

SULIT



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

JABATAN KEJURUTERAAN MEKANIKAL

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI JUN 2017

DJM5092 : CONTROL SYSTEM

TARIKH : 21 OKTOBER 2017

MASA : 2.30 PETANG - 4.30 PETANG (2 JAM)

Kertas ini mengandungi **TUJUH 7)** halaman bercetak.
Struktur (4 soalan)
Dokumen sokongan yang disertakan : Rumus

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

SULIT

SULIT

INSTRUCTION:

This section consists of **FOUR (4)** structure questions. Answer all questions.

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan struktur. Sila jawab semua soalan.

QUESTION 1**SOALAN 1**CLO1
C1

- (a) List **THREE(3)** characteristics of open loop system and **TWO(2)** close loop system.

Senaraikan **TIGA(3)** kriteria sistem gelung terbuka and **DUA(2)** sistem gelung tertutup.

[5 marks]

[5 markah]

CLO1
C3

- (b) Figure 1 shows a physical diagram of a temperature control system that functions by controlling the temperature in a room or space.

Rajah 1 menunjukkan rajah fizikal sistem kawalan suhu yang berfungsi dengan mengawal suhu di dalam bilik atau ruang.

- i. Sketch the block diagram that represents this system

Lukiskan gambarajah sistem blok bagi operasi sistem ini

[6 marks]

[6 markah]

- ii. Explain the operation of the system.

[4 marks]

Terangkan operasi sistem.

[4 markah]

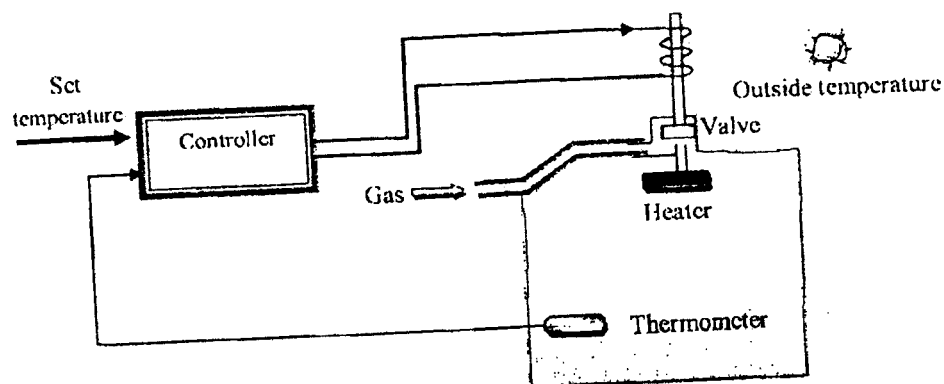


Figure 1: Room Temperature Control System

SULIT

CLO1
C2

- (c) Give **TWO(2)** advantages and disadvantages of Integral Control System
Berikan DUA(2) kebaikan dan kelemahan Sistem Pengawal Kamilan

[4 marks]

[4 markah]

CLO1
C3

- (d) Given the Distance/Velocity lags is 3 seconds for gas flows inside a pipe. The diameter of the pipe is 6cm. The distance is taken 6 meter from the temperature detector. Calculate:

Diketahui susul Jarak/Halaju gas dalam aliran paip adalah 3 saat. Diameter paip adalah 6cm. Jarak pada pemanas ke jagkasuhu adalah 6 meter. Kira:

- i. Gas velocity

Halaju gas

[2 marks]

[2 markah]

- ii. Gas flow rate in 4 seconds

Kadar alir gas dalam 4 saat

[4 marks]

[4 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO1
C2

- (a) Explain the term for the lag types below:
Terangkan istilah untuk jenis susul di bawah:

- i. Distance/velocity Lag

Susul Jarak/Halaju

[3 marks]

[3 markah]

- ii. Transfer Lag

Susul Pindah

[2 marks]

[2 markah]

- iii. Control Lag

Susul Kawalan

[2 marks]

[2 markah]

CLO1
C3

- (b) An ON/OFF controller is used to control the water temperature in a boiler so that the temperature is maintained at 353K. The system has 0.5 second of transfer lag. The increment and decrement rate for the system are 2K/s and 1K/s respectively. Calculate the:

Sebuah pengawal ON-OFF digunakan untuk mengawal suhu air di dalam dandang supaya suhunya kekal pada 353K. Sistem ini mempunyai nilai susul pemindahan sebanyak 0.5 saat. Kadar pemanasan dan kadar pendinginan untuk sistem ini ialah 2K/s dan 1K/s. Kirakan:

