

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Cuti Panjang
Sidang Akademik 1997/98**

April 1998

IQK 313 - SISTEM PERALATAN DAN UKURAN II

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEPULUH (10)** mukasurat yang bercetak sebelum anda mulakan peperiksaan ini.

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

1. (a) Dengan bantuan lakaran terangkan prinsip operasi transduser tekanan jenis aruhan yang mengesan pesongan pada pusat gegendang.

(30 markah)

- (b) Sebut dua kelebihan transduser tekanan jenis piezo-elektrik dibandingkan dengan jenis transduser tekanan yang lain.

(10 markah)

- (c) Sebuah transduser tekanan yang mempunyai kepekaan sebanyak $2.5\text{mV}/\text{bar}$ dipilih untuk mengukur tekanan gas di dalam sebuah silinder. Tekanan di dalam silinder tersebut dijangka berubah daripada 0.1 kepada 1.5 bar. Rintangan luaran transduser ialah 200Ω dan ia disambungkan kepada sebuah galvanometer yang mempunyai rintangan dalaman 50Ω . Jika galvanometer mempunyai kepekaan sebanyak $10\text{mm}/\mu\text{A}$ tentukan julat bacaan galvanometer tersebut dalam ukuran mm.

Apakah ralat dalam bacaan tekanan jika ralat dalam bacaan galvanometer ialah $\pm 1\text{mm}$?

(60 markah)

2. (a) Sebut satu kelebihan dan satu kelemahan dalam penggunaan plat orifis sebagai meter halangan untuk mengukur kadar aliran isipadu bagi sesuatu bendalir.

(10 markah)

- (b) Sebuah plat orifis yang mempunyai luas keratan A_0 dipasang di dalam sebuah paip bergarispusat D yang membawa udara. Jika P_1 ialah tekanan pada jarak D di hulu orifis dan P_2 ialah tekanan di *vena-contracta* terbitkan ungkapan berikut untuk kadar aliran isipadu udara sebenar, iaitu,

$$Q_{sebenar} = C_d A_0 \left\{ \frac{2(P_1 - P_2)}{\rho} \times \frac{1}{1 - (C_c A_0 / A_1)^2} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

di mana C_d = koefisien aliran
 C_c = koefisien kecutan
 A_1 = luas keratan paip
 ρ = ketumpatan udara

(40 markah)

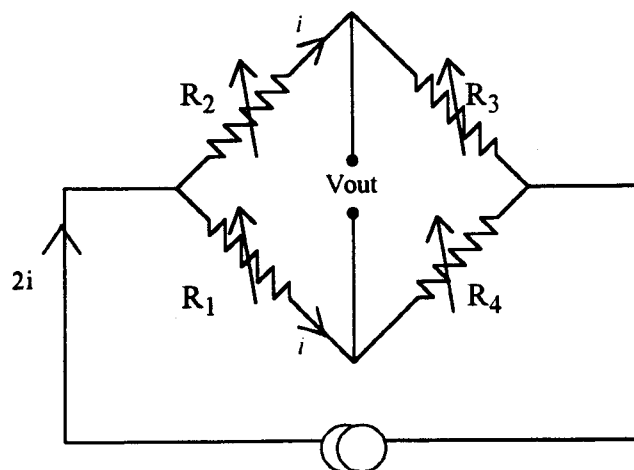
- (c) Aliran udara pada kadar $1 \text{ m}^3/\text{s}$ dijangka di dalam paip bergarispusat 0.25m . Plat orifis digunakan untuk mengukur kadar aliran ini. Manometer yang digunakan mempunyai julat maksimum sebanyak 300mm air. Tentukan garispusat plat orifis yang sesuai bagi pengukuran ini. Diberi $C_d = 0.8$ dan $C_c = 0.95$. (Ketumpatan air = 980 kg/m^3 , ketumpatan udara = 1.22 kg/m^3 , pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

(50 markah)

3. (a) Dengan menggunakan lakaran gambarajah yang kemas, bezakan di antara konveksi semulajadi dan konveksi paksa.

