

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1995/96**

Oktober/November 1995

IQK 402/3 - SISTEM PERALATAN DAN UKURAN II

Masa : [3 jam]

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

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

1. (a) Menggunakan lakaran gambarajah yang kemas, terangkan perbezaan di antara anemometer bersuhu dan berarus tetap.

(20 markah)

(b) Beri dua kebaikan anemometer bersaput panas dibandingkan dengan peralatan mekanikal yang lain bagi pengukuran aliran.

(20 markah)

(c) Sebuah peralatan termistor yang kecil dengan arus pemanasan yang mencukupi akan digunakan untuk mengukur aliran bergolak bagi stim yang sedang bergerak secara perlahan. Golakan menghasilkan spektrum frekuensi yang melebihi 1 Hz dan suhu pengaliran stim adalah 30°C . Apabila arus tetap sebanyak 17 mA mengalir di dalam termistor, ianya mencatatkan voltan output sebanyak 2.5 V. Menggunakan data-data termistor di bawah,

(i) Bermula daripada prinsip utama tunjukkan sistem berarus tetap tidak sesuai untuk pengukuran di atas.

(30 markah)

(ii) Peralatan termistor di atas telah dioperasi sebagai anemometer bersuhu tetap dengan memasukkan tetimbang swa-seimbangan bagi mengawal magnitud pengaliran arus melaluinya. Tunjukkan sistem pengukuran yang baru ini lebih sesuai untuk penggunaan di atas apabila iaanya digunakan pada arus keadaan mantap yang bermagnitud sebanyak 50 mA dan rintangan termistor dikekalkan pada 50°C .

(30 markah)

Data termistor

$$\text{Jisim} = 10^{-4} \text{ kg}$$

$$\text{Haba spesifik} = 1.64 \times 10^2 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

| Suhu θ_s ($^{\circ}\text{C}$) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |
|--|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Rintangan R_{θ_s} (Ω) | 28 | 50 | 58 | 80 | 97 | 104 | 130 | 144 | 150 |

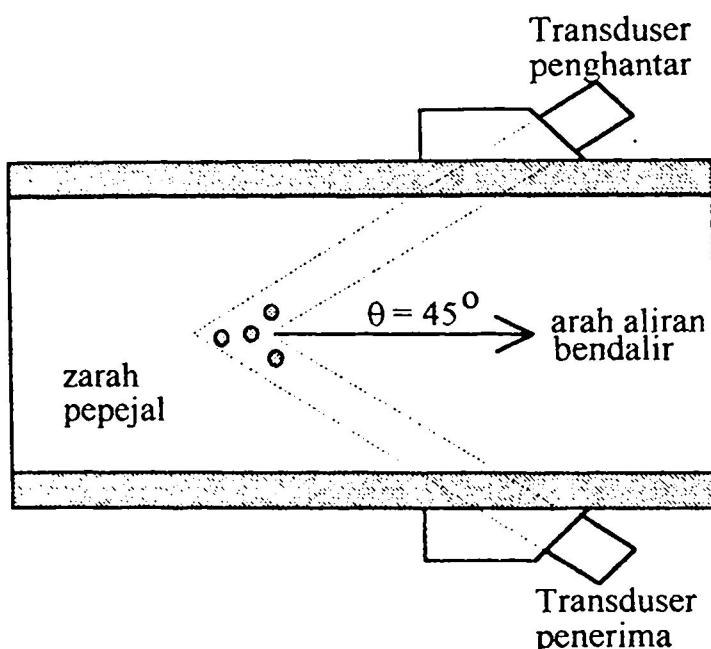
20. (a) Beri dua masalah utama apabila kaedah ultrasonik digunakan untuk pengukuran aliran.

(15 markah)

- (b) Secara ringkasnya, bezakan di antara meter pengukuran ultrasonik jenis pengapit (clamp-on) dan yang terbasah (wetted). Cadangkan satu transducer yang dapat digunakan di dalam meter-meter pengukuran ini.

