



應用在2.4/4.7GHz的雙頻段帶通濾波器

專題生：黃顯智、蔡秉諺、鄧凱恩

指導教授：張盛富 教授

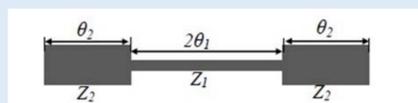
摘要

此次專題是使用Stepped Impedance Resonator (SIR)搭配之前實驗課所設計的帶通濾波器架構可以得到雙頻段帶通濾波器的效果。

在該濾波器中，我們利用細粗細結構的SIR搭配彎角，我們剛開始參考原本帶通濾波器的設計結構但是加上了細粗細的SIR組成的五級雙頻段帶通濾波器，但是該結構有侷限性，於是最後設計出兩條SIR垂直疊接並使用最佳化得出最終的設計，在2.4GHz以及4.7GHz皆有達到3dB以下的標準。

一、設計原理

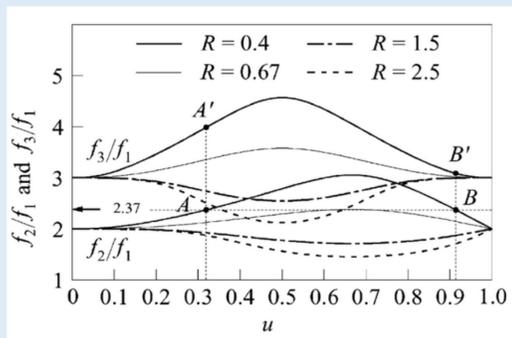
第一頻帶為 f_1 ，第二頻帶為 f_2



典型的SIR架構示意圖

$$R = \frac{Z_2}{Z_1} \text{ 且 } u = \frac{\theta_2}{\theta_1 + \theta_2}$$

因為濾波器所設計的頻率為2.4GHz及4.7GHz



$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{4.7}{2.4} < 2$$

設計的時候必須要選擇 f_2/f_1 小於2的虛線，所以R必須大於1，那麼阻抗 Z_2 必須大於阻抗 Z_1 ，所以設計的SIR結構必須為細粗細。

二、電路設計

規格

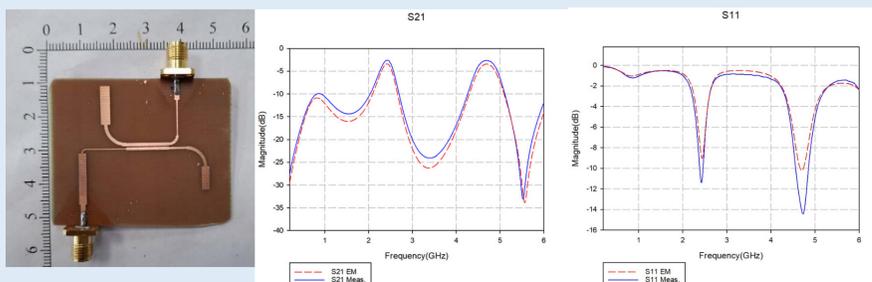
Central Frequency: 2.4 GHz / 4.7 GHz

Insertion loss: < 3 dB

Return loss: >10 dB

Stop band rejection: > 20 dB at 3.55 GHz

雙頻帶帶通濾波器



實際電路及模擬與量測比較圖

三、量測結果

根據實測結果，濾波器的頻寬控制在設計範圍內：

第一通帶 (2.4 GHz) 頻寬為 110 MHz。

第二通帶 (4.7 GHz) 頻寬為 250 MHz。

Insertion loss	simulation	measurement
2.4GHz	-3.4 dB	-2.68 dB
4.7GHz	-3.4 dB	-2.67 dB

Return loss	simulation	measurement
2.4GHz	-8.07 dB	-10.97 dB
4.7GHz	-9.87 dB	-14.07 dB

Stop band rejection	simulation	measurement
3.55GHz	-26.26 dB	-24.5 dB

四、結論

通過這次雙頻段帶通濾波器的設計與測試，我們成功實作出了一款性能達到要求的濾波器。該濾波器在2.4 GHz和4.7 GHz 頻段上均達到了設計規格，並且在插入損耗、回波損耗及停止帶抑制方面表現合乎預期。通過使用步階阻抗共振器 (SIR) 技術，同時實現了雙頻段濾波的需求。

未來的研究方向可以進一步探討如何縮減濾波器的尺寸，尋求更佳的Insertion loss、Return loss以及頻寬，或是在設計頻段的兩側創造傳輸零點，達到更好的Stop band rejection，並且嘗試多頻段濾波的設計，以應對未來更複雜的通信需求。