
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2006/2007

April 2007

EEM 323 – SISTEM PERALATAN DAN PENGUKURAN

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN** muka surat dan **DUA** muka surat **LAMPIRAN** bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi **ENAM** soalan.

Jawab **LIMA** soalan.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan dalam bahasa Malaysia.

1. (a) Satu jujukan nilai suatu isyarat $x_1(n)$ yang tercemar telah direkod. Autosekaitan isyarat tersebut adalah seperti ditunjukkan dalam Rajah 1. Tentukan, dengan penjelasan, kala bagi $x_1(n)$. Nyatakan andaian anda.

A train of values of a corrupted signal $x_1(n)$ has been recorded. The autocorrelation of the signal is as shown in Figure 1. Determine, with explanation, the period of $x_1(n)$. State your assumptions.

(50%)

- (b) Rakaman kedua $x_2(n)$ telah dibuat. Sekaitan silang bagi $x_1(n)$ dan $x_2(n)$ ditunjukkan dalam Rajah 2. Tentukan, dengan penjelasan, lengahan antara kedua rakaman. Nyatakan andaian anda.

A second recording $x_2(n)$ was taken. Crosscorrelation of $x_1(n)$ and $x_2(n)$ is as plotted in Figure 2. Determine, with explanation, the lag between the two recordings. State your assumptions.

(50%)

2. (a) Terbitkan tenaga E_f daripada $F(w)$ menggunakan Teorem Parseval. Derive the energy E_f from $F(w)$ using Parseval's Theorem.

(30%)

- (b) Tunjukkan bahawa tenaga bagi satu denyut Gaussian:
Show that the energy of a Gaussian pulse:

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}}$$

diberi oleh:

is given by:

$$\frac{1}{2\sigma\sqrt{\pi}}$$

Gunakan fakta bahawa:

Use the fact that:

$$e^{-t^2/2\sigma^2} \xrightarrow{FT} \sigma\sqrt{2\pi}e^{-\sigma^2\omega^2/2}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2/2} dx = \sqrt{2\pi}$$

(50%)

- (c) Sekiranya satu bentuk gelombang $X(n)$ terdiri daripada sejumlah hingar putih, tunjukkan bahawa jumlah tenaga untuk $X(n)$ adalah penjumlahan tenaga komponen-komponen $X(n)$. Nyatakan andaian-andaian anda.

If a waveform $X(n)$ consists of a summation of white noise, show that the total energy for $X(n)$ is the summation of energy components of $X(n)$. State your assumptions.

(20%)

3. (a) Apakah teknik-teknik berbeza untuk mengukur aliran cecair? Terangkan, dengan menggunakan gambarajah yang sesuai, bagaimana meter alir jenis halangan berfungsi. Apakah kelebihan dan kekurangannya?

What are the different techniques to measure flow of liquids? Explain, with suitable diagrams the working of an obstruction type flowmeter. What are its advantages and limitations?

(40%)

...4/-

- (b) Apakah itu pekali kadar alir? Apakah yang boleh diketahui pada nilai pekali kadar alir yang kecil? Berikan nilai pekali kadar alir bagi meter orifis dan meter venturi?

What is discharge coefficient? What does smaller discharge coefficient tells us? Give the discharge coefficient values for orifice plate and venturi meter.

(20%)

- (c) Apakah kaedah-kaedah yang berbeza untuk menyukat suhu?
What are the different methods to measure temperature?

(10%)

- (d) Perihalkan prinsip kerja bagi termistor dan meter suhu rintangan lelogam. Apakah perbezaannya?

Describe the working principle of a thermistor and metallic resistance thermometer. What are the differences?

(30%)

4. (a) Terangkan maksud "transfer function", "sensitivity", "linearity" dan "hysteresis" dalam konteks sistem peralatan dan pengukuran.

Explain what is meant by the "transfer function", "sensitivity", "linearity" and "hysteresis" in the context of instrumentations and measurement systems.

(20%)

- (b) Terangkan maksud "Piezoelectricity" bagi suatu kristal dan bahan seramik dan bagaimana ianya dapat digunakan dalam sistem pengukuran. Terangkan prinsip operasi "transducer piezoelectric". Berikan tiga contoh kuantiti fizikal yang boleh diukur menggunakan "transducer piezoelectric".

Explain, what is meant by Piezoelectricity of crystals and certain ceramic materials and how it can be utilized in measurement systems. Describe the principle of operation of a Piezoelectric transducer. Give three examples of physical quantities that can be measured using piezoelectric transducer.

(30%)

- (c) Dengan bantuan gambarajah yang sesuai, terangkan penggunaan "potentiometer" untuk pengukuran anjakan.

With an aid of a suitable diagram explain the use of the potentiometer for displacement measurement.