(40 markah)

- (b) Sistem peralatan dan ukuran kathrometer seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3(b) atau digunakan untuk mengukur peratus kandungan hidrogen di dalam campuran di antara hidrogen dan methane. Peratus kandungan hidrogen boleh berubah di antara 0 sehingga 10 peratus. Merujuk kepada Rajah 3(b), campuran gas pada suhu 20°C telah dialirkan melalui R_1 dan R_3 , manakala gas methane juga pada suhu 20°C telah dialirkan melalui R_2 dan R_4 . Mengandaikan hubungan yang linear di antara konduktiviti termal gas dan campurannya.



Rajah 3(b)

- (i) Tentukan julat voltan tentukan output tetimbang V_{out}
(30 markah)
- (ii) Plot graf V_{out} melawan peratus kandungan hidrogen
(20 markah)
- (iii) Nyatakan kesimpulan anda daripada (ii)
(10 markah)

Data

Koefisien suhu rintangan tungsten = $5 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Rintangan filamen pada $20^\circ\text{C} = 10 \text{ } \Omega$

Arus total tetimbang = 200 mA

Luas permukaan filamen = $1 \times 10^{-5} \text{ m}^2$

Koefisien pemindahan haba di antara

filamen dan gas = $5 \times 10 \text{ k}$ (k = konduktiviti termal gas)

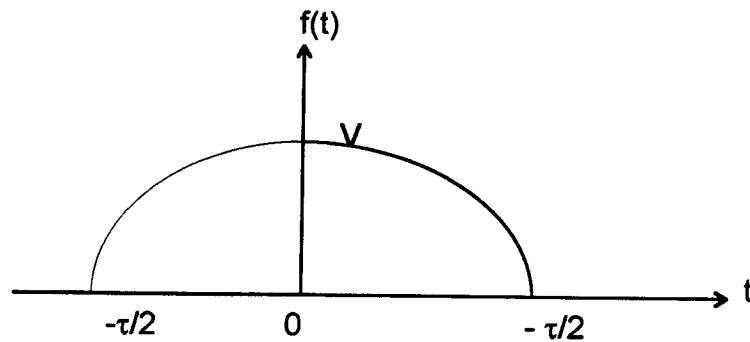
Konduktiviti termal hidrogen = $17 \times 10^{-2} \text{ Wm}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Konduktiviti termal methane = $3 \times 10^{-2} \text{ Wm}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

4. (a) Dengan menggunakan lakaran gambarajah yang kemas, bezakan di antara isyarat rambang ergodik dan isyarat rambang yang tidak ergodik.

(40 markah)

- (b) Pertimbangkan isyarat deterministik $f(t)$ yang ditunjukkan di dalam Rajah 4(b).



Isyarat tersebut dapat diwakili secara matematik seperti

$$f(t) = V \cos \frac{\pi}{\tau} t, \quad |t| \leq \frac{\tau}{2}$$

- (i) Menggunakan Jelmaan Fourier, cari fungsi ketumpatan spektrum $F(\omega)$ bagi $f(t)$. Seterusnya lakarkan ketumpatan spektrum ini.
- (ii) Daripada (i) tentukan amplitud maksimum $F(\omega)$.

(40 markah)

(20 markah)

