

選擇題

19. 令 L 代表直線平移以及 R 代表旋轉關節，3 軸 SCARA 機械臂之運動自由度為下列何者機械結構？ (A) LLL (B) LLR (C) LRR (D) RRR。
20. 令 L 代表直線平移以及 R 代表旋轉關節，通常工業用 6 軸機械臂之運動自由度為下列何者機械結構？ (A) RRRLLL (B) RRRRLL (C) RRRRRL (D) 6R。
21. 機器人系統之時間週期為往返工作空間特定垂直高度與特定水平距離的時間。下列何種機器人有最短的時間週期？ (A) 直角座標 (B) 圓柱座標 (C) 並聯式 (D) 關節型 機器人。
36. 請問哪一項是正確的？ (A) 一般而言，串列機器人比平行機器人有較大的工作空間 (B) 平行機器人常用於輸送帶取放 (C) SCARA 機器人適合產線裝配 (D) 以上皆正確。
43. 機器人與攝影機整合運作，下列哪一項正確？ (A) 攝影機可安裝於機器人終端效應器上 (B) 攝影機可安裝於機器人外部 (C) 攝影機可安裝於機器人手臂上 (D) 以上皆是。
81. 已知某一機械手臂的某一軸所需之扭力為 14.7N.m，並且減速機減速比為 360，請問該軸馬達之額定扭矩至少應約有多少？(單位：mNm) (A)24 (B)41 (C)52 (D)14.7。
86. 請參考下表，已知某一機械手臂的某一軸所需之扭力為 14.7N.m，並且減速機減速比為 360，若希望該軸額定輸出之 rpm 介於 20~25 之間，則需挑選何種馬達？ (A)Motor1 (B)Motor 2 (C)Motor 3 (D)Motor4。

	Motor1	Motor2	Motor3	Motor4
Nominal Voltage (V)	24	48	24	48
No Load speed (rpm)	6000	9250	9300	10700
No Load current (mA)	14.7	61	27	656
Nominal Speed (rpm)	6210	7240	5220	10000
Nominal torque (mNm)	3.5	41	7.8	316
Nominal current (A)	0.2	0.738	0.3	7.94
Stall torque (mNm)	6.13	157	20	6110
Stall current (A)	0.7	3.24	0.8	143

97. 直流馬達線圈電阻會造成機械端的等效阻尼，此阻尼值與電阻成 (A) 正比 (B) 反比 (C) 平方正比 (D) 平方反比。
105. 如何計算伺服馬達的等效扭矩？ (A) 總運動過程中所有扭矩的絕對值之總和 (B) 總運動過程中所有扭矩的絕對值之平均 (C) 總運動過程中所有扭矩的均方根值 (D) 總運動過程中所有扭矩的最大值。

