

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1992/93

Oktober/November 1992

EEE 313 - Sistem Kawalan I

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

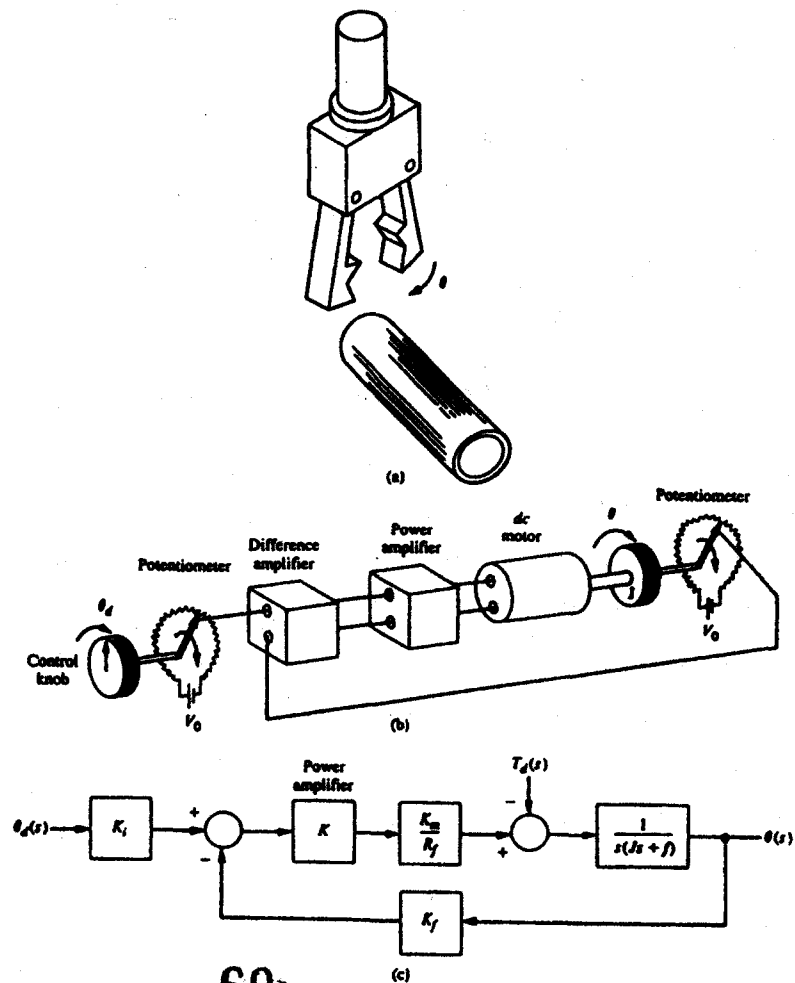
Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 7 muka surat bercetak beserta Lampiran (1 muka surat) dan LIMA(5) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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 di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Suatu robot pemegang, tertera di dalam bahagian (a) Rajah 1, akan dikawal supaya lanya tertutup kepada suatu sudut θ dengan menggunakan suatu sistem kawalan motor at, seperti tertera di dalam bahagian (b). Model sistem kawalan ditunjukkan di dalam bahagian (c), di mana $K_m = 30$, $R_f = 1 \Omega$, $K_f = K_1 = 1$, $J = 0.1$ dan $f = 1$. (a) Tentukan sambutan keluaran, $\theta(t)$ sistem kepada suatu perubahan langkah di dalam $\theta_d(t)$ bila $K = 20$. (b) Dengan mengangap $\theta_d(t) = 0$, cari kesan suatu gangguan beban $T_d(s) = A/s$. (c) Tentukan ralat keadaan mantap, e_{ss} , bila masukan adalah $r(t) = t$, $t > 0$. (Anggap bahawa $T_d = 0$).



