# modul 6

## DEMODULATOR DSB-SC DAN SSB


6.1 Tujuan ..... 6-1

6.2 Dasar Teori..... 6-1

6.3 Peralatan Praktikum..... 6-5

6.4 Percobaan dan pencatatan..... 6-5

Percobaan 6-1 Product Detector DSB-SC

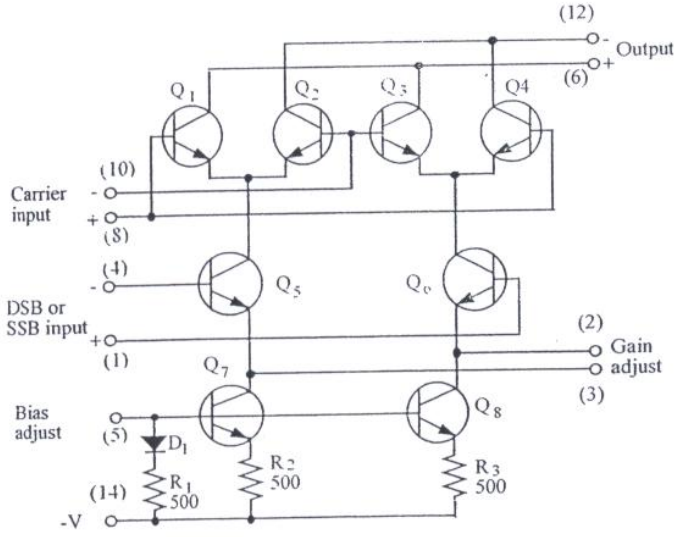
Percobaan 6-2 Product Detector SSB

## 6.1. TUJUAN

1. Melakukan demodulasi sinyal DSB-SC dan SSB menggunakan product detector
2. Mempelajari bagaimana menggunakan product detector dalam penerima komunikasi

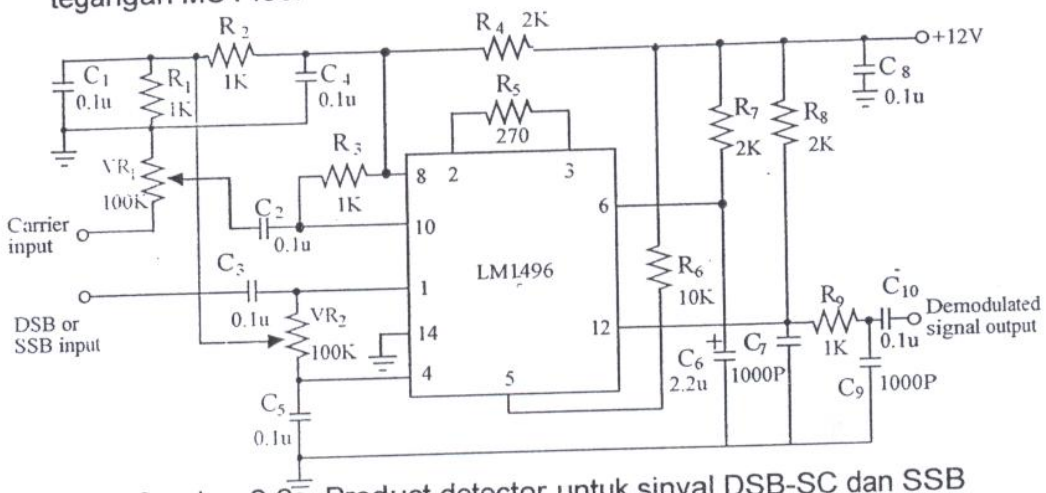
## 6.2. DASAR TEORI

Gambar 6-1 menunjukkan konfigurasi internal dari MC1496. Penguat diferensial, Q5 dan Q6 digunakan untuk men*drive* penguat diferensial Q1Q2 dan Q3Q4. *Constant-current source generator*, Q7 dan Q8, menyuplai penguat diferensial Q5 dan Q6 dengan arus konstan. Penguatan total MC1496 dapat dikontrol secara eksternal dengan menghubungkan sebuah resistor antara pin 2 dan 3. Untuk demodulasi DSB-SC dan SSB, sinyal DSB-SC atau SSB harus dimasukkan ke pin 1 dan 4, dan sinyal carrier ke pin 8 dan pin 10. Arus bias ke pin 5 biasanya diperoleh dengan menghubungkan resistor seri dari pin ini ke power supply. Karena detektor memiliki dua output (pin 6 dan 12), salah satu outputnya dapat digunakan sebagai output detektor dan yang lainnya digunakan sebagai Automatic Gain Control (AGC).




