
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 2006/2007

Jun 2007

EEE 350 – SISTEM KAWALAN

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.

Jawab **LIMA** soalan.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan dalam bahasa Malaysia.

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

$$\frac{d^2y}{dt^2} + 3\frac{dy}{dt} + y = 2\frac{dx}{dt}$$

di mana:

where:

$$x(t) = \sin 5t$$

$$y(0) = 5$$

$$\frac{dy}{dt}(0) = -1$$

(40%)

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

$$(i) \quad \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{5}{(s+4)(s+1)}$$

$$(ii) \quad \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{10}{s^2 + 4s + 2}$$

(25%)

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

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

...3/-

dengan nilai awalan:

with the initial conditions:

$$y(0) = 0$$
$$\frac{dy(0)}{dt} = 0$$

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

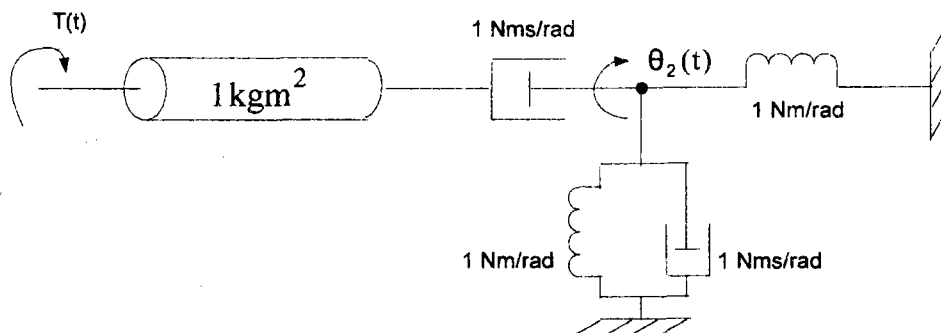
Draw the closed loop block diagram of the system with unity feedback, showing the transfer function with all inputs and outputs.

(35%)

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%)

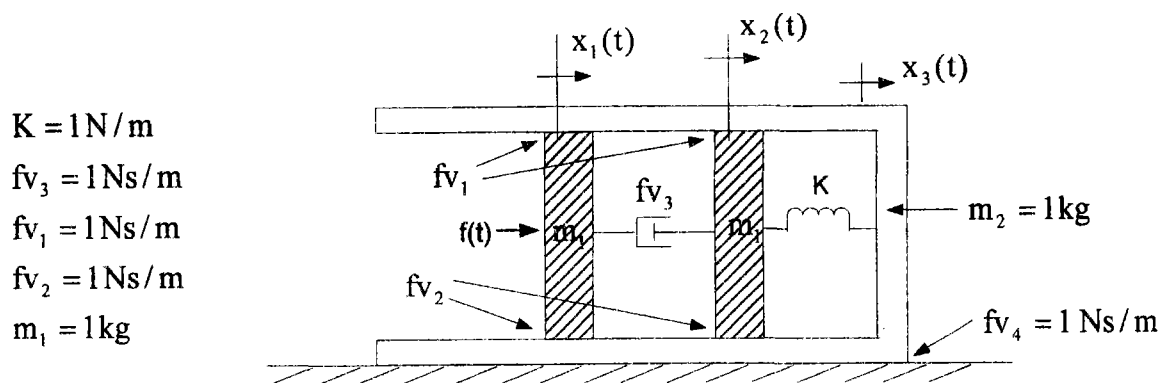


Rajah 2(a)
Figure 2(a)

- (b) Cari fungsi pindah $G(s) = X_3(s)/F(s)$ untuk sistem yang ditunjukkan di dalam Rajah 2(b).

Find the transfer function $G(s) = X_3(s)/F(s)$ for the system shown in Figure 2(b).

(50%)



Rajah 2(b)
Figure 2(b)

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, $T(s) = C(s)/R(s)$.

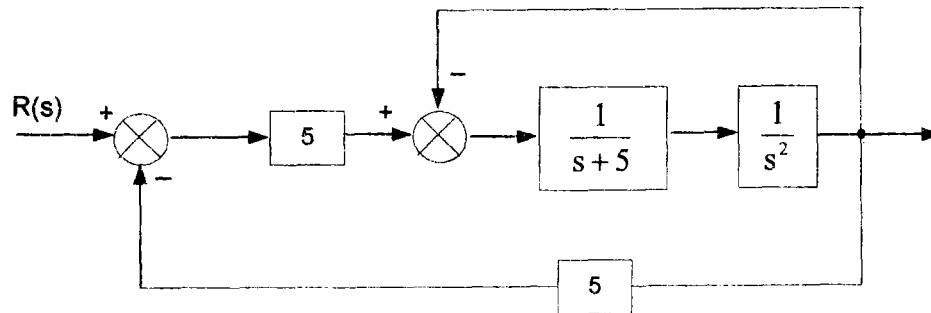
The equivalent transfer function, $T(s) = C(s)/R(s)$.

