
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2003/2004
*Second Semester Examination
2003/2004 Academic Session*

Februari/Mac 2004
February/March 2004

ESA 202/3 – Simulasi Dan Pemodelan Sistem Dinamik
Simulation And Modeling of Dynamic System

Masa : 3 jam
Hour : [3 hours]

ARAHAN KEPADA CALON :
INSTRUCTION TO CANDIDATES:

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH** mukasurat bercetak dan **LIMA** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.
*Please ensure that this paper contains **SEVEN** printed pages and **FIVE** questions before you begin examination.*

Jawab **EMPAT** soalan sahaja.
*Answer **FOUR** the questions only.*

Jawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia.
Answer all the questions in Bahasa Malaysia.

Mesin kira bukan yang boleh diprogram boleh digunakan.
Non programmable calculator can be used.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.
Each questions must begin from a new page.

1. (a) Carikan songsangan bagi jelmaan Laplace untuk persamaan di bawah.

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

Find the inverse Laplace Transform of.

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

(20 markah/marks)

- (b) Carikan songsangan bagi jelmaan Laplace untuk persamaan di bawah.

$$F(s) = \frac{2s+12}{s^2+2s+15}$$

Find the inverse Laplace Transform of

$$F(s) = \frac{2s+12}{s^2+2s+15}$$

(20 markah/marks)

- (c) Tentukan penyelesaian $x(t)$ untuk persamaan pembezaan di bawah

$$\ddot{x} + 3\dot{x} + 2x = 0, \quad x(0) = a, \quad \dot{x}(0) = b$$

di mana a dan b adalah pemalar.

Find the solution $x(t)$ of the differential equation

$$\ddot{x} + 3\dot{x} + 2x = 0, \quad x(0) = a, \quad \dot{x}(0) = b$$

where a and b are constants.

(30 markah/marks)

- (d) Tentukan songsangan bagi jelmaan Laplace untuk persamaan di bawah

$$F(s) = \frac{B(s)}{A(s)} = \frac{B(s)}{(s + p_1)^r (s + p_{r+1})(s + p_{r+2}) \dots (s + p_n)}$$

dengan darjah untuk polinomial B(s) adalah rendah berbanding dengan polinomial A(s).

Obtain the inverse Laplace transform of the following F(s)

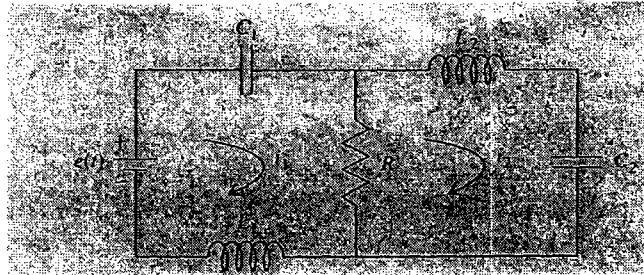
$$F(s) = \frac{B(s)}{A(s)} = \frac{B(s)}{(s + p_1)^r (s + p_{r+1})(s + p_{r+2}) \dots (s + p_n)}$$

where the degree of polynomial B(s) is lower than that of polynomial A(s).

(30 markah/marks)

2. Anggapkan sebuah litar elektrik seperti di dalam gambarajah di bawah, di mana voltan $e(t)$ adalah masukan dan q_1 dan q_2 caj elektrik. Pemalar R , L_1 , L_2 , C_1 dan C_2 adalah rintangan, kearuhan, dan kemuatan,

Consider the electrical circuit in Figure below, in which the voltage $e(t)$ is the input, and q_1 and q_2 denote the electric charges. The constant parameters R , L_1 , L_2 , C_1 and C_2 denote the resistances, inductances and capacitances, respectively.



- (a) Terangkan Kirchhoff's Law.

Define the Kirchhoff's Law.

(20 markah/marks)

- (b) Tentukan Persamaan Menakluk.

Obtain the system's Governing Equations.

(20 markah/marks)

- (c) Tentukan Persamaan Keadaan, dengan memilih variasi keadaan yang sesuai.

By choosing a suitable set of state variables, Obtain the state equation.

(30 markah/marks)

- (d) Tulis semula Persamaan Menakluk untuk sistem di atas dalam bentuk sistem mekanikal, dan tentukan sama ada ia adalah sistem beranalog daya-voltan atau sistem beranalog daya-arus. Buatlah satu jadual untuk persamaan analog.

