

* 請依題號順序作答 (每題 20分)

- (一) (a) (5%) 試問 constant-M loci 及 constant-N loci 在控制上, 有何用處?
- (b) (5%) 試簡單地說明 Nyquist plot, Bode plot 及 Nichols chart 三者之間有何等效關係。
- (c) (5%) 試用幾何法, 證明 constant-N locus 必為圓形。
- (d) (5%) 試用代數法, 證明 constant-N locus 必為圓形。

(二) 如下圖 Fig. 2(a), 若系統之 plant 為 Fig. 2(b)

(a) (7%) 試求出 Fig. 2(b) 之 $\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = ?$

(b) (7%) 若 $RC=1$ 且 $R_0C_0=1$

試畫出 Nyquist plot, 以判定系統之穩定度

(c) (6%) 若 $RC=1$ 且 $R_0C_0=1$

試利用 Routh-Hurwitz criterion 以判定系統之穩定度 (stability)。

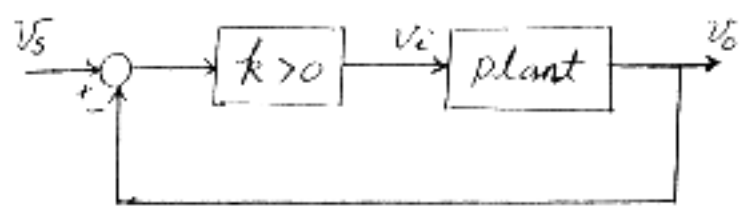


Fig. 2 (a)

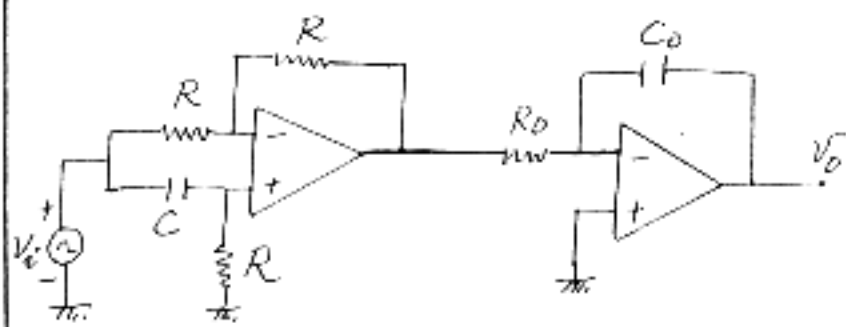


Fig. 2 (b): plant

(三) (a) (10%) $oltf(s) \equiv$ open-loop transfer function
試分別畫出 root-locus:

$$oltf_1(s) = k \frac{1}{s(s+10)}, \quad k > 0$$

$$oltf_2(s) = k \frac{1}{s(s+10)} e^{-T_d s}, \quad k > 0 \text{ 且 } T_d \text{ is small}$$

試分別比較閉迴路系統之穩定度。

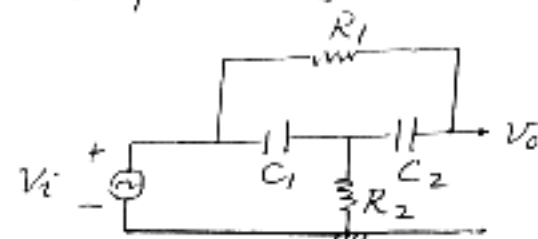
試問以何者為劣? why?

(提示: 對 $e^{-T_d s}$ 可使用 Padé approximation)

(b) (i) (5%) 試問控制系統, 在什麼情形下, 應使用下圖作為控制器? 這是何種 filter?

(ii) (5%) 此控制器是否會影響閉迴路系統之 $ess|_{step}$? why?

此處 $ess|_{step} \equiv$ steady-state error for unit-step input



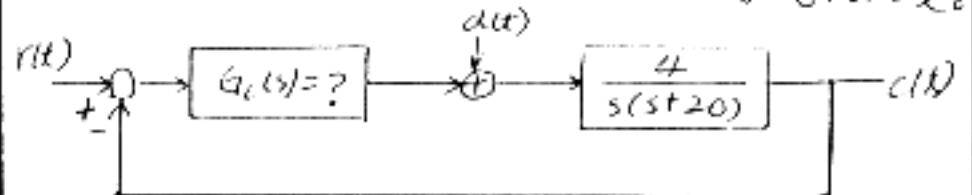
(四) 下圖中 $r(t) =$ unit-ramp reference input
 $d(t) =$ unit-step disturbance

(a) (10%) 吾人希望在 steady-state 時

- { $c(t)$ 可完全追隨 $r(t)$; 且
- { $d(t)$ 完全不影響 $c(t)$

試設計 $G_c(s) = ?$ 並證明可符合以上兩項需求

(b) (10%) 以上設計之 $G_c(s)$ 能使系統穩定嗎? 試為驗證之。如果不能使系統穩定, 應如何改變 $G_c(s)$? 請畫出 root-locus 驗證系統穩定度。



(五) (a) (7%) 請畫出一個 2 階系統之信號流程圖 (signal flow diagram) 使得

- { 狀態 x_1 為不可控, 狀態 x_2 為可控; 且
- { 狀態 x_1 為可觀察, 狀態 x_2 為不可觀察 } : 需求

(b) (7%) 寫出 state equation 及 output equation 並驗證可滿足 (a) 中之需求。

(c) (6%) 試求出由 input (u) 到 output (y) 之 transfer function.