

氏名	中村直人		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第255号		
学位授与の日付	2020年3月31日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文の題目	周波数形オブザーバを用いた誘導電動機のベクトル制御法に関する研究		
論文審査委員	主査	神奈川大学	教授 新中 新二
	副査	神奈川大学	教授 島 健
	副査	神奈川大学	准教授 松木 伸行
	副査	明治大学	教授 久保田 寿夫
	副査	早稲田大学	教授 近藤 圭一郎

【論文内容の要旨】

地球温暖化対策の有効手段の一つが、電動化である。これを担うのがモータ(電動機)、特に交流モータである。交流モータは、誘導モータと同期モータとに大別される。主力モータは、総容量的に約70%を占める誘導モータである。誘導モータの高性能ドライブは、ベクトル制御によることになる。誘導モータのベクトル制御には回転子磁束の推定が必須であり、誘導モータのためのベクトル制御法は、回転子磁束推定法の観点から、速度センサを用いるセンサ利用ベクトル制御法と、これを用いないセンサレスベクトル制御法とに二分される。

本論文は、第一に、センサ利用ベクトル制御法の代表である滑り周波数形ベクトル制御法に関し、パラメータ変動に対するロバスト性の観点から、新たな方法を提案したものである。第二に、センサレスベクトル法の代表的方法の一つである直接周波数形ベクトル制御法に関し、適用領域拡大を可能とする新たな方法を提案したものである。

簡単かつ高性能な制御法である滑り周波数形ベクトル制御法の実装には、回転子抵抗が必要とされる。しかし、回転子抵抗はドライブによる発熱で変動し、ひいてはベクトル制御性能が劣化する。本論文の第4章では、回転子抵抗変動にロバストな新規な回転子磁束推定法とこれを用いた滑り周波数形オブザーバを提案し、さらには、提案法における抵抗変動時の磁束推定誤差を新規解析し、実機試験を通じこれらの正当性を検証・確認している。

多くのセンサレスベクトル制御法は、回転子磁束推定に関連して回転子速度の推定を必要とする。速度推定を要しないセンサレスベクトル制御法が、直接周波数形ベクトル制御法である。本論文の第5章では、直接周波数形ベクトル制御法に関し、ゼロ速度から定格速度までの広範囲において安定ドライブが可能な新方法を提案している。提案法では、固定子抵抗変動が低速域における磁束推定性能ひいてはベクトル制御性能を劣化させる。これを防ぐための固定子抵抗同定法も新規提示されている。さらには、実機試験を通じ、これらの正当性が検証・確認されている。

【論文審査の結果の要旨】

審査員一同は、「本論文は、同著者・中村直人君に博士の学位を授与するに相応しい内容を有する」と認めた。

特に第4章の内容は、誘導モータのためのセンサ利用ベクトル制御法として、回転子抵抗変動にロバストな滑り周波数形ベクトル制御法を新規に研究開発したことを示している。研究開発のアプローチは、解析的である。また解析の正当性は、実機実験を通じ、検証・確認されている。この内容は、電気学会論文誌Dに同君を第1著者とする正論文として、評価・掲載されている。続く第5章の内容は、誘導モータのためのセンサレスベクトル制御法として、ゼロ速度から定格速度までの広範囲において安定ドライブが可能な直接周波数形ベクトル制御法を新規に研究開発したことを示している。また同法に有用な固定子抵抗同定法も新規提案されている。研究開発のアプローチは、前章同様に解析的であり、その正当性は、実機実験を通じ、検証・確認されている。これらの内容は、電気学会論文誌Dに同君を第1著者とする正論文として、評価・掲載されている。また、IEEE 主宰の国際会議で同君を第1著者とする査読付き論文として、評価・公開されている。電気学会は、モータドライブ工学を扱う国内で最も権威ある学会であり、IEEE は、モータドライブ工学を扱う世界的に最も権威ある国際的学会である。

以上のように、本論文は、モータドライブ工学分野、特に誘導モータドライブ工学分野に、新規な知見と技術を与え大きな貢献を果たしたものと評価される。よって、「本論文は、博士の学位を授与するに値する」と判断した。