

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1993/94**

Oktober/November 1993

IQK 402/3 - SISTEM PERALATAN DAN UKURAN II

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEMBILAN (9) mukasurat yang bercetak termasuk Lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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

1. (a) Tuliskan ungkapan bagi nombor Reynolds dan jelaskan bagaimana nombor ini dapat digunakan untuk menentukan jenis-jenis aliran di dalam satu paip.

(20 markah)

- (b) Tentukan jenis-jenis pengaliran bagi suatu bendalir di dalam sistem-sistem berikut:

(i) suatu cecair yang mempunyai kelikatan $6.30 \times 10^{-3} \text{ kg / ms}$ dan ketumpatan 1170 kg / m^3 mengalir di dalam satu paip bergaris pusat 30 cm pada kadar 150,000 barel per hari.

(ii) minyak yang mempunyai kelikatan $5.29 \times 10^{-3} \text{ kg / ms}$ mengalir di dalam satu paip bergaris pusat 6 cm pada kadar 0.32 kg/s.

(1 barrel = 0.142 m^3)

(20 markah)

- (c) Satu eksperimen untuk tujuan kalibrasi telah dilakukan ke atas plat Orifis bergaris pusat 0.04 m bagi mengukur suatu bendalir tak-termampatkan yang mengalir di dalam paip silinder bergaris pusat 0.2 m. Di dalam eksperimen tersebut, tiub Pitot telah digunakan untuk mengukur kadar aliran jisim sebenar bendalir, manakala Manometer pula telah digunakan untuk mengukur tekanan diferensial di kedua-dua tiub Pitot dan plat Orifis. Paras ketinggian sesaran yang tercatat di Manometer pada lima tekanan yang berbeza di jadualkan seperti di bawah.

i	Ketinggian sesaran Manometer, (mm)	
	Tiub Pitot, h_{iPT}	Plat Orifis, h_{iOP}
1	0.598	1029.675
2	1.758	3089.026
3	3.095	5148.376
4	3.914	7207.727
5	5.229	9267.077

Daripada jadual di atas, kira nilai purata koefisien pengenyah plat Orifis C.
Di berikan:

Ketumpatan bendalir, $\rho_f = 9.0 \text{ kg / m}^3$

Ketumpatan bendalir manometer, $\rho_m = 1000 \text{ kg / m}^3$

Kecepatan graviti, $g = 9.8 \text{ m / s}^2$

(60 markah)

2. (a) Dengan menggunakan gambarajah yang kemas, terangkan perbezaan operasi di antara anemometer berarus tetap dengan anemometer bersuhu tetap.

(20 markah)

- (b) Berikan beberapa kebaikan anemometer berdawai panas di bandingkan dengan meter-meter tekanan diferensial di dalam pengukuran aliran.

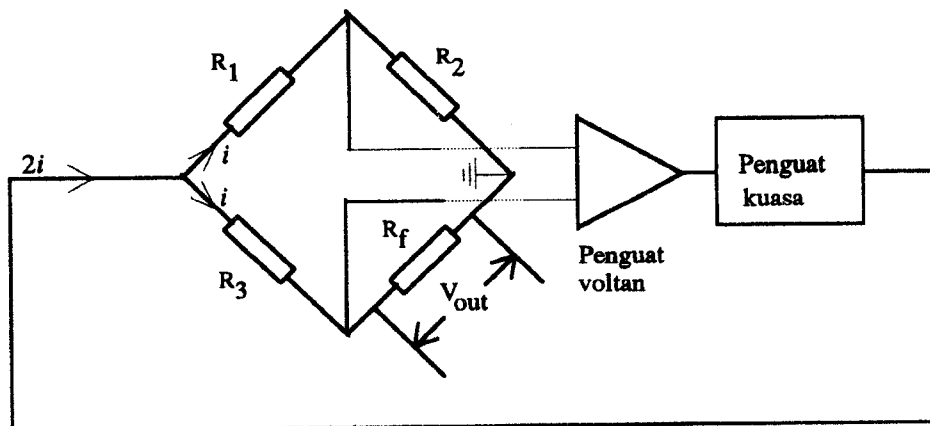
(20 markah)

