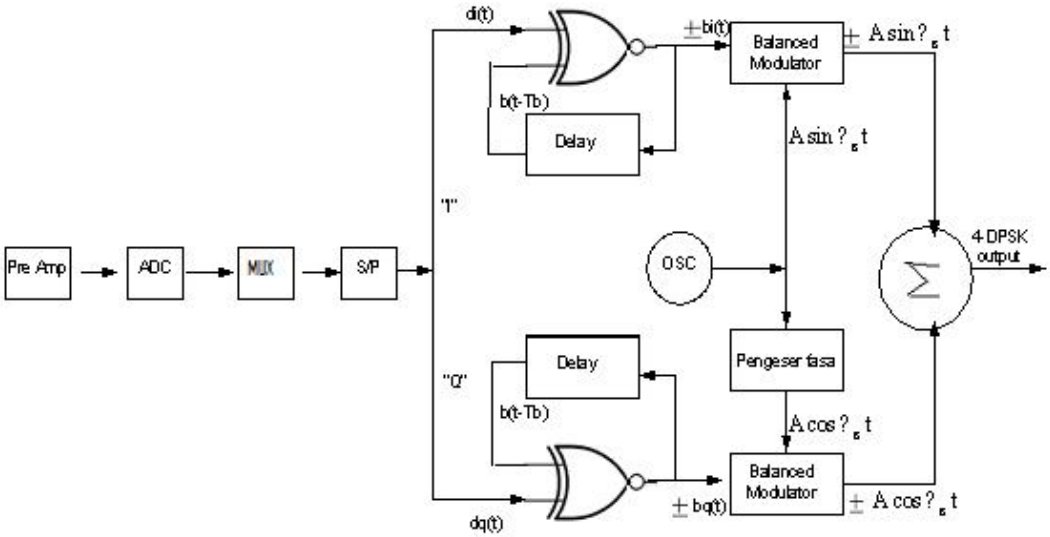
BAB III

PERANCANGAN MODULATOR 4-DPSK

3.1 Modulator 4-DPSK

Perancangan sistem modulator 4-DPSK yang diaplikasikan untuk pengiriman sinyal suara pada tugas akhir ini, secara keseluruhan dapat dilihat dari blog diagram di bawah ini



Gambar 3.1 Blok Diagram Modulator 4-DPSK

Dari gambar Blok 4-DPSK di atas menunjukkan bahwa Pre Amp merupakan *input*an data berupa suara yang dikonversi menggunakan ADC dimana rangkaian ini berfungsi untuk mengubah data *analog* menjadi data *digital*. Keluaran dari ADC lebih dari satu *output* sehingga diperlukan sebuah rangkaian

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

yang bisa mengeluarkan *output* satu dari beberapa *input* yaitu menggunakan Muktiplekser.

Data masukan *serial* dengan kecepatan 2400 Bps dibagi dua dengan menggunakan rangkaian *serial to parallel* menjadi dua aliran bit data yaitu aliran data bit ganjil kita sebut "I" dan aliran data bit genap kita sebut "Q" yang dikeluarkan secara bersama-sama dengan kecepatan masing-masing menjadi setengah dari 2400 Bps menjadi 1200 Bps, yang mana nantinya keluaran "Q" dengan keluaran "I". Tujuan dibuat rangkaian *serial to parallel* ini yaitu untuk memberi sinyal masukan data yang akan dimodulalsi sebanyak dua bit yaitu dengan pola sinyal keluarannya 00, 01, 10, 11. Sinyal ini yang akan membentuk sinyal keluaran menjadi empat fasa.

Selanjutnya sinyal data d(t) dari *serial to parallel* ini diolah menggunakan gerbang XNOR dua masukan, dan satu masukan lainya diambil dari keluaran gerbang XNOR yang di *delay* dengan waktu Tb dialokasikan untuk 1 bit *delay*, pada masukan kedua ini adalah b(t-Tb). Pada proses inilah pengkodean DPSK terbentuk, sehingga pada penerima (*Demodulator* 4-DPSK) tidak memerlukan simyal pembawa *recovery* yang berfungsi untuk membangkitkan dan mengembalikan lagi simyal pembawa yang termodulasi menjadi simyal pembawa tanpa termodulasi.

