
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2013/2014 Academic Session

December 2013 / January 2014

EMC 311– Mechatronics
[Mekatronik]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

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

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

INSTRUCTIONS : Answer **ALL** questions.

ARAHAN : Jawab **SEMUA** soalan].

You may answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

*[Anda boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya].*

Answer to each question must begin on a new page.

[Jawapan untuk 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] Explain the term mechatronics.

Huraikan istilah mekatronik.

(10 marks/markah)

[b] Name the FIVE (5) basic elements of a control system. Draw the block diagram of a closed loop control system and label all the elements.

Namakan LIMA (5) unsur asas bagi sebuah sistem pengawal. Lukiskan gambarajah blok bagi sebuah sistem pengawal gelung tertutup serta labelkan semua unsur-unsur berkaitan.

(25 marks/markah)

[c] Draw the pneumatic symbols for 2/2 Normally Open (NO) valve and 3/2 Normally Close (NC) valve. Label all the ports on the valves. Each valve is activated using a push button and has a spring return.

Lukiskan simbol-simbol pneumatik untuk injap 2/2 NO dan injap 3/2 NC. Labelkan kesemua liang pada injap. Setiap injap dihidupkan dengan satu butang tekan dan mempunyai satu pegas kembali.

(20 marks/markah)

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

Satu silinder hidraulik digunakan bagi menggerak sebuah bongkah kerja di dalam operasi pengeluaran melalui jarak 250mm dalam 15 saat. Jika daya 50kN diperlukan bagi menggerakkan bongkah kerja itu. Kirakan nilai tekanan kerja yang diperlukan serta julat aliran cecair hidraulik bagi silinder apabila piston bergarispusat 150mm digunakan.

(45 marks/markah)

Q2. [a] Explain the difference between a diode and thyristor.

Huraikan perbezaan di antara diod dan tiristor

(10 marks/markah)

[b] A permanent magnet d.c. motor has an armature resistance of 0.5Ω and when a voltage of 120 V is applied to the motor it reaches a steady-state speed of rotation of 20 rev/s and draws 40 A .

- (i) Determine the power input to the motor.
- (ii) Calculate the power loss in the armature.
- (iii) Calculate the torque generated at the given speed.

Satu motor d.c magnet kekal mempunyai rintangan angker 0.5Ω dan apabila voltan 120 V dikenakan kepada motor ia mencapai kelajuan keadaan mantap pada putaran 20 rev/s dan menarik 40 A .

- (i) Tentukan masukan kuasa untuk motor.
- (ii) Kira kehilangan kuasa pada angker.
- (iii) Kira kilas yang dihasilkan pada kelajuan yang diberi.

(30 marks/markah)

[c] H circuit used to drive a bipolar two phase stepper motor is shown in Figure Q2[c]. Construct a table showing the switching sequence that required for completing one revolution in eight switching step. Calculate the digital input rate required to obtain a rotation speed of $12 \text{ revolutions per second}$.

Litar H digunakan untuk mengacu sebuah motor langkah dua fasa dwi kutub ditunjukkan di dalam rajah S2[c]. Bina sebuah jadual yang menunjukkan jujukan penguisan yang diperlukan untuk melengkapkan satu putaran penuh dalam lapan langkah penguisan. Kira kadar masukan digital yang diperlukan untuk mendapatkan kelajuan putaran bagi $12 \text{ pusingan sesaat}$.

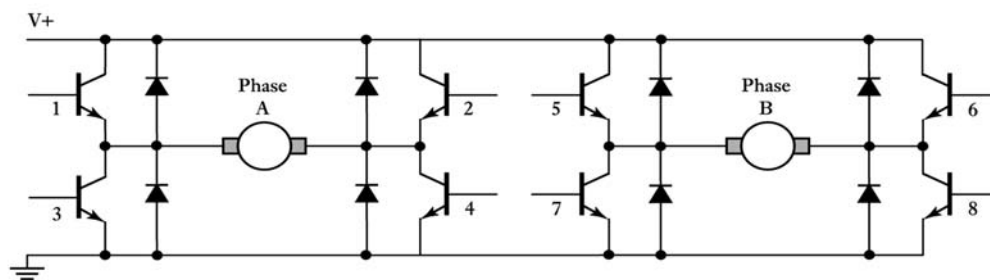


Figure Q2[c]
Rajah S2[c]

(60 marks/markah)

Q3. [a] Describe about ladder diagram and its use.

Huraikan mengenai rajah tetangga dan penggunaannya.

