

經濟部辦理台電公司及中油公司 95 年度新進職員甄試試題

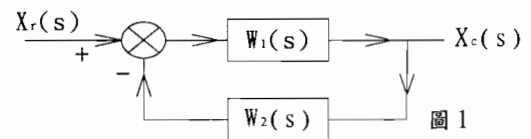
儀電類 專業科目二：控制系統

注 意	1. 本試題共 6 頁(含 A3 紙 1 張、A4 紙 1 張) 2. 本試題為選擇題，50 題共 100 分，其中 1-40 題為單選題，41-50 題為複選題。 3. 須用 2B 鉛筆在答案卡劃記作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。 4. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。 5. 考試結束前離場者，試題須隨答案卡繳回，俟該節考試結束後，始得索取。 6. 考試時間：80 分鐘。
--------	--

【單選題：40 題，每題 2 分，共 80 分；請就各題選項中選出最適當者為答案，答錯者，該題不予計分，亦不扣分。】

1. 如圖 1，試問其等效轉移函數為何者？

- (A)  $W_1(s) + W_2(s)$  (B)  $W_1(s) - W_2(s)$   
 (C)  $\frac{W_1(s)}{1 + W_1(s)W_2(s)}$  (D)  $\frac{W_1(s)}{1 - W_1(s)W_2(s)}$   
 (E)  $\frac{W_2(s)}{1 + W_1(s)W_2(s)}$

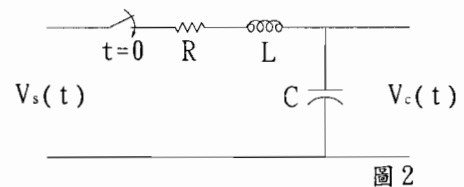


2. 在數位控制系統（非連續），若取樣頻率定在頻譜圖振幅降至最大值的 5%，則連續信號  $f(t) = e^{-t}$  之取樣頻率為下列何值？

- (A) 20 rad/s (B) 40 rad/s (C) 25 rad/s (D) 30 rad/s (E) 10 rad/s

3. 如圖 2，並定義  $w_n = \sqrt{\frac{1}{LC}}$  與  $\zeta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$ ，則該系統之轉移函數  $G(s) = ?$

- (A)  $\frac{w_n^2}{s^2 + 2\zeta w_n s + w_n^2}$  (B)  $\frac{w_n}{s^2 + 2\zeta s + w_n}$   
 (C)  $\frac{w_n \zeta}{s^2 + 2\zeta w_n s + w_n^2}$  (D)  $\frac{w_n^2}{s^2 + w_n^2}$   
 (E)  $\frac{-w_n}{s^2 + 2\zeta w_n s + w_n^2}$



4. 若一個控制系統的輸入為  $\delta(t-t_0)$ ，則其拉氏轉移函數  $\mathcal{L}(\delta(t-t_0))$  為何？

- (A)  $\frac{1}{s} e^{-t_0 s}$  (B)  $e^{-t_0 s}$  (C)  $\frac{s+1}{s^2} e^{-t_0 s}$  (D)  $s e^{-t_0 s}$  (E)  $\frac{1}{s^3} e^{-t_0 s}$

5. 一個線性系統之轉移函數  $W(s) = \frac{20(s+1)}{s(s+2)(s+5)}$ ，可分解成  $W(s) = \frac{2}{s} + \frac{10}{s+2} + \frac{(-16)}{s+5}$ ，則其脈衝響應在  $t \rightarrow \infty$  時為何值？

- (A) 1 (B) 2 (C)  $\frac{10}{3}$  (D)  $-\frac{16}{3}$  (E)  $\frac{1}{2}$

6. 某電路輸入阻抗之轉移函數為  $Z(s) = s+1$ ，當輸入電流  $I(s) = \frac{1}{s^2 + 5s + 6}$ （拉氏轉換）時，其輸入端電壓  $V_{in}(t) = ?$

- (A)  $2e^{-3t} - e^{-2t}$  (B)  $2e^{-3t} + e^{-2t}$  (C)  $e^{-3t} - 2e^{-2t}$  (D)  $e^{-3t} + 2e^{-2t}$  (E)  $e^{-2t} - e^{-3t}$

7. 某控制系統的轉移函數為  $\frac{81}{s^2 + 6s + 81}$ ，則其阻尼比之值為何？

- (A) 0.5      (B)  $\frac{1}{3}$       (C)  $\frac{2}{3}$       (D) 1.0      (E) 1.5