Oscillator berfungsi untuk membangkitkan frekuensi sinyal pembawa yang berfungsi sebagai sinyal pembawa yang di jadikan sebagai *input*an untuk *Balance Modulator*, namun untuk mendapatkan sinyal keluaran 4-DPSK maka salah satu dari *Balanced Modulator* digeser fasanya 90^{o} dengan menggunakan

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

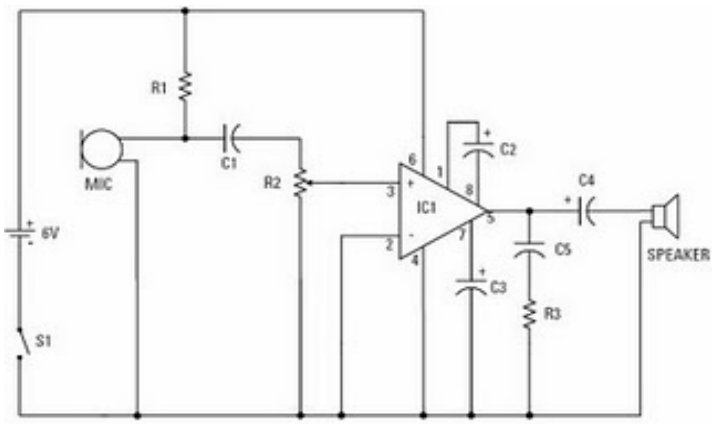
penggeser fasa agar sinyal 4-DPSK terbentuk, keluaran dari *output* kedua *Balanced Modulator* dijumlahkan menggunakan rangkaian penjumlah *linier* dan dikuatkan sehingga terbentuklah sinyal *output* 4-DPSK.

3.2 Pre Amp

Sinyal suara akan di ubah oleh *mikrophone* menjadil sinyal listrik. Sinyal listrik ini selanjutnya di proses oleh suatu penguat memperkuat arus dan tegangan, sehingga dihasilkan arus dan tegangan *output* yang jauh lebih besar. *Input* merupakan sumber suara yang masuk melalui *microphone* dan dijadikan sebagai *input* untuk modulasi 4-DPSK.

Dalam perancangan modulasi 4-DPSK diperlukan data *input* suara dan di sini penulis membuat sebuah rangkaian *amplifier* dengan menggunakan IC Op Amp LM386.

Adapun rangkaian *Pre Amp* yang digunakan pada tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.2 Rangkaian *Amplifier*

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Rangkaian di atas adalah rangkaian dengan penguatan *non inverting* dimana nilai komponen telah ditentukan sebelumnya.

Komponen yang di gunakan adalah sebagai berikut:

R1 = 5.6 K

R2 = 10 K (potensio)

R3 = 10 ohm

C1 = 0.1 uF (keramik)

C2,C3 = 10 uF

C4 = 100 uF

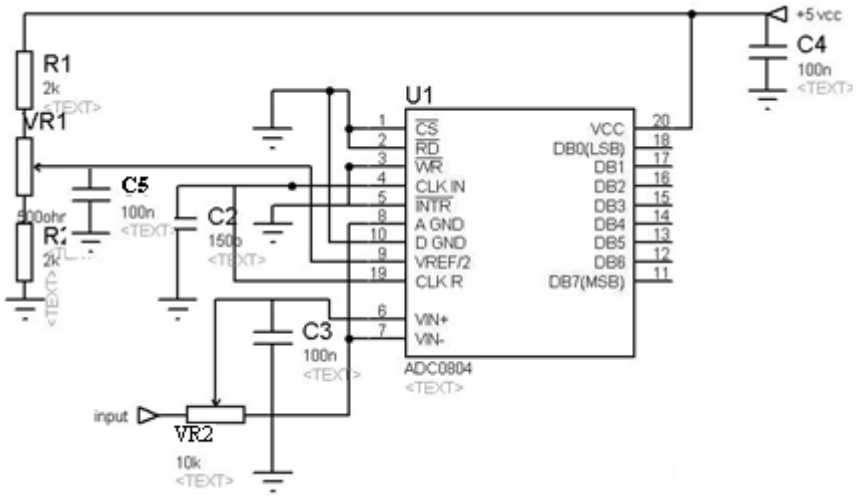
C5 = 0.047 uF (keramik)

3.3 ADC

ADC berfungsi mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital dimana pada modulasi 4-DPSK ini menggunakan *input* suara (analog) sehingga harus diubah menjadi digital agar dapat dimodulasi.

