

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1991/92

Oktober/November 1991

EEE 313 - Sistem Kawalan I

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 7 muka surat beserta Lampiran (2 muka surat) bercetak dan ENAM (6) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

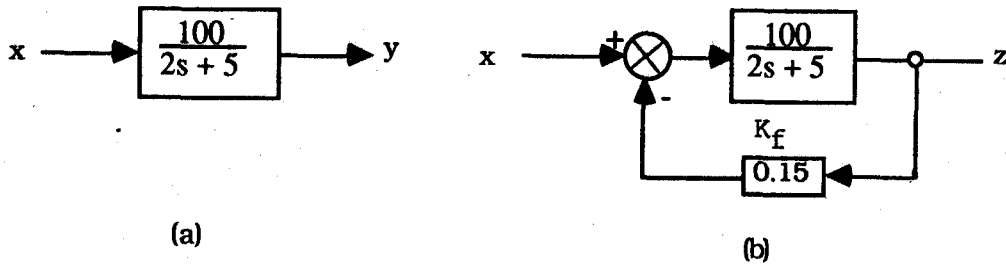
Jawab mana-mana LIMA(5) soalan.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan sebagai peratusan daripada markah keseluruhan yang diperuntukkan bagi soalan berkenaan.

Jawab kesemua soalan dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. Diberi sistem gelung-terbuka di dalam Rajah 1a, dan sistem yang sama dikonfigurasikan sebagai sistem gelung tertutup di dalam Rajah 1b. Masukan kepada setiap sistem adalah $x(t) = 10u(t)$.



Rajah 1- (a) Sistem gelung-terbuka; (b) Sistem gelung-tertutup

- (a) Hitung masa dikehendaki untuk sistem gelung-terbuka untuk mencapai 80% nilai keadaan mantap keluaran y.
- (20%)
- (b) Ulangi bahagian (a) untuk sistem gelung-tertutup dan bandingkan waktu-waktu sambutan kedua-dua sistem.
- (30%)
- (c) Hitung nilai baharu K_f sedemikian rupa sehingga sistem gelung-tertutup mencapai 80% nilai keadaan-mantapnya dalam 100 ms ; juga, hitung semula masukan agar nilai keadaan-mantap keluaran kekal tak berubah.
- (50%)
2. (a) Terbitkan fungsi pindah di antara voltan yang digunakan e_f dan kedudukan aci θ suatu motor di kawalan-medan di dalam Rajah 2(a).

$T_m = J/B$ pemalar masa motor

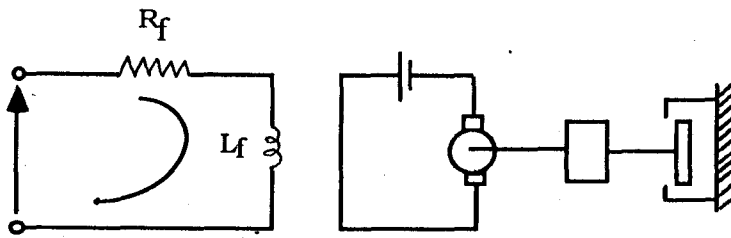
$T_f = L_f/R_f =$ pemalar masa medan

$A = K_t/(R_f B)$

$J =$ inersia beban motor

$B =$ pemalar lemati

(20%)



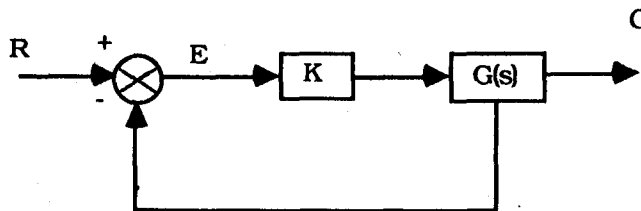
Rajah 2(a)

- (b) Jika $T_f \ll T_m$, tunjukkan bahawa fungsi pindah terhampir adalah di dalam bentuk

$$G(s) = \frac{\theta}{E_f} = \frac{A}{s(T_m s + 1)}$$

(10%)

- (c) Jika $A = 0.5$, $T_m = 0.25$ dan dengan menggunakan $G(s)$ terhampir, keluaran pengesanan yang menyukatkan kedudukan aci dibandingkan dengan suatu isyarat di dalam bentuk yang sama bagi memperoleh isyarat ralat E di dalam gambarajah blok di dalam Rajah 2(b), di mana K adalah untung penguat kuasa.



Rajah 2(b)

- (i) Untuk suatu masukan unit langkah dapatkan sambutan kedudukan-kedudukan aci untuk nilai $K = 1$, $K = 1.9$ dan $K = 8$.

