

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua Sidang Akademik 2002/2003

*Second Semester Examination
2002/2003 Academic Session*

Februari/Mac 2003

February/March 2003

ESA 202/3 – Simulasi Dan Pemodelan Sistem Dinamik *(Simulation and Dynamic System Modeling)*

Masa : [3 Jam]

Time : [3 hours]

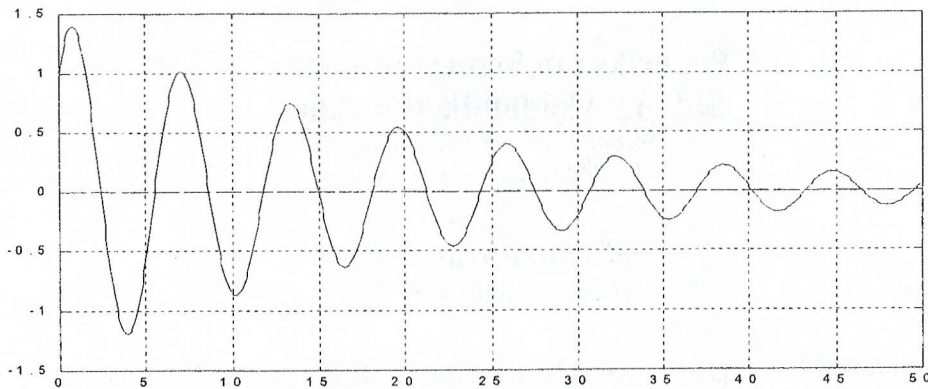
ARAHAN KEPADA CALON :

INSTRUCTION TO CANDIDATES:

1. Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **(9) SEMBILAN** mukasurat bercetak **termasuk lampiran** dan **(7) TUJUH** soalan.
*Please ensure that this paper contains **(9) NINE** printed pages including attachments and **(7) SEVEN** questions.*
2. Anda dikehendaki menjawab **(4) EMPAT** soalan
*Please answer **(4) FOUR** questions .*
3. Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan.
The marks allocated for each questions is shown on the right hand side.
4. Soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris kecuali satu soalan wajib dijawab dalam Bahasa Melayu.
The questions can be answered in English but one questions must be answered in Bahasa Melayu.
5. Mesin kira bukan yang boleh diprogram boleh digunakan.
Non programmable calculator can be used.

...2/

1.

**Rajah 1/Figure 1.**

Bagi satu sistem mekanik, masa sambutan bagi darjah kebebasan tunggalnya adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1. Paksi x ialah masa (dalam saat), paksi y ialah sesaran (dalam meter).

- (a) Tentukan frekuensi ayunan (dalam Hertz);
- (b) Anggarkan nilai nisbah redaman ζ ; dan
- (c) Tentukan syarat awal: sesaran dan halaju pada masa $t = 0$.

Time response of single degree of freedom mechanical system is shown in Figure 1. Axis x is time in [second], axis y is displacement in [meter].

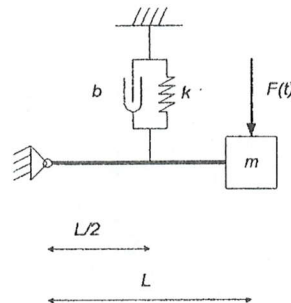
- (a) *Determine the oscillation frequency in [Hertz];*
- (b) *Estimate the value of damping ratio ζ ; and*
- (c) *Determine the initial conditions: displacement and velocity at $t = 0$.*

(25 markah/marks)

...3/

- 3 -

2.

**Rajah 2./Figure 2.**

Pertimbangkan sistem mekanik seperti yang diterangkan dalam Rajah 2.

- Berdasarkan gambarajah jasad bebas, bentukan satu persamaan gerakan;
- Bina satu model graf ikatan bagi sistem itu;
- Berdasarkan masalah dari bahagian (b) di atas, lukis gambarajah blok keseimbangan; dan
- Berdasarkan masalah dari bahagian (c) di atas, tentukan persamaan keadaan ruang.

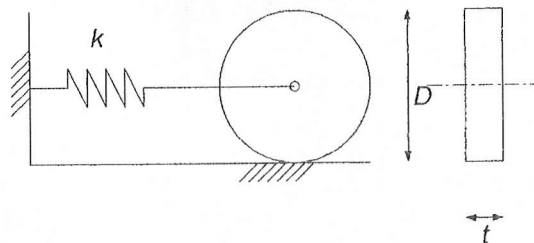
Consider mechanical system as explained by Figure 2.

