

RANCANG BANGUN PERANGKAT MODULATOR QPSK

Yendi Esye¹, Rohmatul Anas²

¹Dosen Teknik Elektro, Universitas Darma Persada,

²Jurusan Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

ABSTRAK

Tujuan tulisan ini adalah merancang dan merealisasikan modul praktikum teknik modulasi QPSK, agar mahasiswa dapat memahami cara kerja proses pembentukan sinyal QPSK.

Komunikasi dengan menggunakan kabel membutuhkan teknik modulasi yang tepat, karena itu pada Sekripsi ini akan dibuat sebuah rancangan modulator yang di tunjukan untuk komunikasi melalui kabel dengan teknik modulasi QPSK dan dibuat beberapa rangkaian teresebut terdiri dari atas beberapa modul, seperti rangkaian Bit spliter (serial to parallel converter), rangkaian balanced modulator, rangkaian phase shift 90 derajat, rangkaian linier adder.

Modulasi Quadrature Phase shift keying (QPSK) menghasilkan 4 fasa yang berbeda, terdiri dari 2 bit atau simbol. Di mana Sinyal termodulasi QPSK merupakan jumlah dari 2 sinyal kanal Q (cos dan – cos) dan 2 sinyal kanal I (sin dan – sin) yang membentuk 4 kombinasi. hasil pengujian dari input data sinyal 00,01,10,11 menghasilkan pergeseran fasa 90°,180°,90°,180°.. hasil pengujian tersebut sudah sesuai dengan teori.

Kata Kunci: modulasi digital, QPSK, bit spliter, serial converter, parallel converter, quadrature, phase shift keying.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecenderungan sistem komunikasi pada saat ini adalah mengarah kepenggunaan sistem komunikasi digital yang terintegrasi baik di dalam teknik pengkodean maupun teknik transmisi. Hal ini disebabkan banyaknya keuntungan dari teknologi digital dibandingkan dengan teknologi analog seperti mudah di simpan, lebih kebal terhadap gangguan, dan dengan bandwidth saluran yang terbatas dapat mentransmisikan dengan kapasitas transmisi lebih besar.

Dengan menggunakan sistem komunikasi digital memungkinkan untuk melakukan komunikasi dalam bentuk data atau yang sering disebut komunikasi data, komunikasi data adalah komunikasi dimana pertukaran informasi yang disajikan oleh isyarat digital yang disajikan dalam bentuk biner yang digunakan oleh mesin pengolah informasi misalnya komputer.

Bentuk dari modulasi digital selubung konstan termodulasi sudut. QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) adalah teknik pengkodean M-array dimana M-array adalah suatu bentuk turunan dari Binary Phase Shift Keying (BPSK). M berarti digit yang mewakili banyaknya kondisi yang mungkin. Dalam QPSK ada 4 phase output yang berbeda, maka harus ada 4 kondisi input yang berbeda. Karena input digital ke modulator QPSK adalah sinyal biner, maka untuk menghasilkan 4 kondisi input yang berbeda harus dipakai bit input lebih dari 1

bit tunggal. Pengiriman data yang cepat dan efisien menyebabkan sistem-sistem transmisi digital mendapat tempat yang semakin penting dalam bidang komunikasi.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana merancang modul praktikum teknik modulasi digital QPSK, untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran bagi mahasiswa, agar dapat lebih memahami proses pembentukan sinyal dari data informasi digital menjadi bentuk sinyal QPSK.

1.3 Tujuan Penulisan

Merancang dan merealisasikan modul praktikum teknik modulasi QPSK, agar mahasiswa dapat memahami cara kerja proses pembentukan sinyal QPSK.

1.4 Batasan Masalah

Modul praktikum teknik modulasi QPSK ini dirancang dengan batasan sebagai berikut :

1. Untuk Modulator QPSK, sedangkan Demodulatornya tidak.
2. Untuk dapat diamati bentuk-bentuk perubahan dari sinyal informasi digital menjadi sinyal QPSK secara kualitatif.
3. Kecepatan bit informasi digital maksimum = 5 Kbps
4. Frekuensi pembawa sinusoida maksimum = 10 KHz
5. Saluran transmisi Kabel tembaga.

2. MODULASI DIGITAL QPSK

2.1 Modulasi

Modulasi adalah proses perubahan (*varying*) suatu gelombang periodik sehingga menjadikan suatu sinyal mampu membawa suatu informasi. Modulasi adalah proses pencampuran dua sinyal menjadi satu sinyal. Biasanya sinyal yang dicampur adalah sinyal berfrekuensi tinggi dan sinyal berfrekuensi rendah. Dengan memanfaatkan karakteristik masing-masing sinyal, maka modulasi dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal informasi pada daerah yang luas atau jauh. Misalnya Sinyal informasi (suara, gambar, data), agar dapat dikirim ke tempat lain, sinyal tersebut harus ditumpangkan pada sinyal lain.

2.2. Modulasi Analog

Modulasi analog adalah komunikasi yang mentransmisikan sinyal-sinyal analog yaitu time signal yang berada pada nilai kontinu pada interval waktu yang terdefiniskan. Dalam modulasi analog, proses modulasi merupakan respon atas informasi sinyal analog. Jenis-jenis modulasi analog :

1. Amplitude modulation (AM)
2. Frequency modulation (FM)
3. Pulse Amplitude Modulation (PAM)

2.3 Modulasi Digital

Modulasi digital ialah suatu sinyal analog di modulasi berdasarkan aliran data digital. Modulasi digital merupakan proses penumpangan sinyal digital (*bit stream*) ke dalam sinyal carrier. Modulasi digital sebetulnya adalah proses mengubah-ubah karakteristik dan sifat

gelombang pembawa (*carrier*) sedemikian rupa sehingga bentuk hasilnya (*modulated carrier*) memiliki ciri-ciri dari bit-bit (0 atau 1) yang dikandungnya.

