modul 5

MODULATOR DSB-SC DAN SSB

5.1 Tujuan 5-1

5.2 Dasar Teori..... 5-1

5.3 Peralatan Praktikum..... 5-7

5.4 Percobaan dan pencatatan..... 5-7

Percobaan 5-1 Modulator DSB-SC

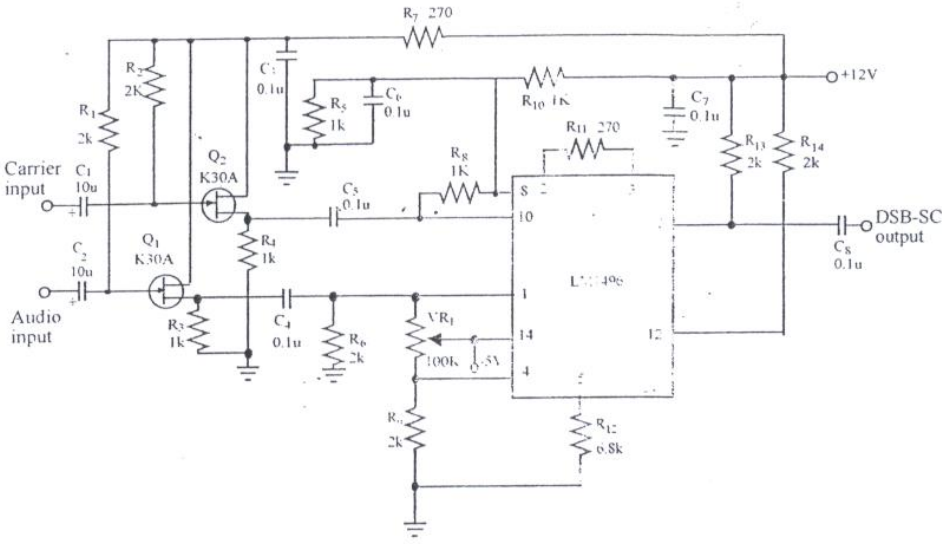
Percobaan 5-2 Modulator SSB

5.1. TUJUAN

1. Mempelajari bagaimana cara membangkitkan sinyal *double sideband suppressed carrier* dan sinyal *single-sideband modulated*
2. Mempelajari bagaimana menguji dan meng-*adjust double-sideband suppressed carrier* dan *single-sideband balanced modulator*

5.2. DASAR TEORI

Prinsip dari operasi rangkaian pada modul ini mirip dengan yang dikatakan pada Modul 3 sebelumnya. Rangkaian pada Gambar. 5-1 adalah modulator double side-band suppressed carrier (DSB-SC). Rangkaian balance terdiri dari VR_1 yang digunakan untuk mengontrol operasi LM 1496 agar dalam keadaan balance. Singkatnya, perbedaan sinyal DSB-SC dan AM modulated adalah sinyal DSB-SC modulated tidak meliputi carrier. Untuk memenuhi suppressing carrier, pertama kita harus menghubungkan input audio ke ground, kemudian teliti output LM1496 untuk memastikan tidak terdapat carrier dengan meng-adjust VR_1. Jika hal ini dilakukan dan kemudian sinyal audio dihubungkan kembali, sinyal DSB-SC modulated yang mencakup sinyal upper- dan lower-sideband akan tertampilkan pada output LM1496.



Gambar. 5-1 Rangkaian modulator DSB SC

Level voltase carrier adalah faktor yang sangat penting, yang mempengaruhi carrier suppressing. Jika level carrier terlalu rendah, maka tidak akan cukup untuk starting amplifier carrier secara lengkap; Sebaliknya, lvel yang terlalu tinggi akan memunculkan carrier feedthrough. Secara umum, optimum rentang input adalah sekitar 0,2 Vpp sampai 0,8 Vpp ketika frekuensi carrier-nya adalah 500 kHz.

