

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1997/98

Februari 1998

**EKC 452 : Proses Kawalan Komputer**

Masa : 3 [jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON :**

Sila pastikan soalan peperiksaan ini mengandungi **LIMA (5)** mukasurat bercetak sebelum menjawab soalan ini.

Kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** soalan.

Jawab mana-mana **EMPAT (4)** soalan.

...2/-

1. Satu aliran luar berterusan yang sekata dan tetap diperlukan daripada tangki simpanan gas melalui meter aliran berdigit yang boleh harap dan tepat. Lukiskan Seni Bina Kawalan Proses yang lengkap bagi proses ini, dengan menunjukkan semua nilai, simbol dan isyarat bagi masukan dan keluaran bagi setiap elemen. Perkakasan elemen-elemen tersebut dengan data yang sepatutnya dan spesifikasi pada masa sampel ke  $n^{\text{th}}$  digunakan.

	Bacaan tiub Bourden	= 25
P/V	Faktor pertukaran elektropneumatik transduser	= 2
X	Faktor pertukaran amplifier	= 0.1
A/D	Faktor pertukaran	= 25
D/A	Faktor pertukaran	= 1/25
	Elemen pemegang	
V/I	Faktor pertukaran transduser	= 0.8
I/P	Faktor pertukaran elektropneumatik transduser	= 1.5
	Injap kawalan gegendang pneumatik ditutup pada 3 dan dibuka sepenuhnya pada 15	
	Udara yang sedia ada untuk injap masukan bagi memasukkan semula ke dalam tangki simpanan gas adalah pada 60	

(25 markah)

1. *It is required a continuous smooth and constant outflow from a gas storage vessel through a reliable and accurate digital flow meter. Draw complete Computer Process Control Architecture for this Process, indicating all the values, symbols and signals for input and output for each element. The following hardware elements with the necessary data and specifications at  $n^{\text{th}}$  Sampling Period are to be used:*

	<i>Bourden tube reading</i>	= 25
P/V	<i>electropneumatic transducer conversion factor</i>	= 2
X	<i>amplifier conversion factor</i>	= 0.1
A/D	<i>conversion factor</i>	= 25
D/A	<i>Conversion factor</i>	= 1/25
	<i>Hold element</i>	
V/I	<i>transducer conversion factor</i>	= 0.8
I/P	<i>electropneumatic transducer conversion factor</i>	= 1.5

...3/-

*Pneumatic diaphragm control valve closes at 3 and fully opens at 15.*

*The available air to the valve input for refilling the storage gas tank is at 60*

(25 marks)

2. [a] Perihalkan sistem kawalan berpenyelia bagi loji kimia gegelung berbilang dengan menggunakan komputer mikro sebagai kawalan setempat. Setiap komputer mikro mampu menangani 4 gegelung. Bagaimana anda memilih gegelung yang akan dikawal bagi setiap satu pemproses micro setempat. Lukiskan senibina secara skema bagi sistem kawalan berpenyelia untuk loji kimia berkenaan.

(5 markah)

- [b] Binakan semula isyarat berterusan daripada sampel data yang diberikan di bawah menggunakan elemen pemegang tertib-sifar.

Time	t	0	1T	2T	3T	4T	5T	6T	7T	8T
Signal	y(t)	0	1.97	3.16	3.88	4.32	4.59	4.75	4.85	4.91

(10 markah)

- [c] Kirakan transformasi-Z bagi turutan nilai-nilai sampel di bawah:

Time	t	0	T	2T	3T	4T	.....	nT	.....
Signal	y(t)	1	2	4	8	16	.....	2 <sup>n</sup>	.....

(10 markah)

2. [a] *Describe a supervisory control system for a multi-loop chemical plant, using microcomputers as Local Controllers. Each microcomputer is capable of handling four loops. How would you select the loops to be controlled by each local microprocessor. Draw Schematically the architecture of supervisory control system for the assumed chemical plant.*

(5 marks)

...4/-

- [b] Reconstruct the continuous signal from the following sampled data using zero-order hold element.

Time	$t$	0	$1T$	$2T$	$3T$	$4T$	$5T$	$6T$	$7T$	$8T$
Signal	$y(t)$	0	1.97	3.16	3.88	4.32	4.59	4.75	4.85	4.91

(10 marks)

- [c] Compute the Z-transform of the following sequence of sampled values.

Time	$t$	0	$T$	$2T$	$3T$	$4T$	.....	$nT$	.....
Signal	$y(t)$	1	2	4	8	16	.....	$2^n$	.....

(10 marks)

3. [a] Bincangkan masalah yang terbit mengenai rekabentuk terkini dengan penggunaan komputer berdigit untuk kawalan proses.

(15 markah)

- [b] Pembelian penukar berdigit (A/D) diperlukan bagi pengiraan proses komputer di dalam makmal penyelidikan untuk menukarkan 5 voltan kepada nilai berdigit sebagai masukan kepada komputer berdigit daripada sebutharga di bawah:

Type of A/D Converter	Cost per Unit in RM
8 - bit words	4000
12 - bit words	5500
16 - bit words	8000
32 - bit words	15000

Apakah langkah-langkah pengiraan yang diperlukan sebelum pembelian alat berkenaan dibuat.

(10 markah)

3. [a] Discuss the new design problem raised by the use of digital computer for process control.

(15 marks)

...5/-

- [b] It is required to purchase a digital convertor (A/D) for computer process calculation in a research Laboratory, to convert 5 volt to digital value as an input to the digital computer, from the following quotation :

Type of A/D Convertor	Cost per Unit in RM
8 - bit words	4000
12 - bit words	5500
16 - bit words	8000
32 - bit words	15000

What are the necessary step of calculations needed prior to purchasing.

(10 marks)

4. Sediakan model masa bagi setiap mod yang berikut: Perkadaran, kamiran, dan terbitan. Kirakan arahan komputer pada masa sampelan ke  $n^{\text{th}}$  bagi algoritma PID berdigital, dan transformasi-z berkenaan untuk mencari fungsi pemindahan bagi algoritma kawalan PID berdigital.

(25 markah)

4. Prepare the discrete - time model for each ; Proportional, Integral and Derivative mode. Deduce the computer command at  $n^{\text{th}}$  sampling period for PID digital algorithm, and-Z transform it to find the discrete transfer function for the digital PID control algorithm.

(25 marks)

5. Analisis sambutan nilai-sampel kepada arahan kawalan masa- , bagi  $C(z) = \frac{1}{1-z^{-1}}$  (ubahan masukan satu langkah unit). Diberi tertib-sifar elemen pemegang dan satu proses pengamil tulen.

(25 markah)

5. Analyze the sampled - value response to discrete - time control command; of  $C(z) = \frac{1}{1-z^{-1}}$  (a unit step input change). Given Zero - order hold element and a process of a pure integrator.

(25 marks)

-ooo0ooo-