UNIVERSITI MALAYSIA PERLIS

Peperiksaan Akhir Semester Pertama
Sidang Akademik 2025/2026

January - Februari 2026

EMJ47104 – Automation
[Automasi]

Masa : 3 jam

Please make sure that this question paper has **EIGHT (8)** printed pages including this front page before you start the examination.
*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mempunyai **LAPAN (8)** muka surat bercetak termasuk muka depan ini sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

This question paper has **FOUR (4)** questions. Answer **ALL** questions. Each question contributes 25 marks.
*[Kertas soalan ini mempunyai **EMPAT (4)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan. Markah bagi tiap-tiap soalan adalah 25 markah.]*

Equations are given in the Appendix.
[Rumus diberikan di dalam Lampiran.]

Dicetak oleh Unit Peperiksaan & Pengijazahan, Bahagian Pengurusan Akademik, Pusat Pengurusan Akademik UniMAP

Question 1
[Soalan 1]

Figure 1 shows the pneumatic pick and place system for bearing insertion process. It consists of three pneumatic actuators which are rodless cylinder, dual rod double acting cylinder for up/down and double acting jaw type gripper. The system will pick up the bearing unit from conveyor A and insert the unit to the bearing holder positioned at conveyor B.
*[**Rajah 1** menunjukkan sistem 'Pick and Place' pneumatik untuk proses memasukkan galas. Ia terdiri daripada tiga penggerak pneumatik; silinder tanpa rod, silinder dua tindakan dwi rod untuk naik/turun dan rahang penggenggam dwi tindakan. Sistem ini akan mengambil unit galas dari konveyor A dan memasukkan unit tersebut kepada pemegang galas pada penghantar B.]*

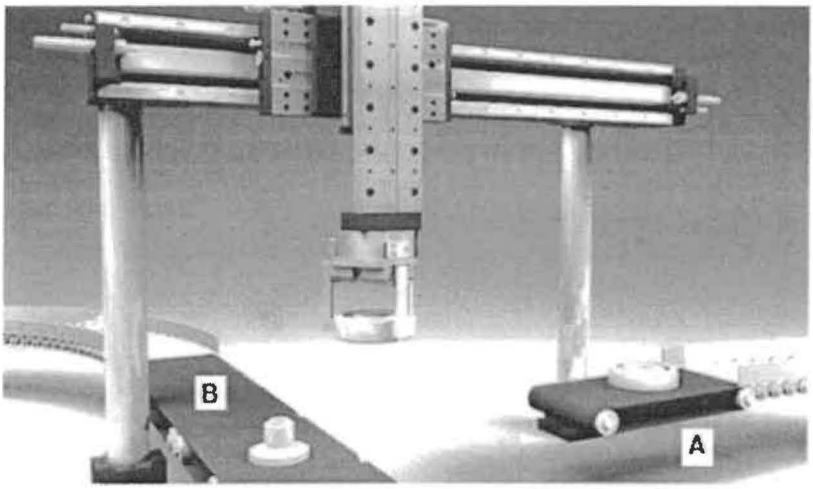

Figure 1
[Rajah 1]

(a) If the working pressure is set at 8 Bar and the rod diameter for dual rod up/down cylinder is 5 mm, determine the following parameters.
[Jika tekanan kerja disetkan pada 8 Bar dan diameter rod untuk silider dwi rod naik/turun adalah 5 mm, tentukan parameter-parameter berikut.]

(i) Minimum piston diameter needed to lift up the bearing unit if the mass, M is 1.0 kg and the gripper unit is 0.3 kg. The acceleration and gravitational is given by 10 m/s² and 9.8 m/s².
[Diameter minima piston yang diperlukan untuk mengangkat unit galas jika berat galas, M adalah 1.0 kg dan unit penggenggam adalah 0.3 kg. Pecutan dan graviti diberi adalah 10 m/s² and 9.8 m/s².]

(5 Marks/*Markah*)

(ii) The generated force during bearing unit being inserted to the bearing holder.
[Daya yang dihasilkan semasa galas dimasukkan ke dalam pemegang galas.]

(3 Marks/*Markah*)

(b) The pick and place system is controlled by electro-pneumatic operation. All pneumatic actuators are equipped with magnetic switch for position detection. At initial position, the gripper unit is located at conveyor A.
[Sistem 'pick and place' ini dikawal oleh operasi elektro-pneumatik. Semua penggerak pneumatik dipasang dengan suis magnetik untuk mengesan kedudukan. Pada posisi awal, unit penggengam berada di penghantar A.]

(i) Develop the sequence diagram for the system operation.
[Bangunkan gambarajah jujukan untuk operasi sistem.]

