

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2009/2010

November 2009

## **EEE 332 – PERHUBUNGAN**

Masa : 3 Jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMABELAS muka surat beserta Lampiran DUA muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.

Jawab **LIMA** soalan.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

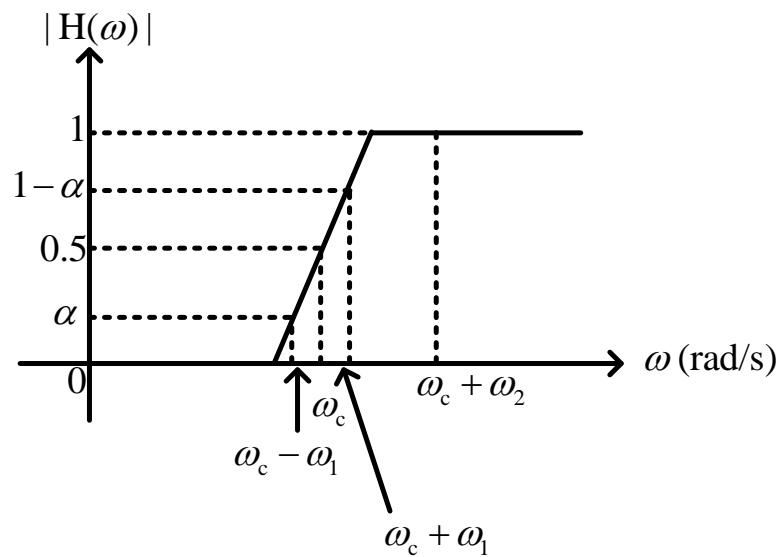
Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai].

1. (a) Sambutan frekuensi  $H(\omega)$  bagi satu penuras vestigial-jalur sisi (VSB) adalah ditunjukkan dalam Rajah 1. Sambutan ini menunjukkan bahagian positif frekuensi sahaja.

The frequency response  $H(\omega)$  of a vestigial-sideband (VSB) filter is shown in Figure 1. The response shown is for the positive frequency only.



Rajah 1  
Figure 1

Tentukan ungkapan domain masa bagi isyarat VSB,  $v_{vsb}(t)$ , jika isyarat modulan ialah  $m(t) = a_1 \cos \omega_1 t + a_2 \cos \omega_2 t$  dan isyarat pembawa ialah  $c(t) = \cos \omega_c t$ .

Determine the time domain expression for the VSB signal,  $v_{vsb}(t)$ , if the modulating signal is  $m(t) = a_1 \cos \omega_1 t + a_2 \cos \omega_2 t$  and the carrier signal is  $c(t) = \cos \omega_c t$ .

(30 marks)

- (b) Lukis gambarajah litar dan terangkan operasi satu pemodulat diod bagi penjanaan AM aras rendah. Lukis bentuk gelombang di setiap nod penting litar tersebut bagi membantu anda dalam memberi penerangan tersebut.

*Draw the circuit diagram and explain on the operation of a diode modulator for a low-level AM generation. Draw the waveform at each important node of the circuit to assist you in your explanation.*

(20 marks)

- (c) Lukis gambarajah litar dan terangkan operasi satu penyahmodulat AM pengesan diod. Lukis bentuk gelombang di setiap nod penting litar tersebut dalam membantu anda memberi penerangan tersebut.

*Draw the circuit diagram and explain on the operation of a diode detector AM demodulator. Draw the waveform at each important node of the circuit to assist you in your explanation.*

(20 marks)

- (d) Katakan  $m_1(t)$  dan  $m_2(t)$  adalah dua 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 adalah DSSC (atau DSB atau DSBSC), maka  $m_1(t) + m_2(t)$  akan menghasilkan isyarat termodulat bersamaan dengan  $x_{c1}(t) + x_{c2}(t)$ .

*Show that if the modulation is DSSC (or DSB or DSBSC),  $m_1(t) + m_2(t)$  will produce a modulated signal equals to  $x_{c1}(t) + x_{c2}(t)$ .*

(12.5 marks)

- (ii) Tunjukkan bahawa jika pemodulatan ialah dari jenis fasa (PM), isyarat termodulat yang dihasilkan oleh  $m_1(t) + m_2(t)$  adalah tidak bersamaan dengan  $x_{c1}(t) + x_{c2}(t)$ .

