

高周波電源回路における ソフトスイッチング数理モデルの導出とその設計応用

～高電圧回路へのソフトスイッチング適用に向けて～

工研究科 電気物性工学専攻

○助教 おおさと たつき
大里 辰希

キーワード

共振形回路, ソフトスイッチング, コンバータ, 負荷非依存動作

研究概要

近年、電気エネルギーの利用が増加する一方で、太陽光発電や風力発電など自然エネルギーを有効に活用できるパワーエレクトロニクス技術に期待が高まるにつれ、高効率で双方向に電力伝送できる双方向 DC-DC コンバータが必要とされている。図 1 に示すように双方向 DC-DC コンバータは、電気自動車(EV)で重要な役割を果たす。さらに、分散型エネルギーシステム間のエネルギー伝送は、双方向 DC-DC コンバータを追加することで実現でき、様々なところで用いられる。また、電気自動車(EV)や航空電力システム(MEA)では、限られたスペースにおいて電力変換器のサイズ、重量の観点から、いかに「小型・軽量化」させることがポイントになる。ところで、図 2 のように電力変換器の内部は、インダクタ、トランス、キャパシタが回路内の大半を占める。これらの受動素子のサイズ、重さがそのまま電力変換器の体積を決める。そこで、動作周波数を高周波化にすることで受動素子の容量を削減でき、電力変換器の小型・軽量化が可能となる。一方で、高周波化に伴いスイッチング損失が無視できなくなる。スイッチング損失の有効な解決手段の 1 つとしてソフトスイッチング技術を用いる。スイッチング損失は、スイッチング時にスイッチにかかる電圧と流れる電流が重なることで発生する。ソフトスイッチング技術は、スイッチ電圧をスイッチが切り替わる瞬間、零にすることでスイッチング損失を低減できる。このように、スイッチングが切り替わる時電圧を零にする技術を零電圧スイッチング(Zero Voltage Switching: ZVS)と呼ぶ。研究では、高電圧回路へのソフトスイッチング技術の適用、独自の回路設計用シミュレーションソフトを開発している。

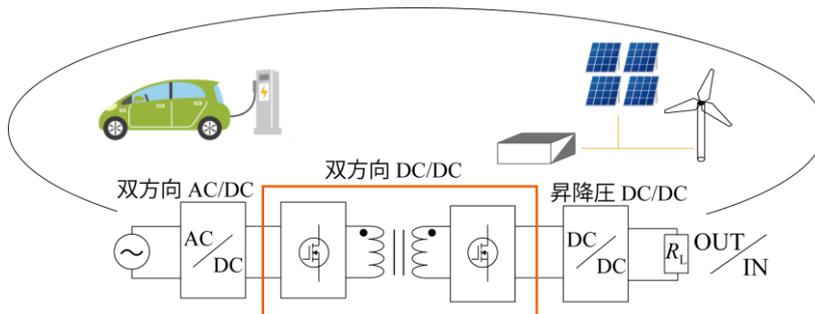


図 1 双方向 DC-DC コンバータ



図 2 電源回路の内部

アピール ポイント

高電圧で高速に動作する電源回路にソフトスイッチング技術を適用することで、電力変換効率が向上するため、省エネルギー化に貢献できる。本研究では、独自の回路設計用シミュレーションソフトを開発している。ソフトウェアから導出された回路パラメータを用いることで最適な動作を保証しつつ、小型で低損失な電源回路を実現する。