

Sistem AM

	Materi Pembelajaran	Capaian Pembelajaran
PLO5-CLO2 CPMK-3 Sistem AM	1. Pemahaman arti dan fungsi Modulasi dan Demodulasi 2. Modulator AM-DSB-SC: Modulator dan Demodulator (Blok, persamaan), Gambar spektral, bandwidth, perhitungan daya. 3. Konsep translasi frekuensi. 4. AM-SSB: Modulator-demodulator, Gambar spektral, bandwidth, perhitungan daya 5. AM-DSB-FC : Modulator-demodulator, persamaan, indeks modulasi, konstanta modulasi, Detektor selubung, Gambar spektral, bandwidth, perhitungan daya	1. Memahami konsep Sistem Modulasi Amplituda (AM): modulator, demodulator, bentuk sinyal, spektrum frekuensi 2. Memahami konsep translasi frekuensi 3. Mengetahui jenis-jenis modulasi amplituda dan sifat dari tiap jenisnya 4. Dapat melakukan perhitungan-perhitungan yang terkait dengan modulasi AM (indeks modulasi, bandwidth, daya) 5. Memahami konsep superheterodyne, IF, RF dan penerapannya dalam modulasi AM

Definisi:

Modulasi merupakan proses perubahan parameter (amplitude, frekuensi dan fasa) pada sinyal pembawa sesuai dengan sinyal baseband (sinyal informasi).

$$c(t) = V_c \cos(2\pi f_c t + \theta_c)$$

Keterangan:

$c(t)$: sinyal pembawa (carrier signal)

V_c : Amplituda sinyal pembawa

f_c : frekuensi sinyal pembawa

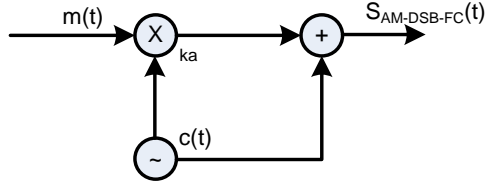
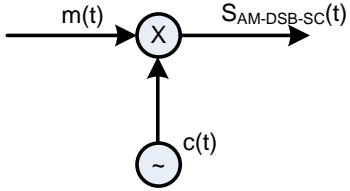
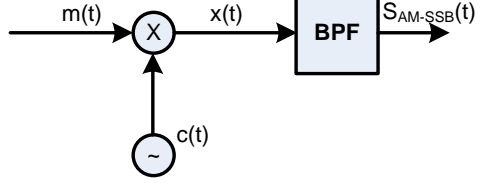
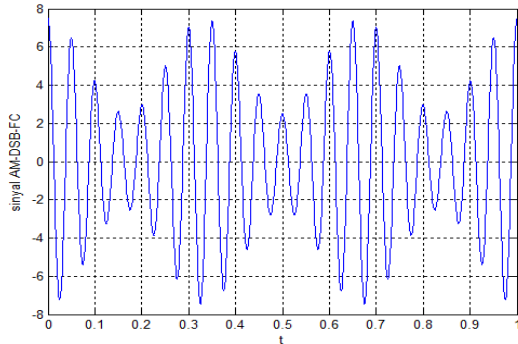
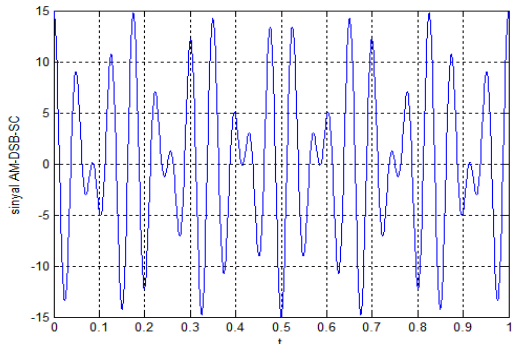
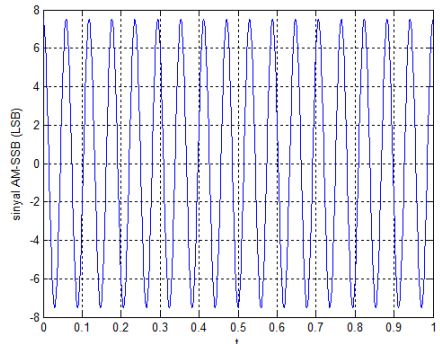
θ_c : fasa sinyal pembawa

