

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
2016/2017 Academic Session

December 2016 / January 2017

**EEE 332 – COMMUNICATION**  
**[PERHUBUNGAN]**

*Duration 3 hours*  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please check that this examination paper consists of **SEVENTEEN (17)** pages of printed material before you begin the examination. This examination paper consist of two versions, The English version and Malay version. The English version from page **TWO (2)** to page **NINE (9)** and Malay version from page **TEN (10)** to page **SEVENTEEN (17)**.

*Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH BELAS (17)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini. Kertas peperiksaan ini mengandungi dua versi, versi Bahasa Inggeris daripada muka surat **DUA (2)** sehingga muka surat **SEMBILAN (9)** dan versi Bahasa Melayu daripada muka surat **SEPULUH (10)** sehingga muka surat **TUJUH BELAS (17)**.*

**Instructions:** This question paper consists of **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions. All questions carry the same marks.

*[Arahan: Kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama]*

Use separate answer booklets for **PART A** and **PART B**  
*[Gunakan dua buku jawapan yang berasingan bagi **BAHAGIAN A** dan **BAHAGIAN B**]*

Answer **TWO (2)** question from **PART A** and **TWO (2)** question from **PART B** and choose **ONE (1)** question from either **PART A** or **PART B**.

Jawab **DUA (2)** soalan daripada **BAHAGIAN A** dan **DUA (2)** soalan daripada **BAHAGIAN B**. Pilih **SATU (1)** soalan sama ada **BAHAGIAN A** atau **BAHAGIAN B**.

Answer to any question must start on a new page.  
*[Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru]*

**“In the event of any discrepancies, the English version shall be used”.**  
*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai]*

**ENGLISH VERSION**

**PART A : Answer TWO (2) question**

- 1. (a) Explain an electronic communication system. (10 marks)
- (b) A microwave system operating at a wavelength of 10 mm. Calculate the frequency of the signal. Assume the speed of light is  $3 \times 10^8$  m/s. (10 marks)
- (c) An analogue and digital radio system operates with the frequency band as shown in Figure 1, determine:
  - (i) Bandwidth of that analogue and digital system
  - (ii) Bandwidth of each channels(10 marks)



**Band III : 174 MHz to 230 MHz**

**(Analogue TV & Digital Sound Broadcasting) Frequency Allocation**

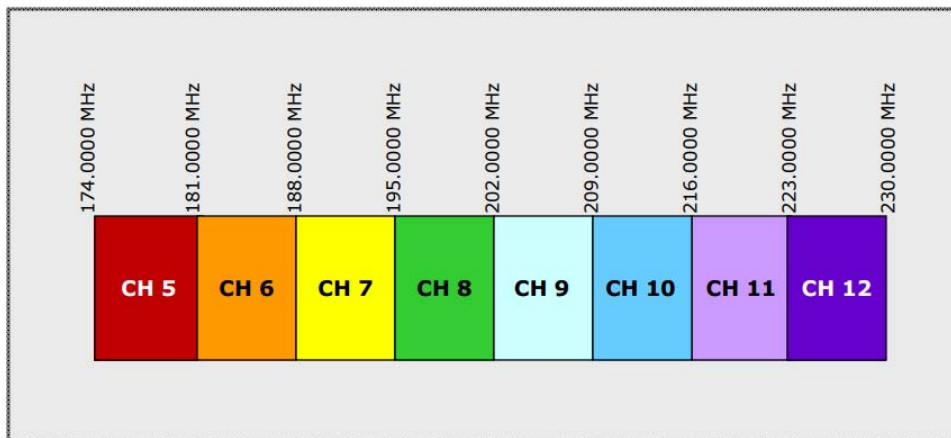


Figure 1: Frequency Allocation For Analogue Television And Digital Radio

- (d) Describe the external noise and internal noise in a communication system. (10 marks)
- (e) A resistor operates at 70° Celcius for the frequency range of 10 kHz to 15 kHz. Calculate the RMS noise voltage if the internal noise and load resistance are 70 Ω respectively. (Boltzmann's constant is  $1.38 \times 10^{-23}$  Joules/Kelvin). (20 marks)
- (f) An amplifier has a gain of 100 and the input signal power is 5 dBm while the input noise power is 0.02 mW. Assume the input and output resistance is 50 Ω. Calculate:
  - (i) Signal-to-noise ratio (S/N) for the input (10 marks)
  - (ii) Signal-to-noise ratio (S/N) for the output (10 marks)
  - (iii) Noise figure for that amplifier (20 marks)

