



**FINAL EXAMINATION / PEPERIKSAAN AKHIR
SEMESTER I – SESSION 2019 / 2020
PROGRAM KERJASAMA**

COURSE CODE : DDWE 1133
KOD KURSUS

COURSE NAME : INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT/
NAMA KURSUS PENGALATAN DAN PENGUKURAN

YEAR / PROGRAMME : 1 DDWE
TAHUN / PROGRAM

DURATION : 2 HOURS 30 MINUTES/ 2 JAM 30 MINIT
TEMPOH

DATE : NOVEMBER 2019
TARIKH

INSTRUCTION/ARAHAN :

1. This question paper consists of **FOUR (4)** questions.
Kertas soalan ini mengandungi EMPAT (4) soalan.
2. Answer **ALL** questions.
Jawab SEMUA soalan.

(You are required to write your name and your lecturer's name on your answer script)
(Pelajar dikehendaki tuliskan nama dan nama pensyarah pada skrip jawapan)

NAME / NAMA	:
I.C NO. / NO. K/PENGENALAN	:
YEAR / COURSE TAHUN / KURSUS	:
COLLEGE'S NAME NAMA KOLEJ	:
LECTURER'S NAME NAMA PENSYARAH	:

This examination paper consists of 8 pages including the cover
Kertas soalan ini mengandungi 8 muka surat termasuk kulit hadapan



PUSAT PROGRAM KERJASAMA

**PETIKAN DARIPADA PERATURAN AKADEMIK
ARAHAN AM - PENYELEWENGAN AKADEMIK**

1. SALAH LAKU SEMASA PEPERIKSAAN

1.1 Pelajar tidak boleh melakukan mana-mana salah laku peperiksaan seperti berikut :-

- 1.1.1 memberi dan/atau menerima dan/atau memiliki sebarang maklumat dalam bentuk elektronik, bercetak atau apa jua bentuk lain yang tidak dibenarkan semasa berlangsungnya peperiksaan sama ada di dalam atau di luar Dewan Peperiksaan melainkan dengan kebenaran Ketua Pengawas; atau
- 1.1.2 menggunakan maklumat yang diperolehi seperti di atas bagi tujuan menjawab soalan peperiksaan; atau
- 1.1.3 menipu atau cuba untuk menipu atau berkelakuan mengikut cara yang boleh ditafsirkan sebagai menipu semasa berlangsungnya peperiksaan; atau
- 1.1.4 lain-lain salah laku yang ditetapkan oleh Universiti (seperti membuat bising, mengganggu pelajar lain, mengganggu Pengawas menjalankan tugasnya).

2. HUKUMAN SALAH LAKU PEPERIKSAAN

2.1 Sekiranya pelajar didapati telah melakukan pelanggaran mana-mana peraturan peperiksaan ini, setelah diperakukan oleh Jawatankuasa Peperiksaan Fakulti dan disabitkan kesalahannya, Senat boleh mengambil tindakan dari mana-mana satu yang berikut :-

- 2.1.1 memberi markah SIFAR (0) bagi keseluruhan keputusan peperiksaan kursus yang berkenaan (termasuk kerja kursus); atau
- 2.1.2 memberi markah SIFAR (0) bagi semua kursus yang didaftarkan pada semester tersebut.

2.2 Jawatankuasa Akademik Fakulti boleh mencadangkan untuk diambil tindakan tata tertib mengikut peruntukan Akta Universiti dan Kolej Universiti, 1971, Kaedah-kaedah Universiti Teknologi Malaysia (Tata tertib Pelajar-pelajar), 1999 bergantung kepada tahap kesalahan yang dilakukan oleh pelajar.

2.3 Pelajar yang didapati melakukan kesalahan kali kedua akan diambil tindakan seperti di perkara 2.1.2 dan dicadangkan untuk diambil tindakan tata tertib mengikut peruntukan Akta Universiti dan Kolej Universiti, 1971, Kaedah-kaedah Universiti Teknologi Malaysia (Tata tertib Pelajar-pelajar), 1999.

Q1. (a) Explain the following terms.

Terangkan perkara berikut.

- (i) Accuracy
Kejituan
- (ii) Precision
Kepersisan
- (iii) Transfer instrument
Peralatan Pindah

(6 marks/markah)

(b) (i) A 300-V voltmeter is specified to be accurate with $\pm 2\%$ at full scale. Calculate the limiting error when the instrument is used to measure a 120 V voltage source.

