

高周波・高効率な給電を実現する半導体スイッチング電源技術

Advanced Power Semiconductor Inverters for High Frequency High Efficiency AC Power Supply

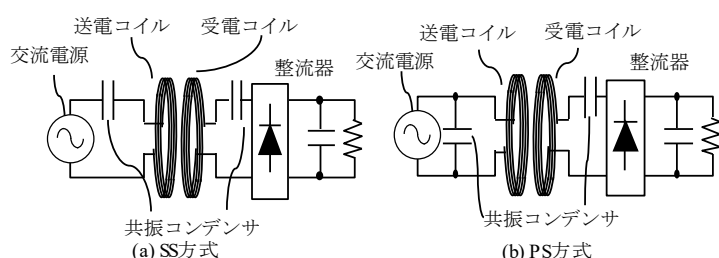
梅谷 和弘[†] 小林 皓祐[†] 石原 将貴[†] 平木 英治[†]Kazuhiro UMETANI[†] Kosuke KOBAYASHI[†] Masataka ISHIHARA[†] and Eiji HIRAKI[†][†] 岡山大学工学部

概要

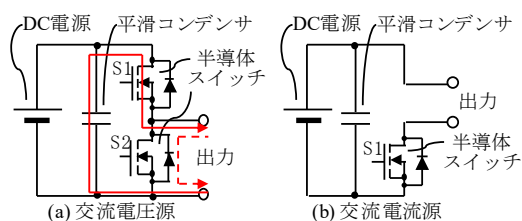
電源ケーブルを介さず給電可能なワイヤレス給電は、高い利便性と安全性で近年関心を集めている。特に、図 I に示す磁界結合型ワイヤレス給電は、高効率・大電力の送電の可能性が見いだされており、民生・産業の両面で実用化が期待されている。磁界結合型を含め、多くのワイヤレス給電技術は送受電器に目が向きやすいが、交流電源も性能を大きく左右するため、交流電源の適切な設計も重要である。

磁界結合型ワイヤレス給電システムの効率や送電電力は、送受電コイルと共振コンデンサが構成する共振回路の寄生抵抗が小さいほど大きい。送電コイルにおける共振回路には交流電源も含まれるため、交流電源には共振回路の寄生抵抗に大きく影響を与えないような、理想に近い電圧源・電流源が必要である。このような要件は、高効率な電力変換を特徴とするスイッチング電源の利点とマッチしており、事実、磁界結合型ワイヤレス給電の交流電源にはスイッチング電源が広く利用されている。

理想に近い電圧・電流源を得るため、磁界結合型ワイヤレス給電用のスイッチング電源は特に高効率が求められる。例として、図 II に代表的なスイッチング電源を示す。電源の高効率化は、部品の改良だけではなく、回路技術による損失低減も重要である。回路技術によるアプローチには、高速スイッチングの実現によるスイッチング損失低減と、基板配線の近接効果低減による配線損失低減が挙げられる。一見、両者は全く異なるように映るが、いずれも基板配線の設計技術がカギになっている。高速スイッチングには、配線の寄生インダクタンスによる誤動作が従来から問題視されてきた。しかし、近年の最新の研究では、単に寄生インダクタンスを低減することだけでは誤動作の対策には不十分であり、むしろ適切な範囲の値に積極的に設計する必要性が明らかになった。また、配線の近接効果は電源の効率に無視できない影響を与えることが指摘されており、配線間の磁気結合を詳細に分析する必要性が出てきた。このように、今後は、厳密な配線設計を踏まえた電源設計が重要になると言える。



図I 磁界共鳴型ワイヤレス給電システムの代表回路構成



図II ワイヤレス給電用の代表的なスイッチング電源回路

Abstract

The inductive coupling wireless power transfer has been attracting researchers' attention as a promising high-power high-efficiency power transfer technique. The performance of this technique is greatly dependent on the AC power supply circuit. Recently, the switching inverters are widely utilized as the AC power supply circuit. This paper discusses the reason through summarizing the required features of the AC power supply for the wireless power transfer and reviews the recent approaches for improving the switching inverters.