



UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

**PEPERIKSAAN AKHIR
SEMESTER I
SESI 2009/2010**

NAMA MATA PELAJARAN : KEJURUTERAAN KAWALAN
KOD MATA PELAJARAN : BDA 3073
KURSUS : 3 BDD / BDI
TARIKH PEPERIKSAAN : NOVEMBER 2009
JANGKA MASA : 2 JAM 30 MINIT
ARAHAN : JAWAB **EMPAT (4)** SOALAN SAHAJA
DARIPADA LIMA (5) SOALAN

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI ENAM (6) MUKA SURAT BERCETAK

- S1 (a) Lakarkan gambarajah blok sistem kawalan gelung tertutup secara umum dan berikan penjelasan ringkas mengenainya. (5 markah)
- (b) Suatu sistem penyerap getaran dimodelkan seperti sistem yang ditunjukkan pada **Rajah S1**. Sekiranya isyarat masukan sistem ialah anjakan pegas X_1 , dan isyarat keluarannya ialah anjakan blok X_2 .
- i) Terbitkan semua persamaan matematik sistem tersebut. (4 markah)
- ii) Lukiskan gambarajah blok sistem. (6 markah)
- iii) Berdasarkan gambarajah blok yang dilakar pada bahagian ii), dan dengan menggunakan kaedah yang sesuai, tentukan rangkap pindah sistem. (10 markah)

- S2 (a) Didapati bahawa sebuah sistem kawalan automatik bagi suhu bilik adalah sistem tertib kedua yang mempunyai nisbah redaman, $\xi = 0.4$ dan frekuensi tabii, $\omega_n = 7$ rad/s. Sekiranya masukan adalah satu unit langkah, tentukan rangkap pindah sistem, masa puncak (t_p), peratus lajukan maksimum (m_p), dan masa penganapan (t_s). (16 markah)
- (b) Sebuah sistem pengawal tekanan dimodelkan sebagai suatu sistem suapbalik uniti yang mempunyai rangkap pindah laluan hadapan, $G(s) = K / s(s + p)$. Sekiranya spesifikasi sambutan masa yang perlu dipenuhi ialah peratus lajak maksimum yang sama atau kurang daripada 5 % dan masa penganapan yang sama atau kurang daripada 4 saat, tentukan nilai gandaan, K dan parameter, p yang sesuai. (9 markah)

- S3 (a) Model bagi suatu sistem elektromekanikal diwakili oleh persamaan berikut,

$$\frac{dy}{dt} + 3y = 2u(t)$$

Tentukan sambutan keluaran sistem, $y(t)$ sekiranya isyarat masukan, $u(t)$ adalah satu unit langkah. dan keadaan awal $y(0)=1$ dan $dy(0)/dt = 0$.

(10 markah)

- (b) Diberi rangkap pindah gelung terbuka sebuah sistem kawalan pintu automatik adalah seperti berikut.

$$G(s) = \frac{K(s + 4)}{(s + 12)(s + 5)}$$

Sekiranya isyarat masukan adalah satu unit langkah, dan dengan menggunakan teorem nilai akhir, tentukan nilai bagi ralat keadaan mantap dan pemalar ralat kedudukan. Bagi kes ini cadangkan bagaimana ralat keadaan mantap boleh dikurangkan.

(15 markah)

S4 (a) Berikan penjelasan ringkas mengenai rajah Bode.

(4 markah)

(b) Rangkap pindah suatu sistem kawalan arus elektrik diberikan sebagai,

$$G(s) = \frac{10K}{s(1+0.1s)(1+0.02s)}$$

i) Lakarkan Rajah Bode untuk sistem di atas jika diberi $K=1$.

(15 markah)

ii) Tentukan nilai jidar gandaan dan jidar fasa daripada lakaran rajah Bode di bahagian i).

(3 markah)

iii) Tentukan had maksimum K bagi memastikan kestabilan.

(3 markah)

S5 Berdasarkan kepada sistem kawalan gelung tertutup pada **Rajah S5**,

(a) Plotkan kedudukan nilai-nilai kutub dan sifar bagi rangkap pindah gelung terbuka pada kertas graf. Gunakan symbol 'x' bagi kutub dan 'o' symbol bagi sifar. Tandakan kawasan pada paksi nyata di mana wujudnya londar punca.

(3 markah)

(b) Tentukan bilangan asimptot, titik persilangan di antara asimptot dengan paksi nyata, dan sudut garisan asimptot.

(6 markah)

(c) Tentukan titik pecah masuk atau keluar londar punca di atas paksi nyata.

(6 markah)

(d) Tentukan titik persilangan londar dengan paksi khayal.

(4 markah)

(e) Lakarkan londar punca bagi sistem kawalan gelung tertutup.