- Based on free body diagram, build the equation of motion;*
- Construct the bond graph model of the system;*
- Based on problem b, draw the equivalent block diagram; and*
- Based on problem c, determine the state-space equation.*

(25 markah/marks)

...4/

3.

**Rajah 3/Figure 3.**

Pertimbangkan sistem mekanik seperti dalam Rajah 3.

Sebuah cakera bergulung tanpa gelincir. Katakan ketebalan cakera itu ialah t , dan ketumpatannya ialah ρ . Anggapkan pegas tiada jisim.

- (a) Kiralah jisim momen sifat tekun cakera dalam sebutan D , t , ρ ;
- (b) Tentukan frekuensi tabii sistem itu.

Consider mechanical system as shown in Figure 3.

The disc can roll without slip. Let, the thickness of the disc is t , and the density is ρ . The spring is assumed mass less.

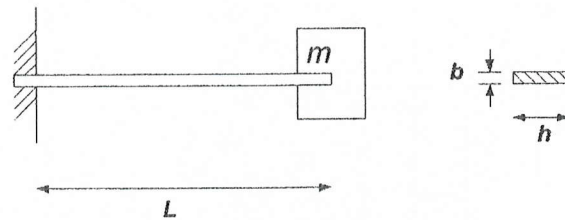
- (a) *Calculate the mass moment of inertia of the disc in terms of D , t , ρ .*
- (b) *Determine the natural frequency of the system.*

(25 markah/marks)

...5/

- 5 -

4.

**Rajah 4/Figure 4.**

Pertimbangkan struktur julus dengan jisim terpadat pada sebelah hujung bebas. Dimensi struktur adalah seperti yang diterangkan dalam Rajah 4. Modulus keanjalan ialah E , dan rasuk dipertimbangkan tiada jisim.

Tentukan frekuensi tabii gerakan melintang bagi sistem dalam sebutan m , L , h , b , E .

Consider a cantilever structure with a concentrated mass at its free end. The dimension of the structure is explained in Figure 4. The modulus of elasticity is E , and the beam is considered mass less.

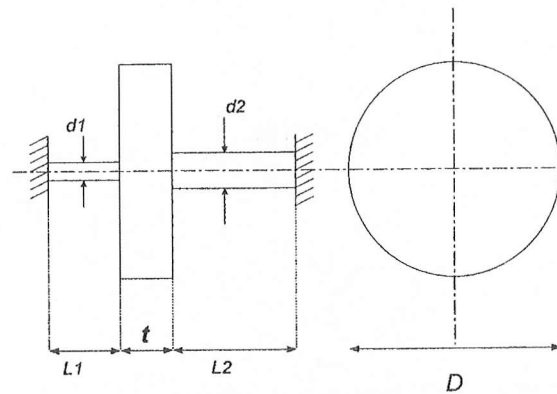
Determine the natural frequency of transversal motion of the system in terms of m , L , h , b , E .

(25 markah/marks)

...6/

- 6 -

5.

**Rajah 5/Figure 5.**

Satu cakera disokong dua aci (shafts) seperti dalam Rajah 5. Ketumpatan cakera ialah ρ , dan kedua-dua aci adalah dikatakan tanpa jisim. Modulus ricih keanjalan bahan itu ialah G .

Tentukan frekuensi tabii gerakan putaran sistem dalam sebutan D , t , ρ , d_1 , d_2 , L_1 , L_2 , G .

A disc is supported by two shafts as explained in Figure 5. The density of the disc is ρ , and the both shafts are considered mass less. The shear modulus of elasticity of the material is G .

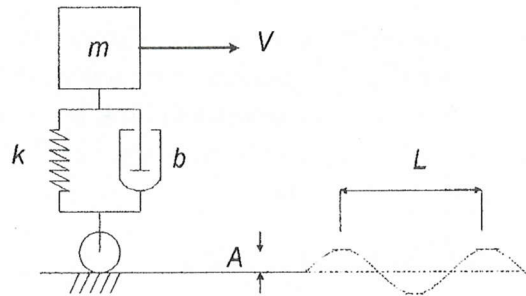
Determine the natural frequency in rotational motion of the system in terms of D , t , ρ , d_1 , d_2 , L_1 , L_2 , G .

