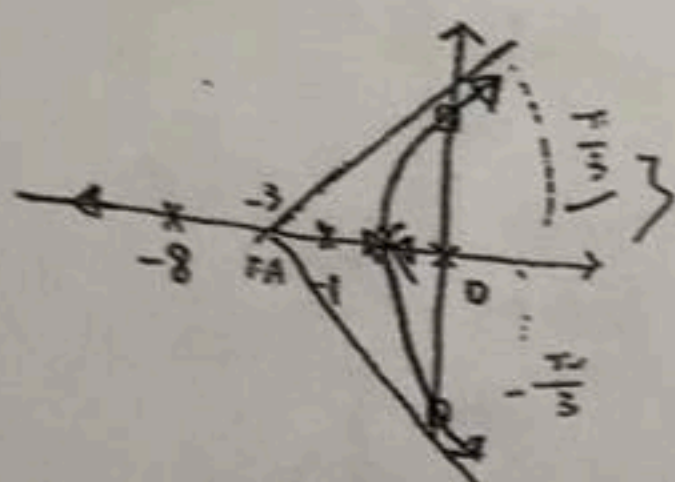


| | | | | | | | | | |
|--------|-----|---------|--------|----------|-----|--------|--------|--------|-----|
| 國立成功大學 | | (第 1 次) | | 學期第 3 學期 | | 長庚醫院 | | 控制理論 | |
| 學號 | 姓名 | 系所 | 班級 | 學號 | 姓名 | 系所 | 班級 | 學號 | 姓名 |
| 100001 | 張國祥 | 電機工程學系 | 電機工程學系 | 100002 | 陳國祥 | 電機工程學系 | 電機工程學系 | 100003 | 李國祥 |
| 100004 | 王國祥 | 電機工程學系 | 電機工程學系 | 100005 | 林國祥 | 電機工程學系 | 電機工程學系 | 100006 | 黃國祥 |
| 100007 | 趙國祥 | 電機工程學系 | 電機工程學系 | 100008 | 周國祥 | 電機工程學系 | 電機工程學系 | 100009 | 吳國祥 |
| 100010 | 孫國祥 | 電機工程學系 | 電機工程學系 | 100011 | 鄭國祥 | 電機工程學系 | 電機工程學系 | 100012 | 王國祥 |

$$G(s) = \frac{k}{s(s+1)(s+8)}$$

poles: 0, -1, -8

if $k > 0$

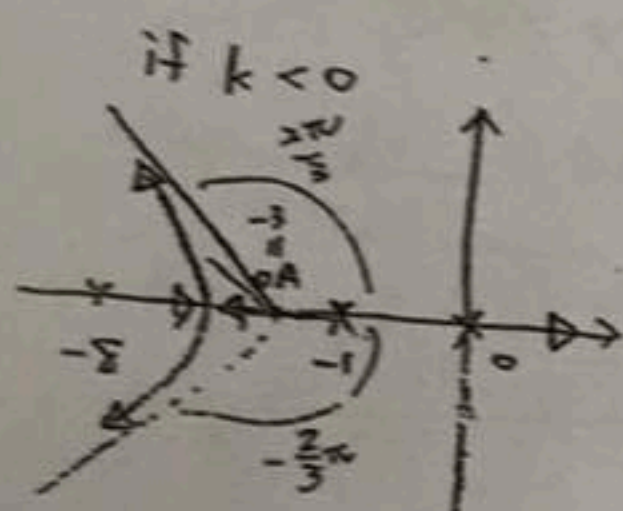


$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s+1} + \frac{1}{s+8} = 0 \Rightarrow s = -1.52 \sim \text{breakaway point}$$

$$OA = \frac{-9}{3} = -3$$

$k > 0$: $\phi_{asy} = \frac{\pi}{3}, \pi, \frac{5\pi}{3}$

$k < 0$: $\phi_{asy} = 0, \frac{2\pi}{3}, \frac{4\pi}{3}$



② when $k > 0$, 求 root-locus 與 $j\omega$ 軸交點之 k 值
令 3 個 poles: $x, j\omega, -j\omega$

