

REALISASI INTERDIGITAL STEPPED IMPEDANCE RESONATOR SEBAGAI DUAL BAND BANDPASS FILTER

Trivani Pratiwi¹, Bambang Sumajudin², Enceng Sulaeman³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Pada tugas akhir ini telah direalisasikan sebuah bandpass filter yang bekerja pada dual band frekuensi. Filter dibuat dengan metode Interdigital Stepped Impedance Resonator. Dengan menggunakan metoda Interdigital Stepped Impedance Resonator (SIR) dapat dilakukan penggeseran frekuensi harmonisa, menggeser jauh dari frekuensi fundamentalnya atau menggeser frekuensi harmonisanya mendekati frekuensi fundamental, sehingga membentuk dual band bandpass filter yang diinginkan sesuai kebutuhan perancangan.

Dari hasil pengukuran filter ini memiliki frekuensi tengah pertama sebesar 890,3 MHz (bergeser 34 MHz ke bawah dari spesifikasi) dan frekuensi tengah kedua sebesar 1750,57 MHz (bergeser 42 MHz ke bawah dari spesifikasi) dengan bandwidth sebesar 84,45 MHz dan 39,28 MHz. Insertion Loss pada frekuensi tengah pertama dan kedua masing-masing sebesar 1,21 dB dan 2,9 dB.

Kata Kunci : Dual Band Bandpass Filter, Interdigital Stepped Impedance Resonator

Abstract

In this final project a bandpass filter that works on dual band frequency has been realized. The filter was made with Interdigital Stepped Impedance Resonator method. By using Interdigital Stepped Impedance Resonator (SIR), the harmonic frequency can be shifted, shifting away to the fundamental frequency or shifting close to the fundamental frequency, to form a dual band bandpass filter according to the desired design requirements.

From the measurement results, this filter has a first centre frequency of 890.3 MHz (34 MHz shifted downward from specification) and the second centre frequency of 1750.57 MHz (42 MHz shifted downward from the specification) with a bandwidth of 84.45 MHz and 39.28 MHz. Insertion losses are in the middle of the first frequency and the second frequency respectively of 1.21 dB and 2.9 dB.

Keywords : Dual Band Bandpass Filter, Interdigital Stepped Impedance Resonator

Telkom
University

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam sistem telekomunikasi terdapat berbagai jenis aplikasi yang membutuhkan filter. Untuk suatu sistem yang memiliki berbagai aplikasi tentunya menginginkan filter yang dapat bekerja untuk berbagai aplikasi, filter *single band* hanya dapat dimanfaatkan untuk satu jenis aplikasi saja, sedangkan filter yang multifungsi, yang bekerja pada *multi band* tentunya dapat menjadi suatu solusi karena dapat digunakan untuk beberapa aplikasi berbeda sehingga lebih efektif dan praktis.

Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dilakukan suatu perancangan dan perealisasi sebuah *bandpass* filter yang bekerja secara *dual band* pada frekuensi 924,3 MHz dan 1792,6 MHz. Perancangan *dual band bandpass* filter ini akan menggunakan elemen terdistribusi mikrostrip dengan metoda *Interdigital Stepped Impedance Resonator (SIR)*.

Setiap resonator selain beresonansi pada frekuensi fundamental (f_{op}) akan beresonansi pada frekuensi harmonisnya. Untuk saluran $\lambda/2$ frekuensi harmonisa berada pada dua kali frekuensi fundamentalnya, sedangkan untuk saluran $\lambda/4$ frekuensi harmonisa berada pada tiga kali frekuensi fundamentalnya.

Dengan menggunakan metoda *Interdigital Stepped Impedance Resonator (SIR)* dapat dilakukan penggeseran frekuensi harmonisa, menggeser jauh dari frekuensi fundamentalnya atau menggeser frekuensi harmonisnya mendekati frekuensi fundamental, sehingga membentuk *dual band bandpass* filter yang diinginkan sesuai kebutuhan perancangan.

Untuk membuat *dual band bandpass* filter menggunakan metoda *Interdigital SIR* ini akan lebih mudah jika digunakan saluran $\lambda/2$, karena jarak antar frekuensi harmonisa dengan fundamentalnya lebih dekat daripada menggunakan saluran $\lambda/4$, namun konsekuensi ukuran perealisasi filternya menjadi lebih besar, jika diinginkan ukuran yang lebih kecil digunakan saluran $\lambda/4$ dengan konsekuensi adanya *via/through hole* yang menambah kerumitan dalam perealisasiannya.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang filter dengan menggunakan *Interdigital Stepped Impedance Resonator* agar mendapat respon frekuensi filter *dual band bandpass* pada frekuensi 924,3 MHz dan 1792,6 MHz.
2. Bagaimana cara pengukuran respon frekuensi (frekuensi tengah, frekuensi *cut-off*), *insertion loss*, dan *return loss*.
3. Bagaimana perbandingan respon frekuensi hasil rancangan, simulasi dan realisasi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Merealisasikan *Bandpass Filter* menggunakan mikrostrip dengan metoda *Interdigital Stepped Impedance Resonator* yang bekerja pada dua frekuensi (*dual band*) pada frekuensi 924,3 MHz dan 1792,6 MHz.
2. Melakukan perubahan dimensi resonator untuk melihat perubahan frekuensi resonansi.
3. Mengamati perbandingan antara hasil pengukuran dengan simulator dan pengukuran prototipe dari *dual band bandpass* filter yang dibuat.

