

---

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2010/2011

April/Mei 2011

**EEM 253 – Rekabentuk Mekanik I**

Masa : 2 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi **EMPAT** soalan

Jawab **TIGA** soalan.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi soalan diberikan disudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

**“Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.”**

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

1. (a) Apakah pengawal logik boleh aturcara? Senaraikan 6 kebaikan yang nyata bagi PLC berbanding sistem kawalan konvensional berasaskan geganti konvensional.

*What is a programmable logic controller (PLC)? List six distinct advantages that PLCs offer over conventional relay-based control systems.*

(20 markah/marks)

- (b) Lukis gambarajah skematik geganti, program logik tangga dan litar logik get yang setara bagi tindakan-tindakan kawalan berikut:

*Draw the relay schematic diagram, the ladder logic program, and the equivalent logic gate circuit for the following control actions:*

- (i) Dua suis had disambung secara selari antara satu sama lain dan sesiri dengan dua set suis aliran (juga disambung secara selari antara satu sama lain), dan digunakan untuk mengawal satu lampu pandu.

*Two limit switches connected in parallel with each other and in series with two sets of flow switches (that are connected in parallel with each other), and used to control a pilot light.*

- (ii) Suatu litar kawalan tekanan terdiri daripada satu butang tekan A, satu suis had dan satu suis tekanan yang disambung secara selari antara satu sama lain, dan dalam keadaan sesiri dengan butang tekan B, dan digunakan untuk mengawal satu hon amaran.

*A pressure control circuit consists of a pushbutton A, a limit switch and a pressure switch connected in parallel with each other, and in series with pushbutton B, and used to control a warning horn.*

(30 markah/marks)

- (c) Rekabentuk program logik tangga bagi aplikasi berikut:

*Design a ladder logic program for the following application:*

Aplikasi mesin rawatan haba memerlukan operator meletakkan bahagian di dalam lekapan dan menekan suis mula. Gegelung pemanas induktif akan memanaskan bahagian tersebut sehingga suhu 1500 darjah Fahrenheit. Apabila suhu mencecah 1500, keluaran daripada satu penderia diskrit akan menjadi benar. Gegelung akan dimatikan dan satu injap akan terbuka yang mana air akan disemburkan ke atas bahagian selama 5 minit bertujuan melengkapkan proses rawatan haba (lindap-kejut). Operator akan mengeluarkan bahagian tersebut, dan urutan proses boleh bermula semula. Perhatian bahawa bahagian berikutnya perlu wujud atau urutan proses tidak boleh bermula. Rujuk Jadual 1 untuk panduan menentukan I/O.

*The heat treat machine application requires the operator places a part in the fixture and pushes the start switch. An inductive heating coil heats the part rapidly to 1500 degrees Fahrenheit. When the temperature reaches 1500, a discrete sensor's output becomes true. The coil turns off, and a valve is opened which sprays water for 5 seconds on the part to complete the heat treatment (quench). The operator then removes the part, and the sequence can begin again. Note there must be a part present or the sequence should not start. Refer to Table 1 for I/O guidelines.*

Jadual 1

Table 1

<b>I/O</b> <i>I/O</i>	<b>Jenis</b> <i>Types</i>	<b>Keterangan</b> <i>Description</i>
Penderia_Bhg_Wujud <i>Part_Present_Sensor</i>	Diskrit <i>Discrete</i>	Penderia yang digunakan untuk mengesan kewujudan bahagian di dalam lekapan <i>Sensor used to sense a part in the fixture</i>
Penderia_Suhu <i>Temp_Sensor</i>	Diskrit <i>Discrete</i>	Penderia yang mana keluarannya akan menjadi benar apabila suhu mencecah 1500 darjah Fahrenheit <i>Sensor whose output becomes true when the temperature reaches 1500 degrees Fahrenheit</i>
Suis_Mula <i>Start_Switch</i>	Diskrit <i>Discrete</i>	Suis yang lazimnya buka <i>Normally open switch</i>
Gegelung_Pemanas <i>Heating_Coil</i>	Diskrit <i>Discrete</i>	Keluaran diskrit yang akan mengaktifkan gegelung <i>Discrete output that turns coil ON</i>
Injap_Lindapkejut <i>Quench_valve</i>	Diskrit <i>Discrete</i>	Keluaran diskrit yang akan mengaktifkan injap lindap-kejut. <i>Discrete output that turns quench valve ON</i>

(50 markah/marks)

2. (a) Terdapat pelbagai jenis modul I/O yang berbeza dibangunkan untuk memenuhi keperluan-keperluan khas. Kenalpasti 6 jenis modul I/O yang khas dan nyatakan kegunaan aplikasinya.

