

学位論文及び審査結果の要旨

氏 名 MOHAMMAD HUSAM ABDALLAH (BANI SHAMSEH)

学位の種類 博士(学術)

学位記番号 工府博甲第540号

学位授与年月日 平成29年9月15日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 工学府 物理情報工学 専攻

学位論文題目 **Current-dependent capacitor voltage control technique for parallel autonomous uninterruptible power supply systems (電流依存キャパシタ電圧制御に基づく並列接続の無停電電源の自律運転の研究)**

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 河村篤男
横浜国立大学 教授 大山力
横浜国立大学 教授 藤本康孝
横浜国立大学 准教授 辻隆雄
横浜国立大学 准教授 下野誠通

論文及び審査結果の要旨

本論文は、無停電電源(以下、UPSと略す)の電流電圧などの情報通信の伝達をしないで自律的に運転を行う方式(電流依存キャパシタ電圧制御に基づく方式)を提案し、理論解析、シミュレーション、および実験によりその有効性を検証したものである。

UPSは、現代電気機器のうち、停電することにより多大な損害を発生する機器には、必ず設備されるものでその信頼性向上とコストダウンの重要性が高まっている。UPSの並列接続はその方向へ進化するために必要な技術であり、信頼性の向上、コストダウン以外にも熱設計、小型軽量化、冗長性などの点でメリットがある。ただし、そのために克服すべき問題点は数多く、各UPSへの負荷分担率の平均化、UPS間の循環電流の抑制、出力電圧制御と周波数制御のなどが上げられる。そのため、現状では各UPSの電流と電圧の情報を中央の制御器で収集し、各UPSへ負荷と電圧の指令値を指令する方式が多く用いられている。しかし、信頼性を担保してコストダウンを図る方向として、各UPSが自律的に負荷平均化を図りかつ信頼性も担保する方式が求められている。

そこで、本論文では、UPSのフィルタキャパシタの電流を制御するマイナーループに、キャパシタ電圧を制御するアウトーループをつけ、その電圧指令値を自律的に発生する方式を提案し、それを電流依存キャパシタ電圧制御に基づく方式(以下、CVCC方式と略

す) と名付け、その理論解析、シミュレーション、検証実験、さらに、伝統的に用いられている周波数と電圧の Droop 制御と比較し、その優位性を示した。

論文は英語で書かれており、その構成は以下である。

第1章は、導入部であり、これまでの技術の背景がまとめてある。

第2章は、UPSの基本や並列化の問題点がまとめてある。

第3章は、各変数をDQ回転座標変換することにより、変数を直流量に変換して、PLLも含めて理論や設計解析を行うための基礎ツールがまとめてある。

第4章は通信ありの場合のCVCC方式を提案し、安定度を解析し、シミュレーションにより確認している。

第5章が、主となる部分で、提案手法により、通信なしで自律的に各UPSは負荷分担し、循環電流がなく、安定に動作することを理論的に示した。ロバストネスも含めてシミュレーションにより他の方法と比較してメリットデメリットを明らかにしている。

第6章は、実験による検証であり、3相で数kWでの非線形負荷も含めた実験を行い、提案手法の有効性を示している。

第7章は結論である。

以上より、この分野での新しい知見を与える本論文は、博士(学術)の学位論文として十分な価値を有しており、合格と判定した。