
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2004/2005

Mac 2005

EEE 332 – PERHUBUNGAN

Masa : 3 Jam

ARAHAN KEPADA CALON:-

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **ENAM BELAS (16)** muka surat beserta (**Lampiran 1 muka surat**) bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi dua bahagian, **Bahagian A** dan **Bahagian B**.

Jawab **SEMUA** soalan dalam **Bahagian A** dan **DUA (2)** soalan **SAHAJA** dalam **Bahagian B**.

Gunakan dua buku jawapan yang diberikan supaya jawapan-jawapan bagi soalan-soalan Bahagian A adalah di dalam satu buku jawapan dan bagi Bahagian B di dalam buku jawapan yang lain.

Agihan markah diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Semua soalan hendaklah dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

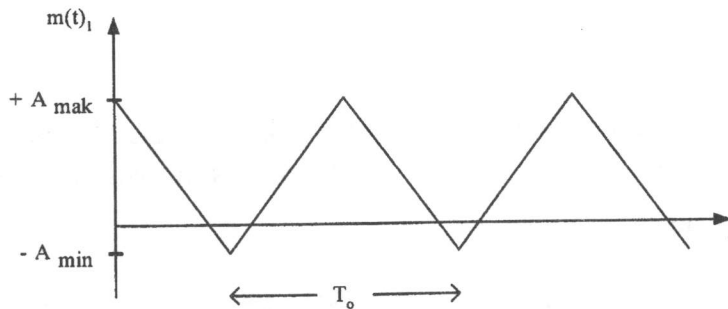
**BAHAGIAN A
PART A**

Jawab **SEMUA** soalan
Answer **ALL** questions

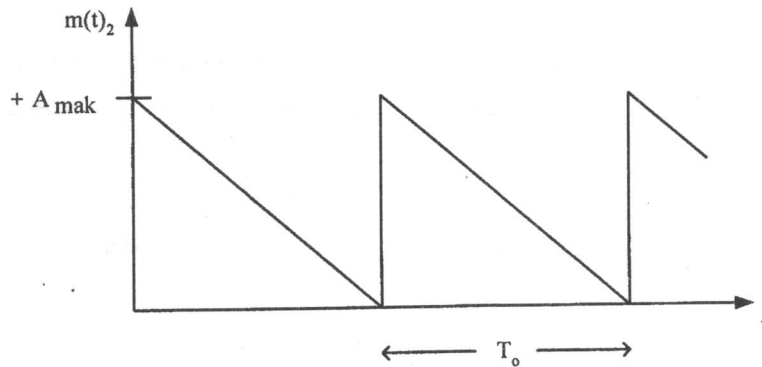
**Soalan 1
Question 1**

1. (a) Rajah 1 hingga Rajah 3 di bawah menunjukkan tiga bentuk isyarat maklumat $m(t)_1$, $m(t)_2$ dan $m(t)_3$.

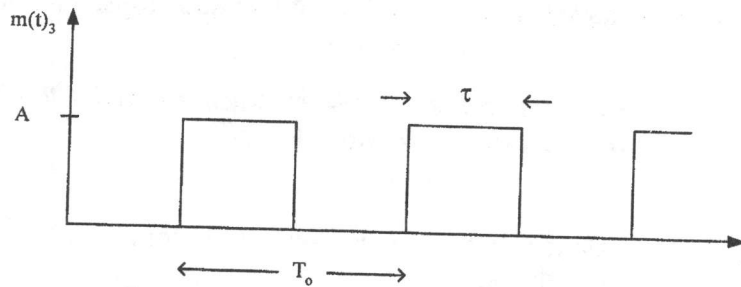
Figure 1 to Figure 3 below show three different information signals denoted as $m(t)_1$, $m(t)_2$ and $m(t)_3$.



Rajah 1 Isyarat maklumat berbentuk segitiga.
Figure 1 Triangle information signal.



Rajah 2 Isyarat maklumat berbentuk 'mata gergaji'.
Figure 2 Saw-tooth information signal.



Rajah 3 Isyarat maklumat berbentuk segi empat.
Figure 3 Rectangular information signal.

Setiap isyarat maklumat di atas akan memodulatkan suatu isyarat pembawa sinusoidal dengan tiga kaedah pemodulatan analog yang berlainan; pemodulatan amplitud am (AM), pemodulatan frekuensi (FM) dan pemodulatan fasa (PM).

