

REKAYASA HIBRIDA 180° , (900 \pm 100) MHZ BERTERMAL 50 Ω KOAKSIAL MENGGUNAKAN INDUKTOR DAN KAPASITOR BUATAN SENDIRI

Ayis Nurwita¹, Soetamso², Teha Tearalangi³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Tugas akhir ini mempresentasikan sebuah prototipe Hibrida 180° berjenis lumped element. Hibrida merupakan suatu rangkaian pasif, artinya tidak menghasilkan daya. Rangkaian dari kopler hibrida jenis lumped element memiliki komponen diskrit yang terdiri dari induktor dan kapasitor. Di pasaran, jenis-jenis induktor dan kapasitor memiliki standar yang pasti, sehingga untuk memperkecil dimensi, menghemat biaya, serta mencapai lokal konten yang tinggi, perlu induktor dan kapasitor buatan sendiri. Dan terlebih guna menjadikan pengalaman dalam membuat suatu komponen diskrit.

Tahapan proses rekayasa pada tugas akhir ini adalah: pembuatan komponen-komponen pasif yang terdiri dari kapasitor dan induktor, pembuatan PCB rangkaian, dan merangkai tiap komponen pada PCB yang telah dibuat.

Pada proses pengukuran dan pengujian yang dilakukan, diperoleh nilai tiap parameter sebagai berikut. Bandwidth sebesar 200 MHz diperoleh pada saat nilai VSWR pada port 1 bernilai 1,28 pada frekuensi 800 MHz dan 1,24 pada frekuensi 1000 MHz, port 2 bernilai 1,359 pada frekuensi 800 MHz dan 1,41 pada frekuensi 1000 MHz, port 3 bernilai 1,072 pada frekuensi 800 MHz dan 1,494 pada frekuensi 1000 MHz, dan port 4 bernilai 1,291 pada frekuensi 800 MHz dan 1,383 pada frekuensi 1000 MHz. Faktor coupling minimum yang didapat sebesar 4,5 dB pada frekuensi 850 MHz dan maksimum sebesar 9,8 dB pada frekuensi 1000 MHz. Direktivitas minimum yang didapat sebesar 15,9 dB pada frekuensi 900 MHz dan maksimum sebesar 31,5 dB pada saat frekuensi 1000 MHz. Isolasi minimum yang didapat sebesar 21,9 dB pada frekuensi 900 MHz dan maksimum sebesar 38,5 dB pada saat frekuensi 1000 MHz. Insertion loss minimum yang didapat sebesar -0,67 dB pada frekuensi 800 MHz dan maksimum sebesar 1,83 dB pada frekuensi 950 MHz.

Kata Kunci : Hibrida 180° , lumped element, rangkaian empat kutub

Abstract

This final assignment represented a prototype of 180° hybrid with lumped element. A hybrid or a directional coupler is a passive network which means it didn't produce powers. It network consist of two elements, capacitors and inductors. There is a certain spesification for capacitors and inductors in sell. Those for scant the dimension, economical, and reach high local contents need homemade inductors and capasitors. And for make it a new experience.

The engineering process are : making the passive elements (capasitors and inductors), making PCB, building each elements into PCB.

System testing shows spesifications of this prototype. 200 MHz bandwidth was gotten at VSWR port 1 = 1.28 at 800 MHz and 1,24 at 1000 MHz, port 2 = 1.359 at 800 MHz and 1.41 at 1000 MHz, port 3 = 1.072 at 800 MHz and 1.494 at 1000 MHz, and port 4 = 1.291 at 800 MHz and 1.383 at 1000 MHz. Coupling factor minimum = 4.5 dB at 850 MHz and maximum = 9.8 dB at 1000 MHz. Directivity minimum = 15.9 dB at 900 MHz and maximum = 31.5 dB at 1000 MHz. Isolation minimum = 21.9 dB at 900 MHz and maximum = 38.5 dB at 1000 MHz. Insertion loss minimum = -0.67 dB at 800 MHz and maksimum = 1.83 dB at 950 MHz.

Keywords : 180° hybrid, lumped element, four-port network

BAB I

PENDAHULUAN

5.1 Latar Belakang

Direksional kopler merupakan suatu rangkaian elektronika pasif berterminal 4 kutub yang sering digunakan pada sistem elektronika, pensinyalan, radar, dan komunikasi, khususnya untuk rangkaian diskriminator frekuensi, penguat balun, mikser balun, ALC, dan aplikasi nirkabel lainnya. Karena bersifat pasif, maka dapat pula digunakan sebagai pembagi atau penggabungan daya dengan pergeseran fasa tertentu. Sedangkan hibrida adalah salah satu jenis dari direksional kopler.

Dalam merencanakan suatu hibrida, disesuaikan pada penggunaan level frekuensinya. Dalam tugas akhir ini frekuensi kerja di bawah 2000 MHz, maka rangkaianannya dibangun dari komponen diskrit berupa L (induktor) dan C (kapasitor), sedangkan komponen R (resistor) tidak digunakan karena bersifat meredam serta membangkitkan derau termal.

Untuk tahap pembuatannya ini, diketahui bahwa di pasaran terdapat berbagai macam jenis komponen diskrit dengan spesifikasi standar, untuk memperkecil dimensi rangkaian, menekan biaya, serta mencapai lokal konten yang tinggi, maka diperlukan komponen induktor dan kapasitor buatan sendiri.

