

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
(ELEKTRONIKA TELEKOMUNIKASI)**

PRAKTIKUM TELEKOMUNIKASI II

FILTER:

JOBSHEET. I

VCO (VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR) dan PLL(PHASE LOCKED LOOP)

TUJUAN:

Dengan praktikum ini diharapkan mahasiswa dapat mengenal synthesizer dalam hal ini adalah PLL, lebih jauh lagi adalah mengenai apa sebenarnya, apa kegunaannya dalam praktek dan bagaimana membangun serta mengukurnya.

MATERI:

PLL adalah pengendali frekuensi yang dapat digunakan untuk (dikonfigurasi sebagai) pelipat frekuensi (frequency multiplier), demodulator, pembangkit penjejak (tracking generator) atau rangkaian pemulih/pencocok detak (clock recovery). Walaupun masing-masing penggunaan itu menggunakan konsep yang sama, akan tetapi memerlukan karakteristik (requirement) yang berbeda.

Dasar bangunan blok PLL Synthesizer adalah terdiri dari: Phase Frequency Detector (PFD), Reference Counter (R) dan Feedback Counter.

Phase Frequency Detector (PFD).

Jantung dari synthesizer adalah detektor fasa- atau detektor frekuensi fasa. Pada bagian ini sinyal frekuensi referensi dibandingkan dengan sinyal yang diumpan balikkan dari keluaran VCO, yaitu Osilator yang dikendalikan (tergantung kepada) besarnya tegangan dan sinyal galat hasilnya digunakan untuk menggerakkan (drive) filter loop dan VCO.

Diagram umumnya sebagai berikut:

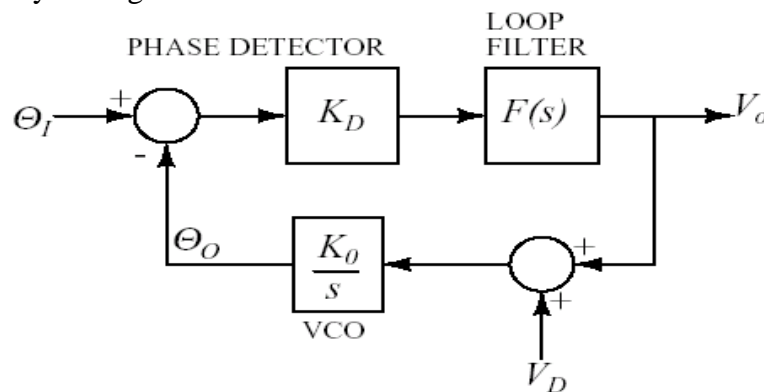
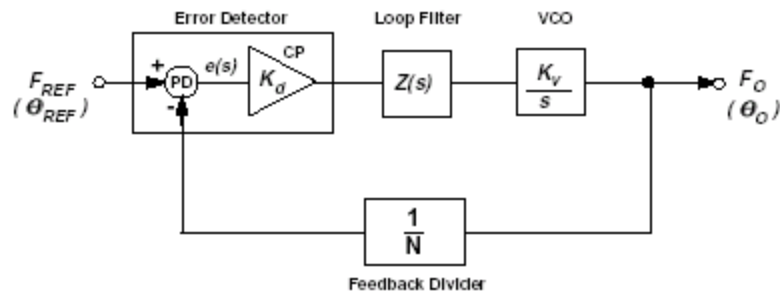


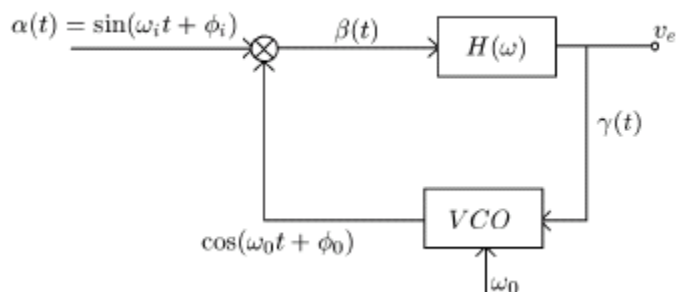
Diagram PLL secara Umum

Atau:

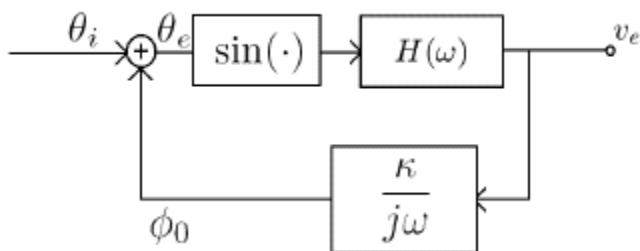


Frekuensi keluaran VCO adalah $\omega_o = \omega_c + K_o.V_i$, dengan faktor skala detektor fase K_D Volt/rad, sedangkan K_o atau K_v adalah rad/V sec.

Gambaran dan matematisnya juga bisa sebagai berikut:



Dan

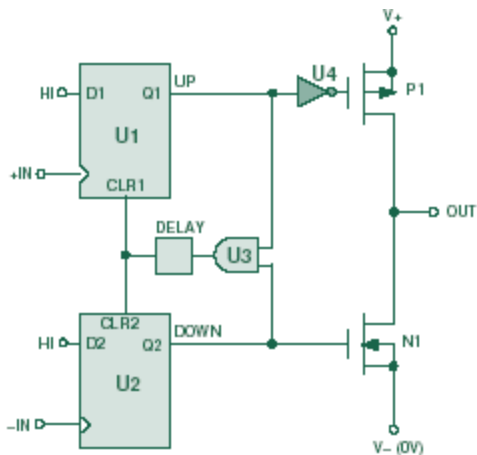


Dengan masing-masing uraian matematis gaya berbeda tapi maksudnya sama.

Pada PLL digital (DPLL), detektor fasa atau PFD adalah suatu unsur logika. Biasanya PFD ini diimplementasikan dengan berupa:

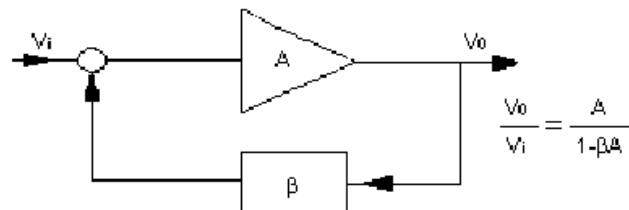
- Exclusive Or (EXOR) Gate
- J-K Flip-Flop
- Digital Phase-Frequency Detector

Di sini akan dibahas PFD saja, yang digunakan keluarga synthesizer ADF4110 dan ADF4210, sebab tidak seperti EXOR gate dan J-K flip-flop- dengan hasilnya berupa fungsi baik perbedaan frekuensi maupun perbedaan fasa antara dua input manakala dalam keadaan tidak terkunci (unlocked). Salah satu implementasi PFD adalah sebagai berikut:



Gambar 1.
Implementasi PFD (Phase
Frequency Detector)- dengan D-
flip-flop

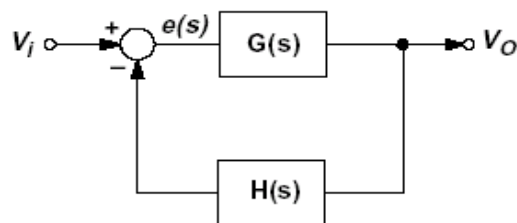
Karena PLL selalu terkait dengan VCO, maka prinsip osilator sebagai pembangunnya digambarkan sebagai berikut:



Dimana prinsipnya:

- βA harus =1
- Perbedaan fase antara input dan output umpan balik adalah 360° atau 0°
- Kekuatan sinyal keluaran harus dapat dipertahankan (redaman yang terjadi harus dikompensasi)
- (Perlu mencari kondisi rangkaian yang memenuhi prasyarat itu)

Atau:



Dimana:

$$e(s) = \Phi_{REF} - \frac{\Phi_O}{N}$$

$$\frac{de(s)}{dt} = F_{REF} - \frac{F_O}{N}$$

(Karena turunan fase adalah frekuensi).