Each of these information signals will modulate a sinusoidal carrier signal using three different modulation techniques; conventional amplitude modulation (AM), frequency modulation (FM) and phase modulation (PM)

Berdasarkan rajah-rajah tersebut,
Based on these figures,

(i) Lakarkan rupa bentuk isyarat pembawa di atas.
Sketch the carrier signal. [5%]

(ii) Lakarkan rupabentuk isyarat termodulat AM yang terjana dari isyarat $m(t)_1$ pada Rajah 1.
Sketch the generated AM modulated signal if the information signal is $m(t)_1$ as shown in Figure 1. [5%]

(iii) Lakarkan rupabentuk isyarat termodulat FM yang terjana dari isyarat $m(t)_2$ pada Rajah 2.
Sketch the generated FM modulated signal if the information signal is $m(t)_2$ as shown in Figure 2. [5%]

- (iv) Lakarkan rupabentuk isyarat termodulat *PM* yang terjana dari isyarat $m(t)_3$ pada Rajah 3.

Sketch the generated PM modulated signal if the information signal is $m(t)_3$ as shown in Figure 3.

[5%]

- (v) Nyatakan ulasan anda tentang kesemua jawapan kepada soalan di atas.

Give is your comment about your answer in the above questions.

[20%]

- (b) Suatu isyarat pembawa dedenyut $s(t)$ beramplitud A , tempoh T_s dan lebar denyut τ akan membawa isyarat maklumat rawak $v(t)$. Lakarkan rajah domin masa serta namakan isyarat termodulat yang boleh dijanakan dari kedua-dua isyarat di atas. Nyatakan ulasan anda tentang lakaran tersebut.

A train of pulses $s(t)$ with amplitude A , period T_s and pulse width τ will carry a random message signal $v(t)$. Sketch the time domain drawings and name any modulated signals that could be generated by these $s(t)$ and $v(t)$ signals. Give your comments about the drawings.

[40%]

- (c) Nyatakan dua perbezaan antara pemodulatan analog berbanding pemodulatan dedenyut.

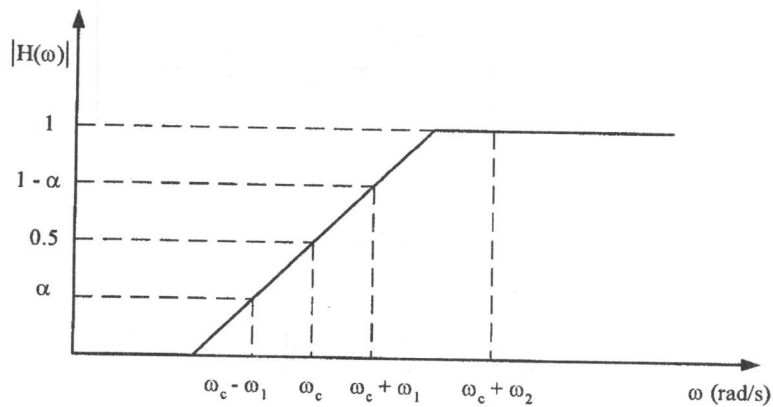
State two differences between analogue modulation and pulses modulation.

[20%]

Soalan 2
Question 2

2. Sambutan frekuensi $H(\omega)$ bagi satu penuras jalur sisi 'vestigal' (VSB) adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.

The frequency response $H(\omega)$ of a vestigial-sideband (VSB) filter is shown in Figure 4.



Rajah 4
Figure 4

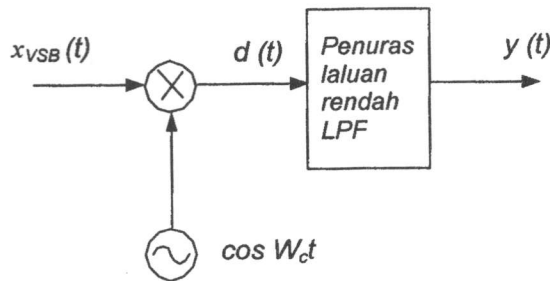
- (a) Tentukan isyarat VSB, $V_{SB}(t)$ jika isyarat utusan, $m(t) = a_1 \cos \omega_1 t + a_2 \cos \omega_2 t$ dan isyarat pembawa, $c(t) = \cos \omega_c t$.

Find the VSB signal $V_{SB}(t)$ when the message, $m(t) = a_1 \cos \omega_1 t + a_2 \cos \omega_2 t$ and the carrier, $c(t) = \cos \omega_c t$.