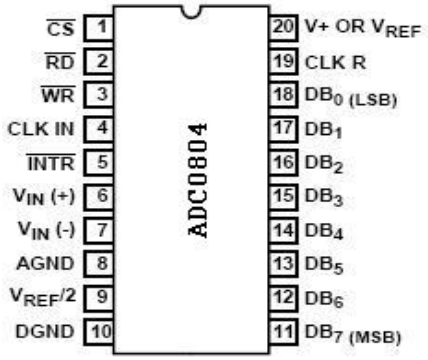
Rangkaian ADC yang digunakan pada modulasi 4-DPSK ini adalah resolusi 2^3 = 8 bit dengan menggunakan IC0804, mudahnya mendapatkan referensi dan murahnya biaya dalam pembuatan rangkaian ini menjadi pilihan dalam perancangan modulasi 4-DPSK.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)



Gambar 3.3 Rangkaian ADC0804

Gambar di atas menunjukkan *analog to digital converter* dengan ADC 0804. *Input* A/D adalah *output* dari Pre Amp. Amplitudo dikontrol oleh VR2, sedangkan VR1 mengatur tegangan referensi dimana tegangan ini maksimal 5Volt (Vcc IC)



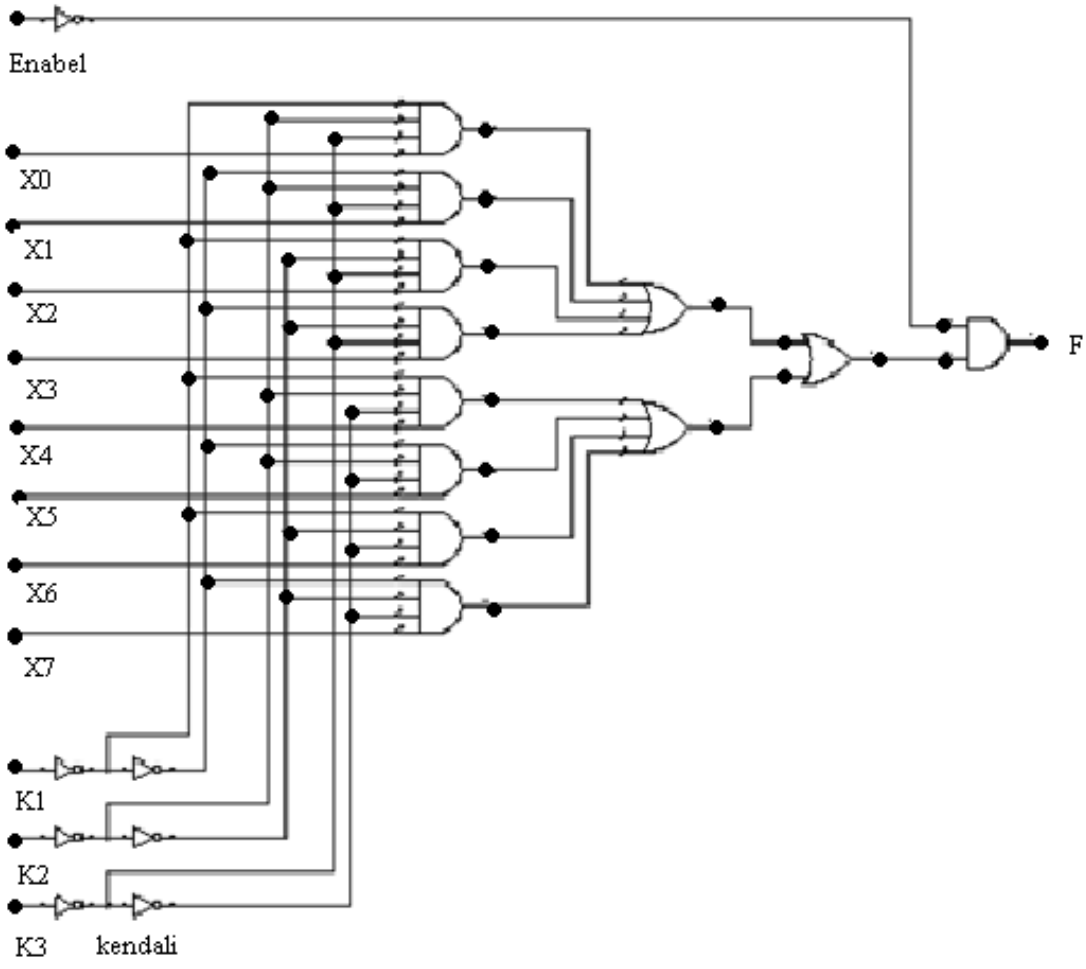
Gambar 3.4 IC ADC0804

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

3.4 Muktiplekser

Muktiplekser berfungsi untuk meloloskan satu *output* dari banyak *input*an yang di keluar oleh ADC.

Untuk mendapatkan rangkaian Muktiplekser maka penulis menggunakan multiplekser 8 ke 1. multiplekser 8 ke 1 menggunakan IC TTL 74LS151 dimana IC ini mempunyai 8 *input* dan 1 *output*. Masukan dari rangkaian ini adalah keluaran dari ADC 0804.



