

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1994/95**

Oktober/November 1994

IQK 402/3 - SISTEM PERALATAN DAN UKURAN II

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEBELAS (11) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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

1. (a) Apakah kesan Doppler? Terangkan dengan jelas bagaimana kesan ini dapat digunakan untuk pengukuran aliran?

(40 markah)

- (b) Sebuah sistem peralatan telah dibina untuk mengukur kadar aliran jisim sejenis bendalir yang tak termampatkan yang sedang mengalir di dalam paip bulat yang bergaris pusat 50 mm. Sistem pengukuran tersebut mengandungi plat Orifis dan lubangnya bergaris pusat sebanyak 40 mm. Perbezaan tekanan melintangi plat Orifis telah diukur menggunakan tiub-U Manometer yang telah diletakkan pada sudut 30° pada satah rujukan. Rajah S1 menunjukkan pembinaan yang terperinci sistem pengukuran. Sistem ini telah ditenturkurkan dengan mengukur kadar aliran sebenar bendalir menggunakan tiub Pitot Statik. Penderia elektronik telah digunakan untuk mengukur perbezaan tekanan yang dihantar oleh tiub Pitot. Proses penenturkuran ini telah dilakukan pada 4 kadar aliran yang berbeza dan keputusan yang diperolehi telah dijadualkan di dalam Jadual S1.

Bilangan, i	Meter elektronik perbezaan, ΔP_i (Pa)	Sesaran Manometer, h_i (mm)
1	50.2	22.0
2	101.8	39.6
3	147.5	77.3
4	190.4	79.5

272

Jadual S1

(60 markah)

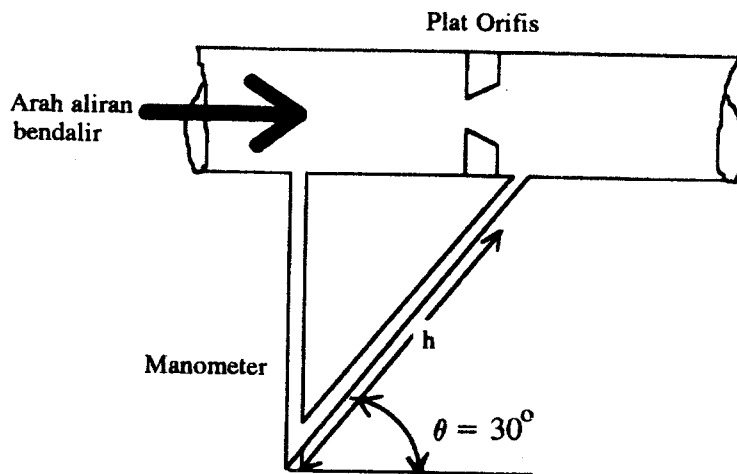
Dengan menggunakan Jadual S1 dan data yang diberikan di bawah, kira nilai purata koefisien pengenyah plat Orifis.

Data:

Ketumpatan bendalir manometer = 1000 kg/m^3

Ketumpatan bendalir yang diukur = 2.0 kg/m^3

Daya gravitasional = 9.8 m/s^2



Rajah S1

2. (a) Bincangkan jenis meter-meter pengukuran yang dapat digunakan untuk penggunaan di bawah, dan, dengan mengesyorkan meter yang paling sesuai untuk setiap kes.

Penggunaan 1

Pengukuran halaju air sehingga 10 m/s di dalam sebuah sungai ataupun parit. Meter pengukuran mestilah mempunyai lineariti yang baik ($\pm 5\%$ daripada had skala penuh) dan berupaya untuk mengukur bendalir di dalam julat suhu -257°C hingga 400°C .

Penggunaan 2

Pengukuran secara tak termusnah sesuatu bendalir yang mudah terbakar mengalir di dalam sebuah paip yang bergaris pusat kecil. Bentuk pengaliran adalah bergolak dengan frekuensi golakannya mencapai angka megahertz, dan, peralatan ini juga berkeupayaan untuk mengukur komponen-komponen halaju didalam sesuatu arah.

Penggunaan 3

Pengukuran bendalir yang jernih tetapi bergolak. Peralatan juga akan digunakan untuk mengkaji pergolakan bendalir pada frekuensi 50 MHz, dan, untuk menentukan samada halaju purata bendalir atau spektrum golakannya.

274

(40 markah)

(b) Sebuah filamen tungsten yang dipanaskan dengan mengalirkan arus akan digunakan untuk mengukur pengaliran gas yang bergolak didalam sebuah paip bulat. Suhu gas adalah 90°C dan suhu filamen telah ditetapkan pada 139°C menggunakan litar tetimbang swa-seimbangan. Diperhatikan bahawa voltan melintangi filamen berubah daripada 3.0 V kepada 4.0 V apabila halaju gas meningkat daripada 1 m/s kepada 4 m/s . Gunakan data yang diberikan di bawah untuk:

- i) menentukan koefisien pengaliran haba sistem pengukuran.
- ii) menentukan samada sistem adalah sesuai untuk mengukur halaju gas yang bergolak yang mengandungi frekuensi golakan sehingga 10 Hz , dan, pada arus dan halaju keadaan mantap bersamaan dengan 10 mA dan 46 m/s masing-masingnya.

