

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

**EMM 211/3 – MEKATRONIK**

Masa : 2 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON :**

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** mukasurat dan **LIMA (5)** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Jawab **EMPAT (4)** soalan sahaja.

Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan dalam **Bahasa Inggeris** ATAU **Bahasa Malaysia** ATAU kombinasi kedua-dua-duanya.

Jawapan bagi setiap soalan hendaklah dimulakan pada mukasurat yang baru.

- S1. [a] Dengan bantuan lakaran, terangkan secara ringkas bagaimana paras cecair di dalam sebuah takungan boleh dimantau dengan menggunakan suatu penderia yang menghasilkan isyarat elektrik.

*With the aid of a sketch, explain briefly how the level of liquid in a container can be monitored by using a sensor that produces electrical signal.*

[20 markah]

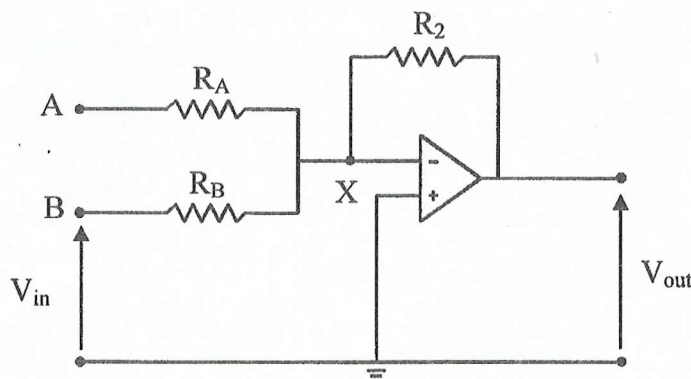
- [b] Paras cecair di dalam sebuah balang terbuka perlu dipantau dengan menggunakan sel tekanan kebezaan. Sel tersebut bertindak balas kepada beza tekanan antara dasar balang dengan atmosfera. Jika sel tekanan kebezaan tersebut mempunyai julat 0 hingga 20 kPa, tentukan julat paras cecair yang boleh diukur. Ketumpatan cecair ialah  $960 \text{ kg/m}^3$  dan pecutan graviti,  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ .

*The liquid level in an open vessel has to be monitored by using a differential pressure cell. The cell responds to difference in pressure between the base of the vessel and the atmosphere. If the differential pressure cell has a range of 0 to 20 kPa, determine the range of liquid level that can be measured. The density of the liquid is  $960 \text{ kg/m}^3$  and acceleration due to gravity,  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ .*

[40 markah]

- [c] Rajah S1[c] menunjukkan litar penguat menjumlah. Litar tersebut perlu menghasilkan voltan keluaran antara  $-1 \text{ V}$  hingga  $-5 \text{ V}$  apabila voltan masukan berubah dari 0 hingga 100 mV. Berdasarkan arus-arus yang mengalir melalui  $R_A$ ,  $R_B$  dan  $R_2$  tentukan nilai-nilai rintangan yang sesuai di dalam litar tersebut jika voltan bekalan pada masukan A ialah 1 V.

*Figure Q1[c] shows the circuit of a summing amplifier. The circuit is required to produce an output voltage between  $-1 \text{ V}$  and  $-5 \text{ V}$  when the input voltage changes from 0 to 100 mV. Based on the currents that flow through  $R_A$ ,  $R_B$  and  $R_2$ , determine the suitable values of resistances in the circuit if the supply voltage at input A is 1 V.*



Rajah S1[c]  
Figure Q1[c]

[40 markah]

- S2. [a] Nyatakan satu kelebihan dan satu kelemahan sistem pemacu hidraulik apabila dibandingkan dengan sistem pemacu pneumatik.

*State one advantage and one disadvantage of hydraulic actuation system when compared to pneumatic actuation system.*

(10 markah)

- [b] Sebuah silinder hidraulik perlu digunakan untuk menggerakkan bahan kerja sejauh 100 mm dalam 10 saat. Daya yang diperlukan untuk menggerakkan bahan kerja tersebut ialah 15 kN. Jika tekanan sistem hidraulik ialah 2 MPa, tentukan diameter silinder dan kadar aliran cecair hidraulik yang diperlukan.

