

## 28GHz 帯シングルシャント整流回路の設計

Design of 28 GHz Single Shunt Rectifier Circuit

中村 拓真<sup>†</sup> 今野 佳祐<sup>†</sup> 佐藤 弘康<sup>†</sup>  
 Takuma NAKAMURA Keisuke KONNO Hiroyasu Sato  
 東北大学大学院 工学研究科<sup>†</sup>  
 Graduate School of Engineering, Tohoku University

陳 強<sup>†</sup> 袁 巧微<sup>††</sup>  
 Qiang CHEN Qiaowei Yuan  
 仙台高等専門学校<sup>††</sup>  
 Sendai National College of Technology

## 1. まえがき

5G の実現により普及が加速するとされている小型 IoT デバイスの最大の問題は電源の確保である[1]。そこで 5G 通信で用いられる電波をエネルギーとして利用するエネルギーハーベスティングの検討がなされているが、ミリ波帯レクテナの設計技術が確立されているとは言えない。本報告では、小型デバイスの無線給電の実現に向け、5G で用いられる可能性のある 28 GHz 帯における高効率な整流回路の設計法を明らかにする。

## 2. 回路モデル

図 1 に整流回路を示す。整流回路には、シンプルなたポロジであるシングルシャント整流回路[2]を採用した。回路図の左端が RF 入力部、右端が DC 出力部である。ダイオードのカソード直下には、 $\lambda/4$  線路を接続し偶高調波を遮断している。RF 入力部には、マッチングのためスタブと整流回路で発生した直流成分が流出しないように DC カットコンデンサを配置している。DC 出力部には、ダイオードで発生した高調波成分が流出ないようにオープンスタブフィルタを配置した。基板材料は利昌工業株式会社製の CS-3376C とした。整流用のダイオードは MACOM 製の MA4E1317 である[データシート[3]を引用]。

## 3. シミュレーション結果

図 2 に設計したシングルシャント整流回路の RF-DC 変換効率の、図 2 に DC 出力電力のシミュレーション結果をそれぞれ示す。負荷抵抗  $R_L$  は、50  $\Omega$  から 200  $\Omega$  まで変化させた。図 1 から、RF-DC 変換効率は負荷抵抗の値に依存していることがわかる。今回の場合では負荷抵抗  $R_L$  が 100  $\Omega$ 、入射電力が 15dBm 条件下で RF-DC 変換効率が 52.8%、DC 出力電力が 16.7mW となった。また、図 2 および図 3 から、入射 RF 電力が微弱な場合は RF-DC 変換効率が悪いことが分かる。5G で用いられる 28 GHz 帯の電磁波は微弱なことが想定されるので、入射 RF 電力をアンテナによって大きくすること、入射 RF 電力に応じた負荷を接続することが重要と考えられる。

## 4. まとめ

本報告では、28 GHz 帯における高効率なレクテナ設計に向けた基礎検討として、高効率な整流回路の設計および数値シミュレーションを行い、28 GHz 帯における高効率なレクテナ設計のための指針を得た。

## 参考文献

[1] A. Costanzo and D. Masotti, "Wirelessly powering: An enabling technology for zero-power sensors, IoT and D2D communication," 2015 IEEE MTT-S International Microwave Symposium, Phoenix, AZ, 2015, pp. 1-4.

[2] N.shinohara, "Rectennas for microwave power transmission," IEICE Electronics Express, vol. 10, no. 21, Nov. 2013.

[3] Microsemi, MS8151\_P2613

[https://www.mouser.jp/datasheet/2/523/MS8151\\_P2613.pdf](https://www.mouser.jp/datasheet/2/523/MS8151_P2613.pdf)

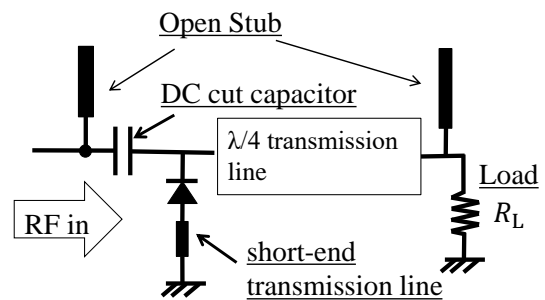


図 1 シングルシャント整流回路

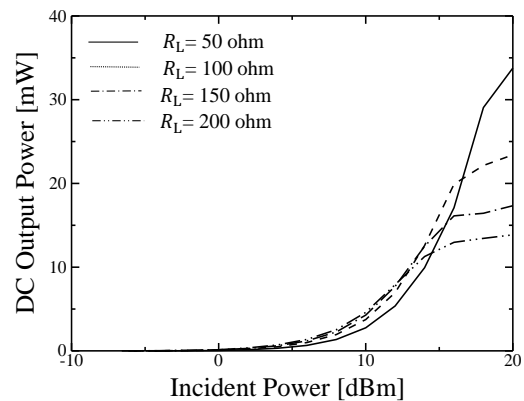


図 2 DC 出力電力

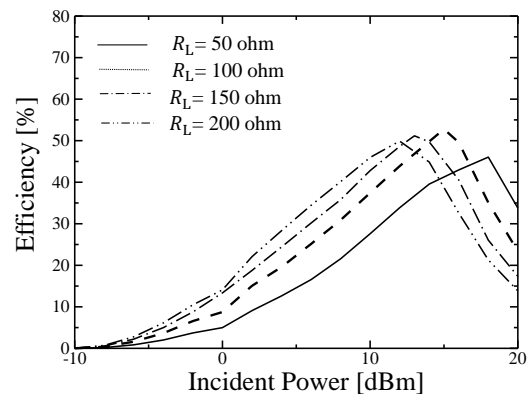


図 3 RF-DC 変換効率