形成された前記ブリッジ部をつなぐ薄肉連結部との板厚は前記鋼板の板厚よりも薄く、

前記ブリッジ部の板厚をd2、前記ブリッジ部の径方向の幅をt1、前記鋼板の板厚をd1としたとき、d2 < t1 < d1であることを特徴とする永久磁石埋込型電動機。

【請求項2】

前記第2曲線部は、直線である、請求項1に記載の永久磁石埋込型電動機。

【請求項3】

前記薄肉連結部の径方向の幅が、前記ブリッジ部の径方向の幅よりも大きいことを特徴とする請求項1または2のいずれか一項に記載の永久磁石埋込型電動機。

【請求項4】

前記鋼板は任意の角度でずらして積層したことを特徴とする請求項1または2のいずれか一項に記載の永久磁石埋込型電動機。

【請求項5】

前記磁石埋設孔を樹脂または接着剤で封入して前記永久磁石を固定したことを特徴とする請求項1または2のいずれか1項に記載の永久磁石埋込型電動機。

【請求項6】

前記鋼板と前記鋼板より板厚の小さい前記ブリッジ部との厚み方向の境界面は、前記鋼板から前記ブリッジ部に向けて厚みが徐々に減少する任意の勾配を持つ曲線または直線で構成されていることを特徴とする請求項1または2のいずれか1項に記載の永久磁石埋込型電動機。

【請求項7】

請求項1~6のいずれか1項に記載の永久磁石埋込型電動機の製造方法であって、前記複数の磁石埋設孔を有する鋼板を形成する工程において、前記ブリッジ部を形成するプレス工程の後に、前記磁石埋設孔の打抜き工程を設けたことを特徴とする永久磁石埋込型電動機の製造方法。

【請求項8】

前記プレス工程は前記鋼板をプレスで潰すことで薄肉化する工程であり、前記打抜き工程は前記鋼板の薄肉化された部分を打抜いて前記磁石埋設孔を形成する工程である、請求項7に記載の永久磁石埋込型電動機の製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

回転子は、複数の磁石埋設孔を有する鋼板を積層してなる回転子鉄心と、磁石埋設孔にそれぞれ収納保持された永久磁石とを備える。さらに、回転子の外周面は、永久磁石の中央部付近に対向して、回転子中心側を中心点とする複数の第1曲線部と、複数の第1曲線部のうち隣接する第1曲線部間に位置する、一対の第2曲線部で構成される。中心点と、隣接する永久磁石間の中間点とを結ぶ直線をq軸としたとき、一対の第2曲線部のそれぞれは、一端が第1曲線部の端部につながるとともに、他端がq軸上であって隣接する第1曲線部どうしを結ぶ第1曲線部の延長線よりも回転子の内側において、一対の第2曲線部のうち相手方の端部につながる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

鋼板は、磁石埋設孔の端部と鋼板の外周との間に形成されるブリッジ部を有し、当該ブリッジ部の板厚はプレス加工によりブリッジ部以外の板厚よりも薄く構成されている。さらに、隣接するブリッジ部は、プレス加工によりブリッジ部以外の板厚よりも薄くした板厚の薄肉連結部でつながっている。そして、ブリッジ部の板厚をd2、径方向の幅をt1、前記鋼板の板厚をd1としたとき、 $d2 - t1 < d1$ である。また、ブリッジ部は、隣接する永久磁石の間にのみ設けられており、永久磁石よりも径方向外周側には設けられて

いない。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

また、図2Aに示すように、回転子21の回転中心と一つの永久磁石24の中央である磁極中央とを結ぶ直線をd軸とし、回転中心と永久磁石24が互いに隣接するその中間点とを結ぶ直線をq軸としている。さらに、回転子21の外周面は、永久磁石24の各々の中央部付近に対向して、回転子中心側を中心点とする半径R1の第1曲線部25と、第1曲線部25とq軸とを結ぶ第2曲線部26などで形成されている。そして、第2曲線部26の半径R2は、第1曲線部の半径R1よりも小さく構成されている。なお、第2曲線部は直線で構成されていても良い。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

つまり打抜き工程後にプレス工程を行う場合では、潰す前の板厚をd1とすると、ブリッジ部28の幅t1はt1-d1であったが、本発明により板厚d2(d2≤d1)へと薄くしたことで、幅t1も潰す前の板厚d1よりも小さくでき、漏れ磁束を最小限に低減することが可能となる。