Ketika:

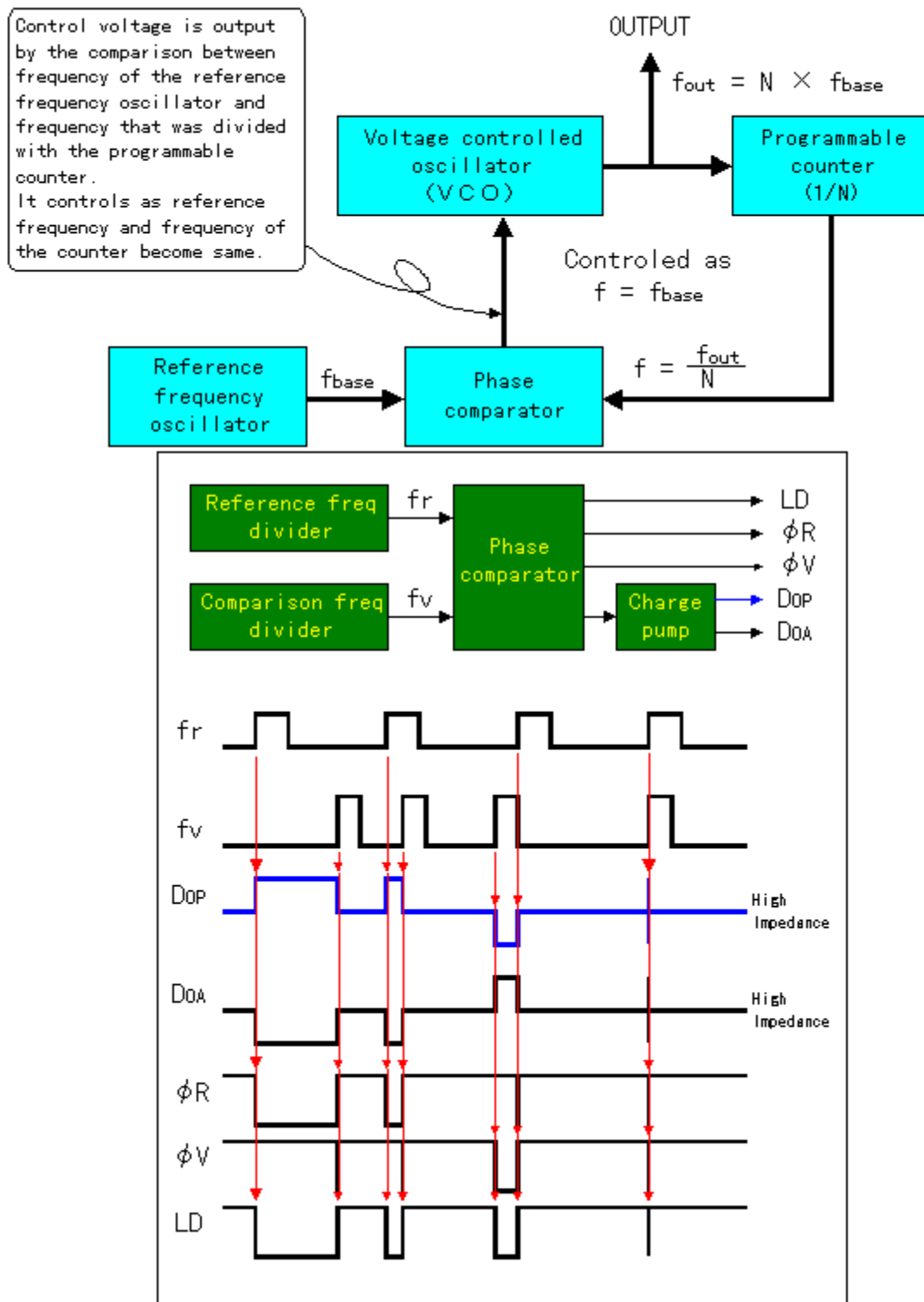
$$e(s) = \text{constant}, \frac{F_O}{N} = F_{REF}$$

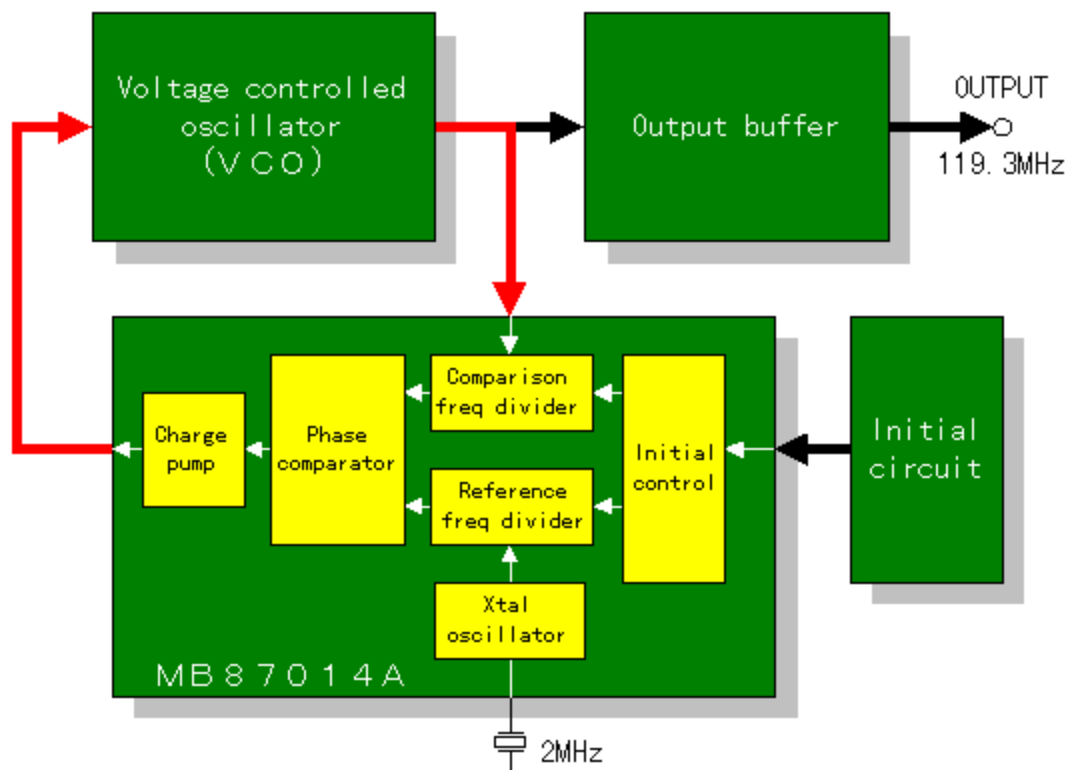
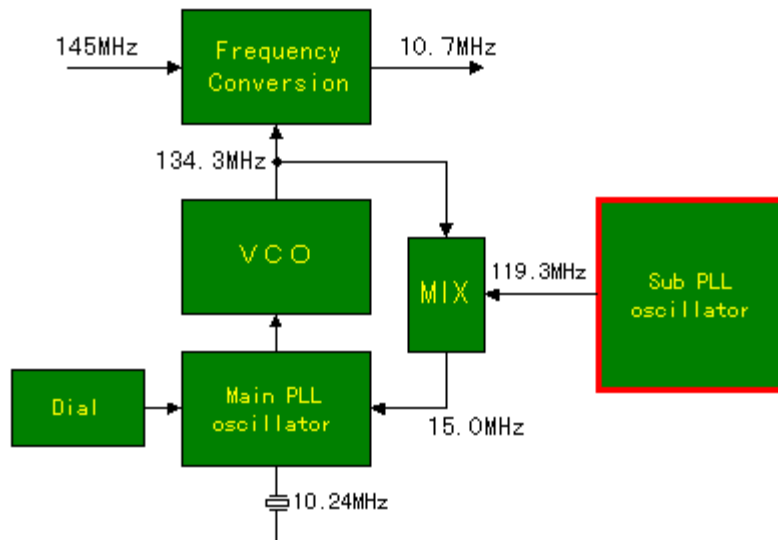
Jadi:

Enjang A. Juanda
Elektro FPTK- UPI -Bandung

$$F_O = N F_{REF}$$

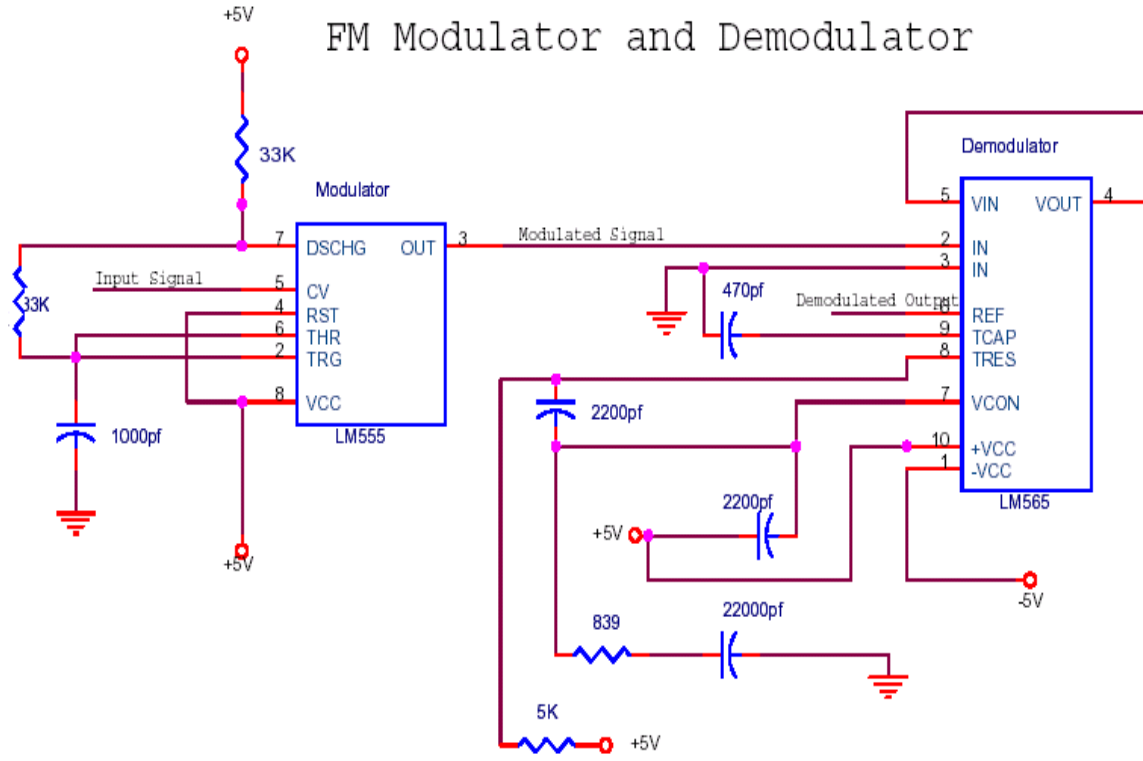
Beberapa gambar berikut akan menjelaskan gambaran kerja dari apa yang kita bahas:



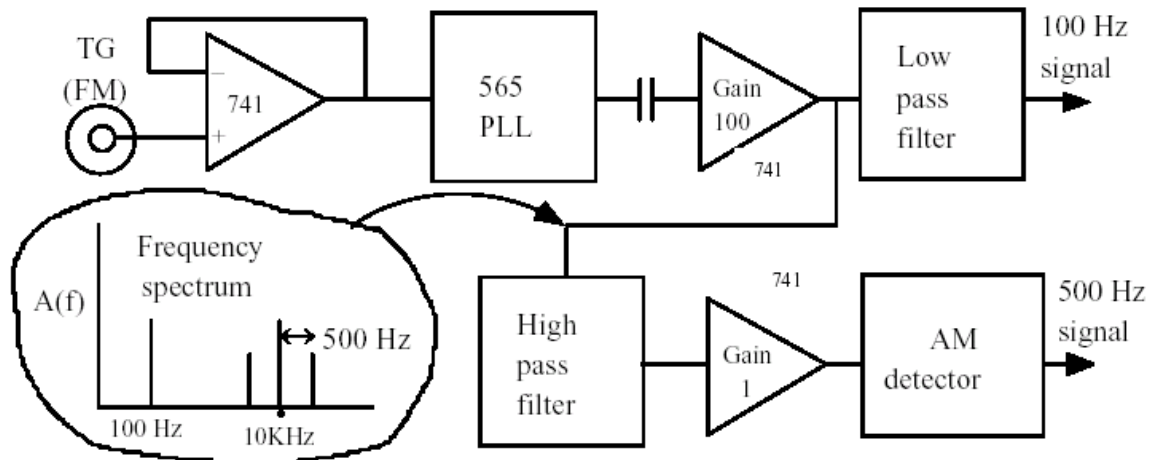


Secara keseluruhan, dan dapat dibentuk dengan IC ini, modulator dan demodulator FM dibangun sebagai berikut:

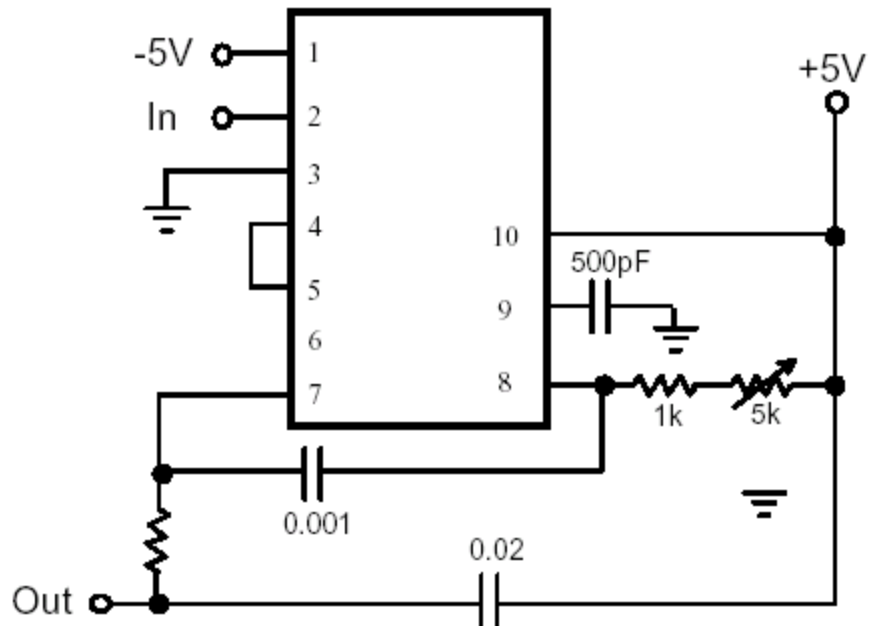
FM Modulator and Demodulator



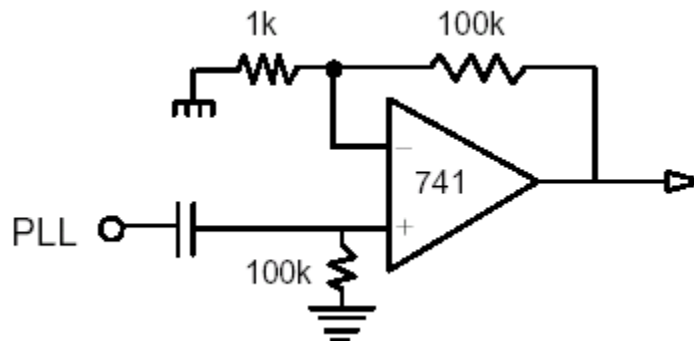
Untuk radio FM bisa juga dengan bantuan OpAmp seperti berikut:



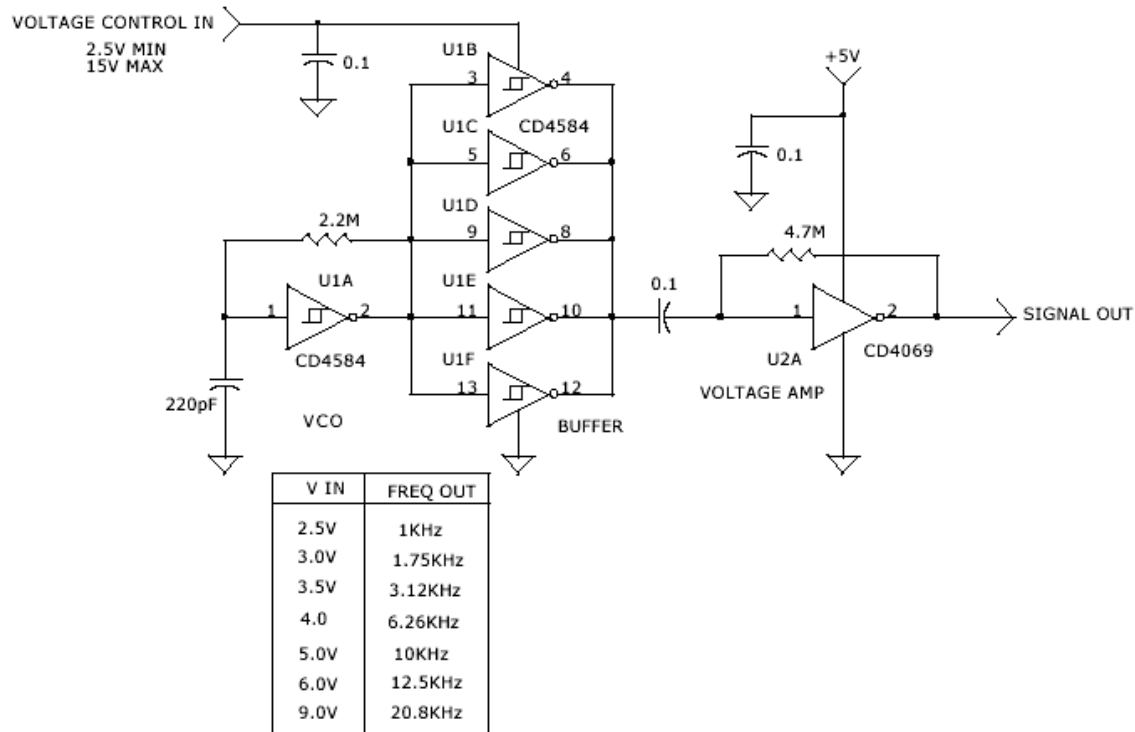
Dengan implementasi praktis seperti:



Dan biasanya di output masih memerlukan rangkaian berikut:



Berikut adalah contoh VCO-nya dengan gambaran rentang perubahan dari tegangan ke frekuensi:

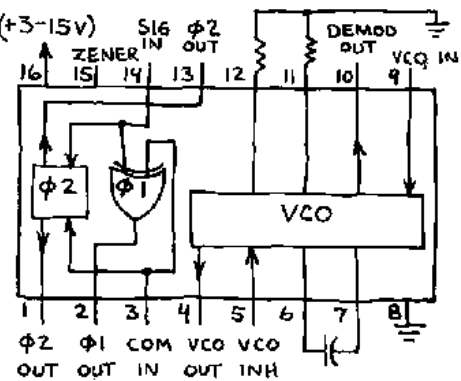


4584 VOLTAGE CONTROL OSCILLATOR
(CMOS)

Secara sederhana dapat diimplementasikan dengan IC dan rangkaian berikut:

PHASE-LOCKED LOOP (PLL) 4046

EXCEPTIONALLY VERSATILE CHIP. CONTAINS TWO PHASE COMPARATORS AND VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR (VCO). USE VCO AND ONE PHASE COMPARATOR TO MAKE PLL. CIRCUITS ON THIS PAGE USE VCO ONLY.

