

PERANCANGAN DAN REALISASI BPF MIKROSTRIP HAIRPIN PADA FREKUENSI 3.3 - 3.4 GHZ UNTUK APLIKASI WIMAX

Alvian Syahputra Purba¹, Budi Prasetya², Yuyu Wahyu³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Filter merupakan perangkat transmisi yang memiliki fungsi untuk menyaring frekuensi tertentu dengan meloloskan frekuensi yang diinginkan dan meredam frekuensi yang tidak diinginkan. Frekuensi yang dilewatkan pada perangkat ini disesuaikan dengan jenis filter yang digunakan dengan karakteristik yang berbeda pula.

Pada tugas akhir ini akan dibahas mengenai desain dan realisasi filter microwave yang bekerja pada frekuensi 3.3-3.4 GHz. Filter yang direalisasikan berupa bandpassfilter hairpin yaitu saluran transmisi berupa mikrostrip yang dipasang berbentuk susunan melintang diagonal dengan resonator mikrostrip. Bentuk karakteristik redaman filter dirancang berdasarkan pendekatan matematis Chebychev.

Pengukuran filter dilakukan dengan menggunakan network analyzer untuk mendapatkan parameter tentang kinerja dan karakteristik prototype yang dibuat. Parameter yang telah diuji dari prototype BPF ini antara lain respon frekuensi, bandwidth, standing wave ratio, insertion loss, perubahan fasa, dan impedansi terminal. Adapun hasil pengukuran dari karakteristik filter ini adalah : frekuensi tengah 3.35 GHz dengan insertion loss = 4.227 dB, bandwidth 3dB = 94.25 MHz, bandwidth VSWR = 1.432 pada input dan output 1.416, return loss pada input 15.268 dB dan 16.397 dB untuk output, impedansi terminal input = 38.322 - j6.332 Ω dan output = 37.314 -j3.383 Ω , respon fasa yang dihasilkan linear.

Kata Kunci : BPF , Chebychev, Hairpin, Mikrostrip

Abstract

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

In this final project is designed and built Band Pass Filter (BPF) in frequency between 3.3 - 3.4 GHz. Transmission canal type used in realization BPF here use band pass hairpin, it is a microstrip transmission line is fitted with a diagonal crossshaped arrangement of microstrip resonators. The characteristic of filter attenuation has been design based on Chebychev.

Filter measuring done with Network Analyzer to get information about performance and prototype characteristic that made. Parameter that analyzed from BPF prototype such as: frequency response, bandwidth, insertion loss, standing wave ratio, the change of phase and terminal impedance. The measure result from filter characteristic is : center frequency 3.35 GHz with insertion loss = 4.227 dB, bandwidth 3dB = 94.25 MHz, VSWR = 1.432 for input and output 1.416, return loss input 15.268 dB and 16.397 dB for output, terminal impedance input = 38.322 - j6.332 Ω and output = 37.314 -j3.383 Ω , the change of respon phase with frequency is linear.

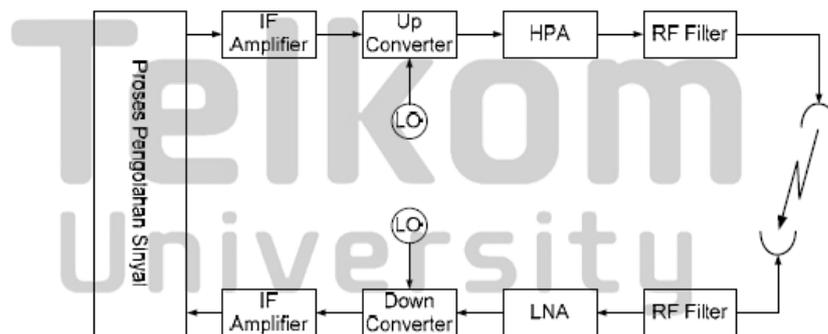
Keywords : BPF , Chebychev, Hairpin, Mikrostrip

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) merupakan teknologi berbasis BWA (*Broadband Wireless Access*), yang menerapkan standar IEEE 802.16e. Pengembangan WiMAX mengarah pada WMAN (*Wireless Metropolitan Area Network*). WiMAX memiliki karakteristik yang mirip dengan teknologi WiFi, namun memiliki kecepatan yang lebih tinggi (mencapai 70 mbps) dan jangkauan yang lebih luas (50 km radius dari *base station*). Pengembangan WiMAX diharapkan dapat mengatasi masalah akses internet di daerah-daerah yang tidak terjangkau oleh kabel telepon.