Gambar 3.5 Rangkaian Multiplekser 8 Ke 1

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Jika E mewakili saluran Enable, maka keluaran F dapat dinyatakan sebagai berikut:

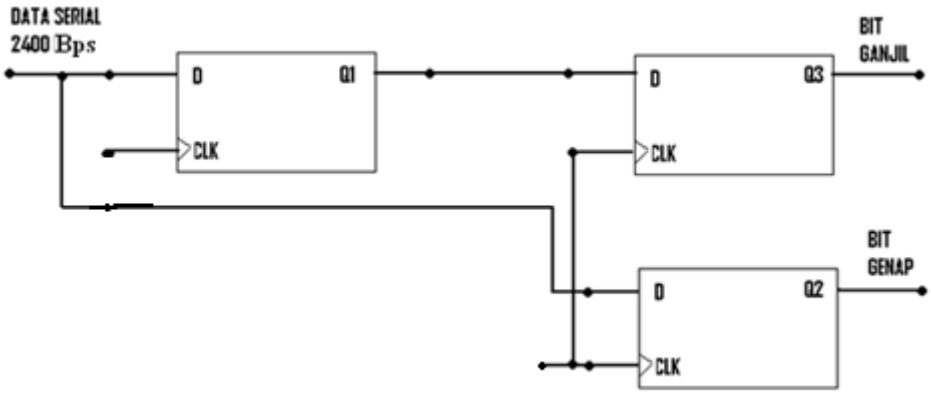
$$F=\overline{E}.X0.\overline{K1.K2.K3}+\overline{E}.X0.K1.\overline{K2.K3}+\overline{E}.X0.\overline{K1}.K2.\overline{K3}+\overline{E}.X0.K1.K2.\overline{K3}+\overline{E}.X0.\overline{K1}.K2.\overline{K3}+E.\overline{X0}.K1.\overline{K2}.\overline{K3}+ E.X\overline{0}.K1.K2.K3+ \overline{E}.X0.K1.K2.K3$$

Kendali pada rangkaian ini di *ground*kan sehingga rangkaian ini bekerja dengan sifat *dontcare*, *input* dari rangkaian ini adalah *output* dari A/D dan *output* akan menjadi *input* untuk rangkaian *serial to parallel.*

3.5 *Serial to parallel*

Fungsi dari *serial to parallel* adalah menjadikan *output* lebih dari satu dengan *input*an satu. Diperancangan 4-DPSK diperlukan 2 *input*an maka *serial to parallel* di sini mengeluarkan 2 *output* yang akan digunakan untuk modulasi 4-DPSK.

Rangkaian *serial to parallel* ini direalisasikan menggunakan IC 74LS74, Dimana IC ini terdapat dua buah flip-flop data.

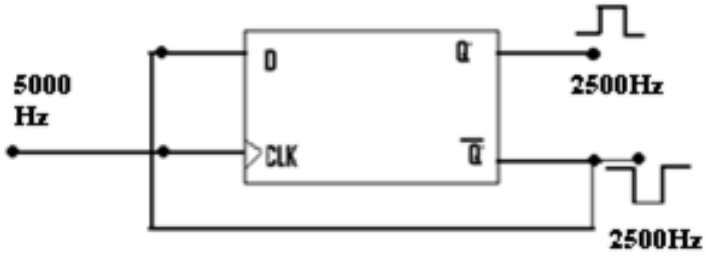


Gambar 3.6 Rangkaian *Serial to parallel*

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

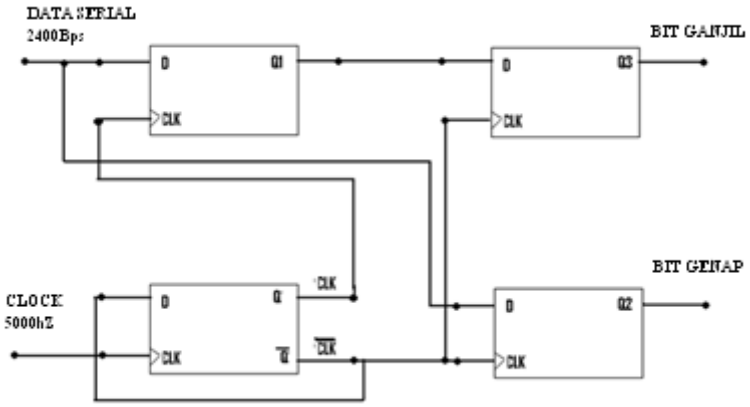
Untuk mendapatkan detak 2500 Hz (*clock*) dilakukan pembagian frekuensi pada *output* rangkaian *Multivibrator* yang frekuensi *output*nya 5000Hz.