- i. Overshoot value

Nilai terlajak atas

[3 marks]

[3 markah]

- ii. Undershoot value

Nilai terlajak bawah

[3 marks]

[3 markah]

SULIT

- iii. Error
Ralat

[2 marks]

[2 markah]

- iv. Average Temperature value
Nilai suhu purata

[2 marks]

[2 markah]

CLO1
C4

- (c) A proportional Controller have a Gain of $K_p = 5$, Integral Gain of $K_I = 0.6$ and $P(0) = 40\%$ output value. Plot the controller output from the data given.
Sebuah pengawal Berkadaran mempunyai pemalar gandaan Berkadaran $K_p=5$, pemalar gandaan Kamilan $K_I=0.6$ dan nilai keluaran $P(0) = 40\%$. Plotkan keluaran pengawal daripada data yang diberikan.

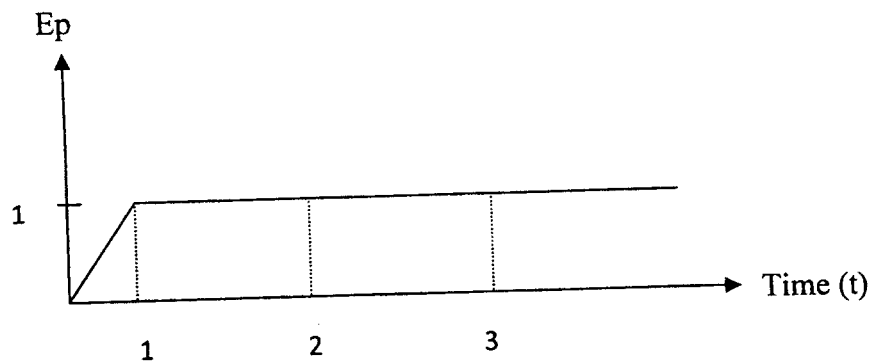


Figure 2: Proportional Graph

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 4

SOALAN 4

- CLO1
C2 (a) Describe **FIVE (5)** steps in order to find the Phase Margin.
Terangkan LIMA (5) langkah untuk mendapatkan Jidar Fasa.
[5 marks]
[5 markah]
- CLO1
C3 (b) Draw the Bode plot for the following transfer function:
Lukiskan Gambarajah Bode untuk rangkap pindah berikut:
$$G(s) = \frac{100}{s + 30}$$

[9 marks]
[9 markah]
- CLO1
C4 (c) With the aid of a Routh Table, determine whether the polynomial equation
 $s^4 + 2s^3 + 3s^2 + 4s + 20 = 0$ is stable or not.
Dengan bantuan jadual Routh, tentukan sama ada persamaan polinomial
 $s^4 + 2s^3 + 3s^2 + 4s + 20 = 0$ *adalah stabil atau tidak.*
[6 marks]
[6 markah]
- CLO1
C5 (d) From your observation in Q4(c), produce a statement in term of stability.
Berdasarkan pemerhatian di Q4(c), hasilkan kenyataan berdasarkan kestabilan.
[5 marks]
[5 markah]

SOALAN TAMAT

SULIT

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1
C2

- a) Demonstrate the formula of Laplace Transform and prove the equation of Laplace Transform below:
Tunjukkan persamaan Transformasi Laplace dan buktikan persamaan di bawah:

$$\mathcal{L}[At] = \frac{A}{s^2}$$

[7 marks]

[7 markah]

CLO1
C3

- (b) Solve the Inverse Laplace Transform below:
Selesaikan persamaan Transformasi Laplace songsang di bawah:

$$F(s) = \frac{3}{(s+1)(s+2)}$$

[10 marks]

[10 markah]

CLO1
C4

- (c) Determine the Transfer Function of $Y(s) / R(s)$ for the following block diagram in Figure 3 below by using signal flow graph.
Tentukan persamaan Rangkap Pindah $Y(s) / R(s)$ berdasarkan gambarajah blok Q3(c) di bawah dengan menggunakan kaedah graf aliran isyarat.

