



SULIT

**UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA
PEPERIKSAAN AKHIR SEMESTER I
SESI 2008/2009**

FAKULTI KEJURUTERAAN ELEKTRIK

KOD MATAPELAJARAN	: BEKC 3553
MATA PELAJARAN	: PLC & KAWALAN PROSES
PENYELARAS	: MASLAN BIN ZAINON
KURSUS	: BEKC
MASA	: 2 JAM
TARIKH	: 3 NOVEMBER 2008
TEMPAT	: BILIK KULIAH 9 & 10

ARAHAN KEPADA CALON :

- 1. Kertas soalan ini mengandungi LIMA (5) soalan; TIGA (3) di dalam Bahagian A dan DUA (2) di dalam Bahagian B.**
- 2. Jawab mana-mana DUA (2) soalan Bahagian A dan KEDUA-DUA (2) soalan Bahagian B.**
- 3. Markah keseluruhan bagi peperiksaan ini ialah 100 markah. Setiap soalan bernilai 25 markah.**

**KERTAS SOALAN INI TERDIRI DARIPADA TUJUH BELAS (17)
MUKA SURAT SAHAJA
(TERMASUK MUKA SURAT HADAPAN)**

SULIT

(BEKC 3553)

BAHAGIAN A**SOALAN 1**

Pengawal Logik Boleh-Aturcara (PLC) ialah sebuah komputer khas untuk mengawal mesin dan proses. Ia digunakan dengan meluas dalam industri pembuatan dimana sistem automasi diaplikasikan. PLC juga dikenali sebagai nadi kepada sistem kawalan yang mana telah digunakan sejak dari lewat 1960an lagi.

- a) Takrifkan dengan apakah yang dinamakan sebagai sebuah Sistem Automasi.
(2 markah)
- b) Lukiskan komponen-komponen utama sistem PLC dengan menggunakan gambarajah yang blok bersesuaian dan terangkan fungsi-fungsinya yang mana berkenaan.
(13 markah)
- c) Dengan menggunakan pengetahuan anda mengenai piawai global untuk pengaturcaraan kawalan industri, IEC 61131-3, senarai dan terangkan kesemua **lima (5)** bahasa pengaturcaraan yang boleh digunakan dalam pengaturcaraan *PLC*.
(10 markah)

[25 markah]

(BEKC 3553)

SOALAN 2

a) Pengkod-pengkod kedudukan menggunakan isyarat Kod Gray bertujuan untuk mengesan perubahan kedudukan sudut bagi kawalan pergerakan robot, alatan mesin, dan mekanisma-mekanisma servo. Sebagai contoh, untuk kawalan pergerakan sesebuah motor servo.

(i) Apakah yang dinamakan sebagai Kod Gray? Nyatakan ciri paling utama kod tersebut?

(3 markah)

(ii) Dengan menggunakan kod-kod Gray yang telah diberikan dalam Jadual S2 di bawah, tuliskan nombor setaranya dalam sistem-sistem nombor perduaan, perlapanan dan perenambelasan.

(10 markah)

Jadual S2

Kod Gray	Nombor Perduaan	Nombor Perlapanan	Nombor Perenambelasan
1010			
1101			
0101			
0010			
1000			

(BEKC 3553)

- b) Untuk peta Karnaugh sebagaimana dalam Rajah S2 di bawah, hasilkan persamaan setara Boolean untuk Keluaran Y, lukiskan pintu logik (*logic gates*) dan gambarajah tangga logik yang mana berkenaan.

	\bar{C}	C
$\bar{A}B$	0	1
$A\bar{B}$	0	1
AB	1	1
$A\bar{B}$	0	1

Rajah S2

(12 markah)

[25 markah]

(BEKC 3553)

SOALAN 3

Gambarajah tangga merupakan salah satu bahasa pengaturcaraan yang termaktub di dalam IEC 61131-3 yang digunakan untuk pengaturcaraan *PLC* di mana ia boleh dibandingkan dengan gambarajah skematik geganti yang menggunakan simbol-simbol piawaian untuk penyambungan komponen-komponen *PLC*.

a) Lukiskan simbol elektrik untuk mewakili setiap peranti berikut yang seringkali digunakan sebagai peranti-peranti masukan bagi pengantaramukaan dengan *PLC*.

