

102年公務人員特種考試關務人員考試、102年公務人員特種考試稅務人員考試、102年公務人員特種考試海岸巡防人員考試、102年公務人員特種考試移民行政人員考試、102年特種考試退除役軍人轉任公務人員考試及102年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：13670 全一張
(正面)

等 別：三等關務人員考試

類(科)別：機械工程

科 目：自動控制

考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

一、如圖 1 所示，左圖為 RLC 電路圖，右圖為機械系統，其中 R 、 L 、 C 分別為電阻、電感、電容， θ 為角度 (angle displacement)， K 為彈簧常數 (spring constant)， D 為阻尼常數 (viscous constant)， J 為轉動慣量 (inertia)， T 為轉矩 (torque)。

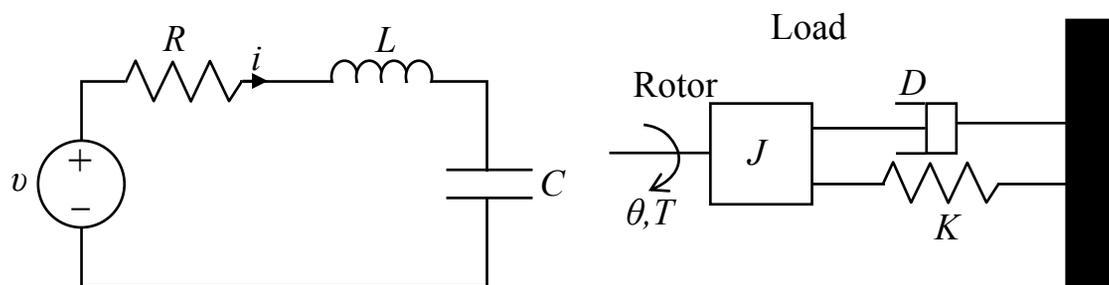


圖 1 電路及機械圖

(一)請推導電路圖的轉移函數 (transfer function) $\frac{I}{V}$ 。(4分)

(二)找出機械系統的轉移函數 (transfer function) $\frac{\theta}{T}$ 。(4分)

請找出上示兩圖中下列物理量間的對應關係 (analogy)：

(三)電容 (capacitor)。(4分)

(四)電流 (current)。(4分)

(五)電荷 (charge)。(4分)

二、如圖 2 所示，上圖為訊號流原圖 (signal flow graph)，下圖為化簡後但不完整的等效圖。

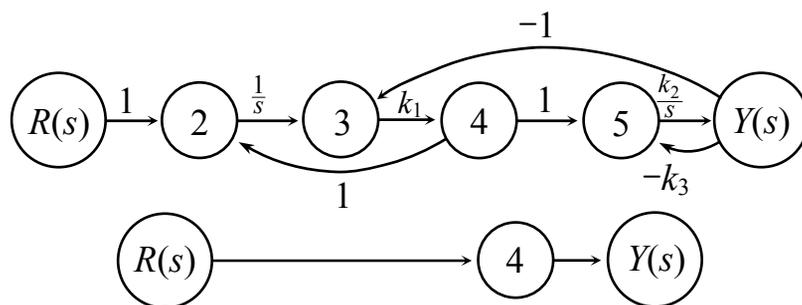


圖 2 訊號流

(一)因等效圖不完整，請以該圖試畫出正確的等效圖。(5分)

(二)畫出等效圖後，請寫出節點 4 之輸出。(5分)

(三)畫出等效圖後，請寫出節點 Y 之輸出。(5分)

(四)不用梅森法，請寫出 R 到 Y 之轉移函數。(5分)

(請接背面)

102年公務人員特種考試關務人員考試、102年公務人員特種考試稅務人員考試、102年公務人員特種考試海岸巡防人員考試、102年公務人員特種考試移民行政人員考試、102年特種考試退除役軍人轉任公務人員考試及102年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：13670 全一張
(背面)

等 別：三等關務人員考試
類(科)別：機械工程
科 目：自動控制

三、圖 3 為五個 (A, 甲, 乙, 丙, 丁) 二階系統 (second-order systems) 的根 $-\zeta\omega_n \pm \omega_n\sqrt{\zeta^2 - 1}$ 分佈情形，且都具有單位直流增益 (unity DC gains)，請回答下列各子題。

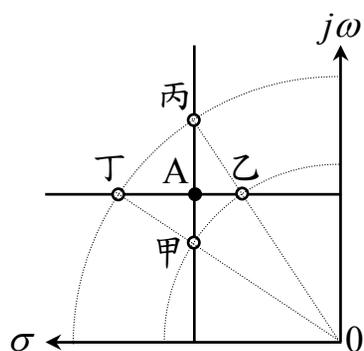


圖 3 根平面

- (一) 假設 $\zeta_1 < \zeta_2$ ， $\omega_1 < \omega_2$ ，請以不等式涵蓋此五個系統。(5分)
- (二) 請寫出系統丁的轉移函數，請說明原因。(5分)
- (三) 到達峰值 (peak value) 最慢的系統為何？請說明原因。(5分)
- (四) 到達穩態 (steady-state) 最快的系統為何？請說明原因。(5分)

四、考慮一單位回饋 (unity feedback) 之受控廠 (plant) 為 $G(s) = \frac{1}{s^2 + 4s}$ ，今欲設計一

控制器 $G_c = K_p + K_I/s$ ，請回答下列各子題。

- (一) 加入控制器後之閉路系統轉移函數。(5分)
- (二) 已知唯一實根 (real root) 為 -2，求阻尼比 (damping ratio) 為 $\zeta = 0.5$ 的主根 (dominant complex poles)。(5分)
- (三) 求 K_p 及 K_I 。(10分)

五、如圖 4 所示，此回授控制結構之設計參數有 $z \neq p$ ， $K, K_r > 0$ 。

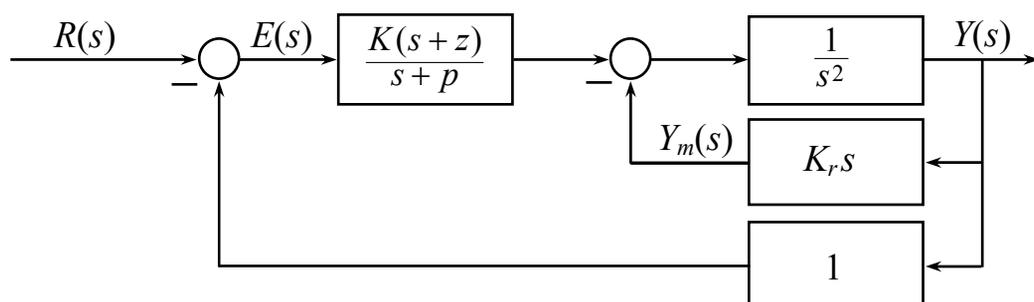


圖 4 回授控制結構

- (一) 試求閉路系統之轉移函數。(5分)
- (二) 請設計一極點為 -0.5 之相位落後控制器，且滿足 $s^3 + 4s^2 + 8s + 8 = 0$ 之閉路特徵方程式。(5分)
- (三) 求此閉路系統之速度誤差常數 K_v 。(5分)
- (四) 請畫出以 K 為參數的根軌跡草圖。(5分)