【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】令和7年5月20日(2025.5.20)

【国際公開番号】WO2024/214203
【出願番号】特願2025-513559(P2025-513559)
【国際特許分類】
Ｈ０２Ｋ　1/16(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０２Ｋ　1/16　　Ａ

【手続補正書】
【提出日】令和7年2月21日(2025.2.21)
【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】
複数の永久磁石の磁極を有するロータと、
円環状のコアバックと、前記ロータの周面と対向する複数のティースを有するステータコアを前記ロータの軸方向に積層してなるステータを備え、
前記ティースとその隣のティースとの間には、巻線を巻装するための巻線スロットが設けられ、
前記ティースのティース先端部の前記ロータと対向する面には、それぞれ積層方向に延在する補助溝が複数配置されており、
前記ロータの磁極数をＰ、前記巻線スロットの数をＳとすると、Ｓ／Ｐ≧３を満たす回転電機。
【請求項２】
前記巻線は、分布巻に巻装されており、Ｓ／Ｐ≧６を満たす、請求項１に記載の回転電機。
【請求項３】
前記ティース先端部に、前記ティース先端部の周方向中央点に対して、対称な位置に１個ずつ補助溝が配置された請求項１または請求項２に記載の回転電機。
【請求項４】
前記ステータは、前記ティース先端部の前記補助溝の位置が異なる複数種類の前記ステータコアを、軸方向に積み上げて構成された請求項１または請求項２に記載の回転電機。
【請求項５】
前記ステータは、前記ティースの先端部の前記補助溝の位置が異なる２種類の前記ステータコアを、軸方向に積み上げて構成された請求項４に記載の回転電機。
【請求項６】
前記ステータは、前記ティースの先端部の前記補助溝の位置が異なる複数種類のステータコアが、軸方向に対称となる構造で積み上げられて構成された請求項１または請求項２に記載の回転電機。
【請求項７】
前記回転電機を駆動する電流周波数の基本波成分を１次として、ｎは自然数として低減するトルクリプルの次数を６ｎ次とすると、６ｎ＞２Ｓ／Ｐを満たし、
単位積厚あたりの６ｎ次トルクリプルが最大の前記ステータコアの１種類のみで前記ステータを構成した場合の６ｎ次トルクリプルよりも前記ティース先端部の前記補助溝の位置

が異なる複数の前記ステータコアを組み合わせて構成した場合の６ｎ次トルクリプルが小さい前記ステータコアの積厚の割合で、軸方向に組み合わされて構成された請求項１または請求項２に記載の回転電機。
【請求項８】
さらに、前記補助溝のないティースを有するステータコアを積層してなるステータを備える請求項１または請求項２に記載の回転電機。
【請求項９】
前記ステータの軸方向端部に、前記補助溝のないステータコアが配置された請求項８に記載の回転電機。
【請求項１０】
さらに、前記補助溝のないティースを有するステータコアを積層してなるステータを備え、
前記回転電機を駆動する電流周波数の基本波成分を１次として、ｎは自然数として低減するトルクリプルの次数を６ｎ次とすると、６ｎ＞２Ｓ／Ｐを満たし、
単位積厚あたりの６ｎ次トルクリプルが最大の前記ステータコアの１種類のみで前記ステータを構成した場合の６ｎ次トルクリプルよりも、
前記ティース先端部に前記補助溝が配置された前記ステータコアと、前記ティース先端部に前記補助溝がない前記ステータコアとを組み合わせて構成した場合の６ｎ次トルクリプルが小さい前記ステータコアの積厚の割合で、軸方向に組み合わされて構成された請求項１または請求項２に記載の回転電機。
【請求項１１】
前記ティース先端部の周方向に延伸した部分であるシューの最も狭い部分の幅が、前記ステータコアを構成する電磁鋼板の板厚の２倍以上である請求項１または請求項２に記載の回転電機。
【請求項１２】
前記ティースの先端部を、前記補助溝を境にして、前記ティース先端部の周方向中央点側の先端角度の電気角をδ１とし、周方向端部側のそれぞれの先端角度の電気角をδ２とすると、δ１≧２δ２を満たす請求項１または請求項２に記載の回転電機。
【請求項１３】
前記補助溝の形状が半円形である請求項１または請求項２に記載の回転電機。
【請求項１４】
前記ロータの外周部に前記ロータの軸方向に延在する切り欠きが配置された請求項９に記載の回転電機。
【請求項１５】
前記ロータは、埋込磁石構造である請求項１または請求項２に記載の回転電機。
【請求項１６】
前記ロータは、磁極がつくる磁束の主方向であるロータコアのｄ軸を中心として、径方向内側の距離が径方向外側よりも狭いＶ字状に配置された１対の１層目磁石スロット、および１対の２層目磁石スロットがそれぞれ設けられており、
各磁石スロットには、短辺方向に並行着磁された永久磁石が挿入されている請求項１または請求項２に記載の回転電機。
【請求項１７】
前記ロータは、磁極がつくる磁束の主方向であるロータコアのｄ軸を中心として、径方向内側の距離が径方向外側よりも狭いＶ字状に配置された１対の１層目磁石スロット、１対の２層目磁石スロットおよび１対の３層目磁石スロットがそれぞれ設けられており、
各磁石スロットには、短辺方向に並行着磁された永久磁石が挿入されている請求項１または請求項２に記載の回転電機。
【請求項１８】
前記巻線は、平角線で構成される請求項１または請求項２に記載の回転電機。
【請求項１９】

請求項１または請求項２に記載の回転電機と、前記回転電機の回転制御を行い前記回転電機のトルクリプルを抑制する電力駆動装置とを組み合わせた回転電機システム。
【請求項２０】
請求項１９の回転電機システムを搭載した電動車両。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１８】
ここで、本願の回転電機の特徴を明確にするために、ティース先端部の補助溝の位置の相異および補助溝の有無でティース、ステータコア、およびステータを区別する場合の原則を説明する。
本願の基本である図１～図４で説明したティース２３（α＝９．０度）を第１のティース２３Ａとし、これを備えるステータコア、ステータを第１のステータコア２１Ａ、第１のステータ２Ａと適宜記載する。
また、図１４で説明する補助溝がティース中心軸近傍にあるティースを第２のティース２３Ｂとし、これを備えるステータコア、ステータを第２のステータコア２１Ｂ、第２のステータ２Ｂと適宜記載する。
また、図５のように補助溝がないティースを第３のティース２３Ｃとし、これを備えるステータコア、ステータを第３のステータコア２１Ｃ、第３のステータ２Ｃと適宜記載する。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２８】
図９は、実施の形態１に係る回転電機の変形例である８極９６スロット、２重Ｖ字型埋込磁石ロータの回転電機の周方向８分の１の軸方向断面図である。なお、図９では、回転電機１０１としている。
図１０は、実施の形態１に係る回転電機の変形例である６極５４スロット、２重Ｖ字型埋込磁石ロータの回転電機の周方向６分の１の軸方向断面図である。なお、図１０では、回転電機１０２としている。
図１１は、実施の形態１に係る回転電機の変形例である８極４８スロット、１重Ｖ字型埋込磁石ロータの周方向８分の１の軸方向断面図である。なお、図１１では、回転電機１０３としている。
図１２は、実施の形態１に係る回転電機の変形例である８極４８スロット、３重Ｖ字型埋込磁石ロータの周方向８分の１の軸方向断面図である。なお、図１２では、回転電機１０４としている。また、図１２では３層目磁石スロット４２ｔ、および３層目永久磁石４３ｔを記載している。