

- ※ 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

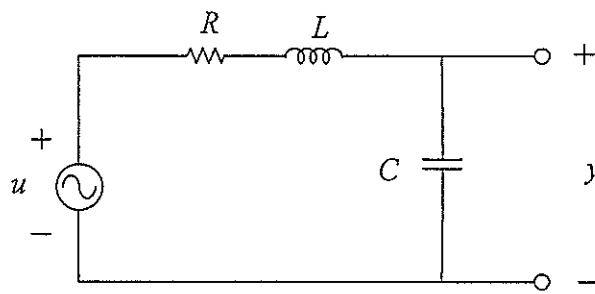
1. (20 分) 令單位回授(unity feedback)系統之開迴路轉移函數如下：

$$G(s) = \frac{k(s+5)^2}{s^3}$$

其中  $k$  為未知增益。

- (1) 繪出其 Nyquist plot，再由 Nyquist plot 決定使閉迴路系統穩定的  $k$  值範圍。(15 分)  
 (2) 另以 Routh-Hurwitz criterion 決定使閉迴路系統穩定的  $k$  值範圍。(5 分)

2. (20 分) 考慮下列 RLC 電路



- (1) 以  $u$  為輸入， $y$  為輸出，將此系統繪製成單位回授(unity feedback)控制之等效方塊圖。(5 分)  
 (2) 討論此系統之型態(system type)。(3 分)  
 (3) 當  $u$  為單位斜坡(unit-ramp)函數時，問穩態誤差為何？(4 分)  
 (4) 此系統的阻尼比(damping ratio)為何？(4 分)  
 (5) 當系統的阻尼比小於 1 且  $u$  為單位步階函數時，輸出  $y$  的振盪頻率為何？(4 分)

3. (20 分) 考慮下列線性系統

$$\dot{x}_1 = x_1 + 2x_2 - x_3 + u$$

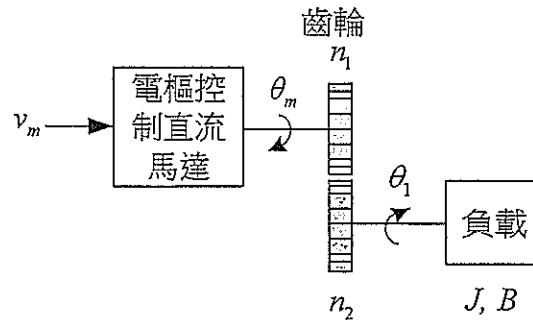
$$\dot{x}_2 = x_1 - x_2 + u$$

$$\dot{x}_3 = x_1 + x_3$$

$$y = 2x_1 + x_2$$

- (1) 繪出系統之狀態圖(state diagram)。(5 分)  
 (2) 在狀態初始條件為 0 下，求  $u$  到  $y$  之轉移函數  $\frac{Y(s)}{U(s)}$ 。(5 分)  
 (3) 考慮狀態回授  $u = -(k_1 x_1 + k_2 x_2 + k_3 x_3)$ ，試求回授增益  $[k_1 \ k_2 \ k_3]$  使閉路極點位於  $-1, -2, -3$ 。(10 分)

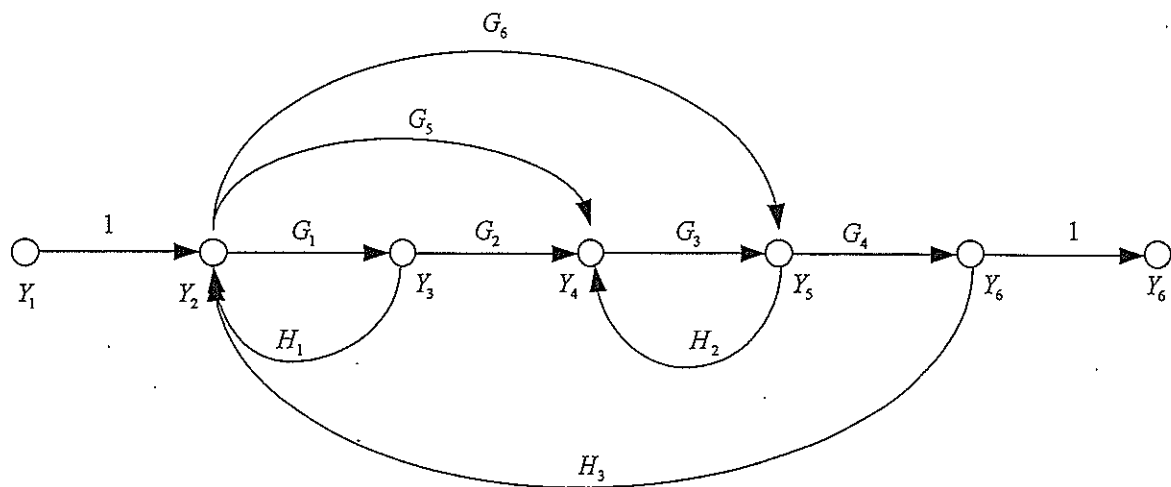
4. (20 分) 考慮下列電樞控制直流馬達(armature controlled dc motor)系統



其中馬達的輸入電壓為  $v_m$ ；馬達的轉動角度為  $\theta_m$ ；齒輪的齒數為  $n_1$  與  $n_2$ ；負載的轉動慣量為  $J$ ；負載的黏滯摩擦係數為  $B$ ；負載的轉動角度為  $\theta_1$ 。

- (1) 請自訂馬達之相關參數符號，繪出完整的系統方塊圖。(12 分)
- (2) 試求轉移函數  $\frac{\theta_1(s)}{v_m(s)}$ 。(8 分)

5. (20 分) 考慮下列信號流程圖(signal-flow graph)



- (1) 求轉移函數  $\frac{Y_6}{Y_1}$ 。(7 分)
- (2) 求轉移函數  $\frac{Y_4}{Y_1}$ 。(6 分)
- (3) 求轉移函數  $\frac{Y_5}{Y_3}$ 。(7 分)