Untuk mengidentifikasi sinyal modulasi AM, DSB-SC atau SSB, kita mengasumsikan spectrum tipikal audio yang terlihat pada Gambar. 5-2a. Dengan f_{mh} adalah frekuensi tertinggi dan f_{ml} adalah frekuensi terendah pada sinyal audio. Jika menggunakan sinyal audio untuk memodulasi amplitudo dari sine carrier, kita akan mendapatkan spectrum AM seperti pada Gambar. 5-2b. Spektrum AM meliputi tiga komponen di bawah ini:

1. Carrier frekuensi f_c
2. Upper sideband dengan frekuensi tertinggi (f_c+f_{mh})
3. Lower sideband dengan frekuensi tertinggi (f_c+f_{ml})

Karena sinyal amplitude-modulated terdiri dari sinyal dua side-band tersebut, terkadang disebut sebagai double-sideband AM. Dalam carrier modulation double side-band suppressed, sinyal carrier dihilangkan atau ditekan oleh balanced modulator, dan sinyal modulated tidak terdapat carrier seperti pada Gambar. 5-2c. Perhatikan pada dua sidebands meliputi sinyal audio ketika sinyal modulated ditransmisikan, dan receiver akan me-recover sinyal audio dari tiap-tiap sinyal sideband dengan teknik demodulasi. Ini berarti bahwa hanya satu dari dua sideband yang diperlukan dalam proses transmisi. Oleh karena itu modulasi amplitude yang disebut single-sideband (SSB) diperlihatkan pada Gambar. 5-2d.

Misalkan sinyal input audio (pins 1 dan 4) dari LM1496 adalah $A_m \cos 2\pi f_c t$ dan sinyal input carrier (pins 8 dan 10) adalah $A_c \cos 2\pi f_c t$, kemudian output sinyal-nya di pins 6 haruslah

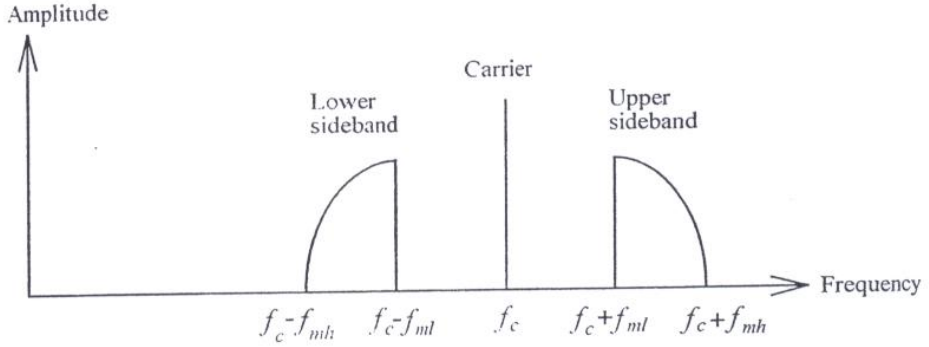
$$V_o(t) = k(A_m \cos 2\pi f_m t)(A_c \cos 2\pi f_c t)$$
$$= \frac{kA_m A_c}{2}[\cos 2\pi(f_m + f_c)t + \cos 2\pi(f_m - f_c)t] \qquad (5\text{-}1)$$

dengan k adalah modulator gain, dan (f_c+f_m) dan (f_c-f_m) adalah, secara berurutan, upper- dan lower-sideband modulated signal.

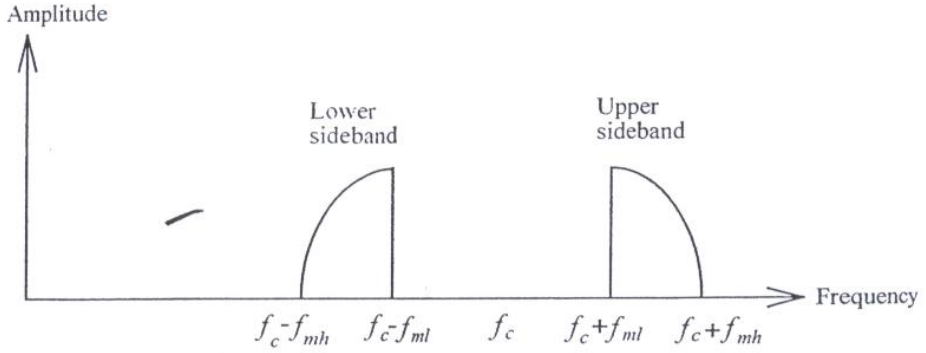
Dalam Gambar. 5-1, source follower terdiri dari Q1 dan Q2 yang bekerja sebagai buffer terhadap karakteristik high input dan low output impedance. Kapasitor coupling C1, C2, C4, C5, dan C8 digunakan untuk memblok sinyal dc ketika coupling sinyal ac. R11 adalah untuk meng-adjust gain dari balanced modulator dan R12 adalah untuk bias current adjustment. Resistor R5 dan R10 adalah untuk kontrol AGC. Kapasitor C3, C6 dan C7 digunakan untuk bypass noise yang tidak diinginkan. VR1 adalah untuk balancing, optimum titik operasi, meminimisasi distorsi dan menentukan tipe sinyal output (yaitu, AM atau DSB-SC).