*Show that if the modulation is of the phase type (PM), the modulated signal produced by  $m_1(t) + m_2(t)$  will not be equivalent to  $x_{c1}(t) + x_{c2}(t)$ .*

(12.5 marks)

- (iii) (i) dan (ii) melambangkan satu sifat yang membezakan DSSC daripada PM. Apakah sifat ini?

*(i) and (ii) indicate a property which distinguishes DSSC from PM. What is the mentioned property?*

(5 marks)

2. (a) Diberikan isyarat termodulat sudut yang diwakili oleh persamaan berikut:

*Given an angle modulated signal that is represented by the following equation:*

$$x_c(t) = 10\cos(2\pi 10^8 t + 200\cos 2\pi 10^3 t)$$

Kirakan lebar jalur isyarat tersebut.

*Calculate the bandwidth of this signal.*

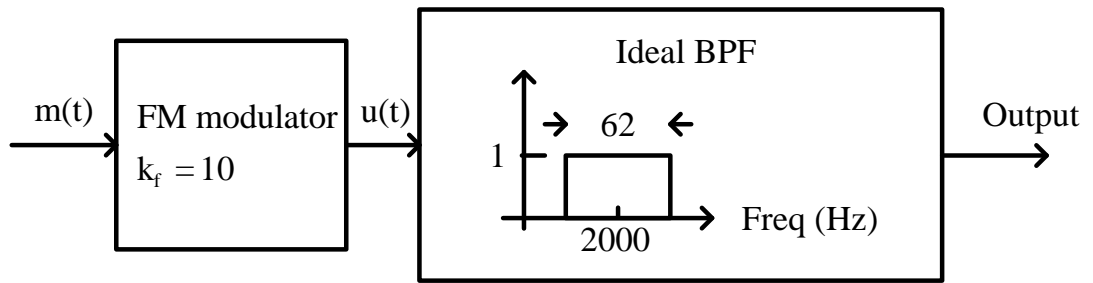
(20 marks)

- (b)  $m(t)$  dan  $u(t)$  adalah masing-masing isyarat masukan dan keluaran satu pemodulat FM yang ditunjukkan dalam Rajah 2.

*The  $m(t)$  and  $u(t)$  are the input and output signals, respectively, of the FM modulator shown in Figure 2.*

$$m(t) = 10\cos(16\pi t)$$

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



Rajah 2  
Figure 2

Keluaran pemodulat FM disuapkan ke masukan satu BPF yang unggul dengan frekuensi tengah 2000 Hz (iaitu,  $f_c = 2000$  Hz) dan lebar jalur 62 Hz. Kirakan jumlah kuasa dan kuasa setiap komponen frekuensi di keluaran BPF. Rujuk kepada Rajah A1 dalam APPENDIX bagi menentukan amplitud pembawa dan jalur sisi.

*The output of the FM modulator is fed into an ideal BPF with a center frequency of 2000 Hz (i.e.  $f_c = 2000$  Hz) and a bandwidth of 62 Hz. Calculate the total power and the power of each frequency component at the output of the BPF. Refer to Figure A1 in the APPENDIX for the amplitude of the carrier and the sidebands.*

(40 marks)

- (c) (i) Lukis gambarajah litar dan terangkan operasi satu pengayun pembawa termodulat frekuensi terus menggunakan diod varaktor.

*Draw the circuit and explain on the operation of a direct-frequency-modulated carrier oscillator using a varactor diode.*

(20 marks)

- (ii) Lukis gambarajah blok dan terangkan operasi diskriminator denyut-purata. Lukis bentuk gelombang pada setiap keluaran blok-blok penting diskriminator tersebut untuk membantu anda semasa memberi penerangan.

*Draw the block diagram and explain on the operation of a pulse-averaging discriminator. Draw the waveform at each output of the main blocks in the discriminator to assist you in your explanation.*

(20 marks)

3. (a) Berikan takrif teorem persampelan dalam sebutan kadar Nyquist dan sela Nyquist.

