

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1993/94

April 1994

EEE 414 - Sistem Kawalan II

Masa : [2 jam]

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 8 muka surat bercetak dan **LIMA (5)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas ini mengandungi **LIMA (5)** soalan, **TIGA (3)** dalam Seksyen I dan **DUA (2)** dalam Seksyen II.

SEMUA soalan dalam Seksyen I **MESTI** dijawab.

Jawab mana-mana **SATU** soalan dalam Seksyen II.

Sila jawab **HANYA EMPAT(4)** soalan sahaja.

Tunjuk setiap langkah dengan jelas.

Agihan markah bagi soalan diberikan di sut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

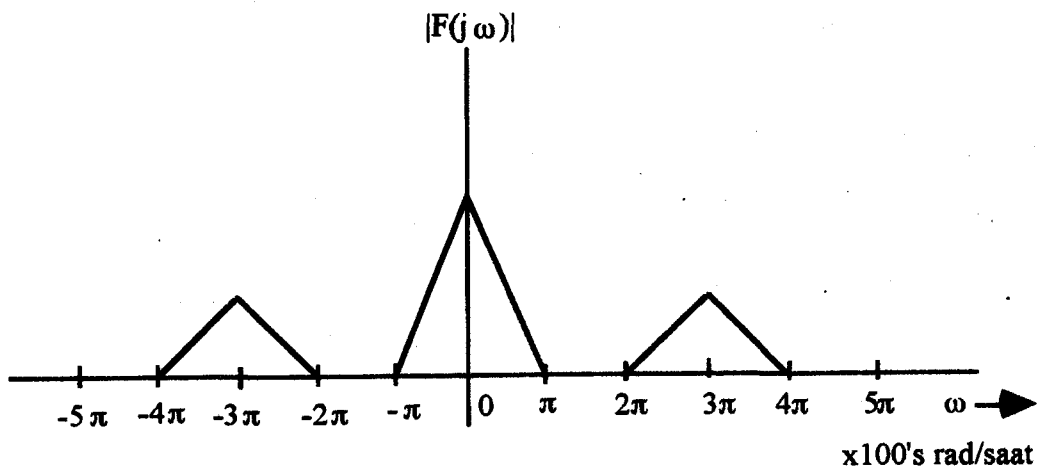
Selamat Menjawab dan Selamat Maju Jaya.

...2/-

SEKSYEN I : JAWAB SEMUA SOALAN

1. (a) Suatu isyarat analog yang mempunyai spektrum frekuensi seperti Rajah S1 akan disampelkan dengan kala pensampelan T. Apakah kekangan ke atas T untuk mengelakkan tindangan dalam isyarat tersampel?

(10%)



Rajah S1

- (b) Andaikata suatu isyarat analog $f(t) = 4 \sin(400\pi t) + 6 \cos(600\pi t)$ disampelkan pada kadar 800 sampel per saat melalui pensampelan dedenyut, cari dan lakarkan spektrum isyarat tersampel $F_s(j2\pi f)$. Kedua-dua ungkapan dan lakaran $F_s(j2\pi f)$ diperlukan.

Pembayang:

Jelmaan Fourier untuk $\cos(2\pi f_0 t)$ ialah $\frac{1}{2} \delta(f - f_0) + \frac{1}{2} \delta(f + f_0)$ dan jelmaan Fourier untuk $\sin(2\pi f_0 t)$ ialah $\frac{1}{j2} \delta(f - f_0) - \frac{1}{j2} \delta(f + f_0)$.

(15%)

...3/-

2. (a) Suatu unit penukar D/A dwikutub dengan penguat voltan mempunyai voltan keluaran yang diberikan oleh

$$V_o = \left[\frac{a_0}{2^1} + \frac{a_1}{2^2} + \frac{a_2}{2^3} + \frac{a_3}{2^4} \right] V_{FS} - \frac{V_{FS}}{2}$$

di mana a_i ($i = 0, 1, 2, 3$) mewakili bit masukan dan V_{FS} adalah voltan rujukan skalar penuh. Biar $V_{FS} = 16$ volt, a_0 ialah MSB dan a_3 ialah LSB.

Peranti ini akan digunakan (setelah penguatan kuasa dengan untung voltan uniti) untuk memacu suatu motor servo yang mempunyai kelajuan tetap pada 500 RPM/volt.

