
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2015/2016

December 2015/January 2016

EMC 311 – Mechatronics
[Mekatronik]

Duration: 2 hours

Masa: 2 jam

Please check that this paper contains **SEVEN** printed pages and **FOUR** questions before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH** mukasurat dan **EMPAT** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

INSTRUCTIONS : Answer **ALL** questions.

ARAHAN : Jawab **SEMUA** soalan.]

Answer Questions In English OR Bahasa Malaysia.

[Jawab soalan dalam Bahasa Inggeris ATAU Bahasa Malaysia.]

Answer to each question must begin from a new page.

[Jawapan bagi setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

Q1. [a] What is the difference between a microprocessor and a microcontroller.

Terangkan perbezaan diantara pemproses mikro dan pengawal mikro.

(15 marks/markah)

[b] Figure Q1[b] shows an example of a simple control system used to maintain a constant water level in a tank. Identify the various elements of the closed loop system shown.

Rajah S1[b] menunjukkan contoh sebuah sistem pengawal ringkas yang digunakan bagi mengawalselia paras air yang tetap dalam sebuah tangki. Tunjukkan beberapa elemen gelung tertutup dalam sistem ditunjukkan.

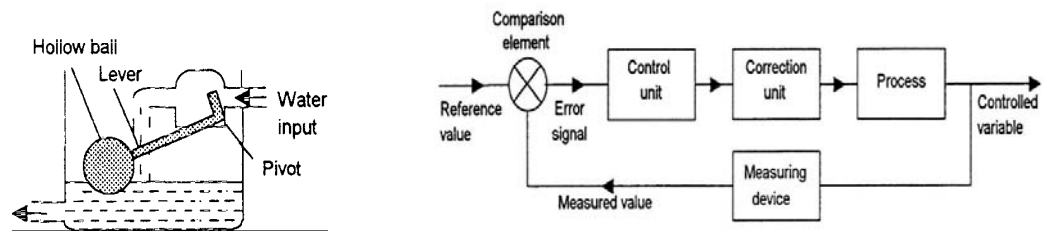


Figure Q1[b]

Rajah S1[b]

(35 marks/markah)

[c] Describe two fluid power systems and explain their application by giving one example each.

Jelaskan dua jenis sistem kuasa cecair dan terangkan kegunaannya dengan memberi satu contoh setiap satu.

(20marks/markah)

[d] A hydraulic cylinder is used to move a work piece in a manufacturing operation for a distance of 250 mm within 15 s. If a force of 50 kN is required to move the work piece, what is the required working pressure and hydraulic liquid flow rate if a cylinder with a piston diameter of 150 mm is used?

Sebuah silinder hidraulik digunakan untuk menggerakkan bongkah kerja dalam operasi pembuatan bagi jarak 250 mm dalam masa 15 saat. Jika daya 50 kN dikenakan untuk menggerakkan bongkah kerja, berapakah tekanan kerja yang diperlukan dan kadar pengaliran cecair sekiranya silinder berdiameter 150 mm digunakan?

(30 marks/markah)

Q2. [a] Thyristor and triacs has a similar characteristic in gate controlling condition.

- (i) Sketch both gate controlling condition characteristics**
- (ii) Explain the effect that occurs when a sinusoidal voltage is applied.**

Thyristor dan triacs mempunyai persamaan sifat dalam keadaan mengawal get.

- (i) Lakarkan sifat-sifat keadaan mengawal bagi kedua-dua get.*
- (ii) Terangkan kesan yang berlaku apabila voltan sinusoidal dikenakan.*

(30marks/markah)

[b] A permanent magnet direct current motor has an armature resistance of 0.5 Ω . When a voltage of 120 V is applied to the motor it reaches a steady-state rotational speed of 20 rev/s and draws 4 A. Calculate:

- (i) The power input to the motor.**
- (ii) The power loss in the armature.**
- (iii) The torque generated at that speed.**

Sebuah motor magnet kekal arus terus mempunyai rintangan armatur 0.5 Ω . Apabila arus 120 V dikenakan kepada motor tersebut ia mencapai keadaan mantap halaju putaran 20 rev/s dan menggunakan arus 4 A. Kira:

- (i) Nilai kuasa masukan kepada motor.*
- (ii) Kuasa hilang dalam Armatur.*
- (iii) Kilas dijana pada halaju tersebut.*

(30marks/markah)

[c] Figure Q2[c] shows a brushless permanent magnet direct current motor which consists of a sequence of stator coils and a permanent magnet rotor.