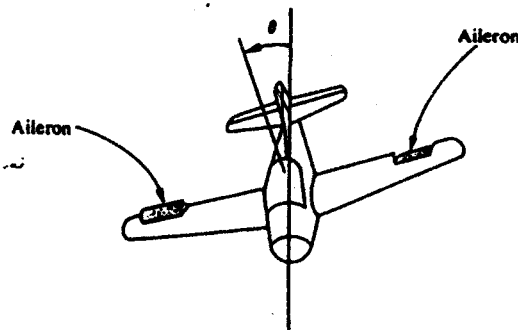
60

Rajah 1 - Kawalan Robot Pemegang

- (b) Kawalan sudut oleng (roll) suatu pesawat udara dicapai dengan menggunakan kilasan (torgue) yang diwujudkan oleh aileron-aileron, seperti tertera di dalam Rajah 2(a) dan (b). Model lurus sistem kawalan oleng untuk suatu pesawat ujikaji kecil ditunjukkan di dalam Rajah 2(c), di mana $q(t)$ adalah aliran bendalir ke dalam silinder hidraulik dan

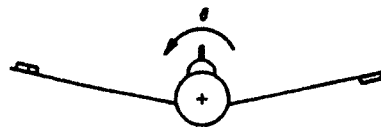
$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 3s + 9}$$

Tujuannya adalah untuk mengekalkan sudut oleng θ yang kecil terhadap gangguan-gangguan. Pilih untung yang sesuai, KK_1 , yang akan mengurangkan kesan gangguan manakala mencapai sambutan fana yang diinginkan terhadap suatu gangguan langkah, dengan $\theta_d(t) = 0$.

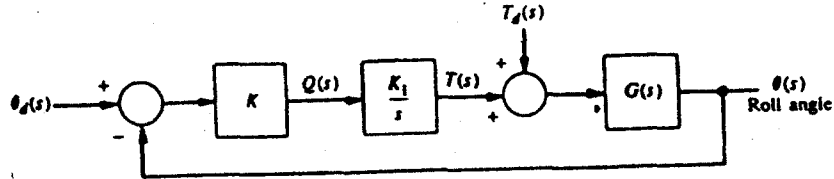


(a)

Roll angle



(b)



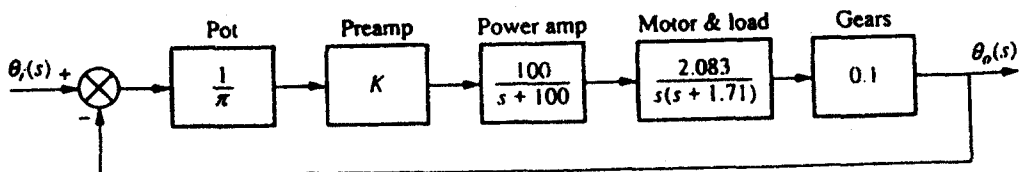
(c)

Rajah 2 - Kawalan sudut oleng suatu pesawat

(50%)

2. Diberi gambarajah blok untuk sistem kawalan kedudukan antena azimut seperti tertera di dalam Rajah 3, gunakan teknik-teknik sambutan frekuensi untuk mencari yang berikut:

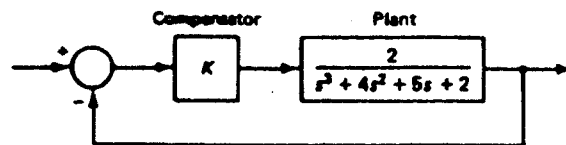
- (a) Julat untung pra- penguat, K, yang diperlukan untuk kestabilan
- (b) Peratus lajukan jika untung pra- penguat diset ke 30
- (c) Masa penetapan yang dianggarkan
- (d) Masa puncak yang dianggarkan
- (e) Masa naik yang dianggarkan



Rajah 3 - Gambarajah Blok untuk Kawalan Kedudukan Antena Azimut

(100%)

3. (a) Pertimbangkan sistem kawalan yang tertera di dalam Rajah 4, di mana pemampas berkadar digunakan. Diberi bahawa suatu spesifikasi ke atas sistem kawalan adalah bahawa e_{ss} mesti lebih kecil daripada 2 peratus masukan pemalar. Tentukan julat untuk K supaya sistem stabil.



