

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Peperiksaan Semester Pertama

Sidang Akademik 1999/2000

September 1999

**IQK 315 - SISTEM PERALATAN DAN UKURAN II**

Masa: [ 3 jam]

---

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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

1. (a) Beri tiga contoh elemen sekunder yang digunakan di dalam transduser tekanan jenis gegandang untuk menukarkan anjakan gegandang kepada isyarat elektrik.

Dengan bantuan lakaran, terangkan dengan ringkas prinsip operasi transduser tekanan yang menggunakan salah satu daripada elemen sekunder tersebut.

(50 markah)

- (b) Sebuah transduser pizeoelektrik yang mempunyai kepekaan sebanyak 80 pC/bar digunakan untuk mengukur tekanan udara di dalam paip. Isyarat transduser tersebut dibekalkan kepada amplifier cas. Kepekaan amplifier cas boleh disetkan kepada salah satu daripada julat berikut: 0.05, 0.1, 0.2, 1, 2, 5, 20 dan 100 mV/pC. Isyarat daripada amplifier cas dipaparkan pada osiloskop. Kepekaan osiloskop disetkan pada 1 V/sm. Jika tekanan yang diukur bernilai 21 bar, apakah julat kepekaan yang perlu diset pada amplifier cas supaya pesongan jejak isyarat pada osiloskop ialah 8 sm?

Apakah pesongan isyarat sebenar pada osiloskop untuk julat kepekaan amplifier cas yang disetkan?

(50 markah)

2. (a) Terangkan perbezaan antara tekanan stagnasi,  $P_o$  dengan tekanan statik,  $P_s$ . Seterusnya terbitkan suatu ungkapan bagi halaju bendalir  $V$  dalam sebutan  $P_o$  dan  $P_s$ .

(40 markah)

- (b) Sebuah tiub Pitot-statik perlu direkabentuk untuk mengukur halaju udara di dalam sebuah terowong angin. Halaju udara dijangka berubah daripada nilai minimum sebanyak 50 m/s kepada nilai maksimum sebanyak 100 m/s. Cecair di dalam manometer yang disambungkan kepada tiub Pitot-statik tersebut ialah merkuri. Berasaskan data yang diberi, kira bacaan minimum dan maksimum yang diperlukan pada manometer. Ilustrasikan jawapan anda dengan lakaran yang sesuai.

Data:

$$\begin{aligned} \text{Ketumpatan merkuri} &= 13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3. \\ \text{Ketumpatan udara} &= 1.23 \text{ kg/m}^3. \end{aligned}$$

Jika halaju bunyi pada suhu udara ialah 340m/s, kira nilai maksimum nombor Mach,  $M$  bagi udara di dalam terowong tersebut. Seterusnya, beri justifikasi untuk mengabaikan kesan kebolehmampatan dalam pengiraan halaju udara.

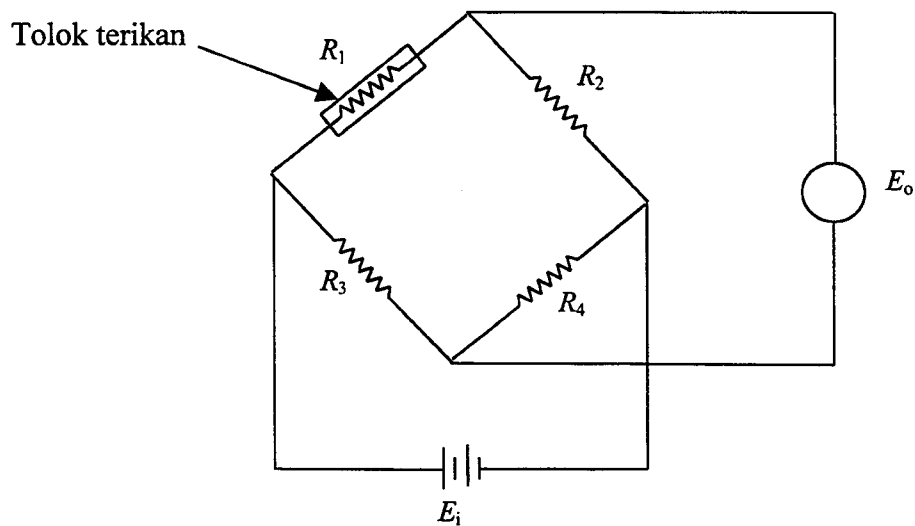
(60 markah)

3. (a) Sebut LIMA ciri yang diinginkan pada sebuah sensor untuk pengukuran terikan.

Sebut satu kelebihan dan satu kelemahan utama yang terdapat pada tolok terikan semikonduktor dibandingkan dengan tolok terikan logam.

(25 markah)

- (b) Rajah S3 menunjukkan litar bagi titian Wheatstone untuk pengukuran terikan. Hanya  $R_1$  merupakan rintangan tolok terikan aktif. Terbitkan ungkapan untuk voltan output  $E_o$  dalam sebutan  $E_i$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  dan  $R_4$  dalam keadaan tidak seimbang.



