

國立成功大學

113學年度碩士班招生考試試題

編 號： 115

系 所： 工程科學系

科 目： 控制系統

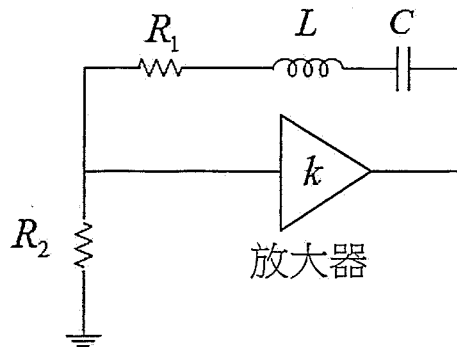
日 期： 0202

節 次： 第 2 節

備 註： 可使用計算機

※ 考生請注意：本試題可使用計算機。請於答案卷(卡)作答，於本試題紙上作答者，不予計分。
 ※ 請依題號順序作答

1. (20分) 考慮下列電路：



就放大器增益 k 值的範圍，討論此系統的穩定性。(20分)

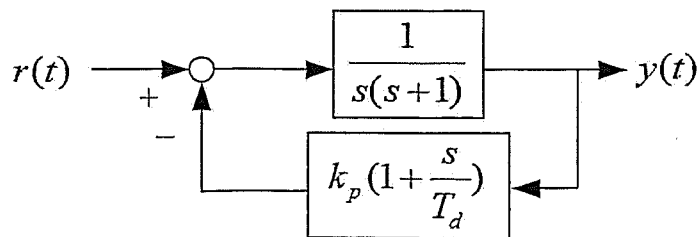
2. (20分) 令單位回授(unity feedback)系統之開迴路轉移函數如下：

$$\frac{\omega_n^2}{s(s + 2\xi\omega_n)}$$

其中 $\xi > 0$ 且 $\omega_n > 0$ 。

- (1) 繪出其 Nyquist plot。(7分)
- (2) 求其增益餘裕(gain margin)。(3分)
- (3) 求其相位餘裕(phase margin)。(10分)

3. (20分) 考慮下列回授控制系統：



- (1) 若 $r(t)$ 為單位步階函數(unit step function)，欲使 $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = 1$ ，試問如何設計 k_p 與 T_d 。(4分)
- (2) 欲使此系統的安定時間(settling time) < 1 sec，試利用根軌跡圖(root locus)，解釋如何設計 k_p 與 T_d 。(6分)
- (3) 令 $k_p = 2$ ，試設計 T_d ，使 $r(t)$ 為單位步階函數時，輸出 $y(t)$ 的極大值小於 0.6。(10分)

4. (20 分) 一受控系統之轉移函數如下：

$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 4}$$

- (1) 寫出系統之 observability canonical form 的狀態空間表示式(state-space representation)。(4 分)
 - (2) 以(1)所得之狀態空間表示式，試證此系統為可控 (controllable)。(6 分)
 - (3) 考慮狀態回授之輸入 $u = -(k_1 x_1 + k_2 x_2)$ ，其中 $[x_1 \ x_2]$ 為狀態變數； $[k_1 \ k_2]$ 為回授增益。試求 $[k_1 \ k_2]$ 使閉路極點位於 $-1 \pm 2j$ 。(10 分)
5. (20 分) 令單位回授(unity feedback)系統之開迴路轉移函數如下：

$$G(s) = \frac{k(s+1)}{s(s-3)(s^2+2s+10)}$$

其中 k 為未知增益。

- (1) 試繪出完整之根軌跡圖 (root locus)，須標示：漸近線(asymptotes)、漸近線交點、漸近線角度、實軸上的分離點(breakaway points)，分離角(departure angles)。(15 分)
- (2) 由根軌跡圖決定使閉迴路系統穩定的 k 值範圍。(5 分)