

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang 1990/91

Oktober /November 1990

EEE 313 - Sistem Kawalan I

Masa : [ 3 jam]

---

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 4 muka surat beserta Lampiran (2 muka surat) bercetak dan EMPAT (4) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab SEMUA 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) Satu sistem lurus dan masa tak berubah adalah diberikan oleh persamaan keadaan dan keluaran seperti berikut:

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} -3 & 2 \\ 1 & -4 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [1 \quad -1] \mathbf{x}$$

Cari fungsi pindah  $\frac{Y(s)}{U(s)}$

(50%)

- (b) Satu sistem lurus dan masa tak berubah mempunyai persamaan keadaan,

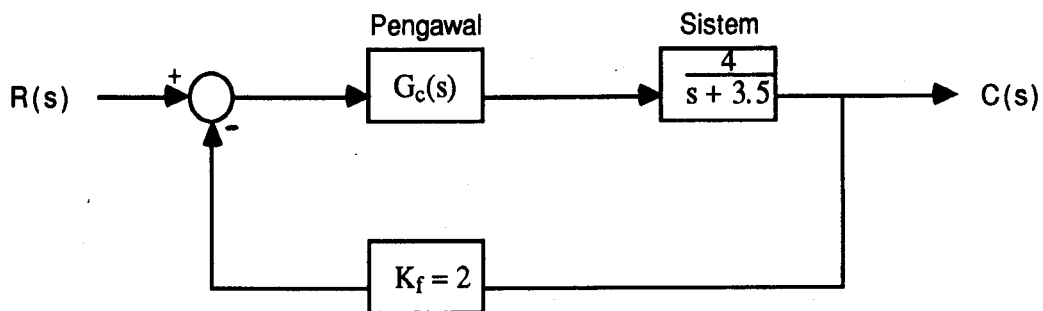
$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 2 & -5 \\ 4 & -7 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} u$$

dengan  $\mathbf{x}^0 = [1 \quad -1]^T$  dan  $u = u_1(t)$ .

Guna teknik pembolehubah keadaan untuk mencari  $\mathbf{x}(t)$ .

(50%)

2. Pertimbangkan sistem kawalan suapbalik di bawah.



...3/-

Sekiranya  $G_c(s)$  adalah pengawal kamiran berkadaran (PI), iaitu

$$G_c(s) = K_p + K_I/s$$

(a) Tentukan fungsi pindah  $\frac{C(s)}{R(s)}$  sebagai nisbah dua polinomial dalam  $s$ .

(30%)

(b) Apabila satu rangkap langkah-unit,  $R(s) = 1/s$ , dikenakan pada kemasukan akan menghasilkan sambutan langkah  $c(t)$  yang mempunyai ciri-ciri seperti berikut,

(1) Puncak lelawak, P.O. = 9.5%

(2) Masa untuk puncak lelawak,  $T_p = 1$  saat

Andainya  $C(s)/R(s)$  mewakili satu sistem tertib kedua yang "piawai" (sekurang-kurangnya pembawa persamaan), cari nilai  $K_p$  dan  $K_I$  yang diperlukan.

(70%)

3. Pertimbangkan satu sistem kawalan suapbalik uniti dengan fungsi pindah hadapan seperti berikut:

$$G(s) = \frac{K}{s(s + 6)(s + 12)}$$

Nilai  $K$  dipilih supaya sistem mempunyai ciri-ciri sistem tertib kedua teredam kurang dengan faktor redaman  $\zeta = 0.7071$ .

(a) Untuk faktor redaman di atas, pemampas kaskad dikehendaki untuk menghasilkan masa pengesetan 2%  $T_s$  sebanyak satu saat. Tentukan titik londar punca (root locus) yang diperlukan  $s_d$ .

(20%)

(b) Cari nilai  $K$ .