(25 markah)

- (c) Untuk membolehkan pengukuran kadar aliran jisim bagi bendalir berbilang fasa yang sedang mengalir di dalam sebuah paip bulat yang bergarispusat 30mm, meter pengukuran Ultrasonik Doppler jenis pengapit telah dicadangkan. Sistem pengukuran mengandungi dua transduser yang diletakkan pada dinding luar paip dan kedudukannya telah diselaraskan supaya sudut isyarat yang dihantar dan diterima adalah sebanyak 45° relatif kepada arah aliran. Transduser penghantar akan menghantar gelombang ultrasonik berfrekuensi 10 MHz yang akan merambat pada halaju 400 m/s di dalam bendalir yang berketumpatan sebanyak 1000 kg/m^3 . Rajah Q2(c) menunjukkan meter pengukuran yang dicadangkan.



Rajah Q2(c)

(i) Daripada Rajah Q2(c) , terbitkan ungkapan di antara perbezaan frekuensi dan halaju aliran bendalir.

(30 markah)

(ii) Daripada (i) atau sebaliknya, kira halaju bendalir apabila perbezaan frekuensi yang dicatatkan adalah 4 MHz.

(10 markah)

(iii) Jikalau kelikatan bendalir adalah 5.1×10^{-4} Pas, kira nombor Reynold dan seterusnya, bincangkan bentuk pengaliran bendalir.

(10 markah)

(iv) Cadangkan satu peralatan yang sesuai bagi membolehkan pengukuran perbezaan frekuensi dibuat dengan tepat.

(10 markah)

3. (a) Secara ringkasnya, terangkan mengapa ketumpatan kuasa spektrum lebih baik digunakan dibandingkan dengan fungsi ketumpatan kebarangkalian bagi menganalisa isyarat bising di dalam sistem pengukuran.

(25 marakah)

- (b) Bezakan di antara isyarat bising yang mempunyai sifat taburan putih dan bukan putih. Beri satu contoh untuk setiap isyarat bising di atas.

(25 markah)

- (c) Di dalam satu sistem pengukuran daya, isyarat deterministik yang dihasilkan oleh peralatan $x(t) = A \cos \omega t$ telah dicemari oleh bising putih berjalur terhad n(t) yang mempunyai frekuensi potong w_c . Ketumpatan kuasa spektrum $S_{nn}(\omega)$ bagi isyarat bising diberikan oleh

$$S_{nn}(\omega) = \frac{w_c^2}{w_c^2 + \omega^2}$$

untuk $w_c > 0$.

- (i) Cari nisbah di antara kuasa purata isyarat dan kuasa purata isyarat bising di dalam dB untuk $A = 2$ dan $f_C = 20$ kHz.

(20 markah)

- (ii) Tunjukkan nisbah di antara kuasa purata isyarat dan kuasa purata isyarat bising adalah dua kali lebih baik daripada (i) apabila $n(t)$ dituras menggunakan penuras Butterworth tertib pertama yang mempunyai fungsi pindah.

$$H(j\omega) = \frac{1}{1 + j\left(\frac{\omega}{W_C}\right)}$$

(30 markah)