2. Calculate the noise figure for the system in Figure 2. (100 marks)

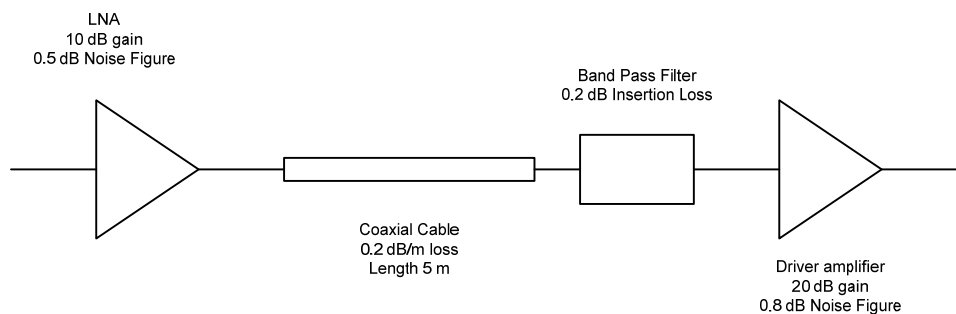


Figure 2 : Cascaded Connection Amplifier

3. (a) (i) Explain the concept of crystal set and superheterodyne receiver. (10 marks)
- (ii) Explain the AM modulator concept. (5 marks)
- (iii) Discuss on the technique of AM detection and FM detection. (5 marks)
- (iv) Explain why modulation process must be carried out for the transmission of information in electronic communication system. (10 marks)

(b) An FM transmitter transmitting the signal of  $V_{FM} = 10\cos[10\pi \times 10^6 t + \cos(2\pi \times 10^3 t)]$  using an  $50 \Omega$  antenna. Calculate:

- (i) Carrier signal frequency
- (ii) Information signal frequency
- (iii) Transmitted power
- (iv) Modulation index
- (v) Frequency deviation
- (vi) Bandwidth based on Bessel function.

(40 marks)

(c) High Frequency transmitter transmitting an AM DSBSC with the transmitting power of 100 W. If the modulation index is 70 %, calculate:

(i) How much is the transmitted power. (10 marks)

(ii) If the mode of transmission has been changed to SSBSC, calculate the transmission power.

(10 marks)

(iii) If the transmission mode has been changed to DSBFC, calculate the transmission power.

(10 marks)

**Table 7-3** Bessel Functions of the First Kind,  $J_n(m)$

Modulation Index $m$	Side Frequency Pairs														
	$J_0$	$J_1$	$J_2$	$J_3$	$J_4$	$J_5$	$J_6$	$J_7$	$J_8$	$J_9$	$J_{10}$	$J_{11}$	$J_{12}$	$J_{13}$	$J_{14}$
0.00	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.25	0.98	0.12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.5	0.94	0.24	0.03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.0	0.77	0.44	0.11	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.5	0.51	0.56	0.23	0.06	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.0	0.22	0.58	0.35	0.13	0.03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.4	0	0.52	0.43	0.20	0.06	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.5	-0.05	0.50	0.45	0.22	0.07	0.02	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—
3.0	-0.26	0.34	0.49	0.31	0.13	0.04	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—
4.0	-0.40	-0.07	0.36	0.43	0.28	0.13	0.05	0.02	—	—	—	—	—	—	—
5.0	-0.18	-0.33	0.05	0.36	0.39	0.26	0.13	0.05	0.02	—	—	—	—	—	—
5.45	0	-0.34	-0.12	0.26	0.40	0.32	0.19	0.09	0.03	0.01	—	—	—	—	—
6.0	0.15	-0.28	-0.24	0.11	0.36	0.36	0.25	0.13	0.06	0.02	—	—	—	—	—
7.0	0.30	0.00	-0.30	-0.17	0.16	0.35	0.34	0.23	0.13	0.06	0.02	—	—	—	—
8.0	0.17	0.23	-0.11	-0.29	-0.10	0.19	0.34	0.32	0.22	0.13	0.06	0.03	—	—	—
8.65	0	0.27	0.06	-0.24	-0.23	0.03	0.26	0.34	0.28	0.18	0.10	0.05	0.02	—	—
9.0	-0.09	0.25	0.14	-0.18	-0.27	-0.06	0.20	0.33	0.31	0.21	0.12	0.06	0.03	0.01	—
10.0	-0.25	0.05	0.25	0.06	-0.22	-0.23	-0.01	0.22	0.32	0.29	0.21	0.12	0.06	0.03	0.01

