國營臺灣鐵路股份有限公司
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本試題本為雙面，總分共100分，答案卡每人一張，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。

00000047

單選題【四選一，共50題，每題2分，共100分】

1 邊界穩定系統的極點位於？
(A) 左半平面
(B) 右半平面
(C) 虛軸且不重根
(D) 虛軸且重根

2 在 Routh–Hurwitz 判斷過程中，若某一列整列為 0，代表系統：
(A) 一定不穩定
(B) 一定穩定
(C) 具有純虛軸共軛根
(D) 所有極點在左半平面

3 轉移函數的定義前提為：
(A) 非線性、時變系統
(B) 線性非時變系統、零初始條件
(C) 任意系統
(D) 離散系統

4 波德圖包含：
(A) 幅值圖與相位圖
(B) 根軌跡與相位
(C) 時域與頻域
(D) 零極點圖

5 已知某系統的輸入為 $u(t)$，輸出為 $y(t)$，假設初值皆為零，其微分方程式寫成 $\frac{d^2y}{dt}+3\frac{dy}{dt}+2y(t)=2\frac{du}{dt}+u(t)$ 請問單位步階(step)響應為何?

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

6 Gain Margin 的物理意義為：
(A) 可增加的相位量
(B) 可增加的增益倍數
(C) 頻寬大小
(D) 系統速度

7 Phase Margin 增加，通常會導致？
(A) 超越量增加
(B) 超越量減少
(C) 上升時間變短
(D) 頻寬增加

8 在數位控制中，系統的獨立變數通常為？
(A) 頻率 ω
(B) 拉氏變數 s
(C) 取樣週期 T
(D) 整數時間索引 k

9 PID 控制器中的微分控制（D）最主要的功能為？
(A) 消除穩態誤差
(B) 提前預測誤差變化
(C) 增加 DC 增益
(D) 改變系統型別

10 PID 控制器中的積分控制（I）的主要作用是？
(A) 加快反應
(B) 消除穩態誤差
(C) 增加阻尼
(D) 抑制高頻雜訊

11 系統反應速度與哪一項最相關？
(A) 極點距離虛軸
(B) 零點位置
(C) 增益
(D) 輸入類型

12 Zero-Order Hold（ZOH）的主要功能為？
(A) 消除雜訊
(B) 將離散訊號轉為連續訊號並保持
(C) 提高取樣頻率
(D) 計算 Z 轉換

13 在數位控制中，避免混疊（Aliasing）的基本方法為？
(A) 增加控制器階數
(B) 使用低通濾波器並提高取樣頻率
(C) 增加回授增益
(D) 使用 ZOH

14 下列關於相似轉換與系統特性的敘述，何者正確？
(A) 相似轉換會改變系統的輸出
(B) 相似轉換會改變系統的可控性
(C) 相似轉換不影響系統的可控性與可觀性
(D) 相似轉換只適用於離散系統

15 關於根軌跡法，下列敘述何者錯誤？
(A) 當 K→∞ 時，根軌跡逼向極點
(B) 當系統分母階數 n 與分子階數 m 相差大於 1 時(即 n-m>1)，則開路系統各極點的和會等於閉路系統各極點的和
(C) 根軌跡分支數等於 n
(D) 根軌跡與虛軸的交點及其相對應的 K 值，可由 Routh-Hurwitz 準則決定

16 Jury 穩定判據主要用於？
(A) 連續系統
(B) 非線性系統
(C) 離散系統
(D) 隨機系統

17 Lead 補償器 $G_c(s) = K\frac{s+z}{s+p}$ 若要提供相位超前，應滿足：
(A) z > p > 0
(B) p > z > 0
(C) z = p
(D) z < 0 < p

18 Z 轉換中，單位延遲（one-step delay）對應的傳遞函數為？
(A) z
(B) $1\text{-}z^{-1}$
(C) z^{-1}
(D) $1+z^{-1}$

19 已知有一個補償器的轉移函數$T(s) = \frac{1.5s+0.5}{0.5s+0.1}$，該補償器的直流增益值為多少?
(A) 5
(B) 1.5
(C) 3
(D) 0.5

20 落後補償（Lag Compensator）主要用於：
(A) 提升系統速度
(B) 改善穩態誤差
(C) 增加 Phase Margin
(D) 提高頻寬

21 已知一控制系統如下所示：

$$\frac{d}{dt}\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -9 & -7 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$$

請問此系統的零點為多少?
(A) 0.5
(B) -0.5
(C) 1
(D) -1

22 以下何者代表 Phase Margin 的含意？
(A) 相位 −180° 時的增益
(B) 增益 1 時距 −180° 的相位差
(C) 系統頻寬
(D) 極點數

23 超前補償（Lead Compensator）主要用於？
(A) 改善穩態誤差
(B) 增加 Phase Margin
(C) 降低頻寬
(D) 增加延遲

24 根軌跡位於實軸上的必要條件為何？
(A) 該點左側的開迴路極點與零點數目為偶數
(B) 該點左側的開迴路極點與零點數目為奇數
(C) 該點右側的開迴路極點與零點數目為奇數
(D) 該點左右兩側極點數必須相同

