
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

EEE 350 – SISTEM KAWALAN

Masa : 3 Jam

ARAHAN KEPADA CALON:-

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN (8)** muka surat, **DUA (2)** muka surat **FORMAT JAWAPAN AKHIR (FOJA)** bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Gunakan dua buku jawapan yang diberikan supaya jawapan-jawapan bagi soalan-soalan **Bahagian A** adalah di dalam satu buku jawapan dan bagi **Bahagian B** di dalam buku jawapan yang lain.

Jawab **LIMA (5)** soalan. **Format Jawapan** peperiksaan ini adalah

- [i] Anda hendaklah menunjukkan jalan kerja jawapan dalam **Buku Jawapan**.
- [ii] Jawapan-jawapan akhir kepada soalan **Bahagian B** hendaklah diisi dalam kertas format jawapan akhir (FOJA) yang disediakan dan **mesti dikepilkan bersama dengan Buku Jawapan anda**.

Agihan markah diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Semua soalan hendaklah dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

Bahagian A
Part A

Soalan 1

- (a) Selesaikan persamaan kebezaan di bawah menggunakan cara klasikal.
Solve the differential equations below using classical method.

$$\frac{d^2y}{dt^2} + 2\frac{dy}{dt} + y = 2\frac{dx}{dt}$$

di mana:

where:

$$x(t) = \sin 2t$$

$$y(0) = 3$$

$$\frac{dy}{dt}(0) = -2$$

(40%)

- (b) Tuliskan persamaan kebezaan bagi fungsi pindah berikut.
Write the corresponding differential equations for the given transfer functions.

(i)
$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{4}{(s+6)(s+2)}$$

(ii)
$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{12}{s^2 + 6s + 2}$$

(25%)

- (c) Sebuah sistem mempunyai persamaan kebezaan seperti berikut:
A system is described by the following differential equation:

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 4\frac{dy(t)}{dt} + 4y(t) = 2x(t)$$

dengan nilai awalan:

with the initial conditions: $y(0) = 0$ $\frac{dy}{dt}(0) = 0$

...3/-

Lukiskan gambarajah blok gelung tertutup untuk sistem berkenaan dengan suapbalik tunggal, menunjukkan fungsi pindahnya serta semua masukan dan keluarannya.

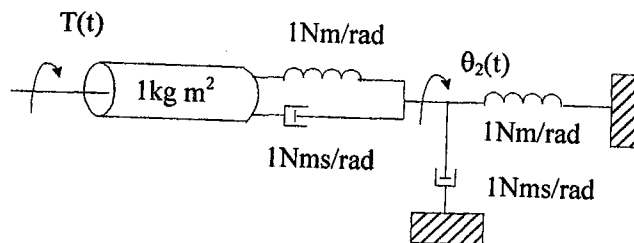
Draw the closed loop block diagram of the system with unity feedback, showing the transfer function with all inputs and outputs.

(35%)

Soalan 2

- (a) Cari fungsi pindah $G(s) = \theta_2(s)/T(s)$ untuk sistem pusingan yang ditunjukkan di dalam Rajah 2(a).

Find the transfer function $G(s) = \theta_2(s)/T(s)$ for the rotational system shown in Figure 2(a).

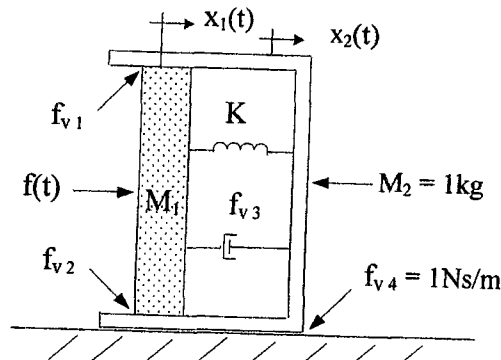


(50%)

Rajah 2(a)
Figure 2(a)

- (b) Cari fungsi pindah $G(s) = X_2(s)/F(s)$ untuk sistem yang ditunjukkan di dalam Rajah 2(b).