(6 markah)

- Q1 (a) Sketch a general closed loop block diagram and explain it briefly. (5 marks)
- (c) A vibration absorber system is modeled as a system shown in the **Rajah S1**. If the input signal is the spring displacement X_1 and the output signal is the block displacement X_2
- Derive all mathematical equations for this system. (4 marks)
 - Sketch the system's block diagram. (6 marks)
 - Based on the block diagram sketched in section ii), and by using an appropriate method, determine the system's transfer function. (10 marks)

- Q2 (a) An automatic room temperature control system is found to be a second order system that has the damping ratio, $\zeta = 0.4$ and natural frequency, $\omega_n = 7$ rad/s. If the input signal is a unit step, determine the system's transfer function, the peak time (t_p), the maximum overshoot percentage (m_p), and the settling time (t_s). (16 marks)
- (b) A pressure control system is modeled as a unity feedback system that has a feedforward transfer function, $G(s) = K / s(s + p)$. If the time response specifications that have to be fulfilled are maximum overshoot percentage that is equal or less than 5 %, and settling time that is equal or less than 4 sec, determine suitable gain K and parameter P . (9 marks)

- Q3 (a) The model of an electromechanical system is represented by the following equation,

$$\frac{dy}{dt} + 3y = 2u(t)$$

Determine the system's output response, $y(t)$ if the input signal, $u(t)$ is a unit step with initial conditions of $y(0)=1$ and $dy(0)/dt = 0$.

(10 marks)

- (b) The open loop transfer function of an automatic gate control system is given as,

$$G(s) = \frac{K(s+4)}{(s+12)(s+5)}$$

BDA 3073

If the input signal is a unit step, and by using final value theorem, calculate the steady-state error dan position error constant. For this case, suggest how the steady state error can be reduced.

(15 marks)

Q4 (a) Give a brief explanation of Bode diagram.

(4 marks)

(b) The transfer function of an electric current control system is given by ;

$$G(s) = \frac{10K}{s(1+0.1s)(1+0.02s)}$$

i) Sketch the Bode diagram for the system above if $K=1$.

(15 marks)

ii) Determine the gain and phase margins from the Bode diagram sketched in section i).

(3 marks)

iii) Determine the maximum limit of K for stability.

(3 marks)

Q5 Based on the closed loop control system shown in **Rajah S5**,

(a) Locate open loop poles and zeros on a graph paper. Use 'x' symbol for poles and 'o' symbol for zeros. Highlight all segments on the real axis where the root loci exists.

(3 marks)

(b) Determine the number of asymptotes, point of intersection between asymptotes on the real axis and asymptote angles.

(6 marks)

(c) Determine the break-away point of the loci on the real axis.

(6 marks)

(d) Determine the point at which the locus crosses the imaginary axis.

(4 marks)

(e) Sketch the root locus of the closed loop system

(6 marks)

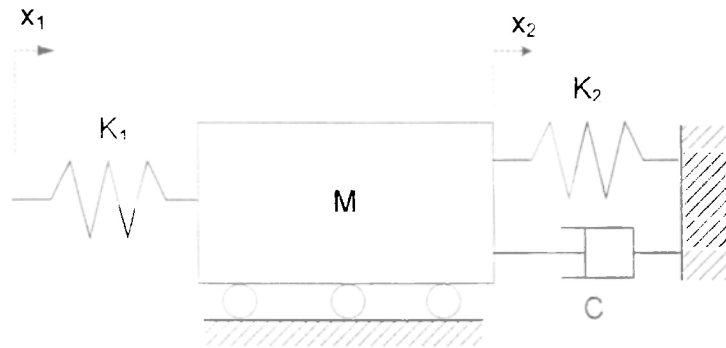
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEM I / 2009/2010

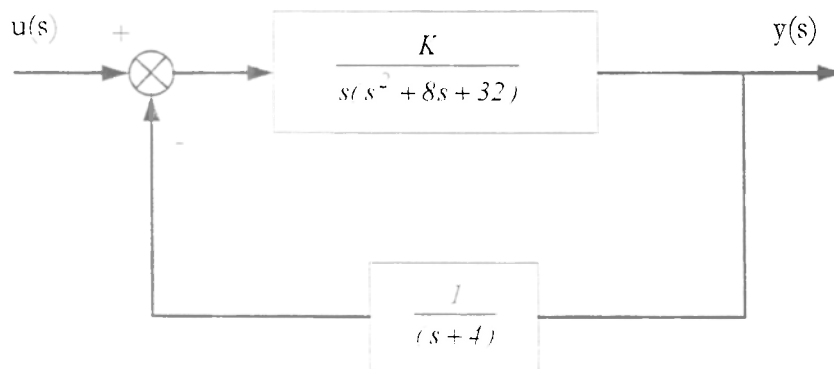
KURSUS : 3 BDD

MATA PELAJARAN : KEJURUTERAAN KAWALAN

KOD MATA PELAJARAN : BDA3073



Rajah S1



Rajah S5

PANDUAN

Jelmaan LaPlace

$$\mathcal{L}[1] = 1/s$$

$$\mathcal{L}[At^n] = An!/S^{n+1}$$

$$\mathcal{L}[\sin \omega t] = \omega/(s^2 + \omega^2)$$

$$\mathcal{L}[e^{-at} \sin \omega t] = \omega/((s-a)^2 + \omega^2)$$

$$\mathcal{L}[d^2y/dt^2] = s^2y(s) - sy(0) - dy(0)/dt$$

$$\mathcal{L}[t] = 1/s^2$$

$$\mathcal{L}[e^{-at}] = 1/(s-a)$$

$$\mathcal{L}[\cos \omega t] = s/(s^2 + \omega^2)$$

$$\mathcal{L}[e^{-at} \cos \omega t] = (s+a)/((s+a)^2 + \omega^2)$$

$$\mathcal{L}[dy/dt] = sy(s) - y(0)$$

Teorem nilai akhir ; $\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sF(s)$