
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

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

Februari/Mac 2004
February/March 2004

ESA 322/3 – Dinamik Struktur
Structural Dynamics

Masa : 3 jam
Hour : [3 hours]

ARAHAN KEPADA CALON :
INSTRUCTION TO CANDIDATES:

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **DUA BELAS** mukasurat bercetak dan **LAPAN** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.
*Please ensure that this paper contains **TWELVE** printed pages and **EIGHT** questions before you begin examination.*

Bahagian A : Jawab **TIGA** soalan sahaja.

Bahagian B : Jawab **SEMUA** soalan.

Bahagian C : Jawab **SATU** soalan sahaja.

*Section A : Answer **THREE** questions only.*

*Section B : Answer **ALL** questions.*

*Section C : Answer **ONE** question only.*

— Calon boleh menjawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia. Sekiranya calon ingin menjawab dalam Bahasa Inggeris, sekurang-kurangnya satu soalan perlu dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Student may answer all the questions in Bahasa Malaysia. If you want to answer in English, at least one question must be answered in Bahasa Malaysia.

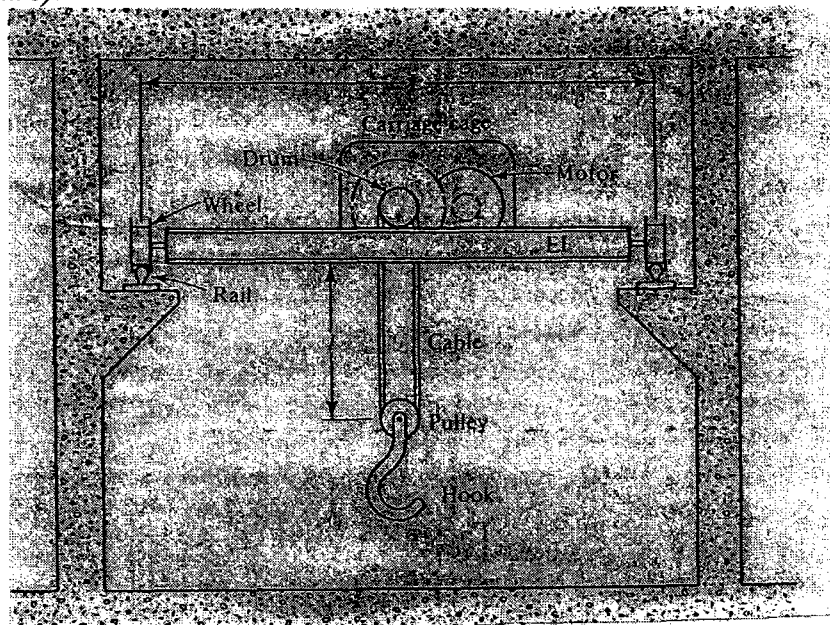
Mesin kira bukan yang boleh diprogram boleh digunakan.
Non programmable calculator can be used.

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

BAHAGIAN A/PART A**Jawab (3) TIGA soalan sahaja*****Answer (3) THREE questions only***

1. Sebuah kren atas dengan satu rasuk mempunyai panjang L dan lenturan ketegaran EI , diangkat oleh satu jisim dengan menggunakan dua kabel yang mempunyai panjang l , diameter d dan modulus keanjalan E (Seperti di dalam gambarajah)

An overhead crane with a beam of length L , and flexural rigidity EI is lifting a weight by using two cables of length l , diameter d , and modulus of elasticity E . (Figure).



- (a) Lukis model fizikal setara sistem tersebut.

Draw the equivalent physical model of the system.

(20 markah/marks)

- (b) Tentukan pemalar spring yang terletak di antara cangkuk dan bumi, di dalam arah tegak.

Determine the spring constant between the hook and the ground in a vertical direction.

(30 markah/marks)

- (c) Tentukan frekuensi tabii sistem tersebut untuk getaran (tegak).

Determine the natural frequency of the system for vibration (vertical)

(50 markah/marks)

...3/

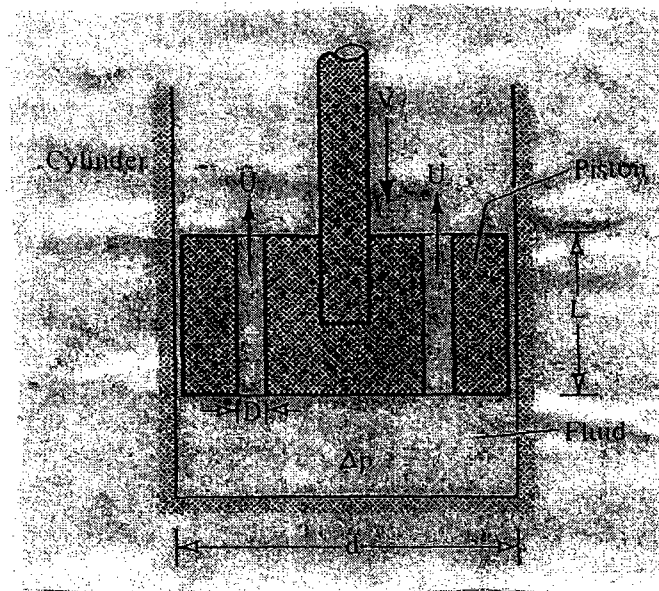
2. (a) Terangkan kesemua empat-empat kes getaran redam tabii dan siasat penyelesaian untuk kesemua jenis sistem tersebut.

