

Nama : Qarina Maharani

BP : 1910913003

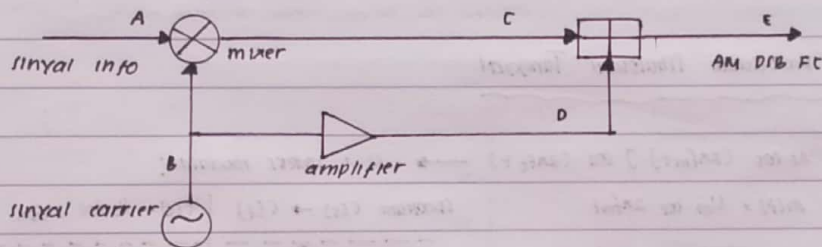
Kelas : sistem komunikasi B

MODULASI ANALOG

A. DOUBLE SIDE BAND FULL CARRIER (DSB-FC)

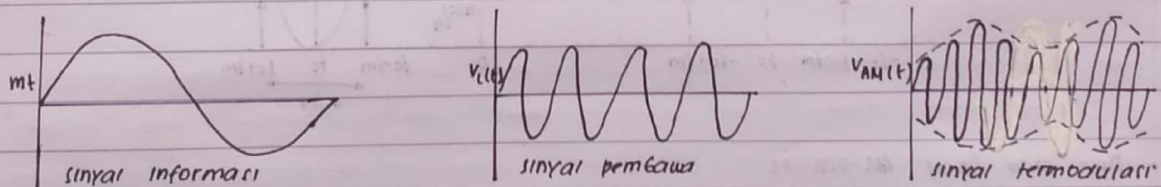
→ Disebut juga full AM dimana spektrum yang dipancarkan adalah spektrum frekuensi AM yaitu frekuensi LSB dan frekuensi USB. Bandwidth sinyal termodulasinya adalah sama dengan dua kali sinyal informasinya.

Diagram blok modulasi AM - DSB-FC



Pada diagram diatas terlihat bahwa sinyal informasi dan sinyal carrier berada dalam satu tempat yang kemudian sinyal informasi tersebut dibawa oleh sinyal carrier (sinyal pembawa) untuk di transmisikan, kemudian dikembalikan ke modulasi:

Untuk mengetahui proses modulasi dapat dilihat pada gambar dibawah:



Pada gambar di atas terlihat bahwa sinyal informasi (modulasi) dan sinyal carrier (pembawa) di mix menjadi sinyal termodulasi. Dari gambar diatas didapatkan rumus:

$$\text{sinyal pembawa : } s_c(t) = V_c \cos(\omega_c t)$$

$$\text{modulasi : } m(t)$$

didapatkan sinyal transmit

$$s_{AM}(t) = V_c [1 + K_a m(t)] \cos(2\pi f_c t)$$

dimana : s_c = sinyal pembawa

K_a = sensitivitas amplitudo (per volt)

Syarat modulasi: $s_{AM}(t) = V_c [1 + k_a m(t)] \cos(2\pi f_c t)$

↳ $|k_a m(t)| \leq 1 \rightarrow$ tidak terjadi over modulasi dan menghindari envelope distorted

↳ $f_c \gg f_m \rightarrow$ agar bentuk envelope bisa dilihat (f_m adalah komponen frekuensi tertinggi dari informasi)

• Pemodulasian Sinusoidal Tunggal

dari rumus: $m(t) = V_m \cos(2\pi f_m t)$
 $s_c(t) = V_c \cos(2\pi f_c t)$ } $\xrightarrow{\text{didapat}} s_{AM}(t) = V_c [1 + k_a m(t)] \cos(2\pi f_c t)$
 $= V_c [1 + k_a V_m \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_c t)$
 $s_{AM}(t) = V_c [1 + M \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_c t)$

dimana: $M = k_a V_m$ Indeks modulasi

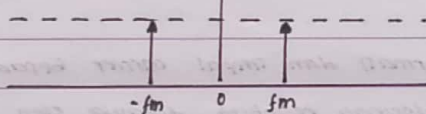
$$M = \frac{A_{max} - A_{min}}{A_{max} + A_{min}}$$

$$V_c = \frac{A_{max} + A_{min}}{2}$$

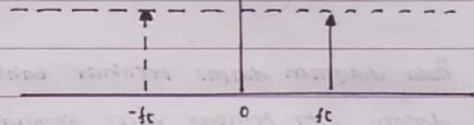
• Spektrum AM DSB FC Demodulasi Sinusoidal Tunggal

$$s_{AM}(t) = V_c [1 + M \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_c t) \rightarrow M = \text{indeks modulasi}$$

