

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	情報理工学研究科 知能機械工学専攻 博士前期課程		
氏 名	太田 恵大	学籍番号	1032026
論 文 題 目	力率改善回路のロバストディジタル制御に関する研究		
<p>要 旨</p> <p>近年、電力機器の力率の改善と、高調波のさらなる低減化が要求されてきている。一般の電力機器には、非線形性を持つ整流器があり、入力側の力率の低下と高調波の発生を招く原因となっている。機器の力率が悪いと、送電の効率が悪く電力の浪費となる。また、電流・電圧波形に高調波が存在すると、電力線やコンデンサの過熱焼損事故などを引き起こす原因となる。このため、欧州では早くから力率と高調波が規制され、日本でも規制が始まっている。</p> <p>力率と高調波の特性を改善する方法として、一般に、アクティブ PFC(Power Factor Correction: 力率改善)回路、特に電流導通モード昇圧コンバータ回路が用いられる。昇圧コンバータは、非線形システムであり、負荷や時比率・入力電圧に応じてその動特性が大きく変動する。PFC 昇圧コンバータの多くの応用では、負荷や入力電圧は一意に決定できず、仕様の最小値から最大値まで急に変更される。さらに時比率も連続的に変化するため、制御が難しいとされる。</p> <p>これまでに DC・DC コンバータをロバストに制御する近似的 2 自由度制御器が提案された。この制御器は制御対象の伝達関数を 1 次モデルに近似しつつ、目標値と出力間、外乱と出力間の伝達関数をそれぞれ独立に指定でき、ロバストなものとなっている。しかしながら、この制御器は、入力電流と出力電圧の 2 つを制御する PFC 昇圧コンバータに直接適用すると設計が困難である。</p> <p>本研究では、電流導通モードの PFC 昇圧コンバータを制御対象とし、力率を改善し、高調波を十分低減しながら、負荷の変動に対して出力電圧の変動を十分小さくするロバストな近似的 2 自由度ディジタル積分形制御器の設計法を提案する。本設計法は、電流制御ループと電圧制御ループの 2 重ループを持ち、パラメータの設計条件から、内側の電流制御ループを一次モデルに近似することで、ロバスト性を保ちながら電圧制御ループの設計を簡易にする。</p> <p>提案された制御器は、MATLAB によるシミュレーションによってその特性を確認しながら、パラメータを決定する。設計されたディジタル制御器はマイコン(SH7216)に実装された後、PFC 昇圧型コンバータに結合され、ディジタル制御器搭載 PFC 昇圧コンバータシステムを実現する。実験によって、新しく設計・製作した PFC 昇圧コンバータシステムが、シミュレーションとほぼ同様の動作し、力率と高調波特性を改善しながら、各動作点において、負荷急変による出力電圧変動を小さく抑えることが可能なことを示している。以上から、提案した力率改善近似的 2 自由度ディジタル積分形制御器とその設計法は有効であり、実用的であることを確認している。</p>			