



First Semester Examination
2019/2020 Academic Session

December 2019 / January 2020

**EMC311 – Mechatronics
[Mekatronik]**

Duration : 2 hours
Masa : 2 jam

Please check that this examination paper consists of EIGHT [8] printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi LAPAN [8] 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 a closed-loop control system used for controlling the level of water storage tank. Identify the various important elements of the closed-loop system shown.

Rajah 1[a] menunjukkan contoh sebuah sistem kawalan gelung tertutup untuk mengawal paras air sebuah tangki penyimpanan. Tunjukkan beberapa elemen penting gelung tertutup dalam sistem ditunjukkan.

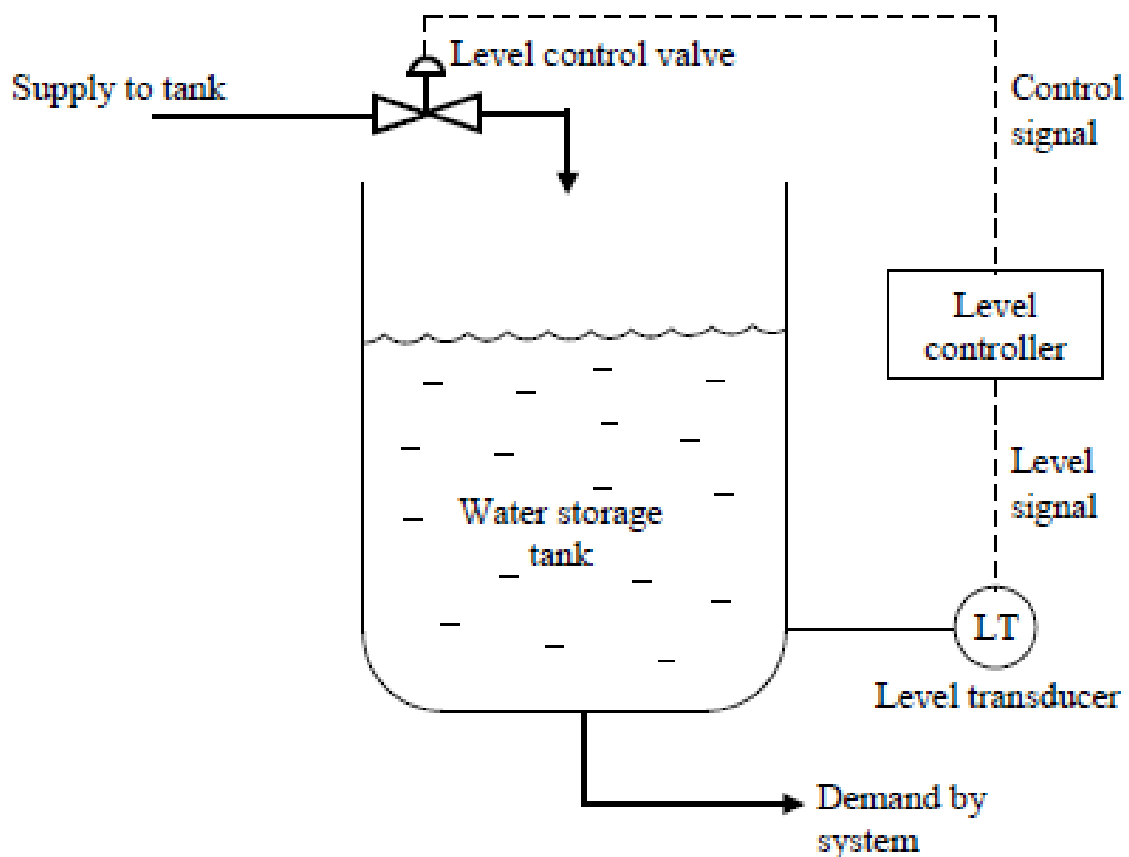


Figure 1[a]

Rajah 1[a]

(40 marks/markah)

- [b] Figure 1[b] shows various pneumatic symbols commonly used in designing a pneumatic actuation system. Name each of the symbols.

