

修士論文題目 円形マイクロストリップアンテナを用いた高調波制御及び
それを用いたレクテナの変換効率に関する研究

学籍番号 09GD136 氏名 小堀 剛

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 平成 23 年 3 月 15 日

近年、電気エネルギーをマイクロ波に変換し、無線で送電を行う技術であるマイクロ波無線電力伝送の研究が盛んに行われている。これは、宇宙空間や地上での様々な応用に用いられており、高効率の電力伝送の実現を達成するには、自由空間でマイクロ波電力を伝送するために RF から DC に変換ができるレクテナのマイクロ波-直流 (RF-DC) 変換効率の高効率化が要求されている。レクテナはマイクロ波電力伝送の重要なコンポーネントの一つであり、基本的にマイクロ波アンテナ、LPF、ダイオード、DC 用の LPF、抵抗負荷で構成される。しかし、非線形成分を有するダイオードから高次モードが発生してしまう。さらに、受信アンテナに一般的な矩形アンテナを用いると、基本周波数 f_0 の整数倍の周波数である高調波 ($2f_0, 3f_0, \dots$) で共振が生じてしまうことが重なり、高次モードが受信アンテナから再放射してしまう。この余分な再放射は電力損となってしまい、変換効率の低下の原因となる。アンテナからの再放射を防ぐ目的で、円形マイクロストリップアンテナ (CMA) の採用、CMA に基本モードのパッチアンテナの表面電流に沿って、なおかつ、高次モードのパッチアンテナの表面電流の流れには垂直になるようにスリットを入れるスリットを入れる方法や CMA の給電線路上にそれらの共振周波数の管内波長における 4 分の 1 の長さのオープンスタブを装荷する方法などがある。

この論文では CMA、CMA にスタブを装荷したもの、CMA にスリットを入れたもの、CMA にスタブとスリットの両方を加えたものの計 4 種類の CMA を設計し、それらの入力反射特性を参考にして高調波制御の性能の違いを確認する。一方で、高調波の抑制の度合いを効率まで測定して比較した検討例はないので、整流回路も設計してそれぞれアンテナとを一体化させてレクテナとし、それらレクテナの変換効率の測定と値の比較も行う。

その結果、入力反射特性の観点においては、そのグラフより、CMA にスタブとスリットの両方を加えた CMA が 3 倍の高調波までの周波数範囲内で最も高調波を抑制していることを確認した。また、各レクテナの変換効率の比較の観点からも、上記の CMA が効率 53.0 % と最も効率がよく、効率を改善したことがわかるので、変換効率の値の比較からも高調波の抑制の具合を確認することができた。