

等 別：高考二級

類 科：電力工程

科 目：控制系統

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目得以本國文字或英文作答。

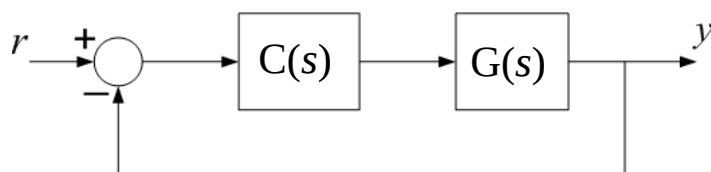
一、已知一單位負回授系統之開路轉移函數（open-loop transfer function）為

$$G(s) = \frac{2s+9}{s^2+2s+11}。$$

(一)求此系統之閉迴路轉移函數（closed-loop transfer function）為何？（5 分）

(二)若此閉迴路系統之脈衝響應（impulse response）為 $Ae^{-Bt} \sin(Ct + \theta)$ ，求 A 、 B 、 C 及 θ 為何？（20 分）

二、已知一回授系統如下圖所示：



其中 $G(s) = \frac{1}{s^2}$ 、 $C(s) = K \frac{s+1}{s+9}$ 。

(一)根據勞斯穩定準則（Routh's stability criterion），求使閉迴路系統穩定之 K 值區間。（5 分）

(二)根據根軌跡圖法（root-locus method），畫出 $K \geq 0$ 的根軌跡圖。（8 分）

(三)由(二)所畫的圖，請回答當 $K \rightarrow \infty$ 時，回授系統的根的值。（6 分）

(四)由(二)所畫的圖，請回答當 $K > 0$ ，回授系統重根時 $K = ?$ 重根為何？此重根點處的離開角（departure angle）為何？以及抵達角（arrival angle）為何？（6 分）

三、已知一回授系統之閉迴路轉移函數為 $T(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$ ，其中 $0 < \zeta \leq 1$ 。

若頻寬 (bandwidth)， ω_{BW} ，可表示成 $\omega_{BW} = D\sqrt{E + \sqrt{F}}$ ，求 D (5 分)、 E (10 分) 以及 F (10 分)。

四、若一可控且可觀察動態系統 (controllable and observable dynamical system) 之狀態方程式表示為 $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{b}u$ 、輸出方程式表示為 $y = \mathbf{c}\mathbf{x}$ ，其中 $\mathbf{x} \in R^{n \times 1}$ 、 $\mathbf{A} \in R^{n \times n}$ 、 $\mathbf{b} \in R^{n \times 1}$ 、 $\mathbf{c} \in R^{1 \times n}$ 。若估測器 (estimator) 設計成 $\dot{\hat{\mathbf{x}}} = (\mathbf{A} - \mathbf{l}\mathbf{c})\hat{\mathbf{x}} + \mathbf{b}u + \mathbf{l}y$ ，其中 $\hat{\mathbf{x}} \in R^{n \times 1}$ 、 $\mathbf{l} \in R^{n \times 1}$ 。以估測器為基礎之狀態回授控制器 (estimator based state feedback controller) 設計成 $u = r - \mathbf{k}\hat{\mathbf{x}}$ ，其中 $\mathbf{k} \in R^{1 \times n}$ 。

(一)請回答系統可控的條件為何？(2 分)

(二)請回答系統可觀察的條件為何？(2 分)

(三)請回答估測器增益向量 $\mathbf{l}$ 的設計條件為何？(3 分)

(四)請回答狀態回授控制器增益向量 $\mathbf{k}$ 的設計條件為何？(3 分)

(五)請推導證明，以估測器為基礎之狀態回授控制設計方法中，估測器增益向量 $\mathbf{l}$ 與狀態回授控制器增益向量 $\mathbf{k}$ 是可以分別設計之。(15 分)