Satu meter volt 300V yang diklasifikasikan kejituannya $\pm 2\%$ pada skala penuh. Kirakan ralat menghad apabila peralatan tersebut digunakan untuk mengukur sumber voltan 120 V.

(4 marks/markah)

(ii) A voltmeter and an ammeter are to be used to determine the power dissipated in a resistor. Both instruments are guaranteed to be accurate within $\pm 1\%$ at full scale. If the voltmeter reads 80 V on its 150-V range and the ammeter reads 70mA on its 100-mA range, determine the limiting error for the power calculation.

Satu meter volt dan satu meter ampere digunakan untuk menentukan kuasa terlesap dalam satu perintang. Kedua-dua peralatan tersebut dijamin kejituannya dalam lingkungan $\pm 1\%$ pada skala penuh. Jika bacaan pada meter volt adalah 80 V pada julat 150-V dan meter ampere menggunakan julat 100-mA memberi bacaan 70mA, tentukan ralat menghad untuk pengiraan kuasa tersebut.

(6 marks/markah)

(c) Figure Q1 shows a full wave rectifier type ac meter with a range of 20 V. The diode has a forward resistance of $100\ \Omega$ while the parameters of the d' Arsonval movement are 2 mA, $100\ \Omega$. Given $R_{sh} = 100\ \Omega$.

- (i) Calculate R_s .
- (ii) Calculate the ac sensitivity of the meter.
- (iii) Calculate the dc sensitivity of the meter.

Rajah Q1 menunjukkan meter au jenis penerus separuh gelombang berjutat 20 V. Diod mempunyai rintangan ke depan 100Ω sementara parameter-parameter gerakan d' Arsonval ialah 2 mA , 100Ω . Diberi $R_{sh} = 100 \Omega$.

- (i) Kirakan R_s ,
- (ii) Kirakan kepekaan au untuk meter tersebut.
- (iii) Kirakan kepekaan at untuk meter tersebut.

(9 marks/markah)

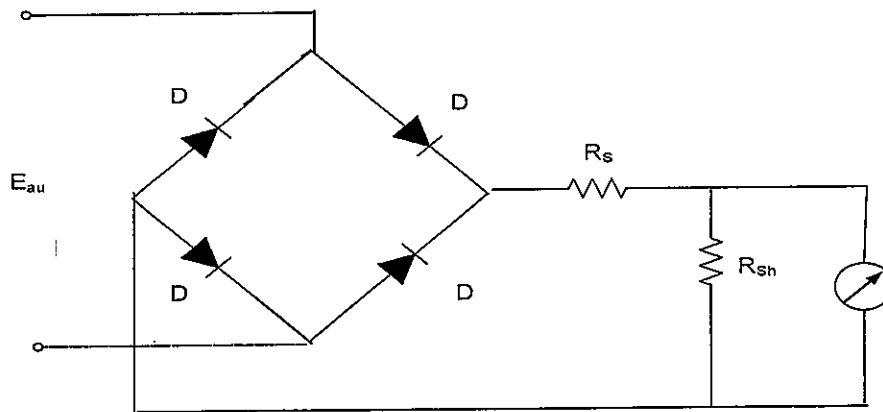


Figure Q1/Rajah Q1

- Q2. (a) A 1 mA full-scale deflection meter movement is used in an ohmmeter circuit. The meter movement has an internal resistance, $R_m = 100 \Omega$ and a 3 V battery is used.
- (i) Sketch the ohmmeter circuit.
 - (ii) Determine the variable resistance, R_z .
 - (iii) Determine R_x at 25%, 50% and 75% full-scale deflection.

Gerakan meter pesongan skala-penuh 1 mA digunakan dalam litar meter ohm. Gerakan meter tersebut mempunyai rintangan dalam, $R_m = 100 \Omega$ dan bateri 3 V digunakan.

- (i) Lakarkan litar meter ohm tersebut.
- (ii) Tentukan rintangan bolehubah, R_z .
- (iii) Tentukan R_x pada 25%, 50% dan 75% pesongan skala-penuh.

(10 marks/markah)

- (b) (i) Draw a circuit of an a.c. ammeter with Ayrton shunt, having three (3) measured range of 1-A , 100-mA and 10-mA with the use of full-wave rectifier.

Lukiskan satu litar meter ampere a.u. pirau Ayrton yang mempunyai tiga (3) julat pengukuran iaitu 1-A , 100-mA dan 10-mA menggunakan penerus penuh gelombang.

