

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1996/1997**

Oktober/November 1996

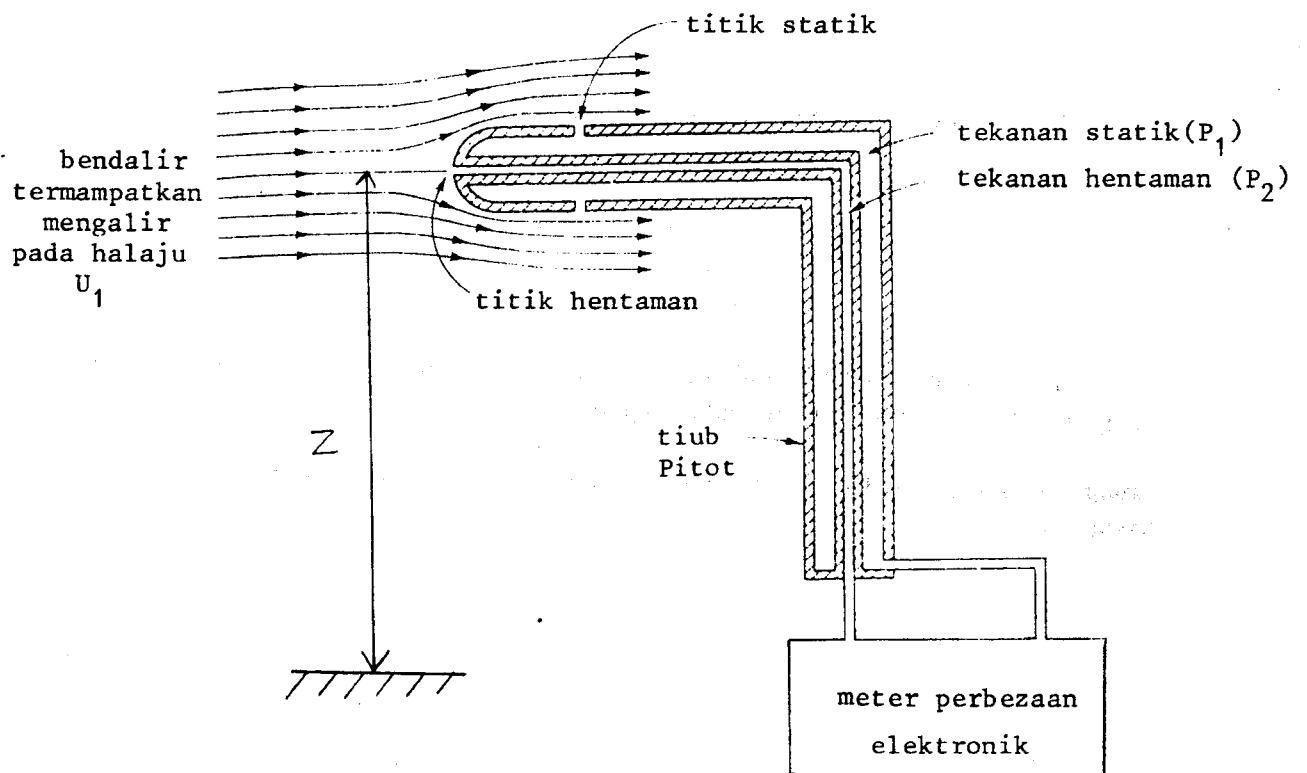
IQK 313/402/3 SISTEM PERALATAN UKURAN II

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TIGABELAS (13)** mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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

1. (a) Sistem peralatan dan ukuran yang berasaskan kepada tiub Pitot telah dicadangkan untuk mengukur kadar aliran bendalir yang termampatkan dan yang berketumpatan ρ_1 , mengalir pada halaju U_1 dan tekanan P_1 . Tiub telah diletakkan pada ketinggian Z daripada aras rujukan. Perbezaan tekanan di antara titik statik P_1 dan hentaman P_2 akan diukur menggunakan meter perbezaan elektronik. Rajah S1(a) menunjukkan gambarajah keseluruhan sistem pengukuran.



Rajah S1(a)

- (i) Tunjukkan perhubungan di antara P_1 dan P_2 diberikan oleh

$$P_2 = P_1 \left(1 + \frac{\gamma - 1}{2} \left(\frac{U_1}{C} \right)^2 \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}}$$

di mana,

γ = nisbah haba spesifik bendalir

$$C = \text{halaju akoustik bendalir} = \sqrt{\frac{\gamma P_1}{\rho_1}}$$

Nyatakan semua andaian yang telah anda buat.

(60 markah)

- (b) Meter pengukuran di dalam rajah S1(a) seterusnya digunakan untuk mengukur kadar aliran stim yang mengalir di dalam sebuah paip bulat yang bergarispusat 0.150 m. Di dapati meter perbezaan elektronik mencatatkan bacaan sebanyak 10×10^5 Pa apabila stim mengalir pada tekanan 20×10^5 Pa.