Diberikan

$$\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$$

$$2\cos^2 x = 1 + \cos 2x$$

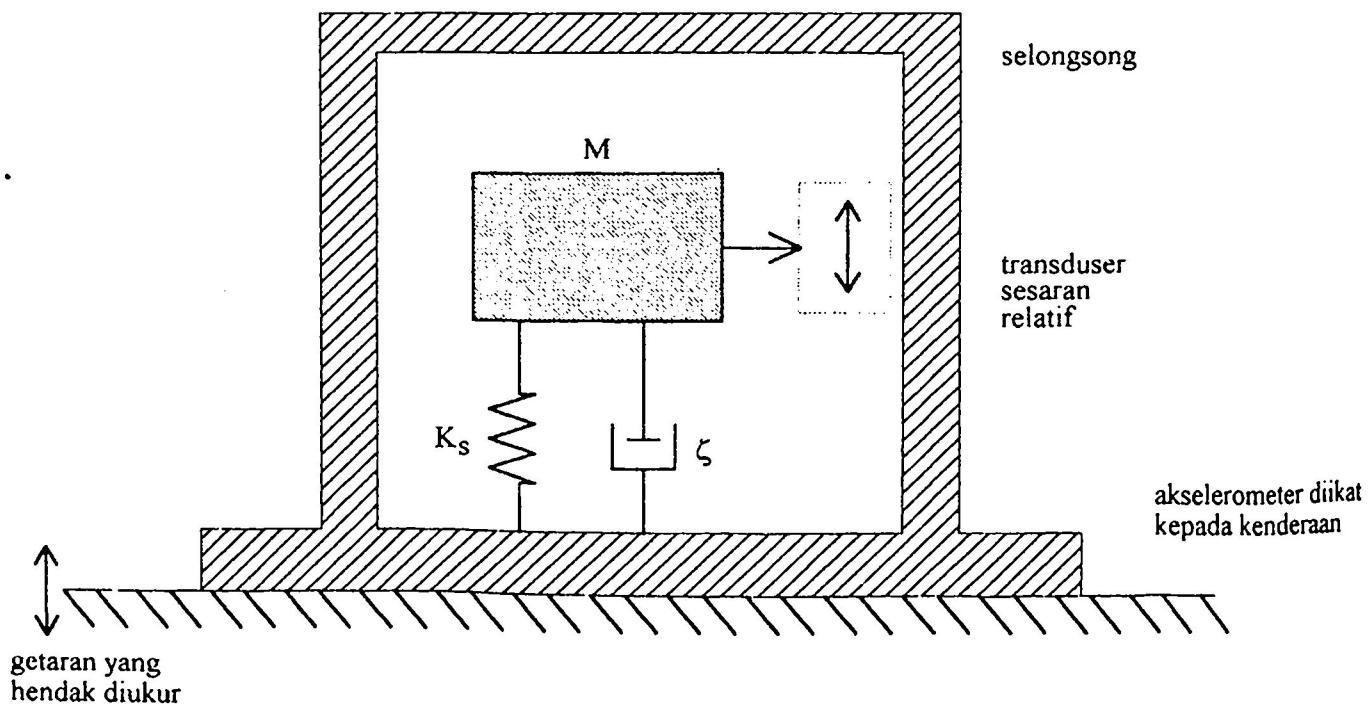
$$\int \frac{dx}{(a^2 + x^2)} = \frac{1}{a} \tan^{-1}\left(\frac{x}{a}\right)$$

$$\int \frac{dx}{(a^2 + x^2)^2} = \frac{1}{2a^3} \tan^{-1}\left(\frac{x}{a}\right)$$

4. (a) Dengan menggunakan lakaran gambarajah yang kemas, terangkan operasi bekerja peralatan servo-akselerometer.

(35 markah)

- (b) Sebuah sistem peralatan dan pengukuran yang berasaskan kepada prinsip pikap akselerometer telah rekabentuk untuk mengukur sesaran penggetaran pada suatu kenderaan yang sedang bergerak. Akselerometer tersebut diperbuat daripada transduser yang berjisim M kg, spring dengan koefisien kekakuan K_s dan penlemati dengan nisbah lemati ζ . Sesaran relatif yang dialami oleh akselerometer telah diukur menggunakan satu transduser yang bersesuaian tetapi mempunyai pemalar masa yang pendek. Rajah Q4(b) menunjukkan sistem pengukuran di atas.



Rajah Q4(b)

Sistem pengukuran di dalam Rajah Q4(b) telah dikalibrasi dengan mengujanya menggunakan isyarat getaran kosinus yang beramplitud 20 cm dan bergetar pada frekuensi 100 rad/s. Jikalau transduser sesaran relatif mencatatkan output sesaran sebanyak 10 mm,

- (i) Kira frekuensi semulajadi untuk $\zeta = 1.0$.
(30 markah)
- (ii) Sistem di atas seterusnya digunakan pada kenderaan yang sedang bergerak. Jikalau transduser sesaran relatif mencatatkan sesaran sebanyak 1 mm, cari kecepatan penggetaran yang dihasilkan oleh kenderaan tersebut.
(20 markah)
- (iii) Terangkan bagaimana sistem pengukuran di dalam Rajah Q4(b) dapat digunakan untuk mengukur halaju penggentaran.
(15 markah)

5. (a) Takrifkan pengertian bio-penderia. Beri dua contoh bahan bio-penderia dan penggunaannya.