8. 已知有一補償器的轉移函數  $C(s) = \frac{1.2s + 0.5}{s + 0.1}$ ，則此補償器的直流增益值 = ？

- (A) 1.2      (B) 0.5      (C) 0.1      (D) 12      (E) 5

9. 承上題，該補償器的高頻增益值 = ？

- (A) 1.2      (B) 0.5      (C) 0.1      (D) 12      (E) 5

10. 在數位控制系統我們使用了 z 轉換。有關 z 轉換，下列敘述何者錯誤？

- (A) z 轉換僅是數學工具，它是被用來簡化離散(discrete)函數的運算。  
 (B) z 轉換無法反求原離散函數（非對應的連續函數）。  
 (C) 對取樣時刻的函數值，z 轉換是可確定對應的。  
 (D) 不同連續函數，只要取樣時刻的函數值完全相同，就可得到一樣的 z 轉換。  
 (E) z 轉換類似拉氏轉換，可執行控制系統轉移函數堆疊(cascade)等計算。

11. 於數位控制中，取樣頻度須根據取樣定理設定，因此一般取樣頻率須是被取樣信號頻率的 n 倍，則 n 不可低於何值？

- (A) 1      (B) 0      (C) 1.5      (D) 2      (E) 0.5

12. 某個數位控制系統輸入  $f^*(t)$ ，其 z 轉換函數  $F(z) = \frac{0.814z^2}{(z-1)(z^2 - 0.382z + 0.196)}$ ，

其初始值  $f(0) = ?$

- (A) 0.814      (B) 1.0      (C) -1.0      (D) 1.628      (E) 0

13. 承上題，其最終值  $f(\infty) = ?$

- (A) 0.814      (B) 1.0      (C) -1.0      (D) 1.628      (E) 0

14. 某控制系統的輸入信號  $f(t)$  且  $f(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ e^{-at} & t \geq 0 \end{cases}$ ，其中  $a > 0$ 。今將其數位化且取樣頻率為

$T$ ，則其拉氏轉移函數  $F^*(s) = ?$

- (A)  $\frac{1}{1 + e^{-(s+a)T}}$       (B)  $\frac{1}{1 - e^{-(s+a)T}}$       (C)  $\frac{1}{1 + e^{-(s-a)T}}$       (D)  $\frac{1}{1 - e^{-(s-a)T}}$       (E)  $\frac{e^{-(s+a)T}}{1 + e^{-(s+a)T}}$

15. 承上題，假設  $z = e^{Ts}$  並將其作另一轉換（我們稱作 z 轉換）成  $F(z)$ ，則  $F(z) = ?$

- (A)  $\frac{z}{z - e^{-aT}}$       (B)  $\frac{z}{z + e^{-aT}}$       (C)  $\frac{z}{z + e^{aT}}$       (D)  $\frac{z}{z - e^{aT}}$       (E)  $\frac{e^{-aT}}{z + e^{aT}}$

16. 從 z 轉換表中知  $\frac{z}{z-1}$  與  $\frac{z}{z-a}$  分別為  $u(t)$ 、 $a^k$  的 z 轉換，若  $F(z) = \frac{0.9z}{(z-1)(z-0.1)}$ ，

則  $f^*(t) = ?$

- (A)  $1 - 0.1^n$       (B)  $1 - 0.9^n$       (C)  $1 + 0.1^n$       (D)  $1 + 0.9^n$       (E)  $1 - 0.01^n$

17. 有一數位(離散)控制系統之輸出與輸入間之轉移函數為  $D(z) = \frac{4z}{(z-0.2)(z-0.5)}$ ，當輸入為單位步級數列(Unit-step sequence)，則其輸出之穩態響應為何？

- (A) 5      (B) 2      (C) 1      (D) 10      (E) 0

18. 若系統  $y(t)=au(t)+b$ ，其中  $a, b$  為常數， $u(t)$  為單位步級函數 (Unit step function)，則  $y(t)$  為線性系統的條件為：
- (A)  $b=-2$       (B)  $b=-1$       (C)  $b=0$       (D)  $b=1$       (E)  $b=2$

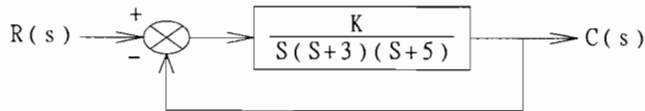
19. 一濾波器之輸入為  $f(t)u(t)$  時，其輸出為  $f(t-t_0)u(t-t_0)$ ，則此濾波器之轉移函數為：
- (A)  $s$       (B)  $F(s)$       (C)  $F(s-t_0)$       (D)  $e^{-t_0s}$       (E)  $e^{t_0s}$

