

國營臺灣鐵路股份有限公司電務處

115年從業人員甄試試題

應試類科：第9階-技術員-電機

測驗節次：第三節

測驗科目：自動控制概要

—作答注意事項—

- ①應考人須按編定座位入座，作答前應先檢查答案卡，入場證號碼、桌角號碼、應試科目是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卡作答者，不予計分。
- ②測驗期間，嚴禁隨身攜帶及使用行動電話或其他具可傳輸、掃描、交換或儲存資料功能之電子通訊器材或穿戴式裝置(包括但不限於：微型耳機、智慧型手錶、智慧型手環、智慧型眼鏡、電子字典、個人數位助理機、呼叫器等)，並不得置於座位四周或放置於作答區，違者該節以零分計。
- ③答案卡須保持清潔完整，請勿折疊、破壞或塗改入場證號碼及條碼，亦不得書寫與答案無關之任何文字或符號。
- ④本試題本總分共100分，答案卡(卷)每人一張，不得要求增補。未依規定劃記答案卡，致讀卡機器無法正確判讀時，由應考人自行負責，不得提出異議。
- ⑤試題若有選擇題，限用2B鉛筆作答。請按試題之題號，依序在答案卡(卷)上同題號之劃記答案處作答，單選題在ABCD四個選項中選擇一個正確的答案，若有複選題在ABCDE五個選項中選擇所有正確的答案。未劃記者，不予計分。欲更改答案時，請用橡皮擦擦拭乾淨，再行作答，切不可留有黑色殘跡，或將答案卡(卷)汙損，也切勿使用修正帶或其他修正液。
- ⑥試題若有手寫題及作文，限用筆尖較粗之黑色或深藍色原子筆或墨水筆，不得使用鉛筆。在答案卡(卷)上規定的區域紅色框線內書寫，不得超出框線。修正時只可使用修正帶，不可使用修正液。若因字跡潦草、超出框線、寫到別的題號位置、或修正不清等原因，致評閱人員無法清楚辨識者，應考人責任自負。
- ⑦測驗結束前不得離場，擅自離場者以零分計。考試結束，試題本及答案卡務必繳回，未繳回者以零分計。

禁止翻面

讀完本頁說明，鐘響時才可以開始作答；翻面以違規記。



00000003

- 1 終值定理無法適用於下列何種系統？
 - (A) 穩定系統
 - (B) 含右半平面極點系統
 - (C) 一階系統
 - (D) 二階系統
- 2 下列哪一個 Z 轉換系統是穩定的？
 - (A) 極點在 $|z| > 1$
 - (B) 極點在 $|z| = 1$
 - (C) 極點在 $|z| < 1$
 - (D) 零點在 $|z| < 1$
- 3 狀態回授極點配置後，下列哪一項不會改變？
 - (A) 系統的閉迴路極點
 - (B) 系統的暫態反應
 - (C) 系統的可控性
 - (D) 系統矩陣 A 的特徵值
- 4 Routh 表中，第一欄的符號變化次數代表：
 - (A) 左半平面極點數
 - (B) 系統階數
 - (C) 虛軸極點數
 - (D) 右半平面極點數
- 5 對於一個標準負回授系統，其根軌跡的起點與終點分別為？
 - (A) 起於閉迴路極點，終於閉迴路零點
 - (B) 起於開迴路極點，終於開迴路零點或無限遠
 - (C) 起於原點，終於無限遠
 - (D) 起於虛軸，終於實軸
- 6 在二階控制系統中，請問下列敘述何者正確？
 - (A) 當阻尼比 ζ 為 1 時，有相異的負實根。
 - (B) 當阻尼比 ζ 減少時，系統響應將有較小振盪。
 - (C) 延遲時間 t_d 與阻尼比 ζ 成反比。
 - (D) 增加自然頻率 ω_n 將降低延遲時間 t_d 和上升時間 t_r 。
- 7 奈奎斯特(Nyquist)準則主要用於？
 - (A) 時域分析
 - (B) 穩定性判斷
 - (C) 穩態誤差
 - (D) 系統建模
- 8 一個系統的「極點 (Pole)」是指轉移函數 $G(s)$ 的下列何者？
 - (A) 分母多項式等於零的根
 - (B) 分子多項式等於零的根
 - (C) 系統增益等於 0 的頻率
 - (D) 系統輸出為零的時刻

