



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama

Sidang Akademik 1997/98

September 1997

EBB 306/2 - KAWALAN PROSES

Masa: [2 jam]

Arahan kepada Calon:-

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH (10)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** soalan.

Jawab **EMPAT (4)** soalan sahaja. Jawab **SATU (1)** soalan dari **BAHAGIAN A** dan **SATU (1)** soalan dari **BAHAGIAN B**, dan **DUA (2)** soalan lagi mengikut pilihan anda.

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

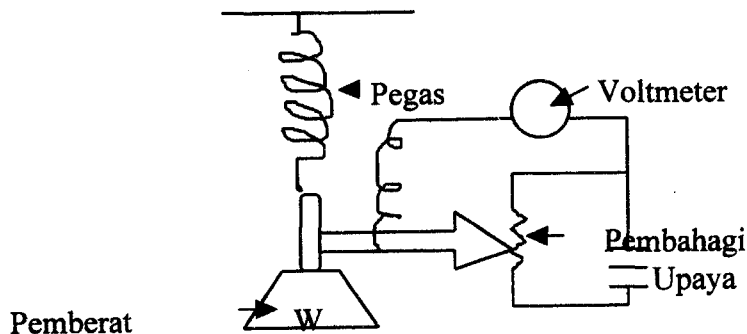
Semua soalan mesti di jawab dalam Bahasa Malaysia, atau maksimum **DUA (2)** soalan boleh di jawab dalam Bahasa Inggeris.

...2/-

**BAHAGIAN A
PART A**

1. [a] Apakah keperluan-keperluan sesuatu sistem suapbalik untuk mengawal sesuatu proses? Apakah perbezaan di antara pemindaharuh primer dan sekunder? Kenalpastikan pemindaharuh sekunder dalam sistem yang ditunjukkan pada Rajah Q1.

What are the requirements of a feedback control system for controlling any process? State the difference(s) between a primary and secondary transducer. Identify the secondary transducer in the system shown in Figure Q1.



Rajah Q1

(50 markah)

...3/-

- [b] Suatu pengganding suhu tembaga-konstantan memberikan output yang lurus pada julat 0°C - 400°C dengan nilai e.m.f bersamaan dengan 20.68 mV pada suhu maksimum (simpang rujukan pada 0°C).

A copper-constantan thermocouple was found to have linear calibration between 0°C to 400°C with e.m.f at maximum temperature (reference junction temp. 0°C) equal to 20.68 mV.

Tentukan :

Determine :

- [i] Pembetulan yang perlu dilakukan kepada nilai e.m.f yang ditunjukkan sekiranya suhu simpang sejuk ialah 25°C .

The correction which must be made to the indicated e.m.f if the cold junction temperature is 25°C .

- [ii] Suhu simpang panas sekiranya nilai e.m.f yang ditunjukkan dalam litar pengganding suhu ialah 8.92 mV .

The temperature of the hot junction if the indicated e.m.f is 8.92 mV in the thermocouple circuit.

(30 markah)

...4/-

(c) Nyatakan “Benar” atau “Tidak” bagi pernyataan-pernyataan berikut :
Indicate if the following statements are TRUE or FALSE

- [i] Tiub statik pitot adalah sesuai untuk halaju yang sangat rendah.
Pitot static tube is suitable for very low velocities

- [ii] Sel beban piezoelektrik tidak boleh digunakan untuk pengukuran beban statik.
Piezoelectric transducer cannot be used for static measurement

- [iii] Pengganding suhu yang digunakan dalam pengukuran menggunakan dua dawai logam yang serupa.
Thermocouples use wires of similar materials.

- [iv] Bacaan tekanan boleh menjadi negatif jika pengukuran diambil pada skala tekanan tolok.
Pressure readings can be negative if the pressure measurements is in gauge pressure

- [v] Gandaan bagi suatu peralatan ialah nisbah output/input.
Gain of an instrument is the ratio of output to input.

- [vi] L.V.D.T merupakan suatu jenis pemindaharuh yang jana-diri.
L.V.D.T is a self-generating type of transducer

- [vii] Pirometer optik jenis filamen hilang (“disappearing filament”) boleh digunakan untuk mengukur suhu yang cepat berubah.
Disappearing filament type optical pyrometers can be used for rapidly changing temperature

...5/-

- [viii] Penimbang pegas ialah satu peralatan yang mempunyai output yang sifar.

A spring balance is an instrument with a null output.

- [ix] Penentukuran daya dinamik boleh dilaksanakan dengan satu set beban mati.

Null type instruments are suitable for dynamic signals.

- [x] Piawaian rujukan adalah lebih tepat daripada piawaian kerja.

Reference standards are more accurate than working standards.

(20 markah)

2. [a] Dengan menggunakan gambarajah yang sesuai, terangkan pembinaan dan carakerja suatu LVDT. Juga, berikan ciri-ciri suatu LVDT.

Explain the construction and working of a Linear Variable Differential Transformer (LVDT) with the help of a neat and simple sketch. Also, give its characteristics.

(30 markah)

- [b] Rekabentuk satu sistem nyahgandingan yang mudah untuk mengawal suhu dan kadaraliran bagi satu campuran air panas dan sejuk, di mana kadaraliran merupakan pembolehubah yang boleh diolah.

Design a simplified decoupling system for the control of temperature and flow of a mixture of hot and cold water, whose flowrates are the manipulated variables.