**PART B : Answer TWO (2) question**

4. (a) Discuss the need for digital modulation in contrast to analogue modulation.  
(20 marks)
- (b) Describe the general concept of pulse modulation in digital transmission and list down the types of pulse modulation techniques. Taking the pulse amplitude modulation (PAM) in particular, elaborate the PAM technique.  
(20 marks)
- (c) Explain in details the Pulse Code Modulation (PCM) at the transmitter level with the help of block diagrams, stating clearly at which stage the risk of aliasing is minimised.  
(20 marks)
- (d) A set of parameters for a particular PCM system is given as the following;
- Minimum dynamic range = 48 dB  
Maximum analogue input frequency = 8 kHz  
Maximum decoded voltage at receiver =  $\pm 2.55$  Volt
- Determine the following:
- (i) Minimum sample rate
  - (ii) Minimum number of bits used in the PCM code
  - (iii) Resolution
  - (iv) Quantization error

(40 marks)

5. (a) Design a baseband digital communication system in a noisy channel that complies for the following specifications;
- (i) Channel bandwidth,  $B = 2.7$  kHz
  - (ii) Signal-to-noise ratio,  $SNR = 1000$

[Hint: Draw a complete block diagram for such a system, determine the appropriate bit rate for transmission and the signal level.]

(50 marks)

- (b) Given a binary baseband signal of 1011010, use appropriate diagrams to determine the corresponding ASK, FSK and BPSK signals.

(15 marks)

- (c) A data signal consists of series of binary pulses occurring at the rate of 100 bits/second. This signal is to be transmitted over a telephone line. Binary 1 being sent as a 1.5 kHz tone and binary 0 as a 2.8 kHz tone.

- (i) Determine the bandwidth of the transmitted signal.
- (ii) If the data rate is increased to 1000 bits/second, determine the required upper and lower cut-off frequencies of the phone line so that it might transmit this signal.

(35 marks)

6. The corresponding modulated signals in term of in-phase (I) and quadrature (Q) components to a source producing binary data of 1 1 0 1 1 0 0 0 1 are shown in Figure 6.

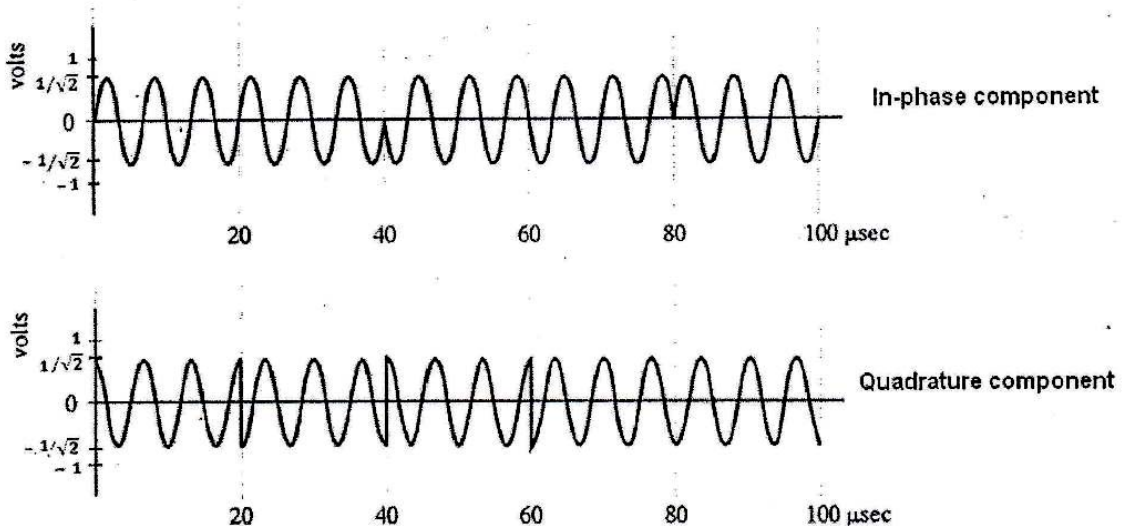


Figure 6

- (a) State the modulation scheme used and calculate the bit rate. (10 marks)
- (b) Calculate the carrier frequency. (5 marks)
- (c) Based on Figure 6, determine the equation for each symbol used in term of the in-phase (sine) and quadrature (cosine) components. (25 marks)
- (d) Based on part 6(c) above, draw the constellation symbols diagram. (20 marks)



- (e) Determine the equations for the constellation points in part 6(d). [Hint: express in sine function only]

