



First Semester Examination
Academic Session 2018/2019

December 2018/January 2019

EMC311 – Mechatronics
[Mekatronik]

Duration : 2 hours
Masa : 2 jam

Please check that this examination paper consists of TEN [10] printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEPULUH [10] mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.]

INSTRUCTIONS : Answer **ALL FOUR [4]** questions.

ARAHAN : Jawab **SEMUA EMPAT [4]** soalan.]

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.]

1. [a] Figure 1[a] shows an example of a simple automatic control system used for the speed of rotation of a shaft. Identify the various elements of the closed loop system shown.

Rajah 1[a] menunjukkan contoh sebuah sistem pengawal automatic ringkas yang digunakan bagi mengawal kelajuan putaran suatu aci. Kenal-pasti beberapa elemen gelung tertutup dalam sistem ditunjukkan.

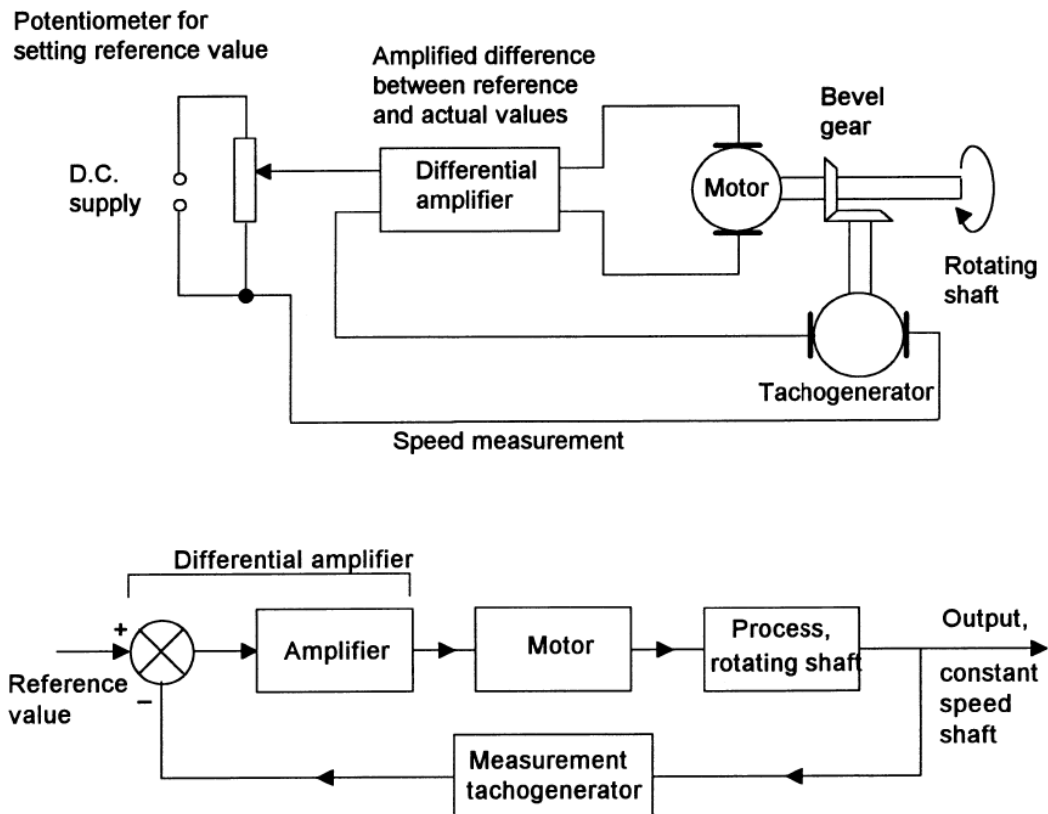


Figure 1[a]
Rajah 1[a]

(35 marks/markah)

...3/-

- [b] For the pneumatic circuit shown in Figure 1[b], what is the sequence of operations when the start push-button is pressed? Explain the sequence of operations. Location a-, a+, b-, and b+ are limit switches to detect when the cylinders are fully retracted and fully extended. Refer to valve number when explaining.

Bagi litar pneumatik yang ditunjukkan dalam Rajah 1[b], apakah urutan operasi apabila permulaan butang-tekan ditekan? Terangkan urutan operasi. Lokasi a-, a+, b-, dan b+ adalah suis had untuk mengesan apabila silinder ditarik balik sepenuhnya dan dibuka sepenuhnya. Rujuk kepada nombor injap dalam penerangan operasi.