*Write down the definition of sampling theorem in term of Nyquist rate and Nyquist interval.*

(30 marks)

- (b) Sebuah kamera risikan bersaiz kecil telah dipasang dalam sebuah bilik mesyuarat. Kamera tersebut dihubungkan melalui suatu talian digit kepada sebuah laptop di sebuah pejabat perisikan. Kesemua suara dan visual dalam bilik mesyuarat itu boleh didengar dan dilihat dengan jelas pada layar laptop tersebut.

*A small spying camera is installed in a meeting room. The camera is conncteted through a digital line to a laptop in a spying office. The voice and the visual in the meeting room must be clearly displayed on the laptop screen.*

Dari helaian data dinyatakan bahawa kuasa keluaran purata kamera risikan tersebut adalah 5Watt dengan impedan keluaran  $50\Omega$ . Selain itu suatu litar PCM telah dipasang dikeluarkan kamera tersebut sebelum disambung kepada talian digit. Seterusnya nilai SNR pada terminal masukan laptop ditetapkan pada nilai 33dB. Jika demikian hitung dan tunjukkan dengan jelas, berapakah jumlah aras kuantum dan lebar sela kuantum dalam litar PCM serta bilangan bit per sampel yang diterima oleh laptop tersebut.

*The data sheet states that average output power of the camera is 5Watt with  $50\Omega$  output impedance. Attached to this camera is a PCM circuit which is connected to observation laptop through a digital line. The received SNR at input port of laptop is fixed to 33dB. Based on these statements calculate and show the analsys to compute the number of quantum level and quantum width in the PCM circiut and the number of bit per sampel received by the laptop.*

(70 marks)

...8/-

4. (a) Suatu isyarat rentetan dedenyut  $h(t)$  beramplitud  $G(V)$ , tempoh  $T(s)$  dan lebar denyut  $\tau(s)$  akan membawa suatu isyarat rawak  $n(t)$ . Berdasarkan kepada kedua-dua isyarat ini, lakarkan rajah untuk menghasilkan isyarat termodulat yang mungkin. Berikan ulasan anda tentang isyarat termodulat tersebut.

*A train of pulses  $h(t)$  with amplitude, period and pulse width are  $G(V)$ ,  $T(s)$  and  $\tau(s)$ , respectively, will carries a random signal  $n(t)$ . Based on these signals, sketch the diagram that will generate some modulated signals. Give some comments about the modulated signals.*

(40 marks)

- (b) Sebuah bilik simpanan senjata api telah dipasang dengan sebuah sistem kawalan keselamatan yang mengandungi empat alat pengesan iaitu pengesan suara, pengesan cahaya, pengesan suhu dan pengesan tekanan udara. Sistem keselamatan ini dihubungkan kepada sebuah komputer peribadi dalam sebuah bilik pengawasan.

*An arms store is installed with a security monitoring system which consists of four sensors; voice sensor, light sensor, temperature sensor and air pressure sensor. This security system is connected to an observation computer in a monitoring room.*



Pada sistem keselamatan ini alat pengesan suara berupaya mengesan suara seperlahan 40dBm dengan julat [0, 3.6000k]Hz. Sementara alat-alat pengesan cahaya, suhu dan tekanan udara berkepekaan 1mV/i, 1mV/celsius dan 1mV/psi dengan julat frekuensi setiap satunya [0, 2.4000k]Hz. Kesemua alat pengesan ini disambungkan kepada sebuah litar TDM sebelum disambung kepada talian ke komputer peribadi tersebut.

*In this security system, the voice sensor can pick up any noise as low as 40dB over frequency range [0, 3.6000k]Hz. Another three sensors have sensitivity 1mV/i, 1mV/celsius dan 1mV/psi, respectively, over the same frequency range [0, 2.4000k]Hz. These four sensors are connected to a TDM circuit then to an observation computer in the monitoring room.*

- (i) Berdasarkan kepada suatu gambarajah dan analisis, tunjukkan dan nyatakan frekuensi persampelan minima pada litar TDM tersebut dan kadar sampel yang mengalir dalam talian tersebut.