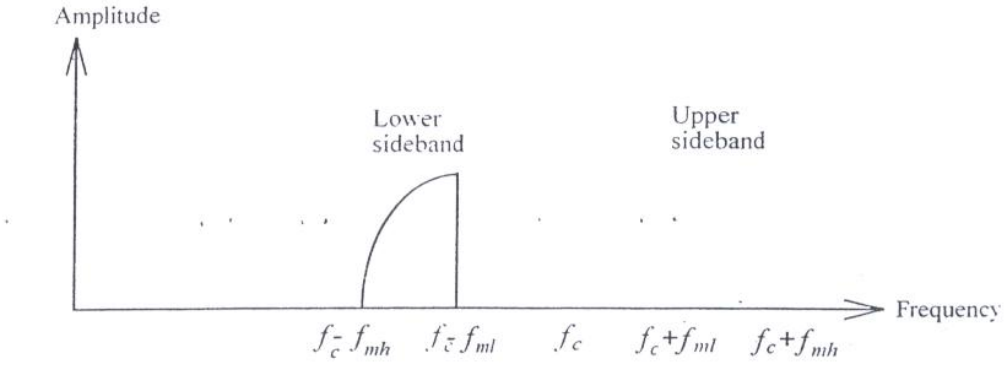
Gambar. 5-2a Spektrum sinyal audio



Gambar. 5-2b Spektrum sinyal AM

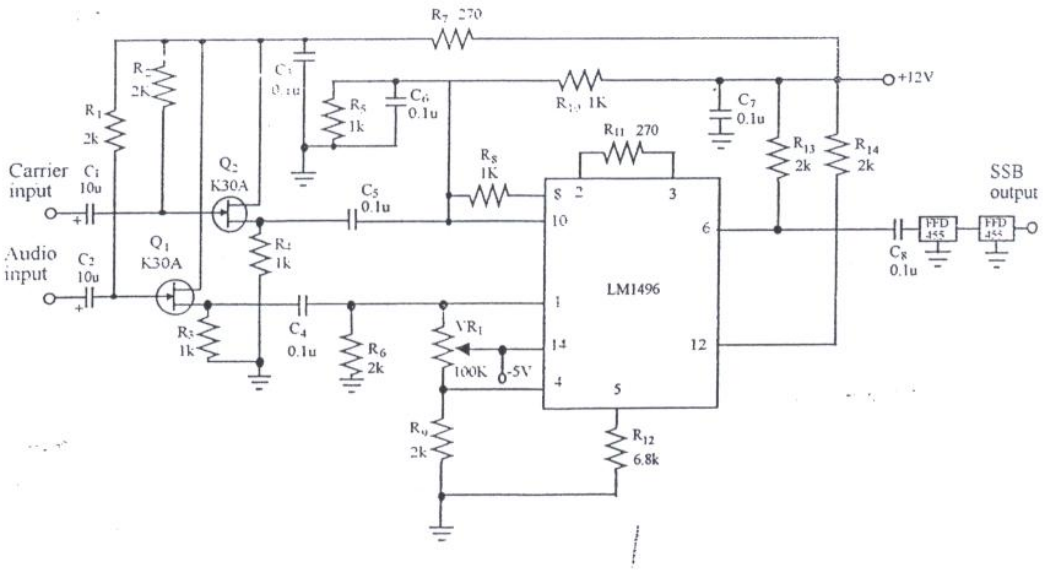


Gambar. 5-2c Spektrum sinyal DSB-SC



Gambar. 5-2d Spektrum sinyal SSB

Untuk membangkitkan sinyal SSB modulated dari DSB-SC, filter low-pass dan high-pass biasa digunakan untuk memfilter satu sinyal sideband. Sayangnya, sangat sulit untuk mengeluarkan sinyal sideband tunggal dari sinyal DSB-SC dengan orde-1 atau –2 dari filter low dan high-pass karena spectrum kedua sideband sangat dekat satu sama lain. Solusi yang baik dari masalah ini adalah menggunakan filter keramik atau kristal. Sebagai contoh, kita menggunakan keramik bandpass filter FFD455 untuk mengeluarkan upper sideband signal dalam rangkaian eksperimen, seperti terlihat pada Gambar. 5-3.