Spektrum $m(t) \rightarrow M(f)$ | $m(t) = V_m \cos 2\pi f_m t$

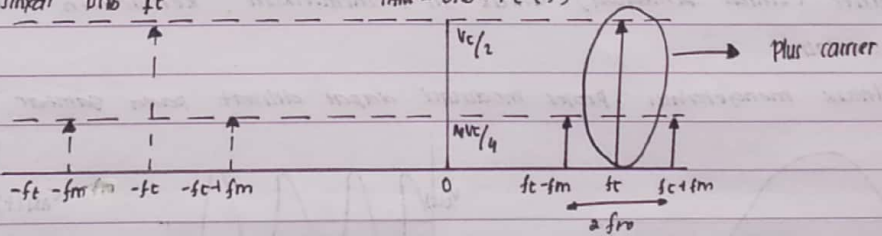


Spektrum $c(t) \rightarrow C(f)$ | $c(t) = V_c \cos 2\pi f_c t$



Gambar spektrum sinyal DSB FC

(AM - DSB - FC (f))



• Daya pada Sinyal AM-DSB-FC

Pada rumus: $s_{AM}(t) = V_c [1 + k_a m(t)] \cos(2\pi f_c t)$
 $= V_c [1 + M \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_c t)$
 $= V_c \cos(2\pi f_c t) + M V_c \cos(2\pi f_m t) \cos(2\pi f_c t)$
 $= \underbrace{V_c \cos(2\pi f_c t)}_{\text{carrier}} + \underbrace{\frac{M V_c \cos(2\pi(f_c + f_m)t)}{2}}_{\text{UUB}} + \underbrace{\frac{M V_c \cos(2\pi(f_c - f_m)t)}{2}}_{\text{LUB}}$

didapatkan nilai RMS untuk:

$$\frac{V_c}{\sqrt{2}} \rightarrow \text{carrier}$$

$$\frac{M V_c}{2\sqrt{2}} \rightarrow \text{UUB}$$

$$\frac{M V_c}{2\sqrt{2}} \rightarrow \text{LUB}$$

Untuk mencari daya digunakan rumus

$$P_{AM \text{ DSB-FC}} = P_c + P_{UUB} + P_{LUB}$$

$$P = \frac{(V_c / \sqrt{2})^2}{R} + \frac{(M V_c / 2\sqrt{2})^2}{R} + \frac{(M V_c / 2\sqrt{2})^2}{R}$$

$$P = \frac{V_c^2}{R} + \frac{M^2 V_c^2}{4R} + \frac{M^2 V_c^2}{4R}$$

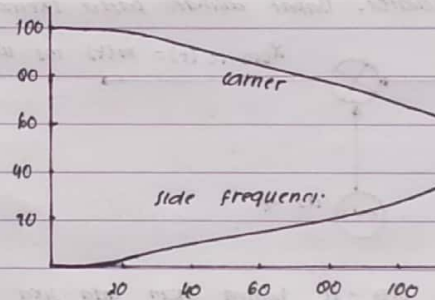
Daya pada referensi resistansi 1 ohm \rightarrow

$$P_{AM\ DSB-FC} = \frac{V_c^2 (3 + M^2)}{4}$$

• Efisiensi Daya Transmisi AM - DSB - FC

\rightarrow Efisiensi daya / power transmisi dari AM-DSB-FC meningkat jika index modulasinya dinaikkan, meskipun index modulasinya sudah maksimal $M=1$, hanya $1/3$ dayanya berada pada sideband, sedangkan $2/3$ dayanya berada pada carrier. dapat dilihat pada grafik dan tabel di bawah:

M	η
0,25	0,33
0,5	0,11
0,75	0,12
1	0,23



dimana

η = total sideband power

total power

$$\eta = \frac{M^2}{1 + M^2}$$

• Demodulasi Sinyal AM-DSB-FC detector selubung

↳ Dilakukan dengan mendeteksi selubung (envelope) sinyal termodulasinya. Alat yang digunakan disebut detektor selubung (envelope detector).

