

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI RANGKAIAN CHANNELIZER PADA UHF/VHF TRANSCEIVER NANOSATELIT IINUSAT-1

Suryadi Tanuwijaya¹, Heroe Wijanto², Muhamad Asvial M.eng Pd³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Perkembangan teknologi elektronika dan material selama dekade terakhir ini memberikan banyak terobosan baru pada perkembangan ICT (Information and Communication Technology) salah satunya di bidang satelit. Saat ini pengembangan satelit secara dimensi dan komponen sudah bisa diminiaturisasi hingga pada bobot 1 kg. Nanosatelit merupakan kelas satelit yang berbobot dibawah 10 kg dan sedang dikembangkan di Indonesia dengan nama IiNUSAT-1 yang berfungsi sebagai sarana edukasi dan eksperimen.

IiNUSAT-1 memiliki misi yaitu Emergency Communication dan bekerja pada frekuensi band radio amatir (VHF dan UHF). Maka diperlukan suatu payload komunikasi yaitu UHF/VHF Transceiver yang dapat menerima dan mengirimkan informasi message dan TTC dari dan ke stasiun bumi. UHF/VHF Transceiver ini akan didesain dengan 2 kanal, dimana salah satu kanal akan digunakan untuk memproses sinyal TT&C dan salah satu kanal untuk sinyal message Emergency Communication. Pada tugas akhir ini akan didesain rangkain channelizer untuk kanalisasi pada UHF/VHF Transceiver tersebut.

Rangkaian Channelizer terdiri dari komponen - komponen berupa filter, mixer, oscilator, serta rangkaian R,L dan C. Rangkaian ini berfungsi untuk membagi kanal transceiver menjadi 2 yang masing-masing akan terhubung pada regenerative transceiver dan transparent transceiver. Untuk keperluan implementasi dan pengintegrasian pada UHF/VHF Transceiver dirancang konsep matching impedance di tiap-tiap interface. Dimana dari hasil pengukuran filter TTC (f1) yang disusun dengan komponen Surface Mounted Device (SMD) didapat bentuk respon frekuensi yang berubah dari hasil perancangan dimana maksimum amplitude 430.53 KHz di level -35.8 dB dan untuk filter message (f2) didapat respon yang maksimum di frekuensi 460.99 KHz pada level -11.44 dB. Return Loss filter f1 adalah -18,113 dB sedangkan filter f2 pada level -28,791 dB. Dimana respon filter yang dirancang tidak sesuai dengan perancangan awal.

Kata Kunci : Channelizer, IiNUSAT-1, Filter

Telkom
University

Abstract

The development of electronics and material technology in the last decades gives many breakthroughs on Information and Communication Technology development, one of them is Satellite Technology. The development of satellite nowadays can be miniaturized until 1 kg total mass. Nanosatellite is a class of satellite which has mass under 10 kgs and is being developed right now in Indonesia named IiNUSAT-1 that functions as educational and experimental facility. IiNUSAT-1 has 2 missions, one of them is Emergency Communication which works at amateur radio frequency band (VHF and UHF). A UHF/VHF Transceiver is needed as a communication payload to receive and send message and TTC information to and from the earth station. UHF/VHF Transceiver will be designed with two channels, where one channel will be used to process the TTC signal and the other channel for emergency communication message. In this Bachelor Thesis, a Channelizer circuit will be designed to channelize the UHF/VHF Transceiver communication channel.

Channelizer circuit consists of components - components of the filter, mixer, oscillator, and a series R, L and C. This circuit serves to divide into 2 transceiver channels, each of which will be connected to the regenerative transceiver and transceiver transparent. For the purposes of implementation and integration of the UHF / VHF Transceiver designed the concept of impedance matching at each interface. Where the results of measurements of TTC filter (f1) are arranged with components Surface Mounted Device (SMD) is achieved by changing the frequency response shape of the design of 430.53 KHz, where the maximum amplitude at the level of -35.8 dB and to filter messages (f2) the maximum response obtained in 460.99 KHz frequency at the level of -11.44 dB. Return loss is -18.113 dB filter f1 f2 while the filter at the level of -28.791 dB. Results shows that different filter response occurred rather than the specification of the design.

Keywords : Channelizer, IiNUSAT-1, Filter

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi elektronika dan material selama dekade terakhir ini memberikan banyak terobosan baru pada perkembangan ICT (*Information and Communication Technology*) salah satunya di bidang satelit. Dengan miniaturisasi komponen elektronika dan RF, pengembangan satelit untuk skala penelitian pada perguruan tinggi sudah pada tingkat Picosatelit dimana memiliki bobot maksimum 1 kg. Dibalik semakin kecilnya bobot dan massa satelit akan berbanding lurus dengan kemampuan satelit tersebut dimana masalah keterbatasan daya menjadi kendala yang membatasi kemampuan satelit. Dengan pengembangan satelit kelas Nanosatelit yang memiliki bobot sampai 15 kg, dapat dimungkinkan mencapai tujuan penelitian dengan misi yang relatif lebih kompleks untuk level perguruan tinggi.

Sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan Indonesia mengejar ketertinggalan di bidang satelit maka dibentuklah konsorsium INSPIRE (*Indonesian Nanosatellite Platform Initiative for Research and Education*) oleh Kementerian Pendidikan Nasional, dimana konsorsium ini bertujuan untuk menyiapkan sumber daya manusia yang handal di bidang satelit khususnya Nanosatelit. INSPIRE berencana meluncurkan Nanosatelit pertamanya yaitu (*Indonesia inter-university Satellite*) IiNUSAT-1 pada 2013 dimana mahasiswa menjadi pelaku utama dalam proses perancangan hingga pembuatan.

IiNUSAT-1 sebagai *pilot project* dari INSPIRE dirancang sebagai fasilitas pembelajaran bagi instansi yang bergabung dalam konsorsium. Pada IiNUSAT-1 pengembangan subsistem pendukung satelit dibagi kepada 6 institusi (UGM, ITB, UI, ITT, PENS, ITS dan LAPAN), dimana untuk subsistem COMM atau komunikasi menjadi tanggung jawab Tim Universitas Indonesia. Tim COMM bertanggung jawab untuk mendesain Payload komunikasi dan protokol komunikasi untuk pertukaran data dengan On Board Data Handling atau On Board Computer (OBC) maupun untuk komunikasi Satelit dan Stasiun Bumi.

IiNUSAT-1 memiliki misi utama “Emergency Communication” dimana satelit akan melaksanakan fungsi “*store & forward*” antar stasiun bumi untuk menerima,

buffering dan mengirimkan data. Untuk mendukung misi “Emergency Communication” tersebut maka salah satu *payload* komunikasi yang dirancang pada IiNUSAT-1 adalah UHF/VHF Transceiver dengan 2 kanal komunikasi berdasarkan fungsi dan band frekuensinya. UHF/VHF Transceiver ini akan berfungsi mengirimkan sinyal message dan TT&C dari satelit ke stasiun bumi maupun sebaliknya. Pada tugas akhir ini akan dirancang rangkaian *channelizer* dengan komposisi *filter*, *mixer*, *oscillator*, *splitter* dan *combiner* dimana rangkaian ini berfungsi untuk memisahkan dan menggabungkan kanal pada transceiver tersebut.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Dalam tugas akhir ini dirumuskan beberapa masalah antara lain :

1. Mendesain rangkaian *channelizer* dengan dimensi yang sesuai atau relatif lebih kecil dengan dimensi *payload*.
2. Mendesain interface dengan subsystem lain pada UHF/VHF Transceiver maupun yang compatible untuk keperluan pengukuran.
3. Pengukuran rangkaian *Channelizer* secara keseluruhan dan secara modular.
4. Analisis hasil pengukuran hasil perancangan dan optimasi rangkaian.

1.3. TUJUAN

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Memahami prinsip kerja dari Rangkaian *Channelizer* khususnya dan UHF/VHF Transceiver pada umumnya.
2. Mendesain rangkaian yang mampu memisahkan sinyal TTC dan sinyal Message pada bagian penerima untuk diproses pada kanal yang berbeda lalu menggabungkannya kembali sebelum di kirimkan ke Stasiun Bumi.
3. Rangkaian dapat diintegrasikan dengan subsistem lain secara keseluruhan pada UHF/VHF Transceiver IiNUSAT-1.

1.4. PEMBATASAN MASALAH

Dalam tugas akhir ini ruang lingkup yang dibahas sebagai berikut :

1. Hanya berkonsentrasi pada blok *Channelizer* pada UHF/VHF Transceiver.
2. Tidak membahas UHF/VHF Transceiver secara keseluruhan.

3. Hanya dilakukan pengujian darat (*non-Space qualified*).

1.5. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagi Penulis, Untuk mengembangkan diri pada bidang keilmuan Telekomunikasi khususnya perangkat Radio Frequency (RF) yang berhubungan dengan Sistem Komunikasi Satelit.
- b. Bagi Institusi, Sebagai bahan analisa dalam mempertimbangan pemilihan desain yang sesuai untuk realisasi Transceiver yang aplikatif.

1.6.METODOLOGI

Dalam Tugas Akhir ini, metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pemahaman literatur melalui referensi buku, jurnal, artikel dan sumber lainnya. Topik-topik referensi berkaitan dengan Rangkaian *Radio Frequency* (RF), Perancangan Filter, Implementasi rangkaian RF, komunikasi satelit khususnya Satelit Nano.

2. Perancangan dan Realisasi

Rangkaian filter dan combiner dirancang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Perancangan dilakukan dengan merujuk pada referensi, perhitungan matematis dan simulasi.

3. Analisis dan Penyempurnaan

Dilakukan pengukuran pada filter dan combiner sehingga didapatkan beberapa parameter yang ingin dicocokkan dengan spesifikasi awal yang diinginkan. Jika belum mendapatkan hasil yang diinginkan dilakukan penyempurnaan secara komprehensif.