[25%]

- (b) Tunjukkan bahawa isyarat termodulat amplitud jalur sisi 'vestigal' $x_{VSB}(t)$ boleh dinyahmodulat oleh satu penyahmodulat segerak seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5.

Show that the vestigial-sideband amplitude modulated signal, $x_{VSB}(t)$, can be demodulated by the synchronous demodulator as shown in Figure 5.



Rajah 5 Penyahmodulat VSB
Figure 5 VSB demodulator

[25%]

- (c) Apakah kelebihan utama kaedah pemodulatan amplitud jalur sisi vestigal (VSB AM) berbanding dengan kaedah pemodulatan amplitud satu jalur sisi (SSB)?

What is the main advantage of a VSB AM over SSB AM?

[15%]

- (d) Tunjukkan gambarajah blok pemodulat isyarat VSB AM.

Draw the block diagram of a VSB AM modulator.

[10%]

- (e) Berikan persamaan umum yang boleh mewakili isyarat termodulat amplitud satu jalur sisi (SSB AM).

State the general equation representing an SSB AM signal.

[10%]

- (f) Lukiskan gambarajah blok bagaimana isyarat SSB AM ini boleh dijana.

Draw the block diagram of how the SSB signal can be generated.

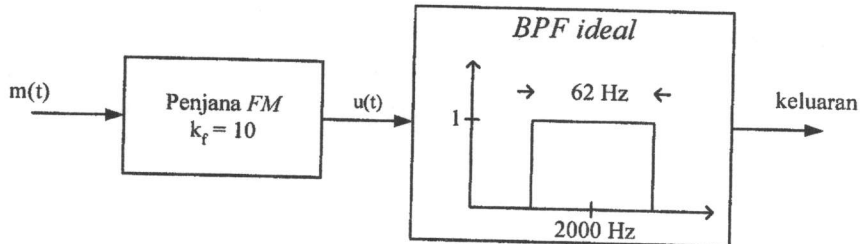
[15%]

Soalan 3
Question 3

3. (a) Isyarat-isyarat $m(t)$ dan $u(t)$ adalah masukan dan keluaran bagi sebuah penjana FM seperti dalam Rajah 6 di bawah.

The signals $m(t)$ and $u(t)$ are the input and output signal of a FM modulator as shown in Figure 6 below.

$$m(t) = 10 \cos(16\pi t) \text{ dan and}$$
$$u(t) = 10 \cos\left[4000\pi t + 2\pi k_f \int_{-\infty}^t m(t) dt\right]; k_f = 10.$$



Rajah 6 Penjana FM
Figure 6 FM modulator.

Selanjutnya pada Rajah 6 ini isyarat keluaran penjana FM adalah masukan kepada sebuah penuras laluan jalur (BPF) yang ideal dengan frekuensi tengah $f_c = 2000\text{Hz}$ serta lebar jalur 62Hz. Hitung kuasa bagi setiap komponen frekuensi di keluaran penuras BPF tersebut. Kirakan juga peratus kuasa pemancar di keluaran BPF ini.

In Figure 6, the output of the FM modulator is the input to an ideal filter with center frequency $f_c = 2000\text{Hz}$ and bandwidth of 62Hz . Calculate the power of each frequency component at the output of the BPF.

Fungsi Bessel adalah seperti yang dilampirkan dalam Lampiran A.
Bessel function is attached in Appendix A.

[80%]

- (b) Dengan anggapan isyarat modulasi adalah suatu fungsi sinusoidal yang mempunyai frekuensi tetap tetapi amplitud maksimum yang berubah, lakarkan spektrum amplitud isyarat termodulat FM bagi tiga nilai amplitud maksimum isyarat modulasi yang berlainan.

By assuming that the modulating signal is a sinusoidal with fixed amplitude but varying maximum amplitude, draw the amplitude spectograms of the FM modulated signal for three different maximum amplitudes of the modulating signal.

[20%]

BAHAGIAN B
PART B

Jawab hanya **DUA** soalan sahaja pada bahagian ini
*Answer only **TWO** questions in this part*

Soalan 4
Question 4

4. (a) Nyatakan kepentingan kaedah Pemodulatan Kod Denyut (*Pulse Coded Modulation, PCM*) dalam sistem perhubungan.

Describe the importance of Pulse Coded Modulation (PCM) in communication system.

