

SULIT



**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA**

JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI DISEMBER 2018

DEJ3133: BASIC CONTROL SYSTEM

TARIKH : 26 APRIL 2019

MASA : 8.30 PAGI - 10.30 PAGI (2 JAM)

Kertas ini mengandungi **TIGA BELAS (13)** halaman bercetak.

Bahagian A: Objektif (10 soalan)

Bahagian B: Struktur (4 soalan)

Bahagian C: Esei (2 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Formula Laplace dan Rajah Pengecilan Blok

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

SULIT

SECTION A: 10 MARKS
BAHAGIAN A: 10 MARKAH

INSTRUCTION:

This section consists of **TEN (10)** objective questions. Mark your answers in the OMR form provided.

ARAHAN:

*Bahagian ini mengandungi **SEPULUH (10)** soalan objektif. Tandakan jawapan anda di dalam borang OMR yang disediakan.*

CLO1
C1

1. The following is the advantage of an open loop system **EXCEPT**

*Berikut merupakan kelebihan sistem gelung buka **KECUALI***

- A. Easy maintenance/ *Penyelenggaraan yang mudah*
- B. Rare problems of stability / *Kurang masalah berkaitan dengan kestabilan*
- C. Simplicity in construction and design/ *Kesederhanaan dalam pembinaan dan reka bentuk*
- D. Requirement of system recalibration from time to time / *Memerlukan penentu ukuran dari masa ke semasa*

CLO1
C2

2. Identify the notation represents the feedback path in closed loop system representation.

Kenalpasti tatatanda yang mewakili laluan suapbalik di dalam perwakilan sistem kawalan gelung tutup.

A. $b(t)$

B. $c(t)$

C. $e(t)$

D. $r(t)$

CLO1
C2

3. Express the meaning of error signal in a control system.
Nyatakan maksud isyarat ralat dalam sistem kawalan.
- A. The sum of measured value and set value
Jumlah nilai diukur dan nilai yang ditetapkan
- B. The ratio of measured value to set the value
Nisbah nilai diukur kepada nilai yang ditetapkan
- C. The differences between the measured value and the set value
Perbezaan di antara nilai yang diukur dan nilai yang ditetapkan
- D. None of the above
Tiada satu pun diatas

CLO2
C3

4. Four blocks with gains of 3, 5, 7 and 2 are connected in series. Calculate the total gain of the arrangement.
Empat blok dengan gandaan 3, 5, 7 dan 2 disambung secara sesiri. Kira jumlah gandaan bagi susunan tersebut.
- A. 17
B. 105
C. 15
D. 210

CLO1
C2

5. The following are the cases of denominator in Inverse Laplace Transform **EXCEPT**
Berikut adalah kes-kes pembawa di dalam Transformasi Laplace Songsang KECUALI
- A. Linear and transient / *Lurus dan fana*
- B. Real and repeated / *Nyata dan berulang*
- C. Complex or imaginary / *Kompleks aatau khayalan*
- D. Real and distinct / *Nyata dan berbeza*

SULIT

CLO1
C1

6. Indicate the initial response when the output is not equal to input.
Tunjukkan sambutan awal apabila keluaran tidak sama dengan masukan.

A. Transient response / *sambutan fana*
 B. Error response / *sambutan ralat*
 C. Dynamic response / *sambutan dinamik*
 D. None of the above / *tiada di atas*

CLO1
C2

7. A system is producing the following equation. Determine the damping ratio (ξ) for the system.

Satu sistem menghasilkan persamaan berikut. Tentukan nisbah redaman (ξ) untuk sistem tersebut.

$$F(s) = \frac{36}{s^2 + 3s + 25}$$

A. 5
 B. 0.25
 C. 0.3
 D. 6

CLO1
C1

8. The derivative term in Proportional + Integral + Derivative (P+I+D) makes the system to respond _____.

Istilah pembezaan dalam pengawal Kadaran + Kamilan + Pembezaan (P+I+D) membuat tindak balas sesuatu sistem itu bertindakbalas secara _____.

A. Slow
Lambat
 B. Fast
Pantas
 C. Neither slow nor fast
Tidak lambat atau pantas
 D. No effect
Tiada kesan

CLO1
C2

9. Mathematically, the proportional control mode is expressed as:
Secara matematik, pengawal mod jenis berkadar dinyatakan sebagai:

$$P(t) = K_p e(t) + P_0$$

Identify K_p / Kenalpasti K_p .

