modul 18

SISTEM ASK

18.1 Tujuan 18-1

18.2 Dasar Teori..... 18-1

18.3 Peralatan Praktikum..... 18-11

18.4 Percobaan dan Pengamatan 18-11

Percobaan 18-1 Modulator ASK

Percobaan 18-2 Demodulator ASK Non-koheren

Percobaan 18-3 Sistem CVSD Manchester

Percobaan 18-4 Demodulator ASK Koheren

18.1. TUJUAN

1. untuk mempelajari prinsip dari modulasi dan demodulasi ASK
2. untuk mengimplementasikan modulator ASK
3. untuk mengimplementasikan coherent dan noncoherent ASK demodulator.

18.2. DASAR TEORI

Ketika dibutuhkan suatu transmisi data digital melewati kanal bandpass, maka dibutuhkan modulasi data yang masuk ke carrier dengan pembatasan frekuensi oleh kanal. Data boleh direpresentasikan sebagai output digital computer atau gelombang PCM tergenerasi oleh pendigitalan sinyal audio atau video. Kanal dapat merupakan kanal telepon, microwave radio link, atau satelit.

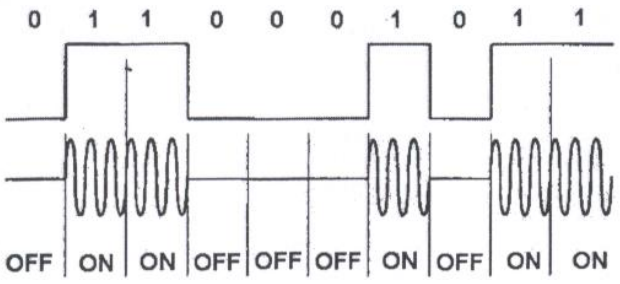
Modulasi didefinsikan sebagai proses dimana beberapa karakteristik carrier bervariasi terhadap gelombang pemodulasi. Dalam komunikasi digital, gelombang pemodulasi terdiri dari data biner atau versi M-ary encoded-nya. Pada carrier, biasanya digunakan gelombang sinusoidal. Dengan carrier sinusoidal, fitur yang digunakan oleh modulator untuk membedakan satu sinyal terhadap yang lainnya adalah perubahan step pada amplitude, frekuensi, atau phase dari carrier. Hasil dari proses modulasi adalah amplitude shift keying (ASK), frequency shift keying (FSK), atau phase shift keying (PSK) yang dapat dilihat sebagai kasus khusus dari modulasi amplitude, frekuensi, dan phase, secara berurutan.

Modulator ASK

Sinyal termodulasi ASK dapat diekspresikan sebagai

$$X_{ask}(t) = A_i \cos(\omega_c + \phi_o) \qquad 0 \le t \le T \quad i=1, 2, ..., M,$$

dengan amplitudo Ai mempunyai M harga yang mungkin, frekuensi angular ω_c dan phase ϕ_o adalah konstan. Jika M=2 (A_1=0 dan A_2=A, dengan A adalah konstanta sembarang), $X_{ASK}(t)$ merupakan sinyal biner ASK termodulasi seperti pada Gambar 18-1. Sinyal ASK mentransmisikan pesan biner ketika data modulasi adalah logika high dan off ketika modulasi sinyal adalah logika low. Sering juga disebut dengan Modulasi On-Off Keying (OOK).

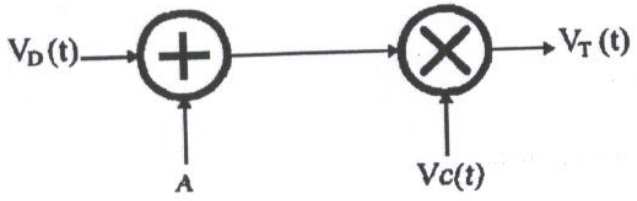


Gambar 18-1 Sinyal ASK termodulasi

Gambar 18-2 menunjukkan modulator ASK. A merepresentasikan bias dc, sinusoidal carrier $V_c(t)=A_c\cos 2\pi f_c t$, dan modulasi sinyal $V_D(t)$ adalah data biner. Sinyal termodulasi $V_T(t)$ dapat diekspresikan sebagai:

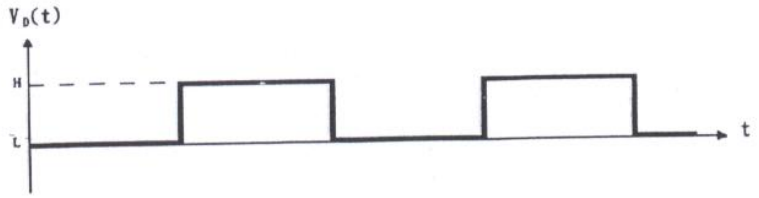
$$V_T(t) = [V_D(t) + A] A_c \cos 2\pi f_c t$$

Bentuk sinyal dari $V_D(t)$, $[V_D(t)+A]$ dan $V_T(t)$ digambarkan pada Gambar 18-3. Terlihat bahwa sinyal ASK termodulasi $V_T(t)$ terdiri dari dua tingkat $[V_D(t)+V_L]A_c$ dan $[V_D(t)+V_H]A_c$ bergantung pada V_L dan V_H dari sinyal modulasi $V_D(t)$ secara berturut-turut.

