

104 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： 104 年 4 月 11 日

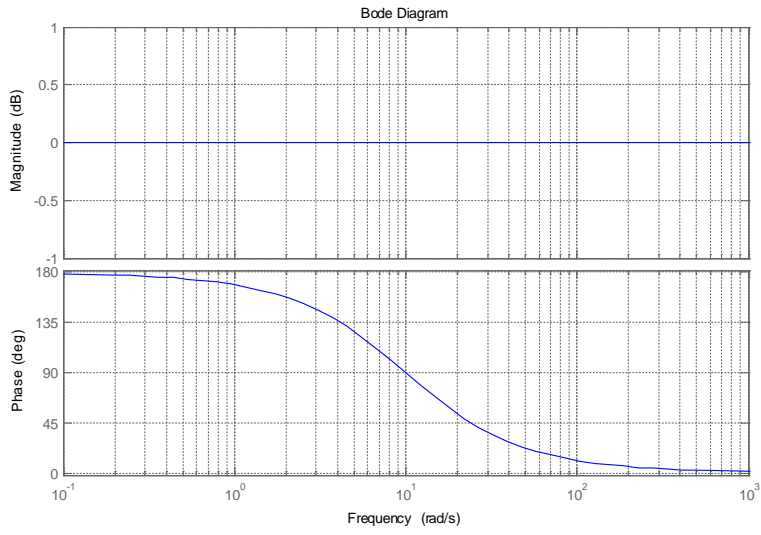
第 1 頁，共 4 頁

1. (20%) 選擇題 (單選題，共五題，每題 4 分)

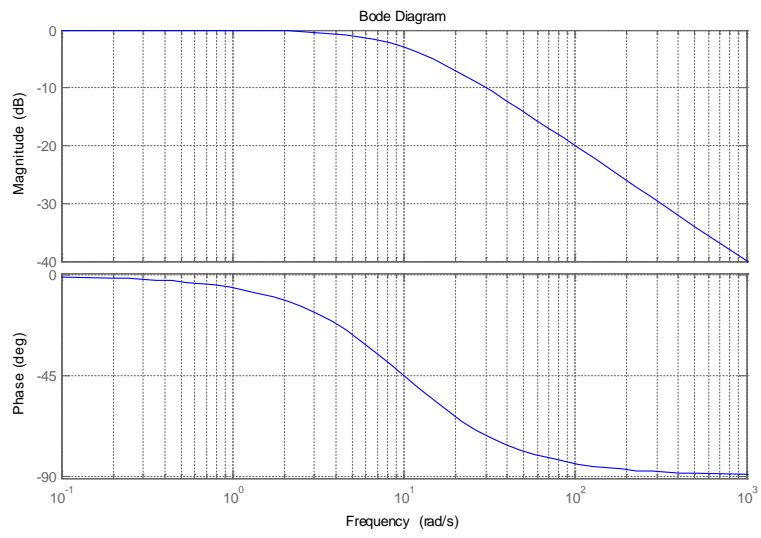
- 甲、所謂開迴路控制 (open-loop control) 與閉迴路控制 (closed-loop control) 的主要差異不包括哪一項 A) 閉迴路控制目的是使參考訊號到輸出訊號之間的轉移函數越接近一越好, B) 開迴路控制的性能強烈的依賴工程師對系統的掌握程度, C) 閉迴路控制對干擾較有抵抗能力, D) 開迴路控制無法寫成方塊圖表示。
- 乙、所謂系統頻寬 (bandwidth) 是指 A) 線性系統響應曲線跨過 0dB 時的頻率值, B) 線性系統閉迴路響應由 0dB 降低到 -3 dB 時的頻率值, C) 系統頻率響應最大增益發生的頻率, D) 系統頻率響應最大增益值。
- 丙、二次系統哪一個參數影響上升時間 (rise time) 最明顯： A) Resonant frequency, ω_n (共軛頻率), B) Spring constant, K (彈性系數), C) Damping ratio, ζ (阻尼係數), D) System gain, |G| (系統增益值)。
- 丁、二次系統自由震盪信號中所觀察到的頻率是為 A) Nature frequency, ω_n (自然頻率), B) Resonant frequency, ω_r (共振頻率), C) Damped nature frequency, ω_d (阻尼自然頻率), D) Cross over frequency, ω_c (跨越頻率)。
- 戊、開迴路系統頻率響應中哪一個參數影響系統強韌性 (robustness) 最明顯 A) Gain crossover frequency (增益跨越頻率), B) Phase crossover frequency (相位跨越頻率), C) Phase margin (相位邊際), D) Gain margin (增益邊際)。

