

*請填寫入場通知書編號：_____

注意：①作答前須檢查答案卡、入場通知書編號、桌角號碼、應試類別是否相符，如有不同應立即請監試人員處理，否則不予計分。
 ②本試卷為一張雙面，測驗題型為四選一單選選擇題 50 題，限以 2B 鉛筆於答案卡上作答，請選出最適當答案，答錯不倒扣；未作答者，不予計分。
 ③應考人得自備使用簡易型電子計算機(按鍵不得發出聲響)，且不具財務、工程及儲存程式功能；應考人於測驗時將不符規定之電子計算機放置於桌面或使用，經勸阻無效，仍執意使用者，該科扣 10 分；計算機並由監試人員保管至該節測驗結束後歸還。
 ④答案卡務必繳回，未繳回者該科以零分計算。

【1】1.羅斯-赫維茲準則(Ruth-Hurwitz Criterion)的功用為：
 ①判斷系統穩定性 ②計算極點的位置 ③計算零點的位置 ④求取系統的特徵方程式

【2】2.梅生法則(Mason's Rule)的功用為：
 ①判斷系統穩定性 ②求取系統的轉移函數 ③計算系統的自然頻率 ④控制器的設計準則

【2】3. RLC 串聯電路，其共振頻率為：
 ① $\frac{1}{\sqrt{RC}}$ ② $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ ③ $\sqrt{\frac{R}{C}}$ ④ $\sqrt{\frac{L}{C}}$

【2】4.下列何者為非線性系統？
 ① $t^2 \dot{y}(t) + 2y(t) = u(t)$ ② $\ddot{y}(t) + \dot{y}(t)y(t) = u(t)$
 ③ $\dot{y}(t) + (\sin t)y(t) = u(t)$ ④ $\ddot{y}(t) + e^t y(t) = u(t)$

【1】5.下列何者為正弦函數 $\sin \omega t$ 之拉普拉斯轉換(Laplace Transform)？
 ① $\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$ ② $\frac{s}{s^2 + \omega^2}$ ③ $\frac{\omega}{s^2 - \omega^2}$ ④ $\frac{s}{s^2 - \omega^2}$

【1】6.考慮此轉移函數 $G(s) = \frac{s-3}{s(s^2-s-2)}$ ，下列何者為其極點？
 ① 0, -1, 2 ② 0, -1, 3 ③ 0, 2, 3 ④ -1, 2, 3

【1】7.下列何者為穩定系統？
 ① $\frac{s-2}{(s+1)(s+2)}$ ② $\frac{s+2}{(s+1)(s-2)}$ ③ $\frac{s-2}{(s-1)(s+2)}$ ④ $\frac{s+2}{(s-1)(s-2)}$

【4】8.考慮一單位負回授系統之開迴路轉移函數為 $G(s) = \frac{K(s+3)}{s^2(s+1)(s+2)}$ ，其根軌跡圖有多少分支數？
 ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

【1】9.下列何者為 PID 控制器之轉移函數 (a, b, c 為常數)？
 ① $\frac{as^2 + bs + c}{s}$ ② $\frac{as + b}{cs^2}$ ③ $as^2 + bs + c$ ④ $\frac{as + b}{cs}$

【3】10. RLC 串聯電路，若以外加電壓為輸入訊號，電流為輸出訊號，則該系統之特徵方程式之階數為：
 ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3

【4】11.考慮一系統 $G(s) = \frac{4}{s^2 + 4s + 4}$ ，其波德圖(Bode Plot)在超高頻時之漸近線斜率為：
 ① 20 dB/10 倍頻 ② -20 dB/10 倍頻
 ③ 40 dB/10 倍頻 ④ -40 dB/10 倍頻

【1】12.考慮一系統 $G(s) = \frac{2}{s+2}$ ，其輸入訊號為單位步階函數，則系統輸出響應之時間常數為：
 ① 0.5 ② 1 ③ 1.5 ④ 2

【2】13.一個正弦函數之訊號輸入至濾波器 $G(s) = \frac{10}{s+10}$ ，其輸出訊號與輸入訊號在超高頻時之相位差為：
 ① 0° ② -90° ③ -180° ④ -270°

【1】14.假設一個受控體之轉移函數為 $\frac{1}{s+a}$ ，利用控制器 $\frac{K}{s+b}$ 對該受控體做單位負回授之閉迴路控制，其閉迴路之轉移函數為：
 ① $\frac{K}{(s+a)(s+b)+K}$ ② $\frac{K}{(s+a)(s+b)}$ ③ $\frac{K(s+a)}{(s+a)(s+b)+K}$ ④ $\frac{K(s+b)}{(s+a)(s+b)+K}$