(30%)

...4/-

(ii) Lakarkan semua sambutan untuk $0 \leq t \leq 4$ saat.

(20%)

(iii) Hitung ralat keadaan-mantap untuk semua ketiga-tiga nilai K. Beri komen anda terhadap laju sambutan untuk ketiga-tiga kes.

(20%)

3. Di dalam Rajah 3, pengawal di dalam bahagian (i) dipanggil kawal berkadaran dan yang di dalam bahagian (ii) adalah kawalan berkadaran campur kamiran. Untuk $K_c = 4$, $K_I = 5$;

(a) Cari fungsi pindah E/R dan E/D

(25%)

(b) Cari ralat keadaan-mantap $e = r-c$ untuk masukan-masukan unit langkah R dan D satu demi satu.

(25%)

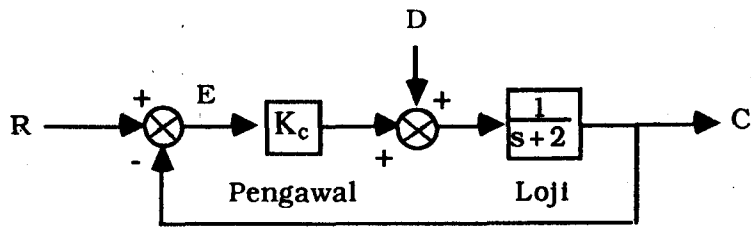
(c) Bandingkan hasil-hasil bahagian (i) dan (ii) dan komen terhadap kesan-kesan prestasi keadaan-mantap dengan penambahan kawalan kamiran tersebut.

(25%)

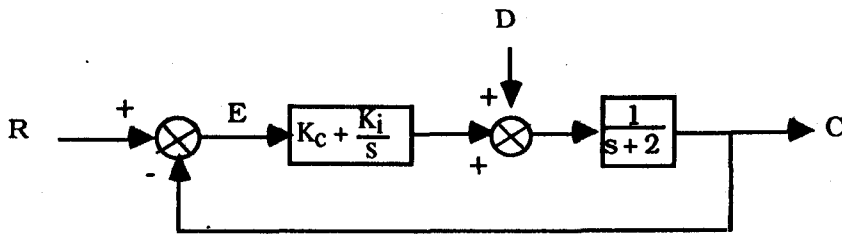
(d) Di dalam Rajah 3 di bawah, tentukan nilai-nilai keadaan mantap ralat sistem e jika masukan r adalah isyarat unit rampa, untuk $K_c = 4$, $K_I = 5$. Yang mana (i) atau (ii) sebenarnya tidak mampu mengikut masukan unit rampa?

(25%)

...5/-



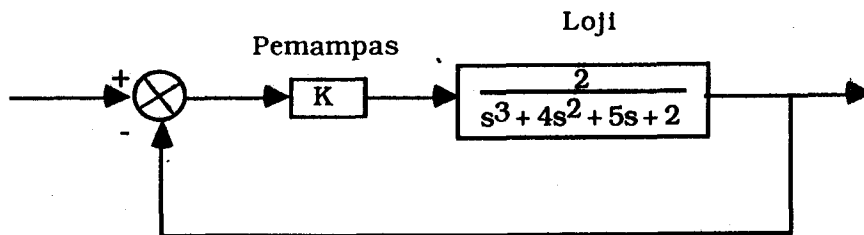
(i)



(ii)

Rajah 3

4. Pertimbangkan sistem kawalan di dalam Rajah 4, di mana suatu pemampas berkadaran digunakan. Misalkan bahawa suatu spesifikasi ke atas sistem kawalan ialah



Rajah 4

ralat keadaan mantap e_{ss} mesti kecil daripada 2 peratus masukan unit langkah.

- (a) Selidiki untuk julat K yang diperlukan bagi memastikan bahawa sistem stabil untuk spesifikasi di atas

(50%)

- (b) Di dalam kes, jika spesifikasi tidak dapat dipenuhi anda dapat mencuba dengan menggantikan K dengan pemampas PI. Jika anda tetapkan $K_p = 3$, cari julat untuk K_I bagi kestabilan.

(50%)

5. (a) Lukiskan lakaran Bode untuk fungsi pindah berikut:

$$G(s)H(s) = \frac{K}{(s+10)(s+5)(s+0.5)(s+20)}$$

(50%)

- (b) Dengan menggunakan lakaran Bode, dapatkan untung maksimum K yang hanya dapat mengekalkan kestabilan sistem.