1.4 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini, terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Perancangan dan perealisasiian *dual band bandpass filter* dengan elemen terdistribusi mikrostrip menggunakan metoda *Interdigital Stepped Impedance Resonator* pada frekuensi 924,3 MHz dan 1792,6 MHz.
2. Simulasi dengan menggunakan *software AWR Microwave Office 2004*.
3. Parameter pengukuran : respon frekuensi (*bandwidth*, frekuensi tengah, frekuensi *cut-off*), *Return Loss*, dan *Insertion Loss*.

1.5 Metodologi Penelitian

Pengerjaan tugas akhir ini menggunakan metodologi

1. Studi Literatur

Merupakan proses pencarian dan pengumpulan literatur-literatur berupa buku referensi, artikel, serta jurnal-jurnal yang mendukung dalam penyusunan teori dasar dan penjelasan mengenai *Interdigital Stepped Impedance Resonator* dan *filter microstrip*.

2. Simulasi

Merupakan proses mensimulasikan *dual band bandpass* filter dengan *software AWR Microwave Office 2004*

3. Analisis

Bertujuan menganalisis data yang diperoleh dari simulasi untuk perbandingan dengan hasil perancangan dan realisasi.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang pembuatan Tugas Akhir, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini menguraikan teori dasar filter dan perancangannya, parameter-parameter saluran transmisi mikrostrip serta metoda *Interdigital Stepped Impedance Resonator* yang digunakan dalam perancangan *Dual Band Bandpass Filter*.

BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT

Bab ini berisi tentang spesifikasi filter yang diharapkan serta prosedur perancangan dan perealisasi *Dual Band Bandpass Filter* dengan metoda *Interdigital Stepped Impedance Resonator*, mulai dari perhitungan teoritis sampai ke perancangan *layout* PCB, dan pemasangan konektor.

BAB IV PENGUKURAN UNJUK KERJA DAN ANALISA

Bab ini menguraikan tentang hasil pengukuran kinerja *Dual Band Bandpass Filter* dengan metoda *Interdigital Stepped Impedance Resonator* yang telah direalisasikan. Bila terdapat ketidaksesuaian maka akan dilakukan analisa mengenai permasalahannya.

BAB V PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan-kesimpulan serta saran yang dapat ditarik dari keseluruhan Tugas Akhir ini dan kemungkinan pengembangan topik yang bersangkutan.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh proses realisasi *dual band bandpass* filter adalah sebagai berikut:

1. *Dual Band Bandpass Filter* telah direalisasikan menggunakan elemen terdistribusi mikrostrip dengan metoda *Interdigital Stepped Impedance Resonator*. Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa *Dual Band Bandpass Filter* hasil *fine tuning* memiliki frekuensi tengah pertama sebesar 890,3 MHz (bergeser 34 MHz ke bawah dari spesifikasi) dan frekuensi tengah kedua sebesar 1750,57 MHz (bergeser 42 MHz ke bawah dari spesifikasi) dengan *bandwidth* pada frekuensi resonansi pertama sebesar 84,5 MHz dan pada frekuensi resonansi kedua sebesar 39,28 MHz *Insertion Loss* yang dihasilkan pada frekuensi tengah pertama dan kedua masing-masing sebesar 1,21 dB dan 2,9 dB.
2. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa semakin panjang resonator maka semakin rendah frekuensi resonansi *dual band* yang dihasilkan.
3. Semakin lebar resonator maka frekuensi resonansi pertama semakin tinggi, tetapi pada frekuensi resonansi kedua semakin lebar resonator maka frekuensi resonansi semakin rendah.
4. Terdapat perbedaan hasil pengukuran dengan simulator dan hasil pengukuran prototipe yang disebabkan beberapa faktor diantaranya perubahan dimensi antara hasil perancangan dengan perealisasiannya yang menyebabkan pergeseran frekuensi resonansi, selain itu adanya perbedaan kondisi pengukuran dengan simulator dengan pengukuran protipe sehingga respon yang dihasilkan mengalami pergeseran. pada pengukuran dengan simulator menggunakan konduktor sempurna sehingga nilai redamannya minimal.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian dan pengembangan kedepan berhubungan dengan topik tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan filter frekuensi tinggi memerlukan ketelitian yang sangat besar karena kesalahan kecil dalam perhitungan ukuran akan berakibat besar pada kinerja filter.
2. Sebaiknya dilakukan beberapa kali percobaan awal terlebih dahulu untuk mendapatkan desain yang paling optimal, karena perhitungan teori tidak sepenuhnya sesuai dengan praktek



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jia-Sheng Hong, M. J. Lancaster, *Microstrip Filters for RF/Microwave Applications*, 2001.
- [2] M.Makimoto, S. Yamashita. *Microwave resonators and filters for wireless communication theory, design and application*. 2000.
- [3] Pozar, David, *Microwave Engineering*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 1998.
- [4] R.K. Mongia, I.J. Bahl, P.Bhartia, J.Hong. *RF and Microwave Coupled-Line Circuits*. 2007
- [5] Sulaeman, Enceng, Ir. MT, *Filter*, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Bandung, Agustus 2003.
- [6] Sulaeman, Enceng, Ir. MT, *Resonator gelombang mikro*, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Bandung, Agustus 2003.
- [7] Sulaeman, Enceng, Ir. MT, *Saluran Planar*, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Bandung, Agustus 2003.

Telkom
University