25 已知一控制系統如下所示：

$$\frac{d}{dt}\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = 3x_2(t)$$

請問此系統的可控制性與可觀測性為何？

(A) 可控制性、可觀測性
(B) 可控制性、不可觀測性
(C) 不可控制性、可觀測性
(D) 不可控制性、不可觀測性

26 下列何者最能描述拉氏轉換（Laplace Transform）在控制系統中的主要用途？
(A) 將非線性系統轉換為線性系統
(B) 將時域微分方程式轉換為 s 域代數方程式
(C) 將高階微分方程式降階為一階方程式
(D) 將非線性系統線性化以便近似分析

27 轉移函數（Transfer Function）的定義是在下列何種條件下，系統輸出與輸入的拉氏轉換之比？
(A) 系統處於穩態 （Steady State）
(B) 系統輸入必須為單位步階函數
(C) 系統必須為線性且含回授迴路
(D) 所有初始條件皆為零

28 下列何者不是轉移函數（Transfer Function）的特性？
(A) 僅適用於線性非時變（LTI）系統
(B) 與輸入信號的形式無關
(C) 可以同時表示系統的多組輸入與多組輸出
(D) 是 s 的有理函數

29 在方塊圖中，兩個轉移函數以「並聯 (Parallel)」方式連接，其等效轉移函數為：

(A) $G_1(s) \cdot G_2(s)$

(B) $G_1(s) - G_2(s)$

(C) $\dfrac{G_1(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)}$

(D) $G_1(s) + G_2(s)$

30 一個負回授 (Negative Feedback) 系統的閉路轉移函數為 $\frac{G}{1+GH}$。若將回授改為正回授 (Positive Feedback)，則閉路轉移函數變為：

(A) $\dfrac{G}{1 - GH}$

(B) $\dfrac{G}{1 + GH}$

(C) $\dfrac{GH}{1 + GH}$

(D) $\dfrac{G}{GH - 1}$

31 一個系統包含電阻 R、電感 L 與電容 C 串聯，其系統階數 (System Order) 為何？

(A) 一階

(B) 二階

(C) 三階

(D) 視輸入訊號而定

32 在梅森增益公式 (Mason's Gain Formula) 中，「前向路徑 (Forward Path)」是指：

(A) 任何從輸入到輸出的路徑

(B) 包含回授迴路的路徑

(C) 從輸入到輸出且不重複經過任何節點的路徑

(D) 增益最大的路徑

33 單位脈衝函數 (Unit Impulse Function) $\delta(t)$ 的拉氏轉換為何？

(A) $\dfrac{1}{s}$

(B) $\dfrac{1}{s^2}$

(C) S

(D) 1

34 若 $\mathcal{L}[f(t)] = F(s)$，則 $\mathcal{L}[e^{-2t}f(t)]$ 等於：

(A) $F(s-2)$

(B) $2F(s)$

(C) $e^{-2S}F(s)$

(D) $F(s+2)$

35 若單位負回授系統為 Type 1，對單位斜坡輸入 (Ramp Input) 的穩態誤差主要由下列何者決定？
(A) 位置誤差常數 (Position Error Constant) Kp
(B) 速度誤差常數 (Velocity Error Constant) Kv
(C) 加速度誤差常數 (Acceleration Error Constant) Ka
(D) 與誤差常數無關

36 若一個系統的特徵方程式為 $s^2 + 4s + 4 = 0$ ，則此系統的阻尼狀態為：
(A) 欠阻尼 (Underdamped)
(B) 無法由特徵方程式判斷
(C) 過阻尼 (Overdamped)
(D) 臨界阻尼 (Critically Damped)

37 BIBO 穩定性 (Bounded-Input Bounded-Output Stability) 的正確定義為何？
(A) 只要輸入有界，輸出必有界
(B) 只要輸出有界，輸入必有界
(C) 輸入與輸出都必須為週期訊號
(D) 只要系統為二階即必穩定

38 在勞斯準則 (Routh-Hurwitz Criterion) 中，第一欄符號變化次數代表什麼？
(A) 左半平面極點個數
(B) 右半平面極點個數
(C) 虛軸極點個數
(D) 零點個數

39 在回授系統中，若迴路傳遞函數為 L(s)，靈敏度函數 (Sensitivity Function) S(s) 的標準定義為何？
(A) $S(s) = L(s)$
(B) $S(s) = 1 + L(s)$
(C) $S(s) = 1 / (1 + L(s))$
(D) $S(s) = L(s) / (1 + L(s))$

40 若系統具有右半平面零點 (Right-Half-Plane Zero, RHP Zero)，下列敘述何者較正確？
(A) 可在不影響相位裕度下任意提高頻寬
(B) 常會造成反向初始響應 (Inverse Response)，並限制可達暫態性能
(C) 一定可消除穩態誤差
(D) 必定使閉迴路系統 BIBO 穩定