Rajah 4

(50%)

- (b) Sistem di dalam (3a) akan diselidiki untuk kes di mana untung K di gantikan dengan pemampas PI dengan fungsi pindah.

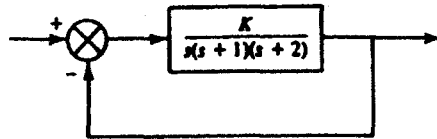
$$G_C(s) = K_p + \frac{K_I}{s} = \frac{K_p s + K_I}{s}$$

Selidiki julat-julat K_p dan K_I untuk kestabilan. Jika $K_p = 3$ cari K_I

(50%)

4. Untuk sistem di dalam Rajah 5

- Cari londar kutub-kutub sistem untuk K yang berubah
- Tentukan K untuk mengrealisasikan suatu nisbah lemati $\xi = 0.7$ untuk pasangan kutub-kutub perusa sistem gelung-tertutup
- Cari kutub-kutub gelung-tertutup untuk K bahagian (b)
- Tentukan nilai pembatas K untuk kestabilan



Rajah 5

(100%)

5. Pertimbangkan sistem kawalan Rajah 6, bila

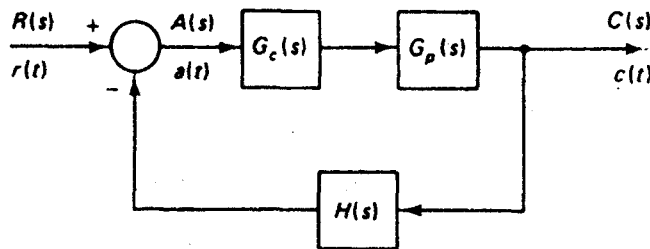
$G_p(s)$ = fungsi pindah loji

$G_c(s)$ = fungsi pindah pemampas

$H(s)$ = fungsi pindah jalan suapbalik

$R(s)$ = rujukan masukan

$C(s)$ = keluaran sistem



Rajah 6

(a) Terbitkan kepekaan fungsi pindah sistem $T(s)$ terhadap fungsi pindah loji $G_p(s)$

(10%)

- (b) Terbitkan kepekaan fungsi pindah sistem $T(s)$ terhadap perubahan-perubahan di dalam fungsi pindah transduser $H(s)$.

(10%)

- (c) Anggapkan sistem di dalam Rajah 6 mewakili sistem kawalan suhu dengan pemampas adalah jenis berkadaran (P) mempunyai $G_c(s) = K_p$ sebagai untung tulen. Juga, diberikan bahawa fungsi pindah loji adalah

$$G_p(s) = \frac{K}{s+0.1}$$

di mana K mempunyai nilai nominal 5.0. Selanjutnya, transduser dimodelkan sebagai untung tulen, H_k , yang mempunyai nilai nominal 0.05.

- (i) Analisiskan kepekaan $T(s)$ terhadap K dengan melakarkan fungsi kepekaan ini sebagai fungsi frekuensi (ω daripada 0 - 1) untuk nilai-nilai untung pemampas, K_p , 0.4 dan 1.0.

(30%)

- (ii) Analisiskan kepekaan $T(s)$ terhadap H dengan melakarkan fungsi kepekaan ini sebagai suatu fungsi frekuensi (ω daripada 0 - 1) untuk nilai-nilai untung pemampas, K_p , 0.4 dan 1.0.

(30%)

- (iii) Dapatkan kesimpulan-kesimpulan anda daripada analisis (i) dan (ii)

(20%)

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. $\frac{d^n}{dt^n} f(t)$	$s^n F(s) - \sum_{j=1}^n s^{n-j} f^{(j)}(0^-)$
5. $\int_{0^-}^t f(t) d\tau$	$\frac{1}{s} F(s)$
6. $\int_{0^-}^t \int_{0^-}^t f(t) d\tau d\sigma$	$\frac{1}{s^2} F(s)$
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.	$e^{-at} \cos \omega t$	$\frac{(s + \alpha)}{(s + \alpha^2) + \omega^2}$
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)	$\frac{\Gamma(k + 1)}{s^{k+1}}$