- i) Suis terhad lazim tertutup (*NC*)
- ii) Suis suhu lazim terbuka (*NO*)
- iii) Suis penghampiran lazim tertutup (*NC*)
- iv) Suis paras lazim terbuka (*NO*)
- v) Suis tekanan lazim tertutup (*NC*)

(5 markah)

b) Terdapat tiga jenis modul keluaran diskret *PLC* dimana digunakan untuk mengaktifkan peranti-peranti dua-keadaan samada untuk *ON* atau *OFF*. Senarai dan terangkan modul-modul keluaran ini.

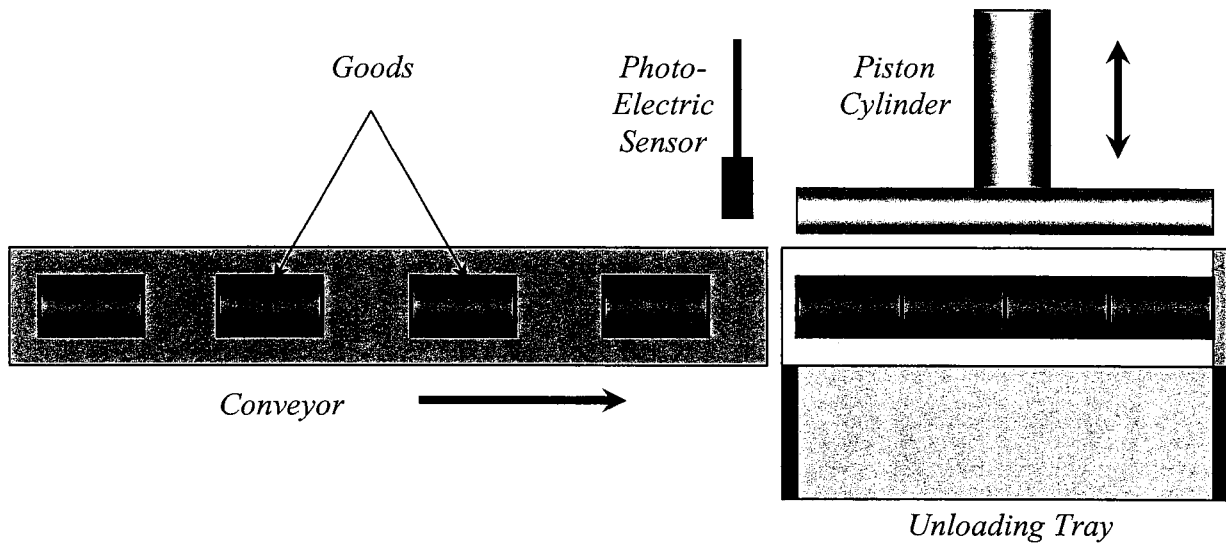
(6 markah)

c) Satu litar kawalan digunakan untuk mengesan dan membilang barangan yang dibawa oleh satu talisawat bagi satu barisan pemasangan sebagaimana ilustrasi dalam Rajah S3 (pandangan pelan) di bawah. Apabila Punat Tekan Mula (*PB Start*) ditekan, talisawat akan bergerak mengikut arah yang ditunjukkan. Sebaik sahaja pengesan photo-elektrik mengesan empat (4) barangan, litar kawalan sistem tersebut akan memberhentikan talisawat dan mengujakan/mengaktifkan solenoid injap kawalan yang kemudiannya akan mengaktifkan piston silinder pneumatik. Piston silinder ini akan aktif selama 2.5 saat dan kemudiannya dinyakaktifkan menyebabkan ia kembali ke kedudukan asal. Kemudian, talisawat akan bergerak semula secara automatik. Keseluruhan proses ini akan berulang sehingga Punat Tekan Henti (*PB Stop*) ditekan. Dengan menggunakan ilustrasi dan senarai

(BEKC 3553)

tugasan I/O dalam Rajah S3, Jadual S3 (a), dan Jadual S3 (b) yang telah diberikan, masing-masing, rekabentuk gambarajah tangga logik untuk sistem tersebut.

(14 markah)

Rajah S3Jadual S3 (a)

<i>Inputs</i>	<i>Devices</i>
00000	<i>PB Start</i>
00003	<i>PB Stop</i>
00005	<i>Photo-Electric Sensor</i>

Jadual S3 (b)

<i>Outputs</i>	<i>Devices</i>
10000	<i>Conveyor</i>
10010	<i>Solenoid Valve</i>

[25 markah]

(BEKC 3553)

BAHAGIAN B**SOALAN 4**

- a) Apakah yang anda faham berkenaan terma-terma yang dikenali sebagai kawalan proses dan pemboleh-ubah terkawal (*controlled variable*)?