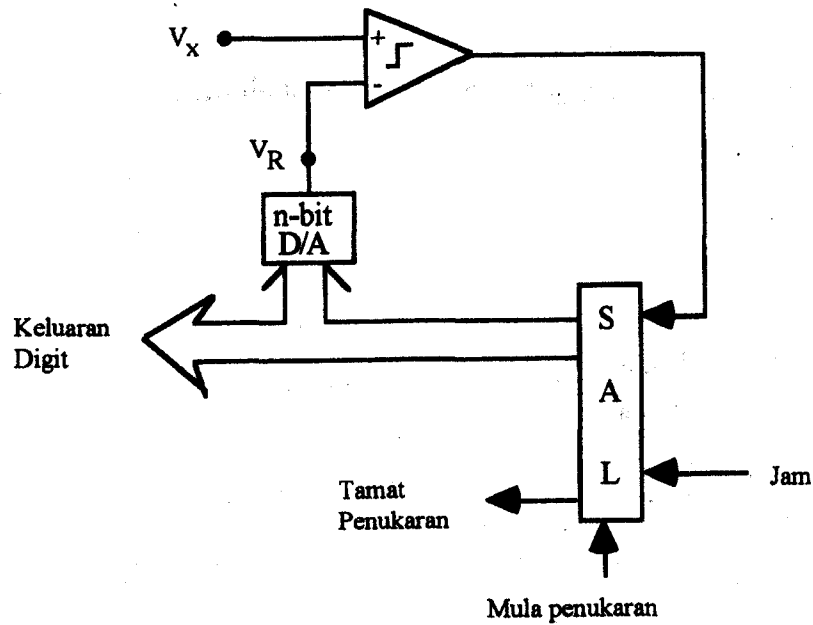
- (i) Tentukan kelajuan maksimum dalam arah positif ($V_o > 0$).
- (ii) Tentukan kelajuan maksimum dalam arah negatif ($V_o < 0$).
- (iii) Tentukan kod penduaan untuk kelajuan sifar.
- (iv) Tentukan kelajuan motor jika masukan kepada penukar D/A adalah 1011.

(10%)

- (b) Pertimbangkan suatu pendaftar anggaran berturutan yang digunakan dalam suatu konfigurasi penukar A/D seperti dalam Rajah S2. Penukar A/D ini menghasilkan satu keluaran 3-bit termasuk bit-tanda untuk voltan masukan di antara 0-8 volt.

(15%)

...4/-



Rajah S2

Taraf keluaran pembeding adalah samada 1 atau 0 bergantung kepada kriteria berikut:-

- 1 jika $V_x > V_R$
- 0 jika $V_x < V_R$

Suatu masukan analog $V_x = 5.6$ volt dikenakan kepada penukar ini.

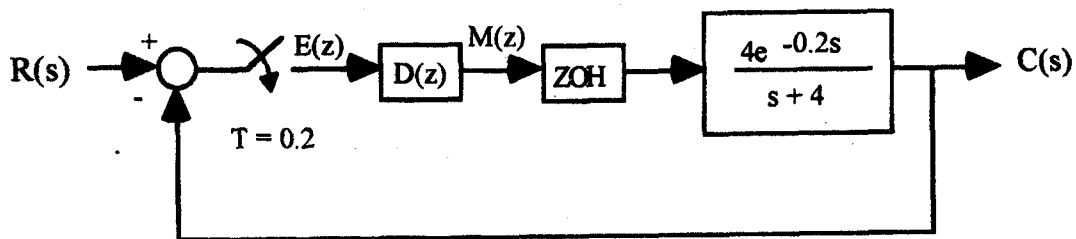
(i) Untuk setiap kitaran jam, penuhkan Jadual 1 menunjukkan keadaan penukaran.

Kitaran Jam	Keadaan Penduaan Sebelum Jam	Masukan ke pembeding dalam volt	Taraf pembeding
1			
2			
3			
4			

Jadual 1

- (ii) Tunjukkan laluan yang diikuti dalam mendapatkan jawapan terakhir dengan menggunakan gambarajah pokok.

3. Pertimbangkan gambarajah blok Rajah S3 yang mewakili suatu sistem kawalan suapbalik data tersampel. Pemegang tertib sifar direalisasikan oleh penukar D/A.



