

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

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

**April 1993**

**IQK 305/3 - PERALATAN KAWALAN PROSES**

**Masa : [3 jam]**

-----  
Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi LAPAN (8) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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

1. (a) Apakah tiga bahagian utama PLC? Terangkan fungsi tiap-tiap bahagian tersebut.

(30 markah)

- (b) Rajah 1 menjelaskan proses pemanasan tangki. Yang berikut adalah turutan pengendalian proses. Anggapkan bahawa paras air permulaannya pada tangki adalah pada Paras 1.

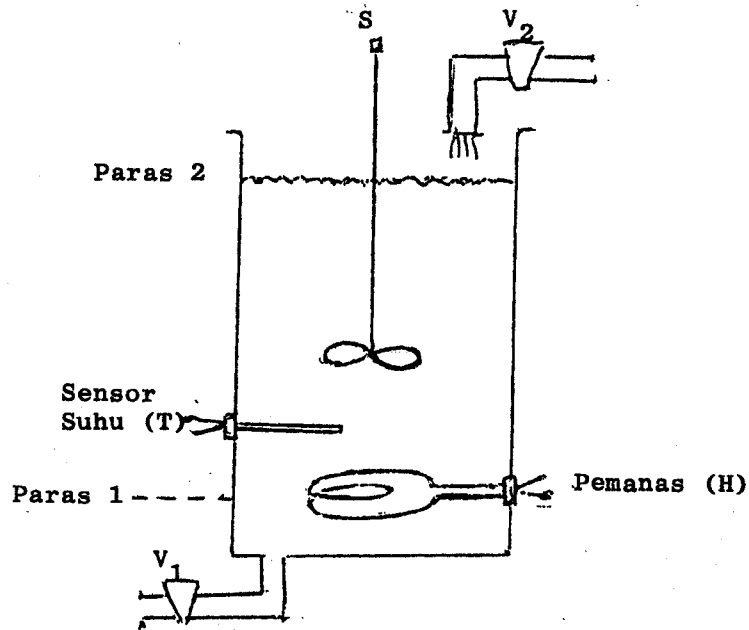
- (i) buka injap  $V_2$
- (ii) tutup  $V_2$  apabila paras air mencapai Paras 2.
- (iii) hidupkan pemanas (H) dan pengaduk [stirrer (S)].
- (iv) apabila suhu sensor T adan ON, OFFkan suis H dan S.
- (v) tunggu selama 30 saat
- (vi) buka injap  $V_1$
- (vii) tutup  $V_1$  apabila paras mencapai Paras 1.
- (viii) ulangi langkah (i)

Adalah perlu untuk merekabentuk satu pengawal PLC bagi proses ini.

Sediakan

- (i) Carta turutan masa (time sequence chart)
- (ii) persamaan-persamaan logic.
- (iii) gambarajah tangga yang bersesuaian

(70 markah)



Rajah 1

2. Turutan pensuisan bagi motor pelangkah engganah bolehubah 3-tindan (3-stack variable reluctance stepper motor (VRSM)), diberi di Rajah 2. VRSM bergerak ikut-jam jika input luaran  $Z = 1$  dan lawan-jam apabila  $Z = 0$ . Adalah perlu untuk membentuk satu pengawal turutan yang menggunakan flip-flop R-S.

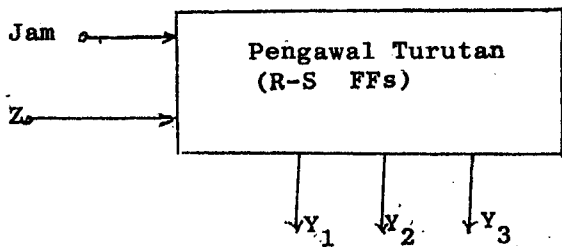
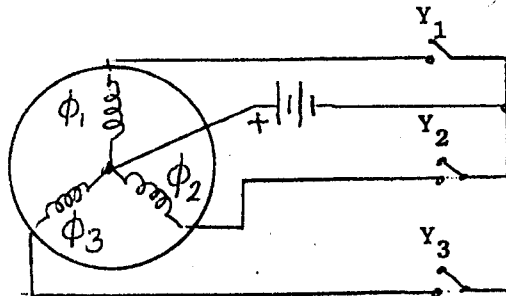
(i) Tentukan bilangan keadaan (state) yang diperlukan.

- (ii) Lukis gambarajah keadaan (state diagram).
- (iii) Sediakan Jadual Keadaan yang lengkap.
- (iv) Terbitkan : persamaan input FF dan persamaan-persamaan output pengawal (controller).

Di Rajah 2

$Y_1, Y_2, Y_3$  : adalah output belitan pengawal turutan (sequence controller winding)  $\phi_i$  teruja (excited) apabila  $Y_i = 1, i = 1, 2, 3$ . X bermakna ujaan fasa (phase excitation).

(100 markah)



Langkah	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
1	X	X	
2		X	X
3	X		X
1	X	X	

Rajah 2

3. (a) Apakah kebaikan-kebaikan simulasi analog bagi satu sistem proses berbanding dengan simulasi-simulasi digital.