B. DOUBLE SIDEBAND SUPPRESSED CARRIER (DSB-SC)

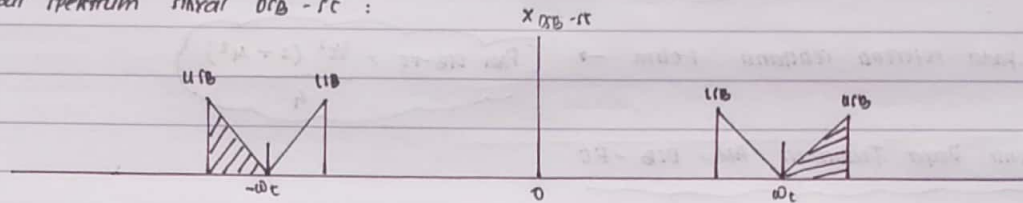
\Rightarrow Dibuat dengan mengatur agar amplitudo sinyal carrier berubah secara proporsional sesuai perubahan amplitudo pada sinyal pemodulasi (sinyal informasi). Persamaan matematis DSB-SC adalah sebagai berikut:

$$X_{DSB-SC}(t) = m(t) \cos \omega_c t$$

• Spektrum DSB-SC

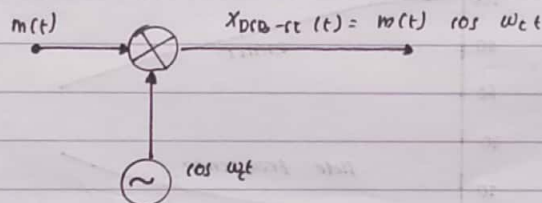
Persamaan matematisnya adalah: $x_{\text{DSB-SC}}(t) = \frac{1}{2} m(\omega - \omega_c) + \frac{1}{2} m(\omega + \omega_c)$

Gambar spektrum sinyal DSB-SC :



• Pembuatan Sinyal DSB-SC

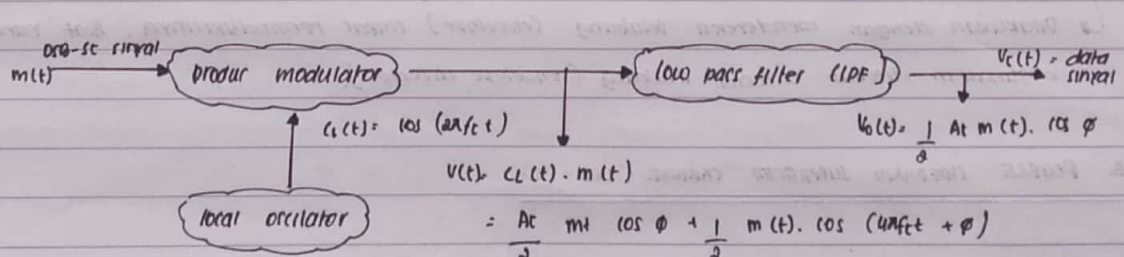
→ Dibuat dengan mengalikan sinyal informasi $m(t)$ dengan sinyal carrier yang dihasilkan oscillator. Dapat dilihat pada skema diagram dibawah:



Sinyal keluaran DSB-SC hanya akan ada jika kedua sinyal masukan eksis. Jika salah satu sinyal masukan = 0, maka keluaran juga 0.

• Demodulasi Sinyal DSB-SC

→ Proses demodulasi dilakukan dengan mengalikan sinyal carrier termodulasi dengan sinyal local oscillator (pada penerima) yang sama persis dengan sinyal oscillator pada pemancar, kemudian memalukan hasilnya ke sebuah low pass filter (LPF)