Gambar. 5-3 Rangkaian modulator SSB

5.3. PERALATAN PRAKTIKUM

1. Module KL-92001
2. module KL-92003
3. Osiloskop
4. Spectrum Analyzer
5. RF Generator

5.4. PERCOBAAN DAN PENCATATAN

Percobaan 5-1 Modulator DSB-SC

☐ 1. Lokasikan rangkaian modulator DSB-SC pada Modul KL-93003. Masukkan kabel penghubung pada J1 dan J3 untuk mengeset R11 = 270Ω dan R12 = 6,8 kΩ. fungsinya untuk apa?

☐ 2. Periksa tiap rangkaian source follower dengan bias secukupnya. Set input vertikal dari osiloskop ke AC dan observasi output sumber dan sinyal input. Pastikan bahwa kedua sinyal sama tapi output amplitudo sedikit lebih kecil daripada input amplitudo. Jika sudah, masukan connect plugs pada J5 dan J6.

☐ 3. Putar VR1 pada posisi tengah

☐ 4. Hubungkan input audio (I/P2) ke ground dan masukkan gelombang sinus 500 mVpp, 500 kHz ke input carrier (I/P1). Perlahan ubah VR1 untuk mendapatkan sinyal output nol atau minimum. catat hasilnya

☐ 5. Sambungkan 300mVp-p, 1 kHz gelombang sinus pada audio input dan ubah carrier amplitudo ke 300Vp-p. catat hasilnya

☐ 6. Menggunakan osiloskop, ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-1.

☒ 7. Dengan menggunakan spectrum analyzer, amati dan catat spektrum sinyal output pada Tabel 5-1.

☐ 8. Ubah amplitudo audio ke 600mVp-p. Ukur dan catat bentuk catat hasilnya

gelombang yang terdaftar pada Tabel 5-2 menggunakan osiloskop.

☒ 9. Menggunakan spectrum analyzer, ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-2.

☐ 10. Ubah amplitudo carrier ke 600mVp-p. Ukur dan catat bentuk gelombang yang terdaftar pada Tabel 5-3 menggunakan osiloskop.

☒ 11. Menggunakan spectrum analyzer, ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-3.

☐ 12. Ubah amplitudo audio ke 300mVp-p dan frekuensi 2kHz, dan amplitudo carrier ke 300mVp-p dan frekuensi 1 MHz. Menggunakan osiloskop, ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-4.

☒ 13. Menggunakan spectrum analyzer, ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-4.

☐ 14. Pindahkan kabel penghubung dari J1 dan masukkan ke J2 untuk mengubah R11 (270Ω) ke R15 (330Ω). Ubah amplitudo audio ke 600mVp-p dan frekuensi 1kHz, dan amplitudo carrier ke 600mVp-p dan frekuensi 500kHz. Posisi VR1 tetap. Menggunakan osiloskop, ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-5.

☒ 15. Menggunakan spectrum analyzer, ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-5.

☐ 16. Pindahkan kabel penghubung dari J3 dan masukkan ke J4 untuk mengubah R12 (6.8 kΩ) ke R16 (10 kΩ). Ubah amplitudo audio ke 600mVp-p dan frekuensi 1kHz, dan amplitudo carrier ke 600mVp-p dan frekuensi 500kHz. Posisi VR1 tetap. Menggunakan osiloskop, ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-6.

☒ 17. Menggunakan spectrum analyzer, ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-6.

Percobaan 5-2 Modulator SSB

☐ 1. Siapkan rangkaian Modulator SSB pada Modul KL KL-93003. Masukkan kabel penghubung pada J2 untuk mem-bypass filter keramik.

☐ 2. Periksa tiap rangkaian source follower dengan bias secukupnya. Set input vertical pada osiloskop ke AC dan amatii sinyal source output dan sinyal input. Pastikan bahwa kedua sinyal sama tapi amplitudo output sedikit lebih kecil dari amplitudo input. Jika sudah, masukkan kabel penghubung ke J3 dan J4.