Pada dasarnya dikenal 3 prinsip atau sistem modulasi digital yaitu:

1. **Amplitude Shift Keying (ASK)**
2. **Frequency Shift Keying (FSK)**
3. **Phase Shift Keying (PSK)**

PSK atau pengiriman sinyal melalui pergeseran fase. Metoda ini merupakan suatu bentuk modulasi fase yang memungkinkan fungsi pemodulasi fase gelombang termodulasi di antara nilai-nilai diskrit yang telah ditetapkan sebelumnya.

Ada dua jenis modulasi PSK yang sering kita jumpai yaitu :

- **BPSK adalah format yang paling sederhana dari PSK.**

Menggunakan dua tahap yang dipisahkan sebesar 180° dan sering juga disebut 2-PSK. Modulasi ini paling sempurna dari semua bentuk modulasi PSK. Akan tetapi bentuk modulasi ini hanya mampu memodulasi 1 bit atau simbol dan dengan demikian maka modulasi ini tidak cocok untuk aplikasi data-rate yang tinggi dimana bandwidthnya dibatasi.

- **QPSK Kadang-Kadang dikenal sebagai quaternary atau quadriphase**

PSK atau 4-PSK, QPSK menggunakan empat titik pada diagram konstilasi, terletak di sekitar suatu lingkaran. Dengan empat tahap, QPSK dapat mendekode dua bit per simbol. Hal ini berarti dua kali dari BPSK.

2.4. Modulasi Pulsa

Pada modulasi pulsa, pembawa informasi berupa deretan pulsa-pulsa. Pembawa yang berupa pulsa-pulsa ini kemudian dimodulasi oleh sinyal informasi, sehingga parameternya berubah sesuai dengan besarnya amplitudo sinyal pemodulasi (sinyal informasi). Teknik modulasi pulsa mulai menggantikan sistem analog, karena beberapa keuntungan antara lain:

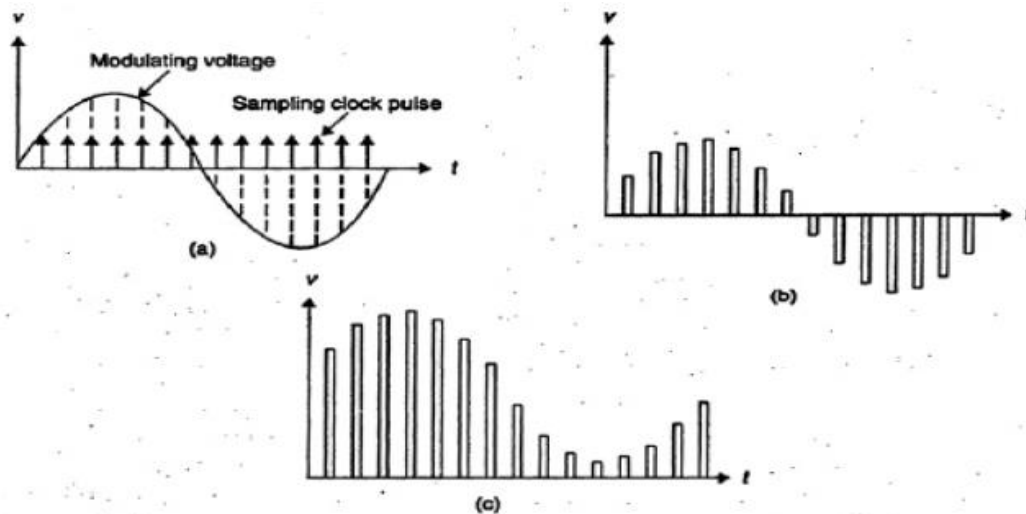
- a. Kebal terhadap derau.
- b. Sirkuit digital cenderung lebih murah.
- c. Dapat dilakukan penjamakan dengan basis waktu (TDM) dengan sinyal lain.
- d. Jarak transmisi yang dapat ditempuh lebih jauh (dengan penggunaan
- e. pengulang regeneratif).
- f. Rentetan pulsa digital dapat disimpan.

Deteksi dan koreksi kesalahan dapat dengan mudah diimplementasikan, pada Jenis-jenis modulasi pulsa antara lain:

2.4.1. PAM (Pulse Amplitude Modulation)

Pada PAM, amplitudo pulsa-pulsa pembawa dimodulasi oleh sinyal pemodulasi. Amplitudo pulsa-pulsa pembawa menjadi sebanding dengan amplitudo sinyal pemodulasi. Semakin besar amplitudo sinyal pemodulasi maka semakin besar pula amplitudo pulsa pembawa. Pembentukan sinyal termodulasi PAM dapat dilakukan dengan melakukan pencuplikan (*sampling*), yaitu mengalikan sinyal pencuplik dengan sinyal informasi. Proses ini akan menghasilkan pulsa pada saat pencuplikan yang besarnya sesuai dengan sinyal informasi (pemodulasi).