(25%)

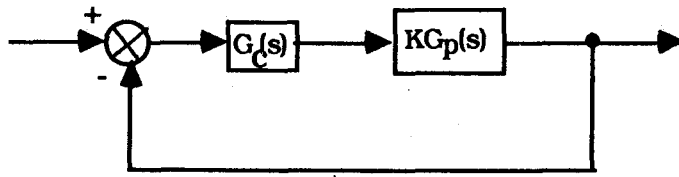
- (c) Selaraskan untung sistem K di dalam fungsi pindah supaya sut fasanya ialah -54° .

(25%)

6. Untuk sistem gelung-tertutup Rajah 6, fungsi pindah loji diberikan oleh

$$K_G(s) = \frac{50K}{(s+1)(s+2)(s+10)}$$

...7/-



Rajah 6

- (a) Lakarkan londar punca untuk $G_C(s) = 1$.
(25%)

- (b) Dengan $G_C(s) = 1$ dan $K = 0.377$, kutub-kutub sistem gelung-tertutup terjadi pada $-1.3777 \pm j1.377$ dan -10.25 . Oleh itu, untuk punca-punca kompleks, $\zeta = 0.707$. Cari ralat keadaan-mantap untuk masukan unit langkah.
(25%)

- (c) Pemampas fasa-lengahan dengan untung AT satu ingin di rekabentuk, dan K akan tingkatkan kepada nilai 3. Cari ralat keadaan mantap untuk suatu masukan unit langkah untuk kes ini.
(25%)

- (d) Rekabentuk pemampas sedemikian rupa sehingga, dengan $K = 3$, kutub-kutub yang diberikan di dalam (b) dianjakkan hanya dengan amaun yang kecil.
(25%)

- oooOooo -

JADUAL JELMAAN LAPLACE

f(t)	F(s)
1. f(t)	$F(s) = \int_{0^-}^{\infty} f(t)e^{-st} dt$
2. $a_1 f_1(t) + a_2 f_2(t)$	$a_1 F_1(s) + a_2 F_2(s)$
3. $\frac{d}{dt} f(t)$	$sF(s) - f(0^-)$
4. $\frac{d^n}{dt^n} f(t)$	$s^n F(s) - \sum_{j=1}^n s^{n-j} f^{j-1}(0^-)$
5. $\int_{0^-}^t f(t) dt$	$\frac{1}{s} F(s)$
6. $\int_{0^-}^t \int_{0^-}^t f(t) dt d\sigma$	$\frac{1}{s^2} F(s)$
7. $(-t)^n f(t)$	$\frac{d^n}{ds^n} F(s)$
8. $f(t - a)u(t - a)$	$e^{-as} F(s)$
9. $e^{at} f(t)$	$F(s - a)$
10. $\delta(t)$	1
11. $\frac{d^n}{dt^n} \delta(t)$	s^n
12. u(t)	$\frac{1}{s}$
13. t	$\frac{1}{s^2}$
14. $\frac{t^n}{n!}$	$\frac{1}{s^{n+1}}$
15. $e^{-\alpha t}$	$\frac{1}{s + \alpha}$
16. $\frac{1}{\beta - \alpha} (e^{-\alpha t} - e^{-\beta t})$	$\frac{1}{(s + \alpha)(s + \beta)}$

17.	$\sin \omega t$	$\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$
18.	$\cos \omega t$	$\frac{s}{s^2 + \omega^2}$
19.	$\sinh at$	$\frac{a}{s^2 - a^2}$
20.	$\cosh at$	$\frac{s}{s^2 - a^2}$
21.	$e^{-at} \sin \omega t$	$\frac{\omega}{(s + \alpha^2) + \omega^2}$
22.	$e^{-\alpha t} \cos \omega t$	$\frac{(s + \alpha)}{(s + \alpha^2) + \omega^2}$
23.	$\frac{e^{-at} t^n}{n!}$	$\frac{\omega}{(s + \alpha)^{n+1}}$
24.	$\frac{t}{2\omega} \sin \omega t$	$\frac{s}{(s^2 + \omega^2)^2}$
25.	$\frac{1}{\alpha^n} J_n(xt); n = 0, 1, 2, 3, \dots$	$\frac{1}{(s^2 + \alpha^2)^{1/2} [s^2 + \alpha^2]^{1/2} - s}^{-n}$

(Fungsi Bessel - jenis pertama tertib ke-n)

26.	$(\pi t)^{-1/2}$	$s^{-1/2}$
27.	t^k (k tidak perlu integer)	$\frac{\Gamma(k + 1)}{s^{k+1}}$