

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2006/2007

April 2007

ZAT 283/3 - Instrumentation
[Instrumentasi]

Duration: 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains **EIGHT** printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instruction: Answer all **FIVE** questions. Students are allowed to answer all questions in Bahasa Malaysia or in English.

Arahan: *Jawab kesemua LIMA soalan. Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]*

1. (a) Give an explanation for each of the following techniques employed for the reference junction compensation in thermocouple sensors
[Berikan penjelasan untuk setiap satu teknik yang digunakan untuk simpang rujukan pampasan dalam pengesan termogandingan yang disenaraikan di bawah]
- (i) Controlled temperature reference block
[Blok rujukan suhu terkawal]
 - (ii) Software reference correction
[Pembetulan rujukan sofwer]
 - (iii) Reference compensation circuits
[Litar pampasan rujukan]
- (30/100)
- (b) (i) Briefly describe the three most employed techniques for noise reduction in order to use thermocouples effectively in industry
[Berikan gambaran ringkas tiga teknik yang paling banyak digunakan untuk pengurangan hingar untuk menggunakan termogandingan dengan berkesan dalam industri]
- (ii) Draw and briefly explain a typical arrangement for measurement with a thermocouple that you have learnt
[Lukis dan jelaskan dengan ringkas susunan yang biasa digunakan untuk pengukuran dengan termogandingan yang anda telah belajar]
- (30/100)

THERMOCOUPLE TABLE
TYPE K : CHROMEL-ALUMEL

	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
-150	-4.81	-4.92	-5.03	-5.14	-5.24	-5.34	-5.43	-5.52	-5.60	-5.68
-100	-3.49	-3.64	-3.78	-3.92	-4.06	-4.19	-4.32	-4.45	-4.58	-4.70
-50	-1.86	-2.03	-2.20	-2.37	-2.54	-2.71	-2.87	-3.03	-3.19	-3.34
0	0.00	-0.19	-0.39	-0.58	-0.77	-0.95	-1.14	-1.32	-1.50	-1.68
50	2.02	2.23	2.43	2.64	2.85	3.05	3.26	3.47	3.68	3.89
100	4.10	4.31	4.51	4.72	4.92	5.13	5.33	5.53	5.73	5.93
150	6.13	6.33	6.53	6.73	6.93	7.13	7.33	7.53	7.73	7.93
200	8.13	8.33	8.54	8.74	8.94	9.14	9.34	9.54	9.75	9.95
250	10.16	10.36	10.57	10.77	10.98	11.18	11.39	11.59	11.80	12.01
300	12.21	12.42	12.63	12.83	13.04	13.25	13.46	13.67	13.88	14.09
350	14.29	14.50	14.71	14.92	15.13	15.34	15.55	15.76	15.98	16.19
400	16.40	16.61	16.82	17.03	17.24	17.46	17.67	17.88	18.09	18.30
450	18.51	18.73	18.94	19.15	19.36	19.58	19.79	20.01	20.22	20.43
500	20.65	20.86	21.07	21.28	21.50	21.71	21.92	22.14	22.35	22.56
550	22.78	22.99	23.20	23.42	23.63	23.84	24.06	24.27	24.49	24.70
600	24.91	25.12	25.34	25.55	25.76	25.98	26.19	26.40	26.61	26.82
650	27.03	27.24	27.45	27.66	27.87	28.08	28.29	28.50	28.72	28.93
700	29.14	29.35	29.56	29.77	29.97	30.18	30.39	30.60	30.81	31.02
750	31.23	31.44	31.65	31.85	32.06	32.27	32.48	32.68	32.89	33.09
800	33.30	33.50	33.71	33.91	34.12	34.32	34.53	34.73	34.93	35.14
850	35.34	35.54	35.75	35.95	36.15	36.35	36.55	36.76	36.96	37.16
900	37.36	37.56	37.76	37.96	38.16	38.36	38.56	38.76	38.95	39.15
950	39.35	39.55	39.75	39.94	40.14	40.34	40.53	40.73	40.92	41.12
1000	41.31	41.51	41.70	41.90	42.09	42.29	42.48	42.67	42.87	43.06
1050	43.25	43.44	43.63	43.82	44.02	44.21	44.40	44.59	44.78	44.97
1100	45.16	45.35	45.54	45.73	45.92	46.11	46.29	46.48	46.67	46.85

Table 1 (Jadual 1)

- (c) Based on Table 1,
[Berdasarkan Jadual 1,]
- (i) Write the interpolation equation to determine the temperature of a thermocouple if the voltage needed is not in the table given and explain each of the symbols used
[Tuliskan persamaan interpolasi untuk menentukan suhu suatu termogandingan jika voltan yang diperlukan tiada dalam jadual yang diberikan dan jelaskan setiap simbol yang digunakan]
 - (ii) Using the equation that you have given in (i), determine the temperature at the measurement junction if the measured voltage is 25.60mV, with the reference temperature at 0°C
[Menggunakan persamaan yang anda berikan dalam (i), tentukan suhu pada simpang pengukuran jika voltan yang diukur ialah 25.60mV, dengan suhu rujukan pada 0°C]
 - (iii) Determine the voltage for 517°C with the reference junction at -38°C
[Tentukan voltan untuk 517°C dengan suhu rujukan pada -38°C]

(40/100)

2.