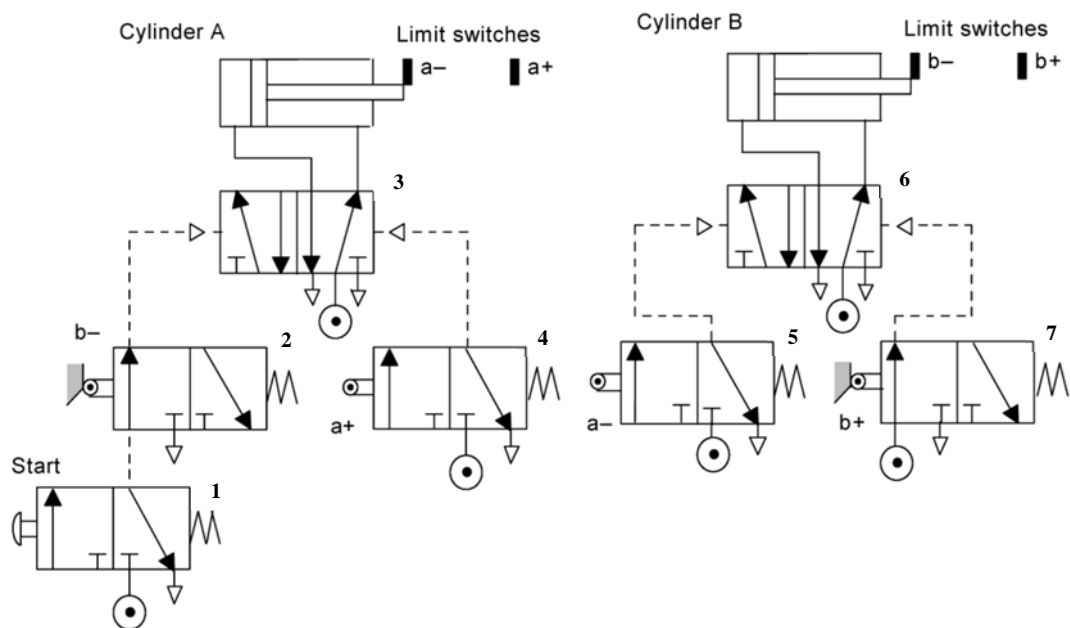


Figure 1[b]
Rajah 1[b]

(40 marks/markah)

...4/-

- [c] A hydraulic cylinder is used to move a work piece in a manufacturing operation for a distance of 300 mm within 20 s. If a force of 150 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 200 mm is used?

Sebuah silinder hidraulik digunakan untuk menggerakkan bongkah kerja dalam operasi pembuatan bagi jarak 300 mm dalam masa 20 saat. Jika daya 150 kN dikenakan untuk menggerakkan bongkah kerja, berapakah tekanan kerja yang diperlukan dan kadar pengaliran cecair sekiranya silinder berdiameter 200 mm digunakan?

(25 marks/markah)

2. [a] Simplify the Boolean equation $Q = A + \overline{A + B}$ using Boolean algebra and De Morgan law.

Ringkaskan persamaan Boolean $Q = A + \overline{A + B}$ menggunakan aljebra Boolean dan hukum De Morgan.

(20 marks/markah)

- [b] Use product of sums method to obtain the Boolean equation from the truth table shown in Table Q2[b] and then simplify the equation using Boolean algebra.

Gunakan kaedah darab jumlah untuk mendapatkan persamaan Boolean daripada jadual kebenaran yang ditunjukkan dalam Jadual S2[b] dan kemudian ringkaskan persamaan tersebut menggunakan aljebra Boolean.

...5/-

Table 2[b]
Jadual 2[b]

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

(30 marks/markah)

- [c] Figure 2[c] shows a thyristor connected in series with a 50Ω resistor. The thyristor has a forward breakdown voltage of 200 V. The supply voltage V is slowly increased until the breakdown voltage is reached. If the voltage drop across the thyristor is 2 V after breakdown, determine the current in the circuit.

Rajah 2[c] menunjukkan sebuah tiristor disambung bersiri dengan perintang 50Ω . Tiristor tersebut mempunyai voltan runtuhan hadapan sebanyak 200 V. Voltan bekalan ditingkatkan secara perlahan sehingga voltan runtuhan dicapai. Jika susutan voltan melintasi tiristori ialah 2 V selepas runtuhan, tentukan arus di dalam litar.

