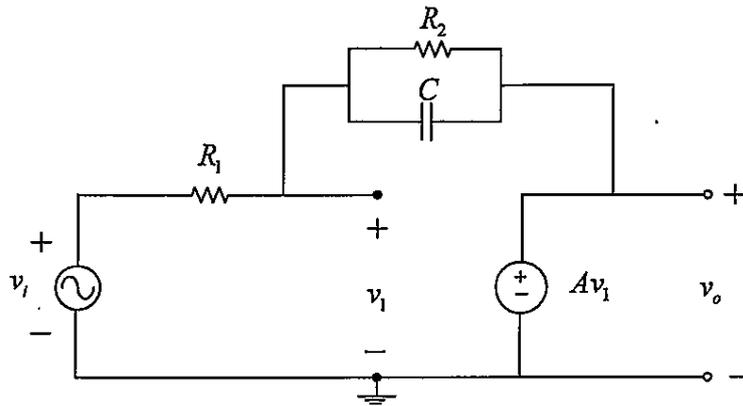


※ 考生請注意：本試題可使用計算機。請於答案卷(卡)作答，於本試題紙上作答者，不予計分。

※ 請依題號順序作答

1. (20 分) 考慮下列電路



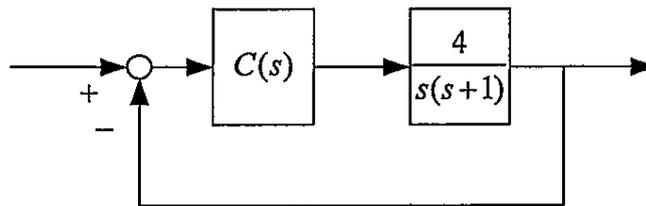
其中 $\frac{v_o}{v_1} = A$ 。

(1) 繪出系統方塊圖。(8 分)

(2) 依系統方塊圖求 $\frac{v_o(s)}{v_i(s)} = ?$ (5 分)

(3) 當 $A = +\infty$ 時，繪出 $\frac{v_o(s)}{v_i(s)}$ 的波德圖(Bode plot)。(7 分)

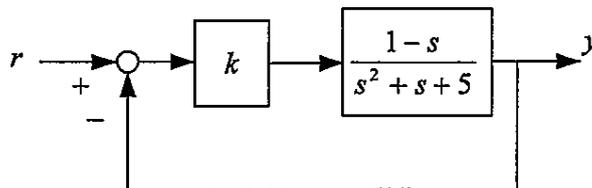
2. (20 分) 考慮下列回授控制系統



設計相位超前補償器(phase-leading compensator) $C(s)$ ，使閉迴路系統滿足下列規格：

- 單位斜坡(unit ramp)輸入之穩態誤差 ≤ 0.05 。
- 相位餘裕(phase margin) $\geq 45^\circ$ 。

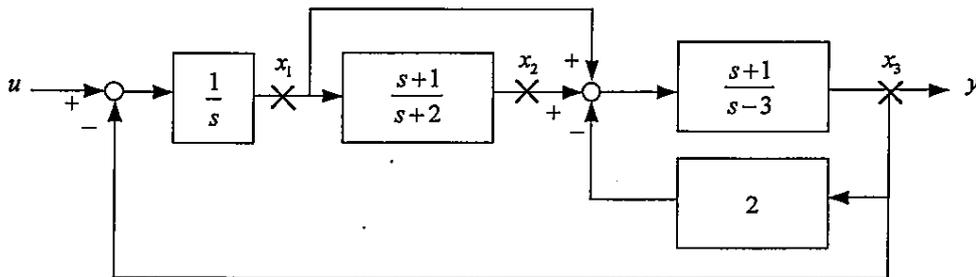
3. (20 分) 考慮下列回授控制系統



其中 k 為一未知增益。

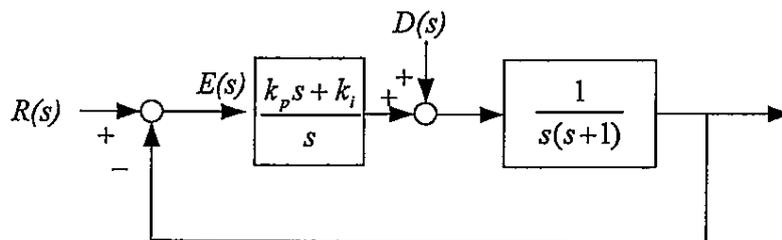
- (1) 繪出其根軌跡圖(root-locus)，須標示實軸上的分離點(breakaway points)及對應的 k 值。(6 分)
- (2) 再由根軌跡圖決定使閉迴路系統穩定的 k 值範圍。(2 分)
- (3) 試求 k 值使閉迴路系統阻尼比(damping ratio) $\xi = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 。(5 分)
- (4) 令 $k = -1$ ，當輸入 $r(t)$ 為單位步階(unit step)函數時，試求輸出 $y(t) = ?$ (7 分)

4. (20 分) 考慮下列回授控制系統



- (1) 以 x_1 、 x_2 、 x_3 為狀態變數，寫出系統的狀態空間表示式(state-space representation)。(10 分)
- (2) 試求轉移函數 $\frac{y(s)}{u(s)} = ?$ 。(6 分)
- (3) 試問此系統是否穩定？(4 分)

5. (20 分) 考慮下列回授控制系統：



令 e_{ss} 為穩態誤差， k_p 與 k_i 為 PI 控制器增益。

- (1) 求 $E(s) = ?$ (5 分)
- (2) 求使閉迴路系統穩定的 k_p 與 k_i 之條件。(5 分)
- (3) 當 $R(s)$ 及 $D(s)$ 皆為單位步階輸入(unit step input)時，求使 $|e_{ss}| < 0.05$ 的 k_p 與 k_i 之範圍。(5 分)
- (4) 當 $R(s)$ 及 $D(s)$ 皆為單位斜坡輸入(unit ramp input)時，求使 $|e_{ss}| < 0.05$ 的 k_p 與 k_i 之範圍。(5 分)