

SULIT



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

JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK

**PEPERIKSAAN AKHIR
SESI DISEMBER 2015**

DEJ 5163: CONTROL SYSTEM

**TARIKH : 04 APRIL 2016
MASA : 2.30 PM – 4.30 PM (2 JAM)**

Kertas ini mengandungi **LAPAN (8)** halaman bercetak.
Bahagian A: Struktur (4 soalan)
Bahagian B: Esei (2 soalan)
Dokumen sokongan yang disertakan : Kertas Graf, Semilog graf

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 **FOUR (4)** structured questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi EMPAT (4) soalan berstruktur. Jawab semua soalan.

QUESTION 1

SOALAN 1

CLO1
C1

- (a) List **THREE (3)** types of application for Operational Amplifier.
Senaraikan TIGA (3) jenis aplikasi Penguat Kendalian.

[3 marks]
[3 markah]

CLO1
C2

- (b) Based on Figure A1, identify the output voltage of the summing amplifier circuit if :

$$V1 = 50\text{mV}, V2 = 100\text{mV}, V3 = -200\text{mV},$$

$$R1 = 5\text{ k}\Omega, R2 = 10\text{ k}\Omega, R3 = 20\text{ k}\Omega, R_f = 100\text{ k}\Omega$$

Berdasarkan kepada Rajah A1, kenalpasti voltan keluaran bagi litar tersebut.

$$V1 = 50\text{mV}, V2 = 100\text{mV}, V3 = -200\text{mV},$$

$$R1 = 5\text{ k}\Omega, R2 = 10\text{ k}\Omega, R3 = 20\text{ k}\Omega, R_f = 100\text{ k}\Omega$$

[5 marks]
[5 markah]

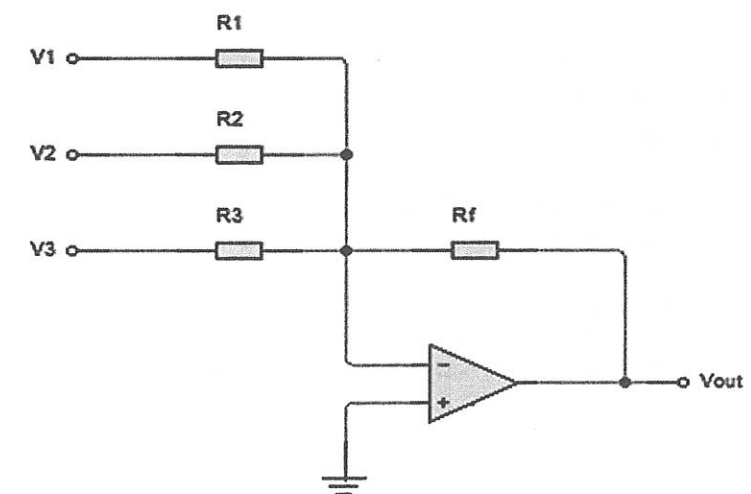


Figure A1 / Rajah A1

CLO2
C3

- (c) An Integral and proportional controller (P+I) with an application of op-amp as its main structure has a Proportional Band of 30% and integral time of 10 seconds. An input signal of 4-20mA is adjusted to 0-2V, with controller output of 0-10V. Given the value of capacitance is 100 μ F, calculate:

- (i) K_p
 (ii) R_2
 (iii) R_1
 (iv) K_I

The output voltage is given as:

$$V_{out} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)V_E + \frac{1}{R_2C} \int_0^t V_E dt + V(0)$$

Sebuah pengawal Kamilan dan Berkadaran (P+I) yang menggunakan penguat kendalian mempunyai Ruang Berkadaran sebanyak 30% dan masa kamilan ialah 10 saat. Isyarat masukan 4 - 20mA diselaraskan kepada 0 - 2V, dengan keluaran pengawal adalah 0-10V. Diberikan nilai kapasitor adalah 100 μ F, kira:

- (i) K_p
 (ii) R_2
 (iii) R_1
 (iv) K_I

Diberi voltan keluaran adalah:

$$V_{out} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)V_E + \frac{1}{R_2C} \int_0^t V_E dt + V(0)$$

[7 marks]
 [7 markah]

CLO1
C1

QUESTION 2 SOALAN 2

- (a) Routh Hurwitz Criteria is used to determine the causes of the characteristic equation on the s-plane. State TWO (2) conditions before these criteria can be done.

Kriteria Routh Hurwitz digunakan untuk menentukan kedudukan punca-punca persamaan ciri di atas satah-s. Nyatakan DUA (2) keadaan sebelum kriteria ini boleh dilaksanakan.

[3 marks]
 [3 markah]

CLO1
C2

- (b) The characteristic equation for a system is given as $s^3 + 4s^2 + 6s + 2 + 2K = 0$. Determine the stability of K by using the Routh Hurwitz Criterion.
 Persamaan ciri bagi sistem diberi sebagai $s^3 + 4s^2 + 6s + 2 + 2K = 0$. Tentukan kestabilan K dengan menggunakan kaedah Kriteria Routh Hurwitz.