Gambar 6-1 Rangkaian Internal LM1496

Gambar 6-2 menunjukkan rangkaian product detector dengan MC1496 untuk demodulasi DSB-SC atau SSB. Dengan beberapa modifikasi, rangkaian ini dapat digunakan sebagai demodulator AM, FM, atau PWM. Sinyal carrier local dimasukkan ke input (pin 10 dan 8) dan frekuensinya harus tepat sama dengan frekuensi carrier DSB-SC dan SSB. Karena amplitudo dari sinyal termodulasi berkisar antara 500 mVpp sampai 800 mVpp, cukup dapat dipastikan bahwa detektor bekerja di daerah linear. Resistor R5 dihubungkan antara pin 2 dan 3 menentukan penguatan tegangan MC1496.




Gambar 6-2 Product detector untuk sinyal DSB-SC dan SSB

Karena generator sinyal di laboratorium tidak bias menghasilkan sinyal DSB-SC dan SSC untuk kebutuhan percobaan, maka kita akan menggunakan output modulator DSB-SC pada Gambar 5-1 dan output modulator SSB pada Gambar 5-3 untuk percobaan 6-1 dan 6-2. Seperti yang dijelaskan pada Modul 5, sinyal termodulasi SSB dapat diperoleh dari sinyal termodulasi DSB-SC dengan menghilangkan bagian upper band atau lower band dengan sebuah filter. Perhatikan bahwa efek beban bias diakibatkan jika filter dihubungkan langsung. Untuk mengurangi efek ini, source follower yang digunakan pada Gambar 5-1 sebaiknya ditambahkan antara output filter dan input product detector.

Perhatikan sinyal termodulasi SSB yang terhubung ke input (pin 1 dan 4) dari LM1496, sinyal SSB dapat direpresentasikan dalam :

$$x_{ssb}(t) = \frac{kA_m A_c}{2}\cos(\omega_c + \omega_m)t$$

dan sinyal input antara pin 8 dan 10 :

$$x_c(t) = A_c \cos\omega_c t$$

Sehingga sinyal output LM1496 pada pin 12 akan menjadi :

$$\begin{aligned} x_o(t) &= kx_{ssb}(t) \times x_c(t) \\ &= \frac{k^2 A_m A_c^2}{2}\cos(\omega_c + \omega_m)t \times \cos\omega_c t \\ &= \frac{k^2 A_m A_c^2}{4}\left[\cos(2\omega_c + \omega_m)t + \cos\omega_m t\right] \end{aligned}$$

Ketika sinyal output melewati LPF yang terdiri atas C7, C9, dan R9, komponen freuensi tinggi akan dihilangkan dan sinyal output termodulasi menjadi :

$$x_o(\mathrm{t}) = \frac{k^2 A_m A_c^2}{4}\cos\omega_m t$$

Dari persamaan di atas, dapat disimpulkan bahwa LM1496 dapat mendemodulasi sinyal termodulasi SSB untuk kembali menjadi sinyal audio $A_m \cos\omega_m t$ dengan penguatan $(kA_c)^2/4$. Untuk mengubah penguatan demodulator, kita dapat mengubah amplitude carrier atau resistansi R5 (nilai k). Perhatikan bahwa sebuah sinyal termodulasi DSB-SC dimasukkan ke terminal input (pin 1 dan 4) dari LM1496 dan sinyal demikian bias direpresentasikan dengan :

$$x_{DSB-SC}(t) = \frac{kA_m A_c}{2}\left[\cos(\omega_c + \omega_m)t + \cos(\omega_c - \omega_m)t\right]$$

dan sinyal input carrier (pin 8 dan 10) adalah :