- (i) Give one (1) advantage of using Ayrton shunt in designing an ammeter.

Berikan satu (1) kelebihan menggunakan pirau Ayrton dalam mereka bentuk satu meter ampere

(6 marks/markah)

- (c) (i) Figure Q2 shows the output of an integrator and a comparator in a dual-slope analog-to-digital converter. The integrator contains a $100\text{ k}\Omega$ resistor and a $1\text{ }\mu\text{F}$ capacitor. If the voltage applied to the integrator input is 1 V , what voltage will be present at the output of the integrator after 1 second.

Rajah Q2 menunjukkan keluaran bagi satu litar pengamili dan litar pembeding yang terdapat di dalam penukar analog ke digital dua cerun. Litar pengamili mengandungi perintang $100\text{ k}\Omega$ dan pemuat $1\mu\text{F}$. Jika voltan yang dikenakan kepada masukan pengamili adalah 1 V , apakah voltan yang terhasil pada keluaran pengamili tersebut selepas 1 saat.

(6 marks/markah)

- (ii) If the reference voltage applied to the integrator at time t_2 in the above question is 5 V , what is the time interval from t_2 to t_3 ?

Jika voltan rujukan yang dikenakan kepada pengamili tersebut pada masa t_2 dalam soalan di atas adalah 5 V , apakah sela masa daripada t_2 ke t_3 ?

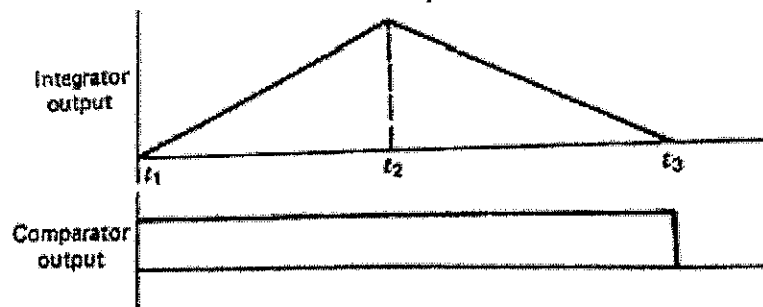


Figure Q2/ Rajah Q2

(3 marks/markah)

- Q3. (a) (i) State the function of a transducer.
(ii) State THREE (3) main factors that should be considered in the selection of a transducer
(iii) Explain the principle of operation of Linear Variable Differential Transformer (LVDT) with the aid of an appropriate circuit or diagram.
- (i) Nyatakan fungsi suatu transduser.
(ii) Nyatakan TIGA (3) faktor utama yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan suatu transduser.
(iii) Terangkan prinsip pengendalian Pengubah kebezaan boleh ubah lurus (LVDT) dengan bantuan litar dan/atau gambar rajah yang sesuai.

(10 marks/markah)

- (b) Figure Q3(b) shows a metallic rod that experiences a compressive force. The force causes the resistance of an attached strain gauge to increase from 100Ω to 103Ω . The gauge factor $K = -50$ and the modulus of elasticity of the rod $E = 3.0 \times 10^6 \text{ N/m}^2$.
- (i) State the type of material used in the strain gauge above.
(ii) Calculate the strain G .
(iii) Calculate the length of the rod after force has been applied.
(iv) Calculate the force F .

Rajah Q3(b) menunjukkan batang logam yang mengalami daya mampatan. Daya tersebut mengakibatkan rintangan tolok terikan yang terlekat bertambah daripada 100Ω kepada 103Ω . Faktor tolok $K = -50$ dan modulus keanjalan batang $E = 3.0 \times 10^6 \text{ N/m}^2$.

- (i) Nyatakan jenis bahan yang digunakan dalam tolok terikan di atas.
(ii) Kirakan terikan G .
(iii) Kirakan panjang batang tersebut setelah daya dikenakan.
(iv) Kirakan daya F .

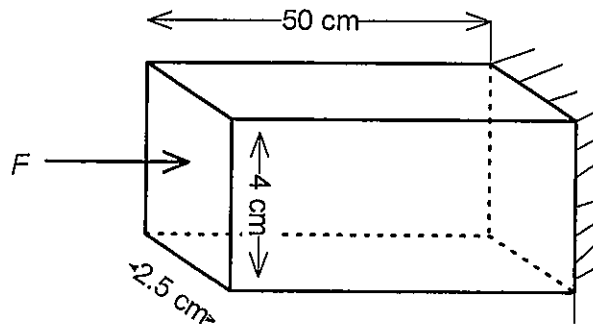


Figure Q3(b)/Rajah Q3(b)

(15 marks/markah)

Q4. (a) (i) Explain briefly the function of a signal conditioner in an instrumentation system.