(40 markah)

...6/-

- [c] Satu kristal kuartza mempunyai kepekaan cas bernilai 2×10^{-12} C/N. Tentukan pemalar kepekaan voltan dalam V/M untuk kristal tersebut sekiranya pemalar dielectrik, ϵ ialah 4.5, Modulus Young E, ialah 9×10^{10} N/M² dan kemuatan C untuk kristal dalam Farad diberikan oleh persamaan berikut :

$$C = \frac{\epsilon A}{1.131 \times 10^{11} t}$$

dimana A ialah keluasan dalam m², t adalah ketebalan dalam m dan ϵ adalah pemalar dielektrik

A quartz crystal has a charge sensitivity of 2×10^{-12} C/N. Determine the voltage sensitivity constant in V/M for the crystal if its dielectric constant, ϵ is 4.5, Young Modulus E is 9×10^{10} N/M² and capacitance C for the crystal in Farad is given by the following equation:

$$C = \frac{\epsilon A}{1.131 \times 10^{11} t}$$

where A is the area in m², t is thickness in m and ϵ is the dielectric constant.

(30 markah)

3. [a] Dengan menggunakan gambarajah yang sesuai, terangkan prinsip-prinsip suatu meter venturi dalam pengukuran kadar-aliran cecair. Apakah hubungan di antara kadar-aliran dan pengukuran pada manometer yang disambung kepada meter venturi?

...7/-

Using a suitable diagram, describe the principles of a venturi meter in liquid flow measurement. What is the relationship between the flow rate and measurement at the manometer connected to the venturi meter ?

(50 markah)

- (b) Satu orifis yang membawa gas berketumpatan 1.15 kg/m^3 dipasang di dalam paip mendatar bagi kegunaan pengukuran aliran. Tekanan kebezaan hulu yang ditunjukkan oleh satu manometer tiub U yang mengandungi cecair bergraviti tentu 0.8 ialah 10 sm. Jika pekali luahan, C_d , ialah 0.8 dan garis pusat kerongkong orifis ialah 5 sm, tentukan kadar alir Q bagi gas yang mengalir melalui meter orifis. Anggap garis pusat paip sebagai 15 sm.

An orifice is fitted in a horizontal pipe carrying a gas of density of 1.15 kg/m^3 , for the purpose of flow measurement. The differential pressure head, D_h , indicated by a U-tube manometre containing a liquid of specific gravity 0.8 is 10 cm. if the coefficient of discharge, C_d , and throat diameter of the orifice are 0.8 and 5 cm respectively, determine the flow rate Q of the gas through the orifice flow metre. assume the pipe diameter as 15 cm.

(50 markah)

...8/-

BAHAGIAN B

PART B

4. [a] Perihalkan satu motor servo hidraulik dengan menggunakan gambarajah yang sesuai. Di manakah ianya digunakan? Terbitkan hubungan kebezaan input-output untuk motor servo hidraulik tersebut.

Describe a hydraulic servomotor with a neat sketch. Where is it used? Derive the input output relationship in differential form for the hydraulic servomotor.

(50 markah)

- (b) Selesaikan persamaan kebezaan untuk motor servo hidraulik dan dapatkan output sebagai fungsi masa untuk satu input langkah. Berikan andaian-andaian yang telah diambil. Bagaimanakah anda menganggar sistem peringkat tinggi dengan satu sistem peringkat pertama lurus?

Solve the differential equation for the hydraulic servomotor and obtain the output as a function of time for a step input. State the assumptions made. How do you approximate higher order systems with a linear first order system?

(50 markah)

...9/-

5. [a] Satu proses mempunyai perhubungan input-output $Y = X^3$, di mana Y adalah output dan X adalah input. Andaikan titik pengoperasian dalam lingkungan $X=6$, dan terbitkan penghampiran lurus bagi perhubungan input-output. Kirakan ralat apabila menganggarkan nilai Y pada $X=7$ menggunakan penghampiran lurus.

A process has an input-output relation given by $Y = X^3$, where Y is the output and X is the input. Assume that the operating point is around $X = 6$, derive the linear approximation to the input output relationship. Calculate the error when estimating the value of Y at $X = 7$ using the linear approximation.

(50 markah)

- [b] Dengan menggunakan graf, perihalkan output daripada pengawal PI untuk berbagai nilai gandaan kamilan K_I dan gandaan berkadaran K_P . Apakah yang dimaksudkan dengan offset dalam pengawal p dan bagaimanakah ianya disingkirkan? Kenal beza diantara kawalan suapbalik dan kawalan suap hadapan.

Describe using graphs, the output from PI controller for different values of integral gain K_I and proportional gain K_P . What is meant by offset in a p controller and how is it eliminated? Distinguish between feedback control and feedforward control.

(50 markah)

...10/-

6. [a] Rekabentuk satu sistem kawalan berkomputer untuk mengawal pengoperasian pencampuran pasir di dalam satu foundri menggunakan satu "sand muller". Apakah prinsip pengawal pengacuan?

Design a computerized control system for controlling the sand mixing operation in a foundry using a sand muller. What is the principle of the moldability controller.

(50 markah)

- [b] Tuliskan nota ringkas untuk mana-mana dua daripada soalan berikut:

Write short notes on any 2 of the following

- [i] Pengawal logik boleh aturcara.
Programmable logic controller.
- [ii] Penukar A/D, spesifikasinya, dan penggunaannya.
A/D converter, its specification, and applications.
- [iii] Sistem kawalan jauh.
Remote control systems.

(50 markah)

ooOoo