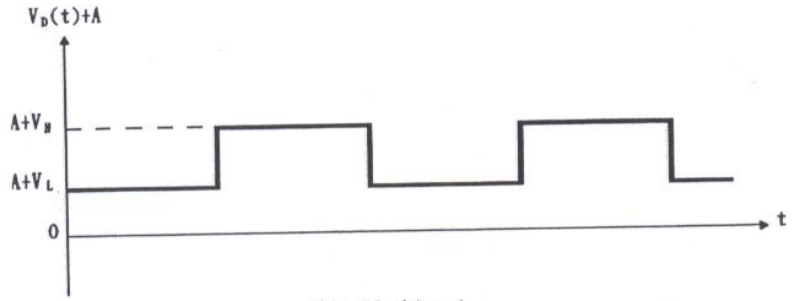


Gambar 18-2 Blok Diagram dari ASK modulator

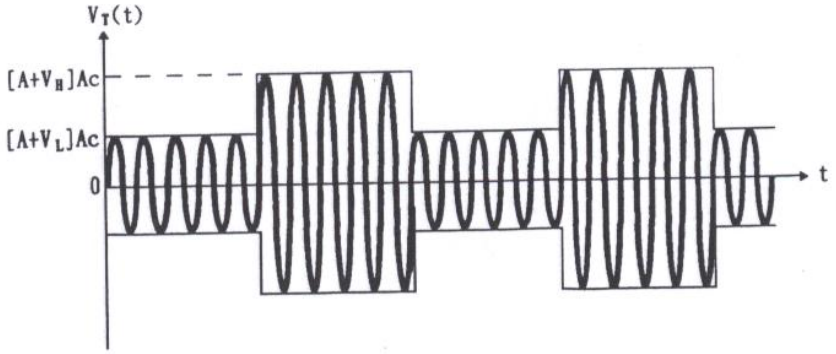
Sistem komunikasi digital disebut coherent jika local reference dapat digunakan sebagai demodulasi yang in-phase dengan carrier transmisi (dengan pergeseran phase tetap dari perhitungan delay transmisi). Atau, disebut non-coherent yaitu sebaliknya, jika sinyal periodik dapat digunakan pada receiver yang sinkron dengan bagian sinyal digital transmisi (sebagai clock), sistem termasuk synchronous; jika teknik signaling dilakukan sehingga clock tersebut tidak diperlukan, sistem disebut asynchronous.



(a) $V_D(t)$



(b) $V_D(t)+A$

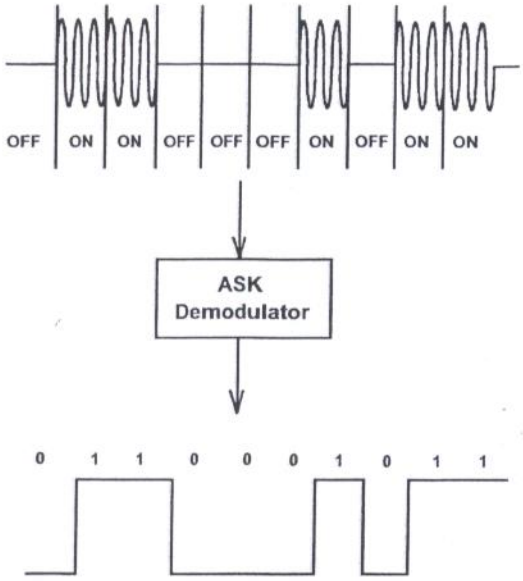


(c) $V_T(t)$

Gambar 18-3 Bentuk sinyal ASK modulator

ASK Demodulator

Demodulasi ASK adalah suatu proses yang mengembalikan sinyal modulasi digital dari sinyal ASK yang diterima. Gambar 18-4 menunjukkan operasi dari demodulasi ASK. Rangkaian elektronik yang memperformansikan ASK disebut ASK demodulator. ASK demodulator dapat dikategorikan dalam dua tipe: noncoherent dan coherent.

