

**SULIT**



**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN  
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI  
KEMENTERIAN PENGAJIAN TINGGI**

**JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK**

**PEPERIKSAAN AKHIR**

**SESI II : 2021/2022**

**BEU60243: BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING**

**TARIKH : 06 JULAI 2022**

**MASA : 9.00 PAGI – 12 TENGAH HARI (3 JAM)**

---

Kertas ini mengandungi **TUJUH (7)** halaman bercetak.  
Bahagian A: Struktur (2 soalan)  
Bahagian B: Esei (2 soalan)  
Dokumen sokongan yang disertakan : Tiada

---

**JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN**

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

**SULIT**

**SECTION A : 60 MARKS**  
**BAHAGIAN A : 60 MARKAH**

**INSTRUCTION:**

This section consists of **TWO (2)** structured questions. Answer **ALL** the questions.

**ARAHAN:**

*Bahagian ini mengandungi **DUA (2)** soalan berstruktur. Jawab **SEMUA** soalan.*

**QUESTION 1**

**SOALAN 1**

CLO1  
C3

- (a) Figure out whether the following systems are **memory** or **memoryless** and explain your answer.

*Tentukan sama ada sistem-sistem di bawah ini adalah **memory** atau **memoryless** dan jelaskan jawapan anda*

a. 
$$C_x[m] = \frac{1}{N_o} \sum_{k=0}^{N_o} \{x[k+m] - \bar{x}\} \{x[k] - \bar{x}\}$$

b. 
$$y = \frac{x^3}{3} - 3x + K$$

c. 
$$y = \int (x^2 - 3) dx$$

d. 
$$\frac{d^2y}{dx^2} + \left[ \frac{dy}{dx} \right]^3 - 3x + 2y = 8$$

[8 marks]

[8 markah]

CLO1  
C3

- (b) Consider the convolution for a continuous-time system. Show the output at (i), (ii), (iii) and  $y(t)$  of Linear Time-Invariant Continuous-Time (LTIC) systems cascaded in Figure A1(b).

*Pertimbangkan konvolusi untuk sebuah sistem berterusan masa. Tunjukkan keluaran pada (i), (ii), (iii) dan  $y(t)$  bagi sistem berangkai Linear Time-Invariant Continuous-Time (LTIC) dalam Rajah A1(a).*

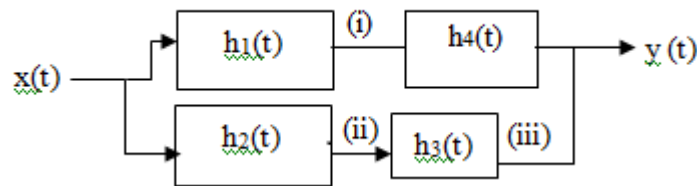


Figure A1(b)  
Rajah A1(b)

[6 marks]

[6 markah]

CLO1  
C4

- (c) A filter is a circuit capable of extracting important frequencies from signals that also contain undesirable or irrelevant frequencies. In the field of medical electronics, there are many practical applications for filters such as digitising of sound from hearing aids and medical images processing.

Sketch the output signals of the **FOUR (4)** fundamental filters to distinguish each of them.

*Penapis merupakan litar yang boleh mengekstrak frekuensi tertentu daripada isyarat yang mempunyai frekuensi lain yang tidak diinginkan. Dalam bidang elektronik perubatan, terdapat banyak aplikasi penapis seperti, pendigitalan bunyi daripada alat bantu mendengar dan pemprosesan imej perubatan. Lakarkan isyarat keluaran bagi **EMPAT (4)** penapis asas bagi membezakan setiap daripadanya.*

[16 marks]

[16 markah]

**QUESTION 2****SOALAN 2**CLO1  
C3

- (a) Classify each of the following signals as Continuous Time (CT) or Discrete Time (DT) signals by using the general sketching of the signals.
- (i) Instantaneous heart rate (beats/min, reciprocal of beat-to-beat interval) for 100 consecutive heartbeats. The implicit independent variable is “heartbeat number”;
  - (ii) The intensity of fluorescence from cells excited by incident laser light beam. The Independent variable is the number of cells displaying a given intensity.
  - (iii) Electromyogram (EMG) from two wires held firmly under the tongue by a mouthpiece. Subject contracted tongue, then relaxed. Time marker = 0.2s
  - (iv) The concentration of oxytocin in 5 ml samples of arterial blood taken every hour.