$$x_c(t) = A_c \cos \omega_c t$$

Maka sinyal output LM1496 pada pin 12 akan menjadi :

$$\begin{aligned} x_o(t) &= k x_{DSB-SC}(t) \times x_c(t) \\ &= \frac{k^2 A_m A_c^2}{2}\left[\cos(\omega_c + \omega_m)t + \cos(\omega_c - \omega_m)t\right] \times \cos \omega_c t \\ &= \frac{k^2 A_m A_c^2}{4}\left[\cos(2\omega_c + \omega_m)t + \cos(2\omega_c - \omega_m)t + 2\cos \omega_m t\right] \end{aligned}$$

Frekuensi – frekuensi tinggi pada baris pertama dan kedua ruas kanan persamaan di atas dapat dihilangkan dengan LPF (C7, C9, dan R9) ketika sinyal ini melewati filter. Maka output demodulasi menjadi :

$$x_o(t) = \frac{k^2 A_m A_c^2}{2} \cos \omega_m t$$

## 6.3. PERALATAN PRAKTIKUM

1. Kit Modul KL-92001
2. Kit Modul KL-93003
3. Osiloskop
4. RF Generator

## 6.4. PERCOBAAN DAN PENCATATAN

**Percobaan 6-1 Product Detector DSB-SC**

☐ 1. Percobaan ini menggunakan output termodulasi DSB-SC dari rangkaian Modulator DSB-SC pada percobaan 5-1 sebagai input DSB-SC dari rangkaian product detector. Lengkapi rangkaian modulator DSB-SC

☐ 2. Hubungkan gelombang sinus 500 mVpp, 500 kHz ke input carrier dan gelombang sinus 500 mVpp, 1 kHz ke input audio dari modulator DSB-SC. (Sinyal carrier dan audio harus disesuaikan sebelum dihubungkan ke rangkaian, karena jika disesuaikan selama testing rangkaian, akan terjadi loading error)

☐ 3. Ubah – ubah VR1 dari modulator DSB-SC untuk menghasilkan sebuah output sinyal termodulasi DSB-SC.

☐ 4. Siapkan rangkaian Product Detector DSB-SC dan SSB pada Modul KL-93003. Masukkan konektor ke J1 dan J3 untuk menset R5 = 270Ω dan R6 = 10 kΩ

☐ 5. Hubungkan sinyal carrier yang digunakan di langkah 2 ke input carrier dari product detector. Hubungkan output termodulasi dari modulator DSB-SC ke input DSB-SC dari product detector.

☐ 6. Menggunakan osiloskop, amati sinyal output dan ubah – ubah VR1 dari rangkaian product detector untuk menghasilkan distorsi minimal, dan catat hasilnya pada Tabel 6-1.

☐ 7. Ubah sinyal carrier menjadi gelombang sinus 500 mVpp, 500 kHz dan sinyal audio menjadi gelombang sinus 500 mVpp, 3 kHz. Perlahan ubah VR1 untuk menghasilkan sinyal output termodulasi DSB-SC.

☐ 8. Ulangi langkah 6 dan catat hasilnya pada Tabel 6-2.

☐ 9. Pindahkan konektor dari J1 dan masukkan ke J2 untuk mengubah R5 (270 Ω) menjadi R10 (330 Ω). Ulangi langkah 6 dan catat hasilnya pada Tabel 6-3.

☐ 10. Pindahkan konektor dari J3 dan masukkan ke J4 untuk mengubah R6 (10 Ω) menjadi R11 (30 kΩ). Ulangi langkah 6 dan catat hasilnya pada Tabel 6-4.

**Percobaan 6-2 Product Detector SSB**

☐ 1. Percobaan ini menggunakan output termodulasi SSB dari rangkaian Modulator SSB pada percobaan 5-2 sebagai input SSB dari rangkaian product detector. Lengkapi rangkaian modulator SSB.