Gambar dibawah memperlihatkan sinyal yang dicuplik dengan beberapa macam frekuensi pencuplik. Sebagai contoh, dalam komunikasi melalui telepon, sinyal informasi yang berupa suara manusia atau yang lain dicuplik dengan frekuensi 8 kHz. Hal ini didasarkan pada persyaratan Nyquist, karena lebar bidang jalur telepon dibatasi antara 300 Hz sampai dengan 3400 Hz. Adaselisih kira-kira 1200 Hz yang dapat digunakan sebagai guard band.



Gambar 2.1 (a) Sinyal asli (b) PAM polaritas ganda(c) PAM polaritas tunggal

2.4.2. PCM (Pulse Code Modulation)

Pada modulasi PCM, sinyal informasi dicuplik dan juga dikuantisasi. Proses ini akan membuat sinyal menjadi lebih kebal terhadap derau. Setelah proses ini maka dilakukan proses penyandian (coding) menggunakan kode biner, sehingga terbentuk sinyal PCM. Sinyal ini dapat direpresentasikan dengan pulsa-pulsa yang menyatakan kode-kode biner untuk setiap hasil cuplikan.

2.4.3 PWM (Pulse Width Modulation)

Pada modulasi PWM, lebar pulsa pembawa diubah-ubah sesuai dengan besarnya tegangan sinyal pemodulasi. Semakin besar tegangan sinyal pemodulasi (informasi) maka semakin lebar pula pulsa yang dihasilkan. Modulasi PWM juga dikenal sebagai Pulse Duration Modulation.

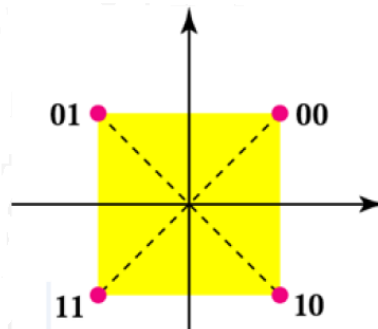
2.4.4 PPM (Pulse Position Modulation)

Pulse Position Modulation merupakan bentuk modulasi pulsa yang mengubah-ubah posisi pulsa (dari posisi tak termodulasinya) sesuai dengan besarnya tegangan sinyal pemodulasi. Semakin besar tegangan sinyal pemodulasi (informasi) maka posisi pulsa PPM menjadi semakin jauh dari posisi pulsa tak-termodulasinya.

2.5 Modulasi QPSK

Pada modulasi *Quadrature Phase Shift Keying* (QPSK), sebuah sinyal pembawa *sinusoidal* diubah-ubah fasenya dengan menjaga amplitudo dan frekuensinya tetap konstan. Dalam QPSK ada 4 fasa keluaran yang berbeda, maka harus ada 4 kondisi masukan yang berbeda. Karena masukan digital ke modulator QPSK adalah sinyal biner, maka untuk menghasilkan 4 kondisi masukan yang berbedah arus dipakai bit masukan lebih dari 1 bit tunggal. Menggunakan 2 bit, ada empat kondisi yang mungkin yaitu: 00, 01, 10 dan 11.

Sistem QPSK pada transmisi digital dengan menggunakan teknik modulasi QPSK, yaitu mengirimkan 1 dari 4 sinyal yang mungkin selama interval waktu tertentu dimana setiap sinyal unik sama dengan (pasangan bit) 00, 01, 11, 10. Pada QPSK sinyal yang ditumpangkan pada sinyal pembawa, mempunyai empat kemungkinan dari setiap pasangan bitnya.



Gambar2.3 DiagramKonstelasi QPSK

Untuk diagram konstelasi diatas, pada setiap titiknya itu berbeda sudut fasanya sebesar 90° . Dalam QPSK, fasa dari sinyal pembawa membawa satu dari empat harga seperti 0° , 90° , 180° , dan 270° Setiap harga fasa yang mungkin berkorespondensi dengan pasangan bit yang unik disebut dicit. Sebagai contoh, kita dapat memilih set harga fasa untuk merepresentasikan *set gray coded* dicit : 00,01,11,10.

2.6. Sinyal Analog

Sinyal data dalam bentuk gelombang yang kontinyu, yang membawa informasi dengan mengubah karakteristik gelombangnya. Sinyal analog bekerja dengan mentransmisikan suara dan gambar dalam bentuk gelombang kontinyu (*continuous varying*). Dua parameter atau karakteristik terpenting yang dimiliki oleh isyarat analog adalah amplitudo dan frekuensi. Isyarat analog biasanya dinyatakan dengan gelombang sinus, mengingat gelombang sinus merupakan

dasar untuk semua bentuk isyarat analog. Dengan menggunakan sinyal analog, jangkauan transmisi data dapat mencapai jarak yang jauh, tetapi sinyal ini mudah terpengaruh oleh noise. Gelombang pada sinyal analog yang umumnya berbentuk gelombang sinus memiliki tiga variabel dasar, yaitu amplitudo, frekuensi dan phase.

