

# 集中定数素子で構成した3モード共振器を用いた有極形チューナブルBPFに関する検討

C-2

A Study of a Tunable Bandpass Filter with Transmission Zeros using a Lumped-Element Triple-Mode Resonator

大塚喬太  
Kyota OTSUKA

川俣雅寿  
Masatoshi KAWAMATA

和田光司  
Koji WADA

電気通信大学  
The University of Electro-Communications

## 1 まえがき

複数の通信規格に対応可能なチューナブルバンドパスフィルタ (BPF) が注目されており, 国内外で数多くの検討がなされている [1]. 本検討では, 集中定数素子を用いて構成した3モード共振器によって, 広い阻止域を有する有極形チューナブル BPF の実現を図る.

## 2 3モード共振器を用いたチューナブルBPF

図1にチューナブルBPFの回路構成を示す. 図1の回路構成は可変キャパシタを用いた3モード共振器及び入出力の結合を調節するための可変キャパシタで構成されている. 図2に提案のチューナブルBPFの回路構造を示す. 図2に示した回路構造では可変キャパシタにバラクタダイオードを用いている. 提案回路の設計において, バラクタダイオードの寄生インダクタンス成分や回路構造におけるパッドに用いるビアのインダクタンス成分は, 図1に示した回路のインダクタ  $L_1 \sim L_4$  として考慮している. 各バラクタダイオードは  $C_{v1}$  及び  $C_{v2}$  に Skyworks Solutions, Inc. 製の SMV1281 及び SMV1413 を用いており,  $C_{v3}$  及び  $C_{v4}$  に株式会社東芝製の 1SV305 を用いた. また, 各バラクタダイオードには直流電圧  $V_1 \sim V_4$  を印加するため, バイアス抵抗及び直流カット用のキャパシタを用いた. 線路構造はマイクロストリップ線路であり, 誘電体基板にはパナソニック株式会社製の MEGTRON7 (比誘電率  $\epsilon_r = 3.4 @1 \text{ GHz}$ , 誘電正接  $\tan \delta = 0.001 @1 \text{ GHz}$ , 誘電体厚  $0.5 \text{ mm}$ ) を用いた.

図2に示した回路構造について中心周波数及び通過帯域幅を変化させた場合における伝送特性の測定結果を図3及び図4にそれぞれ示す. ただし, 測定にはベクトルネットワークアナライザ ZVB20 (ROHDE&SCHWARZ GmbH&Co.KG) を使用している. 図3に示した特性より, 約  $300 \text{ MHz}$  の通過帯域幅を維持しながら中心周波数が  $959 \text{ MHz}$  から  $1.64 \text{ GHz}$  の間で変化していることが確認できる. また, それぞれの挿入損失はいずれも約  $2.5 \text{ dB}$  となった. さらに図4に示した特性より, 中心周波数を約  $1.40 \text{ GHz}$  で保ちつつ通過帯域幅が  $205 \text{ MHz}$  から  $774 \text{ MHz}$  の間で変化していることが確認できる. また, Case 3 及び Case 4 における挿入損失はそれぞれ約  $3.0 \text{ dB}$  及び約  $1.3 \text{ dB}$  となった. 図3及び図4に示した特性においてそれぞれ  $1.97 \text{ GHz}$  から  $7.2 \text{ GHz}$  まで  $20 \text{ dB}$  以上の阻止量を確保できていることが確認できる.

## 3 まとめ

本検討では, 集中定数素子で構成した3モード共振器を用いた有極形チューナブルBPFについて検討を行った. 結果として, 中心周波数の変化量は  $52.2\%$  であり, 比帯域幅は  $14.6\%$  から  $55.1\%$  の間で変化可能な, 広い阻止域を有するチューナブルBPFを実現した. 今後はさらなる回路の小型化を図る.

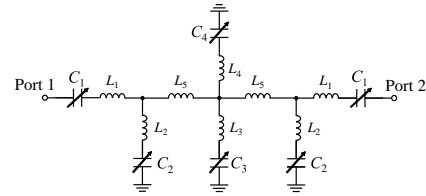


図1. 集中定数素子によるチューナブル BPF の回路構成

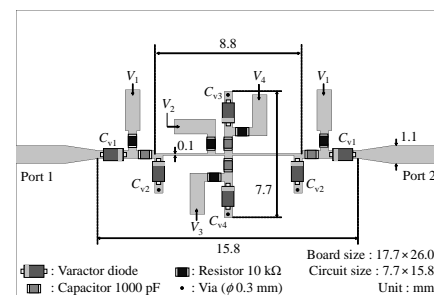


図2. 図1に示したBPFの回路構造

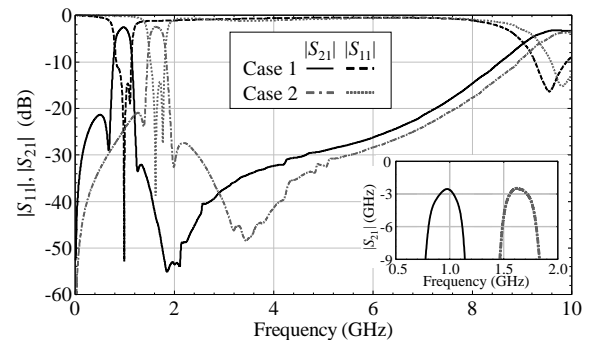


図3. 中心周波数を変化させた場合における伝送特性の測定結果 (Case 1:  $V_1 = 2.92 \text{ V}$ ,  $V_2 = 1.51 \text{ V}$ ,  $V_3 = 0 \text{ V}$ ,  $V_4 = 2.39 \text{ V}$ , Case 2:  $V_1 = 10.7 \text{ V}$ ,  $V_2 = 29.9 \text{ V}$ ,  $V_3 = 3.17 \text{ V}$ ,  $V_4 = 7.13 \text{ V}$ )

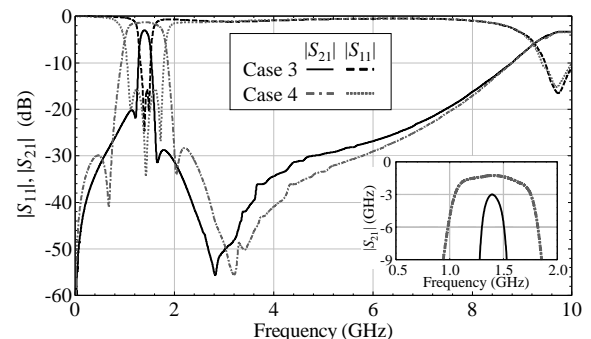


図4. 通過帯域幅を変化させた場合における伝送特性の測定結果 (Case 3:  $V_1 = 9.93 \text{ V}$ ,  $V_2 = 11.7 \text{ V}$ ,  $V_3 = 2.44 \text{ V}$ ,  $V_4 = 4.22 \text{ V}$ , Case 4:  $V_1 = 6.22 \text{ V}$ ,  $V_2 = 18.0 \text{ V}$ ,  $V_3 = 0 \text{ V}$ ,  $V_4 = 10.0 \text{ V}$ )

## 参考文献

- [1] J.-R. Mao *et al.*, "Tunable Bandpass Filter Design Based on External Quality Factor Tuning and Multiple Mode Resonators for Wideband Applications," *IEEE Trans. Microw. Theory Techn.*, Vol.61, No.7, pp.2574-2584, July 2013.