Rajah S3

Jika  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$  dalam keadaan asal dan  $R_1$  berubah sebanyak  $\delta R$  apabila dikenakan terikan, tunjukkan bahawa voltan output  $E_o$  berubah sebanyak

$$\delta E_o = E_i \left( \frac{\delta R / R}{4 + 2\delta R / R} \right)$$

(50 markah)

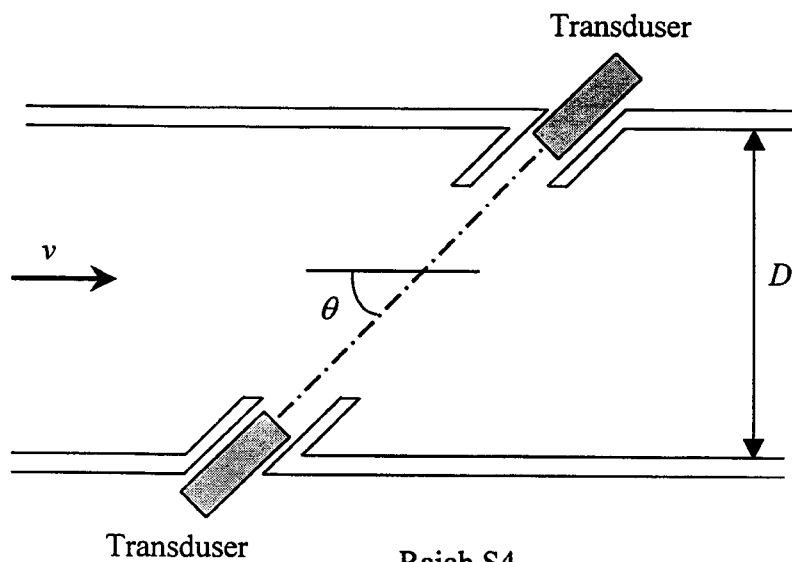
- (c) Dalam Rajah S3 di atas, jika  $R_1$  dipasangkan pada bar spesimen yang mempunyai luas keratan  $400\text{mm}^2$  dan bar tersebut diregangkan, kira daya paksi yang bertindak jika  $R_1$  berubah sebanyak  $0.15\Omega$ . Data berikut diberi:

Rintangan asal tolok terikan, $R_1$	=	120 $\Omega$
Faktor tolok bagi tolok terikan, GF	=	2
Modulus Young bagi bahan spesimen	=	$220 \times 10^6 \text{ kN/m}^2$

(25 markah)

4. (a) Rajah S4 menunjukkan sebuah meter aliran ultrasonik masa transit untuk mengukur kadar aliran bendalir di dalam paip. Transduser-transduser yang ditunjukkan dalam rajah tersebut boleh beroperasi sebagai penghantar atau penerima isyarat ultrasonik. Jika  $v$  ialah kadar aliran bendalir,  $c$  ialah halaju bunyi dan  $D$  ialah diameter paip, terbitkan ungkapan untuk halaju  $v$  dalam sebutan  $D$ ,  $c$ ,  $\theta$  dan masa transit kebezaan  $\Delta T$ .

Permudahkan ungkapan tersebut dengan andaian  $v/c$  adalah kecil.



Seterusnya, kira halaju bendalir jika masa transit kebezaan ialah 80 ns, diameter paip 100 mm, halaju bunyi 330 m/s dan  $\theta = 45^\circ$ .

(50 markah)

- (b) Dengan bantuan lakaran, terangkan perbezaan antara gentian optik jenis pelbagai ragam dengan jenis ragam tunggal. Apakah masalah yang paling serius dalam penggunaan gentian optik jenis pelbagai ragam?

Terangkan prinsip penderiaan yang diamalkan di dalam sensor gentian optik untuk setiap aplikasi berikut:

- i) mengesan paras cecar,
- ii) mengukur tekanan,
- iii) mengesan kehampiran.

Ilustrasikan jawapan anda dengan lakaran yang sesuai.

(50 markah)

- 5 (a) Kira nilai suhu di mana skala Fahrenheit dan skala Celsius menjadi sama.

(10 markah)

- (b) Satu termometer diletakkan pada satu bilik yang besar dan menunjukkan bacaan 25 °C. Suhu dinding bilik adalah pada 35 °C. Koefisien pemindahan haba konveksi ialah 5.0 W/m<sup>2</sup> °C. Konstan Stefan-Boltzmann ialah 5.669\*10<sup>-8</sup> W/m<sup>2</sup>K. Kira suhu sebenar udara bilik itu.

(20 markah)

- (c) Terangkan prinsip operasi alatan pengukuran suhu berikut dan kegunaannya

- (i) Pirometer optik (Optical pyrometer)

(30 markah)

- (d) (i) Terangkan kegunaan fungsi autokorelasi dalam analisis isyarat

(15 markah)

- (ii) Terbitkan fungsi autokorelasi bagi satu gelombang sinus  $\sin(\omega t)$  bersama dengan lakaran yang sesuai. Diberi

$$\sin A \sin B = \frac{1}{2} \cos(A - B) - \frac{1}{2} \cos(A + B)$$

(25 markah)

6. (a) Terangkan dan bandingkan ciri-ciri penghantaran data berikut:
- (i) Selari dan bersiri
  - (ii) Segerak (synchronous) dan tak segerak (asynchronous)
- (20 markah)
- (b) Terangkan sistem perantaramukaan RS 232C dan terangkan bagaimana penghantaran data boleh dilakukan dengan salam tangan:
- (i) di antara satu alat DTE dan satu alat DCE
  - (ii) di antara 2 alat DTE
- (40 markah)
- (c) Anda diminta membina suatu sistem pengukuran yang terdiri daripada 4 penerima dan pengawalnya yang berada 20 km daripadanya. Terangkan dengan lakaran gambarajah yang sesuai dua cara bagaimana ukuran 4 penerima itu dapat dihantar kepada pengawalnya dan bandingkan setiap satu.
- (40 markah)

oooOOOooo