
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2003/2004

Februari / Mac 2004

JNK 352/4 – Sistem Peralatan

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** muka surat yang bercetak dan **TUJUH** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA** soalan sahaja.

Jawapan bagi setiap soalan hendaklah dimulakan dengan mukasurat yang baru.

Serahkan **KESELURUHAN** soalan dan jawapan kertas peperiksaan ini kepada Ketua Pengawas di akhir sidang peperiksaan. Pelajar yang gagal berbuat demikian akan diambil tindakan disiplin.

KETUA PENGAWAS : Sila pungut :

- (a) **KESELURUHAN** kertas soalan ini (tanpa diceraikan mana-mana muka surat) dan mana-mana kertas soalan peperiksaan ini yang berlebihan untuk dikembalikan kepada Bahagian Peperiksaan, Jabatan Pendaftar, USM.

Peringatan :

1. Sila pastikan bahawa anda telah menulis angka giliran dengan betul.

- S1. [a] Terangkan dengan bantuan gambarajah-gambarajah yang sesuai, sekurang-kurangnya tiga kaedah pengurangan ralat yang boleh digunakan di dalam sistem pengukuran.

Explain with the help of suitable figures, at least three error reduction techniques that may be used in a measurement system.

(40 markah)

- [b] Bagi sebuah sistem pengukuran suhu, element pemaparan data ialah sebuah perakan dengan masukan ialah arus i mA dan keluaran ialah suhu yang disukat T_M di dalam $^{\circ}\text{C}$. Perincian bagi perakam berkenaan diberikan di bawah :

Persamaan Model	$T_M = Ki + a$
Nilai-nilai min individu	$K = 1.875; a = 92.5; i = 13.04 \text{ mA}$
Sisihan piawai individu	$\sigma_k = 0.0; \sigma_a = 0.1; \sigma_i = 0.01$

Kirakan ralat min elemen dan sisihan piawai bagi ralat min elemen, jika nilai min bagi suhu masukan ke sistem pengukuran ialah 117°C .

For a temperature measurement system, the data presentation element is a recorder with its input as current i mA and the output is the measured temperature T_M in $^{\circ}\text{C}$. The details of the recorder are given as :

<i>Model equation</i>	$T_M = Ki + a$
<i>Individual Mean values</i>	$K = 1.875; a = 92.5; i = 13.04 \text{ mA}$
<i>Individual standard of deviations</i>	$\sigma_k = 0.0; \sigma_a = 0.1; \sigma_i = 0.01$

Find the element mean error and the standard deviation of the element mean error, if the mean value of the input temperature to the measurement system is 117°C .

(60 markah)

- S2. [a] Lukiskan di atas kertas graf sambutan keluaran bagi elemen tertib-pertama berlangkah seunit dan terangkan.

Draw the output response of a first-order element of a unit step on a graph paper and explain it.

(30 markah)

- [b] Bagaimanakah kita mengukur pemalar masa bagi elemen tertib-pertama ?

How can one measure the time constant of a first-order element ?

(25 markah)

- [c] Dinamik bagi sistem pengukuran daya yang terdiri dari elemen-elemen lurus dengan kepekaan keadaan mantap keseluruhan satu, ditentukan dengan fungsi pindah bertertib-dua bagi elemen pengesan yang mempunyai frekuensi tabii 40 rads^{-1} dan nisbah redaman 0.1.

Kirakan ralat dinamik sistem apabila isyarat daya masukan berkala ialah:

$$F(t) = 10 \sin (50t)$$

The dynamics of a force measurement system consisting of linear elements and having an overall steady state sensitivity of unity, are determined by the second-order transfer function of the sensing element which has a natural frequency of 40 rad s^{-1} and a damping ratio of 0.1.

Calculate the system dynamic error corresponding to the periodic input force signal :

$$F(t) = 10 \sin (50t)$$

(45 markah)

- S3. [a] Tuliskan sekurang-kurangnya tiga kelebihan mendapatkan isyarat elektrik sebagai keluaran bagi elemen transduser.

Write down at least three advantages of getting an electric signal as an output of a transducer element.