Dengan dasar tersebut, maka dalam tugas akhir ini dirancang sebuah hibrida 180° yang bekerja pada frekuensi (900 ± 100) MHz dengan menggunakan komponen induktor dan kapasitor buatan sendiri. Oleh karena itu dibutuhkan suatu langkah strategis yang penting agar dapat merealisasikan hibrida tersebut.

5.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana perancangan suatu hibrida 180° berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan?
2. Bagaimana prosedur perancangan dan pembuatan hibrida 180° tersebut?
3. Bagaimana hasil pengujian parameter dari hibrida 180° yang telah dibuat?
4. Apakah hasil pengukuran dan pengujian sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan?

5.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah :

1. Tidak membahas penurunan rumus secara matematis, lebih diutamakan pada rekayasa hibrida secara praktis dan hasil pengukuran sebagai bahan analisis.
2. Adapun spesifikasi teknik prototipe hibrida 180° ini adalah sebagai berikut.
 - Faktor gandeng (C) : (3.1 ± 0.6) dB
 - Isolasi (I) : ≥ 28 dB
 - Frekuensi kerja : (900 ± 100) MHz
 - Impedansi terminal : 50Ω koaksial
 - VSWR : ≤ 1.1
 - Kemampuan daya : 50 W rata-rata
3. Menggunakan komponen L dan C buatan sendiri.

5.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah

1. Dapat memahami proses perancangan suatu prototipe hibrida 180°.
2. Mampu merancang dan membuat hibrida 180° dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
3. Mampu melakukan pengujian dan pengukuran hibrida 180° tersebut.
4. Dapat menganalisa hasil rancangan dan realisasi hibrida 180° tersebut.

5.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Metode *Ex Post Facto*, merupakan metode dengan mengeratkan hubungan koaksial (korelasional) data lampau, yaitu dengan mencari dasar teori yang telah ada berkaitan dengan perancangan hibrida ini.
2. Metode Eksperimen, merupakan metode yang bersifat prediktif (ke masa depan), pengukuran secara objektif.

5.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini adalah seperti tertera dalam daftar isi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan realisasi hibrida 180°, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. VSWR yang didapat dari hasil pengukuran :
Port 1 bernilai 1,28 pada frekuensi 800 MHz dan 1,24 pada frekuensi 1000 MHz.
Port 2 bernilai 1,359 pada frekuensi 800 MHz dan 1,41 pada frekuensi 1000 MHz.
Port 3 bernilai 1,072 pada frekuensi 800 MHz dan 1,494 pada frekuensi 1000 MHz. Port 4 bernilai 1,291 pada frekuensi 800 MHz dan 1,383 pada frekuensi 1000 MHz. Sedangkan VSWR yang diinginkan yaitu $\leq 1,1$.
2. Faktor *coupling* minimum yang didapat sebesar 4,5 dB pada frekuensi 850 MHz dan maksimum sebesar 9,8 dB pada frekuensi 1000 MHz. Sedangkan nilai yang diinginkan yaitu $(3,1 \pm 0,6)$ dB.
3. Direktivitas minimum yang didapat sebesar 15,9 dB pada frekuensi 900 MHz dan maksimum sebesar 31,5 dB pada saat frekuensi 1000 MHz. Sedangkan nilai yang diinginkan yaitu $(24,9 \pm 0,6)$ dB.
4. Isolasi minimum yang didapat sebesar 21,9 dB pada frekuensi 900 MHz dan maksimum sebesar 38,5 dB pada saat frekuensi 1000 MHz. Sedangkan nilai yang diinginkan yaitu ≥ 28 dB.
5. *Insertion loss* minimum yang didapat sebesar -0,67 dB pada frekuensi 800 MHz dan maksimum sebesar 1,83 dB pada frekuensi 950 MHz. Sedangkan yang diinginkan bernilai positif.

5.2 Saran

Dari hasil yang diperoleh dalam Tugas Akhir ini, agar dapat mendapatkan performansi hibrida yang lebih baik, maka perlu diperhatikan beberapa saran berikut ini :

1. Agar diperoleh dimensi kapasitor dan induktor yang lebih kecil, pemilihan bahan dasar dalam perancangan diperhatikan. Jika digunakan PCB *double-layer*, pilih nilai permitivitas yang tinggi.
2. Kemampuan alat ukur disesuaikan dengan alat yang akan dirancang termasuk konektor yang cukup mempengaruhi hasil pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chang,Kai. *RF & Microwave Circuit: Component Design For Wireless Systems*. New York: John Wiley & Son. 2002.
- [2] Cripps,Steve C. *RF Power Amplifier For Wireless Communications*. Norwood: Artech House. 1999.
- [3] Dekri, Harvi. *Rancang Bangun Amplifier menggunakan Branch Line Coupler berbasis Mikrostrip untuk Frekuensi 2 GHz penguatan 10 dB*. IT Telkom: Bandung. 2008
- [4] Dye,Norman & Helge Granberg. *Radio Frequency Transistor: Principles and Practical Applications,2nd ed.*, Boston: Newnes. 2001.
- [5] Pozar, David M. *Microwave and RF Design Wireless Systems*. New York: John Wiley & Son. 2000.
- [6] Sisodia,M.L & Vijay Laxmi Gupta. *Microwaves : Introduction to Circuits,Devices and Antennas*. New Age International. 2001.
- [7] Soetamso, Drs. *Diktat Kuliah Teknik Gelombang Mikro*, IT Telkom: Bandung. 2004.