...6/-

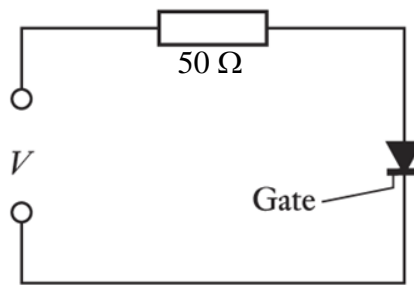


Figure 2[c]
Rajah 2[c]

(15 marks/markah)

- [d] Figure 2[d] shows the H-circuit used to drive a bipolar two-phase stepper motor. Determine the switching sequence required to complete one revolution in eight switching step. What digital input rate is required to obtain a rotation speed of 12 revolutions per second?

Rajah 2[d] menunjukkan litar-H yang digunakan untuk mengacu sebuah motor langkah dua-fasa dwi-kutub. Tentukan jujukan pensuisan yang diperlukan untuk menyelesaikan satu revolusi penuh dalam lapan langkah pensuisan. Apakah kadar input digital yang diperlukan untuk mendapatkan laju putaran 12 revolusi sesaat?

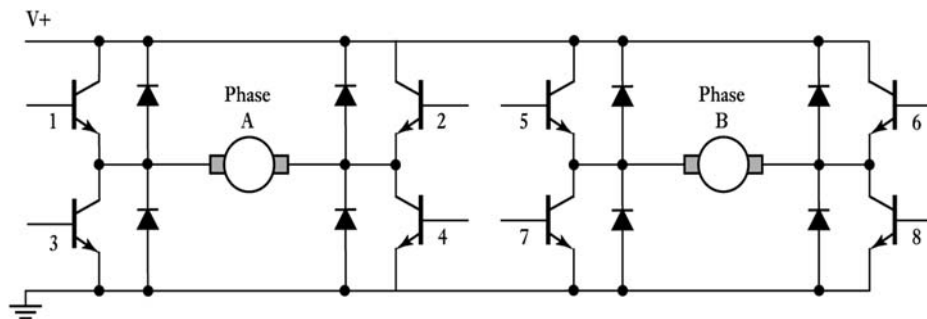


Figure 2[d]
Rajah 2[d]

(35 marks/markah)

3. [a] Discuss the advantage(s) of Raspberry Pi microcontroller over Arduino microcontroller and personal computer.

Bincangankan kelebihan(-kelebihan) pengawal-mikro Raspberry Pi ke atas pengawal-mikro Arduino dan komputer peribadi.

(20 marks/markah)

...7/-

- [b] Draw electrical circuits using the symbols shown in Figure 3[b] for connecting a Raspberry Pi microcontroller with a DHT22 humidity and temperature sensor, a red LED and a green LED to its general purpose input/output (GPIO) pins 4, 15 and 24 respectively.

Lukis litar elektrik menggunakan simbol-simbol yang ditunjukkan dalam Rajah 3[b] bagi menghubungkan sebuah pengawal-mikro Raspberry Pi dengan sebuah penderia kelembapan dan suhu DHT22, sebuah LED merah dan sebuah LED hijau masing-masing kepada pin 3, 27, 15 dan 24 masukan/keluaran tujuan umumnya (GPIO).

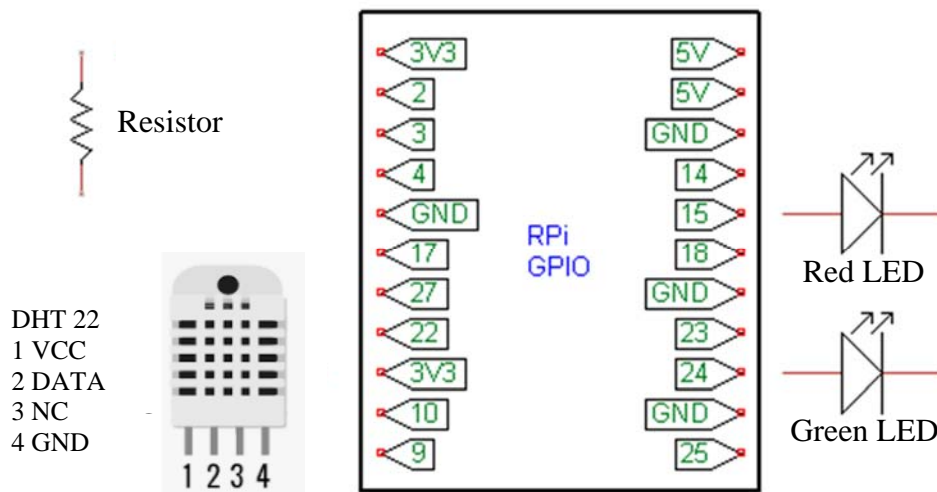


Figure 3[b]
Rajah 3[b]

(30 marks/markah)

- [c] Write a Python program for a Raspberry Pi microcontroller to control the green LED and the red LED based on the DHT22 humidity and temperature sensor mentioned in question 3[b]. The green LED will light up if the humidity reading is higher than 70% when the program is executed. The red LED will light up if the temperature reading is higher than 34 degree Celcius when the program is executed. The process will continue repeatedly forever.