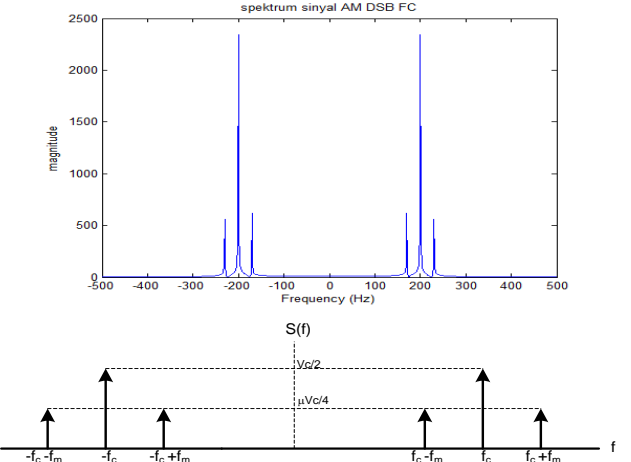
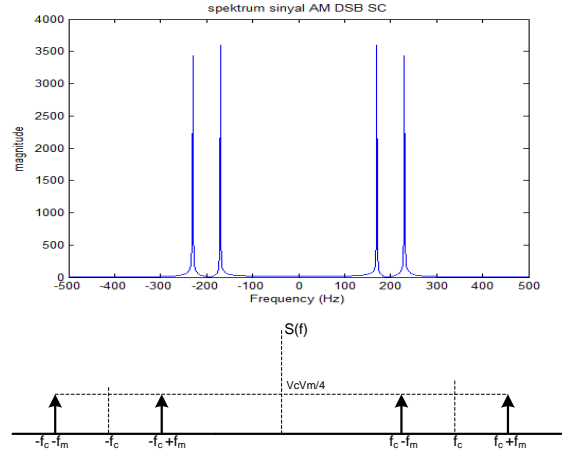
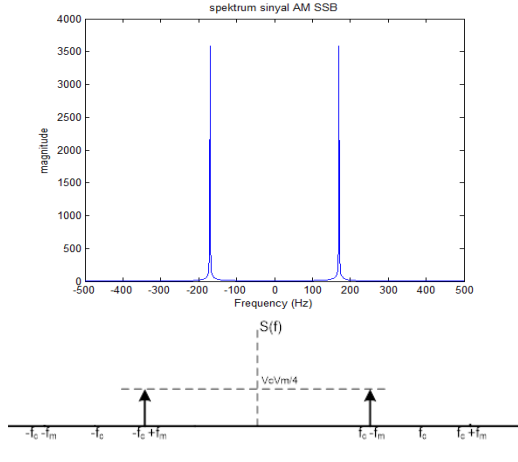
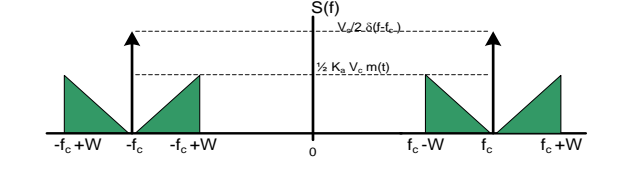
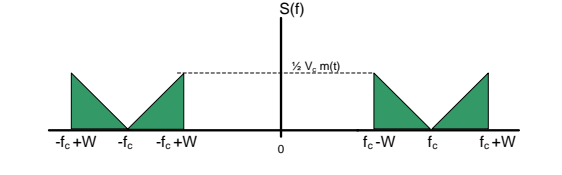
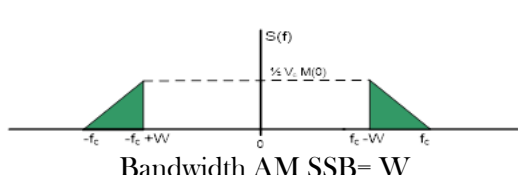
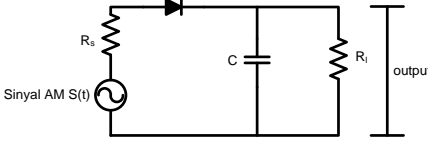
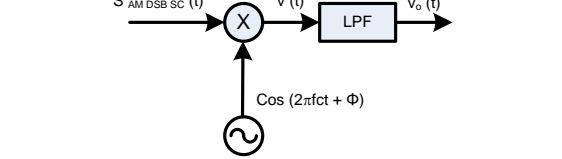
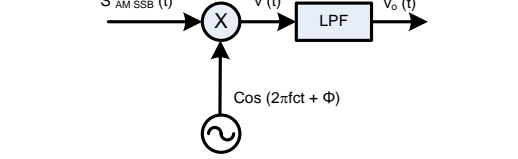
Pada modulasi Amplituda, terjadi penumpangan sinyal informasi pada amplitude sinyal pembawa.

