

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 1994/95

Jun 1995

IQK 305 - PERALATAN KAWALAN PROSES

Masa : [3 Jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS (11) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan. Sekurang-kurangnya SATU (1) soalan mesti dijawab didalam Bahasa Malaysia. Soalan-soalan lain boleh dijawab sama ada didalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.

1. (a) (i) Takrifkan keadaan sebuah sistem dinamik (dynamical system).

(10 markah)

Define the state of a dynamical system.

- (ii) Senaraikan 2 kebaikan kaedah pembolehubah keadaan berbanding dengan kaedah fungsi pindah dalam menganalisa sistem dinamik.

(20 markah)

List two advantages of state variable method over transfer function method in analysing dynamical systems.

- (b) Sebuah sistem dinamik diberi di Rajah 1.

A dynamical system is given in Fig. 1.

- (i) Tentukan model matematiknya dalam sebutan persamaan kebezaan.

(20 markah)

Determine the mathematical model in terms of differential equations.

- (ii) Beri takrif suatu set pembolehubah keadaan (state variables).

(20 markah)

Define a set of state variables.

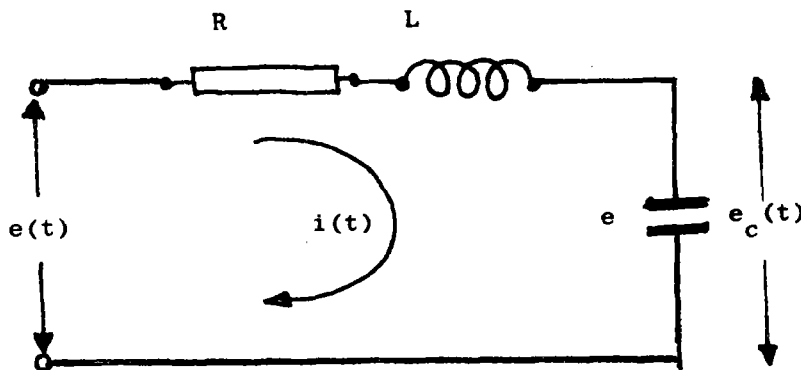
- (iii) Bangunkan sebuah model ruang keadaan (state space model) yang mengandungi persamaan keadaan dan persamaan output.

(30 markah)

Develop a state space model consisting of state equation and output equation.

$$R = 10\Omega; \quad L = 0.1\text{H}; \quad C = 0.1\mu\text{F};$$

$$\text{Input} = e(t); \quad \text{output} = e_c(t).$$



Rajah 1

2. (a) Lukiskan sebuah sambutan langkah unit (unit step response) untuk suatu sistem kawalan. (10 markah)

Sketch a typical unit step response of a control system.

Dalam rajah itu, tunjukkan spesifikasi prestasi berikut:

In the sketch, indicate the following performance specifications.

- (i) punca terlajak
peak overshoot
- (ii) masa lengah
delay time
- (iii) masa naik
rise time
- (iv) masa enapan
settling time

(20 markah)

- (b) Fungsi pindah sebuah sistem haba boleh ditulis sebagai:

The transfer function of a thermal system is obtained as:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{2 \exp(-2s)}{(s^2 + 12s + 27)}$$

dimana $C(s)$ ialah voltan input, dan $R(s)$ ialah sambutan haba.

where $C(s)$ is input voltage and $R(s)$ is the temperature response.

- (i) Tentukan sambutan langkah unit untuk sistem ini.

(50 markah)

Determine the unit step response of the system.

- (ii) Lukiskan sambutan ini.

Draw a sketch of the response.

(20 markah)

3. (a) Berikan 2 sebab mengapa selakuan komputer analog masih lebih digemari berbanding dengan selakuan komputer digit.

(40 markah)

Indicate any two reasons why analog computer simulation is still preferred over digital computer simulation.

- (b) Sebuah sistem kawalan proses boleh dimodel dengan menggunakan persamaan kebezaan di bawah:

A process control system is modelled by the following differential equation:

$$1000 \dddot{x}(t) + 40 \ddot{x}(t) + 2 \dot{x}(t) + 0.02 x(t) = u(t)$$

$$x(0) = 0; \quad \dot{x}(0) = 0.02 \text{ and } \ddot{x}(0) = 0.004$$

$u(t)$ ialah input langkah unit. Selakuan diperlahankan sebanyak 10 kali.

$u(t)$ is an unit step input. The simulation is to be made slower by 10 times.

- (i) Sediakan rajah selakuan skala masa yang lengkap.

(40 markah)

Prepare a complete time scaled simulation diagram.

- (ii) Tunjukkan bagaimana anda menskala semula paksi masa untuk plot-plot sambutan.

(20 markah)

Indicate how do you re-scale the time axis of the response plots.

4. Lihat Rajah 2. Objek-objek segiempat tepat diletak di atas penyampai (conveyor) yang bergerak. Seseengah objek ini diletak secara teak manakala yang lainnya secara mendatar. Hanya objek yang diletak secara tegak sahaja yang perlu dihitug. Bila sahaja penghitug menghitug 100 objek, penyampai akan diberhentikan dan penggera akan berada dalam keadaan 'ON'.