(4 markah)

- b) Sistem kawalan gelung-tertutup asas terdiri daripada masukan rujukan, sistem keluaran, pengawal, pemboleh-ubah boleh-kawal, pegasan ralat dan elemen suap-balik. Dengan menggunakan gambarajah blok, lukiskan sistem tersebut berserta penerangan yang bersesuaian. Terangkan **dua (2)** keadaan yang boleh didapati untuk pengawal dalam sistem kawalan *ON/OFF*.

(8 markah)

- c) Sebagai seorang jurutera pelatih di Emzetha Automation Sdn. Bhd., anda telah ditugaskan dalam satu projek yang melibatkan peranti-peranti keluaran lapangan yang terdiri daripada motor 12V_{DC} dan injap solenoid 24V_{DC} yang akan dikawal oleh *PLC*. Motor tersebut mestilah boleh bergerak ke depan dan ke belakang sekiranya diperlukan untuk operasi tali-sawat, dan injap solenoid digunakan untuk mengawal arah pergerakan silinder pneumatik, sebaik sahaja masing-masing menerima isyarat-isyarat yang bersesuaian daripada *PLC*. Dalam projek ini, *PLC* OMRON Model CQM1H dengan keluaran geganti/sesentuh dan bekalan kuasa binaan-dalaman 24V_{DC} digunakan. Dengan menganalisa keperluan-keperluan teknikal yang telah dinyatakan, lukiskan gambarajah penyambungan pendawaian pada bahagian modul keluaran *PLC* yang menunjukkan bagaimana ia dapat dihasilkan.

[Nota: Sila gunakan simbol-simbol skematik yang bersesuaian dalam gambarajah anda, di mana yang berkenaan]

(13 markah)

[25 markah]

(BEKC 3553)

SOALAN 5

Gambarajah masa yang ditunjukkan dalam Rajah S5 menggambarkan satu turutan operasi untuk sebuah pintu automatik bagi gudang BEKC UTeM Corporation. Satu pengesan ultrasonik yang bertindak sebagai peranti masukan lapangan, akan mengesan kehadiran kenderaan yang menghampiri pintu tersebut. Satu peranti masukan lapangan lain iaitu pengesan photo-elektrik pula digunakan untuk mengesan kenderaan yang melepasi pintu tersebut melalui gangguan terhadap sinaran cahayanya. Sebagai tindak-balas terhadap isyarat-isyarat ini, litar kawalan sistem terbabit akan mengawal keluaran-keluaran daripada sebuah penggerak elektrik iaitu motor yang bertindak sebagai peranti keluaran lapangan, untuk membuka (*i.e. motor forward*) dan menutup (*i.e. motor reverse*) pintu gudang terbabit. Suis-suis penghad atas dan bawah digunakan untuk memberhenti atau menghadkan pergerakan motor tersebut. Dengan menggunakan pengetahuan dan kemahiran analisis anda;