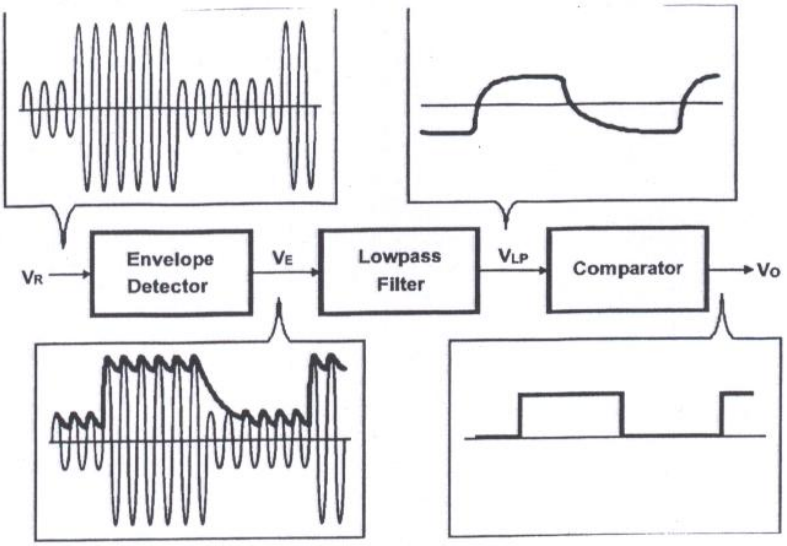


Gambar 18-4 Demodulasi ASK

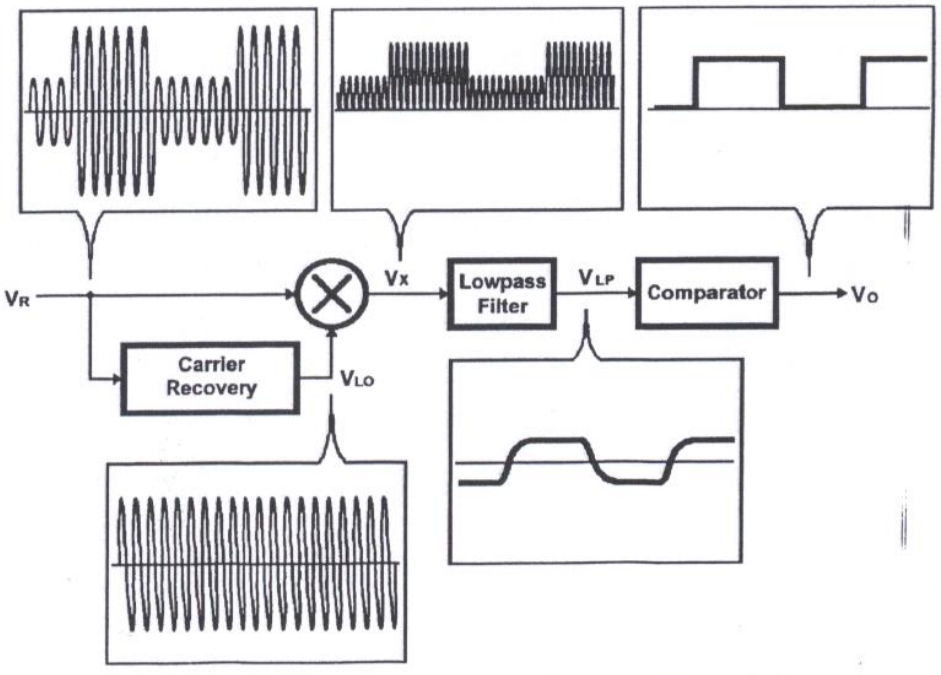
A. Noncoherent ASK demodulator

Gambar 18-5 menunjukan blok fungsi dan bentuk sinyak dari demodulator ASK noncoherent. Detektor selubung (envelope) memindahkan carrier frekuensi tinggi dan menahan setengah sinyal negatif dari ASK yang diterima V_R. Output detektor selubung VE merupakan selubung positif ditambah komponen dc dan sawtooth. Komponen dc ditahan oleh coupling ac dan sawtooth frekuensi tinggi ditolak oleh lowpass filter.

Tegangan komparator membandingkan output LPF $V_{LP}(t)$ dengan tegangan threshold yang tetap dan menghasilkan output sinyal digital V_0 yang sama dengan sinyal modulasi original.



Gambar 18-5 Blok diagram dari demodulator ASK noncoherent



Gambar 18-6 Blok diagram dari ASK demodulator coherent

B. Coherent ASK Demodulator

Gambar 18-6 menunjukkan blok diagram dari coherent ASK demodulator. Sinyal ASK yang diterima VR(t) sama dengan sinyal yang ditransmisikan VT(t).

$$V_R(t) = V_T(t) = [V_D(t) + A] A_R \cos 2\pi f_c t$$

Sinyal carrier $V_{LO}(t)$ dapat didapatkan oleh rangkaian carrier pemulih dari $V_R(t)$.