- (i) Draw a table of a switching sequence.**
- (ii) Discuss the sequence accordingly.**

Rajah S2[c] menunjukkan motor magnet kekal arus terus tanpa berus yang terdiri daripada turutan gegelung pemegun dan rotor magnet kekal.

- (i) Lukiskan jadual turutan pensuisan.*
- (ii) Bincangkan turutan tersebut sewajarnya.*

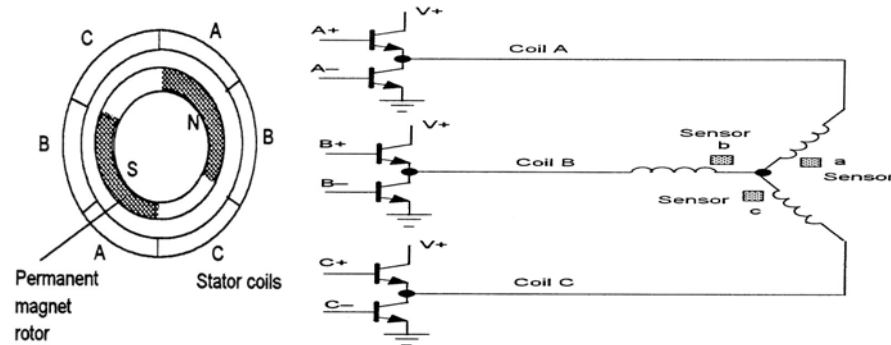


Figure Q2[c]

Rajah S2[c]

(40marks/markah)

Q3. [a] With the aid of a sketch, explain what is ladder diagram.

Dengan bantuan satu lakaran, terangkan apakah rajah tetangga.

(20 marks/markah)

[b] Can an alternating current motor and a direct current solenoid valve be connected directly to a programmable logic controller which has transistor type output? Explain your reason.

Bolehkah sebuah motor arus ulang-alik dan sebuah injap solenoid arus terus disambung terus kepada sebuah pengawal logik bolehaturcara yang mempunyai keluaran jenis transistor? Terangkan sebab anda.

(20 marks/markah)

[c] Draw a ladder diagram to be loaded into a programmable logic controller (PLC) to activate a pneumatic cylinder connected to a solenoid valve after 5 minutes a switch is turned on or after a sensor is detecting 10 objects.

Lukis satu rajah tetangga yang akan dimuatkan ke dalam sebuah pengawal logik bolehaturcara bagi mengaktifkan sebuah silinder pneumatik yang disambungkan kepada sebuah injap solenoid selepas 5 minit satu suis dihidupkan atau selepas sebuah penderia mengesan 10 objek.

(30 marks/markah)

- [d] Derive the simplest Boolean equation from the truth table shown in Table Q3[d] using Karnaugh map method.

Terbitkan persamaan Boolean yang teringkas dari jadual kebenaran yang ditunjukkan dalam Jadual S3[d] menggunakan kaedah peta Karnaugh.

Table Q3[d]
Jadual S3[d]

Input				Output
A	B	C	D	Q
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

(30 marks/markah)

- Q4. [a] Explain why an absolute rotary encoder uses gray code for numbering system to record angular position instead of binary number.

Terangkan mengapa satu pengkod putaran mutlak menggunakan kod kelabu bagi sistem penomboran untuk merakam posisi sudut dan bukannya nombor binari.

(20 marks/markah)

[b] Figure Q4[b](i) shows the GPIO pins on the Raspberry Pi microcontroller and Figure Q4[b](ii) shows the electrical circuit of an alternating current induction motor connected to two relays for switching ON and changing direction. The relays and a switch will be connected to pin 17, 18 and 4 of a Raspberry Pi microcontroller respectively. Draw the electrical circuit showing the connections.

Rajah S4[b](i) menunjukkan pin-pin GPIO pada pengawal mikro Raspberry Pi dan Rajah S4[b](ii) menunjukkan litar elektrik untuk satu motor induksi arus ulang-alik yang disambungkan kepada dua geganti bagi menghidupkan dan menukarkan arah. Geganti tersebut dan satu suis masing-masing disambungkan kepada pin 17, 18 dan 4 sebuah pengawal-mikro Raspberry Pi. Lukis litar elektrik yang menunjukkan sambungan tersebut.