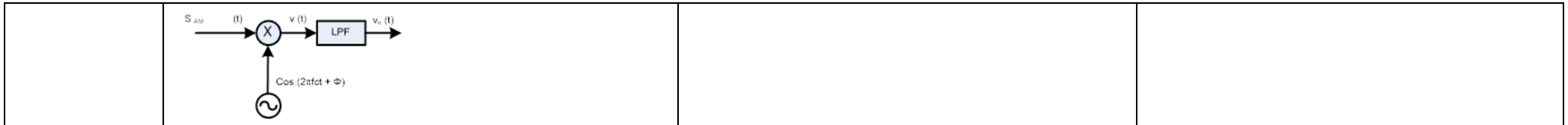
Type Modulasi Amplituda:

1. AM-DSB-FC (Amplitude modulation-double sideband-full carrier)
2. AM-DSB-SC (Amplitude modulation-double sideband-supressed carrier)
3. AM-SSB (Amplitude modulation-single sideband)

Perbandingan 3 Tipe AM

	AM-DSB-FC	AM-DSB-SC	AM-SSB
Rangkaian modulator	 <p>$m(t)$ = sinyal informasi</p>		
Persamaan sinyal AM	$S_{AM\ DSB\ FC}(t) = [1 + \mu \cos(2\pi f_m t)] V_c \cos(2\pi f_c t)$ $S_{AMDSBFC}(t) = V_c \cos(2\pi f_c t) + \frac{V_c \mu}{2} \{ \cos[2\pi(f_c - f_m)t] + \cos[2\pi(f_c + f_m)t] \}$	$S_{AM\ DSB\ SC}(t) = \frac{V_m V_c}{2} [\cos 2\pi (f_c - f_m)t + \cos 2\pi (f_c + f_m)t]$	$S_{AM\ SSB-USB}(t) = \frac{V_c V_m}{2} \cos[2\pi(f_c + f_m)t]$ $S_{AM\ SSB-LSB}(t) = \frac{V_c V_m}{2} \cos[2\pi(f_c - f_m)t]$
Indeks modulasi (μ)	$\mu = k_a V_m$ <p>k_a = sensitivitas modulator V_m = amplitud sinyal informasi $0 < \mu \leq 1$</p>		
Sinyal AM			

<p>Spektrum sinyal AM (dua sisi) untuk sinyal informasi berupa sinusoidal tunggal</p>	 <p>spektrum sinyal AM DSB FC</p> <p>S(f)</p>	 <p>spektrum sinyal AM DSB SC</p> <p>S(f)</p>	 <p>spektrum sinyal AM SSB</p> <p>S(f)</p>
<p>Spektrum sinyal AM (dua sisi) bila sinyal informasi berupa sinusoidal sembarang dengan bandwidth W</p>	 <p>Bandwidth AM DSB FC = 2W</p>	 <p>Bandwidth AM DSB SC = 2W</p>	 <p>Bandwidth AM SSB = W</p>
<p>Daya sinyal</p>	$P_{AM DSB FC} = \frac{V_c^2}{2} \left[1 + \frac{\mu^2}{2} \right]$	$P_{AM DSB SC} = \frac{V_m^2 V_c^2}{4}$	$P_{AM SSB USB} = P_{AM SSB LSB} = \frac{(V_c V_m)^2}{8}$
<p>Demodulator</p>	<p>1. Detektor selubung</p>  <p>2. Detektor sinkron</p>	<p>Detektor sinkron</p> 	<p>Detektor sinkron</p> 



Contoh soal:

1. Sinyal AM-DSB-FC memiliki persamaan:

$$s(t) = [20 + 2 \cos(3000\pi t) + 10 \cos(6000\pi t)] \cos(2\pi f_c t)$$

Dengan $f_c = 1$ MHz, beban 1Ω .

- Gambarkan **spektrum tegangan**-nya! (dalam **pita satu sisi**) !
- Tentukan **daya komponen carrier**, **daya pada sideband-sideband**-nya dan **daya total** !
- Gambarkan **bentuk gelombang AM** tersebut!

