

PERENCANAAN DAN REALISASI CARRIER RECOVERY PADA QPSK

Arif Lineker¹, Bambang Sumajudin², Budi Prasetya³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Untuk mendapatkan sinyal informasi yang dikirimkan, pada penerima Quadrature Phase Shift Keying (QPSK) digunakan sistem deteksi koheren. Deteksi koheren merupakan proses untuk mengalikan sinyal masukan dengan sebuah gelombang pembawa referensi yang mempunyai fasa dan frekuensi yang sinkron terhadap sinyal masukan tersebut. Mekanisme deteksi koheren dicapai dengan penggunaan rangkaian carrier recovery. Fungsi carrier recovery adalah memulihkan sinyal pembawa yang mempunyai frekuensi dan fasa yang sama dengan sinyal pembawa aslinya dibagian modulator.

Pada tugas akhir ini direalisasikan sebuah perangkat carrier recovery pada penerima QPSK. Ada beberapa metode carrier recovery, salah satunya adalah metode 'Squaring Loop'. Cara kerja squaring loop adalah sinyal QPSK dipangkatkan empat, sehingga didapat komponen frekuensi dengan frekuensi sama dengan empat kali frekuensi carrier, disertai dengan hilangnya pengaruh sinyal informasi. Kemudian sinyal tersebut dilewatkan ke Band Pass Filter (BPF) untuk menekan frekuensi-frekuensi harmonisa. Untuk mengunci fasa sinyal keluaran BPF, maka sinyal keluaran BPF dilewatkan ke rangkaian Phase Locked Loop (PLL). Selanjutnya sinyal keluaran PLL dengan frekuensi empat kali frekuensi carrier yang stabil frekuensi dan fasanya, dilewatkan pada rangkaian pembagi empat dan DAC untuk mendapatkan sinyal carrier yang diinginkan.

Pengujian sistem carrier recovery tidak bisa dilakukan tanpa adanya bagian pengirim yang berupa modulator QPSK, dengan demikian pada tugas akhir ini juga direalisasikan modulator QPSK dengan laju data sebesar 64 kbps dan frekuensi carrier sebesar 640 kHz.

Dari hasil realisasi dan pengukuran dalam domain frekuensi, telah didapatkan sinyal keluaran modulator QPSK sesuai dengan teori yaitu memiliki efisiensi bandwidth sebesar 1 bps/Hz, walaupun keluaran dalam domain waktu belum sempurna karena belum adanya filter. Sistem carrier recovery bekerja kurang sempurna dibagian pemangkat empat dan BPF. Bagian carrier recovery yang lain, yaitu PLL, pembagi empat, dan DAC bekerja dengan baik saat diuji dengan masukan dari function generator.

Kata Kunci : -

Telkom
University

Abstract

Quadrature Phase Shift Keying (QPSK) receiver is used coherent detection system to get information signal which was sent in transmitter. Coherent detection is processing input signal with one carrier signal reference. Those reference signal have synchronous frequency and phase. Carrier recovery is implemented in coherent detection mechanism. Carrier recovery function is restoring carrier signal in receiver. So, those signal have same frequency and phase from its origin in modulator block.

This final project was realized carrier recovery tool in QPSK receiver. There was some carrier recovery methods, one of them was 'Squaring Loop' method. The way of Squaring Loop works is raising QPSK signal to double squarer, so it produces signal with four times carrier signal's frequency component. And information signal's influence will be removed. Then Squaring Loop output signal will be passed in BPF to press its harmonizing frequency. To lock output signal phase, BPF output signal is passed to Phase Lock Loop block. So, PLL output signal has four times frequency component from carrier signal's frequency and stable frequency and phase. Then, PLL output will be passed into divider of four block to get desired carrier signal.

Carrier recovery's system testing cannot be implemented without QPSK modulator as transmitter block. So, this final project is also realizing QPSK modulator with 64 kbps bit rate and 640 kHz carrier frequency.

Realization and measurement process in frequency domain result that QPSK modulator output signal is appropriate with basic theory. QPSK modulator output signal has 1bps/Hz bandwidth efficient, although it is not perfect in time domain. It is caused by the absence of filter block. Carrier recovery system work less in double squarer and BPF. Another carrier recovery section, like PLL, divider of four, and DAC blocks work well if it's tested with function generator's signal output.

Keywords : -

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tolak ukur performansi penerima dalam sebuah sistem komunikasi adalah banyaknya jumlah *error* yang diterima. Banyaknya jumlah *error* di penerima menyebabkan informasi yang disampaikan tidak dapat diterjemahkan dengan baik. Jumlah *error* di penerima biasanya juga ditentukan oleh jenis modulasi yang digunakan. Jenis modulasi yang digunakan menentukan jenis deteksi yang digunakan pada penerima.