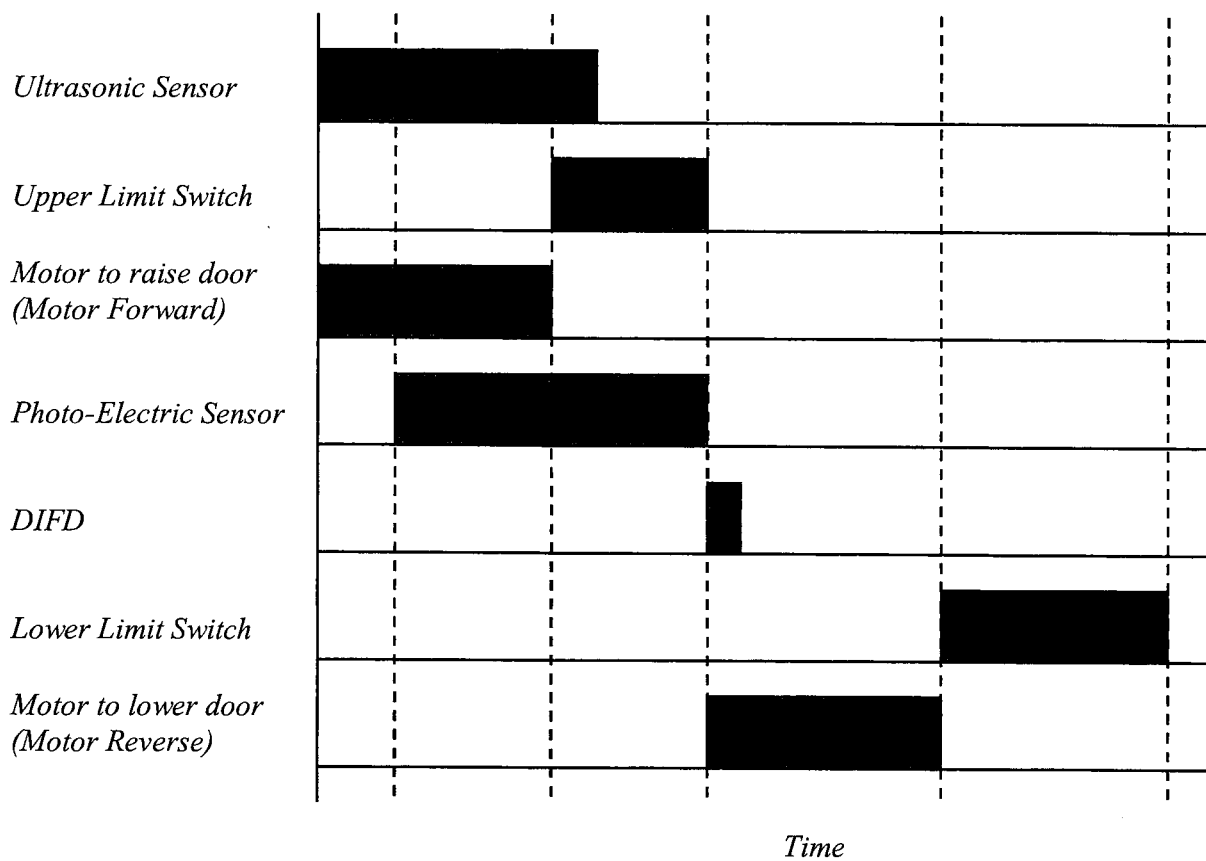
a) Terangkan fungsi arahan '*DIFD*'.

(2 markah)

b) Hasilkan jadual-jadual tugas masukan/keluaran (*I/O*), dan rekabentuk gambarajah tangga logik untuk sistem tersebut dengan memasukkan/mengambil-kira arahan '*Differentiate Down*' atau '*DIFD*'.

(23 markah)

(BEKC 3553)



Rajah S5

[25 markah]

(BEKC 3553)

PART A**QUESTION 1**

A programmable logic controller (PLC) is a specialized computer used to control machines and processes. It is widely used in manufacturing industries where automated systems are being applied. It is also commonly regarded as the heart of control systems, which has been used in industry since the late 1960s.

a) Define what is called by an Automated System.

(2 marks)

b) Illustrate the main components of a PLC system that are normally used in automation by using the appropriate block diagrams, and briefly describe their respective functions.

(13 marks)

c) Using your knowledge on the global standard for industrial control programming, IEC 61131-3, list and briefly describe all **five (5)** programming languages that can be used in PLC programming.

(10 marks)

[25 marks]

(BEKC 3553)

QUESTION 2

a) Position encoders use Gray Code signal to detect changes in angular position for accurate control of the motion of robots, machine tools, and servomechanisms. For example, for controlling the motion of a servo motor.

(i) What is called Gray Code? State the most important characteristic of the code.

(3 marks)

(ii) By using the given Gray Codes in Table Q2 below, write down their equivalent binary, octal and hexadecimal number systems.

(10 marks)

Table Q2

Gray Code	Binary Number	Octal Number	Hexadecimal Number
1010			
1101			
0101			
0010			
1000			

(BEKC 3553)

- b) For the Karnaugh map shown in Figure Q2 below, produce the corresponding Boolean expression for Output Y, and draw the respective logic gates and ladder logic diagram.

Y	\bar{C}	C
\overline{AB}	1	0
$\bar{A}B$	1	0
AB	1	1
$A\bar{B}$	1	0

Figure Q2

(12 marks)

[25 marks]

(BEKC 3553)

QUESTION 3

Ladder diagram is one of the programming languages stated in IEC 61131-3 that can be used in PLC programming and can be compared to relay schematic, in which using standard symbols to represent interconnected PLC components.

a) Draw the electrical symbols to represent each of the following input devices that are often used for interfacing with PLC.

- i) NC limit switch
- ii) NO temperature switch
- iii) NC proximity switch
- iv) NO level switch
- v) NC pressure switch

(5 marks)

b) There are three types of PLC discrete output modules, which are used to turn two-state devices to be either ON or OFF. List and briefly describe those output modules.