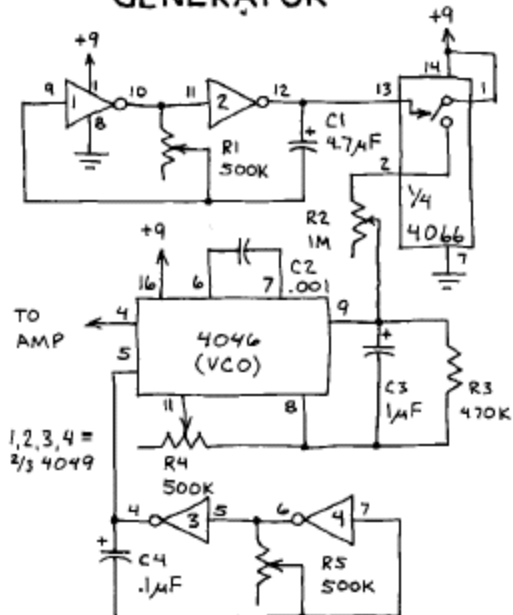


Atau selanjutnya sebagai berikut:

PHASE LOCKED LOOP (CONTINUED)

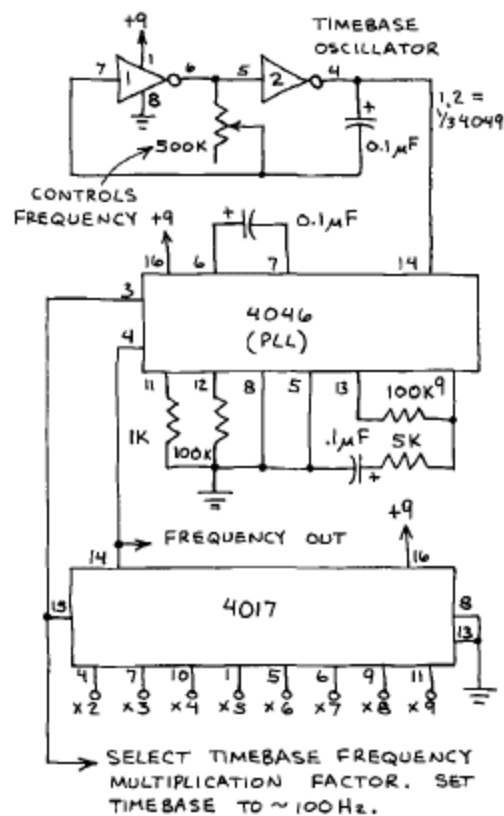
4046

SOUND EFFECTS GENERATOR

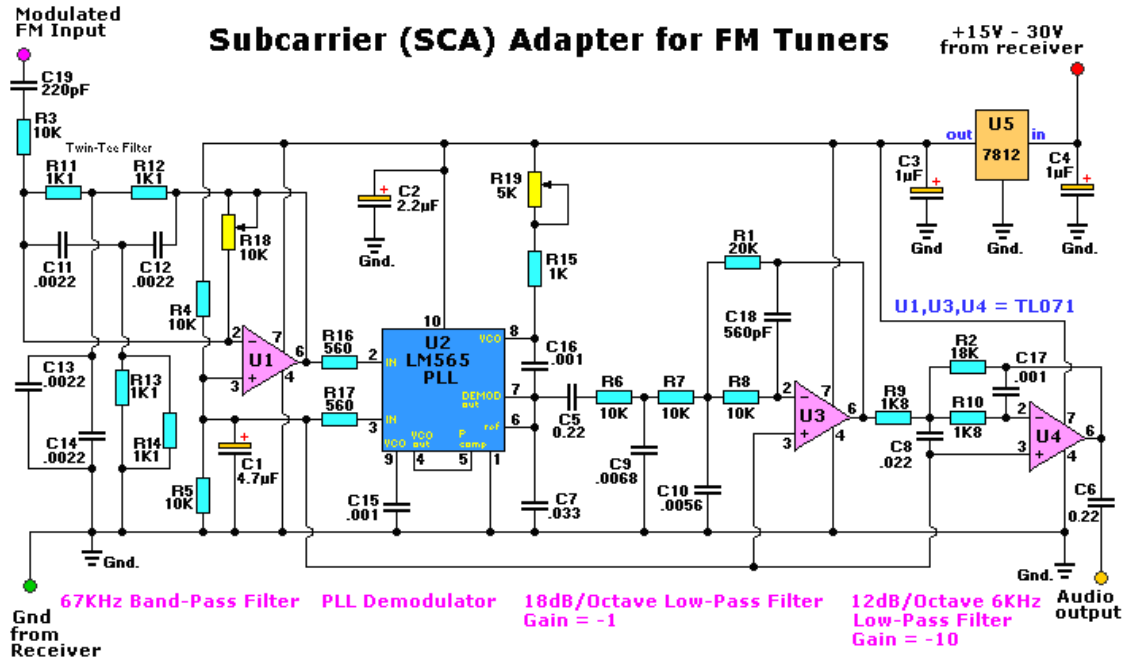


PRODUCES FASCINATING VARIETY OF UNDULATING AND CHOPPED TONES. R1 CONTROLS CYCLE TIME. R2 CONTROLS DELAY TIME. R4 CONTROLS FREQUENCY RANGE. R5 CONTROLS CHOPPING RATE. CHANGING R5'S SETTING GIVES MOST DRAMATIC RESULTS.

FREQUENCY SYNTHESIZER



Atau untuk contoh lain yang lebih lengkap lagi adalah sbb:



Parts List for the SCA Adapter

Semiconductors:

U1,U3,U4 = TL071, FET Op&mp
 U2 = LM565, Phase-Locked-Loop
 U5 = LM7812, 12V Regulator

C18 = 560pF, Polystyrene
 C19 = 220pF, Ceramic disc

Resistors:

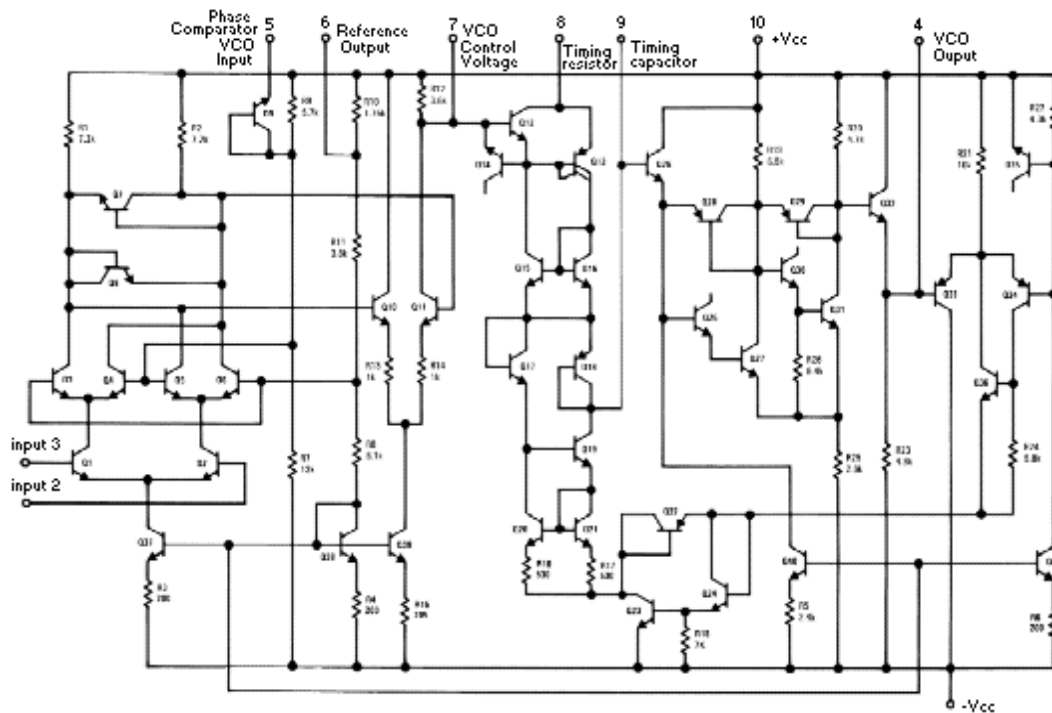
(All resistors are 1/4W, 5% precision units unless otherwise noted.)

