

**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]*

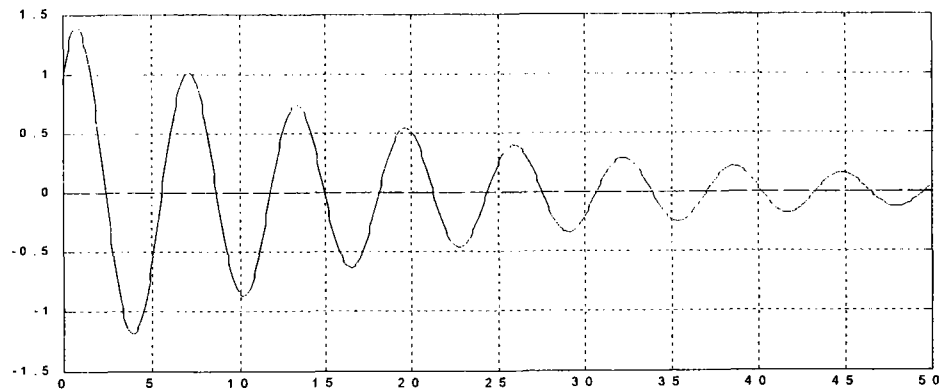
---

**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.*

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  $\zeta$ ; dan
- (c) - Tentukan syarat awal: sesaran dan halaju pada masa  $t = 0$ .

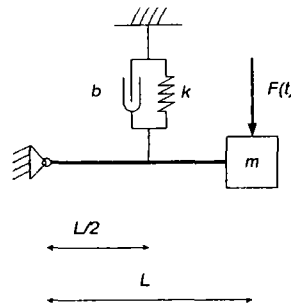
*Time response of single degree of freedom mechanical system is shown in Figure 1. Axis x is time in [second], axis y is displacement in [meter].*

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

**(25 markah/marks)**

- 3 -

2.

**Rajah 2./Figure 2.**

Pertimbangkan sistem mekanik seperti yang diterangkan dalam Rajah 2.

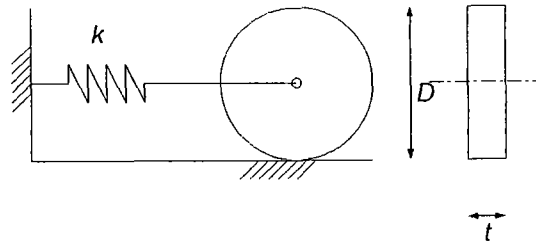
- Berdasarkan gambarajah jasad bebas, bentukkan satu persamaan gerakan;
- Bina satu model graf ikatan bagi sistem itu;
- Berdasarkan masalah dari bahagian (b) di atas, lukis gambarajah blok keseimbangan; dan
- Berdasarkan masalah dari bahagian (c) di atas, tentukan persamaan keadaan ruang.

*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)**

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  $\rho$ . Anggapkan pegas tiada jisim.

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

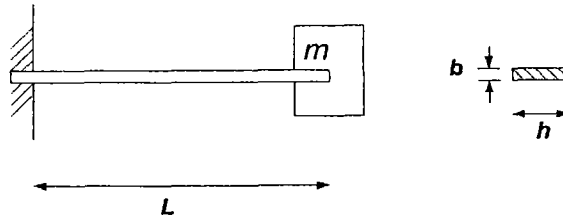
*Consider mechanical system as shown in Figure 3.*

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

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

**(25 markah/marks)**

4.

**Rajah 4/Figure 4.**

Pertimbangkan struktur julur 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.

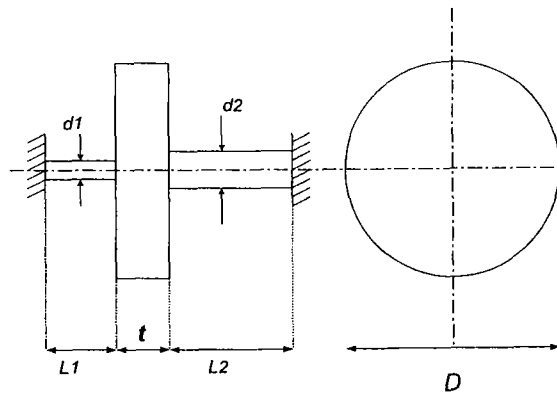
Tentukan frekuensi tabii gerakan melintang bagi sistem dalam sebutan  $m$ ,  $L$ ,  $h$ ,  $b$ ,  $E$ .