20. 三階系統之閉迴路轉移函數為  $\frac{1}{s^3 + 2s^2 - 5s - 6}$ ，則此系統的穩定度情況為：
- (A) 此系統為穩定系統      (B) 此系統有一個正極點，故為不穩定系統  
 (C) 此系統有二個正極點，故為不穩定系統      (D) 此系統有三個正極點，故為不穩定系統  
 (E) 此系統無法判定是否穩定

21. 微分方程式  $y'' + 4y' + 3y = 0$  且  $y(0) = 3$ 、 $y'(0) = 1$ ，則  $y(t)$  之解為：

- (A)  $y(t) = 2e^{-t} - 5e^{-3t}$       (B)  $y(t) = 5e^{-t} - 2e^{-3t}$       (C)  $y(t) = 2e^{-t} + 5e^{-3t}$   
 (D)  $y(t) = 5e^{-t} + 2e^{-3t}$       (E)  $y(t) = 2e^t - 5e^{3t}$

22. 一閉迴路系統如下圖， $k$  值在何範圍時可使此系統穩定？



- (A)  $0 < k < 60$       (B)  $0 < k < 80$       (C)  $0 < k < 100$       (D)  $0 < k < 120$       (E)  $0 < k < 150$

23. 某線性非時變系統，當其輸入為單位步級函數  $u(t)$  時，輸出為  $s(t) = (1 + 3e^{-2t})u(t)$  問當其輸入為單位脈衝函數  $\delta(t)$  時，其輸出  $g(t)$  為何？

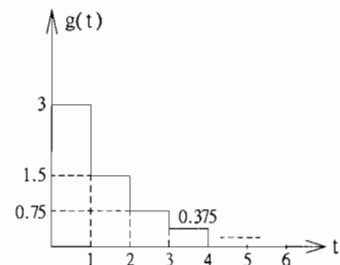
- (A)  $g(t) = 4\delta(t) - 6e^{-2t}u(t)$       (B)  $g(t) = 4\delta(t) - 3e^{-2t}u(t)$       (C)  $g(t) = 3\delta(t) + 4e^{-2t}u(t)$   
 (D)  $g(t) = -4\delta(t) + 3e^{-2t}u(t)$       (E)  $g(t) = 4\delta(t) + 6e^{-2t}u(t)$

24. 承上題，其轉移函數為何？

- (A)  $4 + \frac{6}{s+2}$       (B)  $4 - \frac{6}{s+2}$       (C)  $\frac{1}{s} + \frac{3}{s+2}$       (D)  $\frac{1}{s} + \frac{3}{s-2}$       (E)  $\frac{6}{s+2}$

25. 某線性非時變靜止系統，若其脈衝響應  $g(t)$  如右圖所示，則當輸入為  $3u(t)$  時 ( $u(t)$  為單位步級函數)，其輸出響應在  $t \rightarrow \infty$  時之值應為：

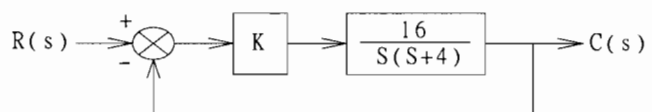
- (A) 6      (B) 12  
 (C) 18      (D) 22.5  
 (E) 24



26. 右圖所示系統，欲使閉回路系統具有阻尼比(Damping ratio)

為  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ，則  $k$  值為：

- (A) 0.4      (B) 0.5  
 (C) 0.8      (D) 5  
 (E) 8



27. 承上題，其自然無阻尼頻率為何？

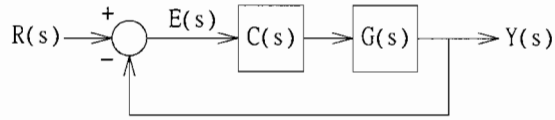
- (A)  $2\sqrt{2}$  rad/s (B) 8 rad/s (C)  $\sqrt{2}$  rad/s (D) 4.8 rad/s (E) 4 rad/s