2.7. Sinyal Digital

Merupakan hasil teknologi yang dapat mengubah signal menjadi kombinasi urutan bilangan 0 dan 1, sehingga tidak mudah terpengaruh oleh derau, proses informasinya pun mudah, cepat dan akurat, tetapi transmisi dengan sinyal digital hanya mencapai jarak jangkauan pengiriman data yang relatif dekat. Biasanya sinyal ini juga dikenal dengan sinyal diskret. Sinyal yang mempunyai dua keadaan ini biasa disebut dengan bit. Bit merupakan istilah khas pada sinyal digital. Sebuah bit dapat berupa nol (0) atau satu (1). Kemungkinan nilai untuk sebuah bit adalah 2 buah (2^1). Kemungkinan nilai untuk 2 bit adalah sebanyak 4 (2^2), berupa 00, 01, 10, dan 11. Secara umum, jumlah kemungkinan nilai yang terbentuk oleh kombinasi n bit adalah sebesar 2^n buah.

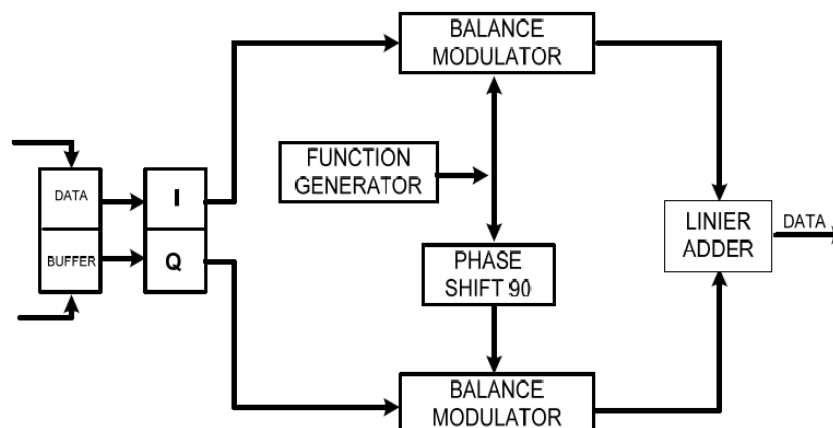
Sistem digital merupakan bentuk sampling dari system analog. Digital pada dasarnya dikodekan dalam bentuk biner atau Hexa. Besarnya nilai suatu system digital dibatasi oleh lebarnya atau jumlah bit (bandwidth). jumlah bit juga sangat mempengaruhi nilai akurasi sistem digital. Signal digital ini memiliki berbagai keistimewaan yang unik yang tidak dapat ditemukan pada teknologi analog yaitu :

1. Mampu mengirim informasi dengan kecepatan cahaya yang membuat informasi dapat dikirim dengan kecepatan tinggi.
2. Penggunaan yang berulang – ulang terhadap informasi tidak mempengaruhi kualitas dan kuantitas informasi itu sendiri.
3. Informasi dapat dengan mudah diproses dan dimodifikasi ke dalam berbagai bentuk.
4. Dapat memproses informasi dalam jumlah yang sangat besar dan mengirim secara interaktif.

3. PERANCANGAN RANGKAIAN MODULATOR QPSK

3.1. Perancangan Modulator QPSK

Pada Perancangan modulator QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*) yang di buat sepenuhnya menggunakan komponen-komponen dan yang sebagian besar menggunakan komponen gerbang logika, bisa terlihat pada Gambar 3.1 blok diagram modulator QPSK. Pembuatan modul QPSK ini juga berguna untuk modul praktikum agar mahasiswa mengetahui dan memahami karakteristik beberapa bentuk keluaran gelombang pada kanal I maupun kanal Q metode ini di lakukan secara kualitatif.



Gambar 3.1 Blok diagram Modulator QPSK

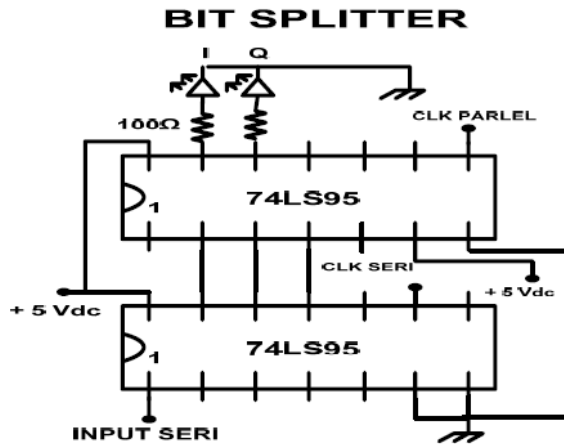
Modul – Modul Modulator QPSK Yang di gunakan adalah : Bit spliter (Serial To paralel Converter), Balanced Modulator, Phase Shift 90, Linier Adder.

3.2. Bit Spliter (Serial To Parallel Converter)

Rangkaian serial to parallel *converter* berfungsi sebagai rangkaian pengubah masukan data dari serial menjadi data keluaran paralel, dimana kecepatan data keluaran 1/2 dari kecepatan masukan data serial dan menggunakan dua buah IC 74LS95 menggunakan tegangan 5 V dan dimana penggunaan modulator QPSK dalam rangkaian Bit spliter atau bisa di sebut dengan rangkaian serial to paralel, hanya menggunakan kanal I dan kanal Q bias dilihat pada gambar 3.2 di bawah ini.

