

REALISASI DAN ANALISIS BSF DUPLEXER MICROSTRIP PADA FREKUENSI UPLINK 2500-2570 MHZ DAN DOWNLINK 2620-2690 MHZ

Benediktus Eka Setiawan¹, Tengku Ahmad Riza², Yuyu Wahyu³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

LTE (Long Term Evolution) merupakan sebuah nama baru dari layanan yang mempunyai kemampuan tinggi dalam system komunikasi bergerak (mobile). Teknologi ini merupakan langkah menuju generasi ke-4 (4G) dari teknologi seluler yang merupakan perkembangan dari teknologi GSM dan dirancang untuk meningkatkan kapasitas dan kecepatan jaringan seluler. LTE memberikan tingkat kapasitas downlink sedikitnya 100 Mbps dan uplink paling sedikit 50 Mbps. LTE mendukung operator bandwidth dari 20 MHz turun menjadi 1,4 MHz dan mendukung pembagian frekuensi duplexing (FDD) dan pembagian waktu duplexing (TDD). Untuk itu diperlukan perangkat - perangkat yang baik dalam perealisasinya. Salah satunya adalah duplexer yang berfungsi untuk mengurai sinyal yang diterima dan sinyal yang dikirimkan. Dengan adanya duplexer ini sebuah antenna dapat berfungsi sebagai transmitter sekaligus receiver secara bersamaan.

Pada tugas akhir ini telah dirancang bangun sebuah duplexer dengan metode directional coupler berjenis hybrid dan bandstop filter. Frekuensi yang digunakan adalah salah satu frekuensi LTE yang diajukan di Indonesia, yaitu frekuensi uplink pada 2500 - 2570 MHz dan frekuensi downlink pada 2620 - 2690 MHz.

Tugas akhir telah menghasilkan sebuah duplexer dengan spesifikasi frekuensi operasi filter pada 2500 - 2540 MHz dan 2640 - 2690 MHz dengan rejection loss sebesar 19.6 dB, frekuensi operasi coupler pada 2500 - 2700 MHz dengan coupling 3.48 dB dan beda fasa sebesar 87.3o, serta isolasi antara Tx dan Rx kurang dari -30 dB. Tugas akhir ini dapat menjadi acuan untuk realisasi perangkat transceiver LTE serta pembelajaran dalam bidang transfer gelombang mikro.

Kata Kunci : duplexer, band stop filter, hybrid directional coupler, LTE

Abstract

LTE (Long Term Evolution) is a new name from telecommunication service that have high performance in mobile communication system. This technology is a step to 4th generation of cellular technology that developed from GSM and designed to improve the capacity and speed from cellular's network. LTE give downlink capacity from 100 Mbps and uplink capacity from 50 Mbps. Operator's bandwidth from LTE have downgrade from 20 MHz to 1,4 GHz and support either frequency division duplexing (FDD) and time division duplexing (TDD). For that, LTE need high performance devices in that realization. One of that is a duplexer that have function to divide received signal and transmitted signal. With duplexer, an antenna can have a function as transmitter and receiver in the same time.

In this final project, a duplexer have been designed with branch-line hybrid directional coupler bandstop filter method. The used frequency is one of LTE's frequency that will be implemented in Indonesia, uplink frequency at 2500 - 2570 MHz and downlink frequency at 2620-2690 MHz.

This final project produce a duplexer with operation frequency filter at 2500 - 2540 MHz and 2640 - 2690 MHz with 19.6 dB rejection loss, operation frequency coupler at 2500 - 2700 MHz with 3.48 dB coupling and 87.3o phase different, and Tx - Rx Isolation is lower than -30 dB. This final project can become a reference to the realization of LTE transceiver device and learning about transmission in the microwave.

Keywords : duplexer, band stop filter, hybrid directional coupler, LTE

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Duplexer merupakan sebuah perangkat yang berfungsi untuk mengurai sinyal yang akan dikirim dan sinyal yang diterima sehingga sebuah antenna dapat menjadi *transmitter* dan *receiver* pada waktu yang bersamaan. *Duplexer microstrip* pada umumnya terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian *coupler* dan bagian *filter*. Sebuah penelitian telah dilakukan oleh mahasiswi IT Telkom bernama Indah Wijayanti dengan NIM 111088089 mengenai *duplexer microstrip* tersebut dengan menggunakan metoda *tandem coupler* dan *band stop filter*. Hasil yang didapatkan sudah cukup bagus tetapi masih ada beberapa spesifikasi yang belum tercapai. Hal ini bisa dikarenakan pabrikan dari *tandem coupler* yang cukup sulit.

Untuk mendapatkan hasil pentransmisi yang baik maka dalam tugas akhir ini dibuat suatu *duplexer* dengan frekuensi *uplink* 2500 – 2570 MHz dan frekuensi *downlink* 2620 – 2690 MHz. Metoda yang digunakan adalah *branch-line hybrid directional coupler* dan *band stop filter*. *Branch-line hybrid directional coupler* dipilih karena kemudahan pabrikan dan bisa dengan mudah mendapatkan hasil coupling yang bagus. Perangkat ini mampu digunakan pada blok antenna pada sistem transmisi LTE sehingga sinyal informasi dapat dikirim dan diterima dengan baik.