- 9 在標準二階系統中，品質因數 (Quality Factor) Q 與阻尼比 (Damping Ratio) ζ 的關係為何？
- (A) $Q = 2\zeta$
 - (B) $Q = \zeta$
 - (C) $Q = \frac{1}{2\zeta}$
 - (D) $Q = \frac{1}{\zeta^2}$
- 10 當二階系統的阻尼比滿足 $0 < \zeta < 1$ 時，系統的步階響應屬於：
- (A) 過阻尼 (Overdamped)
 - (B) 臨界阻尼 (Critically Damped)
 - (C) 欠阻尼 (Underdamped)
 - (D) 無阻尼 (Undamped)
- 11 當二階系統的特徵方程式具有兩個相異的負實數根時，該系統的步階響應屬於何種類型？
- (A) 欠阻尼 (Underdamped)
 - (B) 臨界阻尼 (Critically Damped)
 - (C) 無阻尼 (Undamped)
 - (D) 過阻尼 (Overdamped)
- 12 在系統型態 (System Type) 的定義中，若開路轉移函數 $G(s)H(s)$ 在 $s=0$ 處有一個極點 (Pole)，則該系統為：
- (A) Type 0 系統
 - (B) Type 1 系統
 - (C) Type 2 系統
 - (D) Type 3 系統
- 13 二階系統若在閉迴路轉移函數中加入一個位於左半平面的零點 (Zero)，通常對暫態響應有何影響？
- (A) 上升時間變短，但超越量可能增加
 - (B) 上升時間變長，且超越量一定為 0
 - (C) 只影響穩態誤差，不影響暫態
 - (D) 一定使系統由穩定變不穩定
- 14 若一個系統的特徵方程式有一個根為 $s=2+j3$ ，則該系統的穩定性為何？
- (A) 穩定，因為該根含有虛部
 - (B) 穩定，因為該根的大小大於 1
 - (C) 不穩定，因為該根的實部為正
 - (D) 臨界穩定，因為該根為複數
- 15 若系統的特徵方程式為 $s^2 + 4 = 0$ ，則該系統的穩定性為何？
- (A) 穩定
 - (B) 不穩定
 - (C) 臨界穩定
 - (D) 無法判斷

- 16 根軌跡 (Root Locus) 具有共軛對稱性 (Conjugate Symmetry)，其原因為何？
- (A) 因為增益 K 只取正實數值
 - (B) 因為特徵方程式的係數皆為實數，複數根必以共軛對出現
 - (C) 因為漸近線角度的計算具有對稱性
 - (D) 因為開迴路極點一定對稱於實軸
- 17 關於開迴路控制 (Open-Loop Control) 與閉迴路控制 (Closed-Loop Control) 的差異，下列何者正確？
- (A) 開迴路可自動修正誤差
 - (B) 閉迴路不需要感測器
 - (C) 閉迴路用回授修正誤差
 - (D) 開迴路一定比閉迴路不穩定
- 18 為了增加相位邊限 (Phase Margin, PM) 以改善暫態響應，常使用領先補償器 (Lead Compensator)。若領先補償器的轉移函數為 $G_c(s)$ ，下列關於零點 z 與極點 p 之關係何者正確？
- (A) $z > p$
 - (B) $z < p$
 - (C) $z = p$
 - (D) 與增益 K 有關，無固定關係
- 19 若系統同時需要改善暫態響應並降低穩態誤差，下列何者為最適合的補償策略？
- (A) 僅使用領先補償器 (Lead Compensator)
 - (B) 僅使用落後補償器 (Lag Compensator)
 - (C) 使用領先-落後補償器 (Lead-Lag Compensator)
 - (D) 僅放大增益 K
- 20 從頻域設計的觀點來看，PD 控制器的特性最接近下列何種補償器？
- (A) 領先補償器 (Lead Compensator)
 - (B) 落後補償器 (Lag Compensator)
 - (C) 領先-落後補償器 (Lead-Lag Compensator)
 - (D) 純積分補償器 (Integral Compensator)
- 21 在狀態空間表示法中，系統的特徵值 (Eigenvalues) 等同於下列哪一項？
- (A) 系統的零點 (Zeros)
 - (B) 系統的阻尼比 (Damping Ratio)
 - (C) 系統的增益 (Gain)
 - (D) 系統的極點 (Poles)
- 22 在狀態空間模型中，若可控性矩陣 (Controllability Matrix) 的秩等於系統狀態數 n ，代表下列何者？
- (A) 系統一定為 BIBO 穩定
 - (B) 系統所有極點都位於虛軸上
 - (C) 系統輸出必定等於輸入
 - (D) 任意初始狀態都可由適當輸入在有限時間內被驅動