[10%]

- (b) Stesyen penyiaran swasta TV9 hendak membina sebuah sistem penyiaran televisyen kabel. Oleh itu semua isyarat audio dan visual dari studio rakaman mestilah ditukar kepada isyarat digit sebelum memasuki kabel. Jika frekuensi isyarat yang keluar dari studio meliputi julat $[f_{\min}, f_{\max}]$ dan isyarat digit yang melalui kabel adalah rentetan binari n bit, hitung,

The TV9 station wants to setup its cable tv. Therefore all audio and visual signals from studio must be converted into digital signal. If the signals frequency band covers $[f_{\min}, f_{\max}]$, compute,

- (i) Kadar bit bagi isyarat digit yang mengalir dalam kabel.
Bit rate in the cable.

[15%]

- (ii) Lebarjalur kabel tersebut.
Bandwidth of the cable.

[15%]

...10/-

- (c) Dalam sebuah gudang senjata telah dipasang sebuah kamera kecil dengan kuasa maksima dikeluarannya 19.5424dBm, impedan keluaran 50Ω , julat frekuensi [250, 30k]Hz. Kamera ini telah dipasang dengan sistem PCM dengan gandaan 30dB, impedan litar pengkuantuman 3Ω dan SNR keluaran 35dB. Isyarat yang keluar dari sistem PCM ini disambung melalui talian sejauh 5km ke sebuah laptop yang terletak dalam sebuah bilik rahsia. Talian tersebut berciri pelemahan 0dBm/km.

A small camera is installed in an armonation warehouse and connected to a laptop in a room 5km away. The camera has 19.5424dBm output power, 50Ω output impedance and frequency range [250, 30k]Hz. A PCM circuit is attached behind the camera before connected to the laptop through cable connection. The PCM circuit has gain of 30dB, quantum circuit impedance 3Ω and output SNR 35dB. The cable used in this connection has attenuation figure 0dBm/km.

Berdasarkan kenyataan di atas, hitung,
From the above statement, calculate,

- (i) Kadar sampel minima yang dijanakan oleh sistem PCM itu,
Rate of sample generated by the PCM circuit, [15%]
- (ii) Lebar sela pengkuntuman
Quantum level interval, [15%]
- (iii) Bilangan bit per sampel yang digunakan oleh sistem PCM tersebut.
Number of bit per sample used in the PCM circuit, [15%]
- (iv) Kuasa yang diterima oleh laptop dalam unit dBm.
Power received by the laptop in dBm. [15%]

Soalan 5
Question 5

5. (a) Sebuah penjana simbol berkeupayaan menjanakan sebanyak 10 simbol yang berlainan. Kemungkinan munculnya setiap simbol adalah tidak sama dan saling tidak bersandar antara satu dengan lain. Berapakah kadar maklumat yang mungkin boleh dijanakan oleh penjana simbol ini.

A symbol generator could generate 10 different symbols and each generated symbol is independently to each other. What is the rate of information that could be generated by this symbol generator.

[10%]

- (b) Layar sebuah televisyen warna yang bermutu baik mempunyai sebanyak 2×10^6 bebintik dan gambar-gambar yang terpapar pada layar televisyen ini diulang sebanyak 60 kali sesaat. Bebintik dalam layar tersebut diwarnai oleh sebanyak 32 tahap kecerahan warna yang berlainan. Setiap kecerahan ini adalah dianggap saling tak bersandar dan kemungkinan terpaparnya sesuatu kecerahan adalah sama bagi semua kecerahan. Hitung,

Screen of a good colour television has 2×10^6 pixels and pictures displayed on the screen are repeated 60 time per second. Each pixel is represented by 32 different brightness colour levels. All pixels are assumed to be independent and have equal likelihood of occurrence. Calculate,

- (i) Jumlah maklumat yang dipapar oleh layar.
Total information displayed by the screen.

[15%]

- (ii) Kadar purata maklumat yang papar oleh layar televisyen tersebut.

Average information rate displayed on the screen.

[15%]

...12/-

- (c) Sistem perhubungan antara sebuah stesyen bumi dan satellite menggunakan hanya digit 0 atau digit 1 sahaja. Digit-digit ini mengalir antara stesyen bumi dengan satellite melalui ruang angkasa. Adalah sedia maklum bahawa ruang angkasa adalah suatu contoh saluran sangat dipengaruhi oleh hingar luaran.

Communication between earth station and satellite uses digit 0 or digit 1 between them. These binary digit flows vice-versa through free space between earth station and satellite.