Find the transfer function $G(s) = X_2(s)/F(s)$ for the system shown in Figure 2(b).



- $K = 1\text{N/m}$
- $f_{v3} = 1\text{Ns/m}$
- $f_{v1} = 1\text{Ns/m}$
- $f_{v2} = 1\text{Ns/m}$
- $M_1 = 1\text{kg}$

Rajah 2(b)
Figure 2(b)

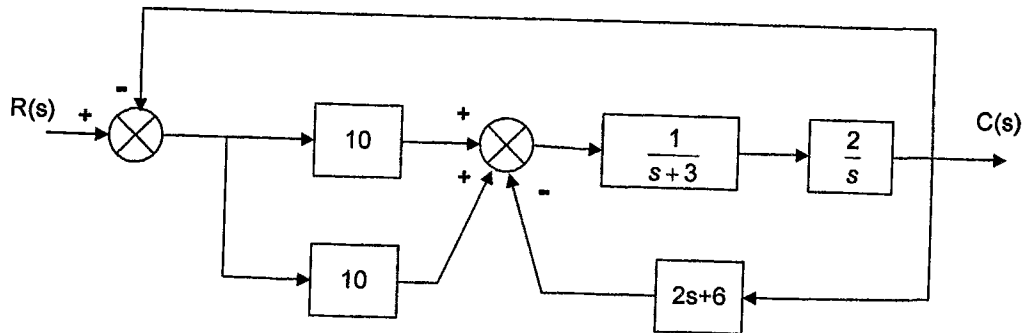
(50%)

...4/-

Soalan 3

(a) Carikan yang berikut untuk sistem yang digambarkan dalam Rajah 3(a).
 Find the following for the system shown in Figure 3(a).

- (i) Fungsi pindah setara, $T(s) = C(s)/R(s)$.
 The equivalent transfer function, $T(s) = C(s)/R(s)$.
- (ii) Nisbah redaman, frekuensi tabii, peratusan terlajak, masa pengesetan dan masa ke puncak.
 The damping ratio, natural frequency, percent overshoot, settling time and peak time.

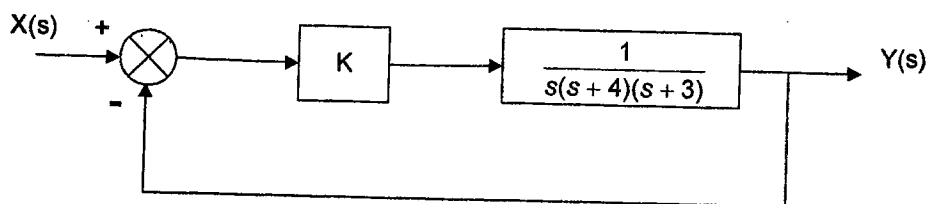


Rajah 3(a)
 Figure 3(a)

(40%)

(b) Dapatkan fungsi pindah gelung tertutup bagi gambarajah blok sistem kawalan yang ditunjukkan dalam Rajah 3(b).

Obtain the closed loop transfer function of the control system block diagram shown in Figure 3(b).



Rajah 3(b)
 Figure 3(b)

...5/-

Bahagian B
Part B

Soalan 4

Diberi sistem suapbalik uniti yang tertera dalam Rajah 4, dengan
Given the unity feedback system shown in Figure 4, where

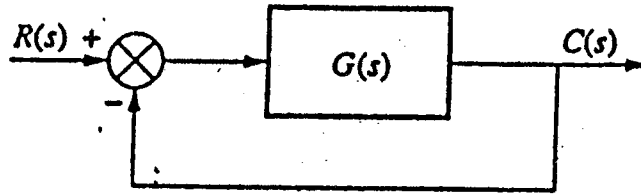
$$G(s) = \frac{K}{(s+1)(s+2)(s+3)}$$

dan laksanakan bahagian-bahagian soalan berikut dengan terlebih dahulu melakukan pendekatan tertib kedua. Selepas kamu menyelesaikan semua bahagian tersebut, sahkan pendekatan tertib kedua anda.

do the following problem parts by first making a second-order approximation. After you are finished with all of the parts, justify your second-order approximation.