(40 marks)

ooo0ooo

...10/-

**VERSI BAHASA MELAYU**

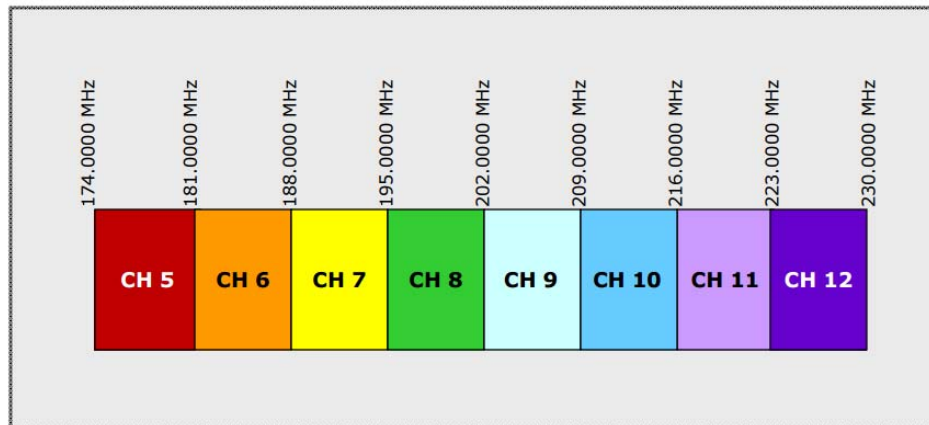
**BAHAGIAN A : Jawab DUA (2) soalan**

1. (a) Terangkan sistem perhubungan elektronik. (10 markah)
- (b) Sistem gelombang mikro beroperasi pada jarak gelombang 10 mm. Hitung frekuensi isyarat tersebut. Anggapkan kelajuan cahaya adalah  $3 \times 10^8$  m/s. (10 markah)
- (c) Sistem pemancaran televisyen analog dan radio digital beroperasi pada julat frekuensi di Rajah 1, tentukan:
- (i) Lebarjalur sistem televisyen analog dan radio digital tersebut
  - (ii) Lebarjalur bagi setiap saluran
- (10 markah)



**Band III : 174 MHz to 230 MHz**

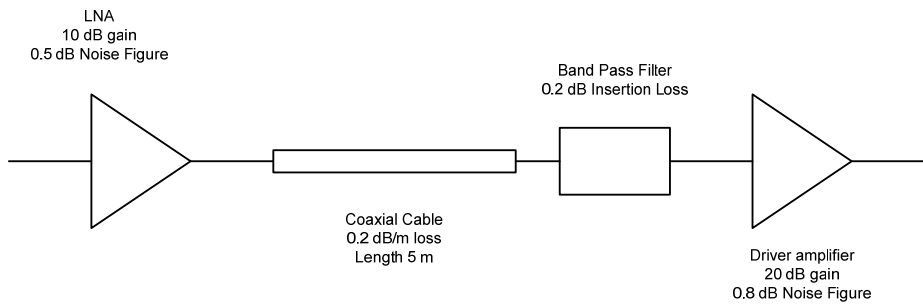
**(Analogue TV & Digital Sound Broadcasting) Frequency Allocation**



Rajah 1: Peruntukan Frekuensi Untuk Sistem Televisyen Analog Dan Radio Digital

- (d) Jelaskan hingar luaran dan hingar dalaman sistem perhubungan. (10 markah)
- (e) Sebuah perintang beroperasi pada suhu  $70^{\circ}$  Celcius pada julat frekuensi 10 kHz ke 15 kHz. Hitung voltan hingar RMS sekiranya rintangan dalaman hingar dan beban adalah masing-masing  $70 \Omega$ . (Pekali Boltzmann adalah  $1.38 \times 10^{-23}$  Joules/Kelvin) (20 markah)
- (f) Sebuah penguat mempunyai gandaan 100 dan isyarat masukan penguat tersebut adalah 5 dBm sementara isyarat masukan hingar adalah 0.02 mW. Anggapkan rintangan masukan dan keluaran adalah  $50 \Omega$ . Hitung:
- (i) Nisbah isyarat kepada hingar (S/N) bagi masukan (10 markah)
  - (ii) Nisbah isyarat kepada hingar (S/N) bagi keluaran (10 markah)
  - (iii) Angka hingar bagi penguat tersebut (20 markah)