(20%)

- (c) Pemampas fasa-mendahului (phase-lead) mempunyai sifar pada  $s = -6$ ; tentukan kedudukan kutub untuk menghasilkan spesifikasi yang diperlukan. (40%)
  - (d) Cari nilai gandaan pemampas  $K_c$ . (20%)
4. Satu sistem kawalan suapbalik uniti mempunyai fungsi pindah hadapan seperti di bawah

$$G_p(s) = \frac{K}{s\left(1 + \frac{s}{20}\right)^2};$$

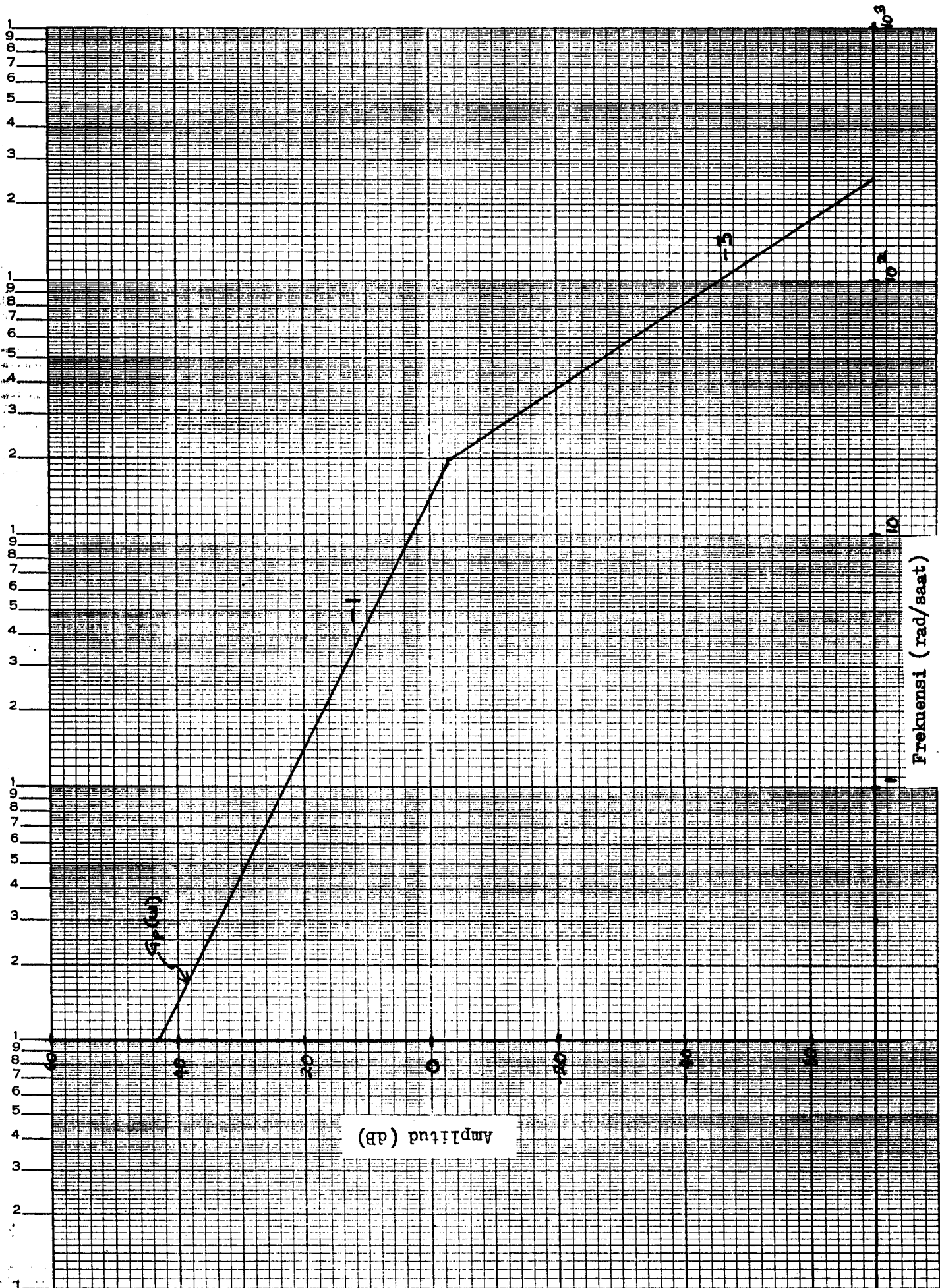
plot gandaan log-magnitud (asimptot sahaja) ditunjukkan dalam lampiran. Plot jidar fasa (phase margin) lawan  $\gamma$  juga dilampirkan.