3.3. Balanced Modulator

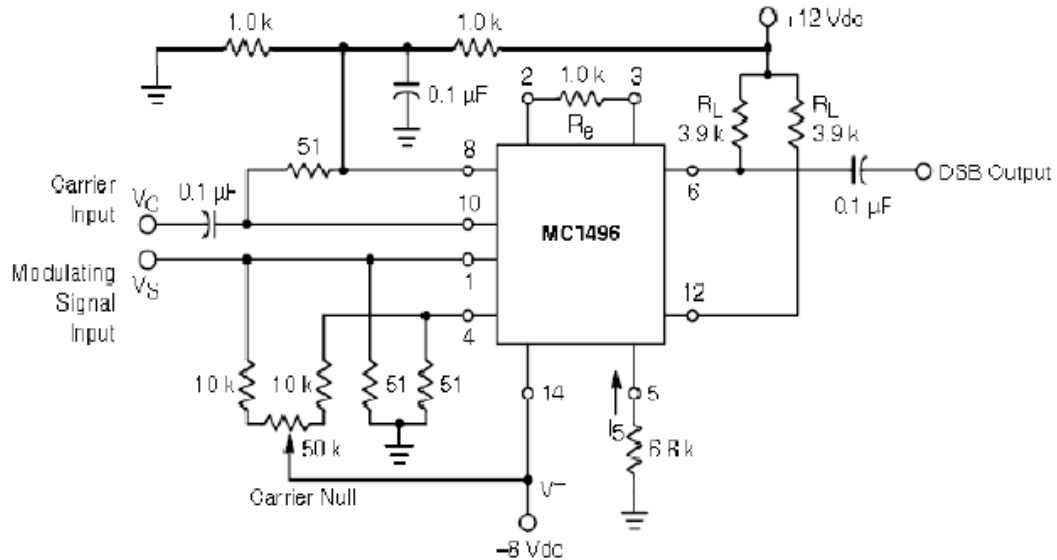
Balance modulator terdiri dari dua modulator amplitude standar yang tersusun dalam konfigurasi balance yang berfungsi untuk mensuppress gelombang carrier, sebagaimana dilihat pada blok diagram di atas. Balanced modulator pada rangkaian berfungsi sebagai saklar pembalik fasa (*phasereversing switch*) yang tergantung pada kondisi pulsa masukan, maka frekuensi pembawa akan diubah sesuai dengan kondisi-kondisi tersebut dalam bentuk fasa keluaran, baik itu sephasa maupun berbeda. Balanced modulator mempunyai dua masukan, yaitu sebuah masukan untuk frekuensi pembawa yang dihasilkan oleh signal generator dan yang lainnya berupa masukan data biner (sinyal digital). Bisa dilihat Pada Gambar 3.3 Blok rangkaian balanced modulator.



Gambar 3.2 Blok rangkaian *Bit Spliter (serial to paralel converter)*

3.4. Phase Shift 90

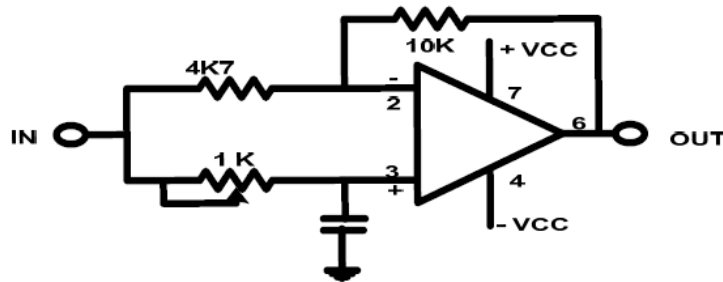
Phase Shift 90⁰ berfungsi untuk mendapatkan gelombang pembawa yang saling berbeda fasa 90⁰ menggunakan IC 741 bisa terlihat pada gambar 3.4 gambar rangkaian phase shift 90.



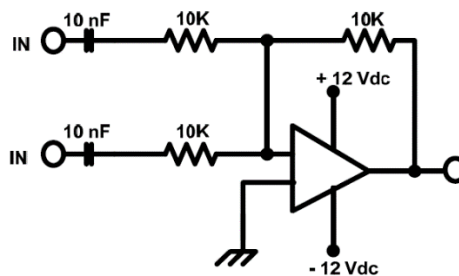
Gambar 3.3 Blok rangkaian *Balanced Modulator*

3.5. Linier Adder

Rangkaian penjumlah linier dipakai untuk menggabungkan dua sinyal masukan menjadi satu sinyal keluaran, sinyal keluaran bisa merupakan penjumlahan dengan penguatan maupun penjumlahan langsung sinyal masukan atau biasa disebut dengan mixer. Pada penjumlah langsung semua hambatan masukan dan hambatan umpan balik harus sama besar, bila diperlukan penguatan tahanan umpan balik dibuat lebih besar bisa terlihat pada gambar 3.5 gambar rangkaian linier adder.



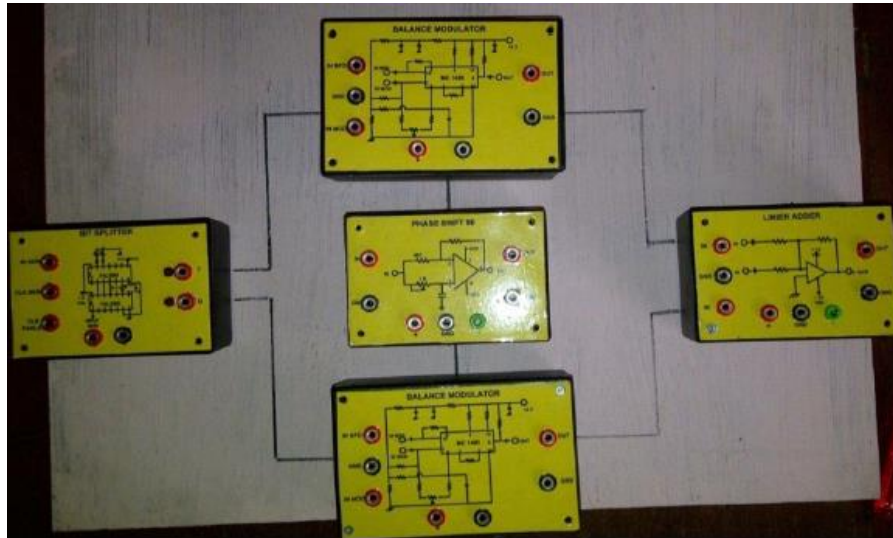
Gambar 3.4 Blok rangkaian *Phase Shift 90*