- 23 關於可觀性 (Observability) 的判定，下列敘述何者正確？
- (A) 只要 $D=0$ ，系統必可觀
 - (B) 可觀性與 A 矩陣無關
 - (C) 若可觀性矩陣秩為 n ，則可由有限時間的輸入/輸出資料重建初始狀態
 - (D) 可觀系統必定沒有零點
- 24 在系統中引入「開迴路零點」，通常會對根軌跡產生何種影響？
- (A) 吸引根軌跡向左移動，增加系統的穩定度與響應速度
 - (B) 排斥根軌跡向右移動，使系統容易不穩定
 - (C) 對根軌跡完全沒有任何實質影響
 - (D) 導致漸近線條數大幅增加
- 25 對於一個欠阻尼的二階系統，若希望減少其最大超量 (Maximum Overshoot)，應該採取下列何種做法？
- (A) 減少系統的阻尼比
 - (B) 增加系統的阻尼比
 - (C) 提高輸入訊號的振幅
 - (D) 增加系統的自然頻率
- 26 系統的「調整時間 (Settling Time)」若以 2% 誤差準則來看，對於一階系統大約等於幾倍的時間常數 τ ？
- (A) 1τ
 - (B) 2τ
 - (C) 4τ
 - (D) 5τ
- 27 「相位落後補償器 (Phase-Lag Compensator)」在系統控制中的主要目的是什麼？
- (A) 大幅改善系統的暫態響應速度
 - (B) 提高系統的高頻增益
 - (C) 利用其低頻高增益特性，在不破壞暫態穩定度的前提下改善穩態誤差
 - (D) 用來替代速度回授
- 28 當控制器因致動器硬體限制 (例如馬達電壓飽和、閥門全開) 而達到輸出極限，若此時積分控制持續累積，會導致系統在反向調整時產生嚴重的超量與延遲，此現象稱為什麼？
- (A) 頻率混疊 (Aliasing)
 - (B) 積分飽和 (Integral Windup)
 - (C) 共振 (Resonance)
 - (D) 阻尼過載
- 29 關於拉氏轉換的「終值定理」，若要使用它來求取系統的穩態值，系統必須滿足下列何種條件？
- (A) 所有極點皆位於右半 s 平面
 - (B) 特徵方程式的所有係數皆為負
 - (C) $sF(s)$ 的所有極點皆位於左半 s 平面，且在虛軸上最多只能有原點處的單極點
 - (D) 系統必須為非線性系統

- 30 與開迴路控制系統相比，閉迴路控制系統最顯著的優點是什麼？
- (A) 系統架構較簡單，成本較低
 - (B) 絕對不會發生不穩定的現象
 - (C) 能有效降低系統參數變化或外部擾動對輸出的影響
 - (D) 不需要感測器即可運作
- 31 當工程師需要分析高鐵或台鐵列車在特定速度附近的動態特性時，由於實際系統通常具非線性，一般會採用何種數學方法在工作點附近進行簡化？
- (A) 傅立葉級數展開
 - (B) 泰勒級數展開並取線性項（線性化）
 - (C) 留數定理
 - (D) 卷積積分
- 32 當二階系統處於過阻尼（ $\zeta > 1$ ）狀態時，其特徵根在 s 平面上的分佈為何？
- (A) 兩個相異的實數根
 - (B) 兩個共軛複數根
 - (C) 兩個相等的實數根
 - (D) 兩個位於虛軸上的根
- 33 在一階系統 $G(s) = \frac{1}{\tau s + 1}$ 中，參數 τ 稱為時間常數。當時間 $t = \tau$ 時，單位階梯響應已達到其穩態值的多少百分比？
- (A) 50%
 - (B) 63.2%
 - (C) 98.2%
 - (D) 100%
- 34 某型別 0（Type 0）的單位回授控制系統，在其輸入為單位階梯訊號時，其穩態誤差（Steady-State Error）為何？（其中 k_p 為靜態位置誤差常數）
- (A) 0
 - (B) ∞
 - (C) $\frac{1}{k_p}$
 - (D) $\frac{1}{1+k_p}$
- 35 系統的「上升時間（Rising Time）」在欠阻尼系統中通常定義為輸出響應第一次到達穩態值所需的時間，而在過阻尼系統中通常定義為何？
- (A) 從穩態值的 0% 上升到 50% 的時間
 - (B) 從穩態值的 10% 上升到 90% 的時間
 - (C) 從穩態值的 0% 上升到 100% 的時間
 - (D) 響應達到最大峰值的時間
- 36 下列哪一種系統不能直接使用羅斯-赫維茲準則來判斷其絕對穩定性？
- (A) 三階線性連續系統
 - (B) 含有純時間延遲（如 e^{-Ts} ）的連續系統
 - (C) 具有實數係數的多項式系統
 - (D) 二階閉迴路轉移函數系統