Tulis satu aturcara Python untuk sebuah pengawal-mikro Raspberry Pi bagi mengawal LED hijau dan LED merah berasaskan penderia kelembapan dan suhu DHT22 yang disebut dalam soalan 3[b]. LED hijau akan dihidupkan jika bacaan kelembapan lebih tinggi dari 70% apabila aturcara tersebut dilaksanakan. LED merah akan menyala jika bacaan suhu lebih tinggi dari 34 darjah Celcius apabila aturcara tersebut dilaksanakan. Proses ini akan terus berulang selamanya.

(30 marks/markah)

...8/-

- [d] Write a Linux shell script for a Raspberry Pi microcontroller in a text file named off.sh to turn off any two pins and remove their associated directory. Type on the Linux command prompt the commands to**

Tulis satu skrip shell Linux bagi sebuah pengawal-mikro Raspberry Pi dalam satu fail teks bernama off.sh bagi mematikan sebarang dua pin dan membuang direktori berkaitannya. Taip pada arahan segera Linux arahan-arahan bagi

- (i) run command as root to access pins,**

melaksanakan arahan sebagai akar untuk mengakses pin-pin,

- (ii) make the text file become executable, and**

membuat fail teks tersebut boleh-dilaksanakan, dan

- (iii) turn off pin 23 and 24 and remove their associated folder.**

mematikan pin 23 dan 24 dan membuang direktori berkaitannya.

(20 marks/markah)

- 4. [a] Explain how does the mass input/output copying method avoids delaying input reading of programmable logic controller (PLC).**

Terangkan bagaimana kaedah salinan masukan/keluaran massa mengelakkan penangguhan bacaan masukan pengawal logik bolehaturcara (PLC).

(15 marks/markah)

- [b] A programmable logic controller (PLC) is used to control a press machine actuated by a hydraulic cylinder. Two push buttons are used to activate the cylinder and a NPN photo sensor with three wires is used to limit the cylinder rod movement. Sketch and label the electrical circuit connecting the PLC input and output terminals to the push buttons, the sensor and the directional solenoid valve.

Sebuah pengawal logik bolehaturcara (PLC) digunakan bagi mengawal sebuah mesin penekan yang dipacu oleh sebuah silinder hidraulik. Dua butang tekan diguna bagi mengaktifkan silinder tersebut dan satu penderia foto NPN dengan tiga wayar diguna bagi menghadkan pergerakan batang silinder. Lakarkan dan labelkan litar elektrik menyambungkan terminal-terminal masukan dan keluaran PLC kepada butang-butang tekan, penderia dan injap solenoid arah tersebut.

(30 marks/markah)

- [c] A programmable logic controller (PLC) is used to control a machine which has two sensors, a solenoid and a heater. Construct a ladder diagram connecting input and output devices that will function following the truth table shown in Table Q4[c]. Analyze and identify the logic operation of the ladder diagram.

Sebuah pengawal logik bolehaturcara (PLC) digunakan bagi mengawal sebuah mesin yang mempunyai dua penderia, satu solenoid dan satu pemanas. Bina satu rajah tetangga yang menyambungkan peranti-peranti masukan dan keluaran yang akan berfungsi mengikut jadual kebenaran yang ditunjukkan dalam Jadual S4[c]. Analisa dan kenalpasti operasi rajah tetangga tersebut.

Table 4[c]
Jadual 4[c]

Input Device (Terminal)		Output Device (Terminal)	
Sensor A (000.00)	Sensor B (000.01)	Solenoid (010.00)	Heater (010.01)
0	0	0	1
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	0

(30 marks/markah)

...10/-

- [d] A programmable logic controller (PLC) is used to control a DC motor which drives a conveyor. Construct a ladder diagram that will stop the motor after a photo sensor detecting 30 products passing on the conveyor and activate the motor again after 50 seconds stop.

Sebuah pengawal logik bolehaturcara (PLC) digunakan bagi mengawal sebuah motor DC yang memacu sebuah talisawat. Bina suatu rajah tetangga yang akan memberhentikan motor tersebut selepas sebuah penderia foto mengesan 30 produk melintasi di atas talisawat dan mengaktifkan motor tersebut kembali selepas 50 saat berhenti.

(25 marks/markah)

- oooOooo -