110. 當伺服馬達驅動一個滾珠導螺桿機構時,若滾珠螺桿的長度為0.5m,滾珠螺桿的外徑為0.02m,螺桿的材料密度為 $7.9 \times 10^3 (\text{kg}/\text{m}^3)$,聯軸器轉動慣量為 $10 \times 10^{-6} (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$;工作物的質量為10kg,螺桿導程為0.02m;則對於馬達而言,等效負載慣量為何? (A) 1.23×10^{-4} (B) 1.63×10^{-4} (C) 1.73×10^{-4} (D) $1.83 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$ 。
112. 當伺服馬達驅動一個滾珠導螺桿機構時,若滾珠螺桿的長度為0.5m,滾珠螺桿的外徑為0.02m,螺桿的材料密度為 $7.9 \times 10^3 (\text{kg}/\text{m}^3)$,聯軸器轉動慣量為 $10 \times 10^{-6} (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$;工作物的質量為10kg,螺桿導程為0.02m;若馬達的轉子慣量為 $0.18 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$,負載慣量比為何? (A)8.3 (B)8.6 (C)9.6 (D)10.2。
120. 電機之額定容量,是指其滿載之: (A)損失功率 (B)無損失功率 (C)輸出功率 (D)輸入功率。
121. 下列何種感測器可測量角速度? (A)電位計 (B)轉速計 (C)旋轉編碼器 (D)以上皆是。
147. 選擇馬達性能主要的考慮因素不包括 (A)安裝方式 (B)額定功率 (C)運轉速度 (D)運轉扭矩啟動扭矩。
148. 下列何者不列入選擇馬達時的首要考慮因素? (A)馬達價格 (B)運轉及啟動相時的電流限制 (C)馬達啟動與停止的頻率如何 (D)預期的負荷變動及容許之對應速度變動。
172. 機器人使用直流馬達驅動時,使用何種方式可以控制機器人之速度? (A)PCM (B)PWM (C)AM (D)FM。
182. 當多軸機械臂運動由空間中一點移動到另一點,以下何者為非? (A)各軸之馬達是閉迴路控制 (B)各軸馬達須同步動作 (C)需軌跡規劃 (D)停止後即無伺服控制。
185. 欲實現伺服控制,下列何者正確? (A)需設計閉迴路控制器 (B)需設計適用之馬達 (C)需使用攝影機 (D)需使用超音波感測器。
190. 通常伺服馬達系統為 (A)無阻尼(No Damping)系統 (B)過阻尼(Overdamped)系統 (C)欠阻尼(Underdamped)系統 (D)臨界阻尼(Critically Damped)系統。
214. 含積分項的控制系統若遇到致動器飽和時可能會發生 (A)急速收斂 (B)震盪發散 (C)誤差降低 (D)頻寬增加。
221. 用於控制系統頻域分析的工具為? (A)波德圖 (B)根軌跡法 (C)步階響應 (D)狀態空間法。
232. 積分器的波德圖斜率為 (A)20 (B)40 (C)-20 (D)-40 dB/decade。
241. 若一個伺服控制系統之特性方程式(characteristic equation)為 $2s^4 + s^3 + 3s^2 + 5s + 10 = 0$,則此系統之極點在S平面之位置? (A)皆在S平面左半面 (B)三個極點在S平面左半面、一個極點在S平面右半面 (C)兩個極點在S平面左半面、兩個極點在S平面右半面 (D)一個極點在S平面左半面、三個極點在S平面右半面。

答案更正為(C)

261. 已知誤差函數 $E(s) = \frac{1}{s(s+3)(s+8)}$ ，請問，其終值 $e(\infty)$ 為何？ (A) $\frac{1}{3}$ (B) $\frac{1}{8}$ (C) $\frac{1}{24}$ (D) $\frac{3}{8}$ 。
263. 一軌跡方程 $\theta(t) = a_1 t^3 + a_2 t^2 + a_3 t + a_4$ ，由 $\theta_0 = 10^\circ$ 轉至 $\theta_1 = 70^\circ$ ， θ_0 與 θ_1 處的轉速為零，轉動過程為 3 秒，下列方程式係數何者為非？ (A) $a_1 = -10$ (B) $a_2 = 20$ (C) $a_3 = 0$ (D) $a_4 = 10$ 。
281. 皮帶傳動時，若兩輪的直徑相等且皮帶與帶輪接觸面的摩擦係數為 0.51，則緊邊拉力 (T_1) 與鬆邊拉力 (T_2) 的關係為何？ (A) $T_1 = 2T_2$ (B) $T_1 = 2.5T_2$ (C) $T_1 = 5T_2$ (D) $T_1 = 10T_2$ 。
299. 有一皮帶輪傳動，且該輪兩側皮帶之緊邊及鬆邊張力分別為 F_1 及 F_2 ，若其有效拉力為 100N，總拉力為 250N，則 F_1 與 F_2 之比值為 (A) 7:3 (B) 6:4 (C) 4:6 (D) 3:7。
301. 有一內徑 200mm 的管子，管內流速為 10cm/sec，則其流量為 (A) 31.4 (B) 314 (C) 3140 (D) 31400 cm^3/sec 。答案更正為(C)
302. 下列何者可以控制氣壓缸內活塞的運動速度？ (A) 氣壓馬達 (B) 方向控制閥 (C) 流量控制閥 (D) 壓力控制閥。答案更正為(C)
306. A、B 兩個外接齒輪，其軸心相距 30cm，A 齒輪有 40 齒，模數為 12，A 輪傳動 B 輪，使 B 輪產生 300rpm 迴轉之轉速，則 A 輪之迴轉速為 (A) 50 (B) 75 (C) 100 (D) 125 rpm。
318. 一鏈條傳動機構兩輪齒數分別為 10、30，軸中心距 500mm，鏈條節距為 10mm，試算所需鏈條節數約為？ (A) 100 (B) 120 (C) 150 (D) 160。
319. 減速機根據傳動方式大致可分為正齒輪式、傘齒輪、蝸輪蝸桿組與諧和式減速機，下列關於「諧和式減速機」功能和優缺點描述何者為非？ (A) 高轉速比，可高達 1/320 的高速減速比裝置 (B) 相較其他減速機，背隙小、精度高 (C) 基本組件少、體積小、重量輕，比其他減速機便宜 (D) 扭力大且運轉安靜。
324. 在太陽行星齒輪裝置當中，活塞每往復一次，則曲柄迴轉 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 次。
335. 在機器人的組成機構中，有一常用的傳動裝置，將通過一定的傳動比透過齒輪傳動裝置將電機的高轉速降低為機械裝置所能適應的較低速度，請問上述的機構描述為下列何者？ (A) 聯軸器 (B) 減速器 (C) 加速器 (D) 制動器。
342. 齒輪(gear)為傳動系統上常用的機構之一，齒輪上最常用的齒形是依據下列哪一種幾何曲線來生成？ (A) 擺線(cycloid) (B) 漸開線(involute) (C) 雙曲線(hyperbola) (D) 拋物線(parabola)。
356. 考慮摩擦力的情況下，夾爪至少需要多少支手指才能穩定夾取三維物體？ (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 支。答案更正為(A)
363. 使用欠驅動(Under-actuated)夾爪的目的為何？ (A) 增加行程 (B) 增加夾持力 (C) 提高對夾持物的適應性 (D) 增加驅動器數量。
374. 有一機器人工程師要購買電動夾爪，必須先填寫電動夾爪選用需求表，下列何者不是一般常見的考慮項目？ (A) 有效行程 (B) 夾持力 (C) 重複精度 (D) 以上皆非。