• Syarat Penting dalam Demodulasi Sinyal DSB-SC

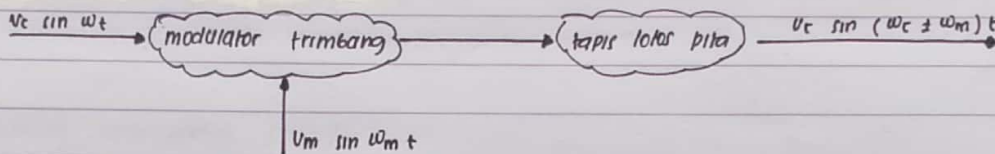
→ local oscillator harus menghasilkan sinyal $\cos \omega_c t$ yang frequency dan fhasanya sama dengan yang dihasilkan oleh oscillator pemancar (synchronous demodulation / detection)

C. SINGLE SIDEBAND (SSB)

→ Dikembangkan karena DSB-SC membutuhkan bandwidth yang besar (2 kali bandwidth sinyal informasi). Ternyata USB atau LSB mengandung informasi yang lengkap, sehingga dirasa cukup mentransmisikan salah satu side band saja.

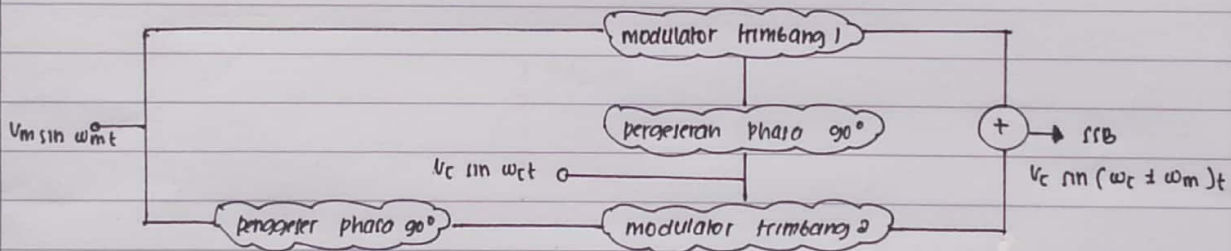
• Pembangkitan sinyal SSB

a. Dengan metoda penapisan sinyal DSB-SC



Pada diagram di atas terlihat bahwa $V_c \sin \omega_c t$ dan $U_m \sin \omega_m t$ memasuki modulator trimbang yang menghasilkan tapis lolos pita yang bernilai $V_c \sin (\omega_c \pm \omega_m) t$. Tapis lolos pita disesuaikan frekuensi kerjanya pada kebutuhan (LSB/USB)

b. Metoda pergeseran fasa



Keluaran pada modulator trimbang mengandung sinyal yang merupakan penjumlahan dan pengurangan frekuensi dari sinyal masukan.

$$V_1 = \cos [(\omega_c t + 90^\circ) - \omega_m t] - \cos [(\omega_c t + 90^\circ) + \omega_m t]$$
$$= \cos [\omega_c t - \omega_m t + 90^\circ] - \cos (\omega_c t + \omega_m t + 90^\circ)$$

$$V_2 = \cos [\omega_c t - (\omega_m t + 90^\circ)] - \cos [\omega_c t + (\omega_m t + 90^\circ)]$$
$$= \cos (\omega_c t - \omega_m t + 90^\circ) - \cos (\omega_c t + \omega_m t + 90^\circ)$$

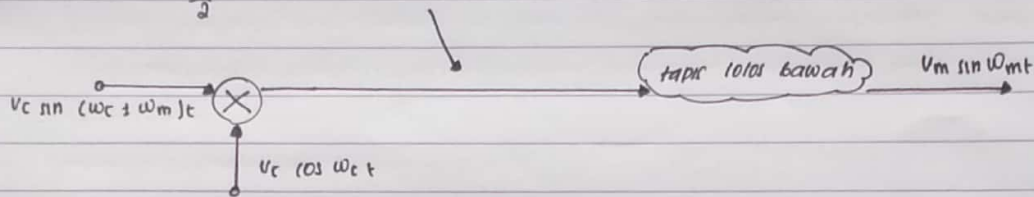
$$\rightarrow V_0 = V_1 \pm V_2$$
$$= 2 \cos (\omega_c t \pm \omega_m t \pm 90^\circ)$$

• Demodulasi Sinyal SSB

→ Sinyal SSB dimodulasi dengan cara yang sama dengan demodulasi sinyal DSB-SC (synchronous detection). Metoda demodulator (detektor pengali (product detector) disebut juga detektor sinkron atau detektor koheren.

