

RANCANG BANGUN SISTEM SLOTTED LINE UNTUK FREKUENSI 500MHZ-3GHZ

Rininta¹, Arfianto Fahmi², Teha Tearalangi³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

Abstrak

Microwave slotted line atau saluran bercelah gelombang mikro merupakan alat ukur dasar yang dapat digunakan pada rentang frekuensi 500 MHz - 3 GHz. Dengan slotted line, pola gelombang berdiri dari medan listrik di jalur transmisi koaksial dapat ditentukan dengan lebih mudah.

Konfigurasi sistem slotted line terdiri dari beberapa blok yaitu generator sinyal, sirkulator, slotted line, dan multimeter. Slotted line yang akan dibuat pada proyek akhir ini akan direalisasikan menggunakan pipa aluminium dengan satu konduktor.

Spesifikasi teknik yang diinginkan dari slotted line dalam proyek akhir ini yaitu berimpedansi karakteristik 50 Ω , VSWR \leq 1,5, berwadah aluminium, dapat beroperasi pada frekuensi 500 MHz - 3 GHz dan menggunakan kapur sebagai bahan dielektrik. Hal terpenting yang dihadapi dalam pembuatan slotted line ini adalah bagaimana merancang bahan pengisi saluran agar diperoleh impedansi karakteristik sebesar 50 Ω .

Tujuan dari proyek akhir ini adalah menghasilkan slotted line yang dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran saluran transmisi dan juga sebagai simulasi praktikum di Laboratorium Dasar Transmisi, Institut Teknologi Telkom. Slotted line yang akan dibuat dirancang untuk memperbaiki sistem slotted line yang telah ada. Metode yang digunakan pada perancangan ini adalah pengukuran konstanta bahan dan analisis.

Kata Kunci : Impedansi karakteristik, dielektrik, slotted line.

Abstract

Microwave slotted line or microwave slotted channel is a basic measuring tool that can be used in the frequency range 500 MHz - 3 GHz. With a slotted line, the standing wave pattern of the electric field in coaxial transmission lines can be determined more easily.

Slotted line system configuration consists of several blocks, there are signal generator, circulator, slotted line, and sliding voltmeter. Slotted line that will be made on this final project will be realized by using aluminum pipe with one conductor.

Technical specifications of the microwave slotted line in the final project there are 50 Ω characteristic impedance, with aluminium pipe, working frequency 500MHz-3GHz and using lime dielectric material. The most important thing in making this slotted line is how to design the material in order to obtain the characteristic impedance of 50 Ω .

The aim of this project are to produce a slotted line which can be used as study materials and also as a transmission line simulation in the Dasar Transmisi Laboratory, Telkom Institute of Technology. Slotted line that will be made is designed to improve the existing slotted. The method used in this design are material constant measurement and analysis.

Keywords : Characteristic impedance, dielectric, slotted line.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan bertambah pesatnya laju perkembangan teknologi di setiap perangkat penunjang telekomunikasi, maka diperlukan adanya perbaikan dan penyempurnaan terhadap perangkat telekomunikasi.

Microwave slotted line atau saluran bercelah gelombang mikro merupakan salah satu perangkat telekomunikasi sederhana yang dapat digunakan untuk mengukur parameter dari suatu saluran transmisi. Dengan menggunakan beban yang berbeda pada suatu pengukuran, akan didapat hasil yang berbeda pula di tiap parameter yang diukur. Parameter tersebut meliputi impedansi input, koefisien pantul serta pola gelombang berdiri yang kemudian dapat digunakan sebagai acuan apakah suatu saluran transmisi yang digunakan memenuhi syarat dan memiliki kualitas yang baik atau tidak.