Diberikan

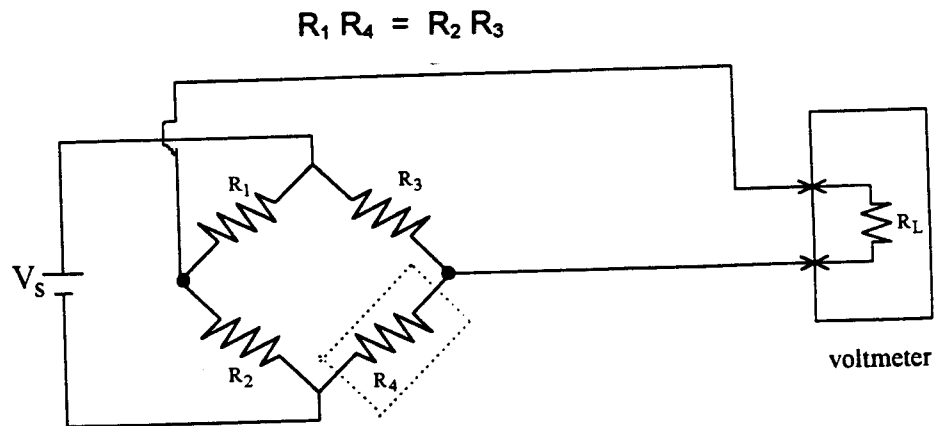
$$\int e^{ax} \cos bx = \frac{e^{ax}}{a^2 + b^2} [a \cos bx + b \sin bx]$$

$$2 \cos x = e^{jx} + e^{-jx}$$

5. (a) Jelaskan dengan terperinci konsep bekerja tolok terikan jenis dawai dan jenis semikonduktor. Berikan tiga kelemahan utama bagi tolok terikan jenis semikonduktor.

(40 markah)

- (b) Rajah 5(b) di bawah menunjukkan sistem peralatan dan ukuran tolok terikan. Sistem menggunakan jenis tetimbang dengan rintangan tolok terikan yang berbeza. Di dalam kes ini hanya R_4 dengan faktor tolok G_F sahaja yang aktif. Pengukuran dibuat dengan menggunakan voltmeter dengan rintangan dalaman R_L . Pada keseimbangan persamaan di bawah dipenuhi.



Rajah 5(b)

- (i) Jikalau terikan yang dikenakan adalah ϵ dan dengan menggunakan kaedah perbezaan, cari voltan dan rintangan setara Thevenin Rajah 5(b). Seterusnya lakarkan litar setara ini.

(30 markah)

- (ii) Jikalau $R_1 = 250 \Omega$, $R_2 = 125 \Omega$, $R_3 = 550 \Omega$ dan $R_4 = 275 \Omega$ sebelum terikan, cari rintangan minimum R_L untuk membolehkan voltan yang dicatatkan oleh voltmeter adalah 95% tempat untuk $\epsilon = 100 \mu$ terikan, $G_F = 2.0$ dan $V_s = 10.5 \text{ V}$.

(30 markah)

6. Sebuah sistem peralatan yang berasaskan kepada komputer peribadi (PC) telah dicadangkan untuk mengautomasikan proses pengukuran dan penghantaran data. Sistem ini akan mengandungi 5 PC ukuran yang utama (PC1, PC2, PC3, PC4 dan PC5) yang dilengkapi dengan pengantaramukaan selari 8 bit sahaja. Kesemua PC ini akan disambungkan kepada transduser yang terletak berbatu-batu jauhnya dan sambungan yang akan dibuat ialah menggunakan dawai gentian fiber yang berkeupayaan menghantar maklumat secara bersiri iaitu bit demi bit. Sebaliknya dalam kes ini kesemua transduser hanya berkeupayaan untuk menerima data secara selari iaitu 8 bit serentak. Terletak 1 meter berdekatan dengan kelima-lima PC utama ini ialah PC pengawal (PCK) yang akan mengawal perjalanan keseluruhan rangkaian sistem ukuran. Oleh kerana kesemua PC ukuran utama membuat pengukuran yang berbeza maka salah satu syarat sistem yang akan dibina ialah mana-mana PC ini berkeupayaan untuk mengganggu PCK pada bila-bila masa apabila maklumat yang penting akan dihantar olehnya. Dengan menggunakan lakaran gambarajah yang kemas terangkan bagaimana sistem peralatan ini dapat dibina menggunakan pengantaramukaan IEEE 488. (General Purpose Interfacing Bus). Tunjukkan bagaimana sistem ini dapat membenarkan mana-mana PC ukuran "mengganggu" PCK pada

sebarang masa dan bagaimana pula PCK dapat mengenalpasti PC mana yang mengganggunya.

(100 markah)

oooOOOooo