(20 marks/markah)

[b] A programmable logic controller (PLC) is used to control a feeder delivering work pieces one by one when a PNP proximity sensor detects a metal container. The feeder uses a single acting pneumatic cylinder and a double acting pneumatic cylinder as shown in Figure Q3[b].

Sebuah pengawal logik bolehaturcara (PLC) diguna bagi mengawal sebuah penyuap menghantar bahan kerja satu demi satu bila sebuah penderia penghampiran megesan sebuah bekas logam. Penyuap tersebut menggunakan silinder pneumatik tindakan tunggal dan silinder pneumatik tindakan berganda seperti ditunjukkan dalam Rajah S3[b].

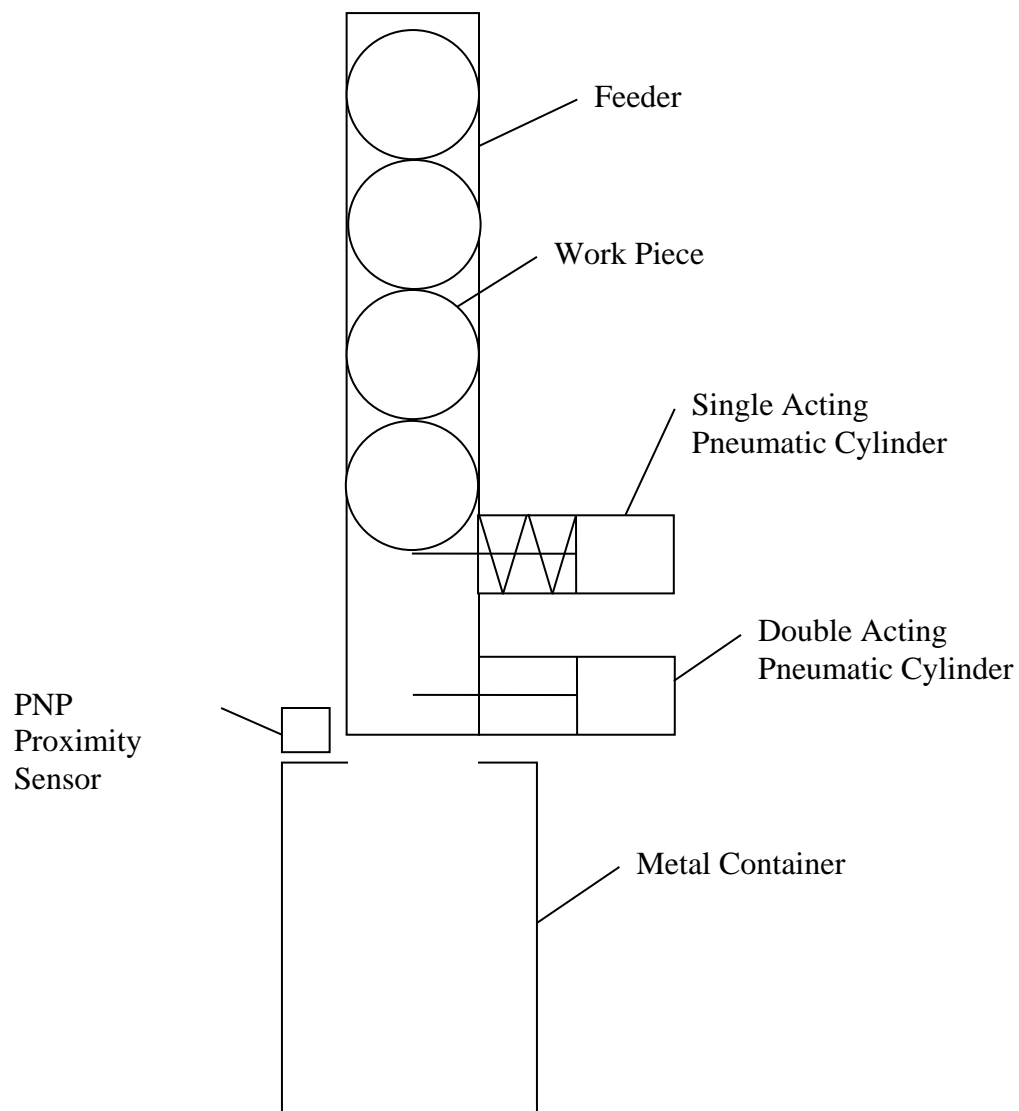


Figure Q3[b]
Rajah S3[b]

- (i) **Draw three electric circuits to connect the PLC with the sensor and the solenoid valves and two pneumatic circuits to connect the 3/2 solenoid valve with the single acting pneumatic cylinder and the 5/2 solenoid valve with the double acting pneumatic cylinder.**

Lukis tiga litar elektrik bagi menyambungkan PLC tersebut dengan penderia dan injap-injap solenoid tersebut dan dua litar pneumatik bagi menyambungkan injap solenoid 3/2 dengan silinder pneumatik tindakan tunggal tersebut dan injap solenoid 3/2 dengan silinder pneumatik tindakan berganda tersebut.