Rangkaian pembagi dua frekuensi ini direalisasikan dengan menggunakan sebuah *delay* flip-flop IC 74LS74 seperti pada gambar di bawah ini



Gambar 3.7 Rangkaian Pembagi Dua Frekuensi

Untuk mendapatkan *serial to parallel* dan pembagi dua frekuensi dapat digabungkan dengan dua buah IC 74LS74 seperti pada gamabar di bawah



Gambar 3.8 Rangkain *Serial to parallel* dan Pembagi Dua Frekuensi

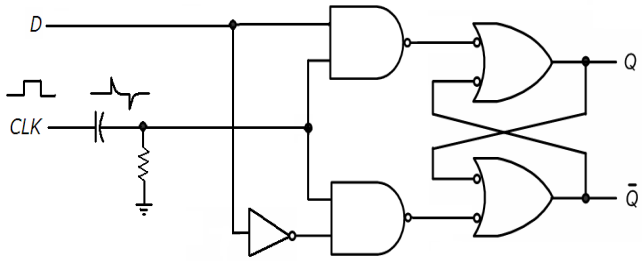
Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Dari rangkaian di atas *input serial* didapat dari rangkaian P/S sedangkan *input* CLK didapat dari rangkaian *Multivibrator.*

3.6 *Delay* D-FF

Delay isi berfungsi untuk membentuk modulasi DPSK dimana diperlukan dua masukan dan salah satunya adalah masukan dari *delay* 1 bit. Yang mana *input* untuk *delay* ini diambil dari *output* DPSK dan di *delay* di jadikan salah satu *input* untuk DPSK tersebut yang dibangun dari gerbang XNOR. Sehingga terbentuklah modulasi DPSK.

Delay D-FF yang dirancang mengunakan IC *digital* 74LS75 dimana IC ini merupakan IC Flip-Flop D dengan 4 buah FF data.



Gambar 3.9 *Delay* D-FF

Operasi demikian disebut pemicuan tepi (*edge triggering*). Pemicuan hanya terjadi pada tepi naik (positif) dari sinyal detak. Dengan kata lain, data hanya disimpan pada tepi positif. Kaki D pada rangkaian ini merupakan *output* dari *serial to parallel* dan kaki CLK di dapat dari rangkaian *clock.*

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

3.7 *Balanced* Modulator

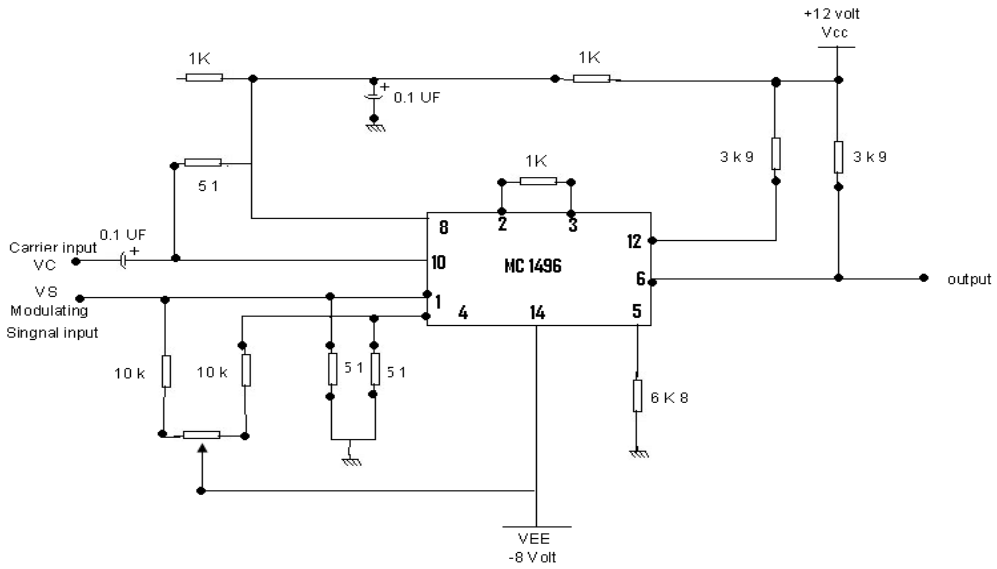
Balanced Modulator adalah suatu rangkaian *mixer* dengan 2 *input* yaitu data (disini adalah suara) dan sinyal pembawa (*oscillator*) sehingga terjadi modulasi untuk dikirimkan ke penerima.