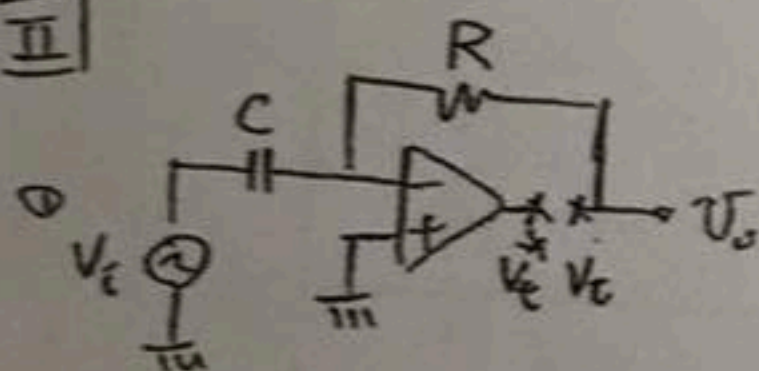
$$x + j\omega - j\omega = 0 - 8 - 1 = -9 \Rightarrow x = -9$$

$$s = x = -9 \text{ 代入 } G(s) = -1 \Rightarrow k = 72$$

若 系統 stability, 則 $0 < k < 72$

③ when $k < 0$, if 系統 stability, 則 ϕ_{asy} 在 RHP 的 pole
或 $j\omega$ 軸的 pole
若 系統 stability 則 $k = 0$

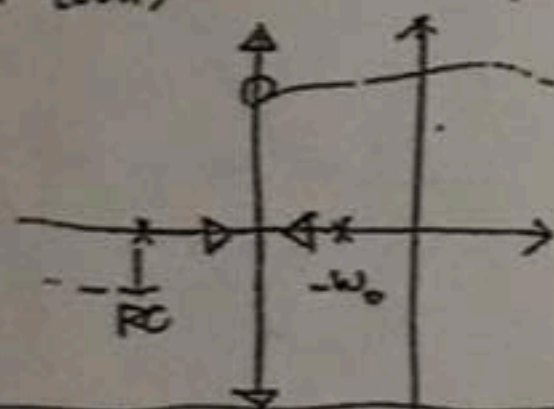
①
II



$$V_c^* = \frac{20\Omega}{1 + \frac{1}{\omega_0}} (-V_-) \quad V_- = V_c \cdot \frac{\frac{1}{sC}}{R + \frac{1}{sC}} = V_c \cdot \frac{\frac{1}{RC}}{s + \frac{1}{RC}}$$

$$\therefore \text{tf}(s) = -\frac{V_c^*}{V_c} = \frac{20\Omega}{1 + \frac{1}{\omega_0}} \cdot \frac{\frac{1}{RC}}{s + \frac{1}{RC}} = \frac{20\Omega \cdot \frac{1}{RC}}{\frac{1}{\omega_0} (s + \frac{1}{RC})}$$

root-locus

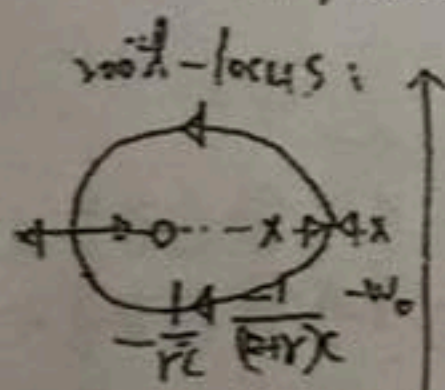
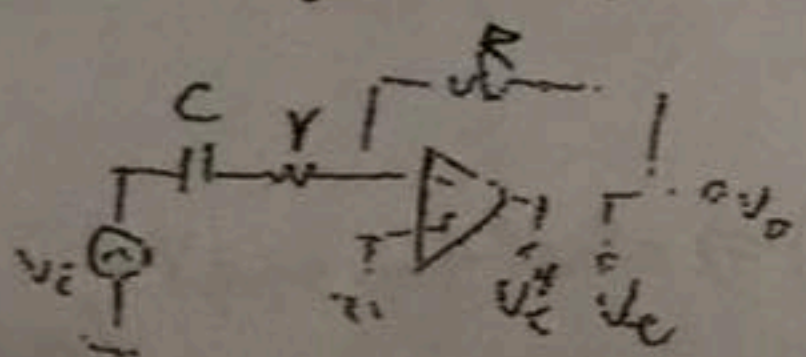