$$V_{LO}(t) = A_{LO} \cos(2\pi f_c t + \phi)$$

Ketika sinyal ASK yang diterima $V_R(t)$ dan sinyal carrier terekonstruksi $V_{LO}(t)$ dihubungkan pada input multiplier, output multiplier menjadi

$$\begin{aligned} V_x(t) &= [V_D(t) + A] A_R A_{LO} \cos(2\pi f_c t + \phi) \\ &= \left[\left(AA_R A_{LO}\right)/2\right] \cdot \cos\phi + \left[\left(A_R A_{LO}\right)/2\right] \cdot \cos\phi V_D(t) + \\ &= [V_D(t) + A] \cdot \left[\left(A_R A_{LO}\right)/2\right] \cdot \cos(2\pi f_c t + \phi) \end{aligned}$$

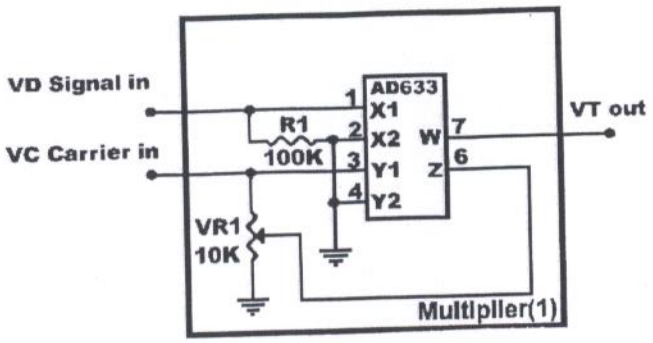
Bentuk pertama dari persamaan adalah komponen dc, komponen kedua adalah sinyal digital modulasi, dan bentuk ketiga adalah sinyal ASK dengan frekuensi 2fc, dua kali frekuensi carrier. Komponen dc diblok oleh coupling ac dan frekuensi tinggi sawtooth ditolak oleh lowpass filter.

Tegangan komparator membandingkan output LPF VLP(t) dengan tegangan threshold tetap dan menghasilkan output sinyal digital yang sama dengan sinyal modulasi original.

Deskripsi Rangkaian

1. ASK Modulator

   Modulator ASK digambarkan pada Gambar 18-7. Multiplier(1) memperformansikan fungsi dari modulasi ASK



Gambar 18-7 ASK modulator

Output multiplier $V_T(t)$ diekspresikan sebagai

$$V_T(t) = \frac{V_D(t)V_C(t)}{10} + \alpha V_C(t)$$

Harga α dibagi oleh potensiometer VR1. Jika carrier

$V_C(t) = A_C \cos 2\pi f_C t$, $V_T(t)$ menjadi

$$V_T(t) = \left[\frac{1}{10}V_D(t) + \alpha\right] A_c \cos 2\pi f_c t$$

(1) Sinyal digital modulasi VD(t) mempunyai dua tingkat tegangan: V_H=5V dan V_L=0V

Jika $V_D(t)=V_H$=5V, maka $VT(t)=(0.5+\alpha)A_c\cos 2\pi f_c t$

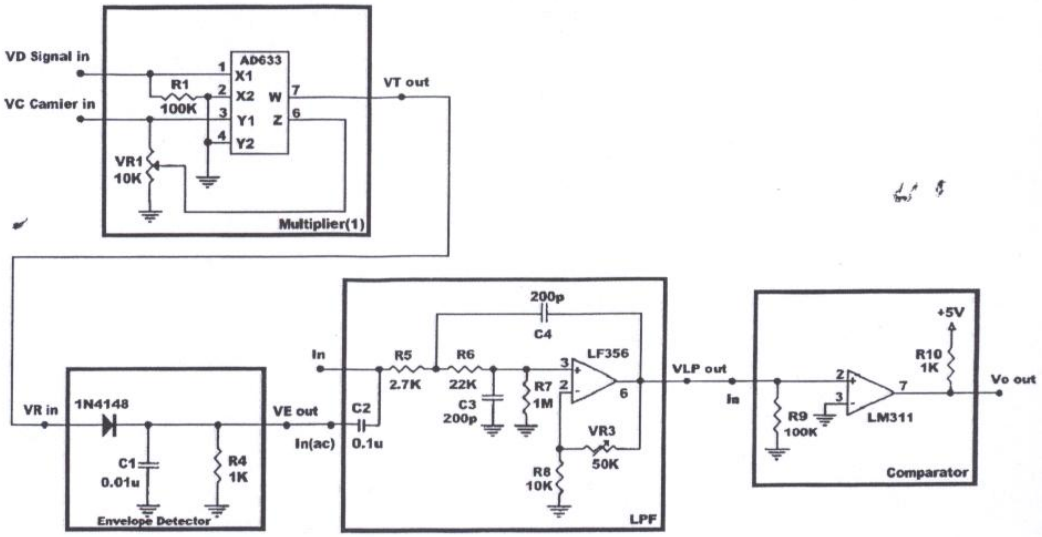
Jika $V_D(t)=V_L$=0V, maka $VT(t)= \alpha A_c \cos 2\pi f_c t$

(2) Sinyal modulasi ASK $V_T(t)$ mempunyai tegangan diskrit: $(0.5+\alpha)A_c$ yang merepresentasikan high dan (αA_c) merepresentasikan low.