Sinyal termodulasi ini terbentuk oleh dua *input* dengan syarat sinyal pembawa harus lebih besar dari sinyal data, kemudian terjadi pencampuran dan modulasi ini hanya meloloskan sinyal informasi saja.

Balance modulator yang dirancang ini menggunakan IC MC1496. Rangkaian *balance modulator* memiliki dua masukan sinyal, yaitu sinyal pembawa dan sinyal data. Sinyal pembawa menjadi masukan bagi *balance modulator* dan memiliki nilai frekuensi yang lebih besar dengan sinyal data. Ketika kedua sinyal tersebut dimasukkan ke dalam rangkaian *balance modulator*, maka sinyal pembawa tersebut hilang sehingga sinyal yang keluar dari rangkaian *balance modulator* adalah sinyal informasi yang dikirimkan dari penguat suara.

Gambar di bawah ini adalah Rangkaian *balance modulator* yang akan dirancang

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)



Gambar 3.10 Rangkaian *Balance Modulator*

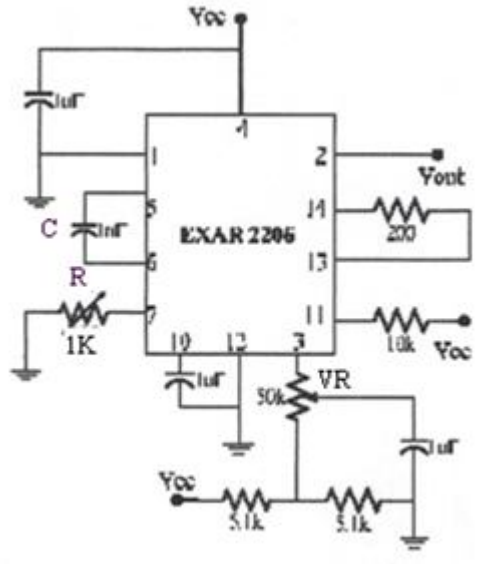
3.8 *Oscillator*

Untuk membangkitakan sinyal pembawa menggunakan suatu rangkaian *Oscillator* yang akan dijadikan sebagai sinyal *input* untuk modulasi dan berfungsi sebagai sinyal pembawa.

Dimana rangkaian *Oscillator* ini dapat membangkitkan sinyal pembawa yang berbentuk sinusoidal dengan penguatan frekuensi 500 KHz yang di bangkitkan oleh IC dengan tipe EXAR 2206. Penggunaan *Oscillator* ini dengan pertimbangan bahwa rangkaian ini simpel, murah, frekuensi yang dikeluarkan mencapai 500 KHz, dan sedikit komponen yang digunakan.

Oscillator yang digunakan dalam merancang modulasi 4-DPSK adalah seperti gambar di bawah ini

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)



Gambar 3.11 Rangkaian *Oscillator*

Untuk menentukan nilai komponen pada *oscillator* berikut perhitungannya:

Dari rumus $f = \frac{1}{2\pi R C}$ dengan asumsi bahwa

C = 1nF = $1x10^{-9}$

f = 500 KHz (Datasheet IC)

Maka:

$500KHz = \frac{1}{6{,}28 .R .1.10^{-9}}$ $3140.10^{-6} = \frac{1}{R}$ $R = \frac{1}{3140.10^{-6}}$

$R = \frac{1.10^6}{3140} = 318{,}5\ \Omega$

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Di dalam perakitan rangkaian ini tidak ditemukan komponen R yang nilainya sesuai dengan perhitungan di atas sehingga R tersebut digantikan dengan *variable resistor* (VR) dengan nilai tahanan 1 KΩ . Ini dilakukan agar memudahkan dalam pengukuran untuk mencari frekuensi 500 KHz. Dan *variable resistor* (VR) 50 KΩ berfungsi untuk mengatur amplitudo.

3.9 Penggeser Fasa 90^o

Untuk mendapatkan keluaran yang berbeda fasa dari kedua *Balanced Modulator* digunakan rangkaian penggeser fasa yang mana keluaran dari *osicillator* digeser fasa sebesar 90^o dan merupakan *input*an untuk salah satu *Balanced Modulator*.

Rangkaian penggeser fasa yang dirancang ini besar fasa 90^o. dengan *Oscillator* 500KHz sebagai referensinya.