☐ 3. Putar VR1 ke posisi tengah

☐ 4. Sambungkan input audio (I/P2) ke ground dan sambungkan gelombang sinus 500mVp-p, 457kHz pada input carrier (I/P1). Perlahan ubah - ubah VR1 untuk mendapatkan output minimum atau nol. Kemudian pindahkan kabel penghubung dari J2 dan masukkan ke J1.

☐ 5. Sambungkan gelombang sinus 300mVp-p, 2kHz ke input audio dan ubah amplitudo carrier ke 300mVp-p.

☐ 6. Menggunakan osiloskop, ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-7.

☒ 7. Menggunakan spectrum analyzer, ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-7.

☐ 8. Ubah amplitudo audio ke 600mVp-p. Ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-8 menggunakan osiloskop.

☐ 9. Menggunakan spectrum analyzer, ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-8.

☐ 10. Ubah amplitudo carrier ke 600mVp-p. Ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-9 menggunakan osiloskop.

☒ 11. Menggunakan spectrum analyzer, ukur dan catat bentuk gelombang

pada Tabel 5-9.

☐ 12. Ubah amplitudo audio ke 300mVp-p dan frekuensi 1kHz, dan amplitudo carrier ke 300mVp-p. Menggunakan osiloskop, ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-10.

☒ 13. Menggunakan spectrum analyzer, ukur dan catat bentuk gelombang pada Tabel 5-10.

Tabel 5-1

(R11=270Ω, R12=6.8kΩ, Vc=300mVpp, Vm=300mVpp, fc=500kHz, fm=1kHz,)

Bentuk Gelombang Carrierr	
Bentuk Gelombang Audio	
Bentuk Gelombang Output	
Spektrum Output	

Tabel 5-2

(R11=270Ω, R12=6.8kΩ, Vc=300mVpp, Vm=600mVpp, fc=500kHz, fm=1kHz,)

Bentuk Gelombang Carrierr	
Bentuk Gelombang Audio	
Bentuk Gelombang Output	
Spektrum Output	

\Tabel 5-3

(R11=270Ω, R12=6.8kΩ, Vc=600mVpp, Vm=300mVpp, fc=500kHz, fm=1kHz,)

Bentuk Gelombang Carrierr	
Bentuk Gelombang Audio	
Bentuk Gelombang Output	
Spektrum Output	

Tabel 5-4

(R11=270Ω, R12=6.8kΩ, Vc=300mVpp, Vm=300mVpp, fc=1MHz, fm=2kHz,)

Bentuk Gelombang Carrierr	
Bentuk Gelombang Audio	
Bentuk Gelombang Output	
Spektrum Output	

Tabel 5-5

(R11=330Ω, R12=6.8kΩ, Vc=600mVpp, Vm=600mVpp, fc=500kHz, fm=1kHz,)

Bentuk Gelombang Carrierr	
Bentuk Gelombang Audio	
Bentuk Gelombang Output	
Spektrum Output	

Tabel 5-6

(R11=330Ω, R12=10kΩ, Vc=600mVpp, Vm=600mVpp, fc=500kHz, fm=1kHz,)

Bentuk Gelombang Carrierr	
Bentuk Gelombang Audio	
Bentuk Gelombang Output	
Spektrum Output	

Tabel 5-7

(R11=270Ω, R12=6.8kΩ, Vc=300mVpp, Vm=300mVpp, fc=457kHz, fm=2kHz,)

Bentuk Gelombang Carrierr	
Bentuk Gelombang Audio	
Bentuk Gelombang Output	
Spektrum Output	

Tabel 5-8

(R11=270Ω, R12=6.8kΩ, Vc=300mVpp, Vm=600mVpp, fc=457kHz, fm=2kHz,)

Bentuk Gelombang Carrierr	
Bentuk Gelombang Audio	
Bentuk Gelombang Output	
Spektrum Output	

Tabel 5-9

(R11=270Ω, R12=6.8kΩ, Vc=600mVpp, Vm=600mVpp, fc=457kHz, fm=2kHz,)

Bentuk Gelombang Carrierr	
Bentuk Gelombang Audio	
Bentuk Gelombang Output	
Spektrum Output	

Tabel 5-10

(R11=270Ω, R12=6.8kΩ, Vc=300mVpp, Vm=300mVpp, fc=457kHz, fm=1kHz,)

Bentuk Gelombang Carrierr	
Bentuk Gelombang Audio	
Bentuk Gelombang Output	
Spektrum Output	