(30 markah)

- [b] Tunjukkan bahawa faktor tolok, G bagi rintangan tolok terikan diberikan oleh ungkapan berikut :

$$G = 1 + 2\gamma + \frac{1}{e} \frac{\Delta \rho}{\rho}$$

iaitu γ ialah nisbah Poisson,

e ialah terikan

ρ ialah keberintangan, dan

$\frac{1}{e} \frac{\Delta \rho}{\rho}$ ialah perubahan aruhan terikan di dalam keberintangan.

Show that the gauge factor, G of a resistance strain gauge is given by the expression :

$$G = 1 + 2\gamma + \frac{1}{e} \frac{\Delta \rho}{\rho}$$

where γ is the Poisson's ratio,

e is the strain

ρ is the resistivity, and

$\frac{1}{e} \frac{\Delta \rho}{\rho}$ is the strain induced changes in resistivity.

(40 markah)

- [c] Tuliskan ungkapan-ungkapan kemuatan bagi tiga jenis yang berbeza pengesanan anjakan berkemuatan.

Write down the expressions for capacitance for three different types of capacitive displacement sensors.

(30 markah)

- S4. [a] Terangkan dengan bantuan lakaran kemas prinsip kerja bagi sebuah turbin meter alir.

Explain with the help of a neat sketch the working principle of a turbine flow meter.

(40 markah)

- [b] Terangkan teori asas bagi sebuah sistem anemometer wayar panas besuhu malar yang digunakan bagi pengukuran halaju bendalir.

Explain the basic theory of a constant temperature hot wire anemometer system used for a fluid velocity measurements.

(30 markah)

- [c] Tuliskan lima hukum kelakuan pengganding suhu yang amat penting dalam pengukuran suhu.

Write down the five laws of thermocouple behaviour which are vital in temperature measurement.

(30 markah)

- S5. [a] Dengan bantuan gambarajah blok, terangkan secara ringkas prinsip kerja sebuah penukar RAMP tunggal analog ke digital.

With the help of a block diagram, briefly explain the working principle of a single RAMP analogue to digital converter.

(40 markah)

- [b] Sebuah penukar digit ke analog (DAC) jenis 4 bit perlu menghasilkan voltan keluaran di antara 0 hingga 1.5 V. Voltan rujukan ialah 4 V. Rintangan bebanan terendah yang digunakan ialah 2 kilo-ohm. Kirakan nilai rintangan suapbalik. Kirakan juga voltan keluaran apabila isyarat masukan ialah 1001.

A 4-bit digital to analogue (DAC) converter needs to give an output voltage between 0V and 1.5 V. The reference voltage is 4 V. The lowest resistance used is 2 kilo-ohm. Calculate the feedback resistance. Calculate the output voltage when the input signal is 1001.

(60 markah)

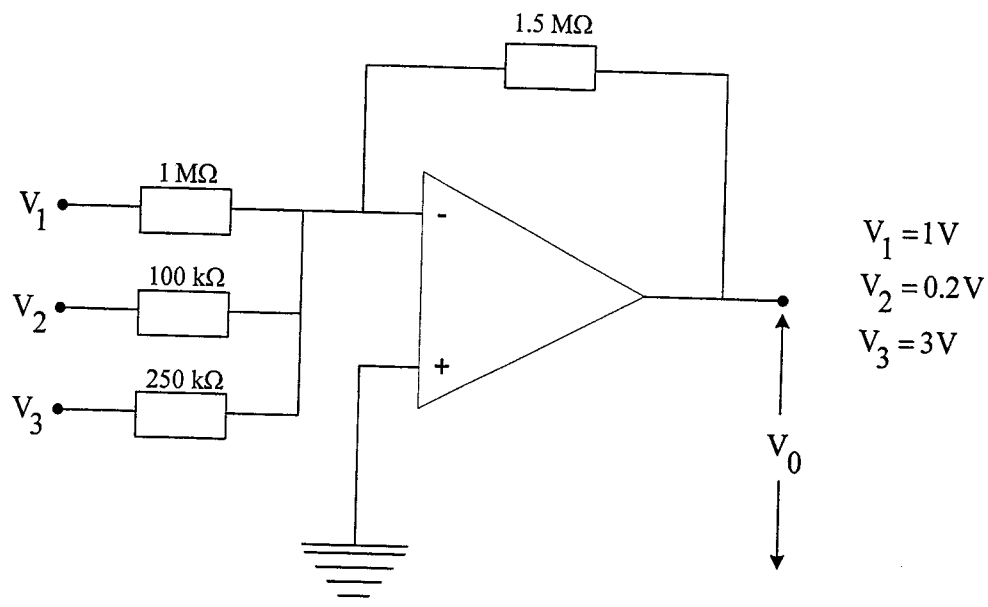
- S6. [a] Dengan menggunakan jambatan tetimbang Wheatstone dan sebarang jenis penguat kendalian, rekabentukkan sebuah litar yang dapat menghasilkan voltan keluaran sekurang-kurangnya dua kali ganda voltan masukan.

