

RF エネルギーハーベスティング向け広帯域整流回路の基礎研究
Basic research of broadband rectifier circuit for RF energy harvesting

○松浦圭佑¹, 小林一彦²

*Keisuke Matsuura¹, Kazuhiko Kobayashi²

Abstract : This basic research aims to use RF energy harvesting as a power source for sensor networks, etc. This paper presents simulation results of a rectifier circuit equipped with a feedback line that improves the conversion efficiency of an RF/DC conversion circuit. As a result, a conversion efficiency of 96.6% is obtained at 3 GHz.

1. まえがき

近年, 無線 LAN などといった空中に存在する電磁波エネルギーを回収し, 電力として利用するエネルギーハーベスティング技術の研究が盛んである^[1]. この技術は, アンテナで回収した電磁波を整流回路により直流電圧に変換し IoT 等の電力源としての利用が期待されている. 本研究では, 先行研究において提案されたフィードバックライン付き整流回路を適用し, 回路シミュレーションにより基礎検討を行ったので, それに関して報告する.

2. 実験結果及びフィードバックライン付き整流回路

本研究では, RF/DC 変換回路の変換効率の改善を目的とする. 検討を行う整流回路は, F 級負荷を持つシングルシャント整流回路に直流電流を帰還するためのフィードバックラインを装荷した整流回路である^[2]. 回路構成を図 1 に示す.

回路の評価方法は, 3.0 GHz, 5.8 GHz の周波数に対し電力を整流回路に入力し, その際の出力電圧を電力に変換し, 変換効率を求めた. その結果を図 2 に示す.

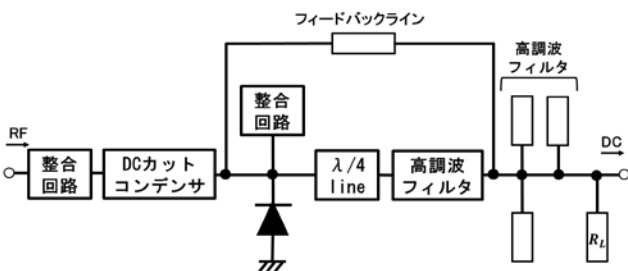


図 1. ハイインピーダンスライン付き整流回路構成

この結果より, 3.0 GHz の場合, 19 dBm まで変換効率は上昇し, 最大 96.6 % となり, それ以降は低下する. 次に, 5.8 GHz では, 22 dBm まで変換効率は上昇し, 最大 67.5 % となり, それ以降は, 3.0 GHz と同様の傾向を示した.

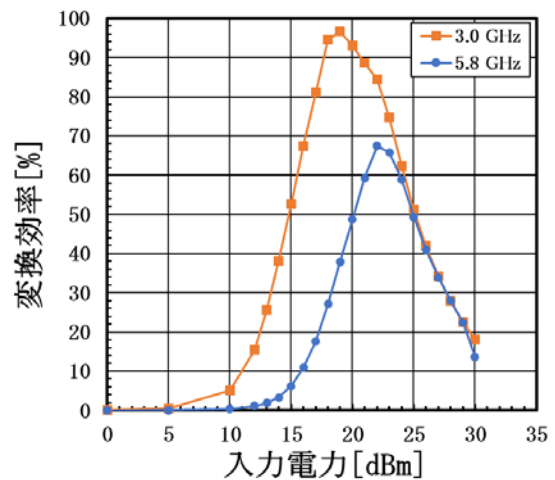


図 2. 入力電力に対する変換効率

3. まとめ

本研究は, フィードバックライン付き整流回路を用いて RF/DC 変換回路の変換効率の向上を目的とした. 検討を行った整流回路は, F 級負荷を持つ整流回路にハイインピーダンスラインを装荷することで RF/DC 変換回路の変換効率を改善する特徴がある. シミュレーション結果より, 周波数 3.0 GHz, 入力電力 19 dBm において, 最大の変換効率 96.6 % 得ることを確認した.

今後は, 他の周波数を選択し広帯域における更なる回路の改善を検討していく予定である.

参考文献

[1] R.Shigeta *et al.*, : "Ambient RF Energy Harvesting Sensor Device With Capacitor-Leakage-Aware Duty Cycle Control" IEEE Sensors Journal Vol.13, Issue: 8, pp. 2973 - 2983 May. 2013.
[2] S.Mizuno *et al.*,: "Rectifier Circuit using High-Impedance Feedback Line for Microwave Wireless Power Transfer System", IEICE TRANS.ELECTRON., VOL.E104-C, NO.10 OCTOBER 2021