- (a) Lakarkan londar punca.
Sketch the root locus. (40%)
- (b) Cari K untuk lajukan 20%.
Find K for 20% overshoot. (15%)
- (c) Untuk K yang didapatkan dalam (b), berapakah masa penetapan dan berapakah masa puncak?
For K found in (b), what is the settling time and what is the peak time? (15%)
- (d) Cari kedudukan kutub-kutub tertib tinggi untuk K yang didapatkan dalam (b).
Find the locations of higher-order poles for K found in (b). (15%)
- (e) Cari julat K untuk kestabilan.
Find the range of K for stability. (15%)

...7/-



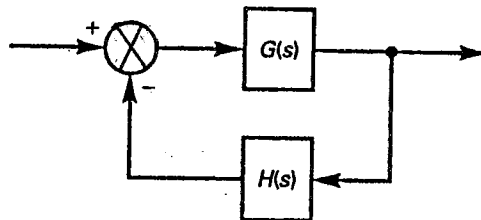
Rajah 4
Figure 4

Soalan 5

Untuk sistem dalam Rajah 5, biarkan

For the system of Figure 5, let

$$G(s) = \frac{50K}{s(s+2)^3} \text{ dan } H(s) = 0.2$$



Rajah 5
Figure 5

- (a) Lakarkan diagram Nyquist untuk sistem ini , untuk $K = 1$.
Sketch the Nyquist diagram for this system, for $K = 1$.
(40%)
- (b) Gunakan sebarang kaedah untuk menentukan jika sistem dalam (a) stabil.
Use any method to determine if the system in (a) is stable.
(30%)

...8/-

- (c) Tentukan nilai K untuk sistem menjadi stabil sut. Sebagai tambahan, tentukan frekuensi ketika sistem akan berayun.

Find the value of K for which the system is marginally stable. In addition, find the frequency at which the system will oscillate.

(30%)

Soalan 6

Pertimbangkan fungsi pindah.

Consider the transfer function.

$$G(s) = \frac{8}{s(s+1)^2}$$

- (a) Lakarkan diagram Bode.

Sketch the Bode diagram.

(40%)

- (b) Daripada lakaran dalam (a), tentukan $|G(j\omega_1)|$, dengan ω_1 ialah frekuensi pada mana sudut $G(j\omega)$ ialah -180° .

From the sketch in (a), find $|G(j\omega_1)|$, where ω_1 is the frequency at which the angle of $G(j\omega)$ is -180° .

(30%)

- (c) Cari nilai sebenar $|G(j\omega_1)|$, dan bandingkan dengan nilai yang didapatkan dalam (b).

Find the exact value of $|G(j\omega_1)|$, and compare with value with that found in (b).

(30%)

ooo0ooo

FOJA FOR PART B

FORMAT JAWAPAN AKHIR (FOJA)

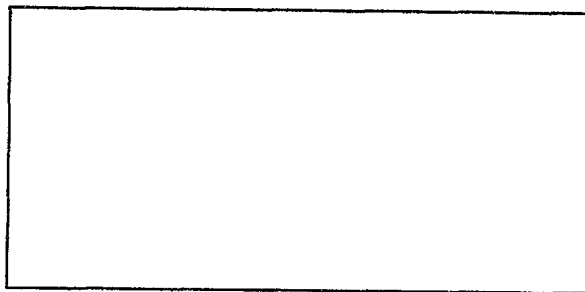
(Mesti dikepilkan bersama Buku Jawapan)

ANGKA GILIRAN:.....

Jawapan Peperiksaan EEE 350 – Sistem Kawalan
[November 2005]

Sesuaikan jawapan anda dengan unit-unit yang disediakan

4. (a) Londar Punca



(b) K untuk lajukan 20% = _____

(c) masa penetapan = _____

masa puncak = _____

(d) Kedudukan kutub-kutub tertib tinggi: _____

(e) Julat Kestabilan K : _____

5. (a) Diagram Nyquist

