
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2006/2007
*Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2006/2007*

April 2007

EBB 210/2 – Process Control *EBB 210/2 – Kawalan Proses*

Time: 2 hours
Masa: 2 jam

Please ensure that this paper consists of FIFTEEN printed pages before you proceed with the examination.

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA BELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

This paper contains FIVE questions.

Kertas soalan ini mengandungi LIMA soalan.

Answer FOUR questions. If a candidate answers more than four questions only the first four questions answered in the answer script would be examined.

Jawab EMPAT soalan. Jika calon menjawab lebih daripada empat soalan hanya empat soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

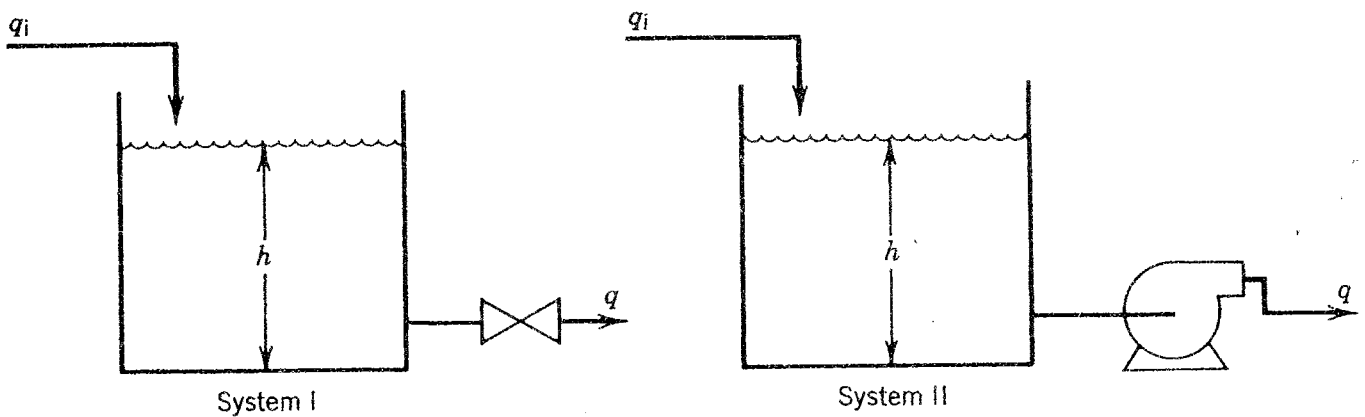
Answer to each and every question must start on a new page.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

All questions must be answered in English.

Jawab semua soalan dalam Bahasa Inggeris.

2. [a] Two liquid storage systems are shown in the drawing below. Each tank is 1.25 m in diameter. For System I, the valve acts as a linear resistance with the flow-head relation $q = 8.33 h$, where q is in L/min and h is in meter. For System II, variations in liquid level h do not affect exit flow rate q . Suppose that each system is initially at steady state with $\bar{h} = 2$ m and $\bar{q}_i = 200$ L/min and that at time $t = 0$ the inlet flow rate suddenly changes from 200 to 250 L/min. For each system, determine the following information:
- The transfer function $H'(s) / Q_i'(s)$ where the primes denote deviation variables.
 - The transient response $h(t)$.
 - The new steady-state levels.
 - If each tank is 2.5 m tall, which tank overflows first? When?

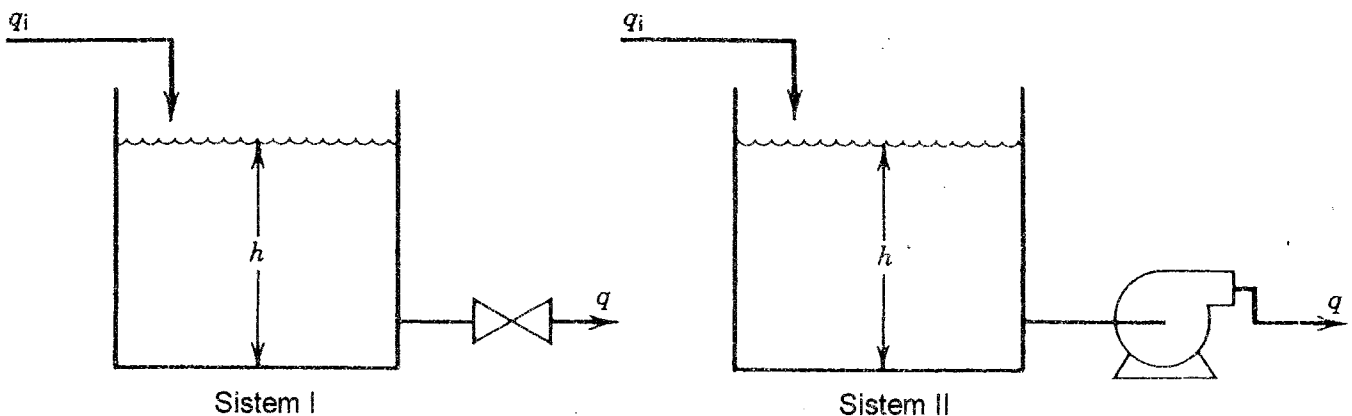


(60 marks)

...6/-

[a] Lukisan di bawah menunjukkan dua sistem simpanan cecair. Setiap tangki berdiameter 1.25 m untuk sistem I, inajarnya bertindak sebagai satu rintangan lurus dengan hubungan kepala-aliran $q = 8.33h$, dimana q dalam sebutan L/min dan h dalam unit meter. Untuk sistem II, perubahan dalam aras cecair h tidak mempengaruhi kadar aliran keluar q . Diketahui bahawa setiap sistem bermula pada keadaan mantap dengan $\bar{h} = 2$ m dan $\bar{q}_i = 200$ L/min dan pada masa $t = 0$, kadar aliran salur masuk bertukar dengan mendadak daripada 200 kepada 250 L/min. Untuk setiap sistem, tentukan maklumat berikut:

- (i) Fungsi pindahan $H'(s) / Q_i'(s)$ dimana penyebut menunjukkan sisihan pembolehubah.
- (ii) Sambutan fana $h(t)$.
- (iii) Paras keadaan mantap yang baru.
- (iv) Jika setiap tangki berketinggian 2.5 m, tangki manakah yang terdahulu melimpah? Bila?