*Based on a diagram, calculate and show the analysis to compute the minimum sampel rate in the cable between the TDM circuit and the observation computer.* (40 marks)

- (ii) Sistem kawalan keselamatan di atas hendak dinaiktaraf dengan menambah beberapa alat pengesan yang lain. Sebagai seorang jurutera perunding nyatakan cadangan anda untuk membolehkan kesemua alat pengesanan tersebut berfungsi pada sistem ini. Buktikan cadangan tersebut dengan suatu analisis pembahagian masa.

*The above security monitoring system going to be upgraded by adding some new sensors. As consultant engineer, give your suggestions how could these news sensors are installed in the system. Show some analysis of time allocation to support the suggestions.* (20 marks)

...10/-

5. (a) Dalam satu surat khabar tempatan, tajuk-tajuk berikut telah dikeluarkan;  
*In a local newspaper, the following headlines appear;*

- Besok matahari akan terbit di sebelah timur.  
*Tomorrow the sun will rise in the east.*
  
- United States menawan Malaysia.  
*United States invades Malaysia.*
  
- Malaysia menawan United States.  
*Malaysia invades the United States.*

Dengan menggunakan tajuk-tajuk di atas, bentangkan hujah-hujah kualitatif yang menunjukkan model maklumat boleh dinilai sebagai;

*Using the above headlines, present the qualitative arguments to show that the model for information can be valued by;*

$$I \sim \log \frac{1}{P}$$

Berikan hujah anda dari segi;

*Given your argument in term of;*

- (i) Kebarangkalian untuk berlaku. (5 marks)  
*Probability of occurrences.*
  
- (ii) Unsur kejutan. (5 marks)  
*Element of surprise.*

- (b) (i) Claude Shannon telah menemui yang maklumat boleh dikira menggunakan persamaan berikut;

*Claude Shannon discovered that information can be quantitatively measured using the following equation;*

$$I = \log_2\left(\frac{1}{P}\right) \quad (\text{Eq.1})$$

Senaraikan tiga sifat kuantitatif pengukuran, dan bincangkan setiap satu sifat itu memenuhi kehendak persamaan 1.

*List down the three properties of quantitative measure, and discuss each of them by showing that Eq. 1 satisfies each of the properties.*

(30 marks)

- (ii) Reka sebuah punca sistem maklumat yang menghantar mesej dengan kandungan maklumat  $I$  samada 1-bit, 2-bit, atau 3-bit setiap kali. Reka sistem anda dengan mengandungi beberapa mesej di sebelah kiri jadual diikuti dengan nilai kebarangkalian di kolom tengah. Akhirnya pada kolom terakhir harus mengandungi nilai kandungan maklumat.

*Design a source information system that transmits a message with information content  $I$  of either 1-bit, 2-bit, or 3-bit at a time. Design your system with a number of messages on the left column of a table followed by the suitable probability values on the middle column. Finally, the last column should indicate the information content.*

(10 marks)

...12/-

- (c) Satu punca mengeluarkan dua isyarat  $m_1$  dan  $m_2$  dengan kebarangkalian 0.8 dan 0.2 setiap satu. Sistem ini menghasilkan cuma satu mesej pada satu masa ( $N=1$ ) atau order pertama.

*A source emits messages  $m_1$  and  $m_2$  with probabilities of 0.8 and 0.2 respectively. This system emits only one message at a time ( $N=1$ ) or first order.*

- (i) Hasilkan kod Huffman untuk sistem ini.  
*Develop the Huffman code for the system.* (5 marks)
- (ii) Cari kecekapan kod.  
*Find the code efficiency.* (10 marks)
- (iii) Berapakah nilai pengulangan?  
*How much is the redundancy?* (5 marks)

- (d) Punca yang mengeluarkan mesej di bahagian (c) di atas dikembangkan untuk menghantar kandungan tiga mesej serentak. Ini dikenali sebagai kembangan ketiga ( $N=3$ ).

*The source emitting messages in part (c) above is extended to transmit a content of three messages at once. This is known as the third extension ( $N=3$ ).*

- (i) Hasilkan kod Huffman untuk sistem ini.  
*Develop the Huffman code for the system.* (20 marks)
- (ii) Cari kecekapan kod.  
*Determine the code efficiency .* (10 marks)

6. (a) Reka satu ARQ sistem yang menggunakan semakan kesetarafan ganjil. Anggapkan punca mesej adalah 9-bit.