when $R = \frac{20\Omega \cdot \frac{1}{RC}}{\frac{1}{\omega_0}} \sim \text{很大}$, 則其振盪越厲害

$$V_- = \frac{r + \frac{1}{sC}}{R + \frac{1}{sC}} V_c = \frac{s + \frac{1}{RC}}{s + \frac{1}{(R+r)C}} \cdot \frac{r}{r + R} \cdot V_c$$

$$\therefore \text{tf}(s) = -\frac{V_c^*}{V_c} = \left(\frac{20\Omega \cdot \frac{1}{RC}}{\frac{1}{\omega_0}} \cdot \frac{r}{r + R} \right) \frac{s + \frac{1}{RC}}{[s + \frac{1}{(R+r)C}] (s + \omega_0)}$$

② 加 zero (小電阻 r)

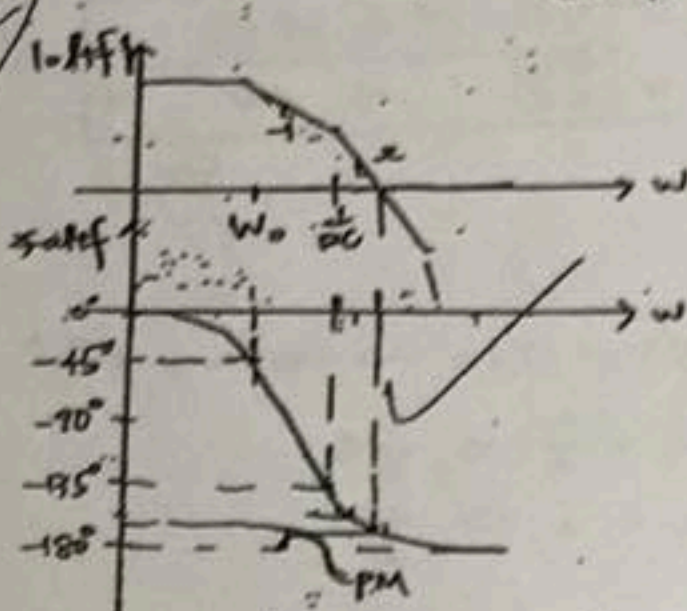


當 R 越大, 其振盪會越小

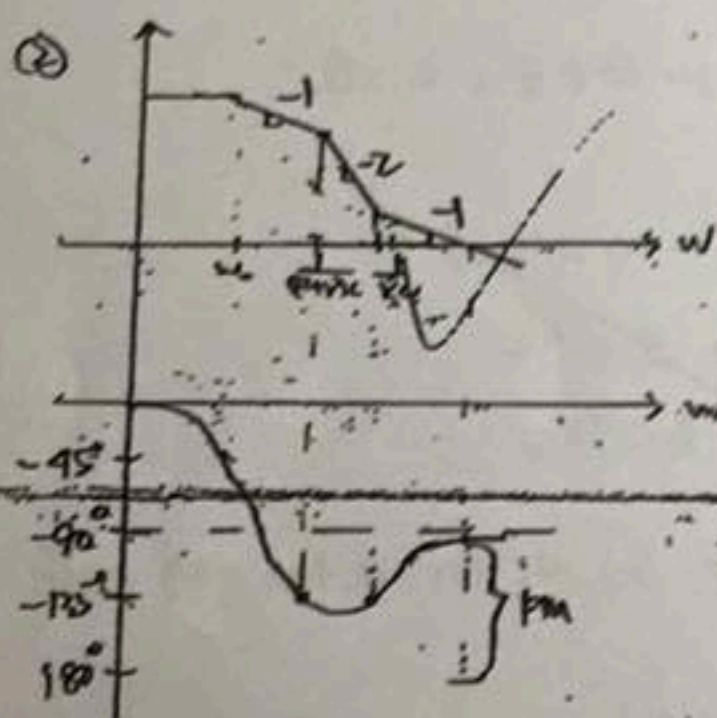
(第 1 次)