(40 markah)

- (b) Suatu proses dijelaskan oleh persamaan serentak (simultaneous equations) seperti berikut:

$$\dot{x} + 5x = y + f(t)$$

$$\dot{y} + 10y = 2x$$

Adalah perlu untuk menyelaku (simulate) proses ini di dalam komputer analog dan mempelajari sambutan-sambutan  $x(t)$  dan  $y(t)$  bagi gangguan langkah (step disturbance)  $f(t)$  dengan magnitud 10. Simulasi hendaklah dipercepatkan dengan faktor 2.

Keadaan-keadaan mula dan nilai-nilai maksimum adalah:

$$x(0) = 1; y(0) = 0; \dot{y}(0) = 0.2;$$

$$x_m = 4; \dot{x}_m = 10; y_m = 1$$

$$y_m = 2; \dot{y}_m = 4$$

- (i) Sediakan satu 'set-up' simulasi berskala bagi amplitud dan masa yang lengkap (complete amplitude and time scaled simulation set-up). Tunjukkan keadaan-keadaan permulaan (initial conditions).
- (ii) Terangkan bagaimana anda akan membuat skala semula (re-scale) plot  $x(t)$ .

(50 + 10  
markah)

4. Adalah perlu untuk merekabentuk satu sistem kawalan digital untuk mengawal keamatan cahaya di dalam satu dewan. Keperluan-keperluan am sistem kawalan tersebut adalah:

- (a) Keamatan cahaya (light intensity) hendaklah dipilih oleh suis-suis BCD.
- (b) Pengguna hendaklah boleh menetapkan paras keamatan yang dikehendaki, atau menukar parasnya bila diperlukan.
- (c) Sistem ini hendaklah dikendalikan oleh voltan ac dan hendaklah beroperasi sendiri (stand alone).
- (d) Bebannya adalah mentol (light bulb) dan dikawal oleh litar triak.

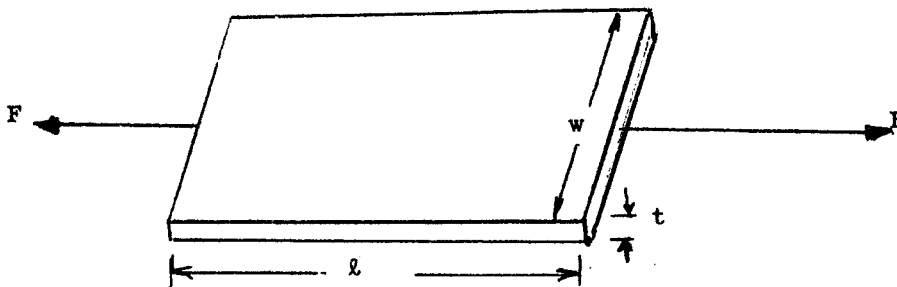
Rekabentuk sistem kawalan tersebut; sediakan satu gambarajah litar yang terperinci; nyatakan sebarang kekurangan (short-comings) di dalam sistem anda.

(100 markah)

5. (a) Rajah 3 menunjukkan satu unsur tolok terikan (strain gauge) yang tertakluk kepada daya tegangan  $F$  (tensile force). Unsur tersebut mempunyai panjang  $l$ , luas keratan lintang  $A (=wt)$  dan keberintangan (resistivity)  $\rho$ . Terikan tegangan membujur (longitudinal tensile strain) adalah  $e_L$  dan terikan mampat melintang (transverse compressive strain) ialah  $e_T$ ;  $e_t = -\gamma e_L$  di mana  $\gamma$  adalah nisbah Poisson. Tolok tersebut mempunyai rintangan tanpa terikan (unstrained resistance)  $R$ . Apabila unsur dalam keadaan terikan, parameter  $\rho$ ,  $l$  dan  $A$  berubah sebanyak  $\Delta\rho$ ,  $\Delta l$  dan  $\Delta A$  mengikut tertib, yang menyebabkan perubahan di dalam rintangan  $\Delta R$ .

Taksirkan faktor tolok (gauge factor)  $G$  dan tunjukkan bahawa ia diberi oleh persamaan.

$$G = 1 + 2\gamma + \frac{\Delta\rho}{\rho} \cdot \frac{l}{\Delta l}$$



Rajah 3

(50 markah)

5. (b) Empat tolok terikan dengan tiap-tiap satunya mempunyai perintang tanpa terikan R dikepilkan (bonded) kepada satu rasuk (beam) dan disambung sebagai titian aktif sepenuhnya (fully active bridge) dengan bekalan voltan dc, E. Apabila terikan dikenakan, dua tolok termampat manakala dua lagi dalam keadaan terikan supaya rintangan setiap tolok berubah sebanyak  $\pm \Delta R$ .

Terbitkan satu ungkapan bagi voltan output titian  $V_o$  di dalam sebutan R,  $\Delta R$  dan E.

(50 markah)

6. Tulis nota-nota pendek bagi mana-mana dua topik berikut:
- (a) Mana-mana tiga kaedah-kaedah asas bagi ukuran daya.
- (b) Ukuran tork tolok terikan (strain gauge torque measurement).
- (c) Kebaikan-kebaikan motor Pelangkah Hibrid (Hybrid Stepper Motor) berbanding motor pelangkah enggan bolehubah (variable reluctance stepper motor).

(50 + 50  
markah)

oooooooooooo000000000000oooooooooooo