378. 在機器人夾爪上會使用齒輪來改變傳動及方向，一般而言齒輪與齒輪間的距離為下列何者總合的一半？ (A)齒頂圓直徑 (B)節圓直徑 (C)齒根圓直徑 (D)齒頂高。
450. 若要設計機器手臂來拿取鈹金件到折床上進行折彎動作，何種型態的末端作用器 (End-effector)最適合？ (A)真空吸盤式 (B)兩指平動機械式 (C)磁鐵式 (D)三指定心機械夾爪。
458. 機器手臂使用真空吸盤吸取物件，物件重量 3kg，吸盤直徑 $\phi 50\text{mm}$ ，真空壓力最小為多少以上才可吸附物件(安全係數為 4， $760\text{mmHg}=1.033\text{kgf}/\text{cm}^2$)？ (A)350 (B)380 (C)420 (D)450 mmHg。
462. 據美國國家標準局(American National Standard Institute)之規定，安全速度宜設定在下列何速度？ (A)10cm/sec (B)25cm/sec (C)40cm/sec (D)以上皆非。
470. 每一個機器人都應具有一個以上獨立之緊急停止的功能，下列何者並非緊急停止功能？ (A)優先順序高於其他機器人控制方式 (B)維持動作直到重置為止 (C)要能以手動及自動方式重置 (D)移除機器人致動器之驅動動力。
475. 人形機器人多有互動功能，因此機器人的系統需有手動牽引的功能，下列何者非手動牽引之設計規範？ (A)確認手臂運動過程中無不可控之奇異點 (B)機器人的設計必須至少兩個以上之自由度 (C)程式設計必須明確的定義使用者的工作區間 (D)使用者能夠操控的機構位置應設立於接近末端點的位置。
500. 雇主應訂定機器人安全作業標準事項中，不包括哪一項？ (A)機器人之操作方法及步驟 (B)實施教導相關作業時，該作業中機械臂之位置 (C)勞工兩人以上共同作業時之聯絡信號 (D)發生異常狀況時，勞工應採取之應變措施。
501. 關節式機器人需要能在哪些軸可以機械設定方式限制軸的旋轉角度？ (A)1、2、3 (B)4、5、6 (C)1、4 (D)所有的軸。
511. 目前醫界最知名的手術機器人為直覺手術公司(Intuitive Surgical Co.)所開發的達文西機器人系統。請問該系統現今仍無法協助以下哪種手術？ (A)膽囊切除手術 (B)膝關節置換手術 (C)胃切除手術 (D)子宮肌瘤切除手術。
514. 下列何者非防止機器人危害的因素之一？ (A)警告標示及信號 (B)設計美感 (C)人員對機器人安全的認知 (D)控制人員的訓練與熟悉程度。
548. 工業機器人運輸、處理及儲存相關的資訊應包括之項目，下列何者有誤？ (A)個別機器的儲存條件 (B)尺度、質量值、重心位置 (C)處理的指示 (D)供應電源的規格。