(60 markah)

Data filamen

Jisim	$1 \times 10^{-4}\text{ kg}$
Haba spesifik	$1.64 \times 10^2\text{ J kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
Luas permukaan	$1 \times 10^{-4}\text{ m}^2$
Koefisien suhu rintangan	$4.8 \times 10^{-3}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
Suhu pada 0°C	$18\ \Omega$

3. (a) Bezakan diantara isyarat deterministik dan tidak deterministik. Beri dua contoh untuk setiap isyarat.

(15 markah)

- (b) Terangkan dengan jelas, tetapi tanpa membuat pengiraan yang terperinci, bagaimana teknik korelasi dapat digunakan untuk memulihkan suatu isyarat sinusoidal yang terbenam di dalam isyarat bising putih Gaussian yang mempunyai nilai puratanya sifar.

(25 markah)

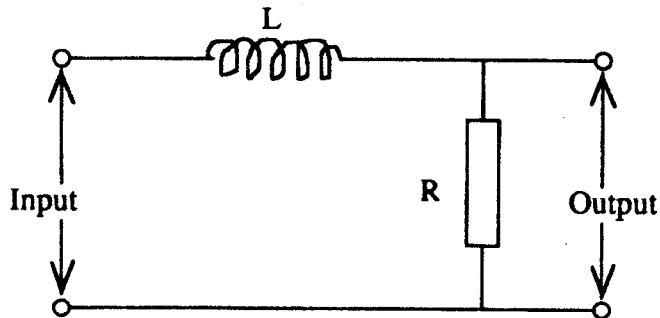
- (c) Fungsi autokorelasi bagi suatu isyarat bising pegun, $n(t)$ diberikan di bawah:

$$R_{nn}(\omega) = Pe^{-3|\tau|}$$

- i) Cari dan seterusnya, plot ketumpatan kuasa spektral $n(t)$.
- ii) Isyarat $n(t)$ telah dikenakan kepada rangkaian L-R seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah S3. Cari nisbah diantara kuasa input dan output didalam dB, apabila $\frac{R}{L} = 3$ dan $P = 6.5\mu\text{W/Hz}$.

276

(60 markah)



Rajah S3

Diberikan:

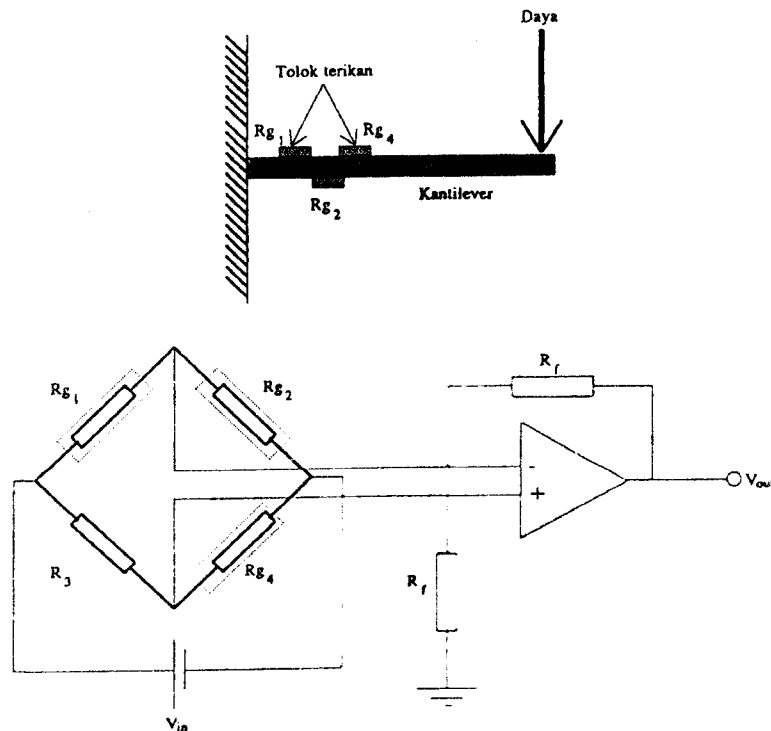
$$\int \frac{du}{u^2 + a^2} = \frac{1}{a} \tan^{-1}\left(\frac{u}{a}\right)$$

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

4. (a) Menggunakan gambarajah-gambarajah yang kemas, terangkan perbezaan diantara tolok terikan jenis kerajang dan jenis semikonduktor.