Rajah 1[b] menunjukkan pelbagai simbol pneumatik yang lazim digunakan dalam reka bentuk sistem pemecutan pneumatik. Namakan setiap simbol tersebut

...3/-

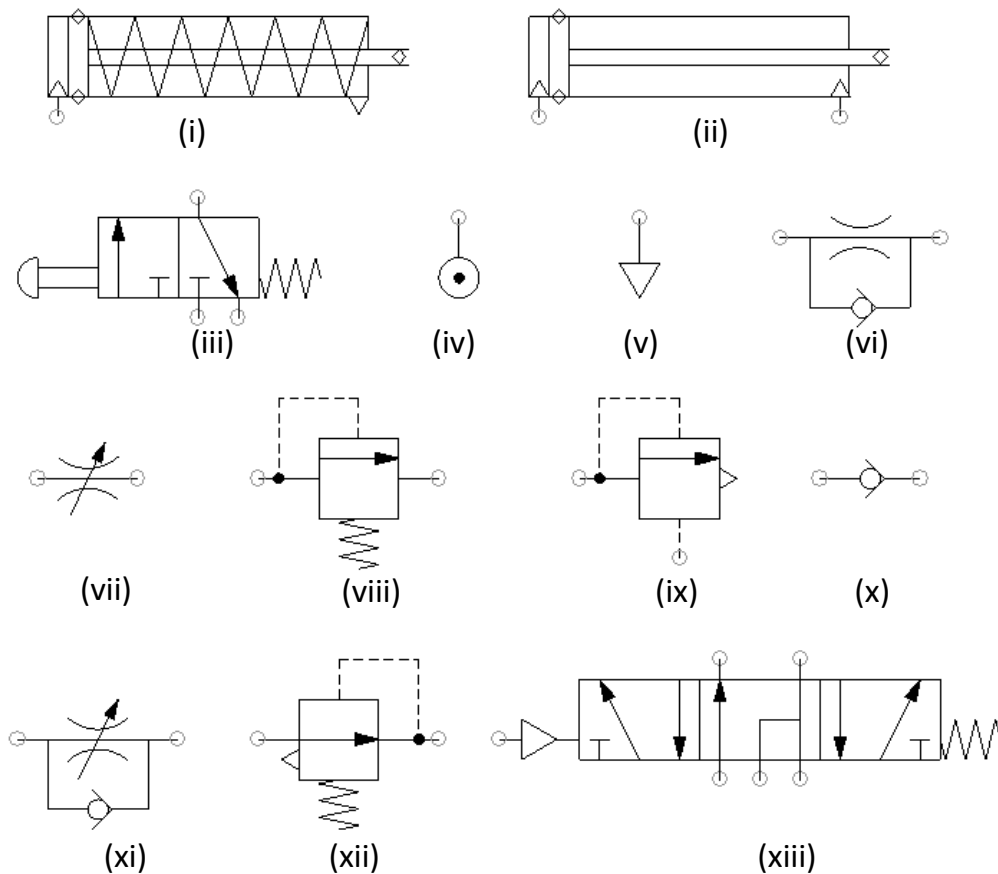


Figure 1[b]
Rajah 1[b]

(40 marks/markah)

- [c] A single acting cylinder is to be used to hold a workpiece against a wall for temporary clamping as shown in Figure 1[c]. The workpiece has a mass of 30 kg and the wall has a coefficient of static friction $\mu_s = 0.3$. The spring in the cylinder has stiffness $k = 2.5 \text{ kN/m}$. In order to clamp the workpiece against the wall, the cylinder has to extend by 10 cm. If the maximum pressure at the compressor is 5 bar, determine the minimum diameter of the cylinder required.**

Silinder tindakan tunggal digunakan untuk memegang bahan kerja terhadap dinding untuk pengapitan sementara seperti ditunjukkan dalam Rajah 1[c]. Bahan kerja tersebut mempunyai berat 30 kg dan dinding mempunyai pekali geseran static $\mu_s = 0.3$. Pegas di dalam silinder mempunyai kekakuan $k = 2.5 \text{ kN/m}$. Untuk mengapit bahan kerja pada dinding, silinder perlu memanjang sejauh 10 sm. Jika tekanan maksimum

...4/-

yang didapati pada pemampat ialah 5 bar, tentukan garispusat silinder minimum yang diperlukan.