Pada rangkaian penggeser fasa di atas untuk menentukan nilai komponen yang digunakan untuk mendapat pergeseran fasa sebesar 90^0, berikut perhitungannya:

Dengan asumsi :

θ = 90^0

Capasitor =10 nF

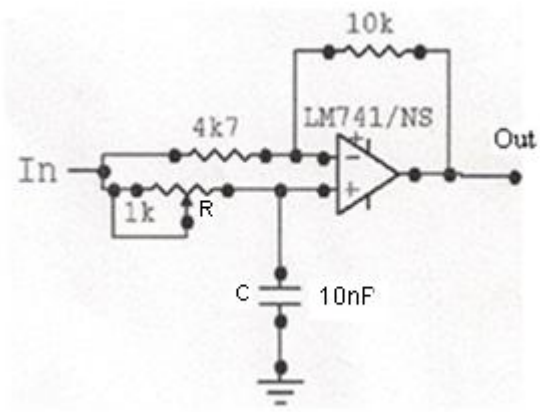
Frekuensi OSC =500 KHz

Maka:

$$R = \frac{\mathrm{Tg}\left(\frac{\theta}{2}\right)}{2\pi.f.C} \qquad R = \frac{Tg\left(\frac{90}{2}\right)}{6{,}28.500.10^3\ 10.10^{-9}}$$

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

$$= \frac{\tan 45}{690800.10^{-6}} \qquad = \frac{1.10^{6}}{690800} \qquad = 1{,}45\Omega$$



Gambar 3.12 Rangkaian Penggeser Fasa 90^0

Pada perancangan ini, nilai R diganti komponennya menggunakan *variable resistor* (VR) dengan nilai 1 KΩ, hal ini dilakukan agar memudahkan pada saat pengukuran untuk mendapatkan pergeseran fasa sebesar 90^0. *Input* rangkaian ini adalah *oscillstor* dan *output*nya dihubungkan ke salah satu *balanced modulator.*

3.10 Penjumlah *Linier*

Penjumlah *linier* atau lebih dikenal sebgai rangkaian *summing* pada kedua *output* dari *Balanced Modulator* yang sinyalnya telah termodulasi dan terjadi penguatan sehingga keluaran dari kedua *Balanced Modulator* menjadi satu sinyal yaitu sinyal 4-DPSK.

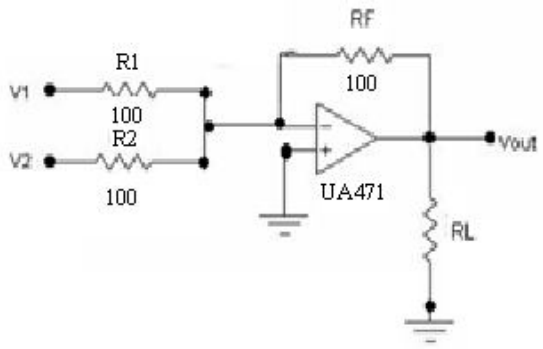
Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Penjumlah *linier* yang dirancang adalah penguatan *non inverting* dengan penguatan 1x. berikut adalah perhitungan komponennya:

R1=R2=Rf=100Ω

$A_{V1}=A_{V2}=\frac{Rf}{R1}$ $A_{V1}=A_{V2}=\frac{100}{100}=1$

Berikut gambar rangkaian dan nilai komponen yang digunakan pada penjumlah *linier* yang dirancang



Gambar 3.13 Penjumlah *Linier*

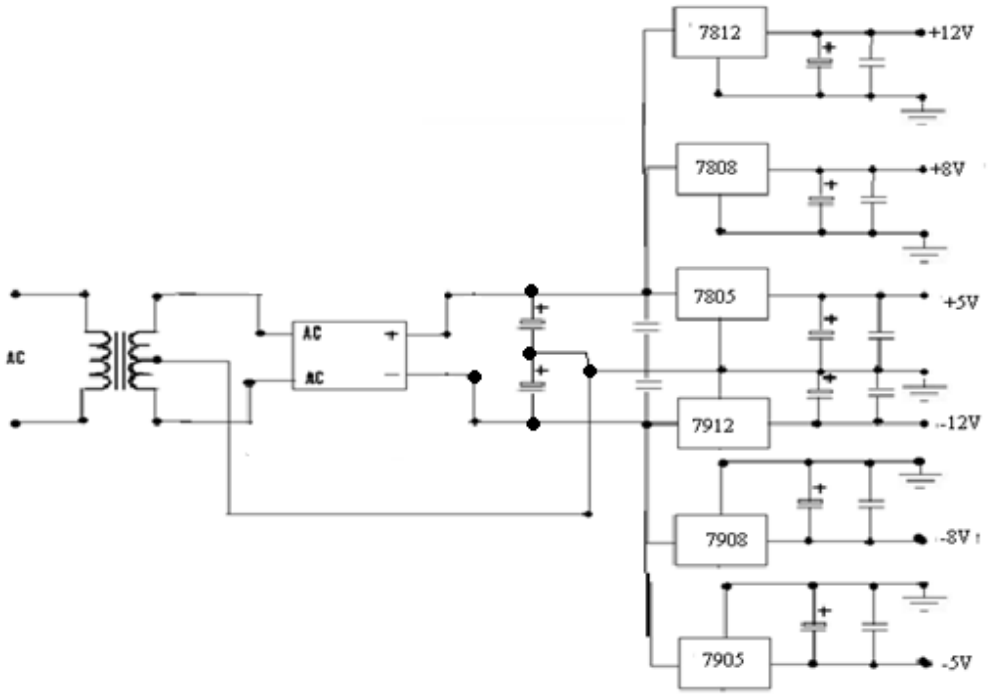
Input dari rangkaian ini adalah V1 dan V2 dimana *input* ini berasal dari *output* dari kedua *balanced modulator*. *Output* dari rangkaian ini adalah penjumlahan kedua *balanced modulator* sehingga terbentuk sinyal 4-DPSK yang menjadi *output* dari rangkaian ini.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