2. Hitung angka hingar bagi sistem di Rajah 2. (100 markah)



Rajah 2 : Penguat Sambungan Terlata

3. (a) (i) Terangkan konsep penerima set kristal dan superheterodin. (10 markah)
- (ii) Terangkan konsep pemodulatan AM. (5 markah)
- (iv) Bincangkan teknik pengesanan AM dan pengesanan FM. (5 markah)
- (iv) Terangkan kenapa proses pemodulatan perlu dilakukan untuk penghantaran maklumat dalam sistem perhubungan elektronik. (10 markah)
- (b) Pemancar FM memancarkan isyarat  $V_{FM} = 10\cos[10\pi \times 10^6t + \cos(2\pi \times 10^3t)]$  menggunakan antenna  $50 \Omega$ . Hitung:
- (i) Frekuensi isyarat pembawa
- (ii) Frekuensi isyarat maklumat
- (iii) Kuasa yang dipancarkan
- (iv) Indeks pemodulatan
- (v) Sisihan frekuensi
- (vi) Lebarjalur berdasarkan fungsi Bessel. (40 markah)
- (c) Stesen pemancar frekuensi tinggi memancarkan isyarat AM DSBSC dengan kuasa pemancaran 100 W. Jika indeks pemodulatan adalah 70 %, hitung:
- (i) Kuasa pembawa. (10 markah)
- (ii) Kuasa pemancaran sekiranya mod pemancaran ditukarkan ke SSBSC. (10 markah)

(iii) Kuasa pemancaran sekiranya pemancaran ditukar ke DSBFC.

(10 markah)

**Table 7-3** Bessel Functions of the First Kind,  $J_n(m)$

Modulation Index	Carrier	Side Frequency Pairs													
$m$	$J_0$	$J_1$	$J_2$	$J_3$	$J_4$	$J_5$	$J_6$	$J_7$	$J_8$	$J_9$	$J_{10}$	$J_{11}$	$J_{12}$	$J_{13}$	$J_{14}$
0.00	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.25	0.98	0.12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.5	0.94	0.24	0.03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.0	0.77	0.44	0.11	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.5	0.51	0.56	0.23	0.06	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.0	0.22	0.58	0.35	0.13	0.03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.4	0	0.52	0.43	0.20	0.06	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.5	-0.05	0.50	0.45	0.22	0.07	0.02	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—
3.0	-0.26	0.34	0.49	0.31	0.13	0.04	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—
4.0	-0.40	-0.07	0.36	0.43	0.28	0.13	0.05	0.02	—	—	—	—	—	—	—
5.0	-0.18	-0.33	0.05	0.36	0.39	0.26	0.13	0.05	0.02	—	—	—	—	—	—
5.45	0	-0.34	-0.12	0.26	0.40	0.32	0.19	0.09	0.03	0.01	—	—	—	—	—
6.0	0.15	-0.28	-0.24	0.11	0.36	0.36	0.25	0.13	0.06	0.02	—	—	—	—	—
7.0	0.30	0.00	-0.30	-0.17	0.16	0.35	0.34	0.23	0.13	0.06	0.02	—	—	—	—
8.0	0.17	0.23	-0.11	-0.29	-0.10	0.19	0.34	0.32	0.22	0.13	0.06	0.03	—	—	—
8.65	0	0.27	0.06	-0.24	-0.23	0.03	0.26	0.34	0.28	0.18	0.10	0.05	0.02	—	—
9.0	-0.09	0.25	0.14	-0.18	-0.27	-0.06	0.20	0.33	0.31	0.21	0.12	0.06	0.03	0.01	—
10.0	-0.25	0.05	0.25	0.06	-0.22	-0.23	-0.01	0.22	0.32	0.29	0.21	0.12	0.06	0.03	0.01

**BAHAGIAN B : Jawab DUA (2) soalan**

4. (a) Bincangkan keperluan untuk pemodulatan digital berbanding pemodulatan analog.

(20 markah)

- (b) Jelaskan konsep umum pemodulatan denyut dalam penghantaran digital dan senaraikan jenis-jenis teknik pemodulatan denyut tersebut. Dengan mengambil pemodulatan amplitude denyut (PAM) secara khusus, ulaskan dengan lanjut teknik PAM.

(20 markah)

- (c) Terangkan secara terperinci tentang Pemodulatan Kod Denyut (PCM) di peringkat pemancar dengan bantuan gambar rajah blok, nyatakan di bahagian mana risiko tindakan frekuensi diminimakan.