- 37 若特徵方程式中缺少某個因次（例如 $s^3 + 3s + 2 = 0$ ，缺少 s^2 項），且其他係數皆為正，則該系統的穩定度為何？
- 必定穩定
 - 必定不穩定或臨界穩定
 - 必定是臨界阻尼
 - 必定無阻尼
- 38 若開迴路轉移函數為 $G(s)H(s) = \frac{k}{s(s+2)(s+4)}$ ，則該系統根軌跡的漸近線有幾條？
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
- 39 若開迴路轉移函數為 $G(s)H(s) = \frac{k}{s(s+2)(s+4)}$ ，其漸近線與實軸的夾角分別為何？
- $90^\circ, 270^\circ$
 - $45^\circ, 135^\circ, 225^\circ, 315^\circ$
 - $60^\circ, 180^\circ, 300^\circ$
 - $0^\circ, 120^\circ, 240^\circ$
- 40 當根軌跡跨越虛軸進入右半 s 平面時，代表系統此時處於何種狀態？
- 穩定度提高
 - 由穩定變為不穩定
 - 響應速度變快
 - 穩態誤差消除
- 41 在波德圖中，振幅通常以分貝（dB）為單位，若某系統的增益大小為 100，轉換為分貝後應為多少 dB？
- 10 dB
 - 20 dB
 - 40 dB
 - 100 dB
- 42 「相位邊限（Phase Margin, PM）」的數學定義為下列何者？（其中 Φ_g 為增益交越頻率處的相位角）
- $180^\circ - \Phi_g$
 - $180^\circ + \Phi_g$
 - $\Phi_g - 90^\circ$
 - $90^\circ - \Phi_g$
- 43 一個最小相位系統若要保持穩定，其增益邊限（Gain Margin, GM）與相位邊限（Phase Margin, PM）應滿足何種條件？
- GM > 0 dB 且 PM > 0°
 - GM 0 dB 且 PM 0°
 - GM > 0 dB 且 PM 0°
 - GM 0°

- 44 在極座標圖 (Polar Plot) 上，若開迴路頻率響應軌跡與實軸的負半軸相交，此時的頻率稱為：
- (A) 增益交越頻率
 - (B) 相位交越頻率
 - (C) 自然頻率
 - (D) 轉折頻率
- 45 在常用的 PID 控制器中，P (比例控制) 的主要作用為何？
- (A) 完全消除穩態誤差
 - (B) 加快系統響應速度，但可能增加超量
 - (C) 增加系統阻尼，抑制振盪
 - (D) 專門用來消除高頻干擾
- 46 若已知系統矩陣為 $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix}$ ，則該系統的特徵值 (Eigenvalues) 為何？
- (A) 0,-3
 - (B) -1,-2
 - (C) 1,2
 - (D) -1,-3
- 47 狀態空間模型中，「狀態轉移矩陣 (State Transition Matrix)」 $\Phi(t)$ 的拉氏轉換表達式為何？
- (A) $(sI - A)$
 - (B) $(sI - A)^{-1}$
 - (C) $C(sI - A)^{-1}B$
 - (D) A^{-1}
- 48 某閉迴路系統的極點分別為 $-1+j2$ 、 $-1-j2$ 及 -3 ，則此系統的衝擊響應 (Impulse Response) 在時間趨近於無窮大時會如何？
- (A) 收斂至零
 - (B) 發散至無窮大
 - (C) 維持恆定的等幅振盪
 - (D) 呈階梯狀上升
- 49 奈奎斯特穩定準則 (Nyquist Criterion) 主要是在頻域中透過圍繞哪一個特殊點的圈數，來判斷閉迴路系統的穩定性？
- (A) $(0, j0)$
 - (B) $(1, j0)$
 - (C) $(-1, j0)$
 - (D) $(0, -j1)$
- 50 頻域補償設計中，「相位領先補償器 (Phase-Lead Compensator)」其轉移函數通常型如 $G_c(s) = \frac{s+a}{s+b}$ ，其零點 $-a$ 與極點 $-b$ 的位置關係為何？
- (A) $a > b$
 - (B) $a < b$
 - (C) $a = b$
 - (D) 皆在右半平面