

システム情報工学研究科修士論文概要

年 度	平成 26年度	学 位 名		修士(工学)
専 攻	知能機能システム	専攻	著者氏名	磯部 嘉規
指導教員氏名 堀 憲之				
論文題目 負荷変動に対する LLC 共振コンバータの出力電圧変動の抑制				
論文概要 <p>近年、その高効率性や低ノイズ性などの特性を持つことから、LLC 共振型の DC-DC コンバータという安定化スイッチング電源が注目を浴びている。安定化電源は電力供給先の負荷が急変するという外乱に晒された状況でも、一定の電圧を出力し続けることが求められる。このような出力電圧の変動抑制という制御目標に対し、設計の自由度が高いことや、複雑な制御を行えることから、近年はデジタル制御器が使用されることが多くなった。デジタル制御器の設計を行うにあたり、既存のアナログ制御器の離散化が行われるが、従来の離散化手法はサンプル周波数を高く設定しないと良い制御性能を出すことができないことが知られている。またスイッチング周波数を高くすることで電源の小型化が進められてきたことも必然的にサンプル周波数を高める一因となっている。しかし、使用するマイコンの性能と電源装置の価格のバランスから、制御性能を維持するのに必要とされるサンプル周波数の確保や実現が難しい状況もある。</p> <p>このような背景を踏まえ、本研究では高いサンプル周波数をでなくても制御性能を保つことができる離散化手法として、PIM(Plant Input Mapping)法と呼ばれる方法を利用してデジタル制御器の設計を行った。またサンプル周波数が低くなるとアナログ制御器の持つ積分器の性質を保存できないという PIM 法の弱点を、積分型の PIM 法を適用することで克服できることを確認した。また PIM 法を適用するにあたり、制御対象のプラントモデルの導出を行った。導出したプラントモデルはシミュレーションにて応答を計算することには使用可能だが、制御系の設計に使用すると現在の計算機の演算精度では応答が不安定になることを明らかにした。これはプラントモデルが無限遠点近くに極を持つため、理論的には可制御可観測であっても、数値演算的には不可制御不可観測な状態になっているためだと考えられる。これまで PIM 法が主に適用されてきたモータなどの機械系の制御対象に比べ、非常に動作の速い電気系の制御対象であることが理由だと思われる。詳細モデルを低次元化することで設計用モデルに利用できることを示し、従来の離散化手法では発散してしまう程低いサンプル周波数であってもアナログ制御器の制御性能を維持できることをシミュレーションにより確認した。</p>				
審査日 平成 27 年 1 月 28 日				
審査員	(大学名 職名)	(学位)	(氏名)	
主査	筑波大学 教授	Ph.D.(工学)	堀 憲之	
副査	筑波大学 准教授	博士(情報科学)	望山 洋	
副査	筑波大学 助教	博士(工学)	山口 友之	