Pada dasarnya sistem modulasi QPSK adalah jenis modulasi yang mengubah karakteristik fasa sinyal pembawa sesuai dengan sinyal pemodulasi yang berupa deretan data input. Oleh karena itu sistem deteksi yang digunakan adalah sistem deteksi koheren. Deteksi koheren merupakan proses untuk mengalikan sinyal masukan dengan sebuah gelombang pembawa referensi yang mempunyai fasa dan frekuensi yang sinkron terhadap sinyal masukan tersebut.

Mekanisme deteksi koheren dicapai dengan penggunaan rangkaian *carrier recovery*. Fungsi *carrier recovery* adalah memulihkan sinyal pembawa yang mempunyai frekuensi dan fasa yang sama dengan sinyal pembawa aslinya dibagian modulator. Salah satu metoda *carrier recovery* yang umum dan mudah direalisasikan adalah 'Squaring Loop'. Prinsip kerja dari *squaring loop* adalah memangkatkan, memfilter, dan membagi. Pada demodulator QPSK rangkaian *squaring loop* terdiri dari pemangkat empat, *Band Pass Filter* (BPF), dan pembagi empat. Untuk menjaga kestabilan fasa, biasanya setelah BPF ditambahkan *Phase Locked Loop* (PLL).

1.2 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan penulisan tugas akhir ini :

1. Dapat merancang dan merealisasikan suatu sistem modulator QPSK dengan *bit rate* sebesar 64 kbps dan frekuensi sinyal pembawa sebesar 640 kHz.
2. Dapat merancang dan merealisasikan suatu sistem pemulih sinyal pembawa (*carrier recovery*) yang sama dengan sinyal *carrier* pada modulator QPSK.

1.3 Rumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini dibahas mengenai implementasi perangkat *carrier recovery* untuk modulasi QPSK, disamping itu juga dilakukan perancangan implementasi modulator QPSK 64 Kbps. Rumusan masalah untuk merealisasikan perangkat tersebut diantaranya :

1. Pemilihan dan perancangan perangkat untuk mengasilkan data dengan kecepatan 64 kbps.
2. Pemilihan dan perancangan perangkat modulator QPSK dengan frekuensi pembawa 640 kHz.
3. Pemilihan dan perancangan perangkat untuk memulihkan frekuensi pembawa (*carrier recovery*) sebesar 640 kHz.
4. Pengujian dan pengukuran masing-masing perangkat yang telah diimplementasikan.
5. Analisa dan perancangan kembali apabila keluaran dari masing-masing perangkat yang diimplementasikan tidak seperti yang diharapkan.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah pada tugas akhir ini tidak meluas maka masalah dibatasi sebagai berikut :

1. Pada modulator QPSK kecepatan data 64 Kbps dan frekuensi pembawa 640 KHz.
2. Pada bagian demodulator hanya diimplementasikan dan membahas khusus perangkat *carrier recovery*.
3. Perangkat-perangkat yang diimplementasikan hanya bersifat *prototype* sederhana dan bekerja pada level *Intermediate Frequency* (IF).
4. Perangkat *carrier recovery* dapat bekerja dengan masukan hanya dari modulator QPSK dengan kecepatan data 64 Kbps dan frekuensi carrier 640 KHz.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk memecahkan permasalahan dalam tugas akhir ini terdiri dari 3 tahap, yaitu :

1. Tahap Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pendalaman pemahaman tentang konsep dan teori teknik modulasi QPSK yang meliputi perancangan modulator dan demodulator QPSK dari referensi seperti buku-buku yang relevan dan pencarian menggunakan internet.

2. Tahap Perancangan

Melakukan perancangan yang dituangkan ke dalam *schematic* berdasarkan referensi yang didapatkan dan berdasarkan komponen-komponen yang ada di pasaran.

3. Tahap Implementasi

Setelah membuat perancangan *schematic* kemudian penulis mulai menginventarisir kebutuhan komponen dan selanjutnya membuat *layout* PCB dan mencetaknya. Tahap ini diakhiri dengan pemasangan dan pensolderan komponen-komponen ke dalam PCB, kemudian melakukan pengukuran parameter-parameter pada masing-masing blok yang telah diimplementasikan.

4. Tahap Bimbingan

Pada tahap ini akan dilakukan bimbingan secara berkelanjutan dan terpadu kepada dosen pembimbing untuk penurunan rumus-rumus matematis ataupun hal-hal terkait.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab, dengan perincian masing-masing bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, maksud dan tujuan, batasan masalah, rumusan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan dari perancangan sistem.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini mengemukakan dasar-dasar teori yang akan melandasi permasalahan sistem modulasi QPSK dan sistem *carrier recovery*, serta penjelasan tentang cara kerja sistem dari masing-masing perangkat yang diimplementasikan.

BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini membahas tentang perancangan rangkaian masing-masing blok pada sistem modulator QPSK dan sistem *carrier recovery*.

BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISA

Bab ini menguraikan pengukuran dan pengujian sistem modulator QPSK dan sistem *carrier recovery* yang terealisasi terhadap input yang diukur, disertai dengan analisa guna mendapatkan spesifikasi yang diinginkan dan sesuai dengan teori yang ada.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan terhadap hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan serta memberikan saran-saran untuk pengembangan alat ini lebih lanjut.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan realisasi alat yang telah dilakukan, disertai pengukuran dan pengujian, maka ada beberapa hal yang dapat diambil sebagai kesimpulan :

- Secara keseluruhan rangkaian *carrier recovery* bekerja belum sempurna karena ada dua blok yaitu pemangkat empat dan BPF yang belum berfungsi dengan baik.
- Keluaran pemangkat empat belum memenuhi spesifikasi sebagai masukan rangkaian PLL, karena frekuensi $4f_c$ dayanya lebih kecil daripada frekuensi harmonisa lain.
- BPF hasil realisasi memiliki frekuensi center 2,47 MHz dan *bandwidth* sebesar 2,4 MHz. Hasil ini tidak sesuai dengan perancangan, sehingga kurang baik dalam menekan frekuensi-frekuensi harmonisa yang tidak diinginkan.
- Sinyal data dan sinyal *carrier* modulator QPSK telah sesuai spesifikasi perancangan, dimana bekerja pada bit rate 64,1 kbps dan frekuensi *carrier* 639,72 kHz.
- Dari hasil realisasi dan pengukuran dalam domain frekuensi, telah didapatkan sinyal keluaran modulator QPSK sesuai dengan teori yaitu memiliki efisiensi *bandwidth* sebesar 1 bps/Hz.
- PLL memiliki *capture range* pada frekuensi 2,49-2,71 MHz, sehingga PLL dapat bekerja dengan baik untuk mengunci frekuensi dan fasa masukan dari *function generator* pada frekuensi 2,56 MHz.
- Sinyal keluaran masing-masing blok yang belum sempurna, dimungkinkan karena kesalahan dalam penggunaan PCB, pemasangan kabel *jumper*, tata letak komponen, serta penggunaan catu daya yang kurang stabil.

5.2 Saran

Agar menghasilkan suatu hasil karya yang lebih baik dan aplikatif lagi, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pengembangannya antara lain:

1. Rangkaian pemangkat empat tidak berfungsi dengan baik menyebabkan rangkaian *carrier recovery* tidak sempurna. Untuk pengembangan TA selanjutnya diharapkan

rangkaian pemangkat empat dirancang dengan IC 1496 yang dikonfigurasi sebagai *doubler*.

2. BPF diharapkan dirancang dalam orde yang lebih tinggi. Semakin tinggi orde filter, maka semakin mendekati ideal, sehingga filter lebih selektif dalam melewatkan frekuensi tertentu. Untuk sistem *carrier recovery* yang lebih baik, dapat juga ditambahkan BPF sebelum rangkaian pemangkat empat.
3. Penggunaan PCB, pemasangan kabel *jumper*, tata letak komponen yang baik, serta penggunaan catu daya yang stabil haruslah diperhatikan pada setiap realisasi rangkaian yang menyusun modulator QPSK dan *carrier recovery*, karena hal ini sangat mempengaruhi kualitas keluaran modulator QPSK dan *carrier recovery*.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahda Inayati, "Perancangan Dan Realisasi Modulator QPSK 64 kbps," Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung, 2002.
- [2] Anung Anendito, "Implementasi Model Perangkat Demodulator Digital Multiguna Dengan Pengontrolan Digital," Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung, 1997.
- [3] Bambang Sumajudin, "Diktat Kuliah Sistem Komunikasi," Sekolah Teknologi Telkom, Bandung, 2005.
- [4] Budi Prasetya, "Slide Kuliah Elektronika Komunikasi," Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung, 2007.
- [5] Fredrick Hughes, "Panduan Op-Amp", PT Elex Media Komputindo. Jakarta, 1998.
- [6] Ikhsan Suropto, "Perancangan Dan Realisasi Modem QORC 64 kbps," Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung, 2000.
- [7] Ismail Hardiyanto, "Realisasi Modulator BPSK 64 kbps," Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung, 2001.
- [8] Jim Karki, "Active Low-Pass Filter Design," App. Report SLOA049A, Texas Instruments, 2000.
- [9] Simon Haykin, "Communication System," John Wiley & Sons, Inc., 2001.
- [10] Team Dosen, "Modul Praktikum Elektronika Komunikasi," Laboratorium Elektronika Komunikasi, Institut Teknologi Telkom, Bandung, 2008.
- [11] Team Dosen, "Modul Proyek Elektronika Komunikasi," Laboratorium Elektronika Komunikasi, Institut Teknologi Telkom, Bandung, 2008.
- [12] Thomas Kugelstadt, "Active Filter Filter Design Techniques," Literatur Number SLOA088, Texas Instruments, 2007.