1.2 Tujuan dan Manfaat Perancangan

- 1.2.1 Merancang bangun suatu duplexer dengan metoda *directional coupler* berjenis *hybrid* dan *bandstop filter* pada frekuensi 2500 – 2570 MHz *uplink* dan 2620 – 2690 MHz *downlink*.
- 1.2.2 Mensimulasikan *duplexer* yang akan direalisasikan dengan menggunakan software simulasi.
- 1.2.3 Pengujian *duplexer* yang telah dirancang bangun untuk dibandingkan dengan spesifikasi perancangan.
- 1.2.4 Analisis terhadap *duplexer* yang telah direalisasikan berdasarkan parameter S, fasa dan VSWR.

1.3 Rumusan masalah

- 1.3.1 Bagaimana merancang bangun suatu *duplexer* dengan metoda *coupled-line directional coupler* dan *bandstop filter* pada frekuensi 2500 – 2570 MHz *uplink* dan 2620 – 2690 MHz *downlink*?
- 1.3.2 Bagaimana mensimulasikan *duplexer* yang akan direalisasikan dengan menggunakan software simulasi?
- 1.3.3 Bagaimana metode pengujian *duplexer* yang telah dirancang bangun untuk dibandingkan dengan spesifikasi perancangan?
- 1.3.4 Bagaimana menganalisis *duplexer* yang telah direalisasikan berdasarkan parameter S, fasa, dan VSWR?

1.4 Batasan masalah

- 1.4.1 Perealisasian *duplexer* yang dibahas adalah dengan metoda *hybrid directional coupler* dan *microstrip bandstop filter* dengan metoda *square open loop*.
- 1.4.2 *Duplexer* dibuat berdasarkan ketentuan yang ada pada buku *Microstrip Filters for RF/Microwave Application* dengan spesifikasi:
 - Frekuensi stop filter : 2570 – 2620 MHz
 - Frekuensi operasi coupler : 2500 – 2700 MHz
 - *Phase Response* : $(90 \pm 4)^\circ$
 - *Rejection Loss* ≤ -20 dB
 - *Ripple* : 0.1 dB
 - *Isolation* ≤ -20 dB
- 1.4.3 Substrat yang digunakan adalah FR-4 *epoxy*.
- 1.4.4 Tidak membahas perangkat sistem transmisi yang lain.
- 1.4.5 Simulasi menggunakan software dan CST Microwave Studio.
- 1.4.6 Parameter yang digunakan untuk analisa adalah parameter S, fasa, dan VSWR.

1.5 Metodologi

Metode yang telah digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam proyek akhir ini adalah:

1. Metode Ex post Facto, yaitu metode yang memperhatikan data-data lampau yang pernah diujikan dari *duplexer* yang pernah dirancang bangun.

2. Perancangan, simulasi, dan realisasi.
3. Pengukuran, pengujian, analisis, dan optimasi.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari keseluruhan proses perencanaan, perancangan, pembuatan dan pengukuran proyek akhir ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. *Branch-line hybrid coupler* yang telah dirancang bangun dapat bekerja pada wilayah 2500-2700 MHz dengan spesifikasi parameter S, yaitu *output* pada *through port* dan *coupled port* pada frekuensi 2600 MHz masing-masing adalah sebesar -3.421 dB dan -3.480 dB, hasil pengukuran *isolated port* pada 2600 MHz sebesar -31.386 dB, dan *input return loss* sebesar -16.771 dB pada frekuensi tengah 2600 MHz. Selain *input return loss*, hasil ini sudah sesuai dengan toleransi spesifikasi yang ditentukan pada awal perancangan.
2. Hasil pengukuran beda fasa antara *through port* dan *coupled port* pada frekuensi 2600 MHz adalah sebesar 87.3°. Hasil ini sudah sesuai dengan spesifikasi awal perancangan.
3. Hasil pengukuran VSWR dari *coupler* pada semua *port* hampir semuanya memenuhi spesifikasi awal perancangan, yaitu di bawah 1.5. Tetapi VSWR pada *isolated port* tidak memenuhi spesifikasi awal. Nilai VSWR berturut-turut dari *input port*, *through port*, *coupled port*, *isolated port* adalah 1.338, 1.688, 1.409, 1.338.
4. Hasil dari pengukuran *filter* didapatkan *band stop filter* pada frekuensi 2540-2640 MHz dengan *rejection loss* sebesar -19.600 dB. Hasil ini belum sesuai dengan spesifikasi awal perancangan.
5. *Duplexer* yang dihasilkan dapat beroperasi pada frekuensi *uplink* 2500-2570 MHz dan frekuensi *downlink* 2620-2690 MHz dengan isolasi antara Tx-Rx sebesar 49.961 dB dan -49.849 dB.

5.2 SARAN

1. Substrat yang memiliki kualitas yang baik dan data yang akurat diperlukan karena akan sangat mempengaruhi hasil akhir.
2. Pemasangan dan penyolderan komponen diusahakan serapi mungkin untuk mengurangi pengaruh induktansi dan kebocoran komponen.

3. Untuk melakukan pengukuran parameter - parameter dari kopler sebaiknya dilakukan pada waktu, tempat dan alat ukur yang sama. Hal ini untuk menghindari hasil pengukuran yang berbeda.
4. Survei kondisi alat ukur juga sangat diperlukan untuk menghindari pengukuran yang kurang akurat dan berulang- ulang.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bahl, Inder. *Lumped Elements for RF and Microwave Circuits*, Artech House, Inc. Canton Street, Norwood. 2003.
- [2] I.A. Glover, S.R. Pennock, and P.R. Shepherd. 2005. *Microwave Devices, Circuits, and Subsystems for Communications Engineering*. Canada; John Wiley.
- [3] Hong, Jia-Seng, *Microstrip Filters for RF/Microwave Application 2nd Ed.*, 2001.
- [4] Pozar, *Microwave Engineering 3rd Ed.*, 2003