Koefisien pantul merupakan besaran yang merepresentasikan suatu gelombang pantul yang terjadi pada saluran transmisi. Semakin besar nilai koefisien pantul, maka semakin besar pula gelombang pantul yang terjadi pada saluran transmisi. Maka suatu sirkulator diperlukan untuk mencegah adanya gelombang pantul pada saluran transmisi yang dapat menimbulkan kerugian pada sistem saluran transmisi yaitu timbulnya kerusakan pada generator sinyal.

Institut Teknologi Telkom adalah salah satu institut yang terfokus di bidang telekomunikasi memiliki Laboratoria Transmisi Telekomunikasi yang terdiri dari Laboratorium Dasar Transmisi, Antena, Gelombang Mikro, dan Sistem Komunikasi Optik. Diharapkan dengan adanya proyek akhir ini dapat membantu pengembangan Laboratoria Transmisi Telekomunikasi di Institut Teknologi Telkom.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang ada maka perumusan masalah ditekankan pada:

1. Spesifikasi apa yang diperlukan untuk pembuatan *slotted line*.
2. Bagaimana cara merancang dan merealisasi *slotted line* yang berkualitas dan sesuai spesifikasi.
3. Bagaimana cara membuat bahan pengisi *slotted line* agar sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari proyek akhir ini adalah:

1. Merancang dan merealisasikan *slotted line* sesuai dengan kriteria dari spesifikasi yang diinginkan.
2. Memperbaiki kualitas hasil pengukuran DUT (Device Under Test) dari *slotted line* yang telah ada di Laboratorium Dasar Transmisi.

Slotted line hasil perancangan diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran saluran transmisi dan juga digunakan sebagai simulasi di Laboratorium Dasar Transmisi, Institut Teknologi Telkom. Terutama untuk mempelajari karakteristik saluran transmisi seperti impedansi, VSWR, koefisien pantul, dan pola gelombang berdiri. Selain itu *slotted line* dapat digunakan untuk menguji spesifikasi antena secara manual sebagai pengganti *network analyzer*.

1.4 Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada proyek akhir ini antara lain :

1. Perancangan dan realisasi hanya sebatas *slotted line*, tidak termasuk generator sinyal, sirkulator dan multimeter.
2. Pembahasan hanya dilakukan pada *slotted line*.
3. Hanya membahas teori praktis, tidak membahas perambatan gelombang dalam *slotted line*, penurunan rumus impedansi dan VSWR lebih lanjut.

4. Bahan pengisi pada *slotted line* yaitu dari serbuk kapur yang dipadatkan.

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan proyek akhir ini adalah dengan studi literatur dan eksperimen. Dalam proses perancangan dan realisasi *slotted line* digunakan metode gabungan teori-praktis dan eksperimen serta diskusi dengan pembimbing maupun dosen.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada laporan proyek akhir ini yaitu:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi uraian singkat mengenai latar belakang, perumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Bab ini berupa uraian konsep dan teori dasar secara umum yang mendukung dalam pemecahan masalah, baik yang berhubungan dengan sistem maupun perangkat.

BAB III Rencana Kerja

Bab ini berupa uraian konsep dan teori dasar secara umum yang mendukung dalam pemecahan masalah, baik yang berhubungan dengan sistem maupun perangkat.