(6 marks)

c) A control circuit is used to detect and count the number of goods being carried on an assembly line conveyor as illustrated in Figure Q3 (plan view) below. When PB Start is pressed, the conveyor will start moving in the direction as indicated. Once the photo-electric sensor detects four (4) goods, the system's control circuit stops the conveyor and energizes a control valve's solenoid that will then causes a pneumatic cylinder's piston to activate. The piston cylinder is energized for a period of 2.5 seconds and is then deactivated, causing it to retract. Then, the conveyor will start moving automatically. The whole process is repeated until PB Stop is pressed. By using the given illustration and I/O assignment list in Figure Q3, Table Q3 (a), and Table Q3 (b), respectively, design the ladder logic diagram for the system.

(14 marks)

(BEKC 3553)

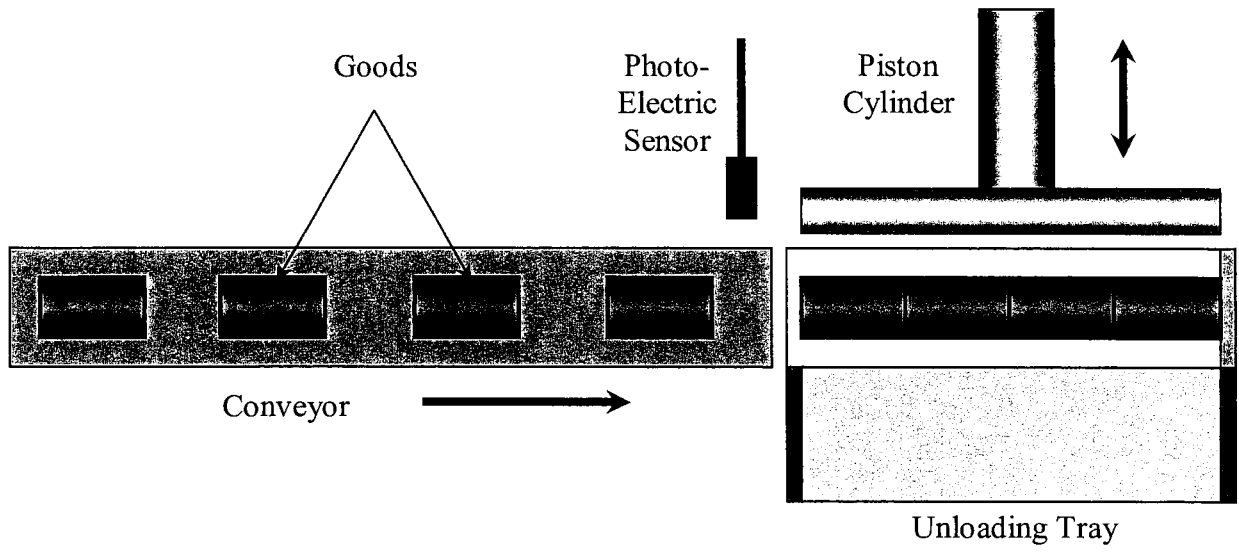


Figure Q3

Table Q3 (a)

Inputs	Devices
00000	PB Start
00003	PB Stop
00005	Photo-Electric Sensor

Table Q3 (b)

Outputs	Devices
10000	Conveyor
10010	Solenoid Valve

[25 marks]

(BEKC 3553)

PART B**QUESTION 4**

- a) What can you understand on the terms called *process control* and *controlled variable*?
(4 marks)
- b) A basic closed loop control system consists of reference input, system output, controller, controlled variable, error detector as well as feedback element. In block diagrams, illustrate this system with the appropriate discussion. Describe the only **two (2)** states available for a controller in an ON/OFF control system.
(8 marks)
- c) As a trainee engineer in Emzetha Automation Sdn. Bhd., you have been assigned a project involving field output devices of 24V_{DC} solenoid valve and a 12V_{DC} motor, which will be controlled by a PLC. The motor must be able to move forward and reverse when required for a conveyor belt operation whilst the solenoid valve is used to control the air flow direction of a pneumatic cylinder, once they receives the appropriate signals from the PLC, respectively. In this project, an OMRON PLC Model CQM1H with relay/contact discrete output module and built in power supply of 24V_{DC} is used. By analyzing the mentioned technical requirements, draw the connection wiring diagram at the PLC's output module side that shows how this could be accomplished.
[Notes: Please use the appropriate schematic symbols in your drawing, where applicable]

