

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1992/93**

Oktober/November 1992

**IQK 303/3 - ANALISIS & KAWALAN SISTEM-SISTEM PROSES**

Masa : [3 jam]

---

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi ENAM (6) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Setiap soalan mengandungi jumlah markah yang sama.

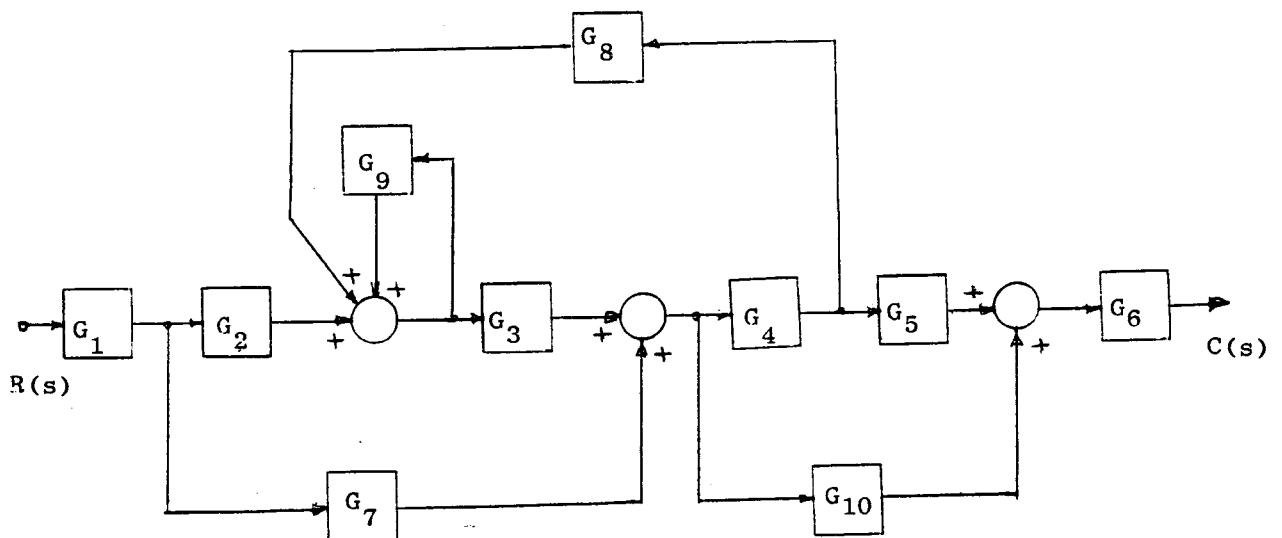
Anda diberi kertas-kertas semilog.

1. (a) Lukis graf aliran isyarat (signal flow graph) bagi sistem yang diberi di Rajah 1.

(40 markah)

- (b) Gunakan Formula Mason, dan dapatkan fungsi pindah  $C(s)/R(s)$ .

(60 markah)

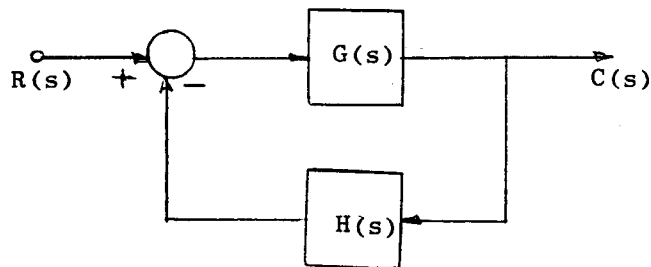


RAJAH 1

2. (a) Lukis sambutan langkah unit tipikal (typical unit step response) bagi sistem tertib kedua (second order system) dan tunjukkan kesemua spesifikasi-spesifikasi domain masa.

(30 markah)

- (b) Rajah 2 menunjukkan gambarajah blok bagi sistem kawalan berkedudukan (position control system);  $r(t)$  dan  $c(t)$  adalah input dan output mengikut susunan. Ambil  $G(s) = 13/[s(s + 4)]$  dan  $H(s) = 1$



RAJAH 2

Tentukan frekuensi biasa ayunan (natural frequency of oscillation), nisbah redaman (damping ratio) dan peratusan terlajak (percentage overshoot) bagi sistem apabila  $r(t)$  ialah fungsi langkah (step function).

(30 markah)

- (c) Dapatkan kejituan bagi sistem di Rajah 2 dalam sebutan ralat keadaan mantap (steady state error) apabila input

$$r(t) = 4u(t) + 2t + 5t^2$$

$$G(s) = 10/[s^2(s + 8)] \text{ dan}$$

$$H(s) = s + 4$$

(40 markah)

3. (a) Taksirkan

- (i) Kepekaan (sensitivity) dan
- (ii) Kestabilan sistem kawalan

(30 markah)

- (b) Fikirkan sistem suapbalik seperti yang ditunjukkan di Rajah 2 dengan

$$G(s) = \frac{40 K_a}{(s + 8)} \text{ dan}$$

$$H(s) = (s + 1)$$

- (i) Tentukan faktor kepekaan (sensitivity factor) bagi perubahan di dalam gandaan  $K_a$ .
- (ii) Hitung peratusan perubahan di dalam  $c(t)$ , jika  $K_a$  bertambah sebanyak 10% daripada nilai nominalnya.

(40 markah)

- (c) Fungsi pindah gelung terbuka bagi satu sistem adalah

$$G(s) H(s) = \frac{2K}{s^3 + 4s^2 + 5s + 2}$$

Dengan menggunakan kaedah Routh Hurwith, tentukan julat bagi K di mana sistem adalah stabil.

(30 markah)

4. (a) Gunakan peraturan-peraturan yang sesuai untuk mendapatkan plot londar punca (root locus plot) bagi sistem yang mempunyai fungsi pindah gelung terbuka

$$G(s) H(s) = \frac{K}{(s-1)(s+2)(s+3)}, K > 0$$

(70 markah)

- (b) Daripada plot londar punca, dapatkan nilai K di mana nisbah redaman sistem ialah 0.5.

(30 markah)

5. Data sambutan frekuensi bagi sistem proses diberi di beri di bawah:-

$\omega$  = frekuensi (rad/saat)

M = magnitud (db)

$\phi$  = sudut fasa (darjah)

$\omega$	.01	.02	.05	0.1	0.2	.5	1.0	2.0	5.0	10.0	20.0	50.0	100	200
M	0	0	-.04	-.17	-.64	-3.1	-7.2	-13.2	-24.3	-37	-54.3	-82.8	-106.2	-130.2
$\phi$	-1.3	-2.7	-6.7	-13.3	-25.8	-55	-83.3	-114.8	-169.9	-222.1	-273	-320.6	-339.8	-350.0

Lukis plot-plot sambutan frekuensi di atas kertas semi-log.

(a) Kenalpastikan fungsi pindah.

(60 markah)

(b) Ukur nilai-nilai Lebar Jalur (band width) dan Jidar Gandaan (gain margin).

(40 markah)

6. (a) Apakah susulan pengangkutan (transport lag) di dalam sistem proses? Beri dua contoh sistem fizikal yang mempunyai susulan pengangkutan terwujud (inherent).

(40 markah)

(b) Dengan menggunakan plot-plot sambutan frekuensi, terangkan bagaimana susulan pengangkutan memberi kesan kepada kestabilan sistem.

(40 markah)

(c) Plot di atas satah-s, kesemua lokasi-lokasi kutub (pole locations) bagi sistem tertib kedua. Tunjukkan sambutan langkah yang sepadan dengan setiap lokasi-lokasi kutub.

(20 markah)

oooooooooooo0000000000oooooooooooo