

# ステップインピーダンス共振器を用いた小電力用 デュアルバンド整流回路に関する検討

C-2

A Study of a Dual-Band Rectifier with Stepped Impedance Resonators for Low Power

長浦正樹  
Masaki NAGAURA

小野哲  
Satoshi ONO

和田光司  
Koji WADA

電気通信大学

The University of Electro-Communications

## 1 まえがき

無線通信機器に用いられる通信用電波のエネルギーを回収するため、低入力電力で動作する整流回路について国内外で盛んに検討がなされている [1]。本検討では、ダイオードのアノード部にステップインピーダンス共振器 (SIR) を用いてデュアルバンド整流回路を提案する。ここでは、SIR の共振器長、インピーダンス比  $R_Z$  を変更することで、動作周波数を独立に決定できる設計手法について示し、実測によりその有効性を示す。

## 2 デュアルバンド整流回路

図 1 にデュアルバンド整流回路の回路構成を示す。図 1 に示した回路構成はショットキーバリアダイオード (SVD)、直流カット・出力平滑化用キャパシタ及び分布定数線路で構成されている。各 SVD は Skyworks Solutions, Inc. 製の SMS7630-079 を用いた。線路構造はマイクロストリップ線路構造であり、誘電体基板にはパナソニック株式会社製の MEGTRON7 (比誘電率  $\epsilon_r = 3.4$  @1 GHz, 誘電正接  $\tan \delta = 0.001$  @1 GHz, 誘電体厚 0.5 mm) を用いることを想定した。

図 1 に示した回路構成について回路シミュレータ Advanced Design System (Keysight Technologies, Inc.) を用いたシミュレーション結果を図 2 に示す。図 2 に示した変換効率の周波数特性より SIR の 2 つの共振周波数において変換効率が極めて低いことが確認でき、それぞれの低域側で変換効率のピークが確認できる。したがって、SIR の共振器長及び  $R_Z (= Z_2/Z_1)$  をそれぞれ調整し、目的の周波数より若干高周波側で共振するように SIR を設計することで、所望の周波数で高い変換効率を得られるデュアルバンド整流回路が設計可能である。

図 1 に示したデュアルバンド整流回路の回路構成について、試作した回路構造を図 3 に示す。直流カット用及び出力平滑化用キャパシタは太陽誘電株式会社製のチップキャパシタ UMK105CH100DW を、出力負荷抵抗として 1k $\Omega$  をそれぞれ用いた。図 3 に示した回路構造の測定とシミュレーションの比較結果を図 4 に示す。測定の信号源はベクトルネットワークアナライザ ZVB20 (ROHDE&SCHWARZ GmbH&Co.KG) 内の発信機を用い、入力電力は -10 dBm とし、そのときの DC 電圧をマルチメータ MAS830L (MASTECH Corp.) により測定した。図 4 に示した特性より、実測においてデュアルバンド動作を確認できた。変換効率は計算結果では 920 MHz 及び 2.45 GHz においてそれぞれ 42.3% 及び 37.4% に対して、測定結果ではそれぞれ 37.4% 及び 26.0% を実現した。測定結果においても設計結果と同様に高い変換効率を得られる周波数と SIR の共振周波数が異なる傾向が得られ、SIR の共振周波数を若干高い周波数に設定する設計手法が有効であることがわかった。

## 3 まとめ

変換効率のピーク値が得られるそれぞれの周波数よりも若干高い周波数で共振する SIR を適用することで、動作周波数を独立に決定可能なデュアルバンド整流回路の提案とその設計手法について検討した。設計をもとに試作したデュアルバンド整流回路において、動作周波数が計算結果とほぼ一致した。変換効率は 37.4% @ 920 MHz 及び 26.0% @ 2.45 GHz が得られ、設計手法の有効性を示すことができた。今後は、変換効率のピークを実現する周波数の広帯域化を図る。

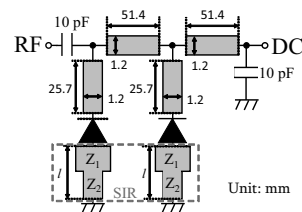


図 1. デュアルバンド整流回路の回路構成

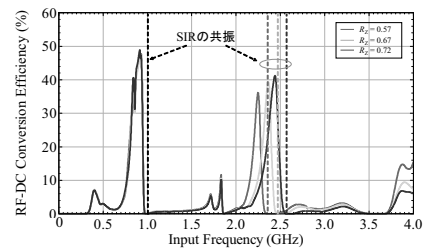


図 2. 図 1 に示した整流回路の変換効率に対する周波数特性

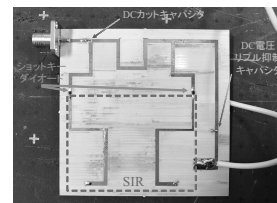


図 3. 図 1 に示した整流回路の回路構成

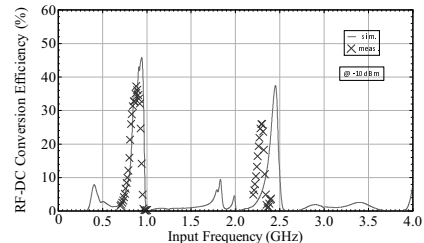


図 4. 図 3 に示した整流回路における測定結果

## 謝辞

本研究の一部は東京大学大規模集積システム設計教育研究センターを通じ、キーサイト・テクノロジー株式会社の協力で行われたものである。

## 参考文献

- [1] 植田 雄祐, 鳥丸 雄祐, 藤森 和博, 佐藤 稔, 野木 茂次, “小電力用レクテナのダイオード実装部構造による整流特性への影響についての基礎検討,” 信学技報, SPS2004-01, pp. 1-6.