41 根軌跡 (Root Locus) 的起點與終點分別為何？
(A) 起於閉迴路極點，終於閉迴路零點
(B) 起於開迴路零點（$K = 0$），終於開迴路極點（$K \to \infty$）
(C) 起於開迴路極點（$K = 0$），終於開迴路零點或無窮遠處（$K \to \infty$）
(D) 起於原點，終於實軸上的開迴路極點

42 關於根軌跡 (Root Locus) 在實軸 (Real Axis) 上的分布規則，下列敘述何者正確？
(A) 若某點右方的開迴路極點與零點的總數為偶數，則該點屬於根軌跡
(B) 若某點右方的開迴路實數極點與實數零點的總數為奇數，則該點屬於根軌跡
(C) 若某點左方的開迴路實數極點與實數零點的總數為奇數，則該點屬於根軌跡
(D) 若某點到所有極點的距離之和小於到所有零點的距離之和，則該點屬於根軌跡

43 根軌跡 (Root Locus) 的分支數 (Number of Branches) 如何決定？
(A) 等於開迴路零點的數目
(B) 等於閉迴路極點與零點數目的總和
(C) 等於開迴路極點數減去零點數
(D) 等於開迴路極點的數目

44 已知開迴路轉移函數為 $G(s)H(s)=\frac{K}{s(s+2)(s+4)}$，求根軌跡 (Root Locus) 漸近線的重心 (Centroid) σ_a。
(A) $\sigma_a=-1$
(B) $\sigma_a=-6$
(C) $\sigma_a=-3$
(D) $\sigma_a=-2$

45 波德圖 (Bode Plot) 由哪兩張圖所組成？
(A) 增益（大小）對頻率圖與相位對頻率圖
(B) 增益對時間圖與相位對時間圖
(C) 實部對虛部圖與增益對頻率圖
(D) 極點圖與零點圖

46 在波德圖 (Bode Plot) 中，一個位於原點的極點 $\frac{1}{s}$ 對增益圖的貢獻為何？
(A) 斜率為 −40 dB/dec 的直線
(B) 一條水平線（斜率為 0）
(C) 斜率為 +20 dB/dec 的直線
(D) 斜率為 −20 dB/dec 的直線

47 增益邊限 (Gain Margin, GM) 的定義是在下列哪一個頻率點所量測的？
(A) 相位交越頻率 (Phase Crossover Frequency)，即相位為 −180° 處
(B) 增益交越頻率 (Gain Crossover Frequency)，即增益為 0 dB 處
(C) 自然頻率 (Natural Frequency)
(D) 頻寬 (Bandwidth) 頻率

48 關於在實務上加入微分動作 (Derivative, D) 時常見的缺點，下列敘述何者正確？
(A) 微分動作必定使系統不穩定
(B) 微分動作容易放大高頻雜訊
(C) 微分動作必定造成穩態誤差增大
(D) 微分動作可消除穩態誤差

49 狀態空間表示法 (State-Space Representation) 中，標準狀態方程式的形式為，其中矩陣 A 稱為？

(A) 輸入矩陣 (Input Matrix)

(B) 輸出矩陣 (Output Matrix)

(C) 直接傳輸矩陣 (Direct Transmission Matrix)

(D) 系統矩陣 (System Matrix) 或狀態矩陣 (State Matrix)

50 已知狀態空間模型 $\dot{x} = Ax + Bu$、$y = Cx + Du$，其中 $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -6 & -5 \end{bmatrix}$、$B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$、$C = [1 \quad 0]$、$D = 0$。求其轉移函數 $G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}$。

(A) $G(s) = \dfrac{1}{s^2 + 5s + 6}$

(B) $G(s) = \dfrac{s}{s^2 + 5s + 6}$

(C) $G(s) = \dfrac{s + 1}{s^2 + 5s + 6}$

(D) $G(s) = \dfrac{1}{s^2 + 6s + 5}$

國營臺灣鐵路股份有限公司115年從業人員甄試 筆試試題標準答案

代號:1150406-TT1-047-1

應試類科:第9階-技術員-電機

測驗科目:自動控制概要

題號	第1題	第2題	第3題	第4題	第5題	第6題	第7題	第8題	第9題	第10題
答案	C	C	B	A	D	B	B	D	B	B

題號	第11題	第12題	第13題	第14題	第15題	第16題	第17題	第18題	第19題	第20題
答案	A	B	B	C	A	C	B	C	A	B

題號	第21題	第22題	第23題	第24題	第25題	第26題	第27題	第28題	第29題	第30題
答案	B	B	B	C	B	B	D	C	D	A

題號	第31題	第32題	第33題	第34題	第35題	第36題	第37題	第38題	第39題	第40題
答案	B	C	D	D	B	D	A	B	C	B

題號	第41題	第42題	第43題	第44題	第45題	第46題	第47題	第48題	第49題	第50題
答案	C	B	D	D	A	D	A	B	D	A