

論文審査の結果の要旨

報告番号	博（工）甲第9号	氏名	Glanny Martial Christiaan Mangindaan
学位審査委員	主査 辻 峰男 副査 樋口 剛 副査 山下 敬彦		
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>Glanny Martial Christiaan Mangindaan 氏は、2012年4月に長崎大学大学院工学研究科博士後期課程に社会人学生として入学し、現在に至っている。同氏は、工学研究科博士後期課程に入学以降、当該課程の所定の単位を修得するとともに、誘導電動機の制御法として広く用いられているベクトル制御でエンコーダを省きたいいわゆる速度センサレスベクトル制御に関する研究に従事し、その成果を2014年12月に主論文「Study on Simplified Speed Sensorless Vector Control Systems for Induction Motors（誘導電動機の簡易速度センサレスベクトル制御系に関する研究）」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文4編（うち審査付き論文4編）、その他の論文1編（うち審査付き論文1編）を付して、博士（工学）の学位の申請をした。長崎大学大学院工学研究科教授会は、2014年12月17日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を2015年2月18日の工学研究科教授会に報告した。</p> <p>本論文は、誘導電動機の速度センサを省いてハードウェアを単純化するとともに瞬時トルクや速度の制御も高速に実現しようとする研究である。速度センサがない場合には電動機の電圧と電流を用いて磁束の向きや速度を推定する必要がある。これまで状態オブザーバを用い、モデル規範適応システム(MRAS)理論を応用した速度センサレスベクトル制御法が幾つか提案されている。しかし、これらの方式は制御構成やオブザーバゲインの設計が複雑であることと低速回生運転領域で系が不安定になり易いといった問題点がある。</p> <p>本論文では、まず、誘導電動機の d 軸電流制御器に非干渉制御と一次抵抗電圧降下補償を行うことで、q 軸磁束が容易に演算できることに着目し、磁束と速度を同時に推定する方式を提案している。このとき、速度および q 軸電流 PI 制御を用いる方式 A と q 軸電流制御器を省き速度制御を単純化した方式 B の2つの方式を考案している。</p> <p>次に、提案方式の解析・設計を行うため、誘導電動機及び制御系を非線形微分方程式として記述し、定常解析を行い状態変数の微小変動を考えることで線形モデルを導出している。線形モデルの系行列の固有値を根軌跡として描くことで種々のパラメータが安定性に及ぼす影響を明ら</p>			

かにしている。また、回転速度と負荷トルク（すべり速度）をパラメータとして安定運転領域を明確にしている。解析の結果、従来困難であった低速回生運転領域の安定化を実現している。方式 A と方式 B の安定領域には大差ないことから、制御構成がより簡単な方式 B が方式 A より優れていると結論づけている。

更に、1.5 kW の誘導機をデジタルシグナルプロセッサ(DSP)制御の PWM インバータで駆動することで、方式 B の実機実験を行っている。システムハードウェア構成と制御プログラムについて述べ、速度指令のステップ変化に対する過渡応答を低速回生運転領域を含めた種々の運転状態で試験している。これらの実験結果は非線形モデルによるシミュレーション解析結果と比較し、両者が良く一致することから理論を検証し提案方式の有効性を示している。

以上のように本論文は、制御構成が簡単で安定性に優れた誘導電動機の世界速度センサレスベクトル制御法を提案して、安定解析による制御器の設計を行い、シミュレーションと実験により検証している。このように誘導電動機の制御に関して、新規性及び独創性があり、高い学術的価値を有するものと評価できる。

学位審査委員会は、Glanny Martial Christiaan Mangindaan 氏の研究が電気・電子工学の電動機制御分野において極めて有益な成果を得るとともに、工学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。