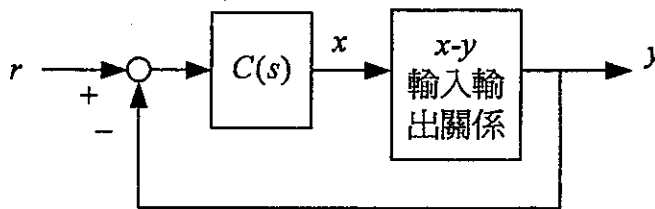
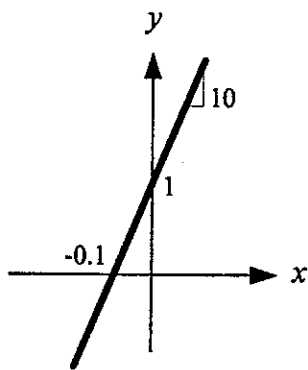


※ 考生請注意：本試題不可使用計算機。請於答案卷(卡)作答，於本試題紙上作答者，不予計分。
 ※ 請依題號順序作答

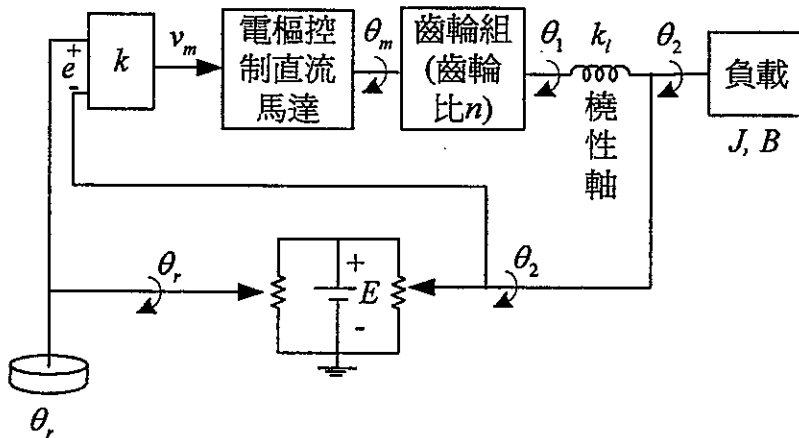
1. (20 分) 令一輸入 x 與輸出 y 之線性關係如下左圖(粗線斜率為 10)所示：



將此 $x-y$ 輸入輸出之線性關係加入回授如上右圖：

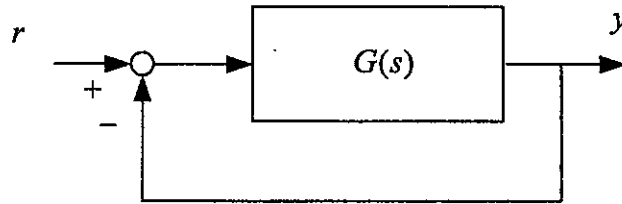
- (1) 若 $C(s)=1$ 試繪出 y 對 r 之關係圖。(5 分)
- (2) 若 $C(s)=1$ 試求 y 對 r 之關係式。(5 分)
- (3) $r(t)$ 為步階(step)函數時，若希望穩態誤差為 0，要如何設計 $C(s)$ ？(10 分)

2. (20 分) 考慮下列馬達位置控制系統，其中負載的轉動慣量為 J ；負載的黏滯摩擦係數為 B 。



- (1) 試求轉移函數 $\frac{\theta_2(s)}{\theta_m(s)}$ 。(6 分)
- (2) 請自訂系統之相關參數符號，繪出完整之系統方塊圖。(8 分)
- (3) 試求轉移函數 $\frac{\theta_2(s)}{\theta_r(s)}$ 。(6 分)

3. (20 分) 考慮下列單位回授(unity-feedback)系統



(1) 若 $G(s) = \frac{\omega_n^2}{s(s+2\zeta\omega_n)}$ ，在 ω_n 為固定常數且 ζ 為變數時，依不同 ζ 試繪出閉迴路系統特徵多項式之根軌跡圖(root locus)。(6 分)

(2) 若 $G(s) = \frac{1}{s^2+4s+15}$ ，初始條件為零且 $r(t)$ 為單位步階(unit-step)函數時，試求(a) 輸出 $y(t)$ (6 分)；(b)輸出 $y(t)$ 振幅最大值發生時間(peak time)(4 分)；(c) 輸出 $y(t)$ 振幅最大值(peak magnitude)。(4 分)

4. (20 分) 令單位回授系統之開迴路轉移函數如下：

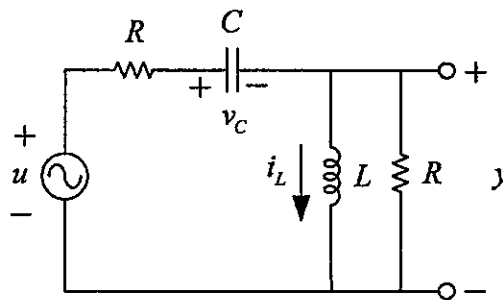
$$G(s) = \frac{k}{(s+1)^3}$$

其中 k 為一未知增益。

(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。(10 分)

(2) 繪出其 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)，再由 Root-locus 決定使閉迴路系統穩定的 k 值範圍。(10 分)

5. (20 分) 考慮下列 RLC 電路



(1) 以 v_C 與 i_L 為狀態變數，輸入為電壓 u ，輸出為電壓 y ，寫出此系統之狀態空間表示式。(8 分)

(2) 試求 R, L, C 在何條件下，此系統為可控(controllable)。(6 分)

(3) 試求 R, L, C 在何條件下，此系統為可觀 (observable)。(6 分)