

# 103 年度第 1 次研究生入學能力考試試題

科目： 自動控制

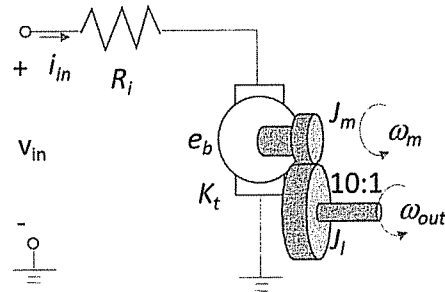
考試日期： 103 年 8 月 2 日

第 1 頁，共 4 頁

## 1. 選擇題 (單選題，共五題，每題 4 分)

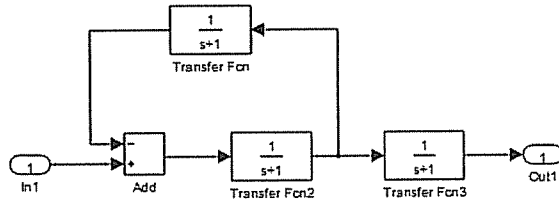
- a、所謂轉移函數的定義是系統 A)輸出訊號拉氏轉換(Laplace transform)與輸入訊號拉氏轉換的比值, B)輸出時間訊號與輸入時間訊號的比值, C)統御方程式 (Governing equation)的拉氏轉換式, D)輸出訊號頻域響應對輸入訊號頻域響應的變化值。
- b、下列何者是線性系統必須有的性質 A)加成性, B)非時變性, C)可控制性, D)可觀察性。
- c、所謂上升時間(rise time)可以使用右列中哪一個定義：A)系統響應從設定值 10%上升到 90%所需要的時間, B)系統指令到開始響應所需要的時間, C)系統達到穩定狀態所需要的時間, D)系統達到最大值所需要的時間。
- d、右列哪一個系統是所謂 underdamped 系統 A)  $\ddot{x} + 3\dot{x} + x = 0$ , B)  $\ddot{x} + 2\dot{x} + x = 0$  C)  $\ddot{x} + \dot{x} + x = 0$  D)  $0.2\ddot{x} + \dot{x} + x = 0$
- e、二次系統  $\ddot{x} + 2\zeta\omega_n\dot{x} + \omega_n^2x = 0$  中  $\zeta$  稱為系統阻尼(damping)、 $\omega_n$  稱為系統自然頻率，若檢查此系統的頻域響應，其響應大小(magnitude)最大值應該出現在頻率為 A)  $\omega_n^2$ , B)  $\omega_n$ , C)  $\omega_n\sqrt{1-\zeta^2}$ , D)  $\zeta\omega_n$  的地方。

2. 自動化系統中使用許多帶減速機的伺服馬達，一般伺服馬達的設計習慣上希望馬達的轉子慣量能大於負載的慣量。今俱減速機的馬達減速機齒輪比為 10:1，若忽略馬達繞線的內感，且考慮直流永磁馬達所產生的扭力正比於經過線圈的電流， $\tau_m = K_t i_m$  (換句話說，及感應電動勢與轉速的關係亦為  $e_b = K_t \omega_m$ )。若此馬達的轉子含驅動齒輪的慣量為  $J_m$ ，被動齒輪的慣量為  $J_l$ 。

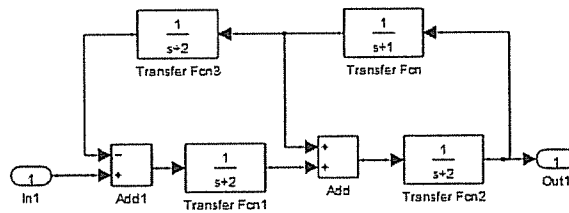


- a. (5%) 若將被動齒輪拆開，請推導從驅動電壓  $v_{in}(t)$  到馬達轉子轉速  $\omega_m(t)$  之間的動態方程式。
- b. (10%) 若是將減速機接上，則這個伺服馬達設計時應該考慮的等效轉動慣量  $J_{eff}$  為何？
- c. (5%) 此時從  $v_{in}(t)$  到  $\omega_{out}(t)$  的動態方程式是否可以直接將 a 小題的  $J_l$  取代為  $J_{eff}$ ？或是有不同的動態方程式？

3. 請推導下列兩方塊圖的轉移函數



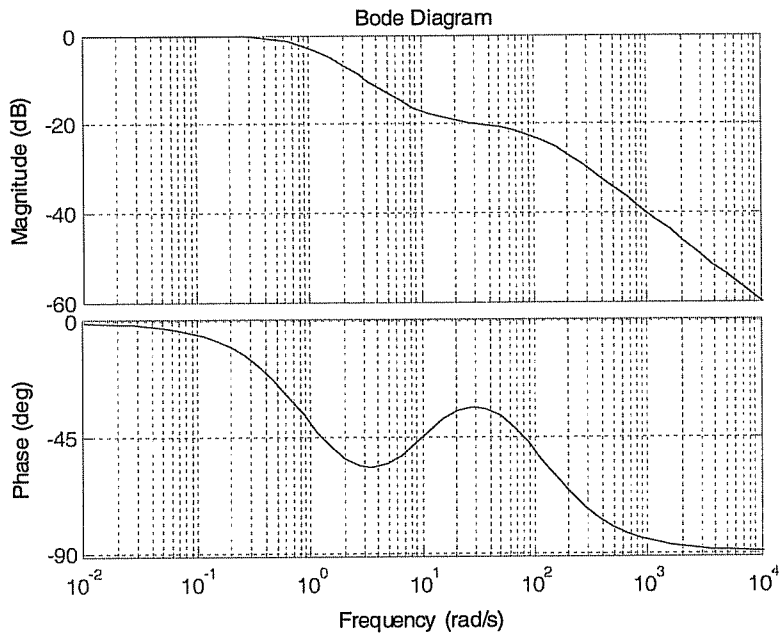
a. (5%)



b. (10%)