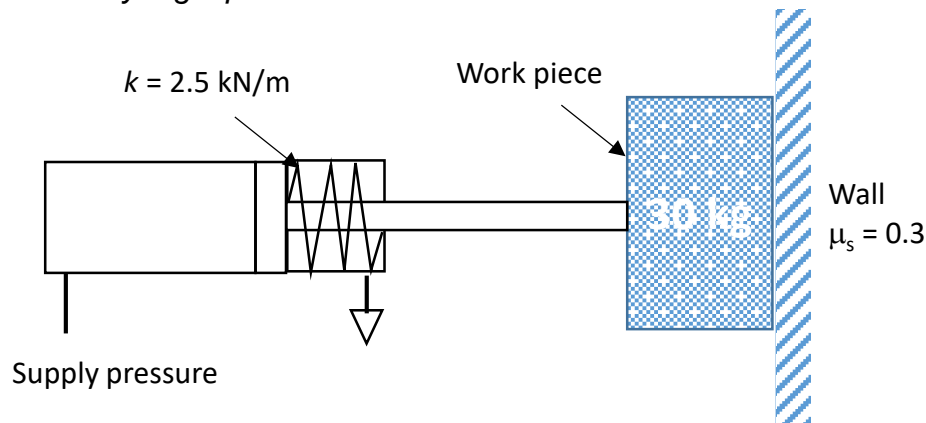


Figure 1[c]
Rajah 1[c]

(20 marks/markah)

2. [a] Draw the circuit diagrams for (i) a series DC motor and (ii) a shunt DC motor. Derive the equations for the torque developed by each motor. A DC motor takes in an armature current of 2 mA and produces a torque of 5 Nm when it is series connected. Determine the armature current if the torque is doubled.

Lukis gambarajah litar bagi (i) motor DC siri dan (ii) motor DC pirau. Terbitkan persamaan-persamaan bagi kilas yang dihasilkan oleh setiap motor. Sebuah motor DC mengambil arus angker sebanyak 2 mA dan menghasilkan kilas sebanyak 5 Nm apabila disambung bersiri. Tentukan arus angker jika kilas digandakan.

(30 marks/markah)

- [b] A stepper motor is to give a rotational speed of 1 rev/s and has a step angle of 15° . Calculate the number of pulses per second that a microprocessor needs to produce so that the required speed of 1 rev/s can be achieved. Will the speed increase or decrease if the motor with step angle of 7.5° is used with the same pulse rate? Justify your answer mathematically.

Satu motor pelangkah perlu untuk memberikan kelajuan putaran 1 putaran/s dan mempunyai sudut langkah 15° . Kirakan bilangan denyutan sesaat yang perlu dihasilkan mikropemproses supaya kelajuan 1 putaran/s dicapai. Adakah peningkatan kelajuan atau penurunan kelajuan jika motor dengan sudut langkah 7.5° digunakan dengan kadar denyut yang sama? Beri justifikasi jawapan anda secara matematik.

(20 marks/markah)

...5/-

- [c] Convert decimal number -93 to signed twos complement binary number.

Tukarkan nombor perpuluhan -93 kepada nombor binari dua pelengkap bertanda.

(20 marks/markah)

- [d] Derive the simplest Boolean equation from the truth table shown in Table 2[d] using Karnaugh map method.

Terbitkan persamaan Boolean yang teringkas dari jadual kebenaran ditunjukkan dalam Jadual 2[d] menggunakan kaedah peta Karnaugh.

