

PERANCANGAN DAN REALISASI BPF CHEBYCHEV BERBASIS MIKROSTRIP FREKUENSI 1805 MHZ- 1880 MHZ APLIKASI DOWNLINK GSM - 1800

Siti Nurhayati¹, Budianto², Budi Prasetya³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

Abstrak

Filter merupakan suatu perangkat transmisi yang memiliki fungsi untuk melewatkan frekuensi tertentu dengan meloloskan frekuensi yang diinginkan (passband) dan meredam frekuensi yang tidak diinginkan (stopband). Frekuensi yang dilewatkan pada perangkat ini sesuai dengan jenis filter yang digunakan dengan karakteristik yang berbeda.

Pada sistem komunikasi gelombang mikro, filter dapat direalisasikan dengan menggunakan waveguide, saluran strip dan mikro strip. Realisasi perancangan dan pembuatan Band Pass Filter (BPF) pada proyek akhir adalah dengan mikrostrip line pada frekuensi 1805 MHz - 1880 MHz dengan filter equal ripple (chebychev). Saluran mikrostrip, yaitu saluran transmisi yang terdiri dari strip konduktor dan groundplane yang dipisahkan oleh substrat dengan karakteristik bahan tertentu. Untuk jenis substrat yang digunakan adalah Epoxy atau FR4 yang mempunyai spesifikasi : $\epsilon_r = 4,4$ dan tinggi substrat 1,44 mm. Sedangkan untuk patch dan ground plane digunakan dari bahan tembaga dengan tebal 0,05 mm. Filter BPF ini dapat digunakan pada aplikasi GSM-1800 karena terletak pada frekuensi 1805 MHz - 1880 MHz.

Pengukuran filter dilakukan dengan network analyzer untuk memperoleh informasi tentang kinerja dan karakteristik prototipe yang dibuat. Parameter yang telah diuji dari prototipe BPF ini antara lain respon frekuensi, bandwidth, insertion loss, return loss, standing wave ratio, dan impedansi terminal.

Kata Kunci : BPF, Chebychev, Mikrostrip, GSM - 1800

Abstract

Filter is a transmission equipment means that has function to pass certain frequency with release wanted frequency (pass band) and damp unwanted frequency (stop band). Passed frequency in this means must suitable with filter type that used with different characteristic.

On the microwave communication system, filter can be realized by using waveguide, stripline and microstrip. The realization of Band Pass Filter (BPF) in this final project is by using microstrip at 1805 MHz - 1880 MHz with equal ripple (chebychev) method. Microstrip line is transmission channel that consist of conductor and groundplane divided by substrate with certain matter characteristic. Substrate type that used is Epoxy or FR4 with specification: $\epsilon_r = 4.4$, thickness substrate 1.44 mm. Then for patch and groundplane used copper plat 0.05 mm thickness. This BPF can be used for GSM -1800 downlink application because the range frequency of this filter is 1805 MHz - 1880 MHz.

To evaluate the filter performance, it is done by using Network Analyzer to get information about its performance and characteristics of the prototype. The parameter filter prototype which evaluated are frequency response, bandwidth, insertion loss, return loss, Standing wave ratio, and return loss terminal impedance.

Keywords : BPF, Chebychev, Microstrip, GSM - 1800

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Peranan filter penting dalam instrumentasi dan industry komunikasi RF dan gelombang mikro karena mampu meloloskan sinyal dengan frekuensi yang diinginkan dan meredam frekuensi yang tidak diinginkan. Filter dengan frekuensi radio dan gelombang mikro dibangun dengan elementer distribusi yang tersusun atas saluran transmisi yaitu waveguide, koaksial saluran strip dan mikrostrip.

Pada proyek akhir ini dilakukan perancangan dan realisasi *Band Pass Filter (BPF)* adalah filter yang meloloskan sinyal dengan batas frekuensi tertentu dan mempunyai dua buah frekuensi *cut off* yaitu frekuensi *cut off* atas dan frekuensi *cut off* bawah. Band frekuensi pada filter ini adalah 1805 MHz sampai 1880 MHz dengan respon frekuensinya *Chebyshev (equal ripple)*, serta digunakan saluran mikrostrip sebagai rangkaian penyepadanannya.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana merancang *BPF (Band Pass Filter) chebychev* sesuai spesifikasi yang ditentukan?
2. Bagaimana merealisasikan nilai – nilai komponen yang dibutuhkan dengan menggunakan saluran mikrostrip?
3. Bagaimana teknik pengujian prototipe dan analisa unjuk kerja prototipe tersebut?

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan spesifikasi dari perangkat filter yang akan dibuat antara lain :

1. Mikrostrip digunakan untuk merealisasikan komponen yang dibutuhkan.
2. Spesifikasi filter yang dirancang bangun adalah sebagai berikut :
 - Bandwidth filter : 75 MHz
 - Jenis filter : *Chebyshev*
 - Ripple : 0.2 dB

- $VSWR \leq 1,5$
- Impedansi Terminal : 50Ω
- Level frekuensi *stop band* : 40 dB
- Insertion Loss ≤ 0.2 dB
- Return Loss ≥ 14 dB

3. Parameter yang akan dianalisis dan diukur antara lain :

- Respon frekuensi filter
- BW pada -3 dB
- *VSWR*
- *Insertion Loss*
- *Return Loss*

1.4 Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dalam penyusunan proyek akhir ini adalah :

1. Merancang dan merealisasikan filter sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.
2. Filter dapat diimplementasikan untuk kebutuhan GSM 1800 pada wilayah 1805 MHz - 1880 MHz

1.5 Metode Penelitian

Metode pelaksanaan Proyek Akhir meliputi beberapa tahapan, yaitu :

1. Studi Literatur dan Eksperimen
Pengumpulan dan pemahaman literatur melalui berbagai macam referensi yang terkait dan melakukan eksperimen mengenai filter gelombang mikro.
2. Rancang Bangun Prototipe
Merancang dan merealisasikan prototipe sesuai dengan hasil perancangan dari spesifikasi yang telah ditentukan.
3. Pengujian Prototipe
Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja dan spesifikasi prototipe yang dihasilkan.
4. Analisa Pengukuran Prototipe

Analisa ini dilakukan untuk menganalisis hasil pengukuran prototipe berdasarkan parameter yang diuji (diukur).