28. 下圖所示為馬達速度控制系統，其中  $R(s)$  表示參考命令輸入， $E(s)$  表示誤差， $C(s)$  表示控制器

器， $G(s)$  表示馬達， $Y(s)$  表示馬達轉速輸出，假設馬達轉移函數為  $\frac{8}{s+10}$ ，參考命令為

1800rpm，若  $C(s)$  為比例型控制器且增益為 5，則  $Y(s)$  之穩態值為：

- (A) 900 rpm  
(B) 1440 rpm  
(C) 1560 rpm  
(D) 1800 rpm  
(E) 3600 rpm

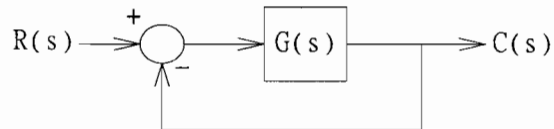


29. 承上題，若欲維持  $Y(s)$  之穩態值在 1500 rpm，那該比例型控制器的增益應為？

- (A) 4.0 (B) 5.2 (C) 6.25 (D) 4.5 (E) 8.0

30. 如下圖所示之控制系統，假設  $G(s) = \frac{3}{s^2(s+2)}$ ，若  $R(s) = \frac{1}{s^2}$ ，則此系統之穩態誤差為：

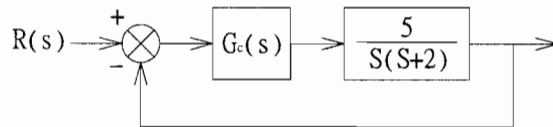
- (A) 1 (B) 1.5  
(C) 2 (D) 3  
(E) 無限大



31. 如下圖所示系統中，如果控制器使用比例-微分(PD)控制法則，令  $G_c(s) = k_d s + k_p$ ，欲使閉回

路系統滿足阻尼比等於 1 及於輸入為單位斜坡函數時，其穩態誤差值小於 0.01，則控制器增

益值  $k_p$  為何？



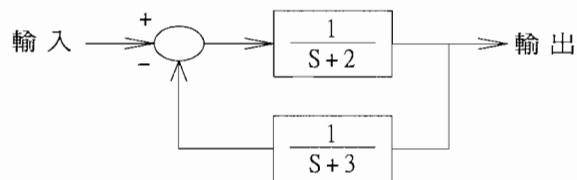
- (A)  $k_p > 2.5$  (B)  $k_p < 25$  (C)  $k_p > 25$  (D)  $k_p < 40$  (E)  $k_p > 40$

32. 承上題，控制器  $k_d$  值為何？

- (A)  $k_d > 2.5$  (B)  $k_d < 3.6$  (C)  $k_d > 3.6$  (D)  $k_d < 5.3$  (E)  $k_d > 5.3$

33. 下圖系統中，輸入  $= \sin(20\pi t)$ ，當系統達到穩態後，輸出訊號之頻率為：

- (A) 10 Hz  
(B) 20 Hz  
(C) 40 Hz  
(D)  $10\pi$  Hz  
(E)  $20\pi$  Hz



34. 放大器轉移函數為  $\frac{\sqrt{3}}{s+2}$ ，若輸入為極高頻率的正弦信號，則輸出信號的相位角對輸入信號相

位角的關係為：

- (A) 相同 (B) 相差  $180^\circ$  (C) 超前  $90^\circ$  (D) 落後  $90^\circ$  (E) 相差  $60^\circ$

35. 若一單位負回授控制系統之開迴路轉移函數為  $\frac{500}{s+100}$ ，則此一閉迴路系統之頻寬約為：

- (A) 100 rad/s (B) 400 rad/s (C) 500 rad/s (D) 600 rad/s (E) 1100 rad/s

36. 承上題，其開迴路頻寬約為：

- (A) 100 rad/s (B) 400 rad/s (C) 500 rad/s (D) 600 rad/s (E) 1100 rad/s

37. 函數  $G(s) = \frac{1}{s^2}$ ，其波德圖大小斜率(以 dB/decade 為單位表示)等於：

- (A) -40 (B) -20 (C) 0 (D) 20 (E) 40

38. 下列何者為因果系統(Causal system)：

- (A)  $y(t)=u(t-1)$  (B)  $y(t)=u(-t+1)$  (C)  $y(t)=u(t+1)$   
(D)  $y(t)=u(t)+u(t+2)$  (E)  $y(t)=u(t^2)$

39. 下列方程式，何者為穩定系統：

- (A)  $s^4 + 2s^2 + 4s + 9 = 0$  (B)  $s^4 + 4s^3 + 2s^2 + 4s - 6 = 0$  (C)  $s^3 - 3s^2 + 5s + 3 = 0$   
(D)  $s^2 + 2s + 8 = 0$  (E)  $s^2 - 2s + 14 = 0$

40. 下列矩陣中，不可對角化的矩陣為：

- (A)  $\begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$  (B)  $\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$  (C)  $\begin{bmatrix} -3 & 1 \\ 1 & -3 \end{bmatrix}$  (D)  $\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ -4 & -1 \end{bmatrix}$  (E)  $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$