*There are many different types of I/O modules that have been developed to meet special needs. Identify 6 types of special I/O modules and state its application usage.*

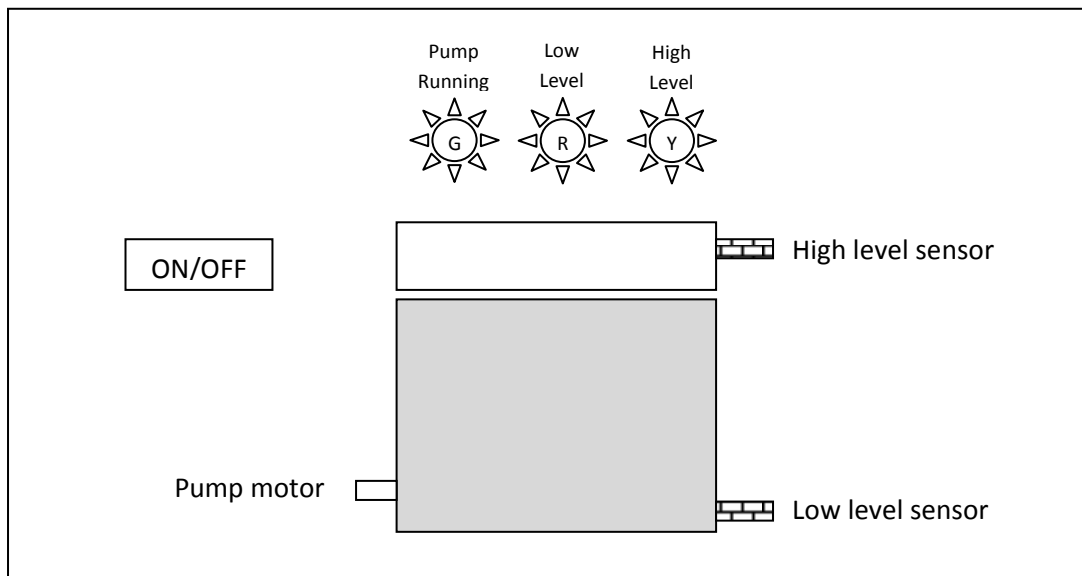
(30 markah/marks)

...5/-

- (b) Huraikan urutan rekabentuk proses menggunakan program gambarajah blok berangkap. Rekabentuk suatu proses seperti yang digambarkan dalam Rajah 1 menggunakan penyelesaian FBD. Proses ini digunakan untuk mengawal paras air di dalam tangki simpanan dengan cara memutar pam keluaran kepada BUKA atau TUTUP. Logik anda perlu mempunyai litar mula/henti untuk memulakan aplikasi, serta perlu pasti bahawa tangki tidak akan terbiar kosong atau melimpah.

*Describe the Functional Block Diagram (FBD) program design process sequence. Design an FBD solution for the process illustrated in Figure 1. The process is to be used to control the level of water in a storage tank by turning a discharge pump ON or OFF. Your logic should have a start/stop circuit to start the application and should assure that the tank does not run empty or overflow.*

(70 markah/marks)



Rajah 1  
Figure 1

3. (a) Satu sistem automasi dikawal dengan menggunakan pengawal logik boleh aturcara. Input PLC disambung dengan 4 "push button". Output PLC disambung kepada satu 120VAC lampu, satu 240VAC motor dan satu 24VDC injap pneumatic. Pilih satu modul input yang sesuai dan satu modul output yang sesuai untuk sistem tersebut. Lukiskan semua sambungan elektrik untuk input and output. Tunjuk semua alatan yang diperlu.

*There is an automation system controlled by programmable logic controller. The inputs are to be connected to 4 push buttons. The outputs are to drive a 120VAC light bulb, a 240VAC motor, and a 24VDC operated pneumatic valve. Choose one suitable input module and one suitable output module for the system. Draw the electrical connections for the inputs and outputs. Show all other power supplies and other equipment/components required.*

(30 markah/marks)

- (b) Pilih jenis penderia dan cara penderia yang sesuai dengan memberi penerangan untuk aplikasi berikut:

Select a suitable sensor with supporting reasons for each of the following applications:

- (i) Mengira kotak (18 inci segiempat) di atas satu penghantar 24-inci dengan kabel boleh disambung pada satu tepi penghantar.

*Count boxes (18 inches square) on a 24-inch conveyor belt with cable access from only one side of the conveyor*

- (ii) Mengesan klip plastik dari satu pengesup mangkuk di atas sepasang "rel" besi.

*Detect plastic clips coming from a bowl feeder on a pair of metal rails.*

- (iii) Mengira botol termos yang bersinar yang bergerak di atas mesin pengeluaran. Akses adalah terhad pada satu tepi penghantar, tetapi penderia boleh dipasang dekat dengan botol jika perlu.

*Count shiny thermos bottles moving on a production machine. Access is limited to one side of the conveyor, but the sensor can be mounted as close to the bottles as necessary.*

(30 markah/marks)

- (c) Sebuah injap elektropneumatik satu hala Y dikawal oleh tiga suis input A, B dan C. Injap Y akan berjalan jika mana-mana dua suis input ditekan atau ketiga-tiga suis input ditekan pada masa yang sama. Tuliskan persamaan logik yang paling ringkas untuk output Y dan seterusnya lukiskan gambarajah tangga untuk persamaan itu.

