



**KOLEJ UNIVERSITI TEKNOLOGI  
TUN HUSSEIN ONN**

**PEPERIKSAAN AKHIR  
SEMESTER I  
SESI 2006/2007**

NAMA MATA PELAJARAN : REKABENTUK SISTEM  
KAWALAN

KOD MATA PELAJARAN : BKE4333

KURSUS : 4BKL

TARIKH PEPERIKSAAN : NOVEMBER 2006

JANGKA MASA : 3 JAM

ARAHAN : JAWAB EMPAT (4) SOALAN  
SAHAJA DARIPADA ENAM (6)  
SOALAN.

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI 9 MUKA SURAT

## SOALAN DALAM BAHASA MELAYU

- S1 Satu sistem kawalan suapbalik uniti untuk robot menyelam mempunyai model dengan tertib ketiga seperti berikut:

$$G(s) = \frac{K}{s(s+10)(s+50)}$$

- (a) Lakarkan londa punca bagi sistem di atas. (5 markah)
- (b) Cari julat gandaan,  $K$  supaya sistem tersebut stabil (5 markah)
- (c) Rekabentuk satu pengawal berkadaran terbitan (PD) untuk menghasilkan sambutan keluaran dengan 7.5% lajukan dan 0.4 saat masa penganapan. Nilai sifar,  $Z_c$  untuk pengawal ini ditetapkan pada  $s = -15$ . (10 markah)
- (d) Tentukan nilai pemalar kelajuan,  $K_v$  bagi sistem yang terkawal. (5 markah)

- S2 Satu sistem suapbalik negatif mempunyai rangkap pindah berikut:

$$G(s) = \frac{1}{s(s+10)(s+20)}$$

- (a) Lakarkan londa punca bagi sistem di atas. (5 markah)
- (b) Dapatkan nilai ralat keadaan mantap,  $e(\infty)$  sistem ini pada ketika pemalar redaman,  $\zeta = 0.707$ . (5 markah)
- (c) Rekabentuk satu pengawal berkadaran kamiran (PI) supaya nilai pemalar redaman,  $\zeta = 0.707$  (10 markah)
- (d) Tentukan nilai masa puncak,  $T_p$  dan masa penganapan,  $T_s$  bagi sistem yang terhasil. (5 markah)

- S3 Pertimbangkan satu sistem pencetak pantas dengan suapbalik uniti dengan rangkap pindah untuk motor dan penguatnya adalah seperti berikut:

$$G(s) = \frac{K}{s(s+50)(s+120)}$$

- (a) Lakarkan gambarajah Bode untuk sistem tersebut (10 markah)
- (b) Rekabentuk satu pemampas mendulu supaya peratus lajakannya, %OS = 20%, masa pegenapan,  $T_s = 0.2$  saat dan pemalar kelajuan,  $K_v = 50$ . (15 markah)

- S4 Untuk sistem di bawah:

$$G(s) = \frac{100(s+10)}{s(s+3)(s+12)}$$

- (a) Dapatkan perwakilan sistem dalam bentuk pengawal berkanun, CCF. (5 markah)
- (b) Rekabentuk satu suapbalik gandaan pembolehubah-fasa untuk menghasilkan 5% lajakan dan masa puncak,  $T_p = 0.3$  saat. (15 markah)
- (c) Tukarkan perwakilan sistem yang terhasil kepada rangkap pindah,  $T(s)$ . (5 markah)

S5 Pertimbangkan sistem tertib ketiga berikut:

$$G(s) = \frac{(s + 6)}{(s + 7)(s + 8)(s + 9)}$$

- (a) Tukarkan sistem di atas kepada bentuk pencerap berkanun, OCF. (5 markah)
- (b) Rekabentuk satu pencerap untuk sistem di atas untuk menghasilkan 20 % lajukan dan 2 saat masa penganapan dan anggapkan kutub ketiga berada pada 10 kali kutub dominan. (15 markah)
- (c) Wakilkan sistem yang terhasil ke dalam rangkap pindah, T(s). (5 markah)
- S6 (a) Merujuk kepada rajah S6, dapatkan nilai peratus lajukan, %OS dan masa penganapan, Ts. (5 markah)
- (b) Pertimbangkan satu sistem antena yang mempunyai rangkap pindah gelung buka  $G(s) = \frac{1}{s(10s + 1)}$ . Rekabentuk satu pengawal digit berkadaran terbitan, PD untuk mendapatkan sambutan sistem dengan nilai peratus lajukan dan masa penganapan seperti yang didapati dari bahagian S6 (a). Frekuensi pensampelan adalah 1000Hz (20 markah)