Jawab:

a. Spektrum tegangan (pita satu sisi)

Sinyal AM DSB FC dinyatakan dengan persamaan:

$$S_{AMDSBFC}(t) = V_c [1 + \mu \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_c t)$$

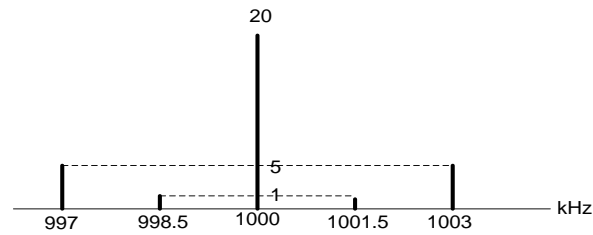
$$s(t) = [20 + 2 \cos(3000\pi t) + 10 \cos(6000\pi t)] \cos(2\pi f_c t)$$

Sinyal carrier dari persamaan diatas dinyatakan dengan:

$$c(t) = 20 \cos 2\pi f_c t$$

Sinyal sideband yang dinyatakan dinyatakan dengan persamaan:

$$sideband = [2 \cos 3000\pi t + 10 \cos 6000\pi t] \cos(2\pi f_c t)$$

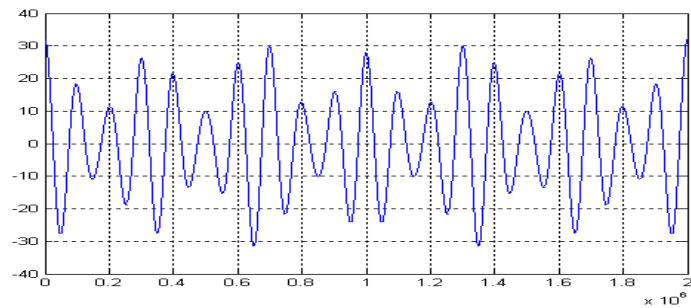


b. Daya komponen carrier $P_c = \frac{V_c^2}{2R} = 200 \text{ Watt}$

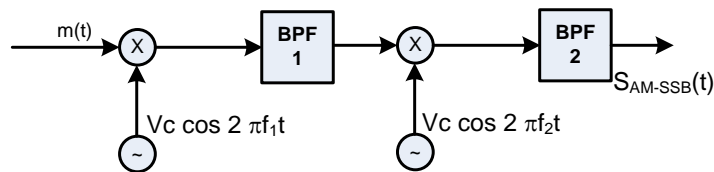
Daya komponen sideband $P_{LSB} = P_{USB} = \frac{1^2}{2} + \frac{5^2}{2} = 13 \text{ Watt}$

Daya total sinyal AM DSB FC diatas adalah: $P_c + 2.P \text{ sideband} = 226 \text{ Watt}$

c. Gambar bentuk gelombang AM



2. Perhatikan gambar **Transmitter** berikut:



Two stage SSB modulator ditunjukkan pada gambar di atas. Sinyal input $m(t)$ merupakan sinyal voice dengan range frekuensi **0-4 kHz**. Frekuensi osilator pertama $f_1 = 455 \text{ kHz}$ dan frekuensi oscillator kedua $f_2 = 10 \text{ MHz}$, passband **BPF₁** ($455 - 459$)kHz. Bila diinginkan sinyal keluaran **BPF₂** adalah sinyal **AM-SSB-USB** maka:

- Gambarkan spektrum $m(t)$ dan keluaran: **mixer₁**, **BPF₁** !
- Gambarkan spektrum keluaran: **mixer₂**, **BPF₂** dan Tentukan **frekuensi carrier** sinyal AM-SSB-USB, yang merupakan keluaran modulator two stage dan **passband BPF₂**!
- Bila range passband **BPF₁** diganti ($451 - 455$) kHz. Maka dengan bantuan **spektrum sinyal** tentukan **frekuensi carrier** sinyal **AM-SSB-USB** dioutput modulator dan tentukan **passband BPF₂**.

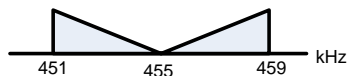
Jawab:

- Gambar spektrum:

Sinyal $m(t)$:



Output mixer 1



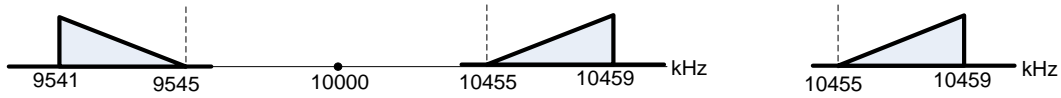
Output BPF 1



- Gambar spektrum

Keluaran mixer 2

Keluaran BPF2

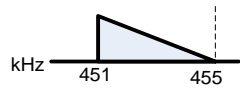


Frekuensi carrier sinyal AM SSB USB output BPF2 adalah 10455 kHz

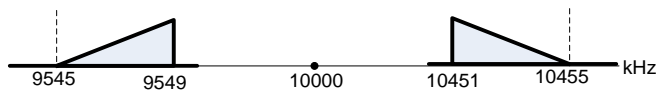
Passband BPF 2 : 10455kHz- 10459kHz

c. Bila range passband BPF 1 diganti (451-455)kHz maka:

Output BPF1



Output mixer 2



Output BPF2