- (a) Tentukan jidar fasa untuk sistem di atas. (20%)
- (b) Rekabentuk satu pemampas kaskad mengekori (lag compensator) dalam bentuk

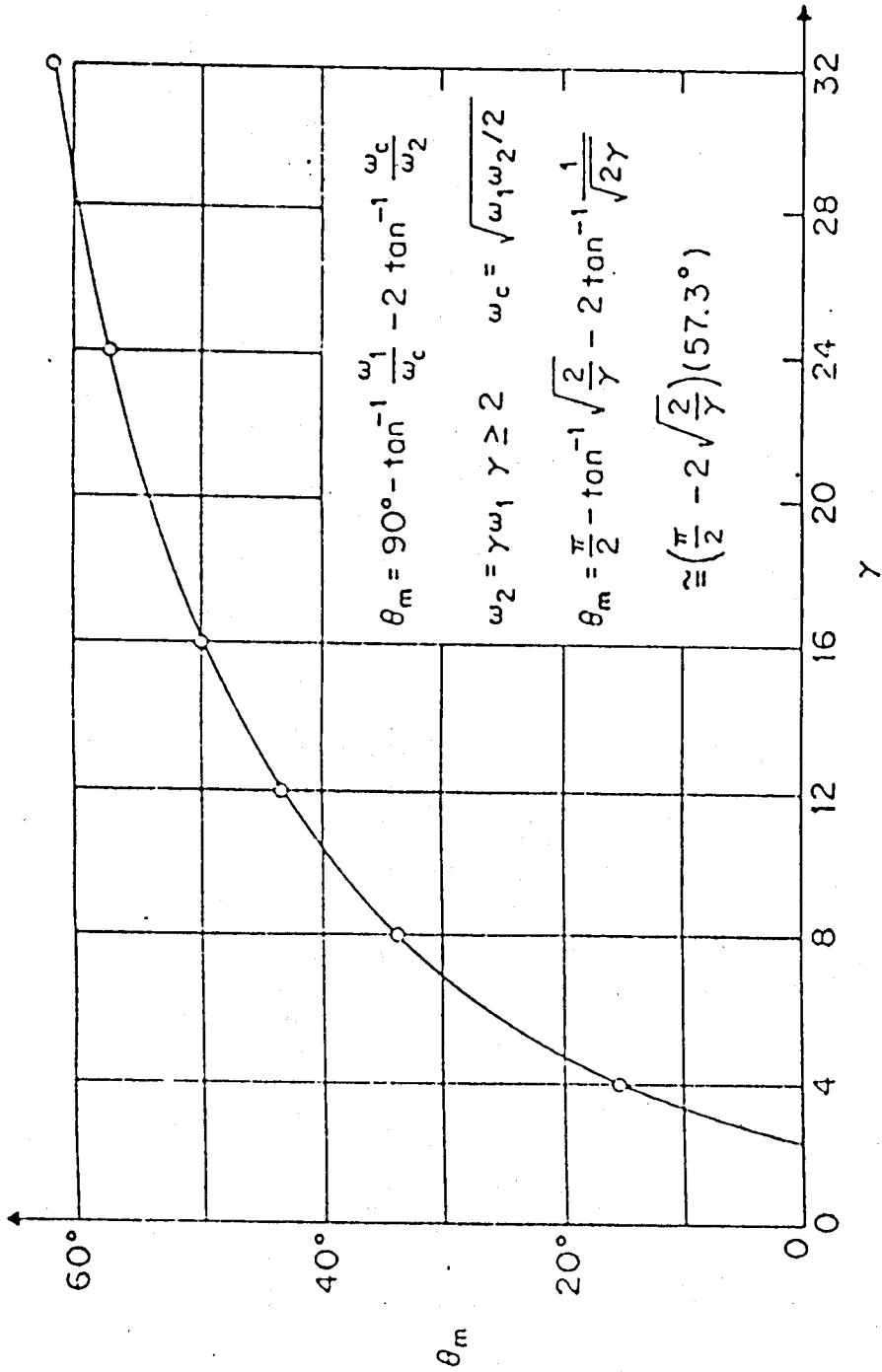
$$G_c(\omega) = \frac{1 + j \frac{\omega}{\omega_z}}{1 + j \frac{\omega}{\omega_p}}; \quad \omega_p < \omega_z$$

untuk menghasilkan jidar fasa sebanyak  $45^\circ$  dan mempunyai satu tahap ralat sinusoid frekuensi-rendah (low-frequency sinusoidal error level) sekurang-kurangnya 4% sehingga frekuensi  $\omega = 0.5$  rad/saat.

- (c) Tunjukkan asimptot gandaan untuk  $G_c G_p$  dan  $G_c$  di atas graf yang sama. (40%)



LAMPIRAN II



JIDAR FASA LAWAN  $\gamma$  UNTUK CERUN -2, -1, -3