III

① $oLtf(s) = \frac{20s W_0}{RL} \frac{1}{(s+W_0)(s+\frac{1}{RC})}$



when $|oLtf(j\omega)| = 1$, PM 很小 \rightarrow 不稳

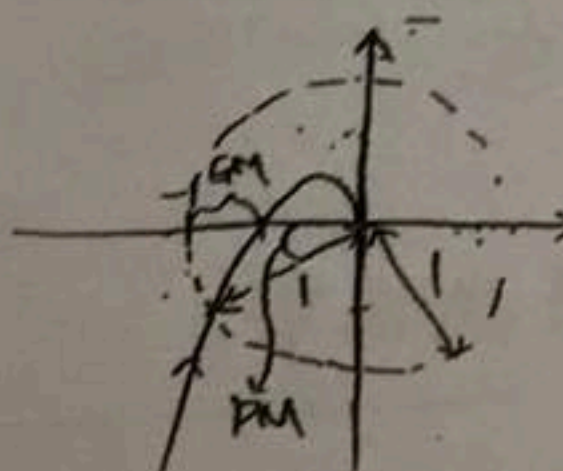


when $|oLtf(j\omega)| = 1$, PM 很大 \rightarrow 稳定

-6

IV

① Nyquist plot:



當 $\angle oLtf(j\omega) = -180^\circ$ 與 $|oLtf(j\omega)| = 1$ 的交點取相角為 GM

$\Rightarrow GM = -20 \log |oLtf(j\omega)|$

② 如上图, when $|oLtf(j\omega)| = 1$ 時, 其相角與 -180° 的夾角稱為 PM
 $\Rightarrow PM = 180^\circ + \angle oLtf(j\omega)$

③ GM 可令設計者知道能加的 Gain 最大為多少才不會達到 -1 \Rightarrow closed-loop stability
 PM 可令設計者知道能補的相角最大為多少才不會達到 -1

④ $s = \frac{1}{s} - \frac{1}{s} \rightarrow$ 代入 $G_c(s)$: $s = j\omega$ $G_c(j\omega) = \frac{K}{(1-j\omega)^2(1+j\omega)^2}$ $PM = 4 + 180^\circ = 180^\circ + \tan^{-1} \frac{3\omega - \omega^3}{1-3\omega^2} = 45^\circ \Rightarrow \omega = 1$

$\Rightarrow |G_c(j\omega)| = \frac{K}{16} = 1 \Rightarrow K = 16$ $|G_c(j\omega)| = \frac{K}{16} = 1 \Rightarrow K = 16$

Mag: (6)

(3/10)
 (3/10)
 (3/10)

(裝 訂 線)