- (c) Suatu filamen tungsten mempunyai rintangan 18Ω pada 0°C , luas permukaan 10^{-4}m^2 dan koefisien suhu rintangan $4.8 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. Koefisien pengaliran haba di antara filamen dan udara diberikan oleh:

$$\zeta(u) = 4.2 + 7.0\sqrt{u} \text{ Wm}^{-2} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

dimana u ialah halaju udara relatif kepada filamen. Filamen ini telah digabungkan ke dalam litar anemometer bersuhu tetap seperti yang ditunjukkan di dalam rajah Q2. Jikalau rintangan filamen telah dikekalkan pada 40Ω :

- (i) Terbitkan ungkapan diantara halaju udara dan voltan output sistem.
- (ii) Lakarkan graf voltan melawan halaju udara di dalam julat $0 - 10 \text{ ms}^{-1}$.
- (iii) Daripada (ii), bincangkan kepekaan dan kesesuaian sistem tersebut apabila digunakan untuk pengukuran aliran.



Rajah Q2

(60 markah)

3. (a) Dengan menggunakan gambarajah yang kemas, nyatakan perbezaan di antara sistem bising ergodik dan bukan ergodik.

(20 markah)

- (b) Tulis ungkapan teorem Wiener-Khintchine.

(10 markah)

- (c) Fungsi ketumpatan kuasa spektral suatu isyarat bising laluan rendah gaussian berjalur terhad $n(t)$ yang mempunyai purata sifar adalah seperti berikut:

$$S_{nn}(\omega) = \begin{cases} P_0 & ; |\omega| \leq \omega_n \\ 0 & ; \text{lain-lain} \end{cases}$$

di mana p_0 ialah kuasa isyarat.

- (i) Cari fungsi autokorelasi isyarat $n(t)$ di atas.

- (ii) Daripada (i), lakarkan fungsi autokorelasi tersebut dengan menunjukkan dengan jelas titik-titik di mana amplitudnya adalah sifar.

(50 markah)

- (d) Jikalau $P_0 = 5 \times 10^{-6} \text{ v}^2 / \text{rad s}^{-1}$ dan $f_n = 10 \text{ kHz}$, cari:

- (i) kuasa purata isyarat $n(t)$.

- (ii) purata kuasa dua dan sisihan piawai isyarat $n(t)$.

(20 markah)

Diberikan:

$$1) e^{jx} = \cos x + j \sin x$$

$$2) e^{-jx} = \cos x - j \sin x$$

4. (a) Terangkan dengan jelas tiga kerugian (losses) yang biasa di dalam sistem yang menggunakan kabel fiber optik.

(20 markah)

- (b) Nyatakan beberapa kebaikan penggunaan fiber optik bagi tujuan komunikasi.

(20 markah)

- (c) Suatu sistem komunikasi jarak jauh yang menggunakan fiber optik sebagai talian penghantaran mempunyai spesifikasi-spesifikasi berikut:

penghantar:

- i) sumber LED bulat yang bergaris pusat $200 \mu\text{m}$ dan kecerahan $10 \text{ W cm}^{-2} \text{ Sr}^{-1}$.

talian fiber optik:

- i) jenis indeks langkah multimod.
 ii) indeks biasan kor = 1.5
 iii) perbezaan indeks di antara kor dan pembalut = 0.015

penerima:

- i) pin diode dengan kebolehsambutan = $3.5 \text{ mv} / \mu\text{w}$.
 ii) nisbah bising ke isyarat (SNR) = 24 dB pada $2 \mu\text{w}$ puncak kuasa input.