2. (10%) 下列動態系統響應各是由 A, B, C, D, E 中哪一個系統所產生的？

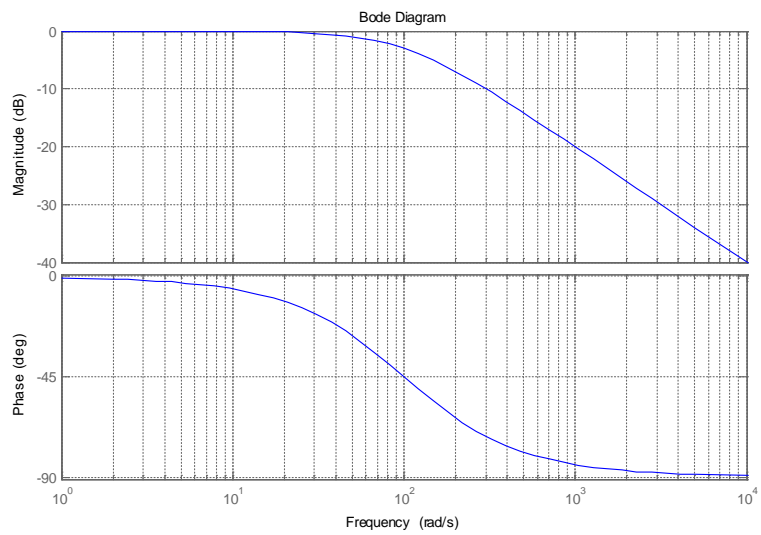
A) $G(s) = \frac{10}{s+10}$, B) $G(s) = \frac{100}{s+100}$, C) $G(s) = \frac{s+10}{s}$, D) $G(s) = \frac{s-10}{s+10}$, E) $G(s) = \frac{10}{s-10}$



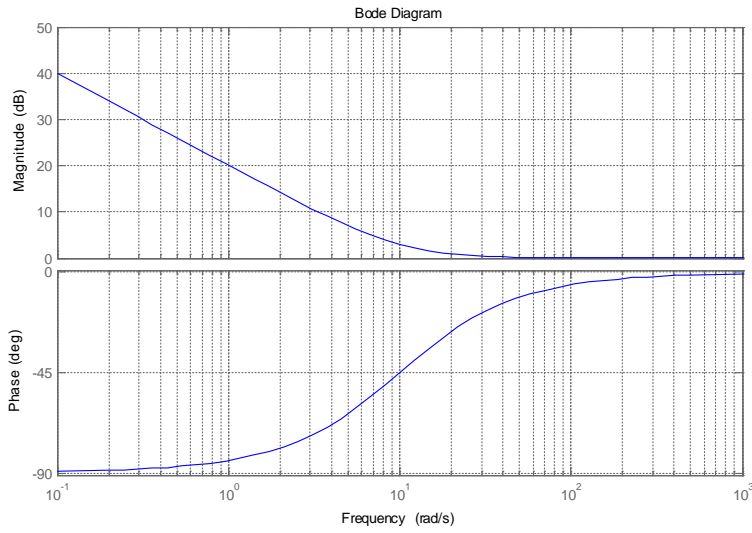
A)



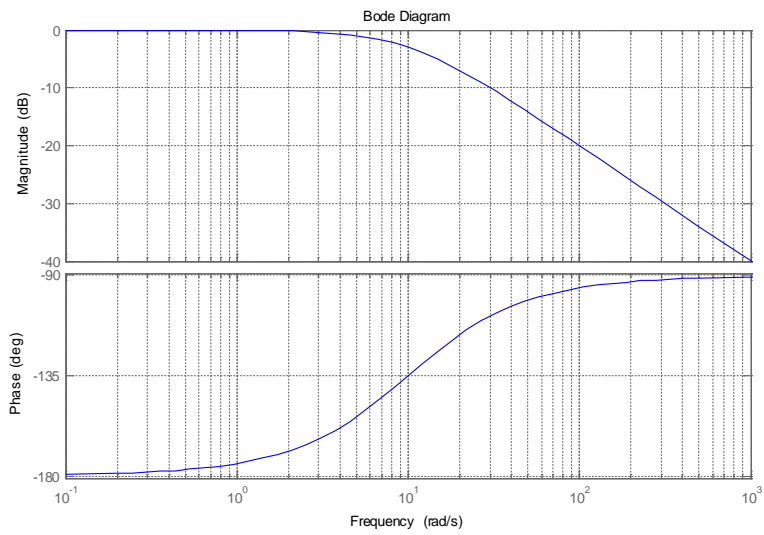
B)