☐ 2. Masukkan konektor ke J2 untuk membypass filter keramik. Hubungkan sebuah gelombang sinus 500 mVpp, 457 kHz ke input carrier (I/P1) dan gelombang sinus 500 mVpp, 2 kHz ke input audio (I/P2). (Sinyal carrier dan audio harus disesuaikan sebelum dihubungkan ke rangkaian, karena jika disesuaikan selama testing rangkaian, akan terjadi loading error)

☐ 3. Ubah VR1 untuk menghasilkan output termodulasi DSB-SC (O/P). Pindahkan konektor dari J2 dan kemudian masukkan ke J1 untuk memulihkan kembali filter keramik. Sinyal output akanj menjadi sinyal termodulasi SSB.

☐ 4. Masukkan konektor ke J1 dan J2 dari rangkaian product detector untuk menset R5 = 270 Ω dan R6 = 10 kΩ

☐ 5. Hubungkan sinyal carrier yang digunakan pada langkah 2 ke input carrier (I/P1) dari product detector, dan hubungkan output termodulasi SSB ke input SSB (I/P2)

☐ 6. Menggunakan osiloskop, amati bentuk gelombang output terdemodulasi (O/P) dan perlahan ubah – ubah VR1 untuk menghasilkan distorsi minimum. Catat hasilnya pada Tabel 6-5.

☐ 7. Ubah konektor dari J1 dan masukkan ke J2 untuk membypass filter keramik dari modulator SSB. Ubah sinyal carrier menjadi gelombang sinus 700 mVpp, 457 kHz dan sinyal audio menjadi gelombang sinus 700 mVpp, 2 kHz. Ubah – ubah VR1 untuk mengfhasilkan sinyal termodulasi DSB-SC, dan pindahkan konektor dari J2 dan masukkan ke J1 untuk memulihkan filter keramik. Maka sinyal output akan menjadi sinyal modulasi SSB.

☐ 8. Ulangi langkah 6 dan catat hasilnya pada Tabel 6-6.

☐ 9. Pindahkan konektor dari J1 dan kemudian masukkan ke J2 untuk mengubah R5 (270 Ω) menjadi R10 (330 Ω). Ulangi langkah 6 dan catat hasilnya pada Tabel 6-7.

☐ 10. Pindahkan konektor dari J3 dan kemudian masukkan ke J4 untuk mengubah R6 (10 kΩ) menjadi R11 (30 kΩ). Ulangi langkah 6 dan catat hasilnya pada Tabel 6-8.

Tabel 6-1

(R5=270Ω, R6=10 kΩ, Vc=500mVpp, Vm=500mVpp, fc=500kHz, fm=1kHz,)

| | |
|---|---|
| Bentuk Gelombang Input | |
| Bentuk Gelombang Output | |

Tabel 6-2

(R5=270Ω, R6=10 kΩ, Vc=500mVpp, Vm=500mVpp, fc=500kHz, fm=3kHz,)

| | |
|---|---|
| Bentuk Gelombang Input | |
| Bentuk Gelombang Output | |

Tabel 6-3

(R5=330Ω, R6=10 kΩ, Vc=500mVpp, Vm=500mVpp, fc=500kHz, fm=1kHz,)

| | |
|---|---|
| Bentuk Gelombang Input | |
| Bentuk Gelombang Output | |

Tabel 6-4

(R5=330Ω, R6=30 kΩ, Vc=500mVpp, Vm=500mVpp, fc=500kHz, fm=1kHz,)

| | |
|---|---|
| Bentuk Gelombang Input | |
| Bentuk Gelombang Output | |

Tabel 6-5

(R5=270Ω, R6=10 kΩ, Vc=500mVpp, Vm=500mVpp, fc=457kHz, fm=2kHz,)

| | |
|---|---|
| Bentuk Gelombang Input | |
| Bentuk Gelombang Output | |

Tabel 6-6

(R5=270Ω, R6=10 kΩ, Vc=700mVpp, Vm=700mVpp, fc=457kHz, fm=2kHz,)

| | |
|---|---|
| Bentuk Gelombang Input | |
| Bentuk Gelombang Output | |

Tabel 6-7

(R5=330Ω, R6=10 kΩ, Vc=500mVpp, Vm=500mVpp, fc=457kHz, fm=2kHz,)

| | |
|---|---|
| Bentuk Gelombang Input | |
| Bentuk Gelombang Output | |