

卒業論文題目 マイクロ波帯無線電力伝送におけるレクテナの高効率化の研究

学籍番号 14GD108 氏名 一戸 丈治

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 平成 28 年 3 月 14 日

近年、無線電力伝送技術への注目が高まり、スマートフォンの充電など、一部では実用化され始めている。2010 年に Qi, 2012 年には Powermat, Rezence といった家電の無線電力化の規格が策定され、現在では EV 向けの数 kW 級規格も含め、標準化が進められている。燃料枯渇問題や環境問題から EV が期待されているが、電池性能が低く、充電スタンド不足などの問題を解決できておらず、政府の普及目標達成が困難である。改善策として、走行中の自動車への無線電力伝送による給電について検討する。

本研究室の先行研究において、シート状導波路を用いた走行中給電の WPT システムが提案されている。しかし、マイクロ波を直流に変換するレクテナの整流回路についての議論がなされていないため、本研究においてモータなどの低負荷抵抗に適した整流回路について検討する。

走行中給電に適した整流回路について検討を行う、倍電圧整流回路の理論最大効率と最適負荷の算出した。また、ダイオード損失を含んだ効率算出を数値解析により求めた。また、整流回路を設計し、解析値に等しい S11 特性と効率を改善する検討を行った。S11 特性を改善するため、寄生素子の影響、マイクロストリップラインによる整合、オープンスタブによる不要共振の抑制について検討を行い、S11 特性を改善した。効率を改善するため、リップルを抑制するチップインダクタと、電力の逆流を防ぎ、キャパシタンス成分を持つ $\lambda/4$ オープンスタブにより効率を 6.8 % 改善した。

低負荷抵抗に適した整流回路を設計するため、整流回路の並列化について検討した。他整流回路と比較した結果、効率やコストの面からシングルシャント型が適していることが明らかになった。本論文で検討した、ダイオード 4 個で 4 並列化した整流回路において、ダイオードが並列接続されることで回路の安定性が損なわれることを考え、温度変化による回路の安定性の評価を行い、安定して回路が動作することを明らかにした。また、並列化により、整流回路単体と比べて 16.9 % 効率が向上したディファレンシャル整流回路と比較した結果、回路の要素数が等しければ、同様の特性が得られることを明らかにした。

本研究により整流回路の並列化することで、低負荷抵抗に適した整流回路が得られ、安定動作することを明らかにした。