Gambar 3.5 Blok rangkain *Linier Adder*

3.7 Modul Modulator QPSK

Pada Gambar 3.6 terdapat sekema modul Transmitter QPSK yang sudah jadi dalam bentuk box mulai dari bit splitter, balanced modulator, phase shift 90 dan linier adder.



Gambar 3.6 Modul Keseluruhan Modulator QPSK

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS MODULATOR QPSK

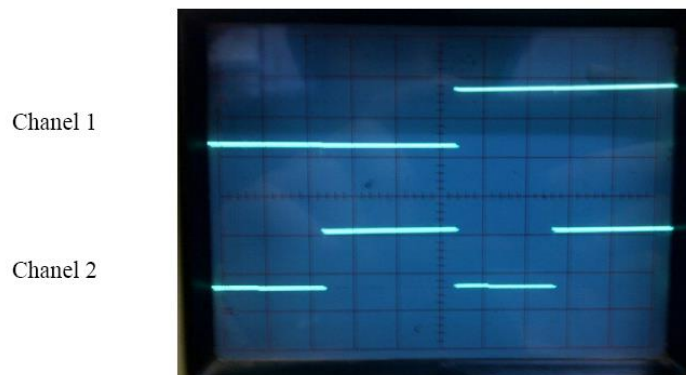
4.1. Metode Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menguji masing – masing rangkaian dari setiap blok, supaya diketahui bahwa setiap modul bekerja dengan baik. Rangkaian yang diuji antara lain : bit spliter (serial to paralel), balanced modulator, phase shift 90, linier adder dan seluruh sistem. Selanjutnya setiap hasil pengujian dianalisis, tentang bentuk output gelombang yang dihasilkan

dibandingkan dengan teori. Dalam pengujian ini carrier oscillator menggunakan signal generator yang sumbernya sama dengan pembangkit clock.

4.2. Bit Splitter (Serial to Parallel Converter)

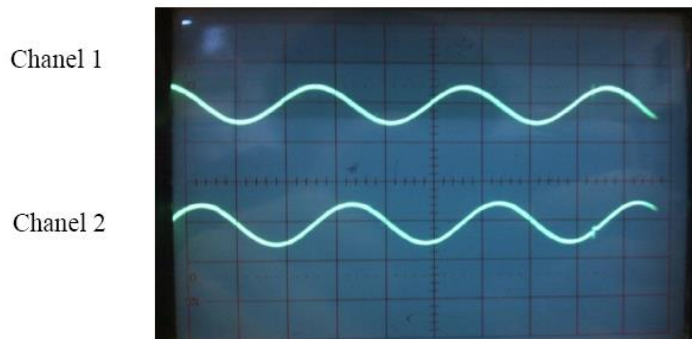
Bit spliter terletak pada bagian input yang akan mengubah input serial menjadi input paralel dengan Data input serial 00,01,10,11 dan di paralel kan oleh rangkaian bit spliter menjadi dua input data yang terpisah menjadi input paralel untuk di transmisikan ke balanced modulator kanal I dengan data 0101 dan kanal Q dengan data 0011. Hasil Pengujian Pada gambar 4.1 adalah hasil dari output kanal I dan kanal Q di mana kanal Q berada di atas dan kanal I di bawah:

Gambar 4.1 Output *Bit Splitter*

Chanel 1 menunjukkan output kanal Q memiliki data 0011 dan Chanel 2 menunjukkan output kanal I memiliki data 0101.

4.3. Phase Shift 90

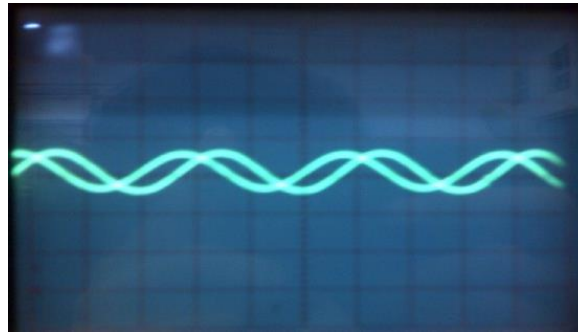
Blok diagram phase shift untuk mengetahui sinyal input phase shift dari signal pembawa dari signal generator dengan frekuensi 6 kHz dan mengetahui output sinyal phase shift 90. Hasil Pengujian di dapat input dan output secara visualisai terlihat pada gambar 4.2.

Gambar 4.2 Input dan Output *Phase Shift 90*

Chanel 1 menunjukkan input phase shift dan chanel 2 Menunjukkan Output phase shift. Pada gambar 4.3 terlihat penggabungan sinyal input dan output terlihat jelas terjadi pergeseran 90°.