Capacitors:

C1 = 4.7uF/16V, electrolytic
 C2 = 2.2uF/16V, electrolytic
 C3 = 1uF/16V, electrolytic
 C4 = 1uF/35V, electrolytic
 C5,C6 = .22uF, metalized Polyester
 C7 = .033uF, metalized Polyester
 C8 = .022uF, metalized Polyester
 C9 = .0068uF, metalized Polyester
 C10 = .0056uF, metalized Polyester
 C11-C14 = .0022uF, metalized Polyester
 C15-C17 = .001uF, metalized Polyester

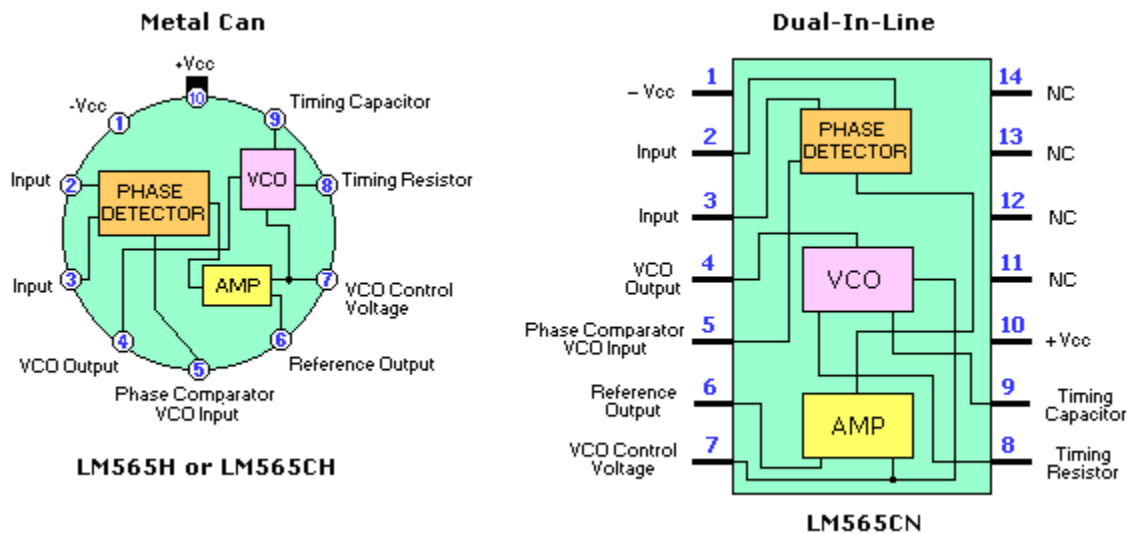
R1 = 20K, 2% precision
 R2 = 18K
 R3-R8 = 10K
 R9,R10 = 1K8
 R11-R14 = 1100 ohm, 2% precision
 R15 = 1K
 R16,R17 = 560
 R18 = 10K, miniature vertical trim-pot
 R19 = 5K, miniature vertical trim-pot

Dengan (rangkaiannya dalam) IC PLL-nya sebagai berikut:



Check out the internal component diagram of the LM565 above.

IC-IC-nya tersebut secara diagram blok seperti:



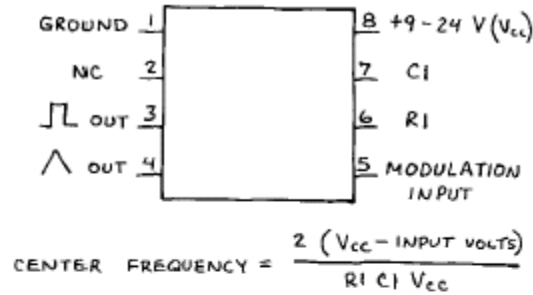
Dimana:

LM565 adalah PLL untuk tujuan umum yang mengandung IC stabil, VCO dengan linieritas tinggi (cocok untuk demodulasi Fm dengan kecacatan rendah), disertai detektor fase double balance. Frekuensi VCO diset dengan rasistor dan kapasitor eksternal dengan rentang penalaan 10:1.

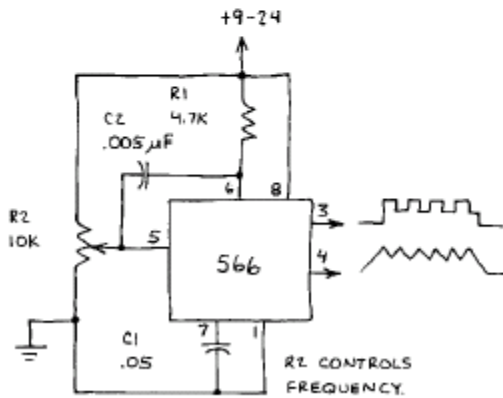
Pilihan IC lain bisa berupa pembagi R dan pembagi N dengan detektor fase-nya, yaitu ADF4112 dan Murata VCO, MQE520-1880. Derau frekuensi dan fase berentang 5 kHz, pembagi R=50 dan $f_{Ref}=200kHz$, serta frekuensi keluaran 1800kHz dengan N = 9400. Rangkaian dasar percobaannya misalnya sebagai berikut:

VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR (VCO) 566

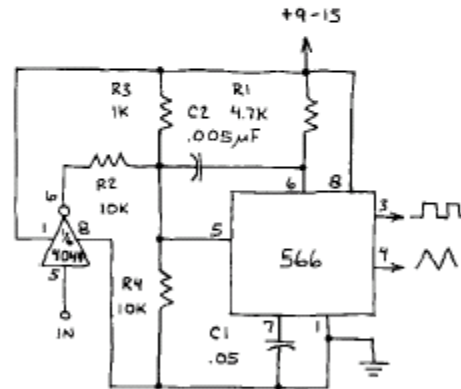
VERY STABLE, EASY TO USE TRIANGLE AND SQUARE WAVE OUTPUTS. R_1 AND C_1 CONTROL CENTER FREQUENCY. VOLTAGE AT PIN 5 VARIES FREQUENCY. **IMPORTANT:** OUTPUT WAVE DOES NOT FALL TO 0 VOLT! AT 12 VOLTS (PIN 8), FOR EXAMPLE, TRIANGLE OUTPUT CYCLES BETWEEN +4 AND +6 VOLTS. SQUARE OUTPUT CYCLES BETWEEN +6 AND +11.5 VOLTS.



FUNCTION GENERATOR



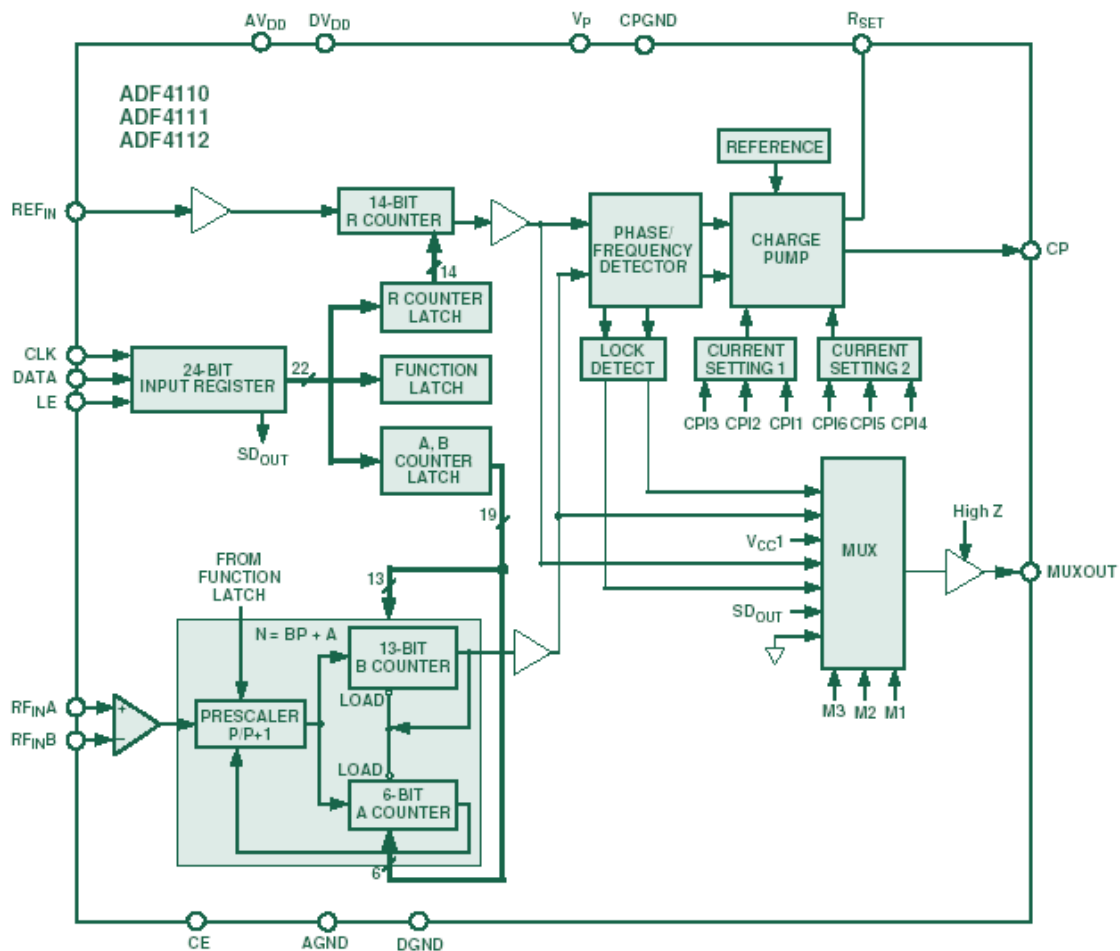
FSK GENERATOR *



* FSK MEANS FREQUENCY SHIFT KEYING.

