

類 科：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。

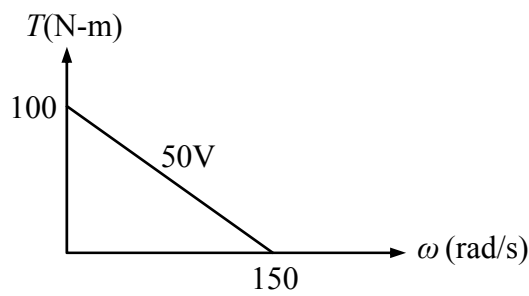
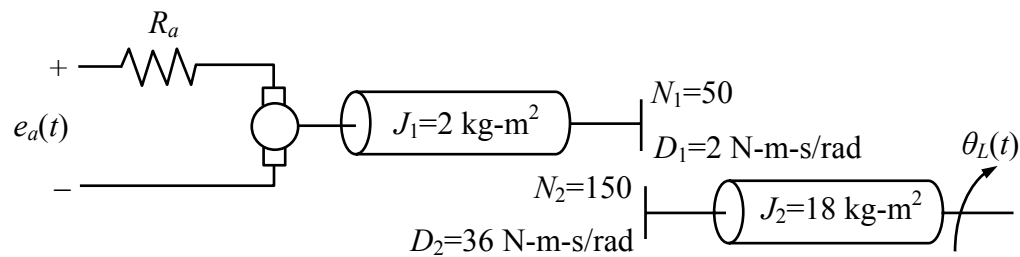
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)下列計算題所需之物理常數、參數及公式等如未給時，請自行合理假設或推知。

一、由圖一所示之機電系統：

(一)利用所提供之馬達扭矩與轉速特性曲線求出馬達之扭矩常數 K_t 與電阻 R_a 之關係式以及背電動勢 (back emf) 比例常數 K_b 之值。(10分)

(二)試求出此機電系統之開迴路轉換函數 $G(s) = \frac{\theta_L(s)}{E_a(s)}$ ，其中 D_1 與 D_2 分別為第一轉軸與第二轉軸之摩擦阻尼係數， N_1 與 N_2 為齒輪之齒數。(15分)



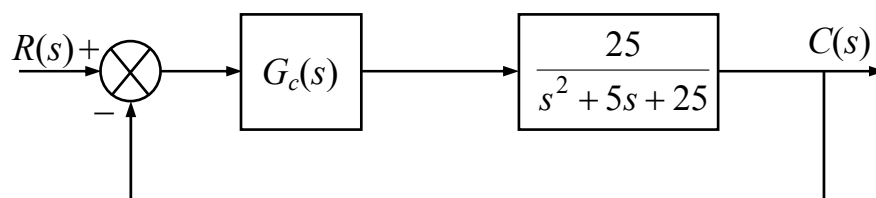
圖一

二、某一控制系統之方塊圖 (block diagram) 如圖二所示，試設計一個 PID 控制器

$G_c(s) = K_p + K_d s + \frac{K_i}{s}$ ，使得此閉迴路系統滿足下列設計規範。(25分)

(一)對於斜坡輸入 (ramp input) 之穩態誤差為其斜坡輸入值之 5%。

(二)閉迴路系統之特徵方程式 (characteristic equation) 具有阻尼比 (damping ratio) $\zeta = 0.75$ 及無阻尼自然頻率 $\omega_n = 5 \text{ rad/sec}$ 之一對共軛複數根。



圖二

(請接背面)

類 科：機械工程
科 目：自動控制

三、某單一負迴授 (unit negative feedback) 系統的開迴路轉換函數為

$$G(s) = \frac{k}{s(s+3)(s^2+2s+2)}, \text{ 試求出下列數值並繪出其根軌跡圖：}$$

- (一)根軌跡之漸近線 (asymptotes) 與實數軸之交叉點及漸近線趨向無窮遠處之角度。(5分)
- (二)根軌跡離開共軛複數根 (complex conjugate poles) 之離開角度 (angle of departure)。(5分)
- (三)求出此系統達到臨界穩定 (marginal stability) 時之 k 值。(5分)
- (四)試繪出此系統之根軌跡圖 (root locus)。(10分)

四、某一兩階線性系統之動態特性可由下列狀態方程式描述之：

$$\dot{x}_1 = x_1 - 3x_2$$

$$\dot{x}_2 = 5x_1 + u$$

狀態迴授控制器設定為 $u = -k_1x_1 - k_2x_2$ ，其中 k_1 與 k_2 為兩個正實數常數。

- (一)試找出此閉迴路系統具有無阻尼自然頻率 $\omega_n = \sqrt{2}$ rad/sec 時之 k_1 與 k_2 關係式。(10分)
- (二)如此閉迴路系統之設計要求為具有阻尼比 (damping ratio) $\zeta = \sqrt{2}/2$ 及無阻尼自然頻率 $\omega_n = \sqrt{2}$ rad/sec，試求出個別之 k_1 與 k_2 數值。(15分)