

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第402号	氏名	磯村 宜典
審査委員	主 査	山本 吉朗	
	副 査	川畑 秋馬	田中 哲郎

学位論文題目 空調用ファンモータのベアリング電食に関する研究
(A Study of Electrical Erosion of Bearings in Motors Used to Drive Air-Conditioning Fans)

審査要旨

提出された学位論文および論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は、空調ファン用ブラシレスDCモータにおいて問題となっているベアリング電食に対し、原因となる軸電圧を効果的に低減する「絶縁ロータ法」で対処できなかった課題を解決し、様々な仕様の空調ファン用ブラシレスDCモータのベアリング電食対策の指針を明らかにするものであり、全文7章より構成されている。

第1章は緒論で、空調ファン用ブラシレスDCモータのベアリング電食に関して、研究の背景、ベアリング電食のメカニズム、これまでの対策法、絶縁ロータ等について説明し、本論文で解決すべき課題について述べている。

第2章では、まず、軸電圧の測定、非接地モータのコモンモード等価回路、モータ各部の静電容量の測定、絶縁ロータの効果等について説明している。さらに、非接地・絶縁ロータ仕様のモータに対して、金型の精度等が原因でゼロにできなかった軸電圧をブラケットーNライン間への調整用コンデンサの追加により低減する方法を提案して、シミュレーションおよび実験により、その有用性を示している。

第3章では、空調ファン用ブラシレスDCモータの量産仕様である非接地・非絶縁ロータ仕様のモータに対して、ブラケットーステータコア間あるいはNラインーステータコア間への調整用コンデンサの追加により軸電圧を低減する手法を提案して、シミュレーションと実験により、その有用性を示している。

第4章では、接地・絶縁ロータ仕様のモータに対して、強度的に問題がない範囲で絶縁ロータの静電容量ができるだけ小さくなるよう設計することが望ましいことを明らかにし、この設計指針を750 Wの空調ファン用ブラシレスDCモータに適用して、実験によりその妥当性を示している。

第5章では、回路および制御が軸電圧に与える影響について検討を行っている。まず、周辺部品まで含んだエアコン本体のコモンモード等価回路を提案して、シミュレーションおよび実験でその妥当性を示している。次に、エアコンに用いられる2相変調電圧形PWMインバータの進角制御が軸電圧に与える影響についてシミュレーションで検討し、進角制御が軸電圧の大きさに影響を与えないことを明らかにしている。さらに、国内、海外の電源および接地方式が軸電圧へ与える影響をシミュレーションおよび測定により検討し、モータ単体における軸電圧を十分低く抑えれば、電源および接地方式に関係なくエアコン組込時の軸電圧も抑制できることを明らかにしている。

第6章では、ベアリング単体に関して、ベアリング内部の表面粗さ（面粗度）とベアリンググリースの動粘度を変化させ、実験式および測定によってベアリングの絶縁破壊電圧を調べ、表面がより滑らかで、グリースの動粘度が高い場合に、絶縁破壊電圧が最高になることを明らかにしている。また、面粗度を改善した場合の音響加速試験により、非接地・絶縁ロータ仕様のモータで生じる軸電圧であれば、実運転時間内では音響特性に影響を及ぼさないことを明らかにしている。

第7章では、結論として以上の章の総括を行っている。

以上、本論文は、接地方式およびロータ仕様が異なるすべての空調ファン用ブラシレスDCモータに対し、ベアリング電食を抑制するための軸電圧低減手法を提案し、整理したものである。その成果は、今後の空調ファン用ブラシレスDCモータのベアリング電食対策の指針を示すものであり、工学的に高い価値がある。よって、審査委員会は、本論文を博士（工学）の学位論文として合格と判定する。