[5 marks]
 [5 markah]

CLO2
C3

- (c) Based on Figure A2, use the Routh Hurwitz Criterion to determine the stability of the system under the feedback control.
 Berdasarkan Rajah A2, gunakan kaedah Kriteria Routh Hurwitz untuk menentukan kestabilan sistem bagi sistem kawalan suapbalik.

[7 marks]
 [7 markah]

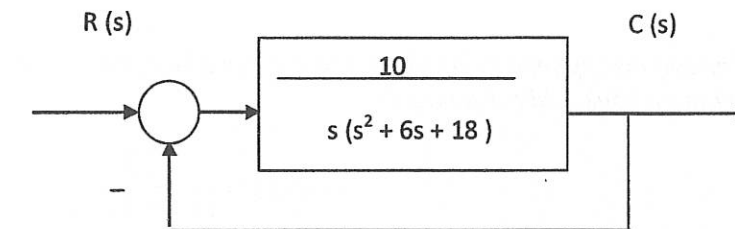


Figure A2 / Rajah A2

QUESTION 3 SOALAN 3

CLO1
C1

- (a) Draw the Polar/Nyquist Plots for the transfer function having 'one pole at the origin and two poles not at the origin'.

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

[2 marks]
 [2 markah]

CLO1
C2

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

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

$$G(s)H(s) = \frac{10}{s(0.5s + 1)(s + 1)}$$

[5 marks]
[5 markah]

CLO2
C3

- (c) By using shortcut method, sketch the Polar plot if the open loop transfer function is given as:

$$G(s) = \frac{10}{s(1 + 0.5s)}$$

Dengan menggunakan kaedah pintasan, lakarkan plot Polar sekiranya rangkap pindah gelung terbuka diberi sebagai:

$$G(s) = \frac{10}{s(1 + 0.5s)}$$

[8 marks]
[8 markah]

QUESTION 4
SOALAN 4

CLO1
C1

- (a) List **TWO (2)** conditions that must be taken into consideration when plotting Root Locus.
Senaraikan DUA (2) keadaan yang perlu dipertimbangkan semasa melakar Londar Punca.

[3 marks]
[3 markah]

CLO1
C2

- (b) Calculate the centroid of the Root Locus if the open loop transfer function is given as:
Kirakan titik asimptot pada paksi nyata sekiranya rangkap pindah gelung terbuka diberi sebagai:

$$G(s)H(s) = \frac{(s + 1)(s + 2)}{(s - 1)(s + 3)(s + 4)}$$

[4 marks]
[4 markah]

CLO2
C4

- (c) Calculate the number of branches that terminate at infinity. Draw the general shape of the Root Locus if the open loop transfer function is given as:
Kira jumlah cabang yang berakhir ke infiniti. Lukiskan bentuk am londar punca sekiranya rangkap pindah gelung terbuka diberi sebagai:

$$G(s) = \frac{K(s+8)(s+10)}{s(s+2)}$$

[8 marks]
[8 markah]

INSTRUCTION:

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

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi DUA (2) soalan esei. Jawab SEMUA soalan.

CLO2
C3

QUESTION 1
SOALAN 1

Draw the Bode Diagram for a control system where the open loop transfer function is given as:

$$G(j\omega)H(j\omega) = \frac{10}{j\omega(1 + 0.3j\omega)(1 + 0.05j\omega)}$$

From this Bode Diagram, calculate the gain and phase margin. Specify whether the system is stable or unstable.

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

(x axis scale : Frequency ω (rad/s) : 1, 10, 100)

Lukiskan Rajah Bode untuk sistem kawalan yang mempunyai rangkaian pindah gelung terbuka diberikan sebagai

$$G(j\omega)H(j\omega) = \frac{10}{j\omega(1 + 0.3j\omega)(1 + 0.05j\omega)}$$

Daripada Rajah Bode ini, kira jidar gandaan dan jidar fasa. Nyatakan sama ada sistem adalah stabil atau tidak stabil.

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

(Skala paksi x : Frequency ω (rad/s) : 1, 10, 100)

[20 marks]
[20 markah]

CLO2
C3

QUESTION 2
SOALAN 2

Sketch the Root Locus for the transfer function of a control system given as below:-

$$G(s)H(s) = \frac{K(s + 9)}{s(s^2 + 4s + 11)}$$

Calculate the number of branches that terminate at infinity, centroid (σ_a) and angle of asymptotes, angle of departure of root locus from the poles, breakaway point and the value of K at which root locus crosses the imaginary axis.

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

Lakarkan Londar Punca bagi rangkaian pindah sistem kawalan diberikan seperti di bawah:-

$$G(s)H(s) = \frac{K(s + 9)}{s(s^2 + 4s + 11)}$$

Kirakan bilangan cabang yang tamat di infiniti, centroid, σ_a dan sudut asimptot, sudut berlepas dari punca-punca kutub, titik pecah dan nilai K di mana londar punca memotong pada paksi khayalan.

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

[20 marks]
[20 markah]

SOALAN TAMAT