【1】15.考慮一單位負回授系統之開迴路轉移函數為 $G(s) = \frac{K(s+4)}{s(s+1)(s+2)(s+3)}$ ，其根軌跡圖之實軸截距(漸進線在實軸之交點)為：
 ① $-\frac{2}{3}$ ② $-\frac{5}{2}$ ③ $-\frac{13}{4}$ ④ $-\frac{16}{5}$

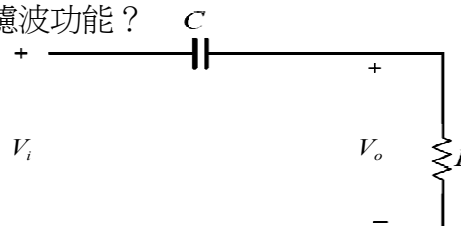
【2】16.考慮一系統 $G(s) = \frac{1}{s+1}$ ，其頻寬約為：
 ① 0.5 rad/s ② 1 rad/s ③ 1.5 rad/s ④ 2 rad/s

【4】17.考慮一開迴路系統，其在右半面開迴路的極點數目為 1，且其奈氏路徑(Nyquist Path)對 $(-1,0j)$ 順時針圍繞兩圈，根據奈氏穩定原理(Nyquist Stability Criterion)，其閉迴路在右半平面之極點數目為：
 ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3

【1】18.考慮以下系統之狀態方程式 $\dot{x} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$ ， $y = [1 \ 2]x$ ，其轉移函數為：
 ① $\frac{s-2}{s^2-5s+2}$ ② $\frac{s+2}{s^2-5s+2}$ ③ $\frac{s-2}{s^2+5s-2}$ ④ $\frac{s+2}{s^2+5s-2}$

【1】19.考慮閉迴路系統轉移函數為 $G(s) = \frac{b}{s^2 + as + b}$ ，參數 a 對此系統之靈敏度(Sensitivity)為：
 ① $\frac{-as}{s^2 + as + b}$ ② $\frac{-bs}{(s^2 + as + b)^2}$ ③ $\frac{as}{s^2 + as + b}$ ④ $\frac{bs}{(s^2 + as + b)^2}$

【1】20.右列 RC 電路中， V_i 為輸入電壓， V_o 為輸出電壓。請問其具有何種濾波功能？
 ① 高通(highpass)濾波 ② 低通(lowpass)濾波
 ③ 帶通(bandpass)濾波 ④ 帶拒(notch)濾波



【1】21. PID (Proportional-Integral-Derivative) 控制器中的積分動作主要用於：
 ① 降低系統穩態誤差(steady-state error) ② 增加系統相對穩定度(relative stability)
 ③ 降低所需的控制量大小 ④ 加快系統響應速度(speed of response)

【4】22.有關波德圖(Bode diagram)之敘述，下列何者正確？
 ① 波德圖顯示系統輸出量的頻譜 ② 波德圖顯示系統輸入量的頻譜
 ③ 波德圖是由三個子圖構成 ④ 使用波德圖的好處之一是可以使用直線近似系統頻率響應

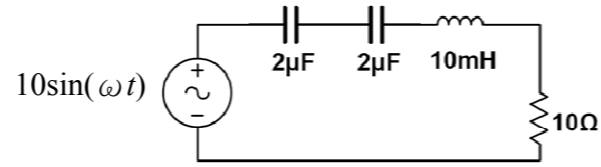
【3】23.考慮一個不具有有限零點(finite zero)的標準二階物理系統。當其頻率響應出現共振峰(resonant peak)時，下列敘述何者正確？
 ① 該系統的阻尼比(damping ratio)可為 0.8 ② 該系統的阻尼比(damping ratio)可為 0.9
 ③ 該系統的暫態響應(transient response)會有振盪的現象
 ④ 該系統的特徵根(characteristic roots)可為實數

【3】24.在指定控制系統性能規範時，下列哪一項為訂定頻域規格之用詞？
 ① 上升時間(rise time) ② 最大超越量(maximum overshoot)
 ③ 增益裕度(gain margin) ④ 安定時間(settling time)

【4】25.變壓器在控制電路中有許多用途，但其用途不包括下列何者？
 ① 阻抗匹配(to change the load impedance with respect to the power supply source)
 ② 電源隔離(to isolate supply sources)
 ③ 電壓轉換(to obtain a different voltage level)
 ④ 功率放大(to act as a power amplifier)

【請接續背面】

- 【4】26.在右圖顯示的電路中， t 代表時間， ω 代表電源頻率。當電源電壓與電流具有相同相位時，電源頻率 ω 為何？
- 5×10^3 Hz
 - 5×10^3 rad/s
 - 10^4 Hz
 - 10^4 rad/s



