

SULIT



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

JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI DISEMBER 2015

EJ502 : CONTROL SYSTEM

TARIKH : 04 APRIL 2016

MASA : 8.30 AM – 10.30 AM (2 JAM)

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

Bahagian A: Struktur (10 soalan)

Bahagian B: Esei (3 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Kertas Graf Semilog, Kertas Graf

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** the questions.

ARAHAN :

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

CLO1
C1

QUESTION 1

Draw a circuit of Operational Amplifier (Op-Amp) for inverting circuit and give the equation of the output voltage.

SOALAN 1

Lukiskan satu litar Penguat Kendalian (Op-Amp) untuk litar balikan dan berikan persamaan voltan keluarannya.

[4 Marks]
[4 Markah]

CLO1
C1

QUESTION 2

List **FOUR (4)** types of the application Operational Amplifier.

SOALAN 2

*Senaraikan **EMPAT (4)** jenis aplikasi Penguat Kendalian.*

[4 Marks]
[4 Markah]

CLO1
C2

QUESTION 3

State the use of K_P , K_D and K_I on the PID Controller.

SOALAN 3

Nyatakan penggunaan K_P , K_D dan K_I pada Pengawal PID.

[4 Marks]
[4 Markah]

CLO1
C2

QUESTION 4

With an aid of diagram, list **TWO (2)** Ziegler-Nichols tuning methods for the PID Controller.

SOALAN 4

Dengan bantuan gambarajah lakaran, senaraikan **DUA (2)** kaedah talaan Ziegler-Nichols bagi kawalan PID.

[4 Marks]
[4 Markah]CLO1
C2

QUESTION 5

State the Routh-Hurwitz criteria.

SOALAN 5

Nyatakan kriteria Routh-Hurwitz.

[4 Marks]
[4 Markah]CLO1
C3

QUESTION 6

By using Routh Hurwitz method, produce the stability of the polynomial equation below:

$$P(s) = s^3 + 5s^2 + 6s + 10 = 0$$

SOALAN 6

Dengan menggunakan kaedah Routh Hurwitz, hasilkan kestabilan persamaan polinomial di bawah:

$$P(s) = s^3 + 5s^2 + 6s + 10 = 0$$

[4 Marks]
[4 Markah]CLO1
C3

QUESTION 7

Sketch the Polar/Nyquist Plots for the transfer function that has 'one pole at the origin and two poles not at the origin'.

SOALAN 7

Lakarkan plot Kutub/Nyquist bagi rangkap pindah yang mempunyai 'satu kutub pada titik permulaan dan dua kutub'.

[4 Marks]
[4 Markah]CLO1
C2

QUESTION 8

Define the Gain Margin and Phase Margin that are related to Nyquist plot.

SOALAN 8

Takrifkan Jidar Gandaan dan Jidar Fasa berkenaan dengan plot Nyquist.

[4 Marks]
[4 Markah]CLO1
C4

QUESTION 9

Identify all the poles and zeros in

$$G(s) = \frac{2(s+8)}{s(s+3)(s+6)}$$

SOALAN 9

Kenal pasti semua kutub dan sifar dalam persamaan berikut;

$$G(s) = \frac{2(s+8)}{s(s+3)(s+6)}$$

[4 Marks]
[4 Markah]

CLO1
C4

QUESTION 10

Calculate the value of asymptotes and centroid with the following open-loop transfer function given below,

$$G(s) = \frac{K(s+2)}{s(s+2)(s+5)}$$

SOALAN 10

Kirakan nilai asimptot dan sentroid dengan rangkap pindah gelung buka seperti diberikan di bawah,

$$G(s) = \frac{K(s+2)}{s(s+2)(s+5)}$$

[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

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

$$G(j\omega)H(j\omega) = \frac{4}{j\omega(1+j0.2\omega)(1+j0.1\omega)}$$

- Draw the bode diagram. (12 marks)
- Predict the gain margin and phase margin. (7 marks)
- Discuss the system stability. (1 mark)

(Y- axis scale: 1cm : 10 dB, 1cm : 45°)
(X- axis scale : Frequency ω (rads⁻¹) : 0.1, 5, 10)

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

$$G(j\omega)H(j\omega) = \frac{4}{j\omega(1+j0.2\omega)(1+j0.1\omega)}$$

- Lukiskan Rajah Bode [12 markah]
- Tentukan jidar gandaan dan jidar fasa [7 markah]
- Bincang kestabilan sistem [1 markah]

(Skala paksi y : 1cm : 10 dB, 1cm : 45°)
(Skala paksi x : Frequency ω (rads⁻¹) : 0.1, 5, 10)

CLO1
C3

QUESTION 2

SOALAN 2

If an open loop system which has a transfer function of

$$G(s) = \frac{2}{s(1+s)(1+0.5s)}$$

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

(Frequency ω (rads⁻¹): 1.0, 1.1, 1.2)

Jika satu sistem gelung terbuka yang mempunyai rangkaian pindah diberi sebagai

$$G(s) = \frac{2}{s(1+s)(1+0.5s)}$$

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

(Frekuensi ω (rads⁻¹): 1.0, 1.1, 1.2)

QUESTION 3

SOALAN 3

A unity feedback system has an open loop transfer function as:

$$G(s)H(s) = \frac{K(s+7)(s+9)}{(s+1)(s+3)}$$

Calculate the following:

- i. the number of branches that terminates at infinity (1 mark)
 ii. the centroid, σ_a and angle of asymptotes (2 marks)
 iii. the angle of departure of root loci from the poles (1 mark)
 iv. the breakaway or break in point (8 marks)
 v. the intersection point locus on imaginary (1 mark)
 vi. the root loci plot of the system. (7 marks)

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

Sistem suapbalik uniti mempunyai rangkaian pindah gelung terbuka seperti:

$$G(s)H(s) = \frac{K(s+7)(s+9)}{(s+1)(s+3)}$$

Kirakan perkara-perkara berikut:

- i. bilangan cabang yang tamat di infiniti. [1 markah]
 ii. centroid, σ_a dan sudut asimptot. [2 markah]
 iii. sudut berlepas dari punca-punca kutub. [1 markah]
 iv. titik pecah atau titik tuju [8 markah]
 v. nilai di mana londar punca memotong pada paksi khayalan [1 markah]
 vi. plot londar punca sistem [7 markah]

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

SOALAN TAMAT