Table 2[d]

Jadual 2[d]

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

(30 marks/markah)

3. [a] Describe what is Raspbian and explain why it is recommended for Raspberry Pi microcontroller.

Jelaskan apakah Raspbian dan terangkan mengapa ia disyorkan untuk pengawal-mikro Raspberry Pi.

(20 marks/markah)

- [b] Draw FOUR (4) electrical circuits for connecting a Raspberry Pi microcontroller with a green switch, a red switch, a green LED and a red LED to its general purpose input/output (GPIO) pins 3, 9, 18 and 24 respectively. Use the symbols shown in Figure 3[b].

Lukis EMPAT (4) litar elektrik bagi menghubungkan sebuah pengawal-mikro Raspberry Pi dengan sebuah suis hijau, sebuah suis merah, sebuah LED hijau dan sebuah LED merah masing-masing kepada pin 3, 9, 18 dan 24 masukan/keluaran tujuan umumnya (GPIO). Gunakan simbol-simbol yang ditunjukkan dalam Rajah 3[b].

...6/-

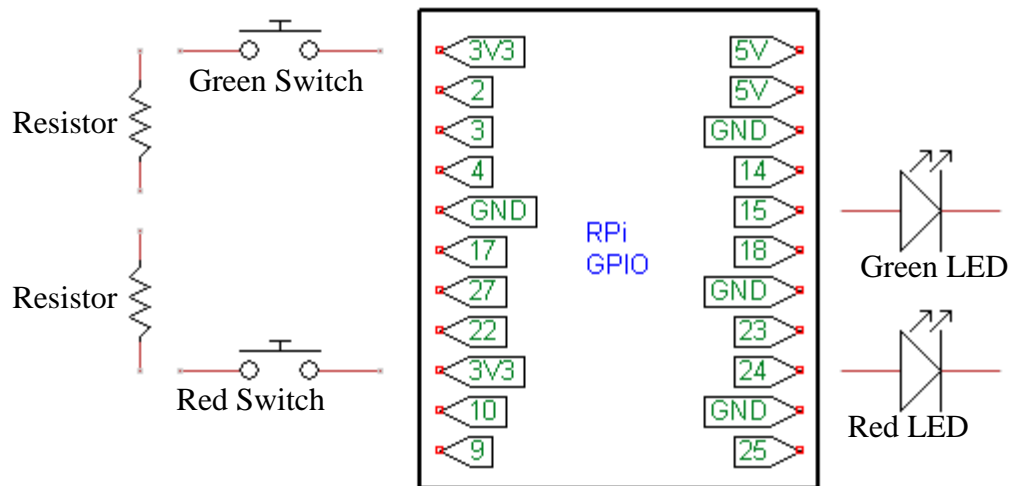


Figure 3[b]
Rajah 3[b]

(25 marks/markah)

- [c] Write a Linux script for a Raspberry Pi microcontroller to read the status of the green switch, turn on the green LED and turn off the red LED mentioned in question 3[b].

Tulis satu skrip Linux untuk sebuah pengawal-mikro Raspberry Pi bagi membaca status suis hijau, menyalakan LED hijau dan memadamkan LED merah yang disebut dalam soalan 3[b].

(25 marks/markah)

- [d] Write a Python program for a Raspberry Pi microcontroller to control the green LED and the red LED mentioned in question 3[b]. The green LED will light up if the green switch is pressed when the program is executed. The red LED will light up if both the green and red switches are not pressed. The process will continue repeatedly forever.

Tulis satu aturcara Python untuk sebuah pengawal-mikro Raspberry Pi bagi mengawal LED hijau dan LED merah yang disebut dalam soalan 3[b]. LED hijau akan menyala jika suis hijau ditekan apabila aturcara tersebut dilaksanakan. LED merah akan menyala jika kedua-dua suis hijau dan merah tidak ditekan. Proses ini akan terus berulang selamanya.

(30 marks/markah)

...7/-

4. [a] Explain why programmable logic controller (PLC) is more flexible than control logic system that uses hard wired relay and timer.