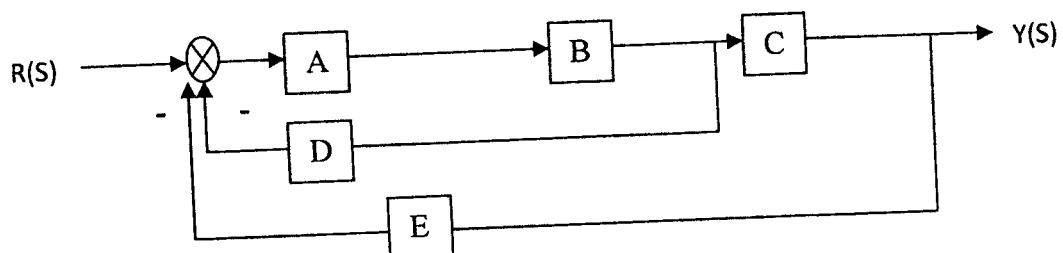


Figure 3: Block Diagram

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 4

SOALAN 4

- CLO1
C2 (a) Describe **FIVE (5)** steps in order to find the Phase Margin.
Terangkan LIMA (5) langkah untuk mendapatkan Jidar Fasa.
[5 marks]
[5 markah]
- CLO1
C3 (b) Draw the Bode plot for the following transfer function:
Lukiskan Gambarajah Bode untuk rangkap pindah berikut:
$$G(s) = \frac{100}{s + 30}$$

[9 marks]
[9 markah]
- CLO1
C4 (c) With the aid of a Routh Table, determine whether the polynomial equation
 $s^4 + 2s^3 + 3s^2 + 4s + 20 = 0$ is stable or not.
*Dengan bantuan jadual Routh, tentukan sama ada persamaan polinomial
 $s^4 + 2s^3 + 3s^2 + 4s + 20 = 0$ adalah stabil atau tidak.*
[6 marks]
[6 markah]
- CLO1
C5 (d) From your observation in Q4(c), produce a statement in term of stability.
Berdasarkan pemerhatian di Q4(c), hasilkan kenyataan berdasarkan kestabilan.
[5 marks]
[5 markah]

SOALAN TAMAT

Table 1: Table of Laplace Transforms

Number	$f(t)$	$F(s)$
1	$\delta(t)$	1
2	$u_s(t)$	$\frac{1}{s}$
3	t	$\frac{1}{s^2}$
4	t^n	$\frac{n!}{s^{n+1}}$
5	e^{-at}	$\frac{1}{(s+a)}$
6	te^{-at}	$\frac{1}{(s+a)^2}$
7	$\frac{1}{(n-1)!} t^{n-1} e^{-at}$	$\frac{1}{(s+a)^n}$
8	$1 - e^{-at}$	$\frac{a}{s(s+a)}$
9	$e^{-at} - e^{-bt}$	$\frac{b-a}{(s+a)(s+b)}$
10	$be^{-bt} - ae^{-at}$	$\frac{(b-a)s}{(s+a)(s+b)}$
11	$\sin at$	$\frac{a}{s^2+a^2}$
12	$\cos at$	$\frac{s}{s^2+a^2}$
13	$e^{-at} \cos bt$	$\frac{s+a}{(s+a)^2+b^2}$
14	$e^{-at} \sin bt$	$\frac{b}{(s+a)^2+b^2}$
15	$1 - e^{-at} \left(\cos bt + \frac{a}{b} \sin bt \right)$	$\frac{a^2+b^2}{s[(s+a)^2+b^2]}$

Table 1: Properties of Laplace Transforms

Number	Time Function	Laplace Transform	Property
1	$\alpha f_1(t) + \beta f_2(t)$	$\alpha F_1(s) + \beta F_2(s)$	Superposition
2	$f(t - T)u_s(t - T)$	$F(s)e^{-sT}; T \geq 0$	Time delay
3	$f(at)$	$\frac{1}{a}F(\frac{s}{a}); a > 0$	Time scaling
4	$e^{-at}f(t)$	$F(s + a)$	Shift in frequency
5	$\frac{df(t)}{dt}$	$sF(s) - f(0^-)$	First-order differentiation
6	$\frac{d^2f(t)}{dt^2}$	$s^2F(s) - sf(0^-) - f^{(1)}(0^-)$	Second-order differentiation
7	$f^{(n)}(t)$	$s^n F(s) - s^{n-1}f(0^-) - s^{n-2}f^{(1)}(0^-) - \dots - f^{(n-1)}(0^-)$	n th -order differentiation
6	$\int_{0^-}^t f(\zeta)d\zeta$	$\frac{1}{s}F(s)$	Integration
7	$f(0^+)$	$\lim_{s \rightarrow \infty} sF(s)$	Post-initial value theorem
8	$\lim_{t \rightarrow \infty} f(t)$	$\lim_{s \rightarrow 0} sF(s)$	Final value theorem
9	$tf(t)$	$-\frac{dF(s)}{ds}$	Multiplication by time