(15 markah)

- (b) Secara ringkasnya, terangkan bagaimana penderia Clark dan Lyons dapat digunakan di dalam pengesanan oksigen.

(25 markah)

- (c) Proses kalibrasi telah dilakukan ke atas elektrod pemilihan ion dengan menggunakan bagi mengukur paras aktiviti spesimen ionik Zn^{+2} yang terdapat di dalam suatu cecair yang diketahui kepekatananya. Elektrod tersebut menggunakan katod merkuri klorida (Hg , Hg_2Cl_2) dan anod zink manakala larutan natrium klorida ($NaCl$) telah digunakan sebagai bahan cecair sel rujukan. Kalibrasi telah dijalankan dengan memasukkan anod ke dalam larutan ionik Zn^{+2} dan voltan perbezaan yang teraruh telah diukur menggunakan voltmeter yang disetkan pada gandaan 10. Jikalau voltmeter memberikan bacaan sebanyak 10.2 V apabila transduser digunakan untuk mengukur spesimen ionik Zn^{+2} yang berkepekatan 5×10^{-4} .

(i) kira paras kepekatan ionik klorin yang terdapat di dalam sel rujukan.

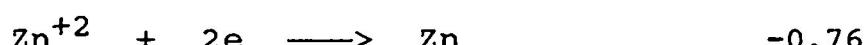
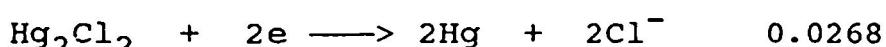
(30 markah)

(ii) Transduser di atas telah digunakan untuk mengukur paras kepekatan ionik Zn^{+2} yang terdapat di dalam satu sampel yang tak diketahui. Jikalau voltmeter mencatatkan voltan differensial sebanyak 9.5 V, cari paras kepekatan ionik Zn^{+2} yang terdapat di dalam sampel tersebut.

(30 markah)

Diberikan

Tindakan setengah sel katodik E° (volt)



6. (a) Terangkan fungsi talian-talian tersebut yang terdapat di dalam bas IEEE-488:

ATN (attention), IFC (interface clear), SRQ (service request), REN (remote enable) and EOI (end of identify).

(25 markah)

- (b) Menggunakan lakaran yang kemas, jelaskan turutan isyarat salamtangan pada IEEE - 488 apabila satu bait data dihantar daripada pencakap kepada beberapa pendengar.

(25 markah)

- (c) Satu sistem peralatan berdasarkan kepada komputer telah dicadangkan untuk menyelenggara dan mengawasi prestasi mesin penanda laser automatik. Di dalam sistem ini, komputer akan digunakan untuk menyimpan dan membolehkan pengeluaran data secara berkala daripada lapan mesin pengawas yang sambungkan kepada 8 mesin penanda laser. Mesin-mesin pengawas ini akan menrekodkan data-data seperti masa pengoperasian (MP), masa purata untuk diperbaiki (MPUP) dan masa purata sebelum gagal (MPSG). Kesemua pengawas berkeupayaan untuk memberitahu komputer jikalau terdapatnya sebarang perubahan yang ketara di dalam MP, MPUP dan MPSG. Terangkan dengan jelasnya bagaimana sistem penyelenggaraan di atas dapat dilakukan menggunakan sistem pengantaraan bus IEEE - 488. Seterusnya berikan dua masalah utama apabila melaksanakan sistem di atas di dalam penggunaan industri yang sebenar.

(50 markah)

oooooooooooo0000000000oooooooooooo