【複選題：10 題，每題 2 分，共 20 分；請就各題選項中選出所有符合題意者為答案，每題答案為 2 個(含)以上，全部答對者始給分，答錯者，該題不予計分，亦不扣分。】

41. 在二階 (Second order) 控制系統中，當阻尼比( $\zeta$ )為 1 時，下列敘述何者正確？

- (A) 有相等負實根 (B) 持續振盪 (C) 相異的負實根 (D) 共軛複數根 (E) 穩定在終值上

42. 有關數位控制(離散式)的穩定性，下列敘述何者正確？

- (A) 系統中有一個特性根  $z_i$  分佈在  $z$  平面的單位圓內，系統就可穩定。  
(B) 系統中所有特性根  $z_i$  分佈在  $z$  平面的單位圓內，系統就可穩定。  
(C) 系統中只要一特性根  $z_i$  分佈在  $z$  平面的單位圓外，系統就可穩定。  
(D) 系統中所有特性根  $z_i$  分佈在  $z$  平面的單位圓外，系統就不會穩定。  
(E) 系統中有一個(含)以上特性根  $z_i$  分佈在  $z$  平面的單位圓上，其於的在單位圓內，系統臨界穩定。

43. 某控制系統，在數位化(取樣週期  $T=1$ )後，其閉迴路脈衝  $z$  轉換函數已求出為

$$W_B(z) = \frac{0.865z}{z^2 - 0.27z + 0.135}$$

，下列敘述何者正確？

- (A) 系統不穩定 (B)  $z$  有一個特性根在  $z$  平面單位圓外  
(C)  $z$  所有特性根均在  $z$  平面單位圓外 (D)  $z$  所有特性根均在  $z$  平面單位圓內  
(E) 系統穩定

44. 有一離散時間系統，其輸出與輸入間的  $z$  轉移函數  $\frac{Y(z)}{R(z)} = \frac{2z}{z^2 - 0.7z + 0.1}$ ，下列敘述何者正確？

- (A) 有兩個特性根分別為 0.2 與 0.5 (B) 所有特性根均比 1 小  
(C) 有兩個特性根分別為 -0.2 與 -0.5 (D) 系統穩定  
(E) 系統不穩定

45. 承上題，若分別輸入一個單位步級序列  $u(t)$  及週期性 (=取樣頻率) 單位脈衝序列  $\delta(t - nT)$ ，則下列敘述何者正確？
- (A)  $u(t)$  的  $z$  轉換為  $\frac{z}{z-1}$                       (B)  $\delta(t - nT)$  的  $z$  轉換為  $\frac{z}{z-1}$
- (C) 兩者的  $z$  轉換均為  $\frac{z}{z-1}$                       (D) 前者的  $z$  轉換為  $\frac{z}{z-1}$ ，後者為  $\frac{z-1}{z}$
- (E) 前者輸出的穩態值為 5
46. 關於負回授對控制系統的影響，何者正確：
- (A) 負回授系統可減少雜訊和外來干擾的影響  
 (B) 負回授控制可增加系統增益  
 (C) 負回授控制可改變系統的暫態響應  
 (D) 負回授控制會改變系統的穩定度  
 (E) 負回授可降低系統的靈敏度
47. 開迴路控制系統的元件，通常包括下述那些部分：
- (A) 控制器                      (B) 回授元件                      (C) 受控體  
 (D) 誤差檢測                      (E) 單位步級輸入函數
48. 控制系統中，對控制器的敘述，何者正確：
- (A) 比例-微分-積分控制器 (PID Controller) 的微分控制最大用處是增加阻尼效果  
 (B) 積分控制器可以消除穩態誤差  
 (C) 比例-微分 (PD) 控制器具有高通濾波之特性  
 (D) 比例-微分 (PD) 控制器可抗雜訊干擾  
 (E) 比例-積分 (PI) 控制器會增加頻寬
49. Z 轉換是分析離散時間 (Discrete time) 系統有力的數學工具，其中常用的 Z 轉換性質包括：
- (A) 線性性質      (B) 實數平移      (C) 複數微分      (D) 初值定理      (E) 終值定理
50. 下列對控制系統的敘述，正確者有：
- (A) 閉迴路 (Closed-loop) 控制系統必為穩定系統  
 (B) 系統頻寬愈大表示系統響應愈快  
 (C) 使用回授控制，一般可降低外部雜訊對系統的影響  
 (D) 在穩定之線性非時變系統中，輸出與輸入在穩態時具有相同的正弦頻率  
 (E) 回授元件的目的是將實際的輸出物理量轉變為可比較的物理量