a. Metode pengali:

$$\begin{aligned} \rightarrow V_b &= \cos(\omega_c t + \omega_m t) \times \cos(\omega_c t) \\ &= \frac{1}{2} [\cos(2\omega_c + \omega_m) + \cos \omega_m t] \end{aligned}$$



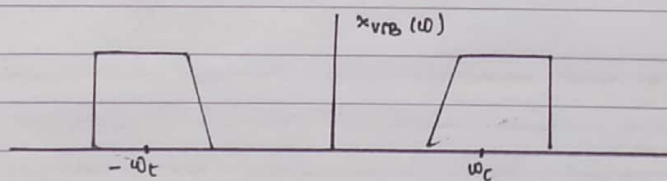
b. metode demodulator terimbang

→ prinsip kerjanya adalah perkalian 2 sinyal masukan. bila salah satu sinyal masukan = 0, maka sinyal keluarannya juga 0.

D. VESTIGIAL SIDE BAND (VSB)

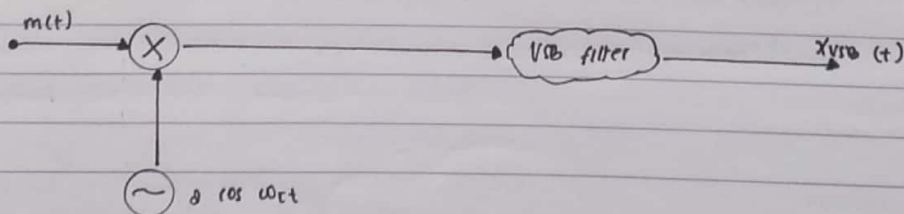
→ merupakan kompromi (jalan tengah) antara LSB dan USB. Biasanya digunakan dalam transmisi sinyal video pada televisi.

• Spektrum VSB



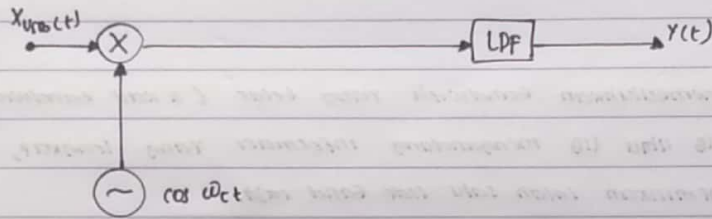
• Pembuatan Sinyal VSB

→ Sinyal VSB dapat dibangkitkan dengan proses seperti terlihat pada diagram blok berikut:

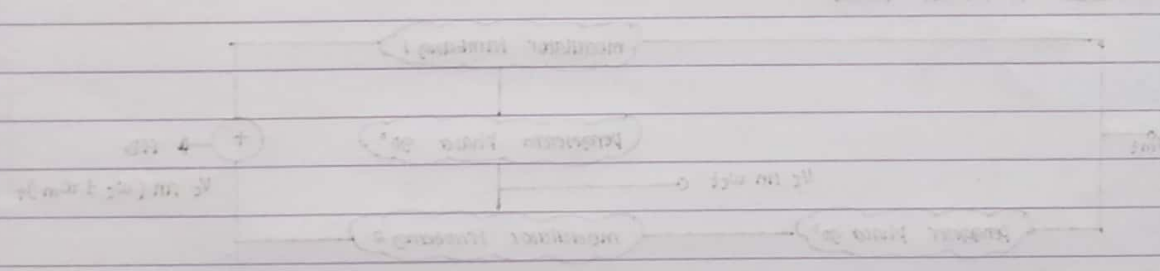


• Demodulasi Sinyal VSB

→ Sinyal VSB dapat dimodulasi dengan cara synchronous detection seperti yang ditampilkan diagram blok dibawah.



Handwritten notes in Indonesian, likely describing the system's behavior or the derivation of the transfer function.



Handwritten mathematical derivations, likely the Laplace transform of the system's differential equation.

$$Y(s) = \frac{K X(s)}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

$$Y(s) = \frac{K X(s)}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

$$Y(s) = \frac{K X(s)}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

Handwritten notes in Indonesian, likely discussing the system's response or stability.