3.11 Catu Daya

Untuk memberi *supply* energi ke modulator 4-DPSK dibutuhkan tegangan simetris DC, disini tegangan simetris menggunakan IC regular 78LXX untuk memberi *supplay* tegangan positif dan 79LXX untuk memberi supplay tegangan negatif.

Rangkaian regulator simetris seperti pada gambar di bawah ini



Gambar 3.14 Rangkaian *Power Supplay* Simetris

3.12 *Multivibrator* (Pembangkit Pulsa)

Multivibrator (MV) adalah suatu rangkaian pembangkit pulsa yang menghasilkan *output* gelombang segi empat (*square wave*). *Multivibrator* ini dirancang menggunakan IC 555. IC *Timer* 555 sangat populer sehingga penulis

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

menggunakan IC ini agar lebih mudah dalam mencari referensi dan komponen yang akan digunakan.

Untuk mendapatkan nilai frekuensi *clock* 5000 Hz maka dapat dicari nilai komponen melalui rumus $f = \frac{1{,}44}{(R_A + R_B).C}$

Berikut perhitungannya dengan asumsi R_B = 1 KΩ, C = 100 nF dan f = 5000 Hz

Maka:

$$5000 = \frac{1{,}44}{(R_A + 1.10^3).10010^{-9}}$$

$$R_A + 1.10^3 = \frac{1{,}44}{5000.100.10^{-9}}$$

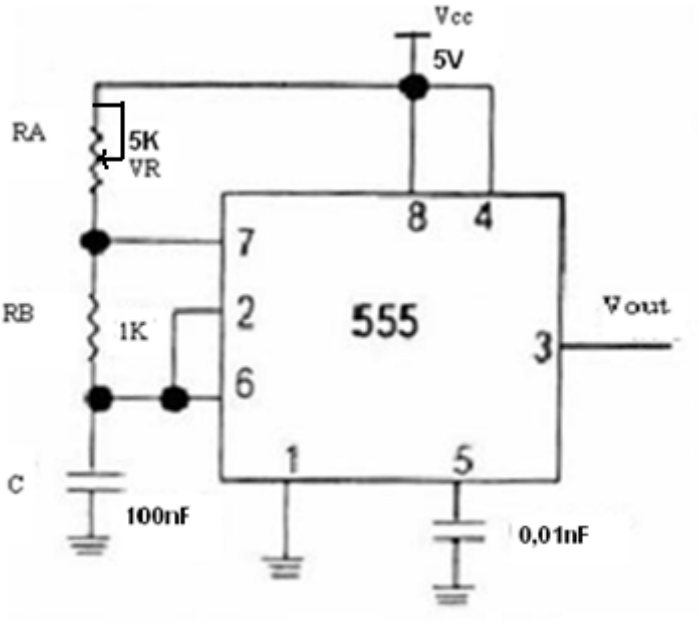
$$R_A + 1.10^3 = \frac{1{,}44.10^6}{500}$$

$$R_A + 1.10^3 = 2880$$

$$R_A = 2880 - 1000$$

$$R_A = 1{,}880\ K\Omega$$

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)



Gambar 3.15 Rangkaian *Multivibrator*

Pada perancangan ini, nilai R_A diganti komponennya menggunakan *variable resistor* (VR) dengan nilai 5 KΩ, hal ini dilakukan agar memudahkan pada saat pengukuran untuk menentukan frekuensi 5000 Hz.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)