

元智大學 100 學年度研究所 碩士班 招生試題卷

系(所)別: 機械工程學系碩士班

組別: 丙組

科目: 控制學

用紙第 / 頁共 2 頁

● 不可使用電子計算機

一. 請根據圖 1 所示 mass-spring-damper 機械系統, 求出下列答案:

1. 從外力 $f(t)$ 到位移 $x_2(t)$ 的 transfer function: $G(s) = X_2(s) / F(s)$. (15%)
2. 計算該系統的 damping ratio (ζ), un-damped natural frequency (ω_n), 以及 damped natural frequency (ω_d). (6%)
3. 當輸入外力是 unit step function, $f(t) = u(t)$ 時, 請問是否存在 overshoot 的現象. (4%)

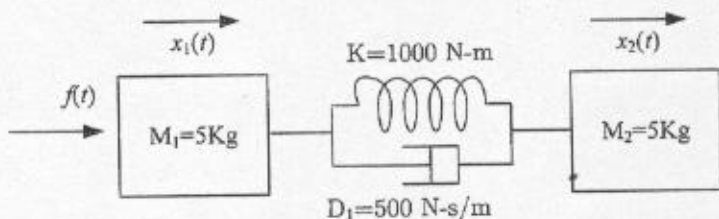


圖 1 spring-mass-damper 機械系統

二. 請根據圖 2 中的運算放大器電路, 其中: $R_1 = 20K\Omega$, $R_2 = 10K\Omega$, $C = 0.1\mu F$. 回答下列問題:

1. 從輸入電壓 v_{in} 到輸出電壓 v_{out} 的 transfer function $G(s) = V_{out}(s) / V_{in}(s)$. (10%)
2. 此電路圖的 D.C. gain 值. (5%)

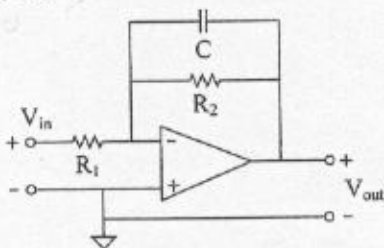


圖 2 運算放大器電路圖

三. 一項 unity-feedback 閉路系統(圖 3)的開路系統函數為: $G(s) = \frac{K}{(s+1)(s+4)(s+10)}$, 請回答:

1. 輸出 gain K 與閉路系統極點的變化圖(根軌跡), 包含起點/終點/分岐/併入點等(15%)
2. 在維持閉路系統穩定的條件下, K 的上限值. (10%)

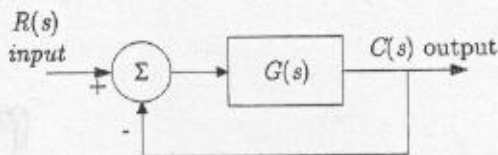


圖 3 閉路控制系統

元智大學 100 學年度研究所 碩士班 招生試題卷

系(所)別： 機械工程學系碩士班

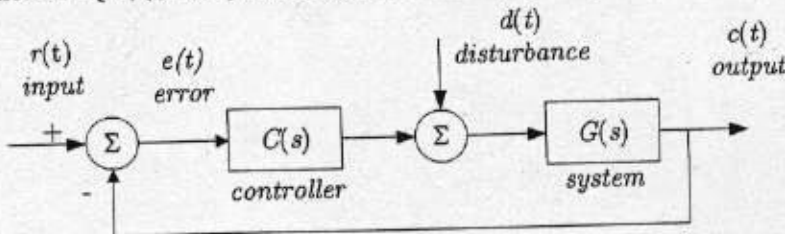
組別： 丙組

科目： 控制學

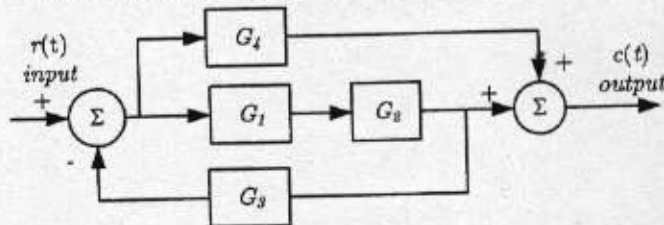
用紙第 2 頁共 2 頁

● 不可使用電子計算機

四. 下圖中 $C(s) = (s+10)/s$, $G(s) = \frac{20}{s^2 + 20s + 100}$. 請計算當此系統輸入 $r(t) = 10t$, $d(t) = 3u(t)$, $u(t)$ 是 unit-step function, (t 代表時間) 的 steady-state error 值. (10%)



五. 求出下列方塊圖的 transfer function $G(s) = C(s) / R(s)$. (15%)



六. 開路系統(open-loop) $G(s) = \frac{K(s-2)}{s^2 + 3s + 4}$ 構成一項 unity feedback 的閉路(closed-loop control) 控制系統(如同圖 3)。而圖 4 是 $G(s)$ 的 Nyquist diagram, 請根據 Nyquist criterion, 判斷此閉路系統的穩定性; 並說明 K 值必須限制在什麼範圍內, 才能維持此閉路系統的穩定性. (10%)

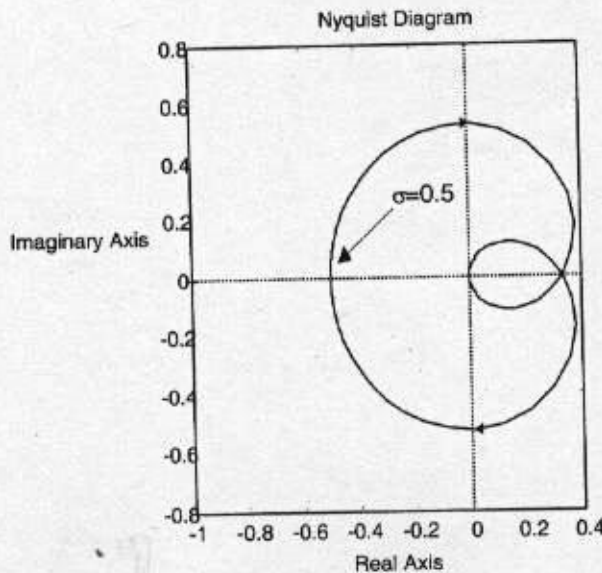


圖 4 Nyquist Diagram $G(s)$ 圖