Refer Fig. 2. Rectangular objects are coming on the conveyor. Some of them are vertically placed and others horizontally placed. It is needed to count only the vertically placed objects. When the count reaches 100, the conveyor is to be stopped and alarm is to be ON.

Dalam rajah, S ialah penderia; $S = '1'$ bila objek tegak, '0' jika sebaliknya.

In the figure, S is a sensor; $S = '1'$ when the object is vertical otherwise '0'.

Y_1 ialah pengawal motor penyampai,

$Y_1 = 1$ motor beroperasi, $Y_1 = 0$ motor berhenti,

Y_2 pengawal penggera, $Y_2 = 1$, penggera 'ON',

$Y_2 = 0$, penggera 'OFF'.

Y_1 is the conveyor motor control,

$Y_1 = 1$ motor runs, $Y_1 = 0$ motor stops,

Y_2 is the Alarm Control, $Y_2 = 1$, Alarm is ON

$Y_2 = 0$, Alarm is OFF.

(a) Lukis sebuah rajah jujukan masa.

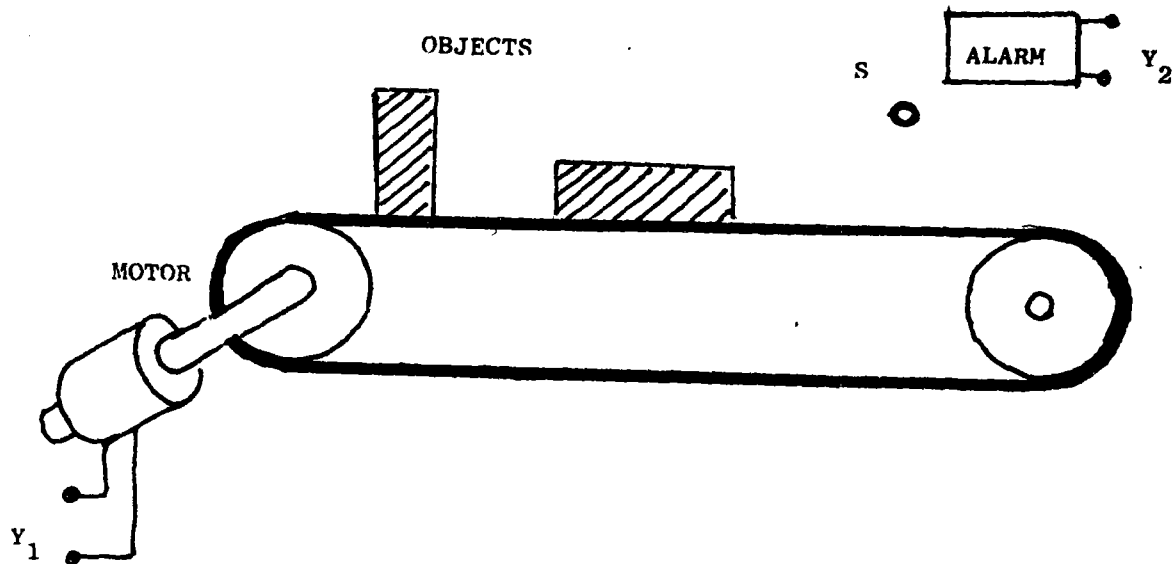
(30 markah)

Draw a time-sequence diagram.

(b) Sediakan rangkaian tangga PLC yang terperinci.

(70 markah)

Prepare a detailed PLC ladder network.



Rajah 2

5. Adalah perlu untuk menyenggarakan suhu udara dalam sebuah kebuk pada aras 60°C . Pemanasan dijalankan dengan menggunakan sebuah pemanap elektrik. Sebuah penderia IC (LM 334) digunakan untuk mengukur suhu.

It is required to maintain the temperature of the air in a chamber at 60°C . Heating is performed by using an electric heater. An IC sensor (LM 334) is employed for the measurement of temperature.

Kepekaan penderia ialah $0.3 \text{ mv}/^{\circ}\text{C}$. Nilai suhu yang ditetapkan ialah pada aras voltan.

The sensitivity of sensor is $0.3 \text{ mv}/^{\circ}\text{C}$. The set value of the temperature is a voltage level.

- (a) Cadangkan rajah blok sistem kawalan haba ini. Namakan blok-blok yang terlibat dan isyarat input output untuk tiap blok dalam rajah blok ini.

(40 markah)

Suggest a block diagram of the temperature control system. Name the various blocks and input output signals of each block in the block diagram.

- (b) Untuk rajah blok yang anda cadangkan, sediakan sebuah litar kawalan yang sesuai. Wajarkan pemilihan komponen-komponennya. Anda boleh membuat andaian sekiranya maklumat yang diberikan ini tidak lengkap.

(60 markah)

For the block diagram you suggested, prepare a suitable control circuit. Justify the selection of various components. You may assume any missing details.

6. Tuliskan nota pendek untuk tiap satu di bawah:

Write a short note on each of the following:

- (a) Mode 'HOLD', 'COMPUTE' dan 'RESET' dalam suatu komputer analog dan juga fungsi-fungsinya.

(50 markah)

HOLD, COMPUTE and RESET modes in an analog computer and their functions.

- (b) Bahagian-bahagian penting sebuah PLC dan fungsi-fungsinya.

Major sections of a PLC and their functions.

oooooooooooo0000000000oooooooooooo