*A hydraulic cylinder has to be used to move a workpiece through a distance of 100 mm in 10 seconds. The force required to move the workpiece is 15 kN. If the hydraulic system pressure is 2 MPa, determine the cylinder diameter and hydraulic liquid flow rate required.*

(50 markah)

- [c] Rajah S2[c(i)] menunjukkan suatu bahagian proses pembuatan yang melibatkan dua operasi berturutan:

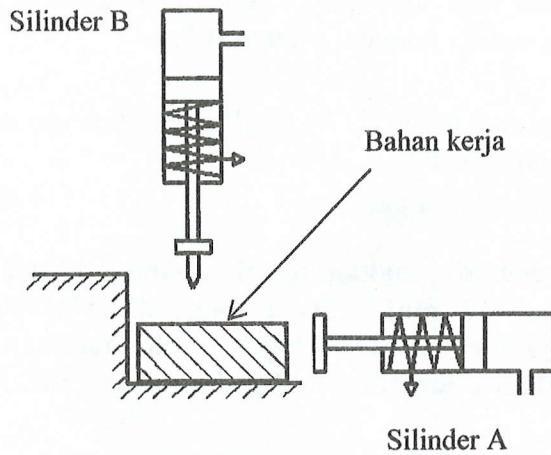
- (i) bahan kerja dipegang dengan menggunakan silinder pneumatik A,
- (ii) bahan kerja ditebuk lubang dengan menggunakan silinder pneumatik B.

Dengan menggunakan komponen-komponen sistem pneumatik yang sesuai daripada Rajah S2[c(ii)], reka bentuk suatu litar pneumatik untuk melaksanakan operasi-operasi tersebut.

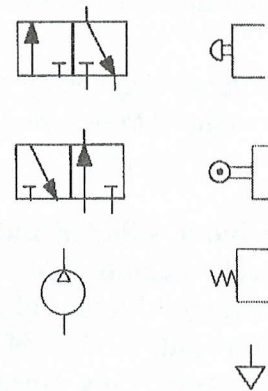
*Figure Q2[c(i)] shows part of a manufacturing process that involves two sequential operations:*

- (i) *the workpiece is held by using pneumatic cylinder A,*
- (ii) *a hole is punched on the workpiece by using pneumatic cylinder B.*

*By using the appropriate pneumatic system components from Figure Q2[c(ii)], design a pneumatic circuit to carry out these operations.*



Rajah S2[c(i)]  
Figure Q2[c(i)]



Rajah S2[c(ii)]  
Figure Q2[c(ii)]

(40 markah)

S3. [a] Sebut dan lakarkan mekanisma yang sesuai digunakan untuk:

- (i) Memindahkan gerakan putaran daripada satu syaf kepada syaf yang lain. Paksi syaf-syaf tersebut adalah selari dan kedua-duanya berputar dalam arah yang sama. Laju putaran syaf keluaran lebih rendah daripada laju putaran syaf masukan.
- (ii) Menukarkan gerakan putaran kepada gerakan salingan. Gerakan salingan tersebut mempunyai lejang kembali yang lebih cepat dibandingkan dengan lejang hadapan.

Labelkan komponen-komponen utama dalam lakaran anda.

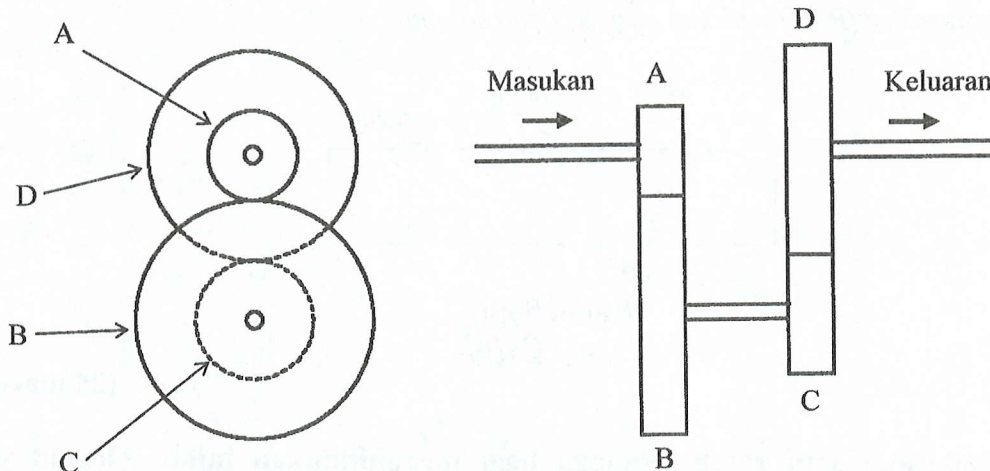
State and sketch the appropriate mechanisms that can be used to:

- (i) Transfer rotational motion from one shaft to another shaft. The axes of the shafts are parallel and both shafts rotate in the same direction. The rotational speed of the output shaft is higher than the rotational speed of the input shaft.
- (ii) Convert rotational motion into reciprocating motion. The reciprocating motion has a faster return stroke compared to the forward stroke.

(30 markah)

- [b] Rajah S3[b] menunjukkan suatu barisan gear majmuk. Barisan gear tersebut perlu direkabentuk dengan nisbah gear keseluruhan sebanyak 8. Jika bilangan gigi pada gear A, B dan C ialah 20, 40 dan 24 masing-masing, tentukan bilangan gigi pada gear D.