(20 markah)

- (d) Satu set parameter bagi sistem PCM tertentu diberikan seperti berikut;

Julat dinamik minimum = 48 dB

Frekuensi masukan analog maksimum = 8 kHz

Voltan ternyahkod maksimum pada penerima =  $\pm 2.55$  Volt

Tentukan yang berikut:

- (i) Kadar sampel minimum
- (ii) Bilangan bit minimum yang digunakan dalam kod PCM
- (iii) Resolusi
- (iv) Ralat pengkuantuman

(40 markah)

5. (a) Rekabentuk satu jalur sistem komunikasi digital dalam saluran bising yang mematuhi spesifikasi berikut;

- (i) Jalur sesalur,  $B = 2.7 \text{ kHz}$
- (ii) Nisbah isyarat-kepada-hingar,  $\text{SNR} = 1000$

[Petunjuk: Lukiskan rajah blok untuk sistem seperti itu, tentukan kadar bit yang sesuai untuk penghantaran dan tahap isyarat.]

(50 markah)

(b) Diberikan jalur asas binari 1011010, gunakan rajah yang sesuai untuk menentukan isyarat ASK, FSK dan BPSK tersebut.

(15 markah)

(c) Satu isyarat data mengandungi nadi binari sesiri yang berlaku pada kadar 100 bit/saat. Isyarat ini dihantar melalui talian telefon. Binari 1 dihantar sebagai nada 1.5 kHz dan binary 0 sebagai nada 2.8 kHz.

- (i) Tentukan jalur lebar bagi isyarat yang dihantar.
- (ii) Jika kadar data meningkat kepada 1000 bit/saat, tentukan frekuensi terpenggal yang paling atas dan yang paling bawah supaya isyarat masih boleh dihantar.

(35 markah)

6. Isyarat termodulat dari segi dalam fasa (I) dan kuadratur (Q) komponen bagi sumber yang menghasilkan data binari 1 1 0 1 1 0 0 0 0 1 ditunjukkan dalam Rajah 6.

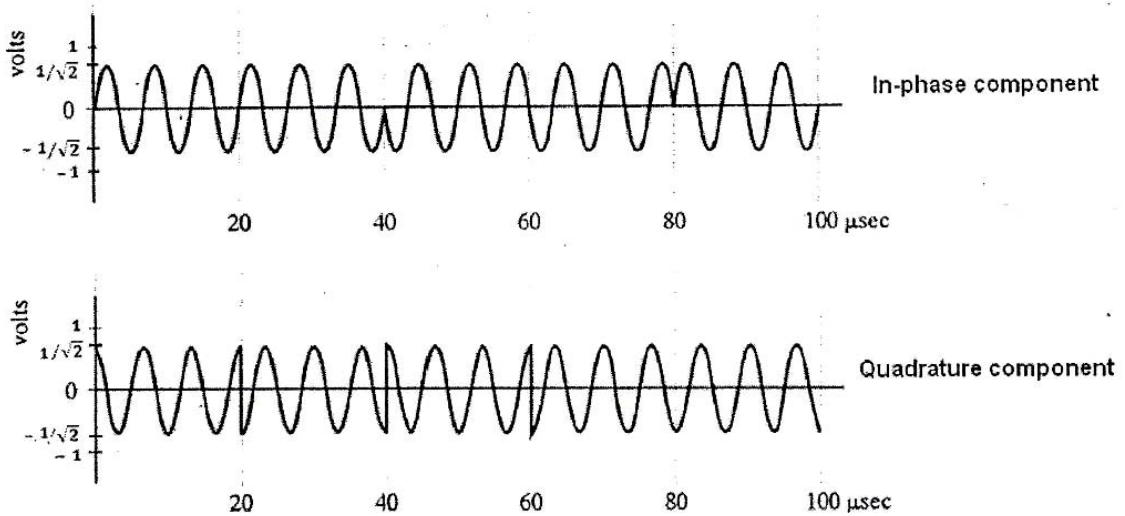


Figure 6

- (a) Nyatakan skema modulasi yang digunakan dan kira kadar bit data. (10 markah)
- (b) Kira frekuensi pembawa. (5 markah)
- (c) Berdasarkan Rajah 6, tentukan persamaan untuk setiap simbol yang digunakan dalam terma dalam-fasa (sinus) dan kuadratur (kosinus) komponen. (25 markah)
- (d) Berdasarkan bahagian (c) di atas, lukiskan rajah simbol buruj. (20 markah)



- (d) Tentukan persamaan untuk titik-titik buruj di bahagian (d). [Petunjuk: ungkapkan dalam sebutan fungsi sinus sahaja]

(40 markah)