Katakan m_0 dan m_1 adalah keadaan stesyen bumi memancarkan digit 0 dan digit 1. Sementara r_0 dan r_1 menyatakan keadaan satellite menerima digit 0 dan digit 1. Dalam sistem ini kemungkinan stesyen bumi menjanakan digit 0 adalah 0.5, kemungkinan satellite menerima digit 1 jika stesyen bumi memancarkan digit 0 adalah 0.1 dan kemungkinan satellite menerima digit 0 jika stesyen bumi memancarkan digit 1 adalah 0.2.

Let say m_0 and m_1 state the earth station transmitting bit 0 and 1. On the other hand r_0 and r_1 are condition where satellite receives bit 0 and 1. In this system probability the earth station generates bit 0 is 0.5, probability the satellite receives bit 1 if earth station transmitting bit 0 is 0.1 and probability of the satellite receives bit 0 if earth station transmitting bit 1 is 0.

Berdasarkan kenyataan di atas, hitung,
Based on above statemant, calculate,

- (i) Matrik Aliran Saluran sistem perhubungan di atas.
Matrix of channel transition of the system. [15%]
- (ii) Matrik kebarangkalian terimaan satellite.
Matrix of probability at the satellite. [15%]
- (iii) Kebarangkalian satellite hanya menerima digit 0.
Probability of satellite receives bit 0. [15%]
- (iv) Kebarangkalian satellite hanya menerima digit 1.
Probability of satellite receives bit 1. [15%]
- ...13/-

Soalan 6
Question 6

6. (a) Persamaan $u(t)$ di bawah adalah suatu isyarat AM,
The equation $u(t)$ below is an AM modulated signal,

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

Frekuensi pembawa $f_c = 10^5$ Hz. Berdasarkan persamaan di atas,

Carrier frequency $f_c = 10^5$ Hz. Based on this equation,

- (i) Lakarkan spektrum amplitud isyarat tersebut.
Draw amplitude spectrum of this modulated signal.

[20%]

- (ii) Hitung kuasa pada setiap komponen frekuensi dalam isyarat tersebut.

Calculate the power of each frequency component in the modulated signal.

[15%]

- (iii) Hitung jumlah kuasa jalursisi, kuasa keseluruhan serta nisbah kuasa jalur sisi terhadap kuasa keseluruhan.

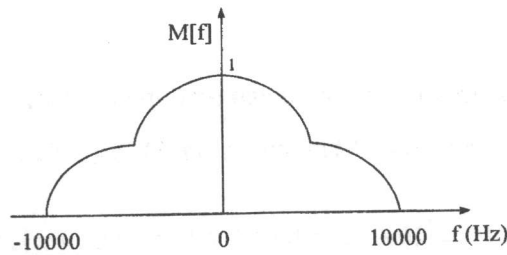
Calculate the total sideband power, total power and ratio of total sideband power to total power.

[15%]

- (b) Rajah 7 di bawah adalah spektrum ternormal suatu isyarat maklumat $m(t)$. Isyarat $m(t)$ ini akan memodulatkan suatu isyarat pembawa sebelum dipancarkan ke ruang angkasa.

Figure 7 below is the normalized spectrum of a message signal $m(t)$.

This $m(t)$ signal will modulate a carrier signal before being transmitted into the free space.



Rajah 7 Spektrum isyarat maklumat $m(t)$.
Figure 7 Spectrum of message signal $m(t)$.

- (i) Jika isyarat $m(t)$ memodulatkan isyarat pembawa dengan kaedah Pemodulatan Satu Jalur Sisi Atas Pembawa Tertindas (USSBSC), berapakah lebar jalur isyarat termodulat USSBSC.

If the $m(t)$ signal modulates the carrier signal using the Upper Single Side Band Suppressed Carrier Modulation Technique (USSBSC), what will be the bandwidth of the modulated signal.

[5%]

- (ii) Jika isyarat $m(t)$ memodulatkan isyarat pembawa dengan kaedah Pemodulatan Dua Jalur Sisi Pembawa Tertindas (DSBSC), berapakah lebar jalur isyarat termodulat DSBSC.

If the $m(t)$ signal modulates the carrier signal using the Double Side Band Suppressed Carrier Modulation Technique (DSBSC), what will be the bandwidth of the modulated signal.

[5%]

- (iii) Jika isyarat $m(t)$ memodulatkan isyarat pembawa dengan kaedah pemodulatan amplitud am (AM) dengan indeks modulasi 0.8, berapakah lebar jalur isyarat termodulat AM.