## SOALAN DALAM BAHASA INGGERIS

Q1 A unity feedback control sistem for a submarine robot has the following third order model:

$$G(s) = \frac{K}{s(s+10)(s+50)}$$

- (a) Sketch the root locus for the system (5 marks)
- (b) Find the range of gain,  $K$  which the system is stable. (5 marks)
- (c) Design a proportional-derivative controller (PD) to yield output response with 7.5% overshoot dan 0.4s settling time. Let the zero,  $Z_c$  of the controller be located at  $s = -15$ . (10 marks)
- (d) Determine the value of velocity constant,  $K_v$  for the controlled system. (5 marks)

Q2 A negative feedback system has the following transfer function :

$$G(s) = \frac{1}{s(s+10)(s+20)}$$

- (a) Sketch the root locus of the system. (5 marks)
- (b) Determine the steady state error,  $e(\infty)$  of the system at damping ratio,  $\zeta = 0.707$ . (5 marks)
- (c) Design a proportional-integral (PI) controller so that the damping ratio,  $\zeta = 0.707$  (10 marks)
- (d) Determine the peak time,  $T_p$  and settling time,  $T_s$  for the resulting system. (5 marks)

- Q3** Consider a fast printer with unity feedback which the transfer function of its motor and amplifier as follow:

$$G(s) = \frac{K}{s(s+50)(s+120)}$$

- (a) Sketch the bode diagram of the system. (10 marks)
- (b) Design a lead compensator so that the system overshoot percentage, %OS = 20%, settling time,  $T_s = 0.2$  second and velocity constant,  $K_v = 50$ . (15 marks)

- Q4** For the following system:

$$G(s) = \frac{100(s+10)}{s(s+3)(s+12)}$$

- (a) Find the system representation in controller canonical form, CCF. (5 marks)
- (b) Design the phase-variable feedback gains to yield 5% overshoot and a peak time,  $T_p = 0.3$  second. (15 marks)
- (c) Represent the controlled system into transfer function,  $T(s)$ . (5 marks)

**Q5** Consider the following third order system:

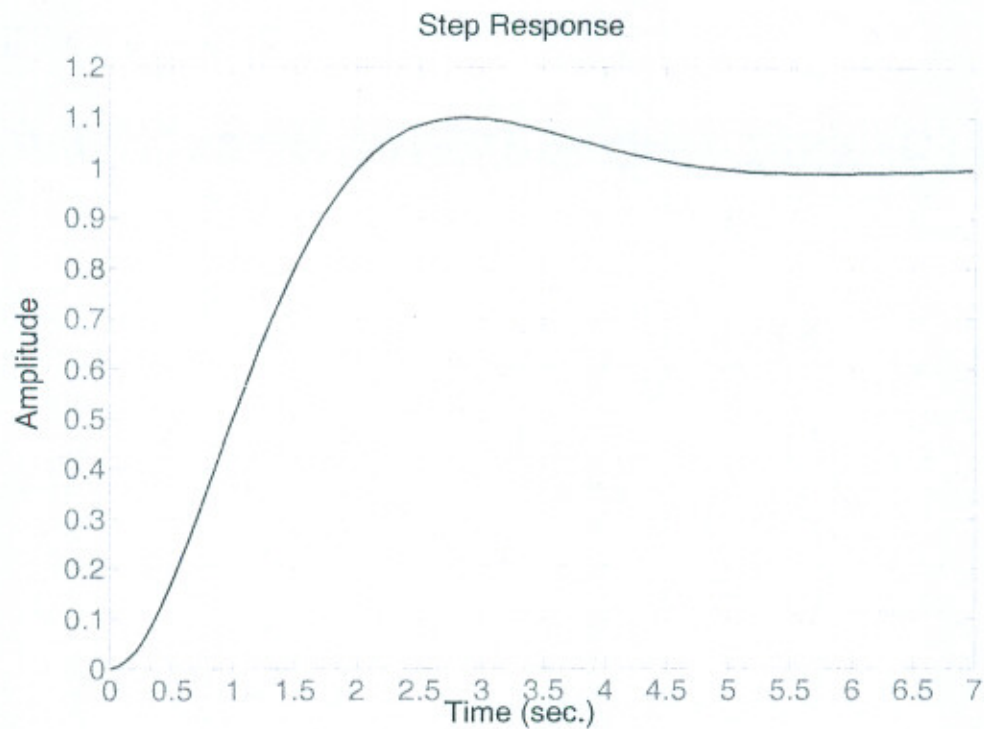
$$G(s) = \frac{(s+6)}{(s+7)(s+8)(s+9)}$$