- A. Proportional control mode / Mod kawalan berkadar
- B. Proportional gain constant / Pemalar gandaan berkadar
- C. Proportional error detector / Pengesan ralat berkadar
- D. Proportional band output / Keluaran ruang berkadar

CLO2
C3

10. Based on Figure A10, choose the controller that explains the block diagram.
Berdasarkan kepada Rajah A10, pilih pengawal yang menjelaskan gambarajah blok tersebut.

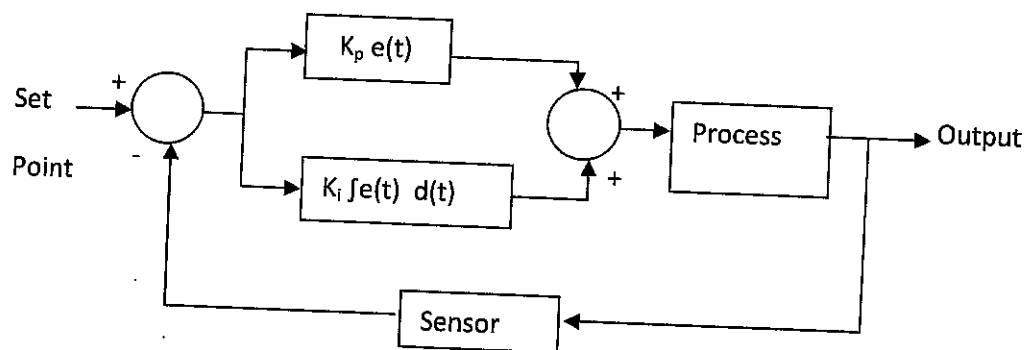


Figure A10/ Rajah A10

- A. Proportional (P) / Berkadaran (P)
- B. Integral (I) / Kamiran (I)
- C. Proportional + Derivative (PD) / Berkadaran + Perbezaan (PD)
- D. Proportional + Integral (PI) / Berkadaran + Kamiran (PI)

SULIT

SECTION B: 60 MARKS
BAHAGIAN B: 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. Define the following terminologies.

Definisikan terminologi berikut.

- i. Controller

Pengawal

- ii. Control system

Sistem kawalan

[3 marks]

[3 markah]

CLO1
C2

- b. Identify **FIVE (5)** differences between open loop control system and closed loop control system.

Kenalpasti LIMA (5) perbezaan di antara sistem kawalan gelung terbuka dan sistem kawalan gelung tertutup.

[5 marks]

[5 markah]

CLO1
C3

- c. Refer to Figure B1(c) draw a block diagram for Clothes Automatic Dryer System and explain the operations involved in the closed- loop control system conditions.

Dengan merujuk kepada Gambarajah B1(c), lukiskan gambarajah blok Sistem Pengering Pakaian Automatik dan terangkan operasi yang terlibat dalam keadaan sistem kawalan gelung tertutup.

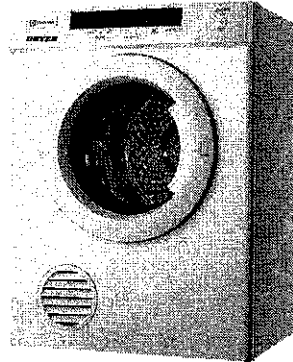


Figure B1(c): Clothes Automatic Dryer System
Gambarajah B1(c): Sistem Pengering Pakaian Automatik

[7 marks]
[7 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO1
C1

- a. Define the transformation of inverse Laplace of this function below:

Tentukan transformasi Laplace songsang bagi fungsi berikut:

$$F(s) = \frac{10}{s} - \frac{20}{s+5}$$

[3 marks]
[3 markah]

CLO1
C2

- b. Calculate the transfer function of the electrical network shown in Figure B2(b).
Kirakan rangkap pindah bagi rangkaian elektrik ditunjukkan pada Rajah B2(b).

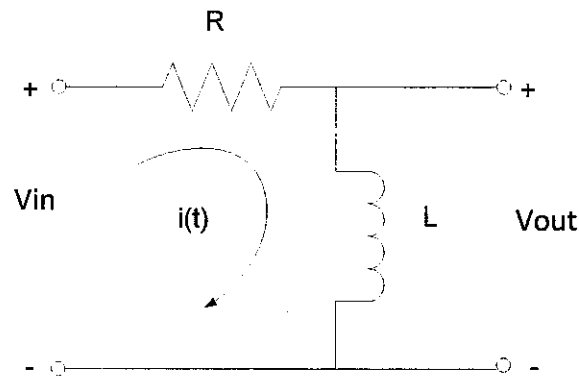


Figure B2(b)/ Rajah B2(b)

[5 marks]
[5 markah]CLO2
C3

- c. Referring to Figure 2(c), calculate the transfer function by using Block Reduction Method.
Merujuk kepada Rajah 2(c), kirakan rangkap pindah dengan menggunakan Hukum Pengecilan Gambarajah Blok.

