

107年公務人員特種考試關務人員、
身心障礙人員考試及107年國軍上校
以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：10370

全一張
(正面)

考試別：關務人員考試

等別：三等考試

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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

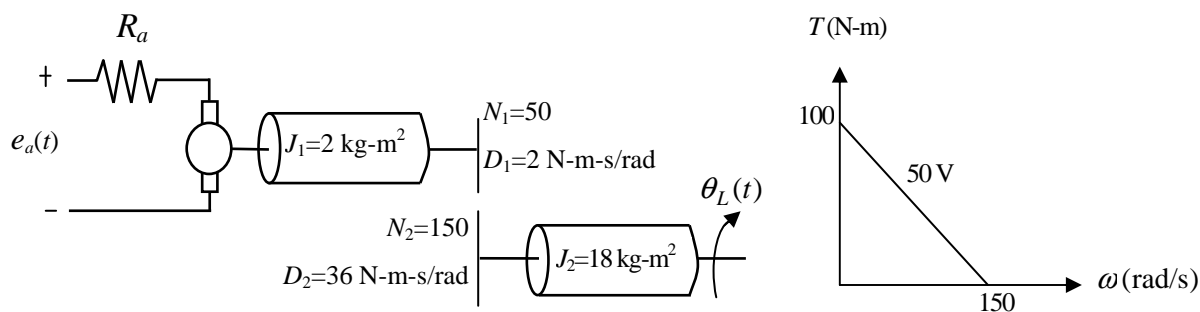
一、有一馬達其扭力與轉速特性曲線如下圖所示，經由齒輪比1：3 ($N_1=50:N_2=150$) 帶動圖中負載，在馬達本身電感效應不計情況下，請推導下列項目：

(一)如橫跨馬達兩端之電壓為 $V_b = K_b \omega_m(t)$ ，馬達之輸出扭力為 $T = K_t i_a$ ，試推導出此

動力系統之轉換函數 $G(s) = \frac{\theta_L(s)}{E_a(s)}$ 。(10分)

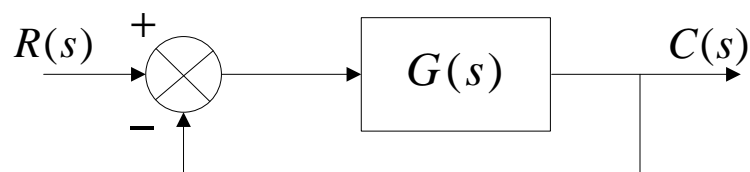
(二)利用(一)項之開迴路轉換函數 $G(s)$ ，畫出具有串聯 PD 控制器之單位負迴授 (unit negative feedback) 閉迴路控制系統之方塊流程圖。(5分)

(三)如果所指定之閉迴路控制系統的設計要求為：系統阻尼比 (damping ratio) 為 0.5，而且 2% 誤差之穩定時間 (T_s) 為 2 秒，請算出 PD 控制器之 K_P 與 K_D 增益值。(10分)



二、由下圖之單位負迴授 (unit negative feedback) 系統與轉換函數，試問下列項目：

$$G(s) = \frac{K(s+17)}{s(s+3)(s+10)}$$



(一)利用羅斯-赫維茲穩定性 (Routh-Hurwitz stability) 準則，計算出可使此閉迴路系統穩定之增益 K 值之範圍，並運用根軌跡漸進線之原理，求 K 值趨近於無窮大時之閉迴路系統的三個根值。(15分)

(二)先計算出分離點、漸進線角度、軌跡與實數軸交叉點，以及與 $j\omega$ 虛軸上之交點後，再畫出此系統之根軌跡 (root locus) 圖。(10分)

(請接背面)

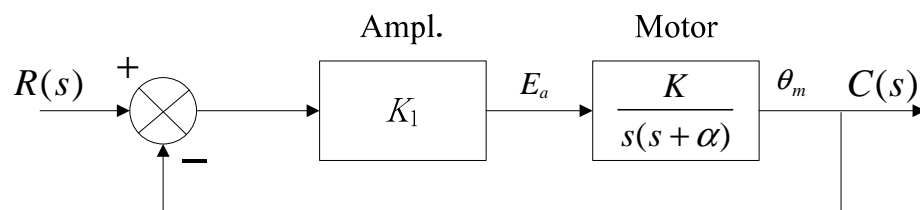
107年公務人員特種考試關務人員、
身心障礙人員考試及107年國軍上校
以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：10370

全一張
(背面)

考試別：關務人員考試
等別：三等考試
類科：機械工程
科目：自動控制

- 三、下圖為具比例控制之馬達單位負迴授 (unit negative feedback) 系統的方塊流程圖，馬達之開迴路轉換函數為 $\frac{\theta_m(s)}{E_a(s)} = \frac{K}{s(s+\alpha)}$ ，當馬達以 10 V 電壓輸入時，可在 0.5 秒時達到其穩態轉速值之 63%，而穩態轉速值為 100 rad/s。如比例控制之設計目的，為達成此位置控制系統之速度常數 (velocity constant) $K_v=30$ ，試求出 K 、 α 及比例控制之增益 K_1 三個參數之數值。(25 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

$$\dot{x}_1 = 2x_1 - 6x_2$$

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

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)若此閉迴路系統具有 2% 誤差之穩定時間 (T_s) 為 2 秒，且無阻尼自然頻率 $\omega_n = 4$ rad/s 時，試求出 k_1 與 k_2 之值。(15 分)
- (二)若此閉迴路系統之設計要求更改為具有阻尼比 (damping ratio) $\zeta = \sqrt{2}/2$ ，且峰值時間為 $T_p = \pi/2$ 秒，試求出此時之 k_1 與 k_2 值。(10 分)