IN	OUTPUT	USE TO TRANSMIT BINARY DATA OVER TELEPHONE LINES OR STORE BINARY DATA ON MAGNETIC TAPE.
L	1.5 KHz	V _{cc} = 9 VOLTS.
H	2.0 KHz	

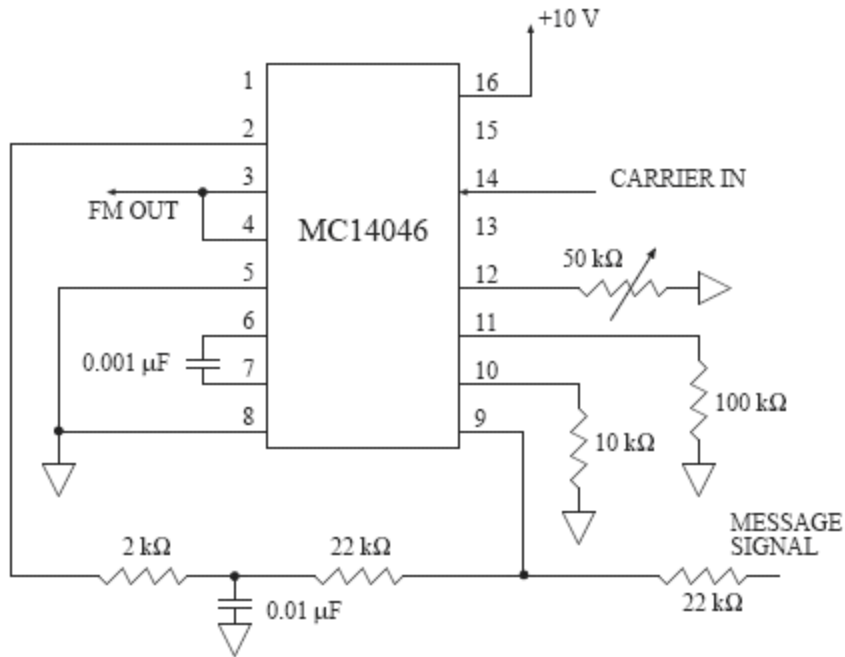
Pada aplikasi synthesizer, diwujudkan dengan IC yang rangkaiannya sbb;



Block diagram ADF4110 family.

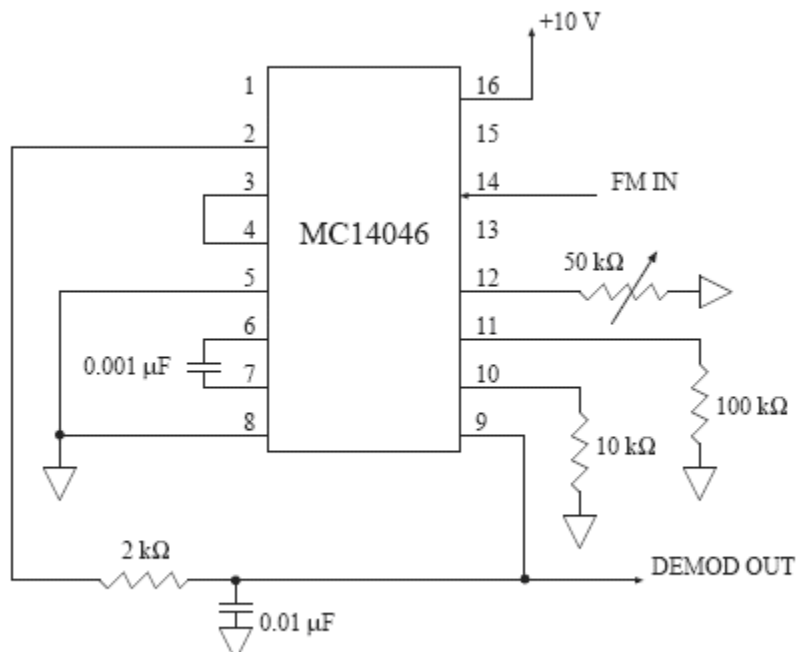
Sebagai pilihan anda dapat membuat modulator dan demodulator Radio FM dengan IC seperti yang diterapkan berikut:

Modulator FM:



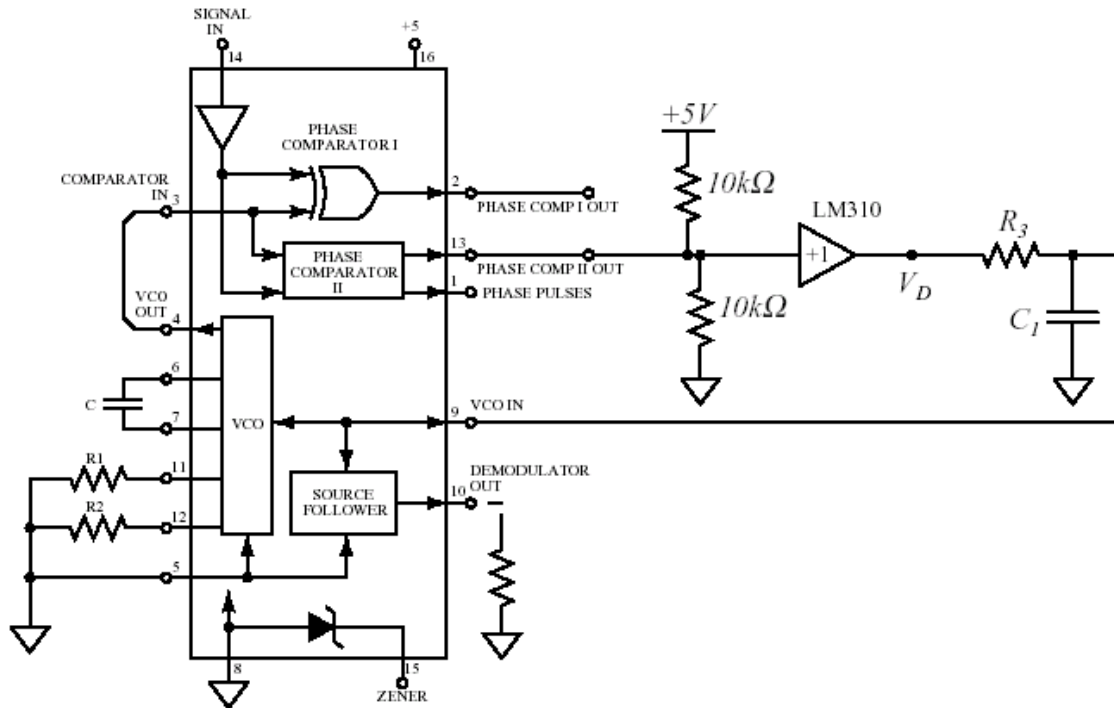
FM modulator circuit based on the MC14046.

Demodulatornya:

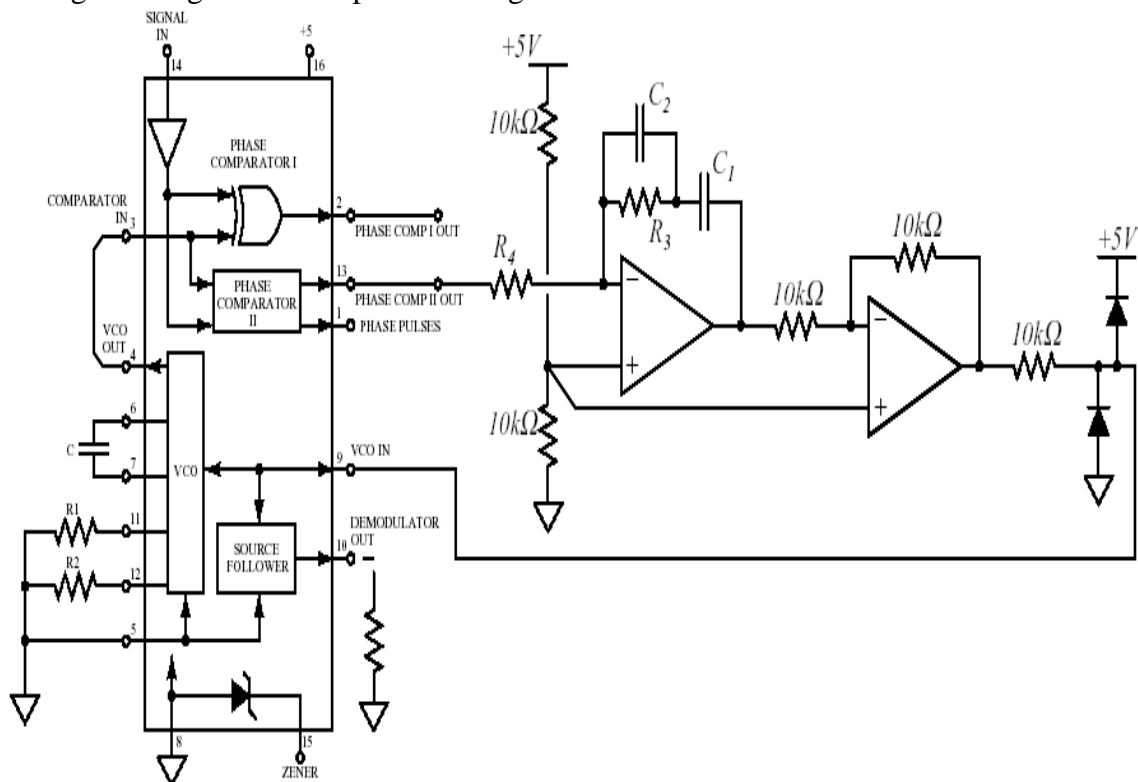


FM demodulator circuit based on the MC14046 IC.