(25 markah/marks)

...7/

- 7 -

6.

**Rajah 6/Figure 6.**

Satu darjah kebebasan bagi model kenderaan dengan halaju malar bertemu pada $t = t_1$ turapan berombak (bentuk sinus) diterangkan seperti dalam Rajah 6.

- Berdasarkan gambarajah jasad bebas, tulis persamaan gerakan;
- Tentukan sambutan (perbezaan di antara amplitud dan fasa) bagi kenderaan pada $t > t_1$.

One degree of freedom vehicle model with constant velocity meets at $t = t_1$ a waving (sinusoidal) pavement as explained in Figure 6.

- Based on free body diagram, write down the equation of motion.*
- Determine the response (amplitude and phase difference) of vehicle at $t > t_1$.*

(25 markah/marks)

...8/

7. Pertimbangkan masalah dalam soaln 6 di atas,
- (a) Tentukan masukan bagi sistem dinamik (kenderaan) pada $t > t_1$;
 - (b) Bina model graf ikatan bagi sistem itu;
 - (c) Bangunkan gambarajah blok berdasarkan dari (b) di atas; dan
 - (d) Tentukan persamaan ruang keadaan bagi sistem itu berdasarkan dari (c) di atas.

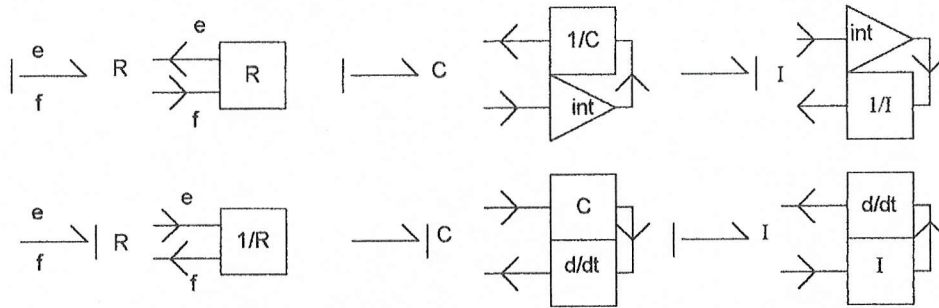
Consider Problem No. 6 above,

- (a) Determine the input to the dynamic system (vehicle) at $t > t_1$;*
- (b) Construct the bond graph model of the system;*
- (c) Build the block diagram based on (b) above; and*
- (d) Determine the state-space equation of the system based on (c) above.*

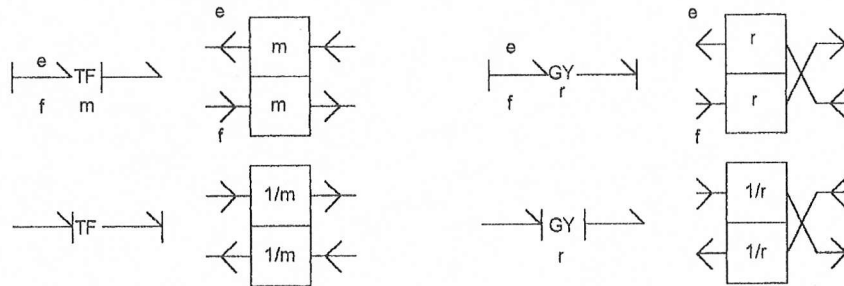
(25 markah/marks)

Lampiran
Attachment

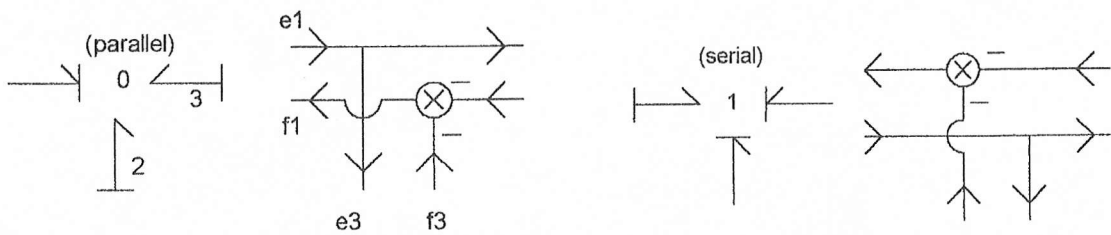
1-Port Components:



2-Port Components:



Multi-Port Components:



ooo000ooo