Terangkan dengan ringkas fungsi penyusai isyarat dalam sistem instrumentasi.

(2 marks/markah)

(ii) Explain briefly the use of a Wheatstone bridge.

Terangkan dengan ringkas kegunaan tetimbang Wheatstone.

(3 marks/markah)

(iii) Figure Q4 (a) shows the circuit of a Wheatstone bridge. Given that $E = 20\text{ V}$, $R_1 = 5\text{ k}\Omega$, $R_2 = 10\text{ k}\Omega$, $R_3 = 15\text{ k}\Omega$ and $R_x = 10\text{ k}\Omega$. By using sensitivity analysis method, calculate the required sensitivity of the galvanometer G so that its displacement is 5 mm .

Rajah Q4 (a) menunjukkan litar tetimbang Wheatstone. Diberi $E = 20\text{ V}$, $R_1 = 5\text{ k}\Omega$, $R_2 = 10\text{ k}\Omega$, $R_3 = 15\text{ k}\Omega$ dan $R_x = 10\text{ k}\Omega$. Dengan menggunakan kaedah analisis kepekaan, kirakan kepekaan meter galvani G sekiranya anjakan yang dihasilkan ialah 5 mm .

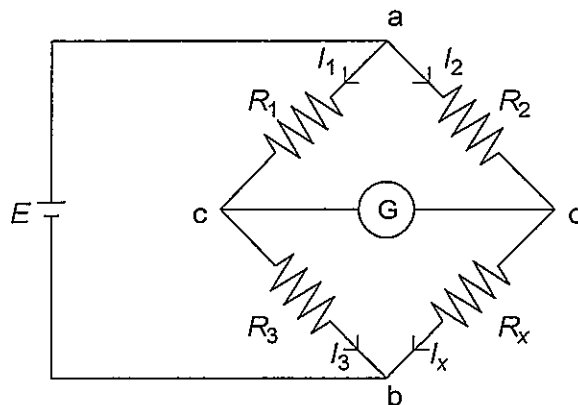


Figure Q4 (a) / Rajah Q4 (a)

(10 marks/markah)

(b) Figure Q4 (b) shows the circuit of full Wheatstone bridge.

(i) Show that the equivalent Thevenin voltage between $c - d$ is

$$V_{TH} = \frac{\Delta R E}{R}$$

- (ii) Find the Thevenin equivalent resistance and sketch the equivalent circuit.
- (iii) A galvanometer with internal resistance $R_g = 50 \Omega$ is used to measure the voltage across $c - d$. Given that $E = 10 \text{ V}$, $R = 100 \Omega$ and $\Delta R = 5 \Omega$. Calculate the current flowing through the galvanometer.

Rajah Q4 (b) menunjukkan litar Wheatstone tetimbang penuh.

- (i) Tunjukkan bahawa voltan setara Thevenin bagi litar tetimbang tersebut di antara titik $c - d$ diberikan oleh persamaan

$$V_{TH} = \frac{\Delta R E}{R}$$

- (ii) Dapatkan rintangan setara Thevenin dan lakarkan litar setara tersebut.
- (iii) Meter galvani dengan rintangan dalaman $R_g = 50 \Omega$ digunakan untuk mengukur voltan merintangi $c - d$. Diberikan $E = 10 \text{ V}$, $R = 100 \Omega$ dan $\Delta R = 5 \Omega$. Kirakan arus melalui meter galvani tersebut.

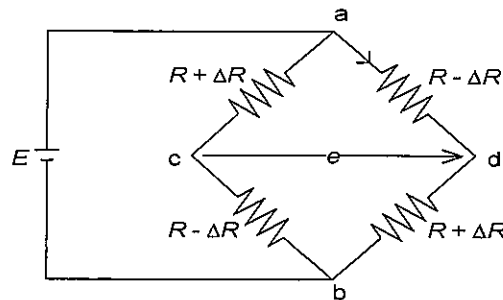


Figure Q4 (b) / Rajah Q4 (b)

(10 marks/markah)

{ Mukasurat ini sengaja dibiarkan kosong

[This page is purposely left blank]

{

Mukasurat ini sengaja dibiarkan kosong

[This page is purposely left blank]

8

8