*Klasifikasikan setiap isyarat berikut sebagai isyarat Masa Berterusan (CT) atau Masa Diskret (DT) kemudian jelaskan jawapan anda menggunakan lakaran umum isyarat tersebut.*

- (i) Kadar denyut jantung seketika (denyutan / min, timbal balik kepada selang beat-to-beat) untuk 100 denyutan jantung berturut-turut.*
- (ii) Intensiti pendarfluor dari sel yang teruja terjadi oleh pancaran sinar laser. Pembolehubah bebas adalah bilangan sel yang memaparkan keamatan tertentu.*
- (iii) Electromyogram (EMG) dari dua wayar yang dipegang dengan tegang di bawah lidah dengan mulut. Subjek dikontrakkan lidah, kemudian santai. Penanda masa = 0.2s*
- (iv) Kepekatan oksitosin dalam 5 ml sampel darah arteri diambil setiap jam.*

[8 marks]

[8 markah]

CLO1  
C3

(b) Consider the real,  $H_R(\omega)$  and imaginary,  $H_I(\omega)$  frequency response and phase response,  $f(\omega)$  given below, then plot the output of phase response,  $f(\omega)$ .

*Pertimbangkan tindak balas frekuensi sebenar,  $H_R(\omega)$ , khayalan,  $H_I(\omega)$  dan tindak balas fasa,  $f(\omega)$  yang diberikan di bawah, kemudian plot keluaran tindak balas fasa,  $f(\omega)$ .*

$$H_R(\omega) = \frac{1 - 0.8\cos\omega}{1.64 - 1.6\cos\omega}$$

$$H_I(\omega) = \frac{0.8\sin\omega}{1.64 - 1.6\cos\omega}$$

$$f(\omega) = -\tan^{-1} \frac{0.8\sin\omega}{1 - 0.8\cos\omega}$$

[7 marks]

[7 markah]

CLO2  
C4

(c) Using the Bilinear Transformation, determine the order,  $N$ , and the cut off frequency  $\omega_c$  of the analog prototype filter for the following discrete time design:

*Dengan menggunakan Transformasi Bilinear. Tentukan susunan,  $N$ , dan frekuensi cut off bagi prototaip penapis analog dengan rekabentuk masa diskrit seperti berikut:*

- passband 8 kHz;
- stopband 9 kHz;
- passband ripple 0.5 dB;
- stopband attenuation 40 dB;
- sampling frequency  $F_s = 44$  kHz.

[15 marks]

[15 markah]

**SECTION B : 40 MARKS**  
**BAHAGIAN B : 40 MARKAH**

**INSTRUCTION:**

This section consists of **TWO (2)** essay questions. Answer **ALL** the questions.

**ARAHAN:**

*Bahagian ini mengandungi **TWO (2)** soalan esei. Jawab **SEMUA** soalan.*

**QUESTION 1**

**SOALAN 1**

A system has the following input ( $\delta(n)$ ) - output  $h(n)$  difference equation:

CLO1  
C5

$$y(n) = R[x(n - 3) + x(n + 2) + x(n - 1) + 3x(n) + x(n - 2) + x(n + 3) + x(n + 1)]$$

where  $R$  is a constant.

Check if the frequency response of this system,  $H(\omega)$  is equal to

$R [3 + 2\cos\omega + 2\cos 2\omega + 2\cos 3\omega]$  by showing the process of finding the frequency response from the given equation

*Sebuah sistem mempunyai persamaan perbezaan (input ( $\delta(n)$ ) - output  $h(n)$ ) seperti berikut ini:*

$$y(n) = R[x(n - 3) + x(n + 2) + x(n - 1) + 3x(n) + x(n - 2) + x(n + 3) + x(n + 1)]$$

*di mana  $R$  adalah pemalar.*

*Periksa sama ada tindakbalas frekuensi sistem ini,  $H(\omega)$  adalah bersamaan dengan*

*$R [3 + 2\cos \omega + 2\cos 2\omega + 2\cos 3\omega]$  dengan menunjukkan proses mendapatkan tindakbalas frekuensi daripada persamaan tersebut.*

[20 marks]

[20 markah]

**QUESTION 2****SOALAN 2**CLO2  
C6

For second-order Butterworth Low Pass Filter (FLP),

*Bagi hukum kedua untuk Penapis laluan rendah (FLP) Butterworth,*

$$G(s) = \frac{\omega_c^2}{s^2 + s\sqrt{2}\omega_c + \omega_c^2}$$

Predict the magnitude characteristic of the frequency response which analogue frequency is given as  $\omega_{a1} = \omega_c = 0.7265\frac{2}{T}$  in above equation by using the bilinear transformation,

*Jangkakan ciri magnitud sambutan frekuensi di mana frekuensi analog diberikan sebagai  $\omega_{a1} = \omega_c = 0.7265\frac{2}{T}$  dalam persamaan di atas dengan menggunakan transformasi bilinear,*

$$s = \frac{2}{T} \frac{1 - z^{-1}}{1 + z^{-1}}$$

[20 marks]

[20 markah]

**SOALAN TAMAT**