

デュアルモード共振器の縦続結合によって構成した チューナブル BPF の一検討

C-2 A Study on Tunable BPF Composed by Cascaded Coupling of Dual Mode Resonators

荒井 和輝¹
Kazuki ARAI

小野 哲¹
Satoshi ONO

和田 光司¹
Koji WADA

電気通信大学¹

The University of Electro-Communications

1 まえがき

近年、無線通信規格の多様化により複数の周波数帯域に対応可能なチューナブル BPF の研究が盛んに行われている [1]。その中でも回路の小型化が期待できるデュアルモード共振器を用いたチューナブル BPF の多くは共振器単体で構成された 2 段 BPF として検討されており、デュアルモード共振器のみを複数個組み合わせ合わせた構造については筆者の知る限り検討されていない。そこで本検討では、デュアルモード共振器を縦続結合した回路構成による 4 段チューナブル BPF について検討を行った。

2 結合トポロジーと回路構造

図 1 に今回想定する結合トポロジーを示す。黒丸は共振器を示し、Input, Output と黒丸間、黒丸間の実線は電磁結合を示している。このトポロジーにおいて必要な設計パラメータは各モードの共振周波数、結合係数、外部 Q 値の 3 種類である。今回用いるデュアルモード共振器は 2 共振特性が得られるが、対称構造であるため、偶・奇モード解析を行うことで各モードの共振周波数を設計可能である。また共振器端に可変容量素子 $C_{\text{even}}, C_{\text{odd}}$ を装荷することで各モードの共振周波数を調整可能としている。一方で外部 Q 値、結合係数については励振線路構造、および共振器間の距離で調整できる。なお、共振周波数と外部 Q 値のパラメータ抽出には共振器と励振線路を組み合わせた回路構造から抽出を行い [2]、結合係数は入出力線路とデュアルモード共振器を疎結合とし、共振ピークから算出を行った。今回の設計仕様は中心周波数のチューナブル範囲には今後の周波数再編が検討されている 1.5-2.1 GHz、通過帯域幅は 100 MHz とした。今回構成した回路構造を図 2 に示す。なお線路構造はマイクロストリップ線路構造とし、基板材料にはパナソニック株式会社の MEGTRON7(比誘電率 $\epsilon_r=3.2$, 誘電体損失 $\tan \delta = 0.001$, 導体の導電率 $\sigma = 5.8 \times 10^7$ S/m, 導体厚 $18 \mu\text{m}$, 誘電体厚 0.5 mm) を想定し、電磁界シミュレーションには Sonnet ver. 15.52(Sonnet Software, Inc.) を用いた。また、図 2 に示した容量素子 $C_{\text{odd}}, C_{\text{even}}$ については理想素子を用いた。このため、今回の電磁界シミュレーションでは基板材料等に由来する導体損失、誘電体損失等は含まれているが試作等を行う場合に考慮が必要なバラクタダイオード等の可変容量素子に関する損失は含まれていない。

図 2 の電磁界シミュレーションの結果を図 3 に示す。また、図 3 に示した各帯域を設定した装荷容量値 $C_{\text{odd}}, C_{\text{even}}$ 、及び -3 dB 通過帯域幅を表 1 に示す。図 3 と表 1 から今回検討した回路構造において 1.5-2.1 GHz において通過帯域幅がおおよそ 100 MHz 一定なチューナブル BPF の特性が得られることを電磁界シミュレーション結果から確認した。

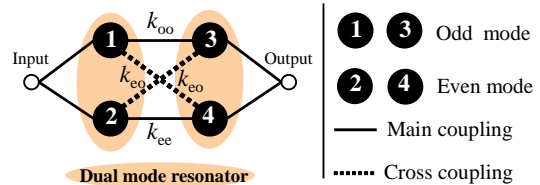


図 1 デュアルモード縦続結合トポロジー

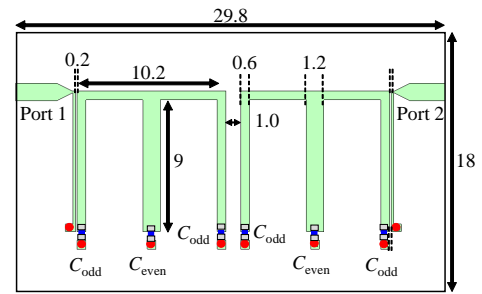


図 2 提案するチューナブル BPF の回路構造

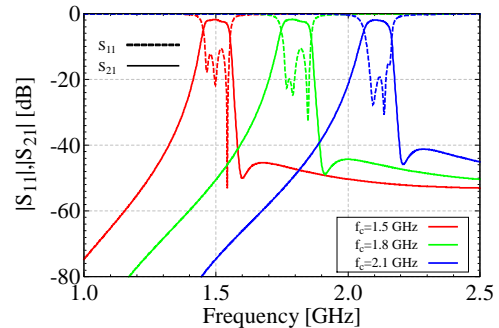


図 3 図 2 に示した回路構造における周波数特性

表 1 各帯域の諸元

f_c [GHz]	C_{odd} [pF]	C_{even} [pF]	-3dB BW [GHz]
1.5	1.88	3.7	0.097
1.8	1.2	2.5	0.108
2.1	0.77	1.8	0.097

3 まとめ

本検討ではデュアルモード共振器を縦続結合した回路構造におけるチューナブルフィルタについて検討を行った。提案した回路構造において通過帯域帯域一定なチューナブル BPF 特性を電磁界シミュレーションにて確認した。また各帯域において高域側に減衰極が得られることも確認した。今後は検討した回路構造を試作、測定を行い、検討した構造の有効性について評価する。

参考文献

- [1] Wenxing Tang et al., IEEE Trans. on MTT, VOL.58, NO.8, pp.2213- 2219, Aug. 2010.
- [2] Masataka Ohira et al., IEEE Trans. on MTT, VOL.61, NO.5, pp.1801- 1811, May. 2013.