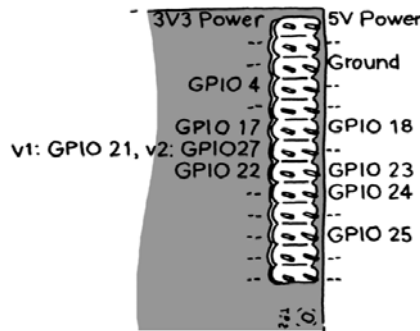


Figure Q4[b](i)
Rajah S4[b](i)

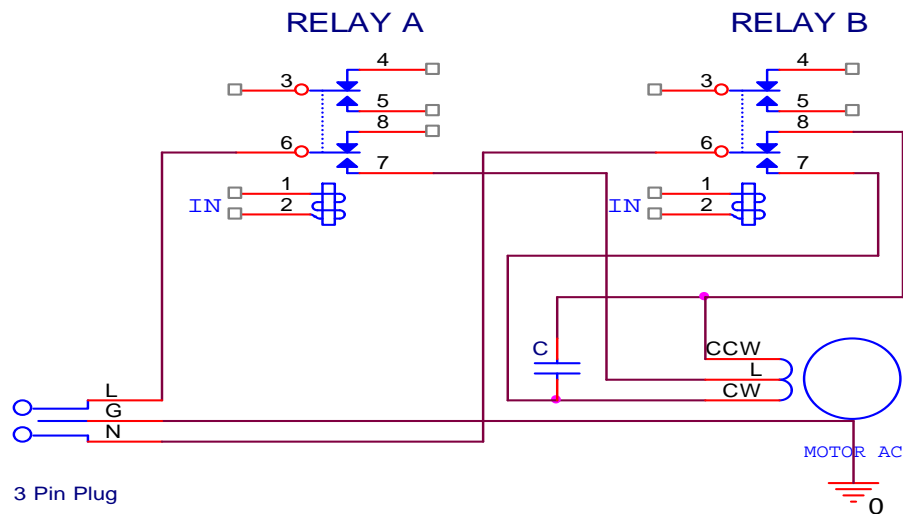


Figure Q4[b](ii)
Rajah S4[b](ii)

(30 marks/markah)

- [c] **Write a Python program for a Raspberry Pi microcontroller to control the motor mentioned in question Q4[b]. When the program is executed, the motor will rotate clockwise for 5 second after the switch is pressed. It then will stop rotating for 2 seconds. After that it will rotate counter clockwise for 5 seconds and finally it will stop rotating for 2 seconds. The process will continue repeating until the switch is released.**

Tulis satu aturcara Python untuk sebuah pengawal-mikro Raspberry Pi bagi mengawal motor yang disebut dalam soalan S4[b]. Apabila aturcara tersebut dilaksanakan, motor tersebut akan berputar mengikut arah jam selama 5 saat selepas suis ditekan. Ia kemudian akan berhenti berputar selama 2 saat. Selepas itu ia akan berputar mengikut arah lawan jam selama 5 saat dan akhirnya ia akan berhenti berputar selama 2 saat. Proses ini akan terus berulang sehingga suis tersebut dilepaskan.

(30 marks/markah)

- [d] **Write a Linux shell script for a Raspberry Pi microcontroller in a text file named on.sh to set any pin as output and turn it on. Write the following commands on the Linux command prompt,**

- (i) **the command to run command as root to access output pin,**
- (ii) **the command to make the text file become executable, and**
- (iii) **the command to set pin 18 as output and turn it on.**

Tulis satu skrip shell Linux bagi sebuah pengawal-mikro Raspberry Pi dalam satu fail teks bernama on.sh bagi mengeset sebarang pin sebagai keluaran dan menghidupkannya. Tulis arahan-arahan berikut pada arahan segera Linux,

- (i) *arahan bagi melaksanakan arahan sebagai akar untuk mengekses pin keluaran,*
- (ii) *arahan bagi membuat fail teks tersebut boleh-dilaksanakan, dan*
- (iii) *arahan bagi mengeset pin 18 sebagai keluaran dan menghidupkannya.*

(20 marks/markah)