(4 Marks/*Markah*)

(ii) By using suitable directional control valve with single solenoid actuated for every actuator, develop the complete pneumatic circuit for the system. Label all the components accordingly.
[Dengan menggunakan injap kawalan arah dengan solenoid tunggal yang sesuai untuk setiap penggerak, bangunkan litar pneumatik lengkap untuk sistem. Label semua komponen sewajarnya.]

(5 Marks/*Markah*)

(iii) There are two proximity sensors (*Ia* and *Ib*) at conveyor A and B to detect the bearing unit and bearing holder unit presence at pick up and insert location. The system will automatically start when START button is pressed and stop immediately when STOP button is pressed. Design the complete electrical circuit to control the system operation with emergency stop button.
[Terdapat dua penderia jarak (Ia dan Ib) di konveyor A dan B untuk mengesan kehadiran unit galas dan unit pemegang galas di lokasi pengambilan dan pemasangan. Sistem akan bermula bila butang START ditekan dan berhenti serta merta jika butang STOP ditekan. Reka bentuk litar elektrik lengkap untuk mengawal operasi sistem dengan butang kecemasan untuk berhenti.]

(8 Marks/*Markah*)

Question 2
[Soalan 2]

(a) Amazon, a company in the retail industry, requires the design of an Automated Storage and Retrieval System (AS/RS) for the efficient storage of electronic components on standard-sized pallets measuring 36 inches by 48 inches. The AS/RS must be capable of accommodating a total of 4800 unit loads within the warehouse space. Considering the designated gaps between each unit load of a = 6 inches, b = 8 inches, and c = 10 inches, what would be the optimal layout and dimensions for the AS/RS to fulfill the storage capacity requirements? This system is expected to enhance time efficiency and reduce production costs in Amazon's retail operations.
[Amazon, sebuah syarikat dari industri peruncitan, memerlukan reka bentuk Sistem Penyimpanan dan Pengambilan Automatik (AS/RS) untuk penyimpanan efisien komponen elektronik pada palet saiz standard yang berukuran 36 inci kali 48 inci. AS/RS ini mesti mampu menampung sejumlah 4800 unit beban dalam ruang gudang. Memandangkan jurang yang ditetapkan antara setiap unit beban adalah a = 6 inci, b = 8 inci, dan c = 10 inci, apakah tata letak dan dimensi optimum untuk AS/RS bagi memenuhi keperluan kapasiti penyimpanan? Sistem ini diharap dapat meningkatkan kecekapan masa dan mengurangkan kos pengeluaran dalam operasi peruncitan Amazon?]

(9 Marks/*Markah*)

(b) Based on the answer in **Question 3 (a)**, determine the throughput rate (loads moved per hour) for the AS/RS system. The S/R machine travels at a horizontal speed of 400 ft/min and a vertical speed of 600 ft/min, and the pick and deposit time is 0.25 min. The time spent each hour performing single command cycles is twice the time spent performing dual command cycles and operates at 90% utilisation.
*[Berdasarkan jawapan dalam **Soalan 3 (a)**, tentukan kadar pemprosesan (beban bergerak sejam) untuk sistem AS/RS. Mesin S/R bergerak pada kelajuan mendatar 400 kaki/min dan kelajuan menegak 600 kaki/min, dan masa pick dan deposit ialah 0.25 min. Masa yang diluangkan setiap jam untuk melaksanakan kitaran arahan tunggal adalah dua kali ganda masa yang digunakan untuk melakukan kitaran perintah dwi dan beroperasi pada penggunaan 90%.]*

(4 Marks/*Markah*)

Dicetak oleh Unit Peperiksaan & Pengijazahan, Bahagian Pengurusan Akademik, Pusat Pengurusan Akademik UniMAP

(c) **Figure 3** shows component assembly for ball pen. Using appropriate sketches, suggest suitable hopper, feed tracks and placement mechanisms for each component for an automated assembly process. Based on the product features, discuss the assembly process using a linear assembly station.

*[**Rajah 3** menunjukkan pemasangan komponen untuk sebatang pen. Dengan menggunakan lakaran yang sesuai, cadangkan corong, trek suapan dan mekanisme peletakan yang sesuai untuk setiap komponen untuk proses pemasangan automatik. Berdasarkan ciri produk, bincangkan proses pemasangan menggunakan stesen pemasangan linear.]*