Dengan menggunakan data-data bagi stim seperti yang diberikan di bawah:

- (i) kira kadar aliran stim di dalam kg/jam,

(10 markah)

- (ii) tentukan nombor Reynold aliran,

(10 markah)

(iii) tentukan bentuk aliran stim di dalam paip,

(10 markah)

(iv) bincangkan kesesuaian sistem pengukuran di atas bagi tujuan pengukuran aliran.

(10 markah)

Data-data bagi stim:

Nisbah haba spesifik = 1.3

Ketumpatan = 9.0 kg/m^3

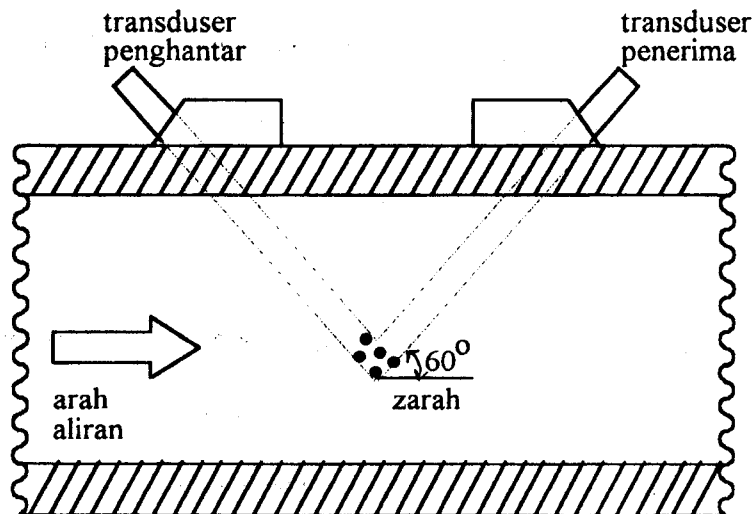
Kelikatan = $1.8 \times 10^{-5} \text{ Pa s}$

2. (a) Dengan menggunakan lakaran gambarajah yang kemas, terangkan apakah yang dimaksudkan dengan kesan Doppler.

(40 markah)

(b) Untuk tujuan pengukuran kadar aliran bendalir yang berbilang fasa yang sedang mengalir di dalam paip besar, sistem peralatan pengukuran yang berasaskan kepada kesan Doppler seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah S2(b) telah dicadangkan. Meter pengukuran mengandungi dua transduser piezoelektrik yang diletakkan pada dinding luar paip dan kedudukannya telah diselaraskan supaya sudut isyarat yang dihantar dan diterima adalah sebanyak 60° relatif

kepada arah aliran. Transduser penghantar akan menjana gelombang ultrasonik yang akan merambat ke dalam bendalir pada panjang gelombang 200 m.



Rajah S2(b)

- i) terbitkan ungkapan bagi halaju pengaliran,
(30 markah)
- ii) daripada (i) atau sebaliknya, tentukan halaju pengaliran apabila perbezaan, frekuensi di antara penerima dan penghantar adalah sebanyak 10 Hz,
(15 markah)
- iii) berikan dua masalah utama apabila sistem peralatan di dalam Rajah S2(b) digunakan untuk pengukuran aliran.
(15 markah)

3. (a) Lakarkan taburan kuasa spektral bagi isyarat bising Gaussian yang berjalur terhad dan tidak berjalur terhad. Terangkan sifat-sifat kuasa purata bagi isyarat-bising di atas. Apakah kesimpulan anda?
(40 markah)

- (b) Fungsi ketumpatan kuasa spektral $S_{xx}(\omega)$ bagi satu isyarat rambang $x(t)$ ditunjukkan seperti di bawah

$$S_{xx}(\omega) = \begin{cases} P \cos\left(\frac{\pi\omega}{2W}\right) & ; |\omega| \leq W \\ 0 & ; \text{lain-lain} \end{cases}$$

(i) lakarkan fungsi ketumpatan kuasa spektral $x(t)$,

(10 markah)

(ii) daripada (i), cari kuasa purata bagi $x(t)$,

(20 markah)

(iii) cari dan seterusnya lakarkan fungsi autokorelasi bagi $x(t)$,

(20 markah)

(iv) daripada (iii), tentukan kuasa purata $x(t)$ dan bandingkan jawapan anda dengan bahagian (ii).

