

(裝訂線)

學年度第 學期第 次平時考試試卷

院系	工學院	系	年級	班	科	名稱
----	-----	---	----	---	---	----

(裝訂線)

國立成功大學 學年度第 學期第 次平時考試試卷

成績	評	章	教	數	學	院	系	年	級	班	科	名	稱
					生	學	院	系	年	級	班	目	別
						學	號						
						姓	名						

1. K 大於 0 的情況.

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

$$n=3, m=0$$

$$OA: \frac{(0-1-8)-0}{3-0} = -3$$

$$\Rightarrow n-m=3 \text{ 故}$$

$$\phi_{asy} = \frac{2\pi l + \pi}{n-m}, l=0,1,2 \Rightarrow 60^\circ, 180^\circ, -60^\circ$$

Breakaway point:

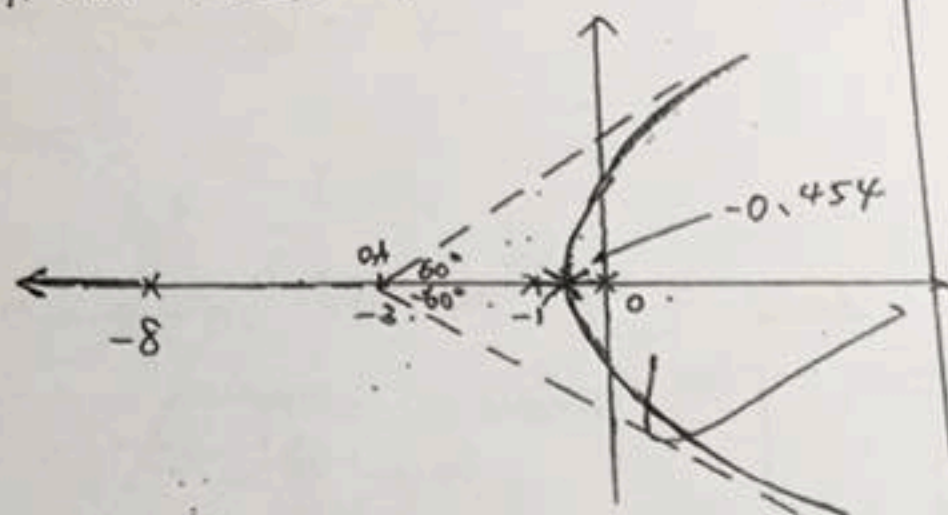
$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s+1} + \frac{1}{s+8} = 0 \Rightarrow (s+1)(s+8) + s(s+8) + s(s+1) = 0$$

$$\Rightarrow 3s^2 + 19s + 8 = 0, s = -0.454, -5.88$$

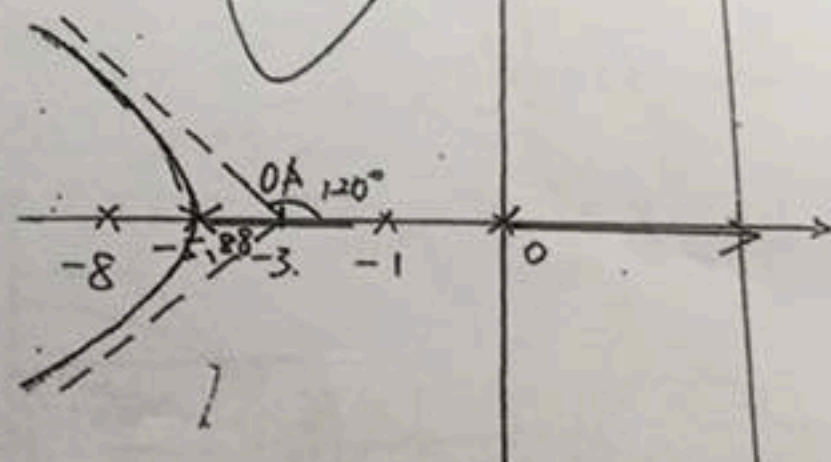
K 小於 0.

$$\phi_{asy} = \frac{2\pi l}{n-m}, l=0,1,2 \Rightarrow 0, 120, -120$$

$k > 0$. 右邊的 pole-zero 個數相等



$K < 0$. 右邊 5 的 pole-zero 個數



②

當 $k < 0 \Rightarrow$ 跑到右半平面 \Rightarrow 不穩定

當 $k > 0 \Rightarrow n-m=3$. 根據 Routh's law: $0 + (-1) + (-8) = \text{constant}$

\therefore 三根為 $s, j\omega, -j\omega$ $x = -9$ 代回 $olef(s)$

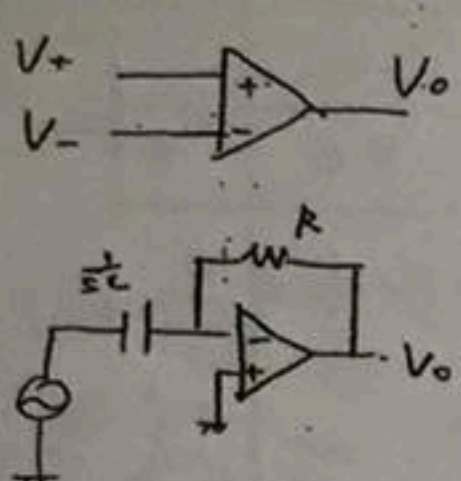
$$G(s) = -1 = \frac{k}{-9 \cdot (-9+1) \cdot (-9+8)} \Rightarrow k = 72$$

$0 < k < 72$ 是使系統穩定的範圍