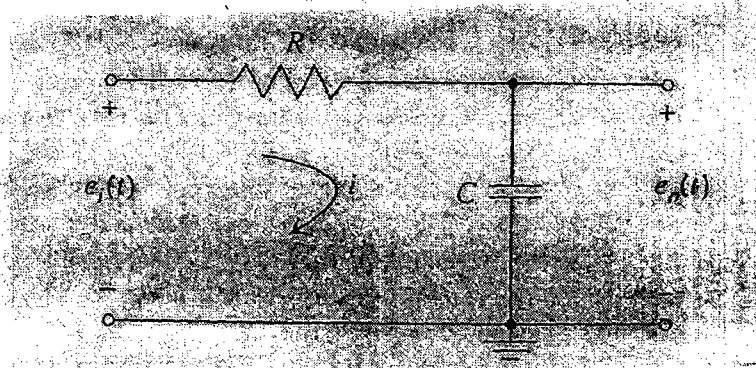
Rewrite the Governing Equations of the system as Mechanical System and determine whether, it reflects the force-voltage analogous or force-current analogous. Write a table for the analogous system.

(30 markah/marks)

...5/

3. (a) Tentukan Persamaan Menakluk untuk litar RC seperti di dalam gambarajah di bawah.

Obtain the governing equations for the RC circuit shown in Figure below.



(40 markah/marks)

- (b) Bina satu gambarajah blok. Kemasukan dan Keluaran voltan e_i dan e_o , adalah dianggap masing-masingnya sebagai kemasukan dan keluaran sistem.

Construct a block diagram. The input and output voltages, e_i and e_o , are assumed to be the system input and output respectively.

(60 markah/marks)

4. Persamaan-keluaran sesuatu sistem adalah diterangkan sebagai

$$\ddot{y} + 2\dot{y} + y + 3y = 2\ddot{u} + u.$$

The input-output equation of a certain system is described by

$$\ddot{y} + 2\dot{y} + y + 3y = 2\ddot{u} + u.$$

- (a) Ungkapkan persamaan kemasukan-keluaran di dalam bentuk keadaan ruang.

Express the input-output equation in state-space form

(20 markah/marks)

- (b) Bina satu gambarajah blok untuk model keadaan ruang tersebut

Find a block diagram representation for the state-space model

(30 markah/marks)

- (c) Dengan menggunakan gambarajah blok penurunan dan Hukum Mason, tentukan fungsi pindah gelung tertutup.

Using block diagram reduction and Mason's rule, obtain the closed-loop transfer function.

(30 markah/marks)

- (d) Sahihkan jawapan (c) dengan menggunakan fungsi pindah yang diperolehi terus dari persamaan I/O.

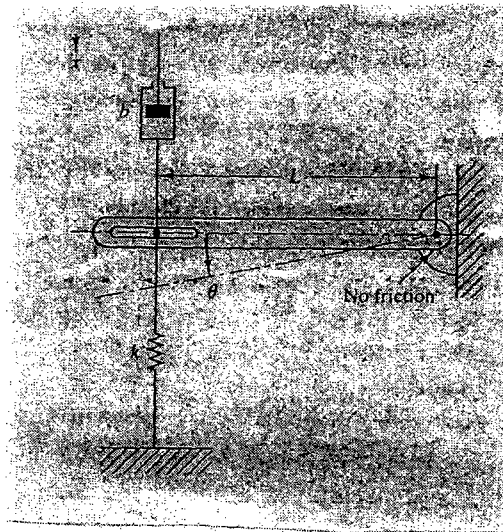
Verify the answer in (c) with the transfer function directly obtained from the I/O equation.

(20 markah/marks)

5. Di dalam gambarajah di bawah, $x(t)$ adalah kemasukan-anjakan dan $\theta(t)$ adalah keluaran-sudut anjakan. Anggapkan jisim boleh diabaikan dan semua pergerakan adalah terhad kepada kecil. Oleh sebab itu, sistem tersebut boleh dianggap sebagai linear. Keadaan awal untuk x dan θ adalah kosong, ataupun $x(0^-) = 0$ and $\theta(0^-) = 0$. Buktikan bahawa sistem tersebut adalah elemen membeza. Tentukan respon $\theta(t)$ bila $x(t)$ adalah fungsi unit-langkah.

In the system of Figure below, $x(t)$ is the input displacement and $\theta(t)$ is the output angular displacement. Assume that the masses involved are negligibly small and that all motions are restricted to be small: therefore, the system can be considered linear. The initial conditions for x and θ are zeros, or $x(0^-) = 0$ and $\theta(0^-) = 0$. Show that this system is a differentiating element. Then obtain the response $\theta(t)$ when $x(t)$ is a unit-step function.

(100 markah/marks)



ooo00ooo