- 【2】27.數位控制系統中常需要使用類比轉數位轉換器(analog-to-digital converter, ADC)。假設有一 12-bit 的類比轉數位轉換器，其可轉換的輸入範圍為 0 至 4.096 伏特。請問此類比轉數位轉換器之 LSB (least significant bit) 電壓為何？

- 0.5 mV
- 1 mV
- 2 mV
- 4 mV

- 【2】28.根據取樣定理(sampling theorem)所述，要將數位信號重建(reconstruct)回連續時間信號，所需之取樣頻率至少需要為原類比信號最高頻率成分的幾倍？

- 1 倍
- 2 倍
- 5 倍
- 10 倍

- 【2】29.若系統之輸入為 $u(t)$ ，輸出為 $y(t)$ ，下列何者為線性非時變系統(linear time-invariant)？

- $y(t) = 2u(t) + 3$
- $y(t) = 2u(t)$
- $y(t) = 2u^2(t)$
- $y(t) = 2tu(t)$

- 【1】30.某系統的動態方程式為： $\dot{x}(t) = x(t) + 0 \cdot u(t)$ ， $y(t) = 0.5x(t) + 0.5u(t)$ ，請問該系統是否為 BIBO (bounded input bounded output)穩定？

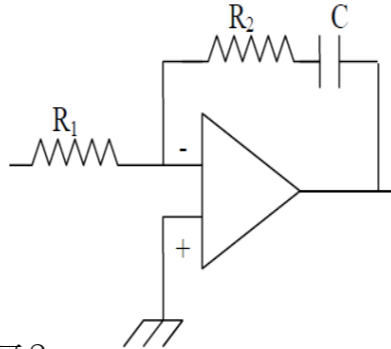
- 是
- 否
- 輸入信號為 $u(t) = \sin(t)$ 時為 BIBO 穩定，其他輸入信號則不為 BIBO 穩定
- 依輸入信號而定，不一定 BIBO 穩定

- 【4】31.考慮一開迴路系統 $G(s) = \frac{1}{s^2 + s + 1}$ ，其增益邊界(Gain Margin)為：

- 0 dB
- 20 dB
- 40 dB
- ∞

- 【1】32.右列電路圖示之轉移函數為：

- $-\frac{R_2}{R_1} \frac{(s + \frac{1}{R_2 C})}{s}$
- $-\frac{R_2}{R_1} \frac{(s + \frac{1}{R_1 C})}{s}$
- $-\frac{R_1}{R_2} \frac{(s + \frac{1}{R_2 C})}{s}$
- $-\frac{R_1}{R_2} \frac{(s + \frac{1}{R_1 C})}{s}$



- 【1】33.下列差分方程式： $x(k+2) + 3x(k+1) + 2x(k) = 0$ ， $x(0) = 0$ ， $x(1) = 1$ 之解為何？

- $x(k) = (-1)^k - (-2)^k$
- $x(k) = (-1)^k + (-2)^k$
- $x(k) = (1)^k - (2)^k$
- $x(k) = (1)^k + (2)^k$

- 【3】34.某系統輸出 $y(t) = 1 - e^{-4t}$ ，當系統輸出達到穩態值的 98% (即 4 倍時間常數)時，所需的時間為何？

- 4 秒
- 2 秒
- 1 秒
- 0.25 秒

- 【2】35.某二階系統之閉迴路轉移函數為： $T(s) = \frac{229}{s^2 + 9.999s + 229}$ ，該系統是何種系統？

- 過阻尼
- 欠阻尼
- 臨界阻尼
- 不穩定系統

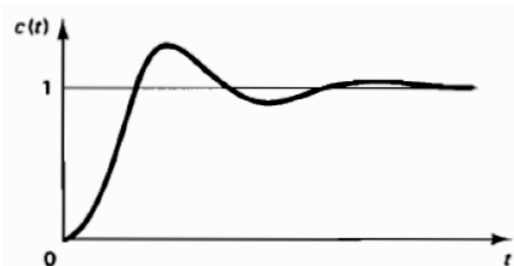
- 【2】36.某系統的動態方程式為： $\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -2 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$ ，其特徵值(eigenvalue)為：

$$y(t) = \begin{bmatrix} 2 & 3 \end{bmatrix} x(t)$$

- $-1 \pm 2j$
- $-1 \pm j$
- $-2 \pm j$
- $-1, -1$

- 【3】37.某二階系統之轉移函數為： $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$ ，其步級響應圖如下所示，下列敘述何者正確？