(13 marks)

[25 marks]

(BEKC 3553)

QUESTION 5

The timing diagram shown in Figure Q5 illustrates the sequence operation of an automatic door for BEKC UTeM Corporation's warehouse. An ultrasonic sensor that acts as the input field device will detect the presence of an approaching vehicle. Another input field device, a photo-electric sensor, is used to detect the vehicle during passing-through the door via the interruption of its light beam. In response to these signals, the control circuit of the system will control the outputs of an electrical actuator (i.e. motor), which acts as the output field device, for opening (i.e. motor forward) and closing (i.e. motor reverse) the door of the warehouse. The upper limit and lower limit switches are used to stop or limit the movement of the motor. Using your knowledge and analytical skills;

a) Describe the function of 'DIFD' instruction.

(2 marks)

b) Produce the appropriate I/O assignment tables, and design the ladder logic diagram for the system with the inclusion of 'Differentiate Down' or 'DIFD' instruction.

(23 marks)

(BEKC 3553)

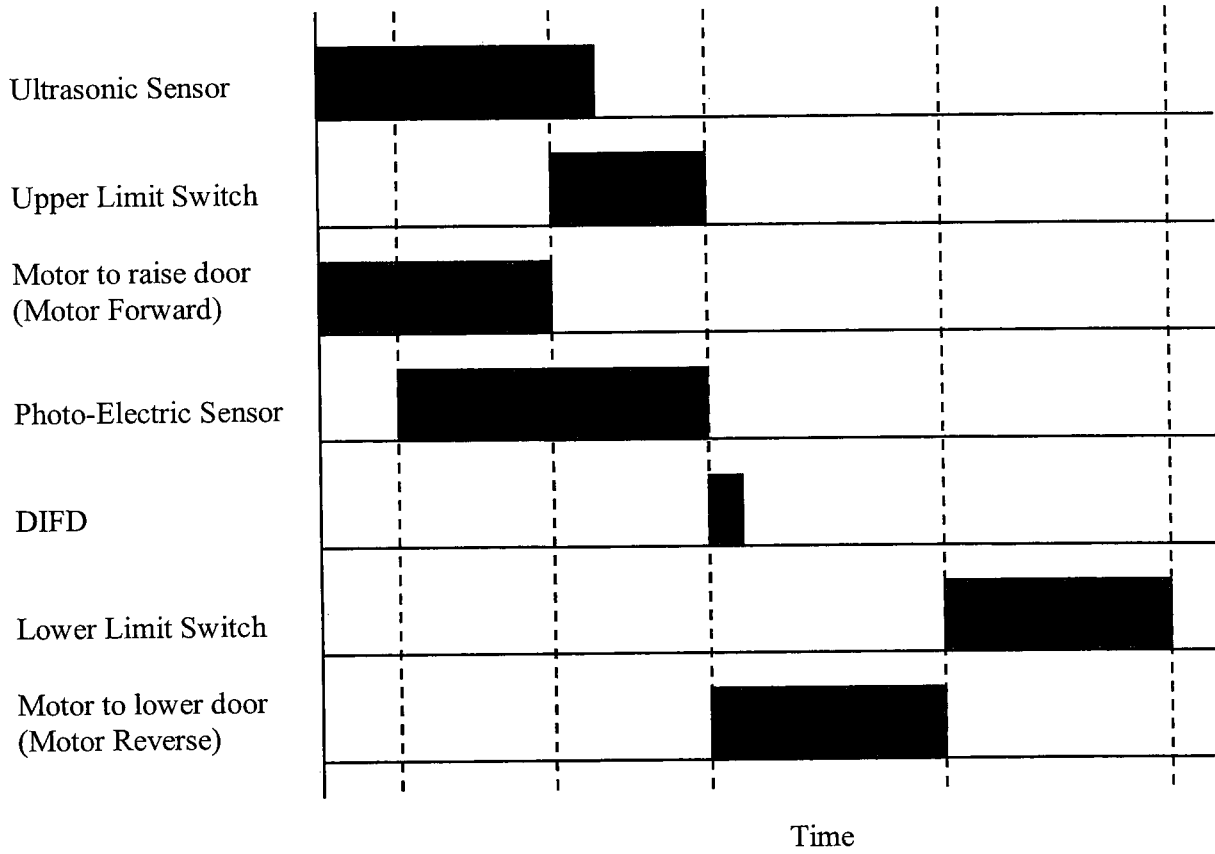


Figure Q5

[25 marks]