*Design an ARQ system using odd-parity check. Assume that the source of your message is of 9-bit sequence.*

(10 marks)

- (b) Satu FEC skim kawalan kesalahan dengan undian majoriti digunakan untuk mengesan dan membetulkan satu kesalahan pada penerima. Sekiranya satu punca mempunyai 4-bit maklumat, dan penerima menerima turutan 0110 0010 0110. Gunakan teknik undian majoriti untuk mengesan dan membetulkan satu kesalahan pada penerima.

*A FEC error control scheme with majority voting technique is used to detect and correct one-error at the receiver. Suppose a source contain 4-bit information, and at the receiver the following sequence is received 0110 0010 0110. Use the majority voting technique to detect and correct that one-error at the receiver.*

- (i) Tunjukkan bagaimana kesalahan boleh dikesan.  
*Show how the error can be detected.*

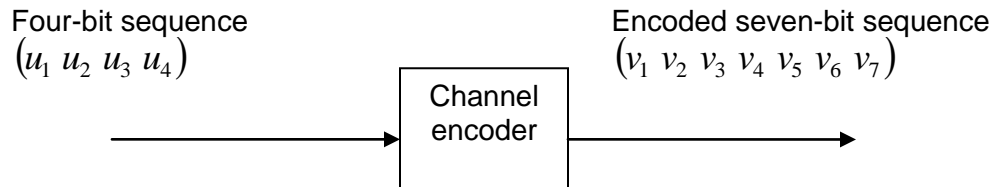
(5 marks)

- (ii) Apakah turutan bit yang betul dihantar.  
*What is the correct bit sequence transmitted.*

(5 marks)

- (c) Dengan mengambil kira pengkodan saluran yang menerima empat-bit siri maklumat  $(u_1 u_2 u_3 u_4)$  dan menghasilkan tujuh-bit siri maklumat terkod  $(v_1 v_2 v_3 v_4 v_5 v_6 v_7)$  seperti dalam Rajah 3, dan beroperasi mengikut persamaan 2 di bawah. Binari  $(v_1 v_4 v_7)$  adalah bit semakan kesetarafan seperti diberikan di bawah;

Consider a channel encoder that takes a four-bit information sequence  $(u_1 u_2 u_3 u_4)$  and produces a seven-bit coded sequence  $(v_1 v_2 v_3 v_4 v_5 v_6 v_7)$  as shown in Figure 3 and governed by equation 2 below. The binary  $(v_1 v_4 v_7)$  are the parity check bits given below;



Rajah 3 : Pengkodan jalur  
Figure 3: A channel encoder

$$\begin{aligned} v_1 &= u_1 \oplus u_3 \oplus u_4 = v_2 \oplus v_5 \oplus v_6 \\ v_4 &= u_1 \oplus u_2 \oplus u_3 = v_2 \oplus v_3 \oplus v_5 \\ v_7 &= u_2 \oplus u_3 \oplus u_4 = v_3 \oplus v_5 \oplus v_6 \end{aligned} \tag{Eq. 2}$$

- (i) Terbitkan jadual untuk menghubungkan di antara bit semakan yang diharapkan dan nilai yang diterima yang akan menentukan samada atau tidak berlakunya kesalahan satu bit.

*Construct a table that shows the relationship between the expected and received check bits that determine whether or not a single-bit error has occurred.*

(20 marks)

- (ii) Apakah corak bit yang dihantar sekiranya punca bit adalah 1010?  
*What is the transmitted bit pattern if the source bits are 1010?*

(20 marks)

- (iii) Tunjukkan bagaimana "error" dibetulkan sekiranya corak bit yang diterima adalah 0100111.

*Show how an error is corrected if the received pattern is 0100111.*

(10 marks)

- (iv) Dengan menggunakan operasi matrik, dapatkan 7-bit turutan yang dikodkan bagi punca 1001.

*Using matrix operation, determine the encoded 7-bit of a source 1001.*

(20 marks)

- (v) Dengan menggunakan operasi matrik, tunjukkan bagaimana "error" dibetulkan sekiranya corak bit yang diterima adalah 0101001.