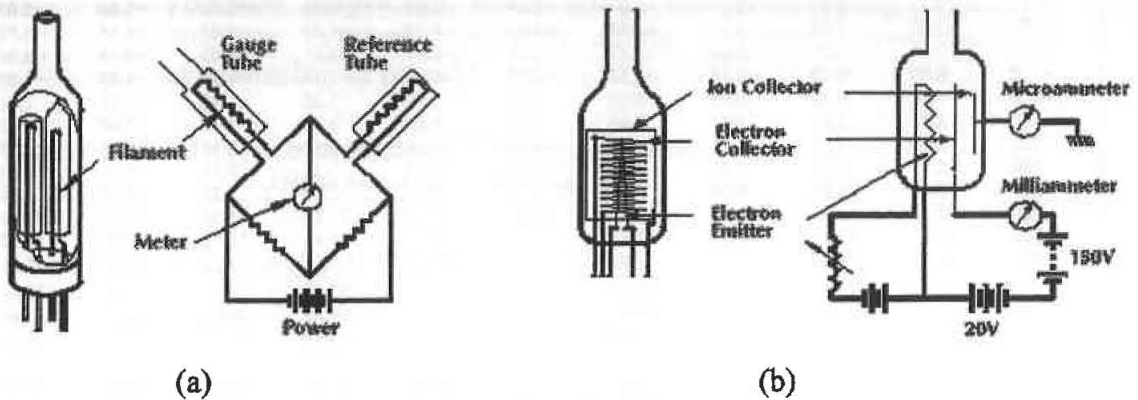


Figure 1 (Rajah 1)

- (a) Identify the pressure sensors in Figure 1 and explain each of the sensors
 [Kenalpasti pengesan-pengesan tekanan dalam Rajah 1 dan jelaskan setiap satu pengesan]

(30/100)

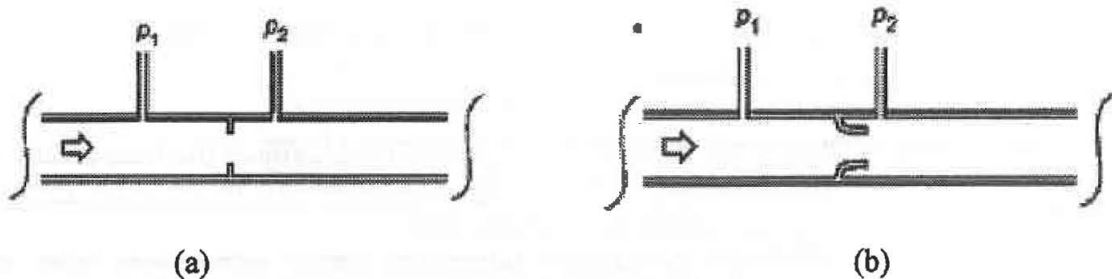


Figure 2 (Rajah 2)

- (b) Identify the flow sensors in Figure 2 and explain each of the sensors
 [Kenalpasti pengesan-pengesan aliran dalam Rajah 2 dan jelaskan setiap satu pengesan]

(30/100)

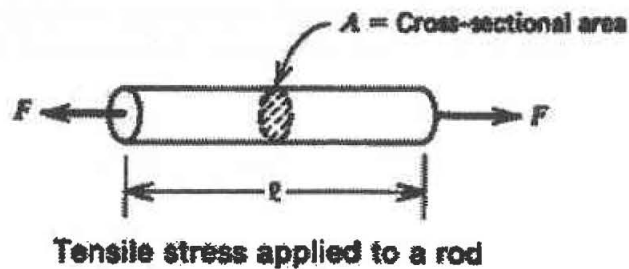


Figure 3 (Rajah 3)

- (c) (i) Based on Figure 3, proof that the change in resistance, in a strain sensor is $\Delta R \approx 2R_0 \frac{\Delta l}{l_0}$
[Berdasarkan Rajah 3, buktikan bahawa perubahan dalam rintangan, dalam suatu pegasan terikan adalah $\Delta R \approx 2R_0 \frac{\Delta l}{l_0}$]

- (ii) Give an explanation on the Gauge Factor (GF) in metal and semiconductor strain gauges
[Berikan penjelasan tentang Faktor Pengukur (GF) dalam pegasan terikan logam dan semikonduktor]

- (iii) Describe the strain-gauge load cells
[Jelaskan sel beban pegasan terikan]

(40/100)

3. (a) (i) Describe the criteria taken into consideration in the specification of a photomultiplier tubes
[Jelaskan kriteria yang diambil kira dalam spesifikasi sesuatu tiub fotomultiplier]

- (ii) With appropriate figure, elucidate how a photoemissive works
[Dengan rajah yang sesuai, tunjukkan bagaimana suatu fotopancaran bekerja]

(50/100)

- (b) Clarify
[Jelaskan]
- (i) shot noise
[hingar shot]
- (ii) 1/f noise
[hingar 1/f]
- (c) Explain noise factor
[Jelaskan faktor hingar]

(25/100)

(25/100)

4.