(10 markah)

Diberikan

$$\int e^{cx} \cos bx \, dx = \frac{e^{cx}}{c^2 + b^2} (c \cos bx + b \sin bx)$$

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

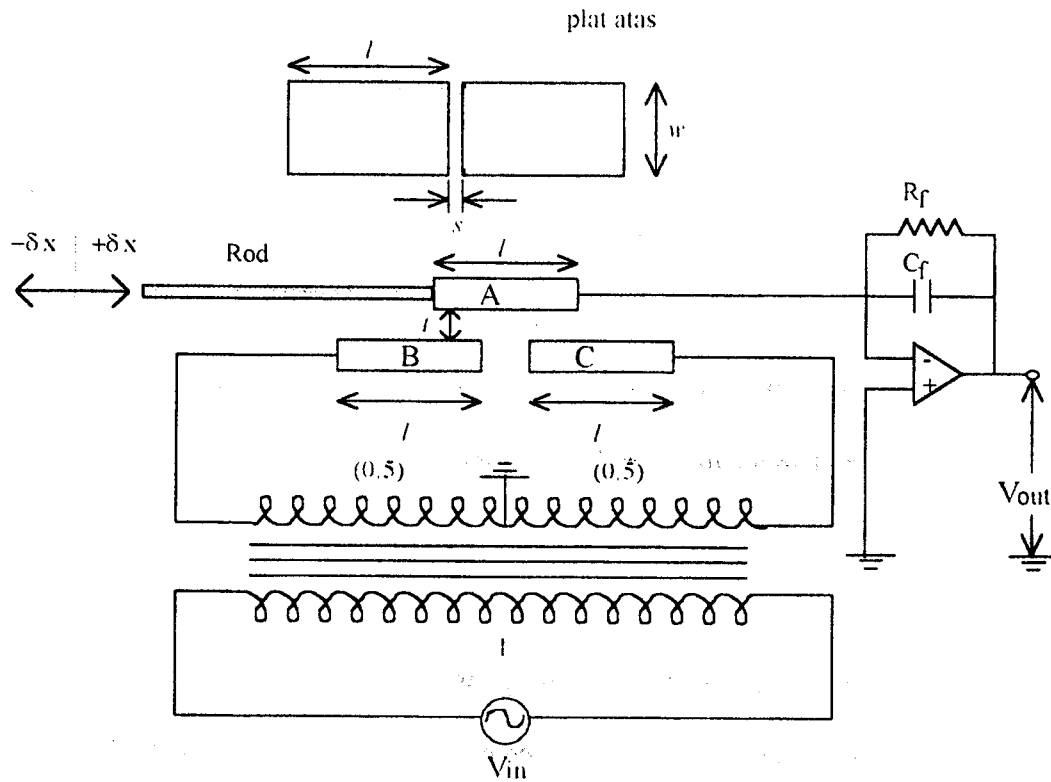
4. (a) Dengan menggunakan lakaran gambarajah yang kemas, terangkan prinsip berkerja sebuah transduser kapasitif.

(20 markah)

- (b) Berikan tiga kebaikan transduser kapasitif jikalau dibandingkan dengan transduser jenis potentiometrik bagi tujuan pengukuran sesaran. Nyatakan dua kelemahannya.

(20 markah)

- (c) Sebuah peralatan pengukuran sesaran yang berasaskan kepada transduser kapasitif seperti yang ditunjukkan di dalam gambarajah S4(c) telah digunakan untuk mengukur magnitud sesaran yang kecil yang dihasilkan oleh satu objek yang sedang bergerak. Transduser diperbuat daripada 3 plat berselari yang dipisahkan dengan udara pada jarak t . Plat B dan C adalah tetap manakala plat A boleh digerakkan. Plat A telah disambungkan kepada satu rod kecil yang akan tersesar sebanyak $+\delta x$ ataupun $-\delta x$ bergantung kepada arah daya yang dihasilkan oleh objek tersebut. Kesemua panjang dan kelebaran plat adalah l dan w masing-masingnya.



Rajah S4(c)

Voltan output daripada transduser V_{out} di sambungkan kepada penguat cas yang mempunyai rintangan dan kapasitan suap balik sebanyak R_f dan C_f masing-masingnya. Untuk meningkatkan kadar pengasingan di antara transduser dengan sumber bekalan a.c. V_{in} , sambungan telah dibuat melalui transformer jenis "centre-tapped".

- (i) lukis litar setara sistem peralatan di dalam Rajah S4(c),

(10 markah)

- (ii) terbitkan ungkapan di antara sesaran δx dan V_{out} ,

(20 markah)

- (iii) jikalau $V_{in} = 10 V_{rms}$ (10 Hz), pemalar elektrik $\epsilon = 1$, $w = 1 \text{ cm}$, $\ell = 10 \text{ cm}$, $t = 1 \text{ mm}$, $c_f = 100 \mu\text{f}$, cari magnitud V_{out} apabila $\delta_x = 5 \mu\text{m}$,

(10 markah)

- (iv) seterusnya plot gelombang output bagi kedua-dua arah sesaran. Andaikan magnitud maksimum sesaran adalah sebanyak $5 \mu\text{m}$.

