

側結合ストリップ線フィルタ回路の 固有モードの実験による確認

Confirmation of Normal Mode of Side-Coupled Strip Line Filter Circuit by Experimentation

平岡 隆晴
Takaharu Hiraoka

穴田 哲夫
Tetsuo Anada

許 瑞邦
Hsu Jui-Pang

神奈川県工学部電気工学科

Faculty of Engineering, Kanagawa University

1. はじめに 側結合ストリップ線フィルタ回路を固有モード展開に基づき解析する手法が提案されている⁽¹⁾⁽²⁾。ここでは、図1に示すトリプレート型対称2段1共振器についての固有モードの存在を共振動作時において、外部入力線路と側結合回路との結合の程度を測定することで確認したので報告する。

2. 2段1共振器の固有モード 結合ストリップ線は、偶モード、奇モードに分けて考えることが一般的であり、2段1共振器の場合でも、各区間の導体で終端開放の境界条件を考慮すると6GHz,18GHz共振時では次式が得られる。

$$\begin{cases} V_e^{(1)} = 2A_e \cos \beta x^{(1)} \\ V_o^{(1)} = -2\frac{Y}{Y_e} A_e \cos \beta x^{(1)} \end{cases} \quad \begin{cases} V_e^{(2)} = -2(-1)^n A_e \sin \beta x^{(2)} \\ V_o^{(2)} = -2(-1)^n \frac{Y}{Y_e} A_e \sin \beta x^{(2)} \end{cases}$$

この式に正規化を施すことにより各区間での正規化固有関数を得られ、固有モードの電圧分布がわかる。また、12GHzでは3つの導体すべてが共振器となるため、3種類の電圧分布が存在する。

3. 実験による固有モードの確認 この固有モードの電圧分布を実験により確かめるため、図2のように導体(1)の長さ方向の各部分(L=7.72mm)で入力線路とS=0.2mmの間隙を設けて結合させ、その共振動作時(6,12,18GHz)での結合の程度を測定する方法を用いた。誘電体厚がd=1.45mmと比較的厚いため、漏れ電界部分も含めて実際の線路長以上で測定した結果を図3に示す。図3からいえることは、減衰が小さいところは電圧が高く、減衰が大きいところは低い分布のため6GHzで1/4波長、12GHzで半波長、18GHzで3/4波長の電圧固有モードが分布しているといえる。また、線路端で電圧最大最小とならないのは実効長補正を施していないため多少ずれており、特に18GHzでは電圧が0となる点は線路長の1/3であるL=2.57mmでなければならないが、測定結果は低い周波数へ移行している。これは、中心周波数6GHz設計であることと未補正のため実効長の分だけ長さ方向に長い分布であることを示している。

4. おわりに トリプレート型側結合ストリップ線フィルタ回路の固有モードの電圧分布を外部入力線路との結合を実験的に調べ、固有関数の導出から求めた結果とほぼ等しい結果が得られた。今後、多段回路の固有モードの確認を試みる予定である。

参考文献 (1)許、穴田、宮崎 "側結合ストリップ線マイクロ波回路の固有モード展開法によるフォスタ形等価回路の導出" 1993年信学会春季全国大会 C-98 (2)宮崎、穴田、許 "側結合ストリップ線フィルタ回路のフォスタ型等価回路とその収束性の検討" 1993年マイクロ波研究会MW93-99

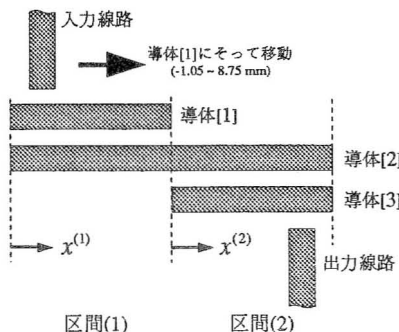
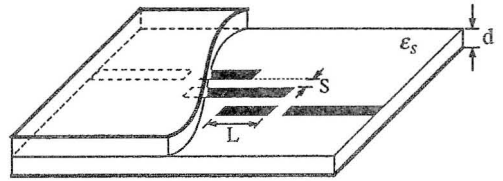
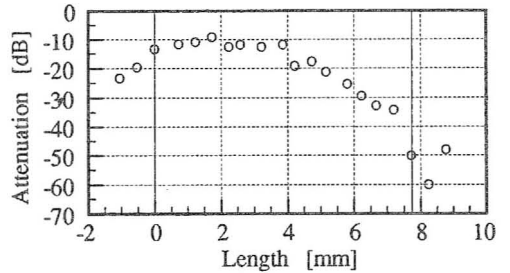


図2 実験用測定回路

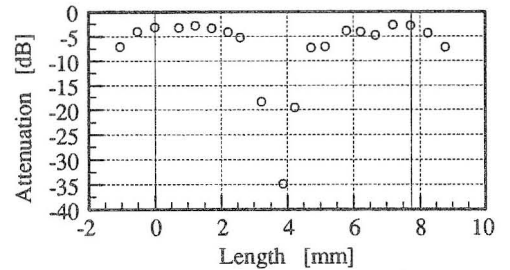


L=7.72 [mm] $\epsilon_s=2.62$ (Rexolite2200)
S=0.2 [mm] Y_e, Y_o : 偶,奇モード特性アドミ
d=1.45 [mm] タンス

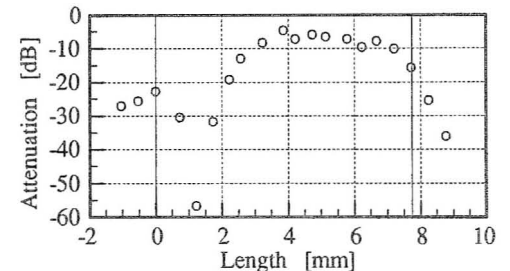
図1 トリプレート型2段1共振器概略図



(a) 6 GHz (半波長モード)



(b) 12 GHz (1波長モード)



(c) 18 GHz (1.5波長モード)

図3 測定結果