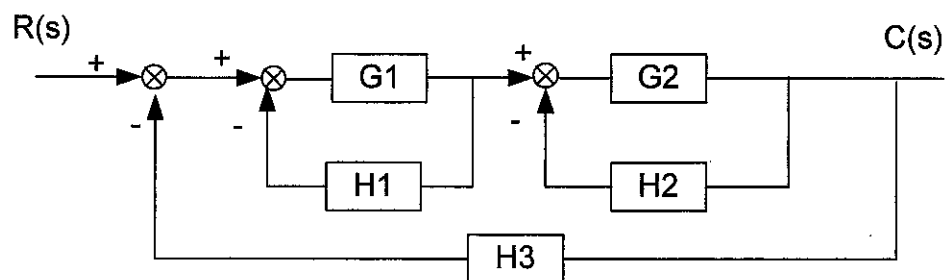


Figure 2(c)/ Rajah 2(c)

[7 marks]
[7 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1
C1

a. Define the following terms :

*Takrifkan istilah berikut :*i. Steady State Response
*Sambutan Keadaan Mantap*ii. Transient Response
Sambutan Fana

[3 marks]

[3 markah]

CLO1
C2

b. Explain the rise time and the delay time of transient response and sketch a suitable graph.

Jelaskan masa menaik dan masa lengah sambutan fana dan lakarkan graf yang sesuai

[5 marks]

[5 markah]

CLO2
C3

c. Referring to Figure Q3(c), calculate the values of K and P such that the system has damping ratio of 0.357 and the peak time of 3 second. Assume that a unit step input is given as input to the system.

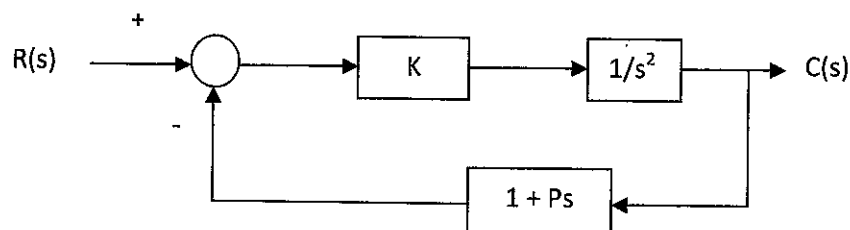
Berdasarkan kepada Rajah Q3(c), kirakan nilai K dan P supaya sistem mempunyai nisbah redaman sebanyak 0.357 dan masa puncak ialah 3 saat. Anggap masukan unit langkah diberikan kepada sistem.

Figure Q3(c)/ Rajah Q3(c)

[7 marks]

[7 markah]

QUESTION 4

SOALAN 4

CLO1
C1

- a. The range of measured variable for certain control system is 5mV to 15mV and set point of the system is 9mV. Identify the error in percentage when the measured variable is 8mV.

Julat bagi pembolehubah yang diukur untuk sesuatu sistem kawalan ialah 5mV hingga 15mV dan titik set untuk sistem tersebut 9mV. Tentukan ralat di dalam peratus apabila pembolehubah yang diukur ialah 8mV.

[3 marks]

[3 markah]

CLO1
C2

- b. By referring to the Figure Q4(b), calculate the output value of PD controller if given $K_p = 3$ and $K_D = 0.5$ with $p(0) = 20\%$.

Berdasarkan kepada Rajah Q4(b), kirakan nilai keluaran bagi pengawal jenis PD jika diberi $K_p = 3$ dan $K_D = 0.5$ dengan $p(0) = 20\%$.

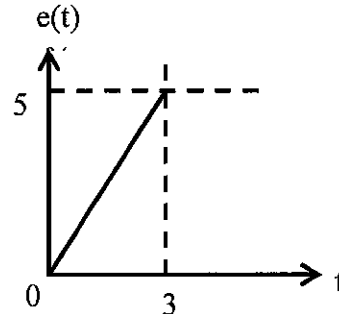


Figure Q4(b) / Rajah Q4(b)

[5 marks]

[5 markah]

CLO2
C3

- c. A Proportional + Integral (PI) controller is used to control certain processes. The settings of the controller are $K_p = 4\%$ and $K_i = 6\%$ per min. While $p(0) = 5\%$, the error signal is found to be $7t + 2$ where t is the time. Calculate the controller output in percentage (%) value after 2 minutes.