C)

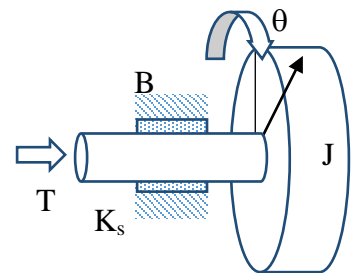


D)

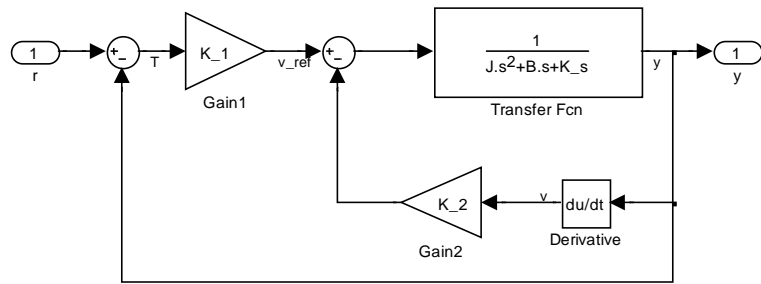


E)

3. (10%) 請推導俱旋轉慣量負載的系統(如右圖)從輸入扭力(T)到輸出角度(θ)之間的轉移函數。其中 J 是負載函轉軸的轉動慣量, B 是線性阻尼常數, K_s 是轉軸的轉動彈性係數。

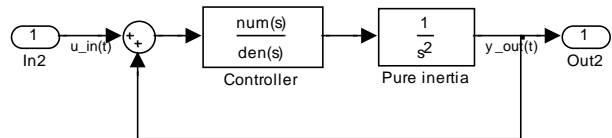


4. 對一個具轉動負載的系統經常可以推導出 $G_p(s) = \frac{Y(s)}{T(s)} = \frac{1}{Js^2 + Bs + K_s}$ 的轉移函數，
- (5%) 請推導此系統比例控制回饋的閉迴路系統轉移函數，並說明以比例控制作為回饋機制是否可以改變整體系統的阻尼係數。
 - (5%) 由於以比例控制不易改變系統阻尼，一般的馬達控制經常使用如右圖的速度回饋。請推導此系統的閉迴路轉移函數。
 - (5%) 若此系統的 $J = 1, B = 0.1, K_s = 1$ ，請設計一個速度回饋增益 K_2 ，使得速度迴路 $V(s)/V_{ref}(s)$ 的阻尼等於 0.7。
 - (5%) 在 c 子題的條件之下，設計 K_1 值，使閉迴路系統的主要極點(dominating poles)位於 $(-0.9 + j0.2)$ 與 $(-0.9 - j0.2)$ 。



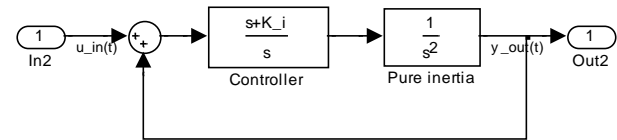
5. (5%) 請描繪系統 $G(s) = \frac{0.01s+1}{0.01s^2+0.2s+1}$ 之根軌跡圖。

6. 伺服系統經常會遭遇如右圖所示需要針對接近無磨擦的純慣量系統進行控制的設計問題。



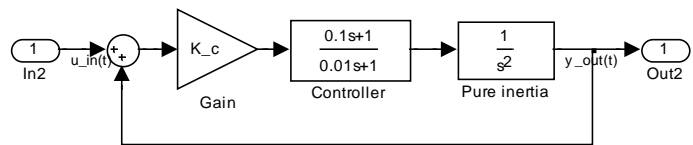
- a. (5%) 請繪製比例控制情形下的根軌跡圖 (root locus)。

- b. (5%) 若考慮 PI 控制，請描繪右圖針對 K_i 變化所產生的根軌跡圖，並討論此架構是否可使系統穩定。



- c. (10%) 若 PI 控制無法使系統穩定，一般會採用一階的控制系統

$G_c(s) = \frac{0.1s+1}{0.01s+1}$ 而成為如右圖



的系統。請討論可控制此系統使其主要極點位於阻尼係數 $\zeta = \cos^{-1} 45^\circ$ 位置的增益值為何？

7. (5%) 請描繪系統 $G(s) = \frac{1}{s+1}$ 的奈氏圖 (Nyquist plot)。
8. (10%) 第六題 c 小題中，請描繪此系統的 Nyquist plot，並藉以解釋此系統的增益邊際 (gain margin)