

**SULIT**



**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN  
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI**

**JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK**

**PEPERIKSAAN AKHIR**

**SESI JUN 2015**

**EJ502 CONTROL SYSTEM**

**TARIKH : 19 OKTOBER 2015**

**TEMPOH : 11.15 AM - 1.15 PM (2 JAM)**

---

**Kertas ini mengandungi LAPAN (8) halaman bercetak.**

**Bahagian A: Struktur (10 soalan)**

**Bahagian B: Esei (3 soalan)**

**Dokumen sokongan yang disertakan : Tiada**

---

**JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN**

**(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)**

**SULIT**

**SECTION A : 40 MARKS**  
**BAHAGIAN A : 40 MARKAH**

**INSTRUCTION:**

This section consists of TEN (10) structured questions. Answer ALL questions.

**ARAHAN :**

*Bahagian ini mengandungi SEPULUH (10) soalan struktur. Jawab SEMUA soalan.*

CLO1  
C1

**QUESTION 1**

Describe the principle of operational amplifier.

**SOALAN 1**

*Huraikankan prinsip penguat kendalian.*

[4 marks]

[4 markah]

CLO1  
C2

**QUESTION 2**

Figure A2 shows an inverting amplifier. Identify the equation of output voltage,  $V_{out}$ .

**SOALAN 2**

*Rajah A2 menunjukkan penguat alikan. Tentukan persamaan voltan keluaran.  $V_{out}$ .*

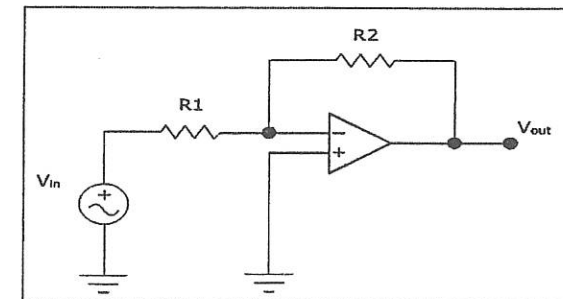


Figure A2 Inverting Amplifier

[4 marks]

[4 markah]

CLO1  
C1

## QUESTION 3

List FOUR (4) characteristics of proportional action controller.

## SOALAN 3

Senaraikan EMPAT (4) ciri bagi pengawal berkadaran.

[4 marks]

[4 markah]

CLO1  
C2

## QUESTION 4

The PID Controller is the most widely used control strategy in industry. It is used for various control problems such as automated systems or plants. Briefly describe the term or the function of each controller.

## SOALAN 4

Pengawal PID merupakan pengawal yang digunakan secara meluas dalam industri. Ianya digunakan untuk mengawal masalah-masalah yang berlaku di dalam pelantar atau sistem automasi. Huraikan secara ringkas terma atau fungsi bagi setiap pengawal tersebut.

[4 marks]

[4 markah]

CLO1  
C2

## QUESTION 5

Explain the stability of the polynomial equation below by using Routh Hurwitz method.

$$P(s) = s^3 + 6s^2 + 11s + 6 = 0$$

## SOALAN 5

Terangkan kestabilan persamaan polynomial di bawah menggunakan kaedah Routh Hurwitz.

$$P(s) = s^3 + 6s^2 + 11s + 6 = 0$$

[4 Marks]

[4 Markah]

CLO1  
C3

## QUESTION 6

Sketch the magnitude and phase lines for a stable system which has positive Gm below 0dB and positive  $\phi_m$  above  $-180^\circ$ .

## SOALAN 6

Lakarkan garisan magnitud dan fasa bagi sistem stabil dimana Gm adalah positif iaitu di bawah 0dB dan  $\phi_m$  di atas  $-180^\circ$ .

[4 marks]

[4 markah]

CLO1  
C3

## QUESTION 7

By using the shortcut method, sketch the Polar Plot if the open loop transfer function is given

$$\text{as } G(s) = \frac{1}{(1+s)(1+0.5s)}$$

## SOALAN 7

Dengan menggunakan kaedah pintasan, lakarkan plot polar sekiranya rangkap pindah

$$\text{gelung terbuka diberi sebagai } G(s) = \frac{1}{(1+s)(1+0.5s)}$$

[4 marks]

[4 markah]

CLO1  
C3

## QUESTION 8

Calculate the phase of the system at input frequency,  $\omega(\text{rads}^{-1}) = 10$ . The transfer function is given as:-

$$G(s)H(s) = \frac{10}{s(0.3s+1)(0.1s+1)}$$

## SOALAN 8

Kirakan fasa untuk sistem pada frekuensi masukan,  $\omega(\text{rads}^{-1}) = 10$ . Rangkap pindah di beri sebagai:

$$G(s)H(s) = \frac{10}{s(0.3s+1)(0.1s+1)}$$

[4 marks]

[4 markah]