- (a) Find the system representation in observer canonical form, OCF. (5 marks)
- (b) Design an observer for the system to yield 20 % overshoot and settling time 2 second. Assume that the third pole at 10 times dominant poles. (15 marks)
- (c) Represent the controlled system into transfer function,  $T(s)$ . (5 marks)
- Q6** (a) Referring to Figure Q6, find the overshoot percentage, %OS and settling time,  $T_s$ . (5 marks)
- (b) Consider an antenna system which has an open loop transfer function of  $G(s) = \frac{1}{s(10s+1)}$ . Design a digital proportional derivative, PD controller, to yield a system response with percent overshoot and settling time as from section Q6 (a). The sampling frequency is 1000 Hz. (20 marks)

## PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : SEMESTER 1/2006/2007  
 MATAPELAJARAN : REKABENTUK SISTEM KAWALAN

KURSUS: 4BKL  
 KOD MATAPELAJARAN: BKE4333



Rajah S6/ Figure Q6

$$\omega_{BW} = \frac{4}{T_s \zeta} \sqrt{(1 - 2\zeta^2) + \sqrt{4\zeta^4 - 4\zeta^2 + 2}}$$

$$T_p = \frac{\pi}{\omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}}$$

$$\%OS = e^{-(\zeta\pi/\sqrt{1-\zeta^2})} \times 100$$

$$T_s = \frac{-\ln(0.02\sqrt{1-\zeta^2})}{\zeta\omega_n} = \frac{4}{\zeta\omega_n}$$



## PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : SEMESTER 1/2006/2007 KURSUS: 4BKL  
 MATAPELAJARAN : REKABENTUK SISTEM KAWALAN KOD MATAPELAJARAN: BKE4333

Partial Table of z- and s-Transforms

	$f(t)$	$F(s)$	$F(z)$	$f(kT)$
1.	$u(t)$	$\frac{1}{s}$	$\frac{z}{z-1}$	$u(kT)$
2.	$t$	$\frac{1}{s^2}$	$\frac{Tz}{(z-1)^2}$	$kT$
3.	$t^n$	$\frac{n!}{s^{n+1}}$	$\lim_{a \rightarrow 0} (-1)^n \frac{d^n}{da^n} \left[ \frac{z}{z - e^{-aT}} \right]$	$(kT)^n$
4.	$e^{-at}$	$\frac{1}{s+a}$	$\frac{z}{z - e^{-aT}}$	$e^{-akT}$
5.	$t^n e^{-at}$	$\frac{n!}{(s+a)^{n+1}}$	$(-1)^n \frac{d^n}{da^n} \left[ \frac{z}{z - e^{-aT}} \right]$	$(kT)^n e^{-akT}$
6.	$\sin \omega t$	$\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$	$\frac{z \sin \omega T}{z^2 - 2z \cos \omega T + 1}$	$\sin \omega kT$
7.	$\cos \omega t$	$\frac{s}{s^2 + \omega^2}$	$\frac{z(z - \cos \omega T)}{z^2 - 2z \cos \omega T + 1}$	$\cos \omega kT$
8.	$e^{-at} \sin \omega t$	$\frac{\omega}{(s+a)^2 + \omega^2}$	$\frac{ze^{-aT} \sin \omega T}{z^2 - 2ze^{-aT} \cos \omega T + e^{-2aT}}$	$e^{-akT} \sin \omega kT$
9.	$e^{-at} \cos \omega t$	$\frac{s+a}{(s+a)^2 + \omega^2}$	$\frac{z^2 - ze^{-aT} \cos \omega T}{z^2 - 2ze^{-aT} \cos \omega T + e^{-2aT}}$	$e^{-akT} \cos \omega kT$