- 此系統不穩定，且 $\zeta > 1$
- 此系統不穩定，且 $0 < \zeta < 1$
- 此系統穩定，且 $0 < \zeta < 1$
- 此系統穩定，且 $\zeta > 1$



- 【4】38.某閉迴路系統之特徵方程式為： $s^3 + 3s^2 + s + (K-1) = 0$ ，則滿足系統穩定之條件為：

- 不論 K 值為何，此系統為不穩定
- $2 < K < 8$ 時，此系統穩定
- $-2 < K < 4$ 時，此系統穩定
- $1 < K < 4$ 時，此系統穩定

- 【3】39.某系統之輸入為 $u(t)$ ，輸出為 $y(t)$ ，若描述該系統之微分方程式為： $y''(t) + 3y'(t) - 4y(t) = 4u'(t) + 5u(t)$ ，則該系統之轉移函數為：

- $\frac{3s-4}{(s-1)(s+4)}$
- $\frac{4s+5}{(s+1)(s-4)}$
- $\frac{4s+5}{(s-1)(s+4)}$
- $\frac{5s+4}{(s-1)(s+4)}$

- 【4】40.要以數位元件實現一數位控制器(digital controller)時，不會使用到的元件為何？

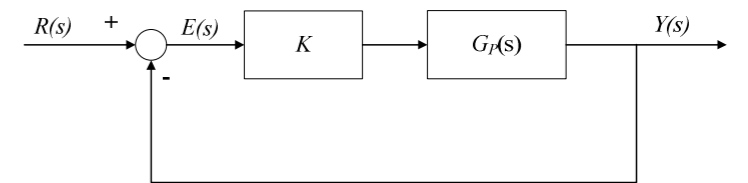
- 延遲元件
- 乘法器
- 加法器
- 編碼器

- 【3】41.已知某系統之單位步級響應(unit-step response)為： $y(t) = 1 - e^{-2t}$ ，則其系統轉移函數為：

- $\frac{2}{s(s+2)}$
- $\frac{2}{s}$
- $\frac{2}{(s+2)}$
- $\frac{2}{(s-2)}$

- 【3】42.考慮右列系統，當 $G_p(s) = \frac{1}{(s+2)}$ 時，如果輸入一單位步級信號時，下列敘述何者正確？

- K 值越大，穩態誤差越大
- 當 $K=3$ 時，穩態誤差為 1.4
- 當 $K=98$ 時，穩態誤差為 0.02
- 當 $K=50$ 時，穩態誤差為 0.3



- 【4】43.對於迴授系統之優點，下列敘述何者錯誤？

- 迴授可以減少系統之穩態誤差
- 迴授可以降低外在干擾對系統之影響
- 迴授可以改善系統之暫態響應
- 迴授不會減少系統的增益

- 【3】44.描述某系統之動態方程式為： $\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} u(t)$ ， $y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} x(t)$ ，下列敘述何者正確？

- 該系統之可控制矩陣為 $P_c = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$
- 該系統之可控制矩陣為 $P_c = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$
- 該系統為不可控制(not controllable)
- 該系統為可控制(controllable)

- 【3】45.承上題，下列敘述何者正確？

- 該系統之可觀測矩陣為 $Q = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$
- 該系統之可觀測矩陣為 $Q = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$
- 該系統為不可觀測(not observable)
- 該系統為可觀測(observable)

- 【2】46.考慮一時間函數 $f(t)$ ，其拉氏轉換為 $F(s) = \frac{5}{s(s^2 + s + 2)}$ ，則 $\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = ?$

- $\frac{5}{4}$
- $\frac{5}{2}$
- 0
- $\frac{2}{5}$

- 【4】47.一系統之輸入與輸出間存在有傳輸落後，假設其時間延遲為 0.5 秒，則其轉移函數可以表示為：

- $\frac{1}{0.5s}$
- $e^{0.5s}$
- $\ln(0.5s)$
- $e^{-0.5s}$

- 【2】48.對於高階 (high-order)連續時間控制系統而言，所謂的主極點(dominant poles)是指：

- 最靠近複數平面上單位圓(unit circle)之極點
- 最靠近複數平面上虛數軸左側之極點
- 最靠近複數平面上無窮遠處之極點
- 最靠近複數平面上原點之極點

- 【2】49.某一控制系統在輸入一單位脈衝信號後，其輸出為 $y(t) = e^{2t}$ ，請問該系統為：

- 穩定系統
- 不穩定系統
- 臨界穩定系統
- 以上皆非

- 【3】50.考慮一系統 $G(s) = \frac{1}{s^3 + s^2 + 2s + 3}$ ，該系統有幾個極點落在 s 平面的右半平面：

- 0
- 1
- 2
- 3