(40 markah)

- (b) Didalam pengukuran terikan yang dialami oleh kantilever akibat daripada terkena daya luar, sebuah penderia yang berasaskan kepada tolok terikan telah dicadangkan. Proses pengukuran telah dibuat dengan mengikat tiga tolok jenis kerajang kepada kantilever yang diperbuat daripada bahan Duralumin yang mempunyai modulus kekenyalan 200 GN/m^2 . Tolok-tolok terikan ini telah disusun supaya hanya dua tolok yang akan mengalami terikan positif manakala yang satu lagi mengalami terikan negatif bergantung kepada arah daya luar. Kesemua tolok telah disambungkan kepada litar tetimbang dan seterusnya kepada penguat seperti yang ditunjukkan oleh Rajah S4.



Rajah S4

- i) Lukis litar setara sistem pengukuran yang ditunjukkan di dalam Rajah S4.
- ii) Daripada (i) atau sebaliknya, terbitkan hubungan diantara V_{out} dan tegasan.
- iii) Jikalau setiap tolok mempunyai rintangan sebanyak 100Ω sebelum terikan, faktor tolok 2.0, $R_3 = 100\Omega$ $R_f = 50\text{ k}\Omega$ dan $V_{in} = 5\text{ V}$, plot V_{out} melawan tegasan didalam julat 10 MPa hingga 100 MPa. Daripada graf ini, tentukan kepekaan sistem.
- iv) Komen kesesuaian sistem untuk pengukuran terikan.

(60 markah)

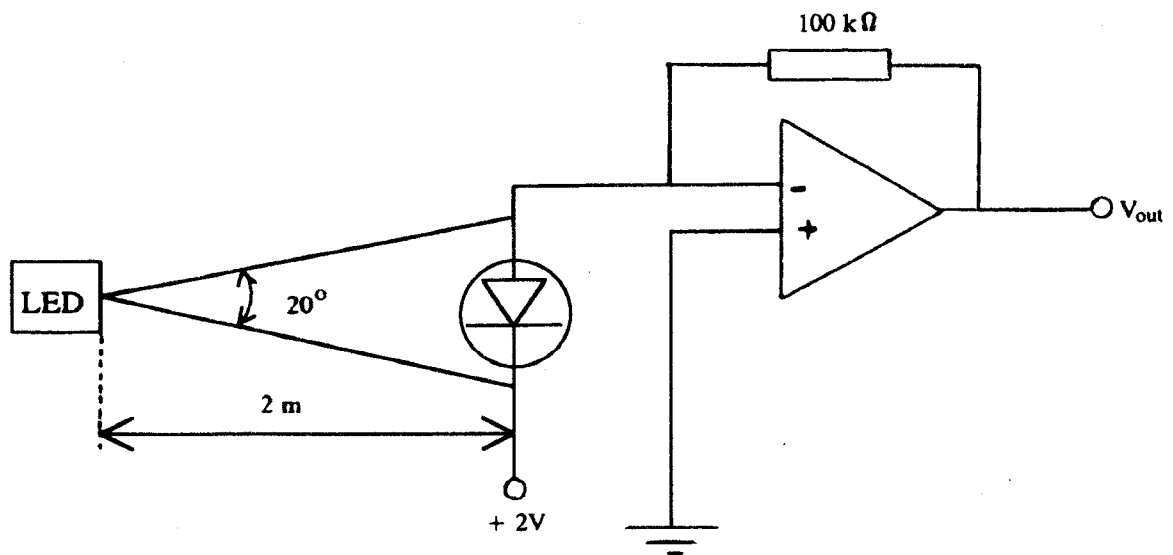
5. (a) Sebuah sistem pengukuran keamatan diperlukan untuk mengesan keamatan cahaya di dalam sebuah kilang. Bincangkan kebaikan dan kelemahan transduser-transduser yang berikut untuk tujuan di atas.

- i) Kadmium sulphida dan sel fotokonduktif.
- ii) Sel solar silikon.

(40 markah)

- (b) Sebuah diod pancaran cahaya (LED) diletakkan pada jarak L daripada diod foto seperti didalam Rajah S5. LED memancarkan pancaran sebanyak $10\mu\text{W}$ pada $1\mu\text{m}$ yang tersebar secara seragam pada sudut kon sebanyak 20° . Foto diod mempunyai luas permukaan sebanyak 1 cm^2 dan kebolehsambutan sebanyak 0.1 A/W pada $1\mu\text{m}$. Menggunakan data-data di atas, cari magnitud isyarat V_{out} .

(60 markah)

Rajah S5

280

6. Tulis tiga nota ringkas daripada tajuk-tajuk berikut.

- i) Penderiaan volumetrik dan amperometrik
- ii) Penderia Clark dan Lyons
- iii) Penghantaraan separuh dan penuh duplex
- iv) ISO/IEC panduan 25

(100 markah)

oooooooooooo0000000000oooooooooooo