Dengan menggunakan maklumat-maklumat di atas, cari:

- (i) jumlah kuasa yang di pancarkan oleh penghantar di dalam kesemua arah.
 (ii) bukaan berangka dan sudut maksimum penerimaan fiber optik.
 (iii) jumlah kuasa di input penerima untuk membolehkannya mengatasi isyarat bising semulajada penerima yang didefinisikan pada 1×10^{-9} kadar ralat bit (BER).
 (iv) Terbitkan ungkapan-ungkapan yang telah anda gunakan di dalam (ii) di atas.

(60 markah)

5. (a) Takrifkan ungkapan-ungkapan berikut

- (i) jasad hitam
- (ii) jasad kelabu

(15 markah)

(b) Apakah faktor-faktor yang menyumbangkan terhadap ralat di dalam pengukuran suhu melalui pancaran termal dan bagaimanakah mereka boleh diambilkira?

(15 markah)

(c) Apakah kebaikan asas meter suhu sinaran-terpenggal (chopped radiation thermometer) dibandingkan dengan meter suhu sinaran tak terpenggal? Jelaskan operasi salah satunya dengan menggunakan gambarajah.

(40 markah)

- (d) Tenaga sinaran daripada suatu blok logam telah diukur untuk menentukan suhunya. Ukuran tenaga daripada permukaan blok logam adalah $28 \pm 0.4 \text{ kw/m}^2$ dan keberpancaraan (emissivity) permukaan adalah $C = 0.95 \pm 0.05$. Kira suhu permukaan dan ketakpastiannya.

(30 markah)

6. (a) Apakah penggunaan perisai sinaran (radiation shield) di dalam pengukuran suhu?

(20 markah)

- (b) Suatu thermometer dengan $\epsilon = 0.9$ ditempatkan di dalam sebuah bilik besar membaca 25°C . Suhu dinding bilik adalah 35°C dan konstan konveksi pemindahan haba adalah $5.0 \text{ w/m}^2.\text{c}$. Kira suhu sebenar udara di dalam bilik.

(40 markah)

(c) Suatu sfera besi terbenam oleh "thermocouple copper constantan" terdedah kepada udara pada 50°C . Diameter sfera besi ialah 0.3 mm, konstan konveksi pemindahan haba adalah $20 \text{ w/m}^2\text{C}$ dan suhu awalan sfera adalah 20°C . Kira pemalar masa dan masa yang diambil oleh sfera untuk meningkat kepada suhu 35°C .

(Bagi besi $\rho = 79000 \text{ kg/m}^3$ dan $C = 450 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$)

$$[T = \frac{mc}{hA}]$$

(40 markah)

oo

Laplace transforms of common time functions $f(t)$

$$\mathcal{L}[f(t)] = \tilde{f}(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt$$

Function	Symbol	Graph	Transform
1st Derivative	$\frac{d}{dt} f(t)$		$s\tilde{f}(s) - f(0-)$
2nd Derivative	$\frac{d^2}{dt^2} f(t)$		$s^2\tilde{f}(s) - sf(0-) - \dot{f}(0-)$
Unit impulse	$\delta(t)$		1
Unit step	$\mu(t)$		$\frac{1}{s}$
Exponential decay	$\exp(-\alpha t)$		$\frac{1}{s + \alpha}$
Exponential growth	$1 - \exp(-\alpha t)$		$\frac{\alpha}{s(s + \alpha)}$
Sine wave	$\sin \omega t$		$\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$
Phase shifted sine wave	$\sin(\omega t + \phi)$		$\frac{\omega \cos \phi + s \sin \phi}{s^2 + \omega^2}$
Exponentially damped sine wave	$\exp(-\alpha t) \sin \omega t$		$\frac{\omega}{(s + \alpha)^2 + \omega^2}$
Ramp with exponential decay	$t \exp(-\alpha t)$		$\frac{1}{(s + \alpha)^2}$

* Initial conditions are at $t = 0-$, just prior to $t = 0$