

國立中央大學100學年度碩士班考試入學試題卷

所別：機械工程學系碩士班丁組(系統)(一般生)

科目：自動控制

共 3 頁 第 1 頁

機械工程學系光機電工程碩士班甲組(機電系統控制)(一般生)

生物醫學工程研究所碩士班甲組(一般生)

本科考試可使用計算器，廠牌、功能不拘

*請在試卷答案卷(卡)內作答

1. [System Identification from Bode Plot, 20 pts]: Given the Bode log-magnitude of a transfer function $KG(s)$ as seen in Figure 1, where its DC plot is omitted intentionally. Please answer the following questions:

- (a) Find the DC gain K in dB (NO guessing, calculation required). (5 pts)
- (b) Find the magnitude of $S(j50)$ in its dB value (NO guessing, calculation required). (5 pts)
- (c) Identify the overall system with numerical values. (5 pts)
- (d) Hand draw the corresponding Nyquist plot. (5 pts)

2. [Root Locus and Nyquist, 20 pts]: Given two different open loop systems displayed in Figure 2. Please answer the following questions:

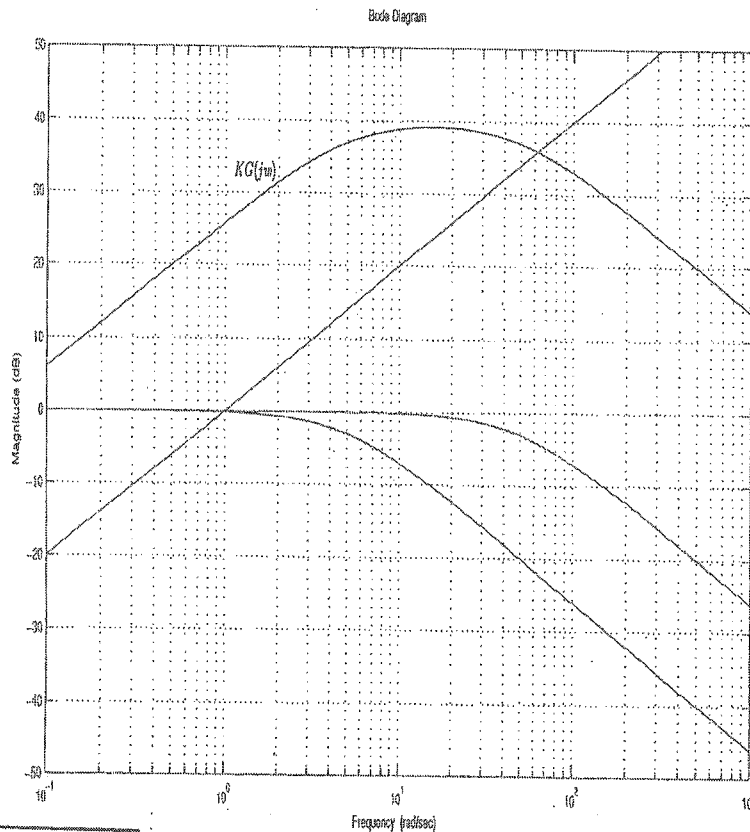
- (a) What are the high-frequency characteristic for

$$\lim_{w \rightarrow \infty} KG_1(jw) \text{ and } \lim_{w \rightarrow \infty} KG_2(jw)$$

respectively. (That is, formula for high-frequency, $w \neq \infty$) (5 pts)

- (b) Find the phase crossover point, if any. (5 pts)
- (c) Find the range of K for the two systems such that they are stable. (5 pts)
- (d) In your view, adding zeros to a system brings what effects. (5 pts)

(Next page)



參考用

注意：背面有試題

Fig. 1. Bode magnitude plot of $KG(s)$.

國立中央大學100學年度碩士班考試入學試題卷

所別：機械工程學系碩士班丁組(系統)(一般生)

科目：自動控制

共 3 頁 第 2 頁

機械工程學系光機電工程碩士班甲組(機電系統控制)(一般生)

生物醫學工程研究所碩士班甲組(一般生)