(30 marks/markah)

- (ii) **Analyze the operation of the feeder and draw a ladder diagram to be loaded into the PLC to control the operation.**

Analisa operasi penyuaap tersebut dan lukis satu rajah tetangga yang akan dimuatkan ke dalam PLC tersebut bagi mengawal operasi tersebut.

(30 marks/markah)

- [c] **Derive a Boolean equation from the truth table shown in Table Q3[c] using Karnaugh map.**

Terbitkan satu persamaan Boolean dari jadual kebenaran yang ditunjukkan dalam Jadual S3[c] menggunakan peta Karnaugh.

Table Q3[c]
Jadual S3[c]

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

(20 marks/markah)

- Q4. [a] **How does odd parity method detect digital signal error during data transmission? Use example to explain.**

Bagaimana kaedah kesetaraan ganjil mengesan ralat isyarat digital semasa penghantaran data? Gunakan contoh untuk menerangkan.

(20 marks/markah)

- [b] A red LED, a green LED and a yellow LED are connected to a Raspberry Pi microcontroller. Draw three electrical circuits showing the connection of the LEDs to pin 23, 24 and 25 respectively.**

Satu LED merah, satu LED hijau dan satu LED kuning disambung kepada sebuah pengawal-mikro Raspberry Pi. Lukis tiga litar elektrik menunjukkan sambungan LED-LED tersebut masing-masing kepada pin 23, 24 dan 25.

(20 marks/markah)

- [c] Figure Q4[c] shows a Python program for a Raspberry Pi microcontroller to control three LEDs using two switches. The red, green and yellow LEDs are connected to pin 23, 24 and 25 respectively. The switches A and B are connected to pin 21 and 22 respectively. Analyze the program and explain what happen after the program is executed when:**

- (i) switch A is pressed,**
- (ii) switch B is pressed,**
- (iii) both switches are pressed, and**
- (iv) no switch is pressed.**

Rajah S4[c] menunjukkan satu aturcara Python untuk sebuah pengawal-mikro Raspberry Pi bagi mengawal tiga LED menggunakan dua suis. LED merah, hijau dan kuning masing-masing disambung kepada pin 23, 24 dan 25. Suis A dan B masing-masing disambung kepada pin 21 dan 22. Analisa aturcara tersebut dan terangkan apa berlaku selepas aturcara dilaksanakan bila:

- (i) suis A ditekan,*
- (ii) suis B ditekan,*
- (iii) kedua-dua suis ditekan, dan*
- (iv) tiada suis ditekan.*

```

import RPi.GPIO as GPIO
from time import sleep
from sys import exit
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(21, GPIO.IN)
GPIO.setup(22, GPIO.IN)
GPIO.setup(23, GPIO.OUT)
GPIO.setup(24, GPIO.OUT)
GPIO.setup(25, GPIO.OUT)
while True:
    if (GPIO.input(21) == True):
        GPIO.output(23, GPIO.HIGH)
        sleep(1)
        GPIO.output(23, GPIO.LOW)
    if ((GPIO.input(21) and GPIO.input(22)) == True):
        GPIO.output(24, GPIO.HIGH)
        sleep(2)
        GPIO.output(24, GPIO.LOW)
    if ((GPIO.input(21) or GPIO.input(22)) == True):
        GPIO.output(25, GPIO.HIGH)
        sleep(3)
        GPIO.output(25, GPIO.LOW)
    sleep(1)
except KeyboardInterrupt:
    exit()

```

Figure Q4[c]*Rajah Q4[c]***(40 marks/markah)**

- [d] A LED and a switch are connected to a Raspberry Pi microcontroller at pin 25 and 21 respectively. Write a Python program to blink the LED when the switch is pressed.**

Satu LED dan satu suis disambung kepada pengawal-mikro Raspberry Pi masing-masing pada pin 25 dan 21. Tulis satu aturcara Python bagi mengelipkan LED tersebut bila suis ditekan.

(20 marks/markah)