Analisis Pengujian

Dari hasil pengujian antara input dan output penggeser phase menghasilkan beda phase 90° (ketinggalan) berarti input sebagai pembawa Sin dan output menjadi $-\sin(\cos)$.



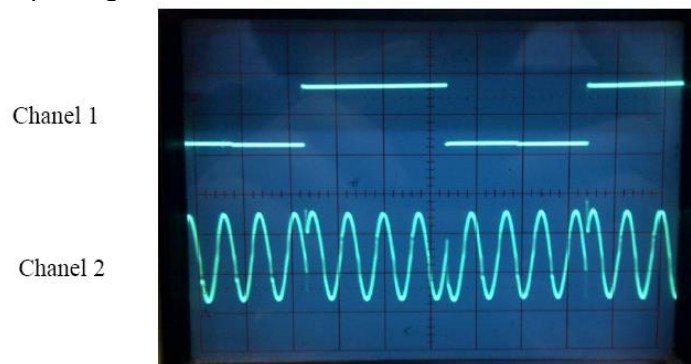
Gambar 4.3 Penggabungan Input dan Output *Phasse Shift 90*

4.4. Balanced Modulator

Balanced modulator berfungsi untuk mengalikan sinyal QPSK dengan sinyal pembawa yang di hasilkan dari signal generator, data dari input balanced modulator di dapat dari kanal I dan kanal Q yang di tumpangkan ke sinyal carier (sinyal pembawa) yang di dapat dari signal generator.

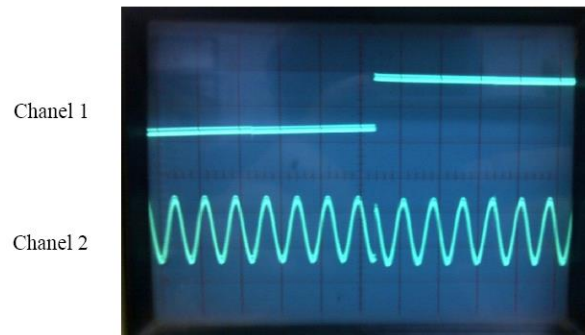
Hasil Pengujian

Setelah melakukan langkah – langkah pengujian di dapatkan gambar visualisai dari oscilloscope seperti pada gambar 4.4 kanal I



Gambar 4.4 Input dan Output *Balanced Modulator* kanal I

Chanel 1 menunjukan input balanced modulator kanal I dan Chanel 2 menunjukan gelombang output balanced modulator kanal I. Hasil image dari pengujian dari kanal Q terlihat pada gambar 4.5 di bawah ini.



Gambar 4.5 Input dan Output *Balanced Modulator* kanal Q

Chanel 1 menunjukkan input balanced modulator kanal Q dan Chanel 2 menunjukkan gelombang output balanced modulator kanal Q.

Analisa Pengujian

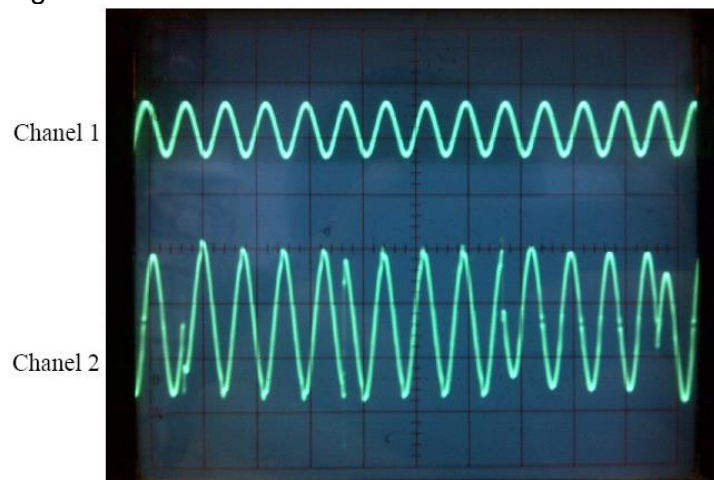
Pada gambar 4.9 di atas untuk kanal I memiliki data input 0101 sedangkan output kanal I terlihat memiliki beberapa kali pergeseran sebesar 1800 dikarenakan hanya ada pasangan data 01 dan 01. Sedangkan pada gambar 4.6 di atas bisa dilihat dari kanal Q yang menggunakan data 0011 dimana output balanced modulator kanal Q terjadi pergeseran sebesar 1800 pada saat perpindahan data 00 ke data 11.

4.5. Linier Adder

Sebelum dijumlahkan di linier adder di mana data awal adalah 00,01,10,11 yang diparalelkan dan di transmisikan ke balanced modulator kanal I dengan data 0101 dan kanal Q dengan data 0011, di mana hasil dari modulator di transmisikan ke rangkaian Linier adder rangkain ini berfungsi untuk menjumlahkan output dari balanced modulator kanal I dan kanal Q.

Hasil Pengujian

Setelah melakukan Langkah-Langkah di atas di dapat Visualisasi dari output dari rangkaian linier adder seperti gambar di bawah ini.