解答 - 選擇題

71. A 72. C 73. D 74. C 75. C 76. C 77. B 78. A 79. D 80. B
241. C 242. B 243. D 244. D 245. C 246. A 247. C 248. A 249. A 250. A
301. C 302. C 303. B 304. C 305. C 306. B 307. A 308. B 309. A 310. D
351. C 352. D 353. A 354. D 355. B 356. A 357. A 358. C 359. D 360. D

Level 1

詳答摘錄 - 選擇題

70.	無刷馬達沒有電刷，不易產生火花，在充滿細小微粒及充滿化學氣體的工作環境，容易因火花產生塵爆或氣爆，使用馬達挑選上，無刷會比較有優勢												
110.	$m = \rho \times \pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times L = 7.9 \times 10^3 \times \pi \times \left(\frac{0.02}{2}\right)^2 \times 0.5 = 1.24 \text{ (kg)}$ $J = J_C + J_B + J_W = 0.00001 + \frac{1}{2}m \times \left(\frac{D}{2}\right)^2 + \frac{WB_p^2}{4\pi^2} = 1.73 \times 10^{-4} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2)$												
232.	積分器 1/s 波德圖斜率為 -20 dB/decade												
233.	<p>Routh Table:</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>s^3</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>s^2</td> <td>3</td> <td>$K - 1$</td> </tr> <tr> <td>s^1</td> <td>$\frac{4 - K}{3}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>s^0</td> <td>$K - 1$</td> <td></td> </tr> </table> <p>系統穩定條件為 $4 - K > 0$ 且 $K - 1 > 0 \Rightarrow 1 < K < 4$</p>	s^3	1	1	s^2	3	$K - 1$	s^1	$\frac{4 - K}{3}$		s^0	$K - 1$	
s^3	1	1											
s^2	3	$K - 1$											
s^1	$\frac{4 - K}{3}$												
s^0	$K - 1$												
247.	<p>求 $\frac{d}{ds}G(s) = 0$</p> $3s^2 + 6s + 2 = 0$ <p>$s = -1.577, -0.423$，(-1.577 不合)</p> <p>$s = -0.423$ 為阻尼比為一時的極點位置。利用大小關係</p> $\left. \frac{1}{s(s+1)(s+2)} \right _{s=-0.423} = \frac{1}{k} \Rightarrow k = 0.385$												
301.	<p>200mm = 20cm</p> $Q = AV = \left(\frac{\pi}{4} \times 20^2\right) \times 10 = \left(\frac{3.14}{4} \times 20^2\right) \times 10 = 3140 \text{ cm}^3/\text{sec}$												
318.	$D = \frac{30 \times 10}{\pi} = 95.5\text{mm}、d = \frac{10 \times 10}{\pi} = 31.8\text{mm}、C = 500\text{mm}$ $L = \frac{\pi}{2} \times (D + d) + 2C + \frac{(D - d)^2}{4C} = 1202\text{mm} \Rightarrow \text{Num} = \frac{1202}{10} = 120$												
528.	<p>(A)於機器人穿越奇異點或因奇異點而修正前，提供警示且須停止機器人</p> <p>(B)產生一可聽或可見之警示信號並持續穿越奇異點，為了加速穿越奇異點，機器人手臂各連桿速度之最大速限為 250mm/s</p>												

Level 1