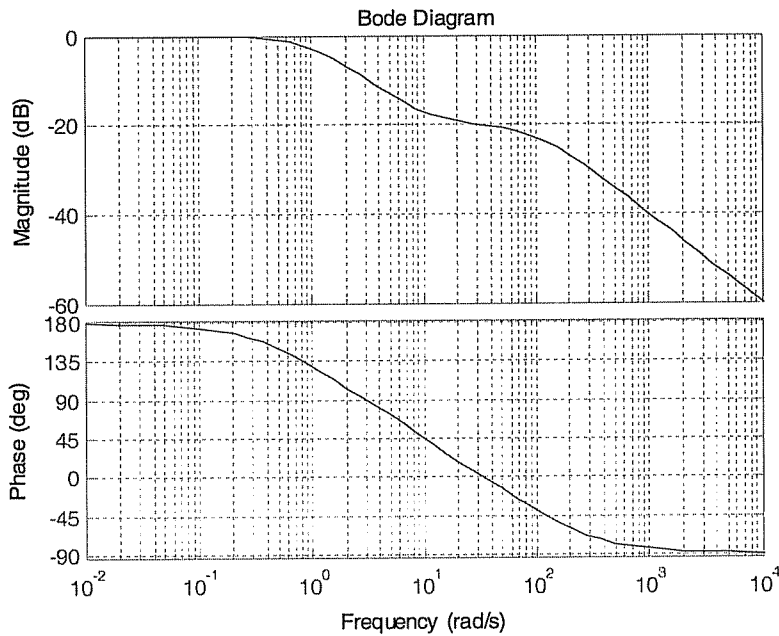
4. (10%) 若一回饋系統之特徵方程式為  $q(s) = s^3 + 4s^2 + (5 + k)s + 2 - 2k$ 。請以羅氏穩定法則 (Routh stability criterion) 分析可以使其維持穩定之  $k$  值範圍。

5. 請分析下列波德圖 (Bode plot)



A).

a. (5%) 如果圖 A) 是一個最小相位系統的響應，則可能是一個幾階的系統，其轉角頻率可能在何處？



B).

b. (5%) 請分析圖 B) 是由何種系統所產生的波德圖。

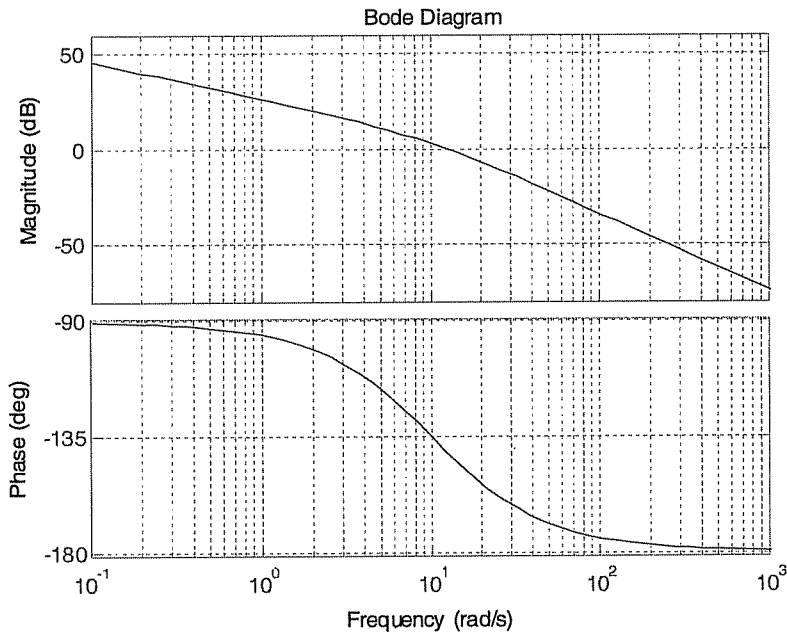
6. 考慮一個系統的轉移函數為  $G(s) = \frac{200}{s(s+10)}$ ，如果單純以 unity feedback，則系統的開

迴路頻率響應如下圖，Phase margin 為  $38.7^\circ$ 。

a. (5%) 請分析系統的 gain margin (G.M.) 為多少？

b. (10%) 欲使用 phase lead compensator 如  $G_c(s) = \frac{1+aTs}{1+Ts}$  的形式來提高 G.M. 達到

$60^\circ$ ，首先需要決定  $a$  值來提供所需的相位領先，假設吾人希望由  $G_c(s)$  提供  $75^\circ$  的相位領先，請推導所使用的  $a$  值應該是多少？



7. (10%) 系統  $G(s) = \frac{s+10}{s^2+s}$  的跟軌跡圖會有兩個分離點 (break away point)，請計算

這兩個點的位置，與其相對應的增益值。