(30%)

- (d) Seorang pelajar mekatronik mengukur anjakan gelincir dengan menggunakan satu "linear potentiometer". Bekalan voltage ialah 12V dan keseluruhan anjakan gelincir ialah 13cm. Keluaran voltage yang dicatatkan sesudah anjakan ialah 5V. Kirakan jarak anjakan yang telah berlaku.

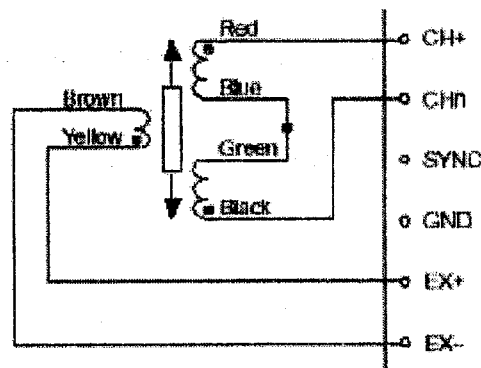
A mechatronic student is measuring a sliding displacement using a linear potentiometer. The supply voltage is 12V and the total sliding distance of the potentiometer is 13cm. The recorded output voltage after displacement is 5V. Calculate the displacement that has occurred.

(20%)

...6/-

5. Rajah 1 menunjukkan satu "Linear Variable Differential Transformer (LVDT)" beroperasi pada mod wayar terbuka.

Figure 1 gives the Linear Variable Differential Transformer (LVDT) operating in an open wire mode.



Rajah 1
Figure 1

- (a) Terangkan dengan ringkas prinsip kerja LVDT untuk pengukuran anjakan.

Briefly explain the principle of operation of the LVDT for displacement measurement.

(30%)

- (b) Dengan bantuan satu gambarajah, terangkan bagaimana isyarat keluar boleh dikondisikan supaya voltan dc dwikutub dapat dihasilkan.

With an aid of a diagram explain how the output signal can be conditioned such that a bipolar dc voltage can be produced.

(30%)

...7/-

- (c) Telah didapati bahawa LVDT yang beroperasi dalam mod wayar terbuka adalah peka kepada perubahan suhu dan perubahan fasa di antara voltan utama dan pendua. Dengan bantuan gambarajah, cadangkan penyelesaian untuk mengurangkan kepekaan tersebut.

It was discovered that the LVDT operating in an open wire mode is sensitive to temperature and phase changes between the primary and the resulting secondary voltage. With an aid of a diagram, suggest a solution to lessen this sensitivity.

(25%)

- (d) Apakah kelebihan menggunakan LVDT untuk pengukuran anjakan?
What are the advantages of using an LVDT for displacement measurement?

(15%)

6. (a) Takrifkan "gauge faktor" dalam konteks pengukuran tekanan menggunakan "electrical-resistance strain gauge".

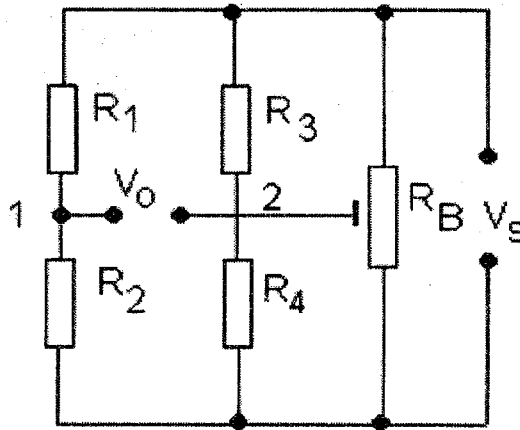
Define "gauge factor" in the context of pressure measurement using electrical-resistance strain gauge.

(20%)

- (b) Empat "strain gauge" disusun dalam bentuk "Wheatstone bridge" seperti Rajah 3 di bawah

Four strain gauges are arranged in a form of Wheatstone bridge as shown in Figure 3 below.

...8/-



Rajah 3
Figure 3

Terangkan bagaimana susunan di atas dapat digunakan untuk mengukur "strain" jika hanya satu gauge aktif digunakan untuk tujuan itu.

Explain how you would use the above arrangement to measure strain if only one active gauge is used for the purpose.

(20%)

- (c) Berdasarkan susunan di Rajah 3, hasilkan ungkapan yang sesuai untuk persamaan yang digunakan untuk mengukur "strain".

Based on the arrangement in Figure 3, derive a suitable expression for an equation to be used for measuring strain.

(30%)

- (d) Diberikan "nominal resistance" keseluruhan ialah 120 ohm, "gauge factor" ialah 2.1, bekalan voltage ialah 10 volt dan keluaran voltan yang dicatatkan ialah 20 millivolt. Kirakan "strain" yang dialami oleh susunan di atas.

Given that in the above arrangement (Figure 3), the nominal resistance of all of them is 120 ohm, the gauge factor is 2.1, the supply voltage is 10 volt and the output voltage is recorded at 20 millivolt. Calculate the strain applied to the arrangement.

(30%)

ooo0ooo