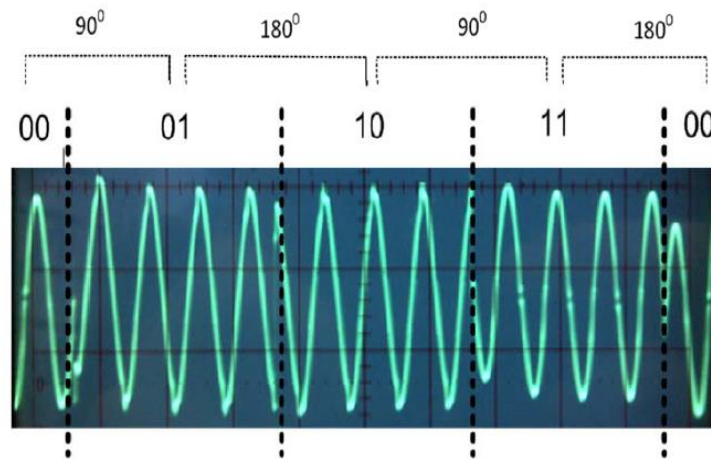


Gambar 4.6 Gelombang carrier dan output *Linier Adder*

Chanel 1 Menunjukkan bentuk gelombang carrier dari signal generator dan Chanel 2 Menunjukkan bentuk gelombang output modulator QPSK.

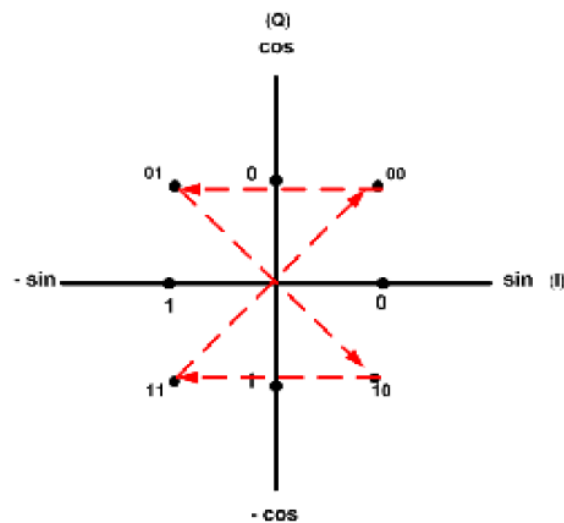
Analisa Pengujian

Data input dari bit splitter masih berupa data input seri 00,01,10,11 di jadikan output paralel dan menjadi input untuk balanced modulaor kanal I dengan data 0,1,0,1 dan untuk balanced modulator kanal Q dengan data 00,11 hasil modulasi dari balanced modulator kanal I dan kanal Q di jumlahlkan dengan rangkaian linier adder sehingga terjadi Pergeseran fasa 90° , 180° , 90° , 180° . Gelombang keluaran dari linier adder terdapat perbedaan fasa pada beberapa titik, hal ini terjadi karena data acak dari keluaran counter pada signal pembangkit data acak signal generator.



Gambar 4.7 Modulasi *Linier Adder*

Pada gambar 4.7 yang merupakan kutipan dari keluaran rangkaian penjumlah linier untuk penjumlahan data dari balanced kanal I dengan data 0 dan balanced kanal Q dengan data 0 di mana di jumlahkan menjadi 00 sedangkan data 01 dari balanced kanal I dengan data 1 dan kanal Q dengan data 0 menjadi 01 dan terjadi perubahan fasa 90° pada saat perpindahan data dari 00 ke 01, untuk data 01 ke 10 terjadi pergeseran fasa 180° dan dari data 10 ke 11 terjadi pergeseran fasa 90° sedangkan dari data 11 ke 00 terulang pergeseran fasa 180° , setiap pergeseran fasa bias di lihat dengan diagram konstelasi pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Diagram Konstelasi QPSK

5. KESIMPULAN

1. Modulasi *Quadrature Phase shift keying* (QPSK) menghasilkan 4 fasa yang berbeda, terdiri dari 2 bit atau simbol sesuai dengan prinsip modulasi QPSK.
2. Sinyal termulasi QPSK merupakan jumlah dari 2 sinyal kanal Q (cos dan $-\cos$) dan 2 sinyal kanal I (sin dan $-\sin$) yang membentuk 4 kombinasi. Hasil pengujian dari input data sinyal 00,01,10,11 menghasilkan pergeseran fasa $90^\circ, 180^\circ, 90^\circ, 180^\circ$.
3. Setelah melalui pengujian di laboratorium, modulator QPSK yang dirancang dan sudah bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan di mana pada outputnya menghasilkan sinyal termulasi QPSK yang akan di kirim ke demodulator.
4. QPSK adalah modulasi dengan amplitudo yang sama dengan fasa berubahubah, untuk mendapatkan amplitudo yang sama dengan cara mengatur potensiometer 50k Ohm pada rangkaian balanced modulator kanal I dan kanal Q.

DAFTAR PUSTAKA

1. B.P.Lathi, **Modern Digital And Analog Communication Systems**. Florida. Saunders College Publishing, 1989
2. Sunariyadi, **Pembuatan Simulator Interaktif Pengiriman Dan Penerimaan Informasi Menggunakan Teknik Modulasi Digital PSK**, PENS-ITS, 2009.
3. H. Young, Paul, **Electronic Communication Technique, Fourth Edition**, Prentice Hall International, USA, 1999.
4. William F. Egan, PH.D, **Phase-Lock Basic**. Canada. John Wiley & Sons, Inc, 1999.
5. MC 1496 **Balance Modulator**
(<http://www.datasheetarchive.com/balanced%20modulator%20MC1496-datasheet.html>) (25/07/12 09.00 PM)