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Berisi latar belakang, maksud dan tujuan, perumusan masalah, batasan masalah, metode pelaksanaan proyek, dan sistematika penulisan

BAB II Dasar Teori

Berisi teori tentang filter gelombang mikro dan saluran mikrostrip

BAB III Model dan Perancangan *Band Pass Filter*

Berisi langkah-langkah perencanaan filter

BAB IV Pengukuran dan Analisis

Berisi hasil pengukuran dan analisis

BAB V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dan saran



Telkom
University

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari keseluruhan proses perancangan dan pengukuran filter BPF Chebychev dapat disimpulkan beberapa hal :

1. Respon frekuensi hasil realisasi untuk $f_L = 1837$ MHz, $f_C = 1868$ MHz, $f_H = 1892$ MHz dan hasil perencanaan adalah $f_L = 1805$ MHz, $f_H = 1880$ MHz, $f_c = 1842,5$ MHz.
2. *Bandwidth* hasil realisasi tidak sesuai dengan perancangan 75 MHz dan hasil pengukuran adalah 56 MHz. Hal ini disebabkan karena proses pelarutan PCB yang membuat dimensi resonator dari filter tidak sesuai dengan perencanaan. Dari pergeseran frekuensi bisa disimpulkan bahwa resonator menjadi lebih kecil.
3. *Insertion loss* masih kurang baik, hal ini berkaitan dengan pemilihan substrat *FR4* memiliki *loss tangent* yang cukup besar yaitu 0.02 dB. *Insertion loss* pada perencanaan $f_1 \geq 14$ dB, $f_2 \geq 14$ dB, $f_c \geq 14$ dB sedangkan hasil pengukuran $f_1 = 26.53$ dB, $f_2 = 23.71$ dB, $f_c = 23.71$ dB.
4. *Return loss* realisasi sudah sesuai dengan spesifikasi yaitu $f_1 = 6.35$ dB, $f_2 = 19.79$ dB, $f_c = 9.92$ dB dan spesifikasi adalah ≥ 14 dB.
5. Nilai *VSWR* yang didapatkan sudah cukup baik. Nilai *VSWR* perencanaan adalah ≤ 1.5 dan hasil pengukuran $f_1 = 2.87$, $f_2 = 1.23$, $f_c = 1.94$.
6. Impedansi terminal berturut – turut dari frekuensi tengah dan passband adalah $45.304 - j32.034 \Omega$, $52.213 - j56.184 \Omega$, dan $50.25 - j10.347 \Omega$. Nilai ini hampir mendekati nilai impedansi terminal yaitu 50Ω .

5.2 Saran

Penulis memberikan saran untuk pengembangan selanjutnya, antara lain :

1. Pemilihan substrat yang lebih tepat yaitu yang mempunyai nilai *loss tangent* kecil. Misalnya *Rogers Duroid 5880* dengan *loss tangent* 0.0009 atau *Taconic TLT* yang mempunyai *loss tangent* 0.0006.
2. Realisasi filter gelombang mikro sebaiknya dilakukan dengan ketelitian yang tinggi dari proses perhitungan sampai dengan realisasi. Dalam melakukan perhitungan pembulatan angka sebaiknya hanya dilakukan pada akhir perhitungan karena untuk frekuensi mikro pergeseran beberapa millimeter saja sangat berpengaruh.
3. Perlu dilakukan perhitungan perbandingan antara perencanaan perhitungan dimensi resonator dengan hasil realisasi resonator, dengan demikian dapat diketahui prosentase pergeseran dimensi dengan pergeseran frekuensi.
4. Pemasangan dan penyolderan konektor dengan filter harus setipis dan serapi mungkin karena hal ini akan berpengaruh pada nilai impedansi terminal.
5. Implementasi dapat dilakukan dengan komponen diskrit LC yang berbentuk chip.
6. Pada proses pengukuran sebaiknya posisi filter harus benar – benar stabil karena pergerakan kabel atau filter sedikit saja dapat mempengaruhi hasil pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Das, Annapurna., dan Sisir K Das. 2001. *Microwave Engineering (International Edition)*. McGraw-Hill.
- [2] Pozar, David M. *Microwave and RF Wireless System*. 1998. John Wiley & Sons, Inc.
- [3] Tearalangi, Ir., *Diktat Kuliah Komponen Gelombang Mikro*, STTTelkom. 1999. Bandung.
- [4] Sulaeman, Enceng, Ir., *Diktat Kuliah Elektronika Komunikasi*, STTTelkom. 1999. Bandung.
- [5] Putri, Fina Karunia. *Rancang Bangun Prototipe BPF Chebychev Resonator Jajar Mikrostrip 2,3 – 2,4 GHz 50Ω SMA*. Bandung. 2008.
- [6] Chang, Kai., Inder Bahl., dan Vijay Nair. 2001. *RF and Microwave Circuit and Component Design for Wireless Systems*. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- [7] http://www.p-m-services.co.uk/fr4_laminate.htm
- [8] <http://wikipedia.com>