*Figure S3[b] shows a compound gear train. The gear train needs to be designed with an overall gear ratio of 8. If the number of teeth on gears A, B and C are 20, 40 and 24 respectively, determine the number of teeth on gear D.*



Rajah S3[b]  
Figure Q3[b]

[30 markah]

- [c] Lakar gambarajah-gambarajah litar bagi motor arus terus bersiri dan motor arus terus pirau. Bagi setiap jenis motor, terbitkan hubungkait antara laju motor dengan parameter-parameter lain di dalam litar tersebut. Berdasarkan hubungkait tersebut, lakar perubahan laju motor terhadap arus bekalan bagi kedua-dua motor tersebut pada graf yang sama. Seterusnya, nyatakan sebab kenapa motor bersiri tidak sesuai untuk beban yang berubah.

*Sketch circuit diagrams for a series direct current motor and a shunt direct current motor. For each type of motor, derive the relationship between the motor speed and other parameters in the circuit. Based on the relationship sketch the variation of motor speed with supply current for both motors on the same graph. Hence, state why a series motor is not suitable for varying loads.*

[40 markah]

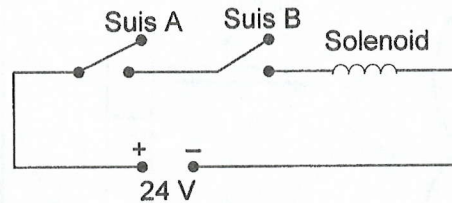
- S4. [a] Nyatakan TIGA jenis terminal keluaran pada pengawal logik bolehaturcara (PLC) dan terangkan perbezaannya.

*State THREE output terminal types of programmable logic controller (PLC) and explain the difference.*

(15 markah)

- [b] Lukiskan rajah tetangga menghubungkan dua suis dan satu solenoid yang menggunakan bekalan kuasa arus terus 24 V bagi menggantikan litar elektrik ditunjukkan dalam Rajah S4[b]. Lukiskan juga litar yang diperlukan bagi menghubungkan pengawal logik bolehaturcara (PLC) dengan suis dan solenoid tersebut.

*Draw a ladder diagram to connect two switches and a solenoid which use 24 V direct current power supply to replace the electric circuit shown in Figure Q4[b]. Draw also the circuit needed to connect programmable logic controller (PLC) with the switches and solenoid.*



Rajah S4[b]  
Figure Q4[b]

(25 markah)

- [c] Lukiskan satu rajah tetangga bagi menghidupkan injap solenoid yang disambungkan pada terminal keluaran 010.02 selepas penerima optik yang disambungkan pada terminal masukan 000.05 mengesan 30 komponen yang melalui di atas talian penghantar. Gunakan satu suis yang disambungkan kepada terminal masukan 000.00 untuk set semula.

*Draw a ladder diagram to turn ON a solenoid valve connected to output terminal 010.02 after an optical sensor connected to input terminal 000.05 detects 30 components passing on a conveyor belt. Use a switch connected to input terminal 000.00 for reset.*

(30 markah)

- [d] Lukiskan satu rajah tetangga yang akan menghidupkan satu motor yang disambung pada terminal keluaran 010.03 apabila data yang terdapat dalam ingatan di alamat 202 lebih besar dari pada data di alamat 206 selepas satu suis yang disambungkan kepada terminal 000.00 ditekan.

*Draw a ladder diagram which will turn ON a motor connected to output terminal 000.03 when the data in the memory at address 202 is larger than the data at address 206 after a switch connected to terminal 000.00 is pushed.*

(30 markah)

- S5. [a] Tukarkan nombor perlapanan 165 kepada nombor perpuluhan, binari, perenambelasan dan perpuluhan berkod binari.

*Convert octal number 165 to decimal, binary, hexadecimal and binary coded decimal numbers.*

(30 markah)

- [b] Tukarkan nombor perpuluhan -67 kepada nombor binari dua pelengkap bertanda.

*Convert decimal number -67 to signed two complement binary number.*

**(20 markah)**

- [c] Berikan satu contoh penggunaan kod kelabu. Mengapakah kod kelabu digunakan dalam aplikasi tersebut?

*Give one example of grey code application. Why grey code is used in the application?*

**(10 markah)**

- [d] Dapatkan persamaan Boolean teringkas dari jadual kebenaran yang ditunjukkan dalam Jadual S5[d] dan lukiskan rajah tetangga yang mewakilinya.

*Get the simplest Boolean equation from the truth table shown in Table Q5[d] and draw the ladder diagram representing it.*

Masukan			Keluaran
A	B	C	Q
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

**Jadual S5[d]**  
*Table Q5[d]*

**(40 markah)**