
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2011/2012

Januari 2012

EEE 350 – SISTEM KAWALAN

Masa : 3 Jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN** muka surat beserta Lampiran **DUA** 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 atau Bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai].

"In the event of any discrepancies, the English version shall be used".

1. (a) Sebuah sistem mempunyai persamaan kebezaan seperti berikut:

A system is described by the following differential equation:

$$2 \frac{d^2y}{dt^2} + 4 \frac{dy}{dt} + 2y = 2 \frac{dx}{dt}$$

where

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

$$y(0) = 0$$

$$\frac{d}{dt}y(0) = 2$$

Selesaikan persamaan tersebut menggunakan kaedah klasik dan tentukan sambutan, $y(t)$.

Solve the equation using classical method and determine the response, $y(t)$.

(50 markah/marks)

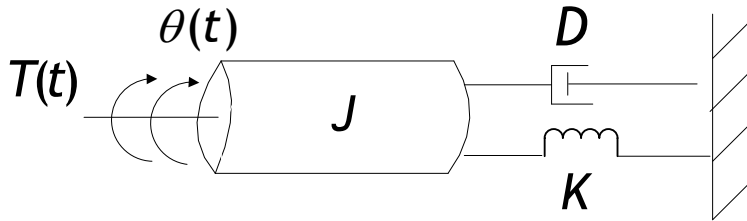
- (b) Selesaikan persamaan dalam soalan 1(a) menggunakan kaedah Jelmaan Laplace.

Solve the equation in question 1(a) using Laplace Transform method.

(50 markah/marks)

2. Pertimbangkan sistem ditunjukkan dalam Rajah 2(a).

Consider the system shown in Figure 2(a).



$$J = 0.25 \text{ kgm}^2$$
$$D = 1 \text{ Nms / rad}$$
$$K = 5 \text{ Nm / rad}$$

Rajah 2(a)
Figure 2(a)

(a) Carikan fungsi pindah setara $G(s) = \frac{\theta(s)}{T(s)}$, bagi sistem dalam Rajah 2(a).

Find the transfer function, $G(s) = \frac{\theta(s)}{T(s)}$ of the system shown in Figure 2(a).

(10 markah/marks)

(b) Lakarkan lokasi kutub-kutub sistem ditunjukkan dalam Rajah 2(a) pada satah s. Adakah sistem ini kurang redam, tak teredam, teredam lebih atau teredam genting?

Sketch the location of the poles of the system shown in Figure 2(a) on the s-plane. Is the system underdamped, undamped, overdamped or critically damped?

(40 markah/marks)

...4/-

- (c) Berdasarkan lokasi kutub-kutub sistem ini, perihalkan sambutan tabii sistem tersebut.

Based on the location of the system poles, describe the natural response of the system.

(20 markah/marks)

- (d) Tuliskan (tanpa penyelesaian) bentuk am bagi sambutan langkah bagi sistem ini.

Write (without solving) the general form of the step response of this system.

(10 markah/marks)

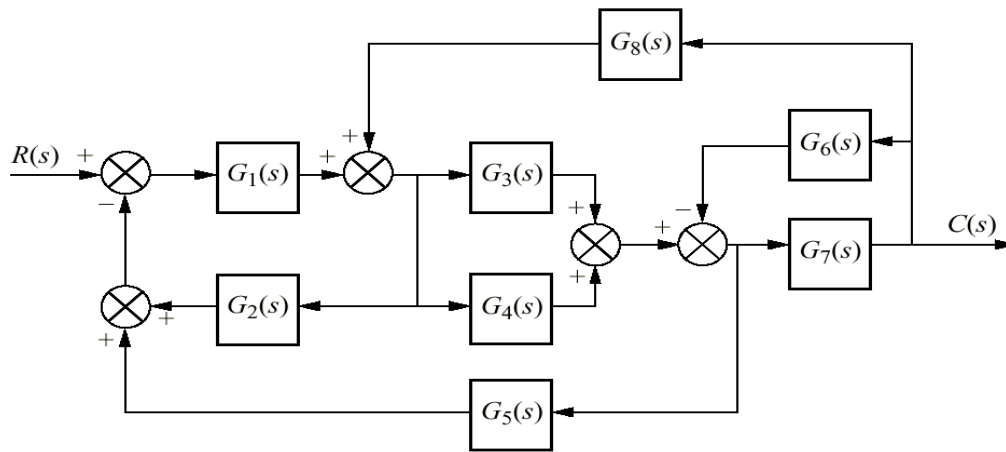
- (e) Carikan frekuensi tabii, nisbah redaman, peratusan terlajak dan masa pengesetan bagi sistem ini.

Find the natural frequency, damping ratio, percent overshoot and settling time for this system.