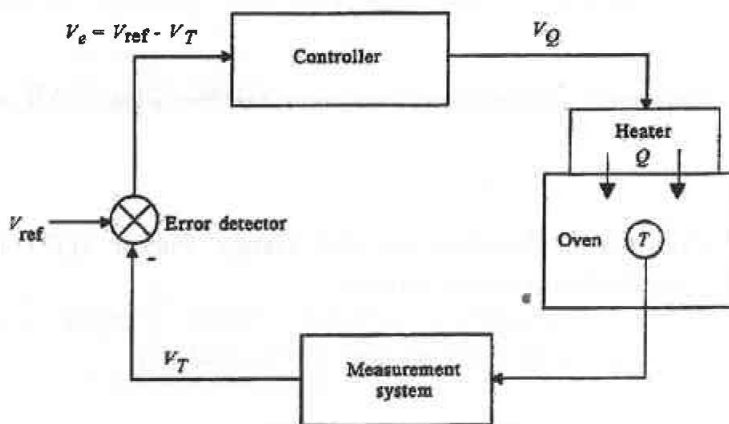


Figure 4 (Rajah 4)

- (a) Based on Figure 4,
[Berdasarkan Rajah 4,]
- (i) explain how the control system works
[jelaskan bagaimana sistem kawalan tersebut bekerja]
- (ii) modify the system into supervisory control system and clarify how it works
[ubahsuai sistem tersebut kepada sistem kawalan penyeliaan dan jelaskan bagaimana ia bekerja]
- (iii) modify the system into direct digital control system and clarify how it works
[ubahsuai sistem tersebut kepada sistem kawalan digital terus dan jelaskan bagaimana ia bekerja]

(50/100)

(b) Accompanied by appropriate figures, explain
[Beserta dengan rajah-rajah yang sesuai, jelaskan]

- (i) damped response
[sambutan terlembap]
(ii) cyclic response
[sambutan berkitar]

(30/100)

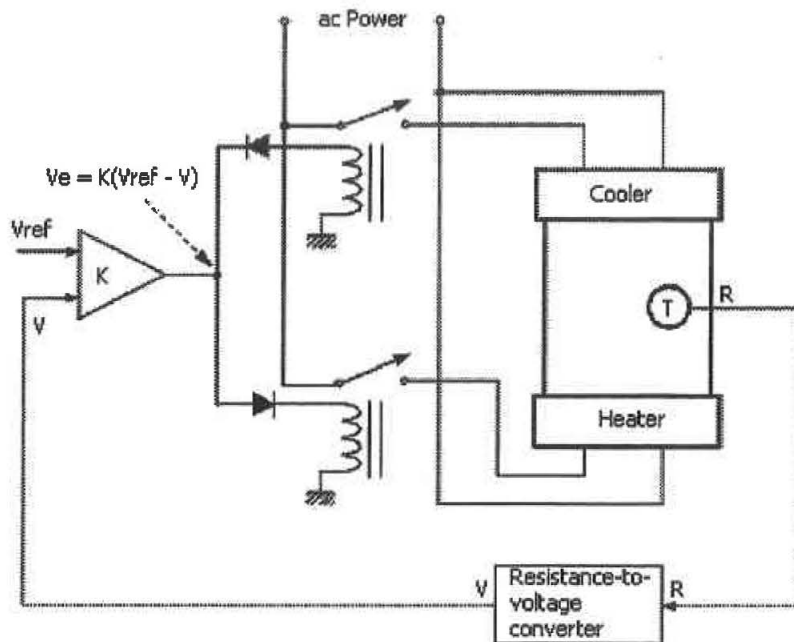


Figure 5 (Rajah 5)

(c) Based on Figure 5, give details on how the on/off control system works
[Berdasarkan Rajah 5, berikan maklumat bagaimana sistem kawalan on/off tersebut bekerja]

(20/100)

5. (a) Draw the bathtub curve for instrument reliability showing the periods of instrument or product lifespan and briefly discuss the hypothetical failure rates shown by the curve

[Lukis lengkung mangkuk mandi untuk keboleharapan instrumen yang menunjukkan masa hayat instrumen atau produk dan bincangkan dengan ringkas kadar kegagalan hipotetik yang ditunjukkan oleh lengkung tersebut]

(40/100)

- (b) Discuss the methods used to avoid infant mortality
[Bincang kaedah-kaedah yang digunakan untuk mengelakkan "infant mortality"]
(30/100)
- (c) Give an explanation on how to assess wear-out time of a component in a system
[Berikan penjelasan tentang bagaimana untuk menilai masa habis-guna untuk komponen dalam sesuatu sistem]
(30/100)

- 000 O 000 -