(ii) Nisbah redaman, frekuensi tabii, peratus terlajak, masa pengesetan dan masa ke puncak.

The damping ratio, natural frequency, percent overshoot, settling time and peak time.

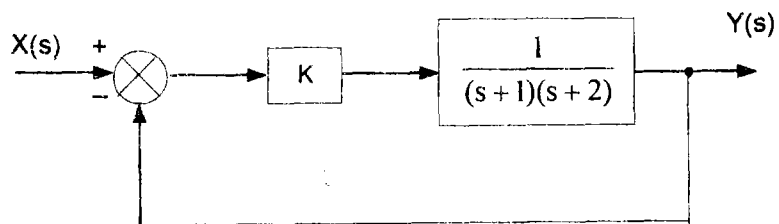
(40%)

... 5/-



Rajah 3(a)
Figure 3(a)

- (b) Dapatkan fungsi pindah gelung tertutup bagi gambarajah blok system 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)

Menggunakan kriteria kestabilan Routh, tentukan kestabilan sistem ini. Tentukan nilai K yang akan mengakibatkan keluaran sistem menjadi ayunan beramplitud tetap. Tentukan frekuensi ayunan tersebut.

Using Routh stability criterion, determine the stability of this system. Determine the value of K that will cause the system to have a constant amplitude oscillation. Determine the frequency of oscillation.

(60%)

...6/-

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

$$G(s) = \frac{K}{(s + 4)(s + 5)(s + 6)}$$

laksanakan bahagian-bahagian soalan berikut dengan melakukan pendekatan tertib kedua. Sahkan pendekatan tertib kedua anda.

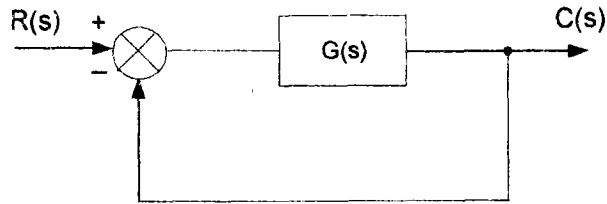
Do the following problem parts by making a second order approximation. Justify your second order approximation.

- (a) Lakarkan londa punca
Sketch the root locus (40%)

- (b) Cari K untuk lajukan 10%
Find K for 10% overshoot (15%)

- (c) Untuk K yang diperolehi dalam (b), berapakah masa penetapan dan berapakah masa puncak?
For K found in (b), what is the setting time and what is the peak time? (15%)

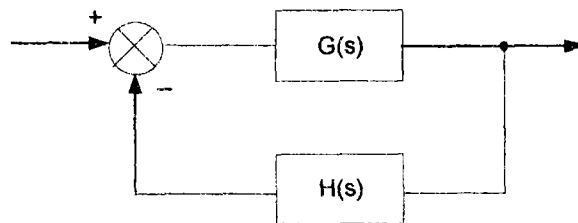
- (d) Cari julat K untuk kestabilan melalui londa punca.
Find the range of K for stability. Through root locus. (30%)



Rajah 4
Figure 4

5. Bagi sistem dalam Rajah 5,
For the system of Figure 5,

$$G(s) = \frac{10K}{s(s+5)^2} \quad \text{dan } H(s) = 0.1$$



Rajah 5
Figure 5

- (a) Lukiskan lakaran Bod untuk system ini untuk $K=5$.
Draw the bode plot for $K=5$. (40%)
- (b) Gunakan sebarang kaedah untuk menentukan kestabilan sistem (a).
Use any method to determine the stability of the system in (a). (30%)

... 8/-

- (c) Tentukan nilai K bagi menjadikan sistem tersebut stabil sut. Tentukan juga frekuensi ayunan.

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

(30%)

6. Pertimbangkan fungsi pindah.
Consider the transfer function.

$$G(s) = \frac{5}{s(s+5)^2}$$

- (a) Lukiskan gambarajah Bod melalui teknik penghampiran asimptot.
Draw the bode diagram by asymptotic approximation.

(40%)

- (b) Dari lakaran Bod, tentukan jidar gandaan $|G(jw_1)|$.
From the bode plot, determine the gain margin $|G(jw_1)|$.

(30%)

- (c) Cari nilai sebenar $|G(jw_1)|$, dan bandingkan dengan nilai yang diperoleh dalam (b).

Find the exact value of $|G(jw_1)|$ and compare with the value found in (b).

(30%)