*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)**

5.

**Rajah 5/Figure 5.**

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

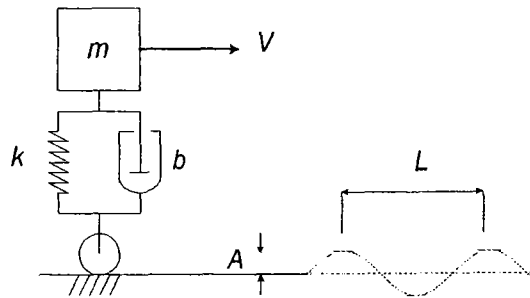
Tentukan frekuensi tabii gerakan putaran sistem dalam sebutan  $D$ ,  $t$ ,  $\rho$ ,  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $G$ .

*A disc is supported by two shafts as explained in Figure 5. The density of the disc is  $\rho$ , 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  $D$ ,  $t$ ,  $\rho$ ,  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $G$ .*

**(25 markah/marks)**

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)**

7. Pertimbangkan masalah dalam soalan 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,*

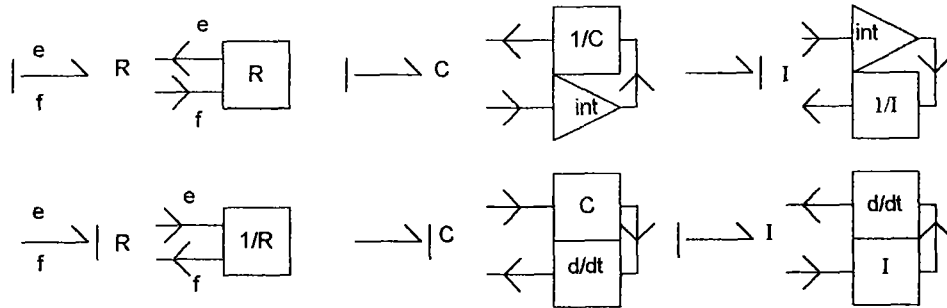
- (a) Determine the input to the dynamic system (vehicle) at  $t > t_1$ ;*
- (b) Construct the bond graph model of the system;*
- (c) Build the block diagram based on (b) above; and*
- (d) Determine the state-space equation of the system based on (c) above.*

**(25 markah/marks)**

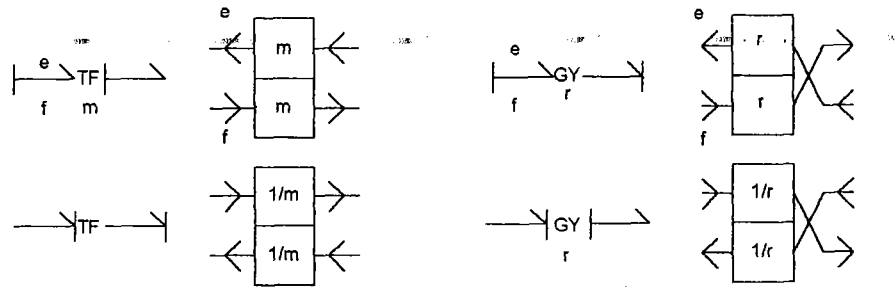


**Lampiran**  
**Attachment**

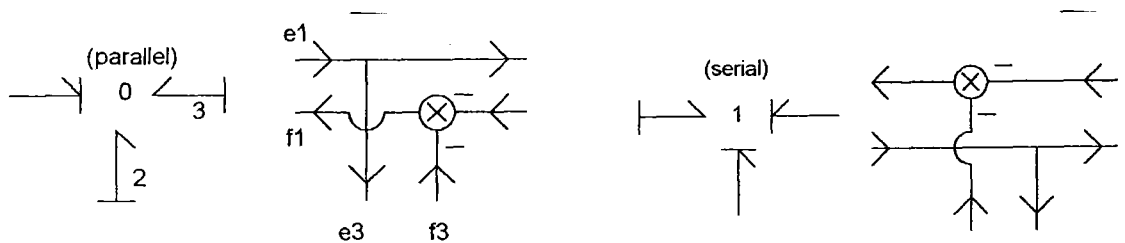
*1-Port Components:*



*2-Port Components:*



*Multi-Port Components:*



ooooo