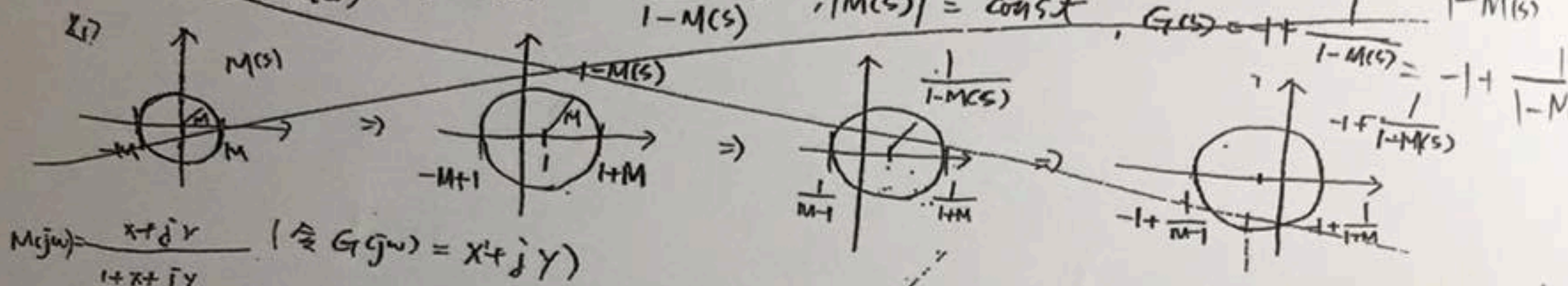
| | | | | | | | | | |
|---------|---------|------|-----|-----|-----|---------|---------|---------|-----|
| 國立成功大學 | | 學年度第 | | 學期第 | | 系 年 級 班 | | 系 年 級 班 | |
| 課 程 名 稱 | 章 節 教 師 | 學 生 | 院 系 | 學 號 | 姓 名 | 學 院 | 系 年 級 班 | 名 稱 | |
| | | | | | | | | 目 的 | 班 別 |
| | | | | | | | | | |

① M 圖即為當 $|M(s)| = \text{const}$ 其 $G(s)$ 的軌跡為一圓 $M\text{-circle} = \{G(j\omega) \mid |M(j\omega)| = \text{const}\}$

② 用於畫 $cltf(s)$ 的 Bode plot (magnitude)

$$M(s) = \frac{G(s)}{1+G(s)} \quad M(s) + M(s)G(s) = G(s)$$

$$\Rightarrow G(s) = \frac{M(s)}{1-M(s)} \quad |M(s)| = \text{const} \quad G(s) = -1 + \frac{1}{1-M(s)}$$



$$M(j\omega) = \frac{x+jy}{1+x+jy} \quad (\text{令 } G(j\omega) = x+jy)$$

$$|M(j\omega)| = M = \frac{\sqrt{x^2+y^2}}{\sqrt{(1+x)^2+y^2}}$$

$$\Rightarrow M^2 + 2M^2x + M^2x^2 + M^2y^2 = x^2 + y^2$$

$$(M^2-1)[x^2 + \frac{2M^2}{M^2-1}x + \frac{M^4}{(M^2-1)^2}] + (M^2-1)y^2 = \frac{M^2}{M^2-1}$$

$$(x + \frac{M^2}{M^2-1})^2 + y^2 = \frac{M^2}{(M^2-1)^2} = r^2$$

$$\text{圓心} = (-\frac{M^2}{M^2-1}, 0)$$

$$\text{半徑} = \frac{M}{M^2-1}$$

$$R_v = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{8}{s(s+2)} = 4$$

$$\textcircled{1} \text{ ess ramp} = 5\% \Rightarrow G_c(s) = 5$$

$$\left| G_c(s) \frac{8}{s(s+2)} \right|_{s=j\omega_c} = 1 \Rightarrow \omega_c = 6.17$$

$$\angle \frac{40}{j\omega_c(2+j\omega_c)} = -162^\circ \Rightarrow \text{PM} = 18^\circ$$

② 要 PM $\geq 45^\circ$ 需補 $35^\circ = \phi_m$

$$\phi_m = \sin^{-1} \frac{\alpha-1}{\alpha+1} \Rightarrow \alpha = 3.7$$

$$2 \left| \sqrt{\alpha} \frac{40}{-W^2 + jW} \right|_{W=W_m} = 1 \Rightarrow W_m = 8.66 \Rightarrow W_3 = \frac{W_m}{\sqrt{2}} = 4.5$$

$$W_4 = 16.66$$

$$\therefore G_c(s) = 5 \cdot \frac{16.66}{4.5} \cdot \frac{s+4.5}{s+16.66} = 18.5 \cdot \frac{s+4.5}{s+16.66}$$

(續寫轉背頁)

(續寫轉背頁)