(60 markah)

[a] Satu pengawal PD unggul mempunyai fungsi pindahan

$$\frac{P}{E} = K_c (\tau_D s + 1)$$

Satu pengawal PD sebenar mempunyai fungsi pindahan

$$\frac{P}{E} = K_c \frac{\tau_D s + 1}{(\tau_D / \beta)s + 1}$$

dimana β adalah satu pemalar yang besar dalam sesuatu pengawal industri.

Seandainya satu perubahan langkah-unit dalam ralat diperkenalkan kepada satu pengawal yang mempunyai fungsi pindahan kedua, tunjukkan bahawa:

$$P(t) = K_c(1 + Ae^{-\beta t / \tau_D})$$

di mana A adalah satu fungsi kepada β yang anda tentukan. Untuk $\beta = 5$ dan $K_c = 0.5$, plotkan $P(t)$ melawan t/τ_D . Sekiranya $\beta \rightarrow \infty$, tunjukkan bahawa penjurusan sambutan langkah-unit adalah tertumpu kepada pengawal unggul.

(60 markah)

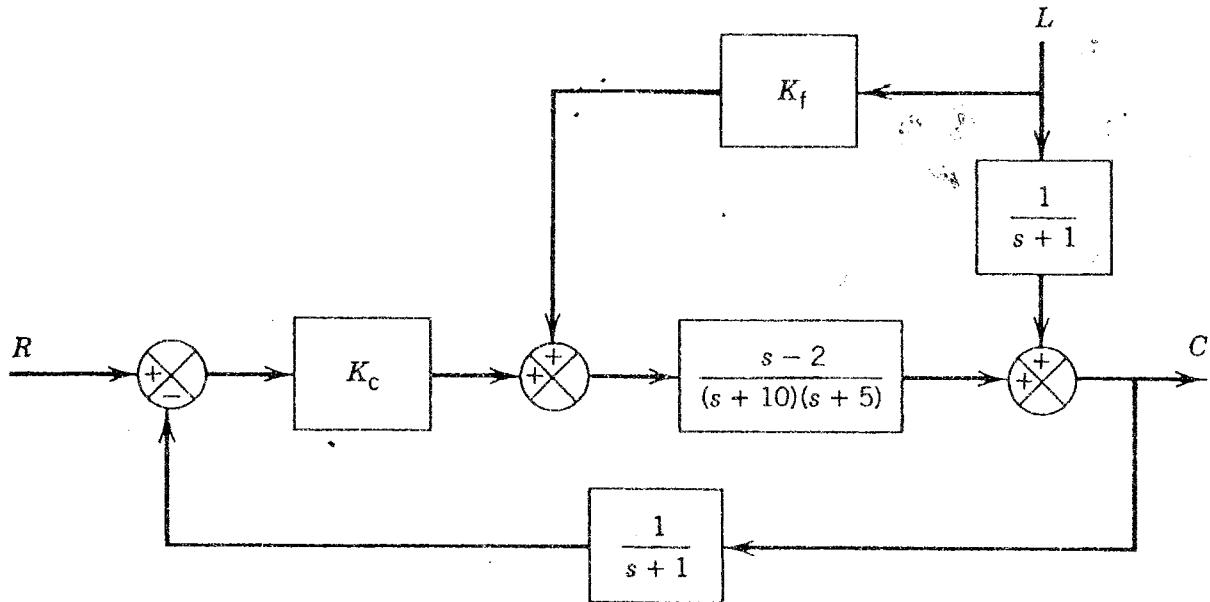
- [b] Sketch the response of a typical feedback control system, as a result of a unit-step input, showing the effects of proportional, proportional-integral, and proportional-integral-derivative control modes. Include the curve if no control is used.

(40 marks)

- [b] *Lakarkan sambutan bagi sejenis sistem kawalan suap balik tipikal sebagai keputusan bagi satu masukan langkah-unit yang menunjukkan kesan bagi mod kawalan perkadaran, kamiran-perkadaran dan terbitkan kamiran perkadaran. Sertakan juga lengkungan sekiranya tiada kawalan digunakan.*

(40 markah)

- [a] Satu blok diagram bagi satu sistem kawalan suap-depan suap-balik telah ditunjukkan. Apakah nilai-nilai bagi gandaan-gandaan pengawal K_f dan K_c sekiranya sistem gelung tertutup seimbang?



(60 markah)

- [b] Write down the precise definition of the general stability criterion for a feedback control system. In your own words, describe what this definition means.

(40 marks)

- [b] Tuliskan definisi yang tepat bagi nilai tara keseimbangan umum untuk satu sistem kawalan suap-balik. Dengan menggunakan ayat sendiri, huraikan apakah yang dimaksudkan dengan definisi tersebut.

(40 markah)