If the $m(t)$ signal modulates the carrier signal using the Conventional Amplitude Modulation Technique (AM) with 0.8 modulation index, what will be the bandwidth of the modulated signal.

[5%]

...15/-

- (iv) Jika isyarat $m(t)$ memodulatkan isyarat pembawa dengan kaedah Pemodulatan Frekuensi (FM) dengan nilai $k_f = 60 \text{ kHz}$, berapakah lebar jalur isyarat termodulat FM.

If $m(t)$ signal modulates the carrier signal using Frequency Modulation Technique (FM) with $k_f = 60 \text{ kHz}$, what will be the bandwidth of the modulated signal.

[15%]

- (c) Katakan $m_1(t)$ dan $m_2(t)$ adalah 2 isyarat utusan dan $x_{C1}(t)$ dan $x_{C2}(t)$ adalah masing-masing isyarat termodulat bagi $m_1(t)$ dan $m_2(t)$.

Let $m_1(t)$ and $m_2(t)$ be two message signals and let $x_{C1}(t)$ and $x_{C2}(t)$ be the modulated signals corresponding to $m_1(t)$ and $m_2(t)$ respectively.

- (i) Tunjukkan bahawa jika pemodulatan ialah DSBSC, maka $m_1(t) + m_2(t)$ akan menghasilkan isyarat termodulat bersamaan dengan $x_{C1}(t) + x_{C2}(t)$. (Ini merupakan sebab kenapa AM dirujuk sebagai pemodulatan linear).

Show that if the modulation is DSBSC, then $m_1(t) + m_2(t)$ will produce a modulated signal equal to $x_{C1}(t) + x_{C2}(t)$. (That is why AM is referred as a linear modulation).

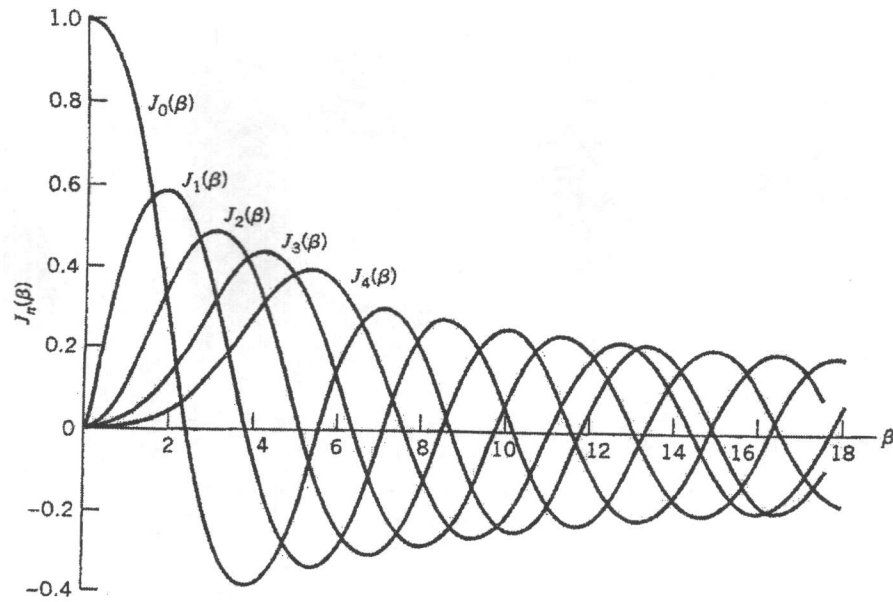
[10%]

- (ii) Tunjukkan bahawa jika pemodulatan ialah pemodulatan fasa (PM), isyarat termodulat yang dihasilkan oleh $m_1(t) + m_2(t)$ adalah tidak bersamaan $x_{C1}(t) + x_{C2}(t)$. (Ini merupakan sebab kenapa pemodulatan sudut dirujuk sebagai pemodulatan tak linear).

Show that if the modulation is phase modulation (PM), then the modulated signal produced by $m_1(t) + m_2(t)$ will not be $x_{C1}(t) + x_{C2}(t)$. (That is why angle modulation is referred as a nonlinear modulation).

[10%]

Fungsi Bessel
Bessel Function



Rajah A Lakaran fungsi Bessel jenis pertama bagi pelbagai tertib.
Figure A Bessel functions of the first kind for varying order.