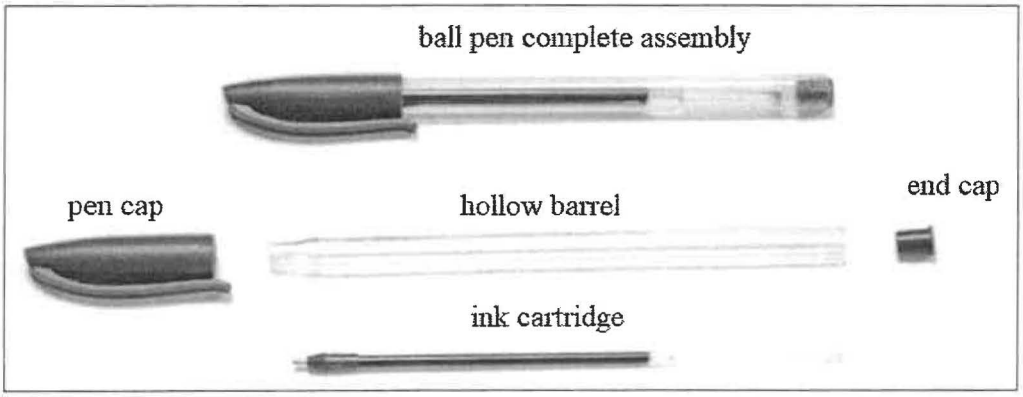

Figure 3
[Rajah 3]

(12 Marks/*Markah*)

Dicetak oleh Unit Peperiksaan & Pengijazahan, Bahagian Pengurusan Akademik, Pusat Pengurusan Akademik UniMAP

Question 3
[Soalan 3]

(d) Discuss the memory organization of the S7-1200 by focusing on the Load Memory.
[Bincangkan organisasi memori S7-1200 dengan memberi tumpuan kepada Memori Beban.]

(i) Explain its primary role in the system architecture, describe the typical capacity found in the CPU, and detail the specific methods used to increase its extensiveness (expand its size) for larger user projects.
[Terangkan peranan utamanya dalam seni bina sistem, huraikan kapasiti lazim yang terdapat dalam CPU, dan perincikan kaedah khusus yang digunakan untuk meningkatkan kelebarannya (meluaskan saiznya) untuk projek pengguna yang lebih besar.]

(4 Marks / *Markah*)

(ii) Explain the function of Retentive Memory and the modern mechanism (i.e., hardware component and process) used by the S7-1200 to ensure the non-volatile retention of critical operational data during a power failure.
[Jelaskan fungsi Memori Pengekalan dan mekanisme moden (iaitu komponen perkakasan dan proses) yang digunakan oleh S7-1200 untuk memastikan pengekalan tidak meruap data operasi kritikal semasa kegagalan kuasa.]

(4 Marks / *Markah*)

(e) A small-scale automated sorting station is required to package printed circuit boards (PCBs) into boxes. The system must limit the production run to 50 boxes, with 5 circuit boards placed in each box.
Sebuah stesen pengisihan automatik berskala kecil dikehendaki untuk membungkus papan litar bercetak (PCB) ke dalam kotak. Sistem ini mesti mengehadkan proses pengeluaran kepada 50 kotak, dengan 5 papan litar diletakkan di dalam setiap kotak.]

Design the Ladder Diagram logic to satisfy the following sequence of operations:
[Reka bentuk logik Rajah Tangga untuk memenuhi urutan operasi berikut:]

- Pressing PB_Start initiates the system (Motor_Conveyor ON, Light_Green ON) and resets the box counter.
[Menekan PB_Start memulakan sistem (Motor_Conveyor HIDUP, Light_Green HIDUP) dan menetapkan semula pembilang kotak.]
- When the Photoelectric Sensor detects a box, the Motor_Conveyor must stop immediately.
[Apabila Penderia Fotoelektrik mengesan kotak, Motor_Conveyor mesti berhenti serta-merta.]
- The system must then wait for the Inductive Proximity Sensor to count exactly 5 circuit boards.
[Sistem kemudian mesti menunggu Penderia Kedekatan Induktif untuk mengira tepat 5 papan litar.]
- Once 5 circuit boards are counted, the Motor_Conveyor restarts, and the box counter increments by one.
[Setelah 5 papan litar dikira, Motor_Conveyor dimulakan semula, dan pembilang kotak bertambah satu.]

...7/-

- When the box counter reaches 50 boxes, the entire system must stop (Motor_Conveyor OFF, Light_Green OFF). The Red Light and Buzzer must turn ON simultaneously, indicating the production run is complete.
  [Apabila pembilang kotak mencapai 50 kotak, keseluruhan sistem mesti berhenti (Motor_Conveyor TUTUP, Lampu_Hijau TUTUP). Lampu Merah dan Buzzer mesti BUKAP serentak, menunjukkan proses pengeluaran telah selesai.]
- The Red Light and Buzzer must remain ON until the operator presses PB_Stop, which requires a momentary push to reset the system.
  [Lampu Merah dan Buzzer mesti kekal HIDUP sehingga pengendali menekan PB_Stop, yang memerlukan tekanan seketika untuk menetapkan semula sistem.]