Explain all four cases of a damped natural vibration and investigate the solutions for this type of system.

(60 markah/marks)

- (b) Sebuah peredam bendalir, sepertimana digunakan untuk penyerap kejutan, mempunyai sebuah omboh di mana panjang L mempunyai dua lubang diameter D (Seperti di dalam gambarajah). Tentukan pemalar redaman dengan membuat andaian di mana diameter omboh adalah d dan minyak mempunyai kelikatan η dan ketumpatan ρ .

A fluid damper, such as the type used for shock absorbers, consists of a piston of length L which has two holes of diameter D (Figure). Determine the damping constant assuming that the diameter of the piston is d and the oil has viscosity η and density ρ .



- 4 -

Untuk arus laminar di dalam paip, kejatuhan tekanan adalah

$$\Delta p = \eta \frac{L U^2}{D} f$$

dalam

Figure

For laminar flow in pipes, the pressure drop is

$$\Delta p = \eta \frac{L U^2}{D} f$$

di mana faktor geseran adalah

$$f = \frac{64\eta}{UD\rho}$$

where the friction factor is

$$f = \frac{64\eta}{UD\rho}$$

arks)

(40 markah/marks)

arks)

arks)

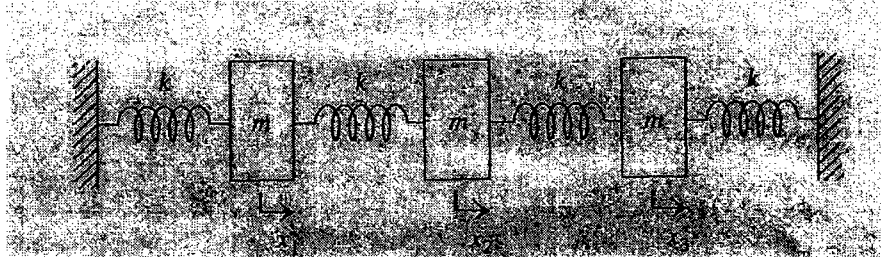
arks)

..5/

..6/

- (b) Anggaplah sebuah sistem yang terkekang dan simetri seperti di dalam gambarajah di bawah.

Consider the constrained and symmetrical system shown in Figure below



- (i) Tentukan Persamaan Menakluk untuk sistem tersebut.

Obtain the Governing's equation of motion

(15 markah/marks)

- (ii) Tulis semula persamaan menakluk tersebut di dalam bentuk matriks
(Model Keadaan Ruang)

Rearrange the equation of motion in matrix form (state-space model)

(15 markah/marks)

- (iii) Tentukan frekuensi tabii.

Obtain the natural frequencies

(15 markah/marks)

- (iv) Tentukan dan lakarkan bentuk ragam.

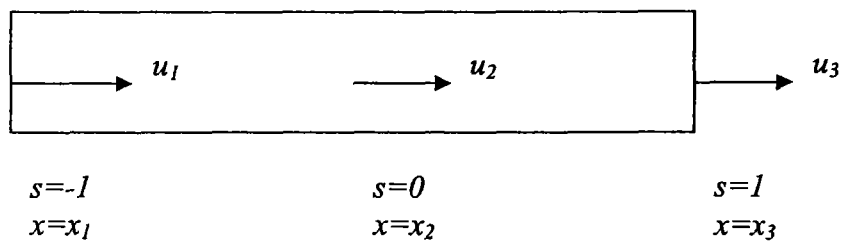
Obtain and sketch the mode shapes

(15 markah/marks)

4. Kirakan Rangkap bentuk yang mempunyai 3 nod elemen batang. (Sila gunakan cara FEM). (koordinat tempatan $-1 \leq s \leq 1$)

*Calculate the Shape Function of a 3 node bar elements (Using the FEM)
(local coordinate $-1 \leq s \leq 1$) .*

(100 markah/marks)



BAHAGIAN B/PART B**Jawab SEMUA soalan****Answer ALL question**

5. Pertimbangkan tali seragam yang panjang ℓ dengan jisim per unit panjang (m) yang ditegangkan di antara dua dinding dengan tegangan T . Sehingga $t=0$, tali berada dalam keadaan rehat. Pada masa $t=0$, beberapa beban telah dimuatkan dengan magnitud $F_0 \sin(\Omega t)$ digunakan pada $x = \ell/3$ dan $x = 2\ell/3$ yang masing-masingnya dalam arah positif (menegak) dan arah negatif (menurun). Sebagai tambahan, daya yang berikut telah ditaburkan ke atas tali tersebut:

$$F = \bar{F} \left[1 - \sin\left(\frac{3\pi x}{\ell}\right) \right] \cos(\Omega t)$$

Apakah hubungan fungsi matematik bagi jumlah pemindahan tali $v(x,t)$ pada masa $t > 0$, dengan anggapan,

$$\omega_n = \frac{n\pi}{\ell} \sqrt{\frac{T}{m}}$$

Perhatikan bahawa $v(x,t)$ diperlukan dalam berbentuk,

$$v_{(x,t)} = \sum [C_n(\dots)\sin(\dots)] + \sum [D_n(\dots)\sin(\dots)]$$

dengan fungsi-fungsi C_n dan D_n telah ditentukan sebelumnya.