CLO1  
C3

## QUESTION 9

Sketch the general shape of the root locus if the open loop transfer function is given as

$$G(s)H(s) = \frac{K(s+2)(s+6)}{s^2+8s+25}$$

## SOALAN 9

Lakarkan bentuk am londar punca sekiranya rangkap pindah gelung terbuka diberi sebagai

$$G(s)H(s) = \frac{K(s+2)(s+6)}{s^2+8s+25}$$

[4 marks]

[4 markah]

CLO1  
C4

## QUESTION 10

Calculate the asymptotes or centroid for the unity feedback system with the following open-loop transfer function as given below:-

$$G(s)H(s) = \frac{K}{s(s+0.5)(s+1)}$$

## SOALAN 10

Kirakan nilai bagi asimptot atau titik persilangan bagi sebuah sistem bersuapbalik uniti dengan rangkap pindah gelung buka seperti yang diberikan di bawah:-

$$G(s)H(s) = \frac{K}{s(s+0.5)(s+1)}$$

[4 marks]

[4 markah]

## SECTION B : 60 MARKS

## BAHAGIAN B : 60 MARKAH

## INSTRUCTION:

This section consists of **THREE (3)** essay questions. Answer **ALL** questions.

## ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi **TIGA (3)** soalan esei. Jawab **SEMUA** soalan.CLO1  
C3

## QUESTION 1

## SOALAN 1

The Bode diagram for a control system in which the open loop transfer function is given as

$$G(j\omega)H(j\omega) = \frac{2}{j\omega(1+j0.2\omega)(1+j0.1\omega)}$$

- Draw the bode diagram [17 marks]
- Predict the gain margin and phase margin [2 marks]
- Interpret the system stability. [1 mark]

(Scale y axis: 1cm : 10 dB, 1cm : 45°)

(Scale x axis : Frequency  $\omega$  (rads<sup>-1</sup>) : 1, 5, 10)

Rajah Bode untuk sistem kawalan mempunyai rangkap pindah gelung terbuka diberi sebagai

$$G(j\omega)H(j\omega) = \frac{2}{j\omega(1+j0.2\omega)(1+j0.1\omega)}$$

- Lukiskan rajah bode [17 markah]
- Tentukan jidar gandaan dan jidar fasa [2 markah]
- Bincang kestabilan sistem [1 markah]

(Skala paksi y : 1cm : 10 dB, 1cm : 45°)

(Skala paksi x : Frequency  $\omega$  (rads<sup>-1</sup>) : 1,5,10)

CLO1  
C3QUESTION 2  
SOALAN 2

Consider an open loop system which has a transfer function of

$$G(s) = \frac{1}{s(1+0.2s)(1+0.5s)}$$

- i. Calculate the gain margin and phase margin for the system [14 marks]  
 ii. Sketch the polar plot [6 marks]

(Frequency  $\omega$  (rads<sup>-1</sup>): 0.6, 0.8, 0.9)

Pertimbangkan satu sistem gelung terbuka yang mempunyai rangkap pindah diberi sebagai

$$G(s) = \frac{1}{s(1+0.2s)(1+0.5s)}$$

- i. Kira jidar gandaan dan jidar fasa untuk sistem tersebut [14 markah]  
 ii. Lakarkan plot polar [6 markah]

(Frekuensi  $\omega$  (rads<sup>-1</sup>): 0.6, 0.8, 0.9)CLO1  
C4QUESTION 3  
SOALAN 3

Draw the root locus for the transfer function of a control system given as below:-

$$G(s)H(s) = \frac{K}{s(s^2 + 4s + 13)}$$

Identify the following:

- i. Number of branches that terminate at infinity [4 marks]  
 ii. Centroid,  $\sigma_a$  and angle of asymptotes [2.5 marks]  
 iii. Angle of departure of root locus from the poles [1.5 marks]  
 iv. Breakaway point [1 mark]  
 v. The value of K at which root locus crosses the imaginary axis. [6 marks]  
 vi. The root locus plot of the system. [5 marks]

(Scale x axis and y axis : 2cm : 1 unit)

Lakarkan londar punca bagi rangkap pindah sistem kawalan diberikan seperti di bawah: -

$$G(s)H(s) = \frac{K}{s(s^2 + 4s + 13)}$$

Kirakan perkara-perkara berikut:

- i. Bilangan cabang yang tamat di infinity. [4 markah]  
 ii. Centroid,  $\sigma_a$  dan sudut asimptot. [2.5 markah]  
 iii. Sudut berlepas dari punca-punca kutub. [1.5 markah]  
 iv. Titik pecah [1 markah]  
 v. Nilai K di mana londar punca memotong pada paksi khayalan [6 markah]  
 vi. Plot londar punca sistem [5 markah]

(Skala paksi x dan y: 2cm : 1 unit)

SOALAN TAMAT