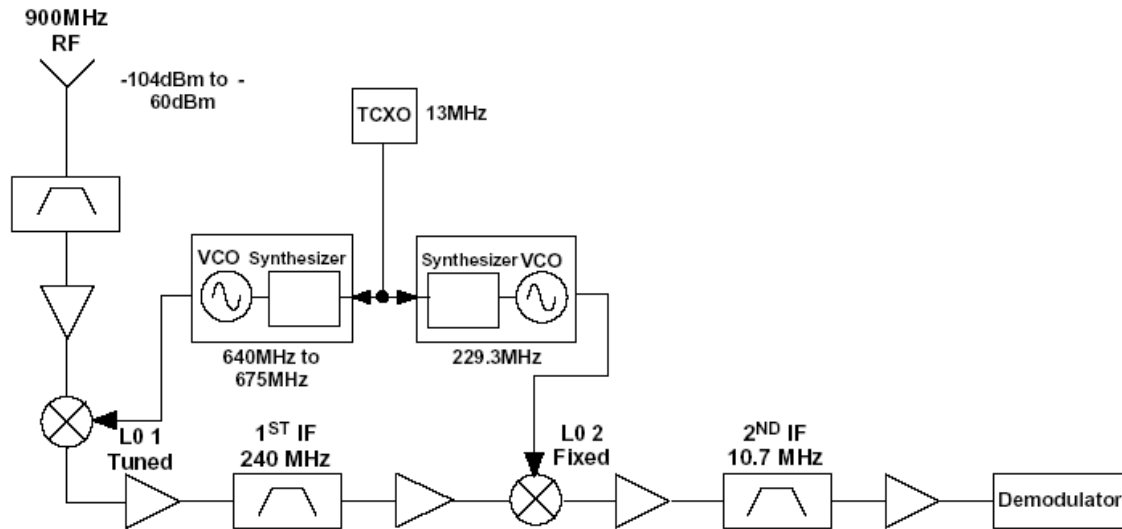
Alternatif lain misalnya adalah sebagai berikut (dengan filter loop pasif):



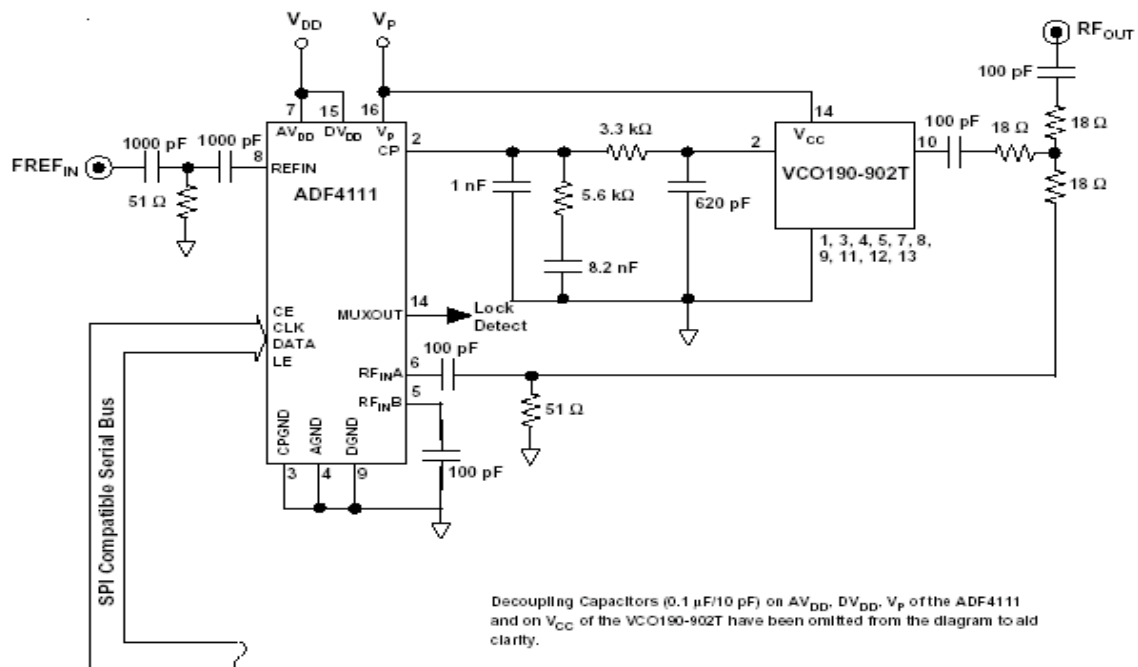
Sedangkan dengan filter loop aktif sebagai berikut:



Pada penerima Base Station GSM digunakan dengan diagram sebagai berikut:



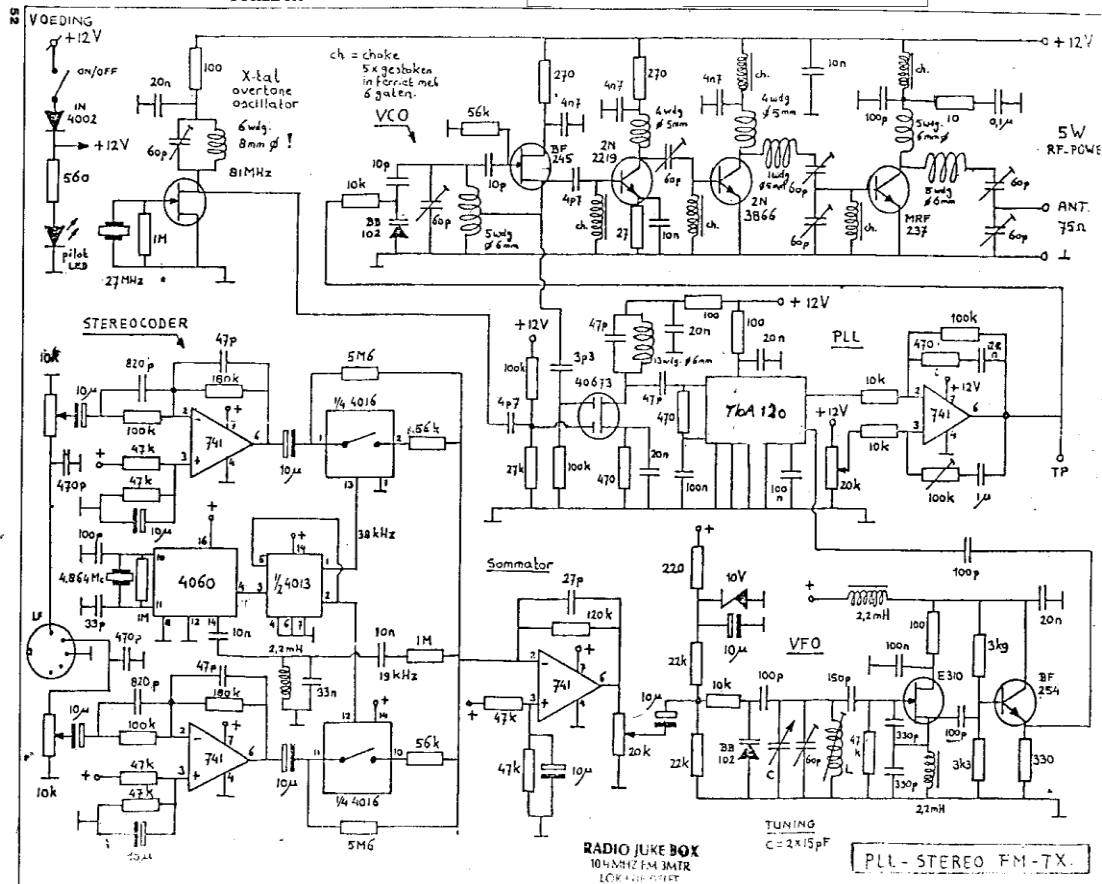
Dan pada pemancar Handset GSM digunakan misalnya rangkaian berikut:



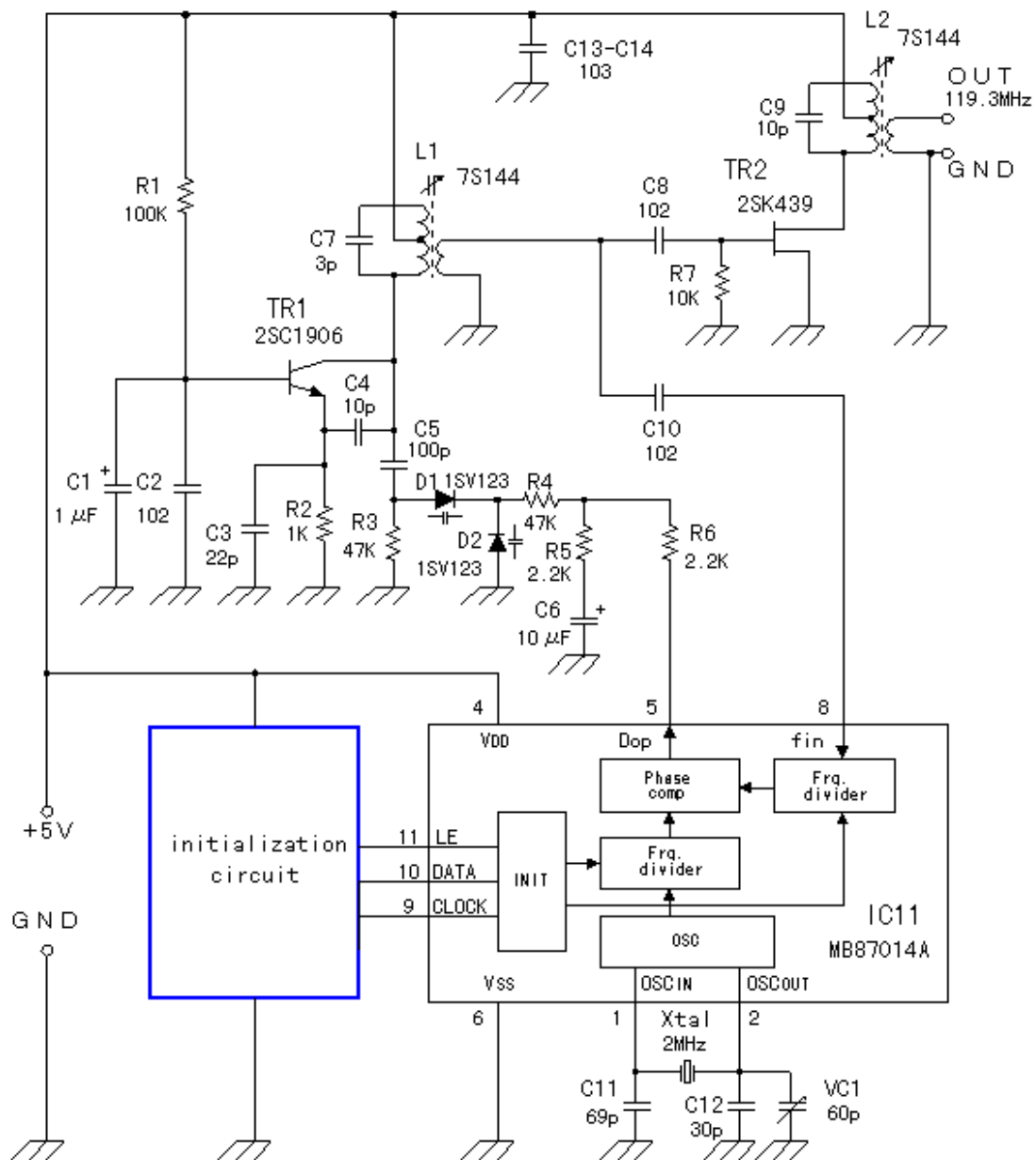
Berikut adalah beberapa Koleksi Rangkaian-rangkaian yang memungkinkan diimplementasikannya PLL/VCO:

VERY EARLY DUTCH PLL FROM 'RADIO JUKEBOX'

This 5 watt transmitter used 3 oscillators: A crystal oscillator (left), a VFO (bottom right) and the main transmitter VCO. If the Radio Jukebox team see this, please give us a write up, thanks!



Juga berupa PLL synthesizing oscillator sbb:



PERALATAN DAN KOMPONEN YANG DIPERLUKAN

Siapkanlah peralatan :

1. Oscilloscope yang sesuai
2. Signal Generator yang sesuai
3. AVO/ Multimeter
4. Breadboard 1 atau 2 buah
5. Kabel-kabel/kawat-lawat seperlunya
6. Solder dengan timah dan perlengkapannya
7. Tang/ pinzet

Enjang A. Juanda
Elektro FPTK- UPI -Bandung

Komponen-komponen yang diperlukan:

1. IC Op Amp seperti dapat dibaca pada gambar-gambar di atas.
2. IC-IC yang diperlukan untuk mencoba dan mengadakan pengukuran salah satu atau beberapa rangkaian PLL di atas.
3. Beberapa kapasitor (sda)
4. Beberapa resistor (sda)
5. Beberapa induktor(sda)
6. Lain-lain jika diperlukan atau menghendaki variasi (buatlah daftar kebutuhan sendiri).

JALANNYA PERCOBAAN:

Bangunlah rangkaian-rangkaian percobaan sebagai berikut:

1. Percobaan 1 (untuk percobaan PLL dengan MC14046):
 - a. Siapkan rangkaian yang dipastikan akan dibuat.
 - b. Pelajari secara umum atau khusus tentang teori osilator, VCO dan PLL.
 - c. Rancanglah dulu apa-apa yang diperlukan sebelum dilakukan percobaan.
 - d. The carrier is a 100 kHz square wave with 10 V peak-to-peak and +5 V DC bias. The message signal $m(t)$ is a 1 kHz sine wave with 5 V peak-to-peak. Proceed through the following steps to
 - e. design and implement the FM modulator and demodulator.
 - f. Adjust the free-running frequency (pin 4) to 100 kHz by varying the 50 k potentiometer. Construct the circuit in Figure 7 to adjust the free-running frequency.
 - g. Construct the circuit shown in Figure 4 to implement the FM modulator.
 - h. Fine tune the carrier frequency until a stable (but probably imperfect sine wave) is produced at pin 9, assuming that the modulator input is the sine-wave message.
 - i. Connect the output FM signal to the input of the FM demodulator. If the waveform is unstable and not like a sine wave, fine tune the carrier frequency until a stable sine wave is produced at pin 9 of the FM demodulator. When this occurs, your modulator and demodulator are working properly.
 - j. Print out the spectra of the message signal, the FM signal, and the demodulated FM signal for a few different values of the modulation index β (small, medium, and large) by varying the message frequency and its amplitude. When you observe and record the waveforms, use the same time scale in all instances. You should also record the selected modulation parameters. (Note that plotting on the oscilloscope may take some time, so do these as time permits.)
 1. Can you observe any changes in the waveform and spectrum when varying the signal parameters?
 2. For each set of parameter values, estimate how many sidebands need to be retained in order to have a reasonably accurate approximation of the waveform.
 3. What is the corresponding bandwidth of the FM signal? How do the measured results compare to your estimates? Explain any discrepancies.
 - k. Compare the PLL input signal with the VCO output. Can you see that these two signals are locked? Display the two signals simultaneously on the oscilloscope and record them on the same plot.

1. Repeat the above procedures for a 1 kHz square-wave message signal using the same 100 kHz sine-wave carrier signal. Answer the same questions for this modified case.

m. Amati dan catat hasil-hasil percobaannya dengan mengisi tabel berikut:

No	Input: Signal Generator		Output: Oscilloscope		Keterangan
	Tegangan	Frekuensi	Tegangan	Frekuensi	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

n. Coba gambarkan hasil percobaan diatas. Jelaskan tafsiran anda.

2. Percobaan 2:

a. Susunlah percobaan sesuai gambar percobaan berikut:

b. Lengkapi percobaan seperti langkah-langkah a dan c diatas.

c. Isilah tabel hasil percobaan seperti pada c di atas.

d. Gambarkanlah hasil-hasil percobaan itu.

3. Percobaan 3

a. Susunlah percobaan sesuai gambar percobaan berikut:

b. Ikuti langkah-langkah seperti percobaan di atas.

4. Percobaan 4

a. Susunlah percobaan sesuai gambar percobaan berikut (Notch filter dengan Q tinggi):

b. Ikuti langkah-langkah seperti percobaan di atas.

5. Percobaan 5:

a. Susunlah percobaan sesuai gambar percobaan berikut (Notch Filter yang dapat diatur):

b. Ikuti langkah-langkah seperti percobaan di atas.

TUGAS

1. Bereskan kembali dan kembalikan alat serta komponen yang anda gunakan pada percobaan ini kepada petugas.
2. Bersihkan bekas percobaan dengan baik
3. Buatlah Laporan Sementara untuk dikumpulkan kepada Dosen ybs, dan segeralah buat Laporan Akhirnya di rumah paling lama 2 hari setelah percobaan ini.