*A single acting electropneumatic valve Y is controlled with three switches A, B and C. The valve Y will be activated if any of the two input switches is pressed or all three switches are pressed at the same time. Write a simplified logic equation for output Y and draw the ladder diagram for this system.*

(40 markah/marks)

4. (a) Lukiskan gambarajah simbol satu komponen pneumatik yang digunakan untuk mengawal halaju silinder. Lukiskan satu litar yang menggunakan komponen tersebut untuk mengawal halaju silinder.

*Draw the symbol of one pneumatic component which is used to control the speed of the cylinder. Draw a simple circuit on how this component is used to control the speed.*

(20 markah/marks)

- (b) Satu pemasangan unit berasaskan komponen elektropneumatik dan pengawal logik boleh aturcara adalah seperti dipaparkan di Rajah 4. "Bushes" diletak untuk pemasangan di dalam pengesuap berasaskan graviti ditekan masuk ke blok besi yang juga dimasukkan sama seperti "bushes".

Silinder 1A menolak satu blok metal daripada "magazine" dan mengepit di satu tempat. Kemudian silinder A menolak dan menekan bush yang pertama ke tempat. Seterusnya, silinder 3A diaktifkan dan menekan bush yang kedua kedalam blok besi. Kemudian, silinder 1A dan 3A "menarik" sekaligus, diikuti balik dengan silinder 2A. Blok metal yang siap dipasang jatuh ke penghantar selepas ini. Proses tersebut dimulakan dengan satu suis "MULA" dan satu suis "HENTI". Proses tersebut beroperasi berterusan sehingga suis "HENTI" ditekan.

*An assembly unit based electropneumatic components and programmable logic controller is shown in Fig. 4. Bushes which are placed ready for assembly in a gravity feed magazine are pressed into metal blocks which are also introduced in similar manner.*

*Cylinder 1A pushes a metal block from the magazine to a stop and clamps it. Then, cylinder 2A extends and presses the first bush into place. Next, cylinder 2A extends and presses the first bush into place. Next cylinder 3A is activated, pressing the second bush into place. Then cylinders 1A and 3A retract simultaneously, followed by cylinder 2A retracting. The assembled metal blocks drops into a conveyor belt. The process is started with a start switch and a stop switch. The process is in continuous cycle until the stop button is pressed.*

- (i) Lukiskan gambarajah "langkah-masa" untuk proses tersebut.

*Draw the displacement-step diagram for the process.*



- (ii) Lukiskan gambarajah pneumatik.

*Draw the pneumatic diagram.*

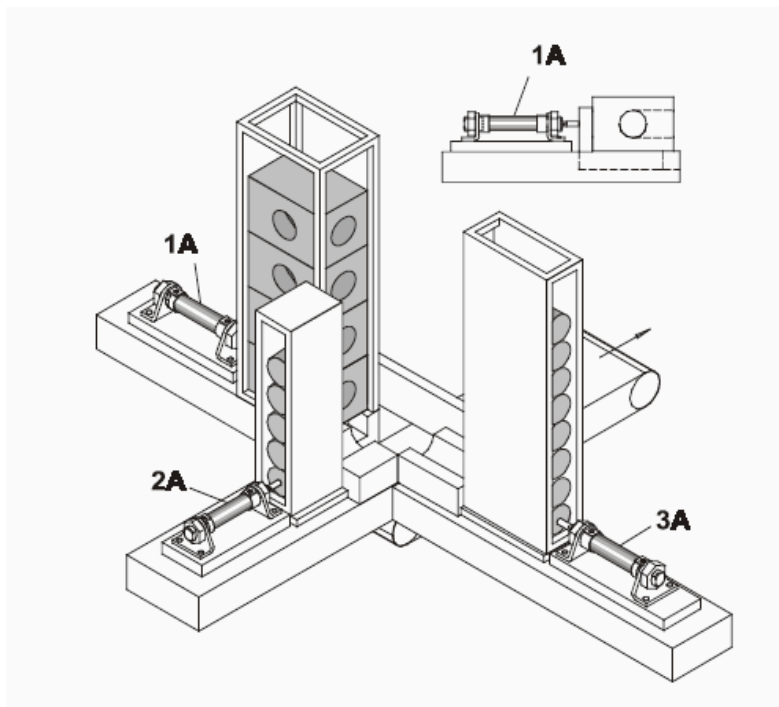
- (iii) Lukiskan litar sambungan input dan output modul PLC.

*Draw the PLC input and output module connection diagram.*

- (iv) Rekabentuk gambarajah tangga PLX untuk mengawal proses tersebut.

*Design the PLC ladder diagram for controlling the system.*

(80 markah/marks)



Rajah 4: Unit Pemasangan  
*Figure 4: Assembly unit*

oooOooo