Pengembangan WiMAX tahap awal yaitu pada daerah frekuensi 2.5 GHz-2.6 GHz, 2.7 GHz-2.9 GHz, dan 3.4 GHz-3.5 GHz. Namun, seiring dengan perkembangannya, *bandwidth* WiMAX di atas berbenturan dengan layanan atau aplikasi lain, seperti sistem komunikasi satelit pada *C-band*, teknologi Wifi, dan sebagainya. Oleh karena itu, WiMAX akan dikembangkan pada daerah frekuensi 3.3 GHz- 3.4 GHz. Blok diagram sistem komunikasi secara umum ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Gambar 1.1 Blok diagram sistem komunikasi^[6]

Pada tugas akhir sebelumnya telah dirancang dan direalisasikan BPF Chebyshev berbasis mikrostrip Hairpin dengan menggunakan

Bab I Pendahuluan

resonator trisection pada frekuensi 2.3 – 2.39 GHz dengan topologi *hairpin trisection* yang diaplikasikan pada WiMax. Dari TA tersebut performansi yang dihasilkan sekitar 80% dari yang diharapkan. Berdasarkan hal tersebut saya ingin membuat filter BPF hairpin *tapped input* dengan frekuensi yang lebih besar yaitu pada frekuensi 3.3 – 3.4 GHz.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, maka dapat dijabarkan rumusan masalah yang dibahas pada Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana proses perancangan dan perealisasi filter secara bertahap dan terstruktur sampai pada pengukuran parameter-parameternya.
2. Bagaimana cara mendesain filter dengan menggunakan software *Ansoft HFSS v.10*.
3. Apakah hasil simulasi dari software dan hasil pengukuran sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini terdapat beberapa batasan masalah agar pembahasan menjadi jelas, diantaranya :

1. WiMax dalam tugas akhir ini hanya sebatas pengaplikasian saja dalam hal ini memiliki arti penggunaan frekuensi kerja sehingga tidak membahas Wimax secara spesifik.
2. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *network analyzer* dan tidak diterapkan pada sistem WiMax.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Maksud dan tujuan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Memahami karakteristik kerja BPF Hairpin untuk rentang frekuensi 3.3 – 3.4 GHz.

Bab I Pendahuluan

2. Memahami proses perancangan suatu prototipe BPF Hairpin pada rentang frekuensi 3.3 – 3.4 GHz.
3. Mampu merancang dan membuat BPF Hairpin pada rentang frekuensi 3.3 – 3.4 GHz
4. Mampu melakukan pengujian dan pengukuran parameter BPF Hairpin.
5. Mampu menganalisis hasil pengukuran dan pengujian dari BPF Hairpin yang telah dibuat.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah:

a) Studi Literatur

Pada tahap ini, dilakukan pendalaman materi-materi yang terkait melalui literatur dan referensi yang tersedia di berbagai sumber. Hal ini bertujuan untuk mempelajari dasar teori dan literatur-literatur mengenai filter, sistem komunikasi yang menggunakan filter dan berbagai referensi tentang filter.

b) Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi dan data yang berhubungan dengan perancangan filter ini.

c) Studi Analisa dan Pengembangan.

Pada tahap ini dilakukan proses perencanaan yang meliputi desain dan spesifikasi lengkap, pemilihan perangkat serta konfigurasi akhir.

d) Perancangan dan uji coba.

Tahap ini bertujuan untuk mengimplementasikan perancangan dan desain yang telah dibuat, kemudian melakukan pengujian terhadap filter yang telah dibuat dengan melakukan pengukuran berdasarkan parameter yang dianalisis untuk mendapatkan gambaran kuantitatif terhadap performansi filter yang telah dirancang.

e) Analisa Performansi

Tahap ini bertujuan untuk melakukan uji performansi filter dan menganalisis hasil uji coba yang telah dilakukan serta menyesuaikan dengan spesifikasi perancangan yang telah ditentukan.

f) Pelaporan

Tahap akhir dari penelitian ini adalah pembuatan laporan Tugas Akhir dan Sidang Tugas Akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum keseluruhan Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima bab bahasan. Penjelasannya adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, rencana kerja, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas teori mengenai filter, resonator, inverter, saluran mikrostrip, dan teori dasar metode *Hairpin*

BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI

Bab ini membahas proses perancangan, realisasi filter *Hairpin*, serta hasil simulasi menggunakan *Ansoft HFSS v.10*.

BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi hasil dari pengukuran parameter-parameter dari filter yang telah dibuat serta analisis dari setiap nilai parameter yang dihasilkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil Tugas Akhir dan saran untuk pengembangan-pengembangan lebih lanjut.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari keseluruhan proses perancangan, realisasi dan pengukuran BPF *Hairpin* yang digunakan pada aplikasi Wimax , dapat disimpulkan dalam beberapa hal berikut ini :

Dari hasil pengukuran realisasi BPF-*hairpin* dan spesifikasi awal didapat beberapa parameter yang masih kurang baik atau tidak memenuhi spesifikasi awal yang telah ditetapkan, berikut ini adalah hasil pengukuran dari realisasi:

- Frekuensi tengah yang didapatkan sudah sesuai dengan frekuensi yang diinginkan yaitu 3.35 GHz.
- *insertion loss* = 4.227
- *bandwidth* 3dB = 94.75 MHz mengalami penyempitan sebesar 5.25 MHz dari 100 MHz
- *bandwidth* 50 dB = 411.5 MHz mengalami penyempitan sebesar 38.5 MHz.
- VSWR = 1.432 pada input dan untuk pada output 1.416 sudah matching dengan spesifikasi awal (≤ 1.5)
- *return loss* pada input 16.683 dB dan 17.279 dB untuk output dimana bergantung nilai koefisien pantul yang diharapkan minimum dengan *return loss* minimum 14 dB,
- impedansi terminal input = $38.322 - j6.332\Omega$ dan output : $37.314 - j3.383\Omega$ jika keduanya matching bernilai 50Ω , dan
- respon fasa yang terukur pada input dan output tidak berbeda jauh, dari hal ini dapat disimpulkan bahwa filter yg dibuat sudah baik

5.2 Saran

Untuk pengembangan dalam merancang dan merealisasikan filter selanjutnya ada baiknya mempertimbangkan beberapa saran di bawah ini agar didapat hasil yang maksimal :

1. Konektor SMA yang digunakan hendaknya konektor SMA yang berwarna kuning karena memiliki rugi-rugi yang lebih kecil dan pada

saat pengelasan timah lebih menempel dibanding dengan konektor yang berwarna putih.

2. Realisasi dari filter gelombang mikro dengan frekuensi tinggi, diperlukan ketelitian yang tinggi dari tahap perancangan sampai ke tahap realisasinya.
3. Dalam hal proses pengelasan konektor ke mikrostrip dibagian input ataupun output perlu diperhatikan kerapian dari hasil pengelasannya, karena hal itu dapat meningkatkan rugi-rugi pada saat pengukuran.
4. Perlu dicoba perancangan filter dengan membandingkan dua metode atau lebih yang berbeda, tetapi memiliki spesifikasi yang sama dan bahan yang sama agar didapat hasil yang lebih baik, seperti *interdigital*, *edge-coupled*, *stub*.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Epson, *Wimax Block*,
http://www.eea.epson.com/portal/page/portal/home/application_solution/wimax%20Block (diakses 16 Maret 2011)
- [2] Imparato, Michael A, Ryan C. Groulx, and Raphael Matarazzo Aeronix, 2004, *Design of a Microstrip Bandpass Filter Using Advanced Numerical Models*, Technical Media.
- [3] Loong, Felix Yong Chin, 2011, *Hairpin Tunable Bandpass Filter*, Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia.
- [4] Madan, Himanshu, 2007, *Design Of Microstrip Bandpass Filter*, Tata Institute of Fundamental Research, Pune.
- [5] Matzner, Dr. Haim, Shimshon Levy, Harel Mualem, 2004, *Basic RF Technic and Laboratory Manual*, Holon Institute of Technology, Israel.
- [6] Putri, Aprilita, 2010, *Perancangan dan Realisasi Filter Trisection Dengan Resonator Hairpin Untuk Jaringan Wimax Pada Frekuensi 2.3 -2.390 GHz*, Institut Teknologi Telkom, Indonesia.
- [7] Rhea, Randall W, 1994, *HF Filter Design And Computer Simulation*, Norcross, USA.
- [8] Salamat, Carlota D., 2009, *Design Of A Narrowband Hairpin Filter On Ptfе Laminate*, Advanced Science and Technology Institute, Philippines.
- [9] Simons, Rainee N., 2001, *Coplanar Wavequide Circuits, Components, and Systems*, Wikley, New York.