*Using matrix operation, show how an error is corrected if the received pattern is 0101001.*

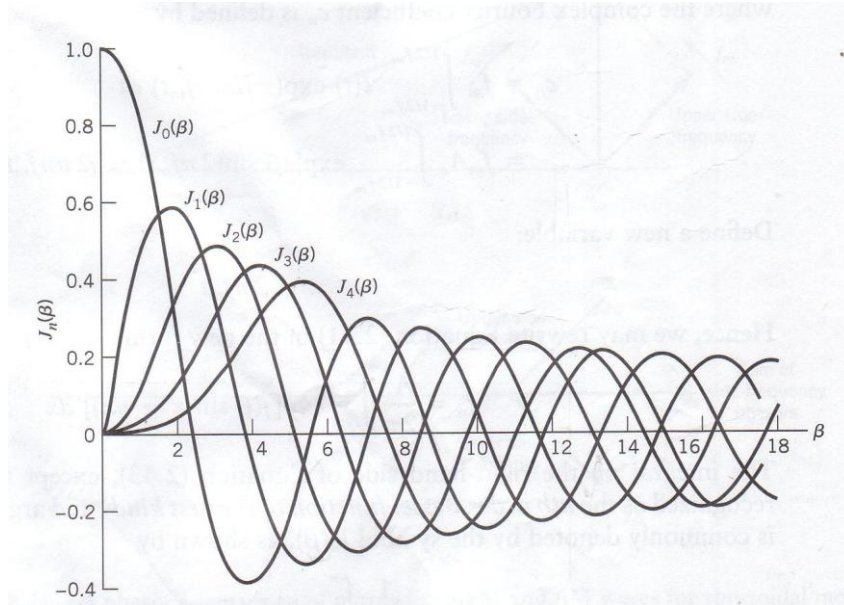
(10 marks)

**APPENDIX**  
**Table A1: Fourier Transforms**

Time Domain ( $x(t)$ )	Frequency Domain ( $X(f)$ )
$\delta(t)$	1
1	$\delta(f)$
$\delta(t - t_0)$	$e^{-j2\pi f t_0}$
$e^{j2\pi f_0 t}$	$\delta(f - f_0)$
$\cos(2\pi f_0 t)$	$\frac{1}{2}\delta(f - f_0) + \frac{1}{2}\delta(f + f_0)$
$\sin(2\pi f_0 t)$	$-\frac{1}{2j}\delta(f + f_0) + \frac{1}{2j}\delta(f - f_0)$
$\Pi(t) = \begin{cases} 1, &  t  < \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2}, & t = \pm\frac{1}{2} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$	$\text{sinc}(f)$
$\text{sinc}(t)$	$\Pi(f)$
$\Lambda(t) = \begin{cases} t + 1, & -1 \leq t < 0 \\ -t + 1, & 0 \leq t < 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$	$\text{sinc}^2(f)$
$\text{sinc}^2(t)$	$\Lambda(f)$
$e^{-\alpha t} u_{-1}(t), \alpha > 0$	$\frac{1}{\alpha + j2\pi f}$
$t e^{-\alpha t} u_{-1}(t), \alpha > 0$	$\frac{1}{(\alpha + j2\pi f)^2}$
$e^{-\alpha t }$	$\frac{2\alpha}{\alpha^2 + (2\pi f)^2}$
$e^{-\pi t^2}$	$e^{-\pi f^2}$
$\text{sgn}(t) = \begin{cases} 1, & t > 0 \\ -1, & t < 0 \\ 0, & t = 0 \end{cases}$	$1/(j\pi f)$
$u_{-1}(t)$	$\frac{1}{2}\delta(f) + \frac{1}{j2\pi f}$
$\delta'(t)$	$j2\pi f$
$\delta^{(n)}(t)$	$(j2\pi f)^n$
$\frac{1}{t}$	$-j\pi \text{sgn}(f)$
$\sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} \delta(t - nT_0)$	$\frac{1}{T_0} \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} \delta\left(f - \frac{n}{T_0}\right)$



APPENDIX



Rajah A1: Amplitud pembawa dan jalur sisi bagi isyarat FM berbeza indeks pemodulan berdasarkan fungsi Bessel.

Figure A1: Carrier and sideband amplitudes for different modulation indexes of FM signals based on the Bessel functions.