本科考試可使用計算器，廠牌、功能不拘

*請在試卷答案卷(卡)內作答

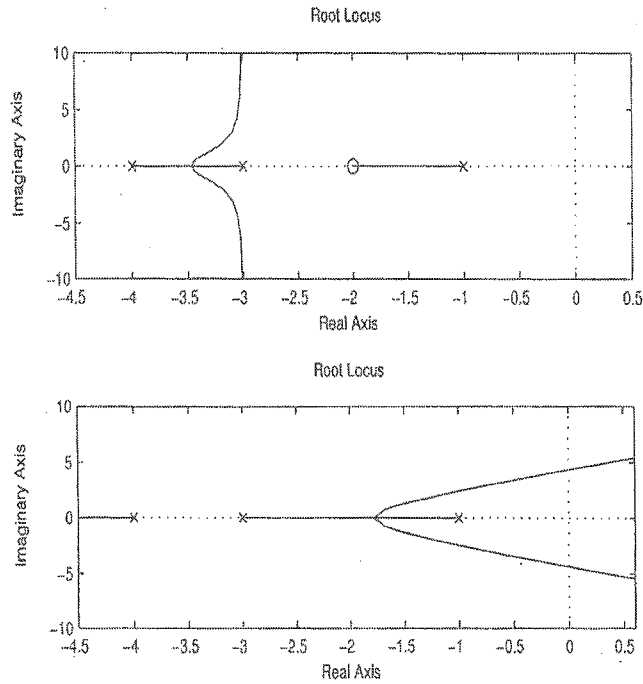


Fig. 2. Root loci of two unknown systems $KG_1(s)$ (top plot) and $KG_2(s)$ (bottom plot), respectively.

3. (20pts) 一控制系統之信號流程圖 (signal flow graph) 如下圖 3 所示，求此系統之閉迴路轉移函數 (closed-loop transfer function) $C(s)/R(s)$ 。

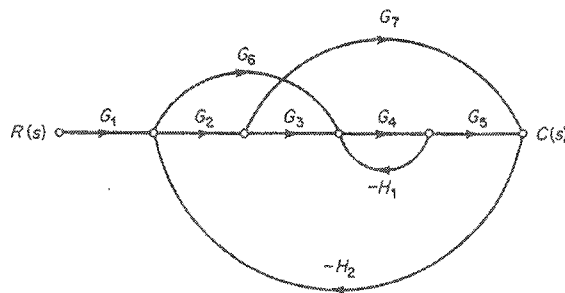


圖 3、信號流程圖

參考用

注意：背面有試題

國立中央大學100學年度碩士班考試入學試題卷

所別：機械工程學系碩士班丁組(系統)(一般生)

科目：自動控制

共 3 頁 第 3 頁

機械工程學系光機電工程碩士班甲組(機電系統控制)(一般生)

生物醫學工程研究所碩士班甲組(一般生)

本科考試可使用計算器，廠牌、功能不拘

*請在試卷答案卷(卡)內作答

4. (20pts) 考慮一控制系統如下圖 4 所示。當系統受到一單位步階輸入 (unit-step input) $r(t) = 1$ 時，求阻尼比 ζ (damping ratio) 之值可使下列之性能指標 (performance index) 為最小，

$$J = \int_{0+}^{\infty} (e^2 + \mu \dot{e}^2) dt \quad (\mu > 0)$$

e 為誤差訊號， $e=r-c$ ， μ 為常數 (constant)，假設系統初始狀態為靜止 (at rest initially)。

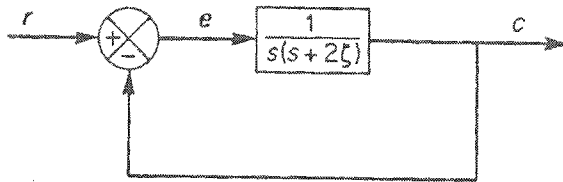


圖 4、控制系統

參考用

5. (共 20pts) 考慮一機械系統如圖 5 所示，其中 M 為物體質量 ($M=1\text{kg}$)、 K 為彈簧之常數 ($K=3\text{NT/m}$)、 B 為阻尼之係數 ($B=4\text{NT-sec/m}$)、 $f(t)$ 為外力 (單位為 NT)、 $y(t)$ 為物體之位置 ($y=0$ 時為當物體處於平衡點位置)。若已知當時間 t 為 0 時，物體靜止於平衡點上。請回答下列問題：

- (a) (5pt) 請推導出物體之位置 $y(t)$ 相對於外力 $f(t)$ 之轉移函數 $G(s)$ (即求出 $G(s) = Y(s)/F(s)$)。
- (b) (5pt) 若 $f(t)$ 為圖 6 所示，請求出對應的 $F(s)$ 。
- (c) (10pt) 當 $f(t)$ 為圖 6 所示時，請求出對應的物體之位置 $y(t)$ 。

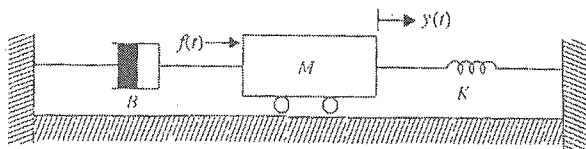


圖 5、機械系統

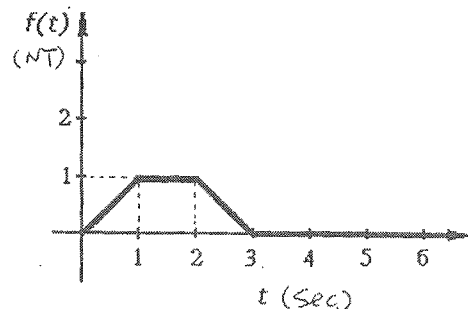


圖 6、外力 $f(t)$ 與時間 t