1.7. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Berisi tentang penjelasan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dari Tugas Akhir, metodologi serta sistematika penyusunan Tugas Akhir.

2. BAB II Dasar Teori

Berisi penjelasan tentang teori Nanosatelit, Sistem komunikasi satelit dan blok komponen penyusun dari Rangkaian Channelizer

3. BAB III Perancangan dan Realisasi

Berisi perancangan Filter, *Down Converter* dan *Matching Impedance* serta realisasi dan integrasi dari rangkaian - rangkaian tersebut.

4. BAB IV Pengukuran dan Analisis

Berisi tentang hasil pengukuran dari rangkaian yang telah dibuat dan Analisis dari hasil pengukuran tersebut. Hasil Analisis dibandingkan dengan spesifikasi awal yang direncanakan.

5. BAB V Penutup

Berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan.

Telkom
University

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengukuran dan analisis dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

- Hasil pengukuran filter f1 menunjukkan insertion loss -35,8 dB pada frekuensi 430 KHz dan filter f2 menunjukkan nilai -11,442 dB pada frekuensi 460 KHz. Dimana perubahan nilai komponen untuk implementasi pada filter f1 adalah rata-rata 4,3% dari nilai asli saat perancangan sedangkan filter f2 adalah 2,71% dari nilai saat perancangan.. Hasil pengukuran tersebut mengalami perubahan dari spesifikasi desain maupun hasil simulasi. Penggunaan komponen yang mengalami perubahan dari nilai asli serta pengaruh deviasi komponen pasif menyebabkan terjadinya pergeseran dan perubahan nilai respon filter yang dirancang.
- Pengimplementasian rangkaian khususnya rangkaian filter dengan menggunakan komponen *Lumped-element* terkendala dengan kurangnya ketersediaan komponen dengan nilai-nilai spesifik tertentu khususnya dengan packaging *Surface Mounted Device*. (Tabel perubahan nilai komponen terdapat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4)
- Pengimplementasian rangkaian dengan komponen lumped-element berbentuk SMD tidak dapat memenuhi target dimensi board yang harus << dari board UHF/VHF Transceiver. Dimana board hasil implementasi adalah 11 cm x 7 cm, sedangkan standard modul untuk cubesat 10 cm x 10 cm.
- Penggunaan Mixer dan Oscillator berbentuk IC menunjukkan performa yang baik seperti spesifikasi pada datasheet. Output Oscillator 20,006 MHz dengan level sinyal -3,9 dBm. Untuk output mixer yaitu pada frekuensi 0,455 MHz dengan level sinyal -51,8 dBm dan frekuensi 39,55 MHz dengan level sinyal -65,2 dBm.

5.2. Saran

Dari hasil pengukuran dan analisis Tugas Akhir ini dengan mempertimbangkan aspek perancangan awal, saran bagi penelitian selanjutnya adalah sbb :

- Untuk pengimplementasian komponen diupayakan dengan menggunakan chip atau IC, agar mendapatkan performansi rangkaian yang lebih baik, serta meminimalisir dimensi board yang terlalu besar.
- Perancangan rangkain filter dengan teknik selain lumped element untuk mendapatkan respon yang lebih baik dengan dimensi yang *compact*.
- Perlu dilakukan pertimbangan daya untuk perancangan yang lebih luas dan implementatif, terlebih jika menggunakan komponen aktif.



REFERENSI

- [1] Tim Dosen STT Telkom. Diktat Kuliah Sistem Komunikasi Satelit. Bandung : 2005.
- [2] Ippolito, Louis J. Satellite Communication System Engineering. John Wiley & Sons Ltd.2008
- [3] Prabowo, Gunawan Setyo. “Keuntungan, Peluang dan Risiko Pengembangan Student Satelit”. Workshop Nanosatelit 2010. IT Telkom Bandung. Maret 2010.
- [4] Pleriminary Design Review IiNUSAT-1 (2010)
- [5] Galbraith, Chrsitopher J. Cochlea-inspired Channelizing Filters for Wideband Radio System. PhD Dissertation University of Michigan. 2008
- [6] Maral, Gerard dan Michel Bousquet. Satellite Communication System. John Wilet&Sons. 2001
- [7] Oksar, Irfan. Design and Realization of Mixed Element Broadband Bandpass Filter. Master Thesis, The Middle East Technical University. September, 2003.
- [8] Tim Dosen Elektronika Komunikasi STT Telkom. Slide Kuliah Elektronika Komunikasi. 2006
- [9] Pozar, David. Microwave Engineering. USA : John Wiley & Sons, Inc. Second Edition. 1998
- [10] Verhoeven, Christ, dkk. Delfi-C3 Communication System. Delft University of Technology. 2008
- [11] Marki, Ferenc & Christopher Marki. Mixer Basics Primer. Marki Microwave
- [12] Thoppay, Prakash Egambaram. Design of RF System for Cubesat. Institute of Microtechnology, Unine, Switzerland, 2006.
- [13] Weggelaar, Wouter. Realizing The First Dutch Student Nanosatellite and OSCAR. Delft University of Technology. 2008