Consider a uniform string of length ℓ with mass per unit length (m) that has been stretched between two walls with tension T . Until the time $t = 0$, the string is at rest. At time $t = 0$, some concentrated loads with magnitude $F_0 \sin(\Omega t)$ are applied at $x = \ell/3$ and $x = 2\ell/3$ in the positive (up) and negative (down) directions, respectively. In addition, the following distributed force is applied to the string:

$$F = \bar{F} \left[1 - \sin\left(\frac{3\pi x}{\ell}\right) \right] \cos(\Omega t)$$

What is the mathematical relation for the total string displacement $v(x,t)$ at time $t > 0$ assuming

$$\omega_n = \frac{n\pi}{\ell} \sqrt{\frac{T}{m}}$$

It should be noticed that the required $v(x,t)$ will come up in the form of

$$v_{(x,t)} = \sum [C_n(\dots)\sin(\dots)] + \sum [D_n(\dots)\sin(\dots)]$$

where the functions C_n and D_n should be determined as well.

(100 markah/marks)

6. (a) Terangkan secara ringkas apakah yang dimaksudkan dengan beban penyelak (*latchup loads*) yang melalui pergerakan letak atur khususnya dalam sistem struktur aeroangkasa?

Briefly explain what the LATCHUP LOADS throughout a deployment motion are in a particular aerospace structural system?

(50 markah/marks)

- (b) Bagi kadar sudut pra-penselak yang diberi, penyimpanan tenaga akan memberikan momen penselak pada tahap yang tinggi dengan pernyataan,

$$\tau_{\text{peak}} = \omega \sqrt{k_{\text{support}} I}$$

Apakah parameter-parameter dalam persamaan ini?

For a given pre-latchup angular rate, conservation of energy gives the peak latchup moment which is expressed as

$$\tau_{\text{peak}} = \omega \sqrt{k_{\text{support}} I}$$

What are the parameters in this equation?

(25 markah/marks)

- (c) Terangkan bagaimanakah pereka bentuk sistem struktur aeroangkasa boleh membantu mengekalkan beban penselak sentiasa dalam keadaan rendah bagi mengelakkan pertambahan berat struktur.

Describe how the designer of the aerospace structural system can keep the latchup loads low to avoid additional structural weight.

(25 markah//marks)

BAHAGIAN C/PART C**Jawab SATU soalan sahaja****Answer ONE question only**

7. Pertimbangkan kekenyalan kilasan ($GJ = 8000 \text{ lb.in}^2$) model terowong angin dengan sayap seragam dengan hujungnya dilekat kuat pada dinding terowong angin itu. Model tersebut mempunyai kerajang udara yang simetri dengan jarak rentang 3 kaki dan jarak perentas 6 inci. Kecerunan bahagian kengkung daya angkat ialah 6 per radian. Pusat aerodinamik ditempatkan pada $\frac{1}{4}$ perentas dan kedua-dua pusat jisim dan paksi kekenyalan adalah pada bahagian tengah perentas.

Kiralah kecapahan tekanan dinamik dan kelajuan udara pada paras laut.

Consider a torsionally elastic ($GJ = 8000 \text{ lb.in}^2$) wind tunnel model of a uniform wing, the ends of which are rigidly fastened to the wind tunnel walls. The model has a symmetric airfoil, a span of 3ft, and a chord of 6in. The sectional lift-curve slope is 6 per radian. The aerodynamic center is located at the quarter chord, and both the center of mass and the elastic axis are at the mid-chord. Calculate the divergence dynamic pressure and airspeed at sea level conditions.

(100 markah/marks)

8. Kiralah magnitud kelajuan 'flutter' untuk ketidakmampatan bagi masalah 'flutter' satu darjah kebebasan dengan,

$$m_{\theta} = \frac{i-2}{k} - 10i \quad \text{dan} \quad I_p = 50\pi\rho_{\infty} b^4$$

Anggapkan $\omega_{\theta} = 10\text{Hz}$ dan $b=0.5\text{ft}$.

Calculate the magnitude of the flutter speed for the incompressible, one-degree of freedom flutter problem with

$$m_{\theta} = \frac{i-2}{k} - 10i \quad \text{and} \quad I_p = 50\pi\rho_{\infty} b^4$$

assuming $\omega_{\theta} = 10\text{Hz}$ and $b=0.5\text{ft}$.

(100 markah/marks)

ooo000ooo