Rajah S3

Perhatian:

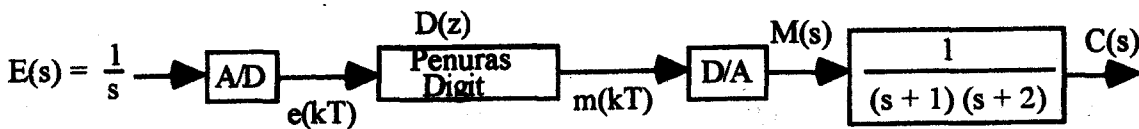
$$Z \left[\frac{a}{s(s+a)} \right] = \frac{z(1 - e^{-aT})}{(z-1)(z - e^{-aT})}$$

- (a) Untuk $D(z) = \frac{z}{z - 0.5}$, tentukan nisbah kawalan $C(z)/R(z)$. (15%)
- (b) Cari $D(z)$ baru yang diperlukan oleh pengawal dalam menyediakan satu prestasi rentak-mati kepada sistem di atas. (10%)

SEKSYEN II: JAWAB HANYA SATU SOALAN SAHAJA

4. Untuk sistem kawalan gelung terbuka Rajah S4, kadar pensampelan ialah 25 Hz dan penuras digit menyelesaikan persamaan kebezaan.

$$m(k) = 11.44e(k) - 10.77 e(k - 1) + 0.33 m(k - 1)$$



Rajah S4

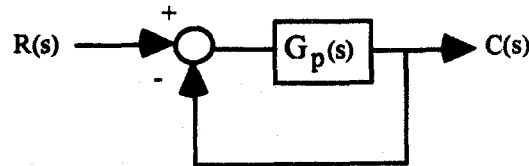
- (a) Cari suatu model keadaan diskret yang setara untuk loji proses analog. Keadaan-keadaan untuk loji proses merupakan keluaran dan terbitan keluarannya. (10%)
- (b) Tentukan fungsi pindah diskret $G(z)$ bagi loji proses serta semak kestabilannya. (5%)
- (c) Tentukan model keadaan diskret untuk sistem keseluruhan menggunakan konfigurasi MINIMAL, iaitu, daripada masukan $e(k)$ kepada keluaran $c(k)$.

Perhatian : Tertib sistem akan bertambah dengan kemasukan penuras digit.

(10%)

...7/-

5. (a) Suatu sistem kawalan suapbalik tak terpampas dengan loji proses analog $G_p(s) = \frac{0.48}{s(s+1)}$ ditunjukkan dalam Rajah S5a.

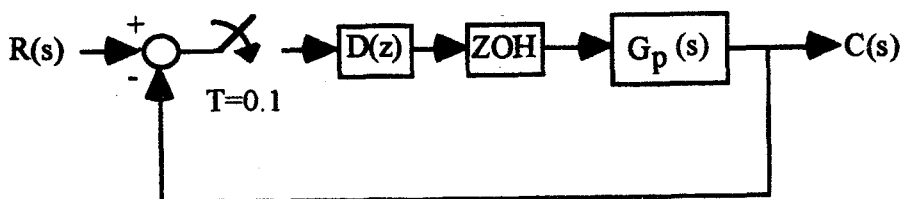


Rajah S5a

Bagi sistem gelung tertutup tak terpampas, cari masa pelesetan T_s , masa puncak t_p , dan lelejak M_p .

(5%)

- (b) Anda dikehendaki meningkatkan prestasi transien sistem ini dengan menggunakan satu pemampas digit fasa mendahulu seperti dalam Rajah S5b. Pemegang tertib sifar direalisasikan oleh penukar D/A.



Rajah S5b

Pemampas digit fasa mendahulu akan direkabentuk dengan kaedah pembatalan kutub-sifar berdasarkan prototaip analognya $D(s)$ melalui penjelmaan dwikutub dan anggaran yang sesuai untuk pensampel dan ZOH.

Dengan lain perkataan

$$D(z) = D(s) \Big|_{s = \frac{2}{T} \frac{z-1}{z+1}}$$

Anda dikehendaki merekabentuk satu pemampas digit fasa mendahulu di atas supaya memenuhi spesifikasi-spesifikasi berikut:- (1) masa pelesetan dikurangkan separuh, dan (2) nisbah redaman kekal pada ξ at 0.6 (atau $M_p \approx 1.1$).

(20%)

- oooOooo -