BAB IV Pengukuran dan Analisis

Dalam ini dibahas tentang pengukuran terhadap alat yang telah dibuat dengan melakukan pengukuran terhadap parameter dan analisis sehingga didapatkan performansi suatu alat.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran terhadap hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan serta membicarakan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut sistem ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan merupakan gagasan dari suatu pembahasan. Dari proyek akhir yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Slotted line* yang telah direalisasikan dapat bekerja pada frekuensi 500 MHz sampai 1 GHz.
2. Percobaan gelombang berdiri diukur menggunakan frekuensi 800 MHz sampai 1 GHz untuk meninjau satu gelombang penuh.
3. Hasil pengukuran VSWR pada *slotted line* telah sesuai dengan spesifikasi perancangan (VSWR < 1,5) yaitu pada frekuensi 530 MHz - 600 MHz dan 630 MHz - 900 MHz.
4. Saat dipasang beban 50 Ω , VSWR disepanjang *slotted line* $\neq 1$.
5. Simpangan yang terjadi masih dalam batas toleransi yaitu 16,26% (OC) pada frekuensi 800 MHz, 25,13% (SC) dan 23,46% (OC) pada frekuensi 900 MHz dan 25,13% (SC) dan 23,46% (OC) pada frekuensi 1 GHz.
6. Adanya perbedaan antara hasil pengukuran dengan perancangan, baik pada pengukuran VSWR maupun pengukuran amplitudo gelombang / tegangan untuk penggambaran gelombang berdiri, dapat disebabkan karena komposisi bahan dielektrik pada saat perancangan awal dengan saat pengukuran masih belum tepat (ϵ_r pada perancangan yaitu 5,9 sementara pada realisasi $\epsilon_r = 5,89$).
7. Pola gelombang berdiri pada *slotted line* hasil realisasi kurang sesuai dengan teori gelombang berdiri pada saluran transmisi.
8. Besar diameter dan ketebalan pipa aluminium mempengaruhi besarnya permitivitas relatif suatu impedansi karakteristik.

5.2 Saran

Di sisi lain, terdapat saran yang timbul dalam pelaksanaan proyek akhir ini yang diharapkan dapat memperbaiki kekurangan proyek akhir di kemudian hari, yaitu :

1. *Slotted line* memiliki konstruksi yang sederhana dan memiliki nilai permitivitas (dielektrik) yang dapat diubah-ubah, sehingga masih dapat dikembangkan lebih lanjut.
2. Jika diperlukan, *slotted line* dapat digunakan sebagai simulasi pembelajaran praktikum saluran transmisi.
3. Untuk pengembangan *slotted line* selanjutnya, sebaiknya gunakan bahan konduktor murni agar lebih mudah dihubungkan dengan konektor.
4. Sebaiknya gunakan timbangan miligram dalam menentukan komposisi bahan pengisi (dielektrik) agar hasil pengukuran yang didapat bisa lebih tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chang, Kai., et al. *RF and Microwave Circuit and Component Design for Wireless Systems*. United States of America: 2001.
- [2] Fahmi, Arfianto. "Handout Saluran Transmisi". Bandung: IT Telkom.
- [3] Iskander, Magdy F. *Electromagnetic Fields and Waves*. United States of America: 2000.
- [4] Johnson, Richard C, dan Jasik, Henry. *Antenna Engineering Handbook*. Georgia: Institute of Atlanta.
- [5] Restiaka, Nova Arief. "Rancang Bangun Saluran-Bercelah Gelombang Mikro Berbasis Saluran-Lima Konduktor Berpenyekat Larutan Garam untuk $300\text{MHz} \leq f \leq 3000\text{MHz}$." Proyek Akhir. Bandung: Program Diploma 3 Teknik Telekomunikasi IT Telkom, 2008.
- [6] <http://www.microwaves101.com/encyclopedia/slottedline.cfm> (26-04-2010 21:27)
- [7] <http://radio.feld.cvut.cz/personal/matejka/download/slm.pdf> (26-04-2010 21:59)
- [8] www.google.com/slotted/line/measurement.pdf (26-04-2010 21:54)
- [9] <http://www.docstoc.com/docs/27071376/modul-praktikum-teknik-telekomunikasi> (12-07-2010 12:07)
- [10] [http://www.norture.com/dl_view.php?file=Documents/Rangkaian+Listrik+\(RL\)/Laporan+Praktikum+II+-+Nilai+RMS+untuk+Bentuk+Gelombang+Kompleks.docx](http://www.norture.com/dl_view.php?file=Documents/Rangkaian+Listrik+(RL)/Laporan+Praktikum+II+-+Nilai+RMS+untuk+Bentuk+Gelombang+Kompleks.docx). (13-07-2010 17:34)



Telkom
University