(20 markah/marks)

3. (a) Cari fungsi pindah $T(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ menggunakan proses pengurangan blok untuk sistem yang digambarkan dalam Rajah 3(a).

Find the transfer function $T(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ using block reduction process for the system shown in Figure 3(a).



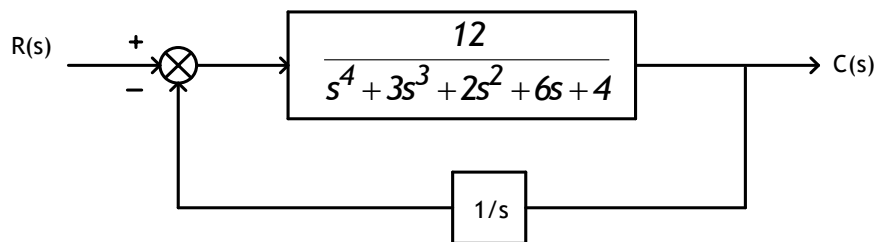
Rajah 3(a)
Figure 3(a)

(50 markah/marks)

- (b) Satu sistem kawalan suapbalik adalah seperti ditunjukkan dalam Rajah 3(b). Menggunakan kriteria Routh-Hurwitz, perihalkan sistem tersebut dengan menunjukkan lokasi kutub-kutubnya.

A feedback control system is as shown in Figure 3(b). Using the Routh-Hurwitz criterion, describe the system indicating the location of the poles.

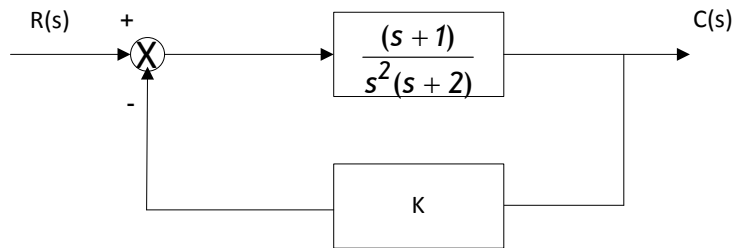
(50 markah/marks)



Rajah 3(b)
Figure 3(b)

4. Suatu sistem yang stabil mempunyai gambarajah blok seperti ditunjukkan dalam Rajah 4(a).

A stable system has the block diagram as shown in Figure 4(a).



Rajah 4(a)
Figure 4(a)

- (a) Apakah julat K bagi sistem tersebut? Tentukan menggunakan kaedah Routh-Hurwitz.

What is the range of K for the system? Determine using Routh Hurwitz method.

(25 markah/marks)

- (b) Apakah jenis sistem tersebut?

What is the system type?

(10 markah/marks)

- (c) Namakan ralat statik malar yang sesuai?

Name the appropriate static error constant?

(10 markah/marks)

- (d) Didapati ralat pada keadaan mantap bagi sistem adalah 0.1%. Apakah nilai pemalar ralat statik bagi sistem tersebut?

It is found that the system has steady-state error of 0.1%. What is the value of static error constant of the system?

(10 markah/marks)

- (e) Apakah nilai K bagi sistem pada keadaan mantap tersebut?

What is the value of K at the steady state condition?

(45 markah/marks)

5. Suatu sistem suapbalik tunggal mempunyai rangkap pindah seperti berikut.
A unity feedback system has the following transfer function.

$$G(s) = \frac{K(s + 5)}{s(s^2 + 4s + 25)}$$

- (a) Lakarkan gambarajah Bode magnitud dan fasa.

Sketch the Bode magnitude and phase plots.

(60 markah/marks)

- (b) Menggunakan penghampiran tertib kedua, anggarkan nilai-nilai berikut bagi sistem tersebut sekiranya $K = 40$:

Using second-order approximation, estimate the following values for the system if $K = 40$:

- (i) Jidar fasa.
Phase margin. (20 markah/marks)
- (ii) Nisbah redaman.
Damping ratio. (10 markah/marks)
- (iii) Peratusan terlajak.
Percent overshoot. (10 markah/marks)

6. Suatu sistem suapbalik tunggal mempunyai rangkap pindah seperti berikut;

A unity feedback system has the following transfer function;

$$G(s) = \frac{K(s^2 - 2s + 5)}{(s + 2)(s + 4)}$$

- (a) Lakarkan londar punca bagi sistem yang diberi. Kesan kedudukan titik pecah keluar.

Sketch the root locus for the given system. Locate the break away point.

(60 markah/marks)

- (b) Anggarkan julat bagi gandaan K untuk mengekalkan kestabilan sistem.

Estimate the range of gain K to keep the system stable.

(25 markah/marks)

- (c) Anggarkan frekuensi ketika sistem berayun iaitu apabila sistem berada pada kestabilan jidar.

Estimate the frequency at which the system oscillates when the system is marginally stable.

(15 markah/marks)