

Gated Anode diode を用いる GaAs 偶高調波リングミキサの基本特性

大森裕介・小松郁弥・坂井尚貴・伊東健治(金沢工業大学)

1. まえがき

アンチパラレルダイオードペア(APDP)を用いる偶高調波ミキサは、偶数次の混合積を極端に抑制できる特長があり、低スプリアス送受信機への応用が知られる[1]. この偶高調波ミキサを広帯域に実現する構成として、平衡線路と不平衡線路の突き合わせ部にリング状に APDP を配置する構成がある[2]. 本報告では、この偶高調波リングミキサに 0.5 μ m E-pHEMT による Gated Anode Diode (GAD)を適用したときのアップコンバージョン特性の計算結果を示す.

2. 構成

図 1 に偶高調波リングミキサの構成を示す. 同図(a)に示すようにここでは不平衡線路側に局部発振波(f_p)を入力し、平衡線路側に IF 波(f_{if})を入力し、RF 波(f_{rf})を出力する構成である. この構成で平衡線路側に出力される混合波(f_{rf})の周波数は、

$$f_{rf} = |(2m + 1)f_{if} \pm 2nf_p| \quad m, n \text{ は整数} \quad (1)$$

となり、その他は抑制される. ダイオードとしては同図(b)に示す GAD を用いる. あわせて GAD の SPICE パラメータを示している. この E-pHEMT による GAD は低しきい値(0.49V)であるため、低出力電力となる[3]. ここでは高出力電力化のため GAD を 2 段接続とし、しきい値を高める.

3. 計算結果

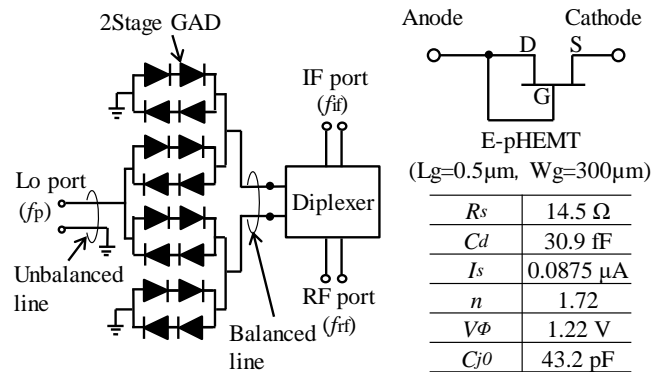
ここでは図 1(b)の SPICE パラメータを用いハーモニックバランス法でアップコンバージョン特性の計算を行う. 図 2 に平衡線路側での出力スペクトラムを示す. 同図において抑制される波を破線で示している. RF 出力波($2f_p - f_{if}$)に近接する不要波は抑制されている. 抑制量はダイオードペアのバランスによる. そのため実験で確認する予定である. 図 3 に局部発振電力 P_p に対する変換利得を示す. $P_p=13\text{dBm}$ のとき変換利得は -8.1dB である. 図 4 に 1 波および 2 波入力時の入出力特性を示す. $P_{1\text{dB}}$ は $-0.8\text{dBm}@P_{if}=7.8\text{dBm}$ である. GAD を 2 段とする効果により文献[2]での -5.4dBm と比べ高出力電力である. また IIP3 は 16.8dBm/ tone である.

4. むすび

GAD を用いた偶高調波リングミキサを示し、良好な計算結果を得た. 今後評価予定である.

参考文献

- [1]K. Itoh et. al., IEEE MTT-S IMS1991, pp. 879-882.
- [2]伊東他, “スロット・コプレナ線路給電形偶高調波リングミキサ,” 信学'93 秋大, C-47, 1993.
- [3]J. Hashimoto, K. Itoh et. al., IEEE Trans. MTT, Vol. 64, No. 9, pp. 2853-2862, 2016.



(a) 偶高調波リングミキサ (b) GAD
図1 構成

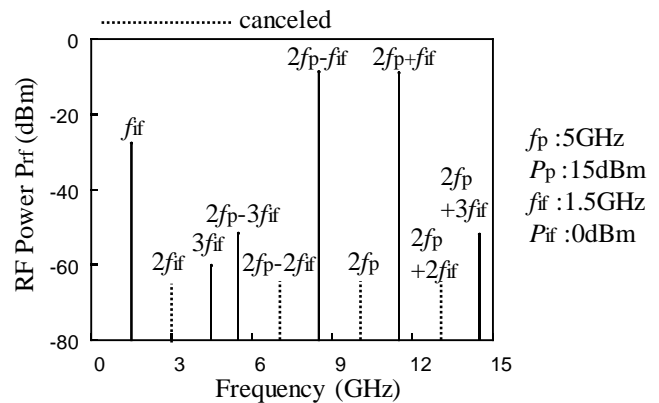


図2 平衡線路側での出力スペクトラム

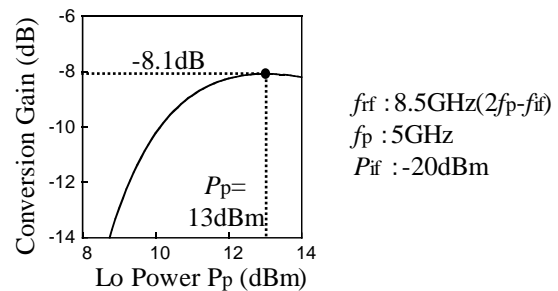
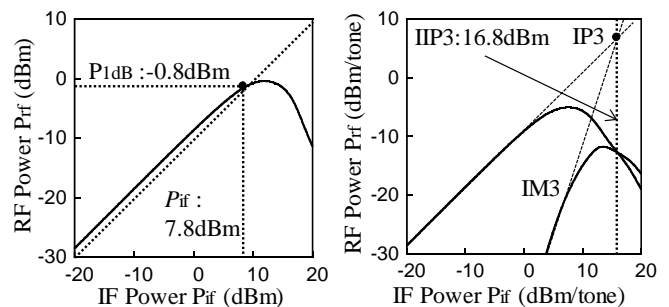


図3 局部発振電力に対する変換利得



(a) 1 波入力時 (b) 2 波入力時
図4 入出力特性 ($f_{if}=8.5\text{GHz}$, $P_p=15\text{dBm}$, $f_p=5\text{GHz}$)