(9 Marks / *Markah*)

(f) Assume the Photoelectric Sensor used in Question 3(b) for detecting the box is to be replaced by an analog sensor.
[Anggapkan Penderia Fotoelektrik yang digunakan dalam Soalan 3(b) untuk mengesan kotak akan digantikan dengan penderia analog.]

(i) Specify and evaluate the type of analog sensor (e.g., Ultrasonic, Laser Distance) you would choose to detect the presence of the box on the conveyor and state the preferred analog output signal type (e.g., 4-20 mA or 0-10 V).
[Nyatakan dan nilaikan jenis penderia analog (cth. Ultrasonik, Jarak Laser) yang anda akan pilih untuk mengesan kehadiran kotak pada penghantar dan nyatakan jenis isyarat output analog yang diutamakan (cth. 4-20 mA atau 0-10 V).]

(4 Marks / *Markah*)

(ii) Briefly explain the two main modifications required in the Siemens S7-1200 PLC program to process the signal from your chosen analog sensor and make it function like the original digital sensor.
[Terangkan secara ringkas dua pengubahsuaian utama yang diperlukan dalam program PLC Siemens S7-1200 untuk memproses isyarat daripada penderia analog pilihan anda dan menjadikannya berfungsi seperti penderia digital asal.]

(4 Marks / *Markah*)

...8/-

Question 4
[Soalan 4]

(a) In the context of industrial automation, define the relationship between a Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system and a Human Machine Interface (HMI). Describe the essential functions of the HMI within the SCADA architecture, and provide one specific example of how the HMI enhances operator efficiency and system monitoring.
[Dalam konteks automasi industri, takrifkan hubungan antara sistem Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) dan Antaramuka Mesin Manusia (HMI). Huraikan fungsi-fungsi penting HMI dalam seni bina SCADA, dan berikan satu contoh khusus tentang bagaimana HMI meningkatkan kecekapan operator dan pemantauan sistem.]

(5 Marks / *Markah*)

(b) BYD, a major player in the automotive industry, requires the design of an Automated Storage and Retrieval System (AS/RS) for the efficient storage of car parts on standard-sized pallets measuring 42 inches by 54 inches. The AS/RS must be capable of accommodating a total of (6000) unit loads within the warehouse space. Considering the designated gaps between each unit load of (a = 5) inches, (b = 7) inches, and (c = 9) inches, recommend and justify optimal layout and dimensions for the AS/RS to fulfill the storage capacity requirements? This system is expected to enhance time efficiency and reduce production costs in BYD's manufacturing operations.
[BYD, pemain utama dalam industri automotif, memerlukan reka bentuk Sistem Penyimpanan dan Pengambilan Automatik (AS/RS) untuk penyimpanan efisien alat ganti kereta pada palet saiz standard yang berukuran 42 inci x 54 inci. AS/RS ini mesti mampu menampung sejumlah (6000) unit beban dalam ruang gudang. Memandangkan jurang yang ditetapkan antara setiap unit beban adalah (a = 5) inci, (b = 7) inci, dan (c = 9) inci, cadangkan dan justifikasikan dimensi optimum untuk AS/RS bagi memenuhi keperluan kapasiti penyimpanan? Sistem ini diharap dapat meningkatkan kecekapan masa dan mengurangkan kos pengeluaran dalam operasi pembuatan BYD.]

(10 Marks / *Markah*)

(c) Apple requires a production plan to supply its assembly lines with precision CNC-machined aluminum casings. The plant must produce 20,000,000 high-quality casings annually, operating on an 8-hour shift for 300 days per year. Each production batch includes 10,000 good casings, with a scrap rate of 0.3%. The average production time per casing is 1.5 seconds when the CNC machines are running. Additionally, each batch requires a 3-hour setup period, and the machines have a 98% reliability rate during production and 100% reliability during setup. Considering this data, how many CNC Machining Centers are necessary to meet the annual production requirements?
[Apple memerlukan pelan pengeluaran untuk membekalkan barisan pemasangannya dengan selongsong aluminium yang dimesin CNC berketepatan tinggi. Kilang ini mesti menghasilkan 20,000,000 selongsong berkualiti tinggi setiap tahun, beroperasi dalam syif 8 jam selama 300 hari setahun. Setiap kumpulan pengeluaran terdiri daripada 10,000 selongsong yang baik, dengan kadar buangan 0.3%. Masa purata untuk menghasilkan satu selongsong ialah 1.5 saat semasa mesin CNC berjalan. Selain itu, setiap kumpulan memerlukan tempoh penyediaan selama 3 jam, dan mesin mempunyai kadar kebolehpercayaan 98% semasa pengeluaran dan 100% semasa penyediaan. Berdasarkan data ini, berapa banyak Pusat Pemesinan CNC yang diperlukan untuk memenuhi keperluan pengeluaran tahunan?]

(10 Marks / *Markah*)

-oooOooo-