Terangkan mengapa pengawal logik bolehaturcara (PLC) adalah lebih anjal dari sistem logik kawalan yang menggunakan geganti dan pemasa bersambung wayar.

(20 marks/markah)

- [b] Draw FOUR (4) electrical circuits for connecting a programmable logic controller (PLC) with a push button, a PNP proximity sensor, a yellow LED and a relay solenoid to its input/output pins 000.02, 000.07, 010.02 and 010.05 respectively. The relay is connected to a DC motor. Use the symbols shown in Figure 4[b].

Lukis EMPAT (4) litar elektrik bagi menghubungkan sebuah pengawal logik bolehaturcara (PLC) dengan sebuah butang tekan, sebuah penderia jarak dekat PNP, sebuah LED kuning dan sebuah solenoid geganti masing-masing kepada pin 000.02, 000.07, 010.02 dan 010.05 masukan/keluarannya. Geganti tersebut disambungkan kepada satu motor DC. Gunakan simbol-simbol tertunjuk dalam Rajah 4[b].

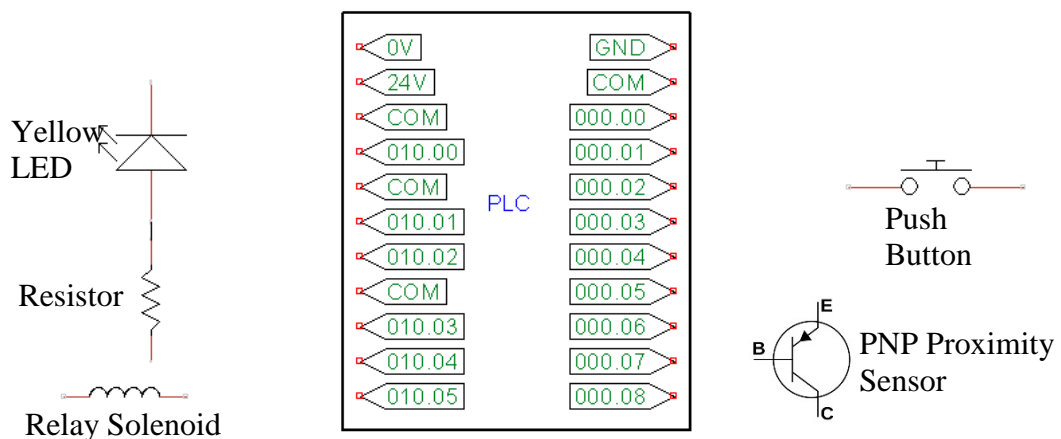


Figure 4[b]
Rajah 4[b]

(30 marks/markah)

- [c] Draw a ladder diagram to be loaded into a programmable logic controller (PLC) to control the DC motor mentioned in question 4[b]. The motor will rotate when the proximity sensor detects an object and the push button is pressed. The yellow LED will light up when the motor rotates.

Lukis satu rajah tetangga yang akan dimuatkan ke dalam sebuah pengawal logik bolehaturcara (PLC) bagi mengawal motor DC yang disebut dalam soalan 4[b]. Motor akan berputar apabila penderia jarak

...8/-

dekat mengesan satu objek dan butang tekan ditekan. LED kuning akan menyala apabila motor berputar.

(25 marks/markah)

- [d] Draw a ladder diagram to be loaded into a programmable logic controller (PLC) to control the DC motor mentioned in question 4[b]. The motor will rotate continuously when the push button is pressed momentarily until the proximity sensor detects an object. The yellow LED will light up whenever the motor stops.**

Lukis satu rajah tetangga yang akan dimuatkan ke dalam sebuah pengawal logik bolehaturcara (PLC) bagi mengawal motor DC yang disebut dalam soalan 4[b]. Motor akan berputar berterusan apabila butang tekan ditekan seketika sehingga penderia jarak dekat mengesan satu objek. LED kuning akan menyala apabila motor berhenti.

(25 marks/markah)

- oooOooo -