Using the Wheatstone bridge and any type of operational amplifiers, design a circuit that will give an output voltage at least two times the input voltage.

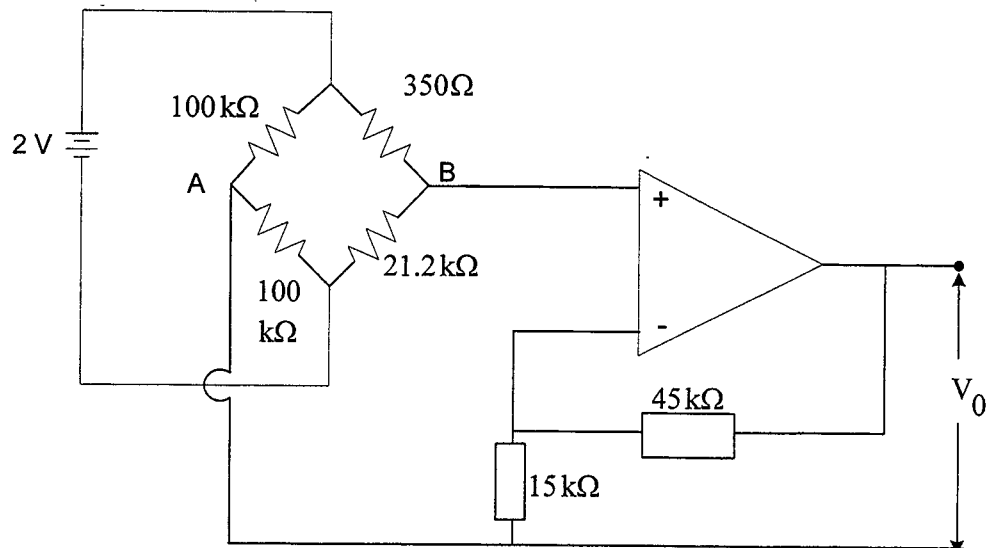
(50 markah)

- [b] Kirakan voltan keluaran, V_o bagi kedua-dua litar yang ditunjukkan dalam Rajah S6[b](i) dan Rajah S6[b](ii).

Calculate the output voltage, V_o for both circuits shown in Figure Q6[b](i) and Figure Q6[b](ii).



Rajah S6[b](i)
Figure Q6[b](i)



Rajah S6[b](ii)
Figure Q6[b](ii)

(50 markah)

- S7. [a] Tuliskan perbandingan bagi format data selari dan format data bersiri.

Write down a comparison between parallel data format and series data format.

(40 markah)

- [b] Sebuah penukar analog ke digit 8 bit mempunyai voltan masukan antara 0 V ke 5 V. Kirakan :

- (i) peratusan maksimum ralat pengkuantuman
 (ii) keluaran digit bersamaan dengan voltan masukan 0.55 V

An 8-bit analogue to digital converter (ADC) has an input voltage between 0 V to 5 V. Calculate :

- (i) *maximum percentage of quantization error*
 (ii) *digital output corresponding to 0.55 V input voltage.*

(60 markah)