(10 markah)

- (v) cadangkan bagaimana sistem pengukuran rajah S4(c) perlu diubahsuai untuk membolehkan ianya mengukur magnitud sesaran yang sama tetapi di dalam arah yang bertentangan.

(10 markah)

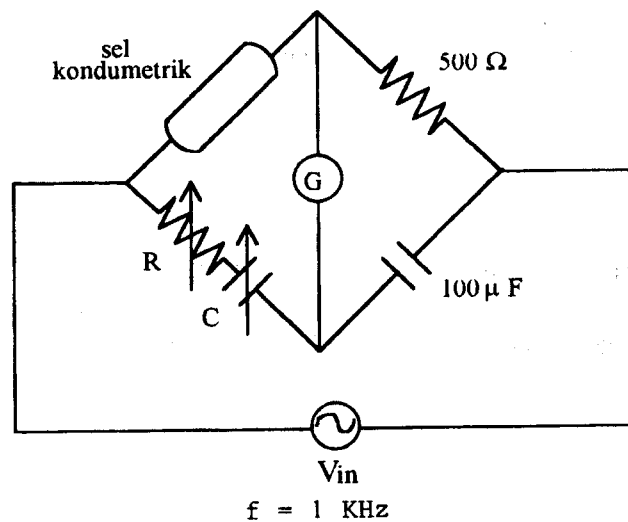
5. (a) Dengan menggunakan lakaran gambarajah yang kemas, terangkan turutan proses-proses penderiaan yang berlaku di dalam sistem peralatan bio-penderia.

(20 markah)

- (b) Secara ringkasnya, terangkan bagaimana kaedah amperometrik dapat digunakan untuk mengesan gas hidrogen peroksida.

(20 markah)

- (c) Sebuah sel kondumetrik yang diperbuat daripada satu silinder kecil yang panjangnya 100 cm telah digunakan untuk mengukur konduktiviti suatu bahan analit. Di kedua-dua bahagian hujung silinder, dua cakera perak yang bergarispusat 50 mm telah dimasukkan sebagai elektrod sel. Sel tersebut telah dimasukkan ke dalam tetimbang Owen dan gambarajah keseluruhan sistem pengukuran ditunjukkan di dalam Rajah S5(c).



Rajah S5(c)

Pengukuran telah di buat dengan memasukkan bahan analit ke dalam sel dan nilai rintangan, R , dan kapasitan, C , diselaraskan sehinggalah tetimbang telah diseimbangkan. Bagi suatu bahan analit yang tak diketahui, didapati nilai R dan C pada keseimbangan adalah 100Ω dan $250 \mu\text{F}$ masing-masingnya.

Kira,

- (i) pemalar sel bagi sistem konduktimetrik di atas,

(40 markah)

- (ii) nilai konduktiviti dan resistiviti bahan analit.

(20 markah)

6. (a) Bezakan di antara penghantaran data bersiri dan berselari. Terangkan dua sebab mengapa kaedah bersiri adalah lebih baik untuk penghantaran data jarak jauh.

(20 markah)

- (b) Dengan menggunakan lakaran gambarajah yang kemas, terangkan proses-proses persiapan isyarat yang diperlukan untuk menghantar ataupun menerima isyarat jenis bersiri daripada ataupun kepada komputer.

(30 markah)

- (c) Sebuah sistem pengukuran yang berasaskan kepada komputer telah dicadangkan untuk mengukur suhu yang terdapat di dalam suatu proses industri. Sistem ini akan menggunakan dua komputer utama dan keduanya dilengkapi dengan adapter komunikasi tidak bersinkronisasi (asynchronous communication adapter). Komputer yang pertama ataupun komputer lokal akan bertindak sebagai pengawal utama manakala komputer yang kedua akan diletakkan secara remote ataupun komputer remote yang akan dihubungkan kepada 3 peralatan pengukuran suhu yang terletak berdekatan dengannya. Komputer remote ini akan mengawal proses pengukuran seperti memilih peralatan pengukuran, memulakan atau menamatkan pengukuran, memproses data dan seterusnya menyimpan data-data yang diukur. Perhubungan telemetri di antara komputer lokal dan komputer remote adalah melalui talian talipon yang biasa. Terangkan dengan jelas bagaimana sistem pengukuran ini dapat dilaksanakan dengan menggunakan pengantaramukaan bersiri jenis RS232C. Seterusnya, terangkan proses-proses salamtangan yang perlu diambil oleh komputer lokal apabila ianya hendak menghantar 1 bait data arahan kepada komputer remote. Berikan satu masalah utama di dalam sistem telemetri ini.

(50 markah)

ooooooO0000000Ooooooo