Satu pengawal perkadaran + kamiran (PI) digunakan untuk mengawal proses tertentu. Tetapan $K_p = 4\%$ dan $K_i = 6\%$ setiap min. Manakala $p(0) = 5\%$, isyarat ralat ialah $7t + 2$ dimana t ialah masa. Kirakan keluaran pengawal dalam nilai peratus (%) selepas 2 minit.

[7 marks]
[7 markah]

SULIT

SECTION C: 30 MARKS

BAHAGIAN C: 30 MARKAH

INSTRUCTION:

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

ARAHAN:

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

QUESTION 1

SOALAN 1

CLO2
C3

Refer to Figure C1 and draw the Signal Flow Graph. Then solve the transfer function (C/R) by using Mason's Gain Rule.

Merujuk kepada Gambarajah C1 dan lukiskan Graf Aliran Isyarat. Kemudian selesaikan rangkap pindah (C/R) dengan menggunakan Peraturan Gandaan Mason.

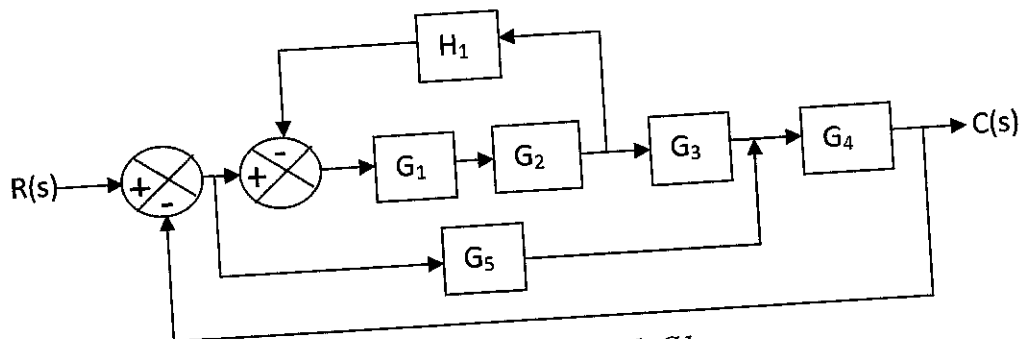


Figure C1/ Gambarajah C1

[15 marks]
[15 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**CLO2
C3

The transfer function of a control system is given by

Fungsi rangkap pindah bagi sebuah sistem kawalan diberi sebagai

$$F(s) = \frac{120(s+2)}{(s+3)(s+4)}$$

Calculate the steady state error for unit step, unit ramp and parabolic unit.

Kirakan ralat keadaan mantap bagi masukan unit langkah, masukan unit tanjakan dan masukan unit parabola.

[15 marks]

[15 markah]

SOALAN TAMAT

Block diagram reduction rules

Case	Original Structure	Equivalent Structure
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Standard Laplace Transform Pairs

$f(t) = \mathcal{L}^{-1}\{F(s)\}(t)$	$F(s) = \mathcal{L}\{f(t)\}(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt$
1	$\frac{1}{s}, \quad s > 0$
$t^n, \quad n \text{ an integer}$	$\frac{n!}{s^{n+1}}, \quad s > 0$
e^{at}	$\frac{1}{s-a}, \quad s > a$
$\sin bt$	$\frac{b}{s^2 + b^2}, \quad s > 0$
$\cos bt$	$\frac{s}{s^2 + b^2}, \quad s > 0$
$e^{at} f(t)$	$F(s-a)$
$e^{at} t^n, \quad n \text{ an integer}$	$\frac{n!}{(s-a)^{n+1}}, \quad s > a$
$e^{at} \sin bt$	$\frac{b}{(s-a)^2 + b^2}, \quad s > a$
$e^{at} \cos bt$	$\frac{(s-a)}{(s-a)^2 + b^2}, \quad s > a$
$t \sin bt$	$\frac{2bs}{(s^2 + b^2)^2}, \quad s > 0$
$t \cos bt$	$\frac{s^2 - b^2}{(s^2 + b^2)^2}, \quad s > 0$
$y' = \dot{y} = \frac{dy}{dt}$	$sY(s) - y(0)$
$y'' = \ddot{y} = \frac{d^2 y}{dt^2}$	$s^2 Y(s) - sy(0) - \dot{y}(0)$

