

99年公務人員特種考試海岸巡防人員考試、99年公務人員特種考試基層警察人員考試、
99年公務人員特種考試關務人員考試、99年公務人員特種考試經濟部專利商標審查人員考試、
99年第一次公務人員特種考試司法人員考試及99年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：33670 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。

$$\text{參考公式：} T_s = \frac{4}{\zeta \omega_n}, \%OS = e^{\frac{-\zeta \pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}} \times 100\%, T_p = \frac{\pi}{\omega_n \sqrt{1-\zeta^2}}$$

一、請回答下列各小題：

(一)給定一時間函數

$$g(t) = \frac{d}{dt} \delta(t) + \delta(t) + e^{-t} + e^{-2t}, t \geq 0^-$$

試求其拉氏轉換 (Laplace transform) $G(s)$ (5分) 及其常微分方程式。(3分)

(二)給定兩種控制器：比例積分 (PI, $\frac{s+z}{s}$) 及比例微分 (PD, $s+z$)，何者能明顯地改善暫態行為 (Transient behavior)？(2分) 請解釋其原因。(5分)

(三)頻域響應波特圖 (Bode plot) 的 x 軸常用對數刻度 (log scale)，其主因有多項，請至少陳述三項。(10分)

二、考慮一單位回饋 (Unity feedback)，其開路系統為 $G(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+2)}$ ， $K > 0$ ，請畫其

根軌跡 (Root locus) 草圖。(5分) 今再加入一零點 ($s+z$) 時，先研究當 $z = 3.5, 3, 2.5, 2, 1.5, 1, 0.5, 0$ 時其漸近線 (Asymptote) 位置的變化 (不必作圖)，然後回答： z 的選擇中，那一情形其漸近線為 $j\omega$ 軸？(5分) 那些情形其系統降為二階？(5分) 試問移動零點 (Zero) 由左到右對根軌跡的影響為何？(5分) 其意義又為何？(5分)

三、考慮一動態系統二階標準式 (Standard form of the second-order system)

$$G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta \omega_n s + \omega_n^2} = \frac{\omega_n^2}{(s+s_1)(s+s_2)}, \zeta \geq 0$$

當 $0 < \zeta < 1$ 時，在根平面上 (s -plane)，請用 ζ 及 ω_n 兩參數表示 s_1, s_2 的幾何座標。

(5分) 請問為何不考慮 $\zeta < 0$ 的情形？(5分) 若此系統的步階響應 (Unit step response) 設計需滿足 $T_s = 2 \text{ sec}$ 及 $\%OS = 5\%$ ，請計算 ζ 及 ω_n 之數值。(10分)

(請接背面)

99年公務人員特種考試海岸巡防人員考試、99年公務人員特種考試基層警察人員考試、
99年公務人員特種考試關務人員考試、99年公務人員特種考試經濟部專利商標審查人員考試、
99年第一次公務人員特種考試司法人員考試及99年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：33670 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

四、考慮一單位回饋，其開路系統為 $G(s) = \frac{K}{s(s+1)}$ 。假設閉路系統的根為 $-\frac{1}{2}$ ，求 K 。

(5分) 當 K 固定時， $\left| \frac{K}{s(s+1)} \right| = 1$ 所代表的幾何圖形意義為何？(5分) 請求出該

圖形之方程式。(10分)

五、請簡單說明當系統的根軌跡 (Root locus) 由穩定變成不穩定，且其根軌跡與 $j\omega$ 軸只相交一次時 (crossover once)，如何求其交點 $(K, j\omega)$ ？(5分) 同樣的點 $(K, j\omega)$ 在該系統波特圖 (Bode plot) 上如何求解？(5分)