

RANCANG BANGUN CHEBYSHEV TRANSFORMER BERBASIS MIKROSTRIP

Luh Putu Wina Ariantini¹, Nachwan Mufti², Zulfi³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

Abstrak

Permasalahan utama dari telekomunikasi adalah fenomena menyampaikan informasi dari satu titik ke titik yang lain. Salah satu perangkat yang dapat mendukung penyampaian suatu informasi yaitu adanya saluran transmisi. Chebyshev transformer merupakan suatu kesatuan transformator seperempat gelombang yaitu satu saluran dengan impedansi karakteristik yang ditempatkan antara impedansi karakteristik saluran dan impedansi beban. Chebyshev transformer ini merupakan suatu penyesuai impedansi yang dapat memberikan bandwidth relative besar.

Pada proyek akhir ini, akan mencoba merealisasikan suatu saluran penyesuai impedansi dengan menggunakan chebyshev transformer untuk mengoptimalkan bandwidth. Media yang digunakan untuk merealisasikan saluran penyesuai impedansi ini adalah saluran transmisi mikrostrip. Spesifikasi yang diinginkan dari saluran penyesuai impedansi ini yaitu berimpedansi karakteristik 50 Ω , VSWR $\leq 1,5$ yang dapat beroperasi pada frekuensi 3400MHz - 3600 MHz. Saluran mikrostrip ini diuji dengan Network Analyzer. Hasil pengukuran saluran untuk insertion loss berkisar antara -0.520 dB sampai -0.611 dB, hasil pengukuran return loss antara 18.009 dB sampai -23.291 dB, SWR maksimum 1.564, dan impedansi tiap port berkisar antara 33.854-j5383 ohm sampai 59.2+j22.162 ohm.

Kata Kunci : Kata kunci : chebyshev transformer, penyesuai impedansi, saluran transmisi mikrostrip.

Abstract

The main problem of telecommunication is the phenomenon of telecommunication to give information from one point to another. One kind of device that can support it is transmission line. Chebyshev transformer is a quarter wave transformer unit with a line have characteristic impedance which is placed between the line characteristic impedance and load impedance. Chebyshev transformer is a matching impedance that can provide relatively large bandwidth. At this final project, will try to realize a matching impedance line by using chebyshev transformer method to optimize bandwidth. This used for matching impedance realization is a microstrip transmission line. The specification of this realization is characteristic impedance 50 Ohm, VSWR ≤ 1.5 , and which can operate at a frequency of 3400 MHz to 3600 MHz. This microstrip line was tested with a Network Analyzer. The measurement results for insertion loss ranges from -0.520 dB to -0.611 dB, return loss measurement between 18.009 dB to -23.291 dB, the maximum SWR is 1.564, and the impedance of each port range between 33.854 - j5.383 Ohm to 59.2 + j22.162 Ohm.

Keywords : Keywords : Chebyshev Transformer, Matching Impedance, Microstrip Transmission Line.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam bidang telekomunikasi, transfer daya maksimum merupakan hal yang harus dipenuhi dalam pengiriman sinyal informasi. Dalam saluran transmisi, ketika tidak terjadi transfer daya maksimum yang diakibatkan oleh adanya perbedaan impedansi antara sisi pengirim, media transmisi, dan penerima sangat diperlukan adanya penyesuai impedansi. Dengan adanya penyesuai impedansi, maka pantulan yang terjadi dapat diperkecil sehingga transfer daya dapat berjalan semaksimal mungkin.

Terdapat dua metode penyesuai impedansi untuk mendukung teknologi telekomunikasi *broadband* yaitu *Binomial transformer* dan *Chebyshev transformer*. Dalam proyek akhir ini akan dirancang suatu penyesuai impedansi dengan menggunakan *Chebyshev Transformer* karena dapat memberikan *bandwidth* yang relatif besar. Salah satu perangkat telekomunikasi terpenting adalah saluran transmisi. Saluran transmisi merupakan suatu struktur fisik yang digunakan untuk menyalurkan daya maupun energi elektromagnetik dari satu titik ke titik yang lain atau menghubungkan sumber dengan beban. Salah satu saluran transmisi yang dapat digunakan saat ini yaitu saluran transmisi mikrostrip. Saluran transmisi mikrostrip merupakan perangkat yang terdiri atas elemen radiasi (konduktor) yang sangat tipis yang diletakkan di bidang tanah (*ground plane*), dimana antara bidang dengan elemen radiasi (konduktor) dipisahkan oleh substrat dielektrik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan Masalah yang akan dibahas pada Proyek Akhir ini adalah:

- a. Bagaimana cara merancang *Chebyshev Transformer* berbasis mikrostrip dengan frekuensi tengah 3500 Mhz?
- b. Bagaimana cara membuat atau merealisasikan *Chebyshev Transformer* berbasis mikrostrip dengan frekuensi tengah 3500 Mhz?
- c. Bagaimana cara mengukur *Chebyshev Transformer* yang telah dibuat untuk dibandingkan dengan spesifikasi perancangan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari Proyek Akhir ini antara lain:

- a. Mampu merancang penyesuai impedansi *Chebyshev Transformer* berbasis mikrostrip dengan frekuensi tengah 3500 Mhz sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
- b. Mampu membuat penyesuai impedansi *Chebyshev Transformer* berbasis mikrostrip dengan frekuensi tengah 3500 Mhz sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
- c. Mampu menguji dan mengukur penyesuai impedansi *Chebyshev Transformer* yang telah dibuat dan membandingkan hasilnya dengan teori-teori yang digunakan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Proyek Akhir ini antara lain:

- a. Perancangan penyesuai impedansi yang digunakan adalah *Chebyshev Transformer*.
- b. Pembuatan saluran transmisi ini hanya membahas tentang *Chebyshev Transformer* berbasis mikrostrip.
- c. Substrat yang digunakan adalah FR-4 Epoxy 1.6 mm, konstanta dielektrik 4.4.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam proyek akhir ini adalah :

a. Studi Literatur dan eksperimen

Mempelajari teori-teori yang dibutuhkan dalam menyelesaikan proyek akhir ini melalui berbagai jenis buku yang berhubungan dengan proyek perancangan saluran transmisi.

b. Perancangan dan realisasi

Setelah studi literatur dilaksanakan, kemudian dilanjutkan dengan proses implementasi dari teori-teori yang ada dalam rancang bangun penyesuaian impedansi.

c. Pengukuran

Setelah diimplementasikan hasil pengukuran tersebut, langkah selanjutnya adalah melakukan serangkaian pengukuran berdasarkan parameter yang telah dianalisis untuk mendapatkan gambaran kuantitatif terhadap performansi kerjanya.

d. Analisa

Data yang didapat dari hasil pengukuran, kemudian akan dianalisa apakah sesuai dengan spesifikasi perancangan kita.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum sistematika penulisan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

a. BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian singkat mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metoda penelitian dan sistematika penulisan.

b. BAB II: DASAR TEORI

Berisikan uraian dasar-dasar teori yang berkaitan dengan penyesuaian impedansi yang dirancang.

c. BAB III: PERANCANGAN DAN REALISASI

Bab ini akan membahas mengenai tahapan perancangan *Chebyshev Transformer*.

d. BAB IV: PENGUKURAN DAN ANALISIS

Membahas dan menganalisa data yang diperoleh dari pengujian serta membandingkan berbagai besaran yang diperoleh dari pengujian dan teori yang berkaitan.

e. BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya, serta berisikan saran untuk perbaikan kinerja sistem yang telah dibuat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil pengukuran *insertion loss* pada *port 1* lebih besar dari *port 2* yaitu -0.520 dB untuk S12 dan -0.611 untuk S21. Hasil pengukuran berarti sesuai dengan spesifikasi. Untuk hasil pengukuran *insertion loss*, Hasil pengukuran ini berarti sesuai dengan spesifikasi sehingga nilai ketepatan hasil realisasi dibandingkan dengan spesifikasi awal yang ditentukan adalah sebesar 100 %. Redaman yang terjadi disebabkan oleh redaman dielektrik, konduktor, dan kabel-kabel penghubung yang digunakan saat pengukuran, serta ketidak tepatan penyolderan konektor.
2. Hasil pengukuran *return loss* pada *port 1* lebih kecil dari *port 2* yaitu -18.009 dB untuk S11 dan -23.291 untuk S22. Hasil pengukuran berarti sesuai dengan spesifikasi. Untuk hasil pengukuran *return loss*, Hasil pengukuran ini berarti sesuai dengan spesifikasi. Redaman yang terjadi disebabkan oleh redaman dielektrik, konduktor, dan kabel-kabel penghubung yang digunakan saat pengukuran.
3. Hasil pengukuran SWR *input* dan *output* hasil pengukuran ≤ 1.5 yaitu berkisar antara 1.152 sampai 1.564. Hasil pengukuran ini berarti sesuai dengan spesifikasi sehingga nilai ketepatan hasil realisasi dibandingkan dengan spesifikasi awal yang ditentukan adalah sebesar 100 %.
4. Hasil pengukuran *bandwidth* mendapatkan nilai bandwidth yang sesuai dengan spesifikasi yaitu pada frekuensi bawah 3.4 GHz dan frekuensi atas 3.6 GHz menghasilkan VSWR dibawah 1.5 sehingga *bandwidth yang dihasilkan* mencapai 180 MHz. Hasil pengukuran ini berarti sesuai dengan spesifikasi.
5. Hasil pengukuran impedansi tiap port mendekati nilai 50 ohm yaitu berkisar 33.854-j5383 ohm sampai 59.2+j22.162 ohm. Hal ini terjadi

karena beberapa faktor yang menyebabkan pergeseran nilai yang tidak dapat dihindari. Di antara faktor-faktor tersebut bisa berupa kurang telitinya dalam hal perhitungan pada saat perancangan dan pembuatan *layout* jalur serta pabrikan yang kurang baik yang menyebabkan kepresisian alat berkurang, diantaranya pergeseran ukuran dari ukuran sebenarnya yang tidak dapat kita hindari pada saat proses pembuatan film serta pada proses *etching*.

6. Untuk pengaruh *ZL* terhadap lebar *section* yaitu semakin besar nilai beban yang diberikan maka lebar yang dihasilkan akan semakin kecil.
7. Untuk pengaruh jumlah *section* terhadap *bandwidth* yaitu semakin banyak jumlah *section* maka *bandwidth* yang dihasilkan akan semakin besar.

5.2 Saran

1. Untuk mempermudah proses analisis dan membandingkan dengan hasil pengukuran, maka sebaiknya pemahaman dan proses kerja mengenai *simulator CST* lebih diperdalam dan bisa menjadi topik tugas akhir tersendiri.
2. Untuk mencapai performansi hasil realisasi, maka terminasi tiap-tiap *port* harus diperhatikan agar setiap impedansi sesuai dengan impedansi karakteristik saluran.
3. Untuk mengatasi kelemahan hasil pencetakan PCB, maka perancangan pemodelan prototype hendaknya diberi ukuran toleransi yang lebih besar dibandingkan dengan perancangan hasil simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pozar, David M : *Microwave Engineering*, 2nd Ed. United states of America: 1998
- [2] Paul, Clayton R : *Introduction to Electromagnetic Fields*, 3th Ed. University of Michigan: 1998
- [3] Scott, Allan W : *Understanding Microwaves*. New york: 1993
- [4] Tampubulon, Hotma Uli O : Pembuatan Alat Bantu Ajar Matching Impedance dengan Menggunakan Smithchart. IT Telkom. Bandung : 2007
- [5] Silalahi, Timbul Barata : Rancang Bangun Antena Mikrostrip 4-elemen. IT Telkom. Bandung : 2005
- [6] Anggraeny, Desty : Perancangan dan Pembuatan Antena Mikrostrip Persegi Empat dengan Polarisasi Lingkaran di Frekuensi Kerja 2.4 GHz. Universitas Brawijaya. Malang : 2010
- [7] Marbun, Adi Jexson : Rancang Bangun Chebyshev Power Combiner 2:1 Frekuensi 2400 MHz Menggunakan PCB. Universitas Indonesia. Depok : 2008
- [8] <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11821/1/10E00099.pdf> (07-10-2011)
- [9] www.lontar.ui.ac.id/file?file=digital/119467...Literatur.pdf (07-10-2011)
- [10] Soejantono, Monica D : Perancangan dan Realisasi Lange Coupler Berbasis Mikrostrip Untuk Frekuensi 1.8 GHz – 1.9 GHz. IT Telkom. Bandung : 2011