(3) Jika $\alpha=0$, dua tingkat tegangan dari VT(t) adalah 0.5Ac dan 0. Ini juga disebut modulasi On-Off Keying (OOK).

2. ASK Demodulator

A. Noncoherent ASK demodulator ditunjukan dalam Gambar 18-8



Gambar 18-8 Demodulator ASK noncoherent

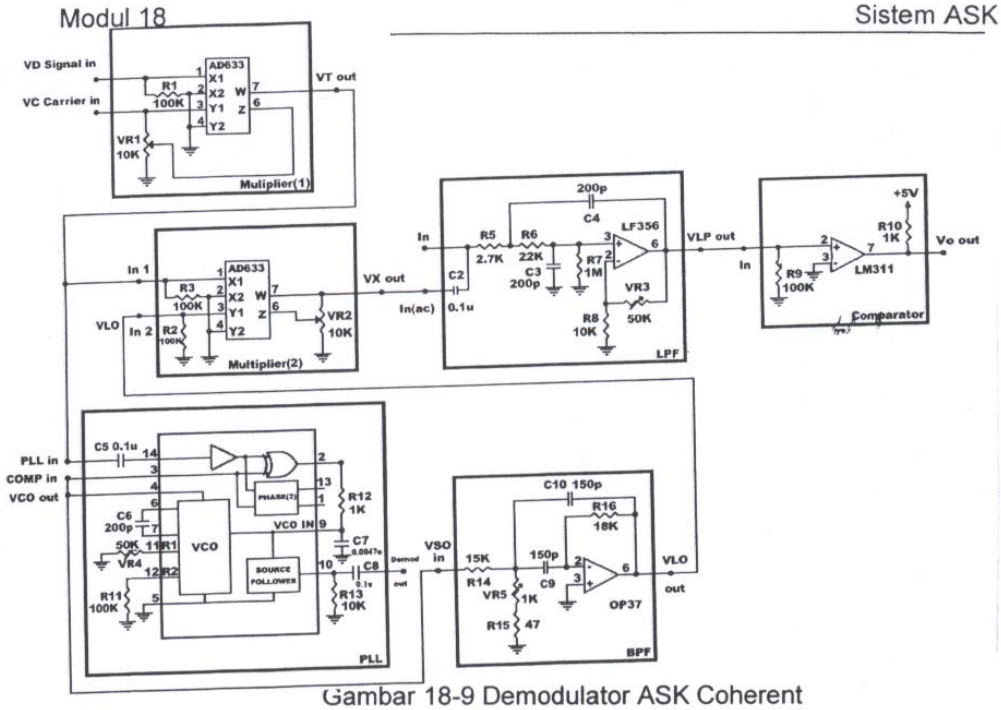
(1) Multiplier (1) beroperasi sebagai ASK modulator

(2) Detektor selubung menahan setengah negatif dari V_R dalam sinyal dan mendeteksi setengan positif.

(3) Lowpass filter (LPF) menolak komponen sawtooth di sinyal keluaran V_E. Komponen dc dari sinyal keluaran V_E ditahan oleh coupling kapasitor C2 ketika sinyal dihubungkan pada terminal In(ac).

(4) Komparator membentuk sinyal output LPF (V_{LP} out) ke sinyal digital dengan dua tingkat tegangan 0V dan 5V.

B. Coherent ASK demodulator ditunjukan oleh Gambar 18-9



Gambar 18-9 Demodulator ASK Coherent

(1) Multiplier (1) beroperasi sebagai ASK modulator yang mengkonversikan sinyal modulasi digital ke sinyal ASK termodulasi.

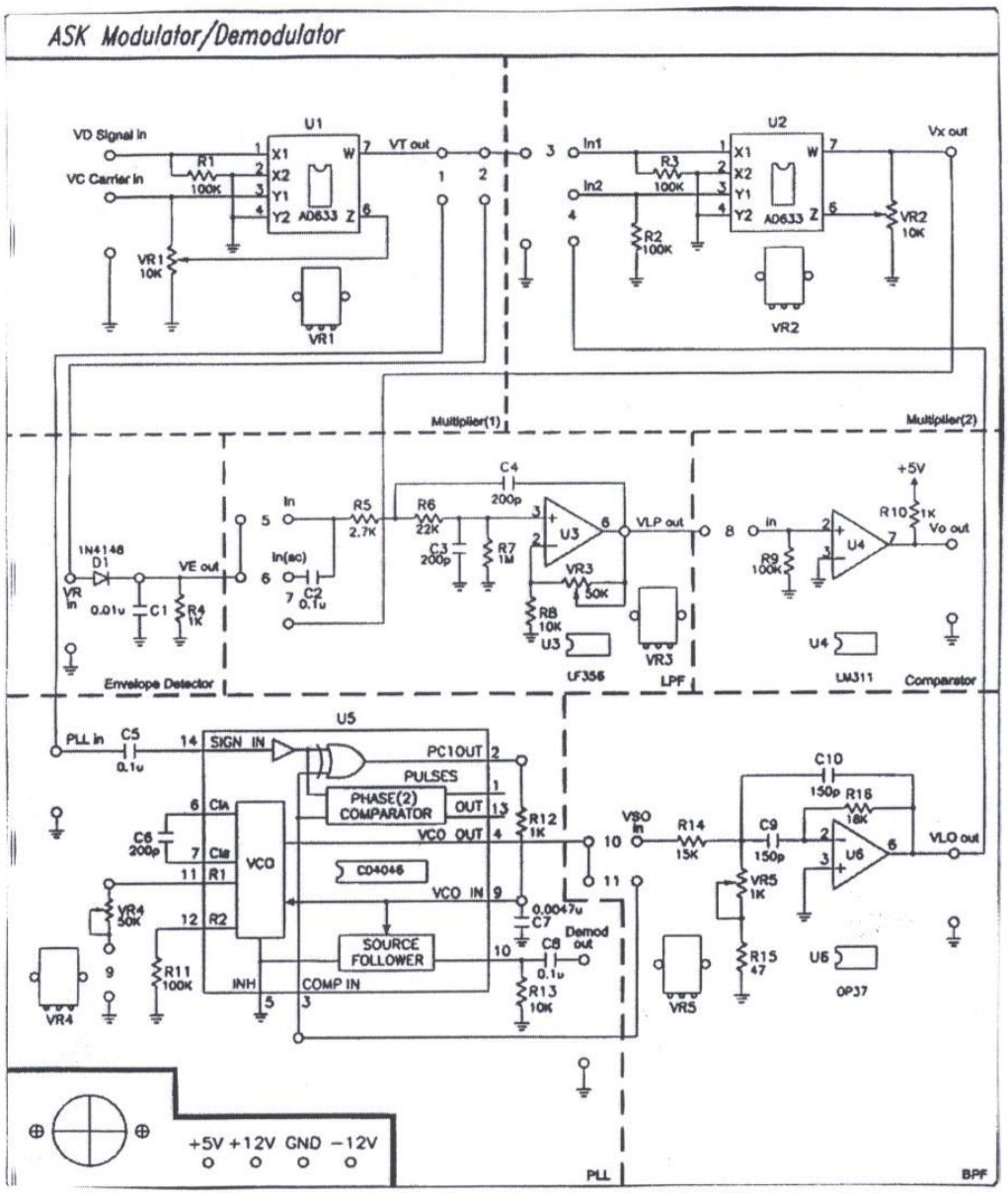
(2) Phase-Locked Loop (PLL) dan Band Pass Filter (BPF) mengkonstruksikan rangkaian carrier pemulih yang merekonstruksi sinyal carrier. Frekuensi dari sinyal carrier dari sinyal carrier yang didapatkan pada terminal VLO out sama dengan carrier original pada transmitter. Phase dapat disinkronisasikan pada carrier original dengan memutar potensiometer VR5.

(3) Multiplier (2) memperformansikan perkalian dari sinyal ASK yang diterima dan sinyal carrier yang didapatkan.

(4) Lowpass filter (LPF) digunakan sebagai penolak komponen frekuensi tinggi dari sinyal output Multiplier (2) (Vx out). Komponen dc diblok oleh coupling ac kapasitor C2.

(5) Komparator membandingkan sinyal V_{LP} out dengan potensial ground dan mendapatkan sinyal modulasi original.

Module KL-94005 yang ditunjukan pada Gambar 18-10 terdiri dari modulator ASK, ASK demodulator noncoherent, dan ASK demodulator ASK coherent.



Gambar 18-10 Module KL-94005

18.3. PERALATAN PRAKTIKUM

1. Kit Modul KL-92001
2. Kit Modul KL-94005
3. Osiloskop

18.4. PERCOBAAN DAN PENGAMATAN

Percobaan 18-1 Modulator ASK

☐ 1. Siapkan rangkaian modulator ASK yang ditunjukan pada Gambar 18-7 pada module KL-94005

☐ 2. Hubungkan 500KHz, 4Vpp sinyal sine ke terminal VC carrier in.

☐ 3. Hubungkan 20KHz, TTL-level sinyal kotak dari Generator fungsi TTL/CMOS out ke terminal VD Signal in.

☐ 4. Putar penuh VR1 searah jarum jam (CW: Clockwise) untuk mendapatkan amplitude maksimum dari sinyal termodulasi ASK pada VT out. Ukur dan catat bentuk sinyal ASK pada Tabel 18-1.

☐ 5. Putar penuh VR1 berlawanan arah jarum jam (CCW: Counter Clock Wise) untuk mendapatkan amplitude minimum dari sinyal termodulasi ASK pada VT out. Ukur dan catat bentuk sinyal ASK pada Tabel 18-1.

☐ 6. Hubungkan 1KHz, TTL-level sinyal kotak dari generator fungsi TTL/CMOS out ke terminal sinyal VD.

☐ 7. Ulangi langkah 4 dan 5

☐ 8. Hubungkan 10KHz, TTL-level sinyal kotak dari generator fungsi TTL/CMOS out ke terminal sinyal VD.

☐ 9. Ulangi langkah 4 dan 5

☐ 10. Hubungkan 50KHz, TTL-level sinyal kotak dari generator fungsi TTL/CMOS out ke terminal sinyal VD.

☐ 11. Ulangi langkah 4 dan 5

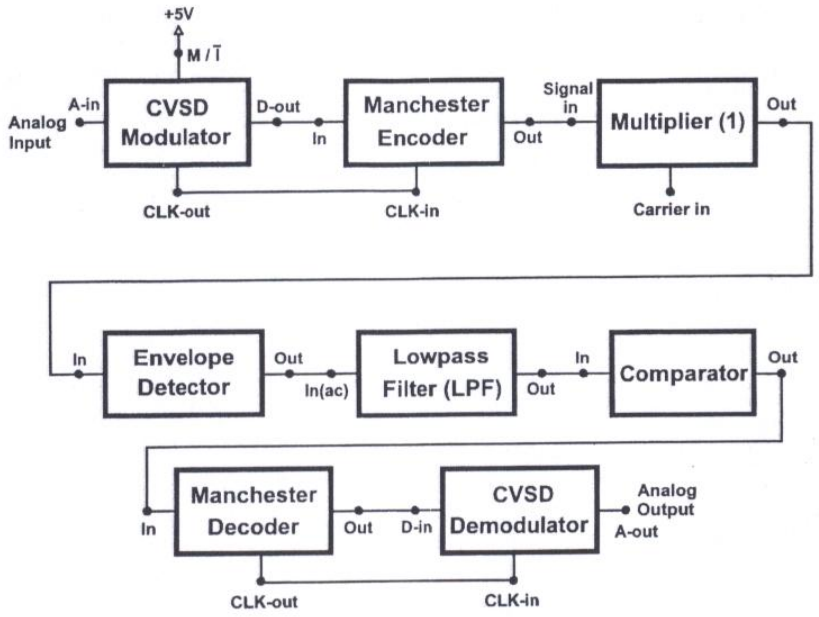
Percobaan 18-2 Demodulator ASK Non-koheren

- ☐ 1. Siapkan rangkaian modulator ASK yang ditunjukan pada Gambar 18-8 dengan menempatkan jumper pada posisi 2, 6, 8.
- ☐ 2. Hubungkan 500KHz, 4Vpp sinyal sine ke terminal VC carrier in.
- ☐ 3. Hubungkan 20KHz, TTL-level sinyal kotak dari Generator fungsi TTL/CMOS out ke terminal VD Signal in.
- ☐ 4. Putar penuh VR1 searah jarum jam (CW: Clockwise) untuk mendapatkan amplitude maksimum dari sinyal termodulasi ASK pada VT out. Ukur dan catat bentuk sinyal pada terminal VT out, VE out, VLP out, dan Vo out di Tabel 18-1.
- ☐ 5. Hubungkan 1KHz, TTL-level sinyal kotak dari generator fungsi TTL/CMOS out ke terminal VD Signal in.
- ☐ 6. Ulangi langkah 4
- ☐ 7. Hubungkan 10KHz, TTL-level sinyal kotak dari generator fungsi TTL/CMOS out ke terminal sinyal VD.
- ☐ 8. Ulangi langkah 4
- ☐ 9. Hubungkan 50KHz, TTL-level sinyal kotak dari generator fungsi TTL/CMOS out ke terminal VD Signal in.
- ☐ 10. Ulangi langkah 4
- ☐ 11. Bandingkan bentuk sinyal di terminal VD Signal in dan Vo out dan tuliskan komentar anda.

Percobaan 18-3 Sistem CVSD Manchester

☐ 1. Hubungkan module KL-94004 dan KL-94005 seperti pada Gambar 18-10.

Gambar 18-11 mengkombinasikan percobaan CVSD, modulasi dan demodulasi Manchester ASK



Gambar 18-11 Koneksi sistem ASK

☐ 2. Tempatkan jumper pada posisi 1, 3, 5, 7, dan 8 pada module KL-94004. Tempatkan jumper pada posisi 2, 6, dan 8 pada module KL-94005.

☐ 3. Hubungkan terminal ME out pada KL-94004 ke terminal VD signal in pada KL-94005

☐ 4. Hubungkan terminal Vo out pada KL-94005 ke terminal MDD in pada KL-94004

☐ 5. Hubungkan 500KHz, 4Vpp sinyal sine ke terminal VC in pada KL-

94005

- ☐ 6. Hidupkan daya.
- ☐ 7. Putar potensiometer VR1 pada KL-94004 bagian generator clock untuk mendapatkan 90KHz sinyal clock pada terminal CLK out
- ☐ 8. Hubungkan 1KHz, 1Vpp sinyal sine ke terminal A-in pada KL-94004
- ☐ 9. Putar penuh VR1 searah jarun jam (CW) pada KL-94005 Multiplier(1)
- ☐ 10. Ukur dan catat bentuk sinyal pada daftar test point pada Tabel 18-3
- ☐ 11. Hubungkan 3KHz, 1Vpp sinyal sine ke A-in terminal pada module KL-94004
- ☐ 12. Ulangi langkah 10
- ☐ 13. Hubungkan 200Hz, 1Vpp sinyal sine ke A-in terminal pada module KL-94004
- ☐ 14. Ulangi langkah 10

Percobaan 18-4 Demodulator ASK Koheren

- ☐ 1. Lengkapi demodulator ASK coherent seperti pada Gambar 18-9 dengan menempatkan posisi jumper 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, dan 11
- ☐ 2. Hubungkan 500KHz, 4Vpp sinyal sine ke terminal VC in
- ☐ 3. Hubungkan 20KHz, TTL-level sinyal kotak dari Generator fungsi TTL/CMOS out ke terminal VD Signal in.
- ☐ 4. Putar penuh VR1 searah jarun jam (CW) untuk mendapatkan amplitudo maksimum pada terminal VT out. Bentuk sinyal VT out adalah sinyal ASK termodulasi.
- ☐ 5. Putar VR4 untuk membuat frekuensi sinyal VCO OUT sama dengan frekuensi carrier 500KHz.
- ☐ 6. Putar VR5 untuk membuat sinyal VLO OUT dan VT out in phase
- ☐ 7. Putar VR2 untuk mendapatkan sinyal dengan amplitude maksimal pada Vx out
- ☐ 8. Putar VR3 untuk mendapatkan sinyal 5Vpp pada VLP out.
- ☐ 9. Ukur dan catat bentuk sinyal di terminal VT out, Vx out, VSO in, VLP out, dan Vo out pada Tabel 18-4.
- ☐ 10. Hubungkan 1KHz, TTL-level sinyal kotak dari Generator fungsi TTL/CMOS out ke terminal VD Signal in.
- ☐ 11. Ulangi langkah 6 sampai 9
- ☐ 12. Hubungkan 10KHz, TTL-level sinyal kotak dari Generator fungsi TTL/CMOS out ke terminal VD Signal in.
- ☐ 13. Ulangi langkah 6 sampai 9
- ☐ 14. Hubungkan 50KHz, TTL-level sinyal kotak dari Generator fungsi TTL/CMOS out ke terminal VD Signal in.
- ☐ 15. Ulangi langkah 6 sampai 9
- ☐ 16. Bandingkan bentuk sinyal di terminal Vo out dan VD sinyal dan

tuliskan komentar anda.

Tabel 18-1 Modulator ASK (VC carrier in = 500 kHz, 4 Vpp)

Sinyal Input VD (Level TTL)	Bentuk Gelombang VT out (VR1 fully CW)	Bentuk Gelombang VT out (VR1 fully CCW)
20 kHz		
1 kHz		
10 kHz		
50 kHz		

Tabel 18-2 Demodulator ASK Non-Koheren (VC carrier in = 500 kHz, 4 Vpp)

Sinyal Input VD (Level TTL)	Gelombang VT out	Gelombang VE out	Gelombang VLP out	Gelombang Vo out
20 kHz				
1 kHz				
10 kHz				
50 kHz				

Tabel 18-3 Sistem ASK dengan CVSD Manchester
(VC carrier in = 500 kHz, 4 Vpp)

Gelombang Output	A-in (Gelombang Sinus 1 Vpp)		
	1 kHz	3 kHz	200Hz
ME-out KL-94004			
VT-out KL-94005			
VE-out KL-94005			
VLP-out KL-94005			
Vo-out KL-94005			
MDD-out KL-94004			
MDCLK-out KL-94004			
DMA-out KL-94004			

Tabel 18-4 Demodulator ASK Koheren (VC carrier in = 500 kHz, 4 Vpp)

Sinyal Input VD (Level TTL)	Gelombang VT out	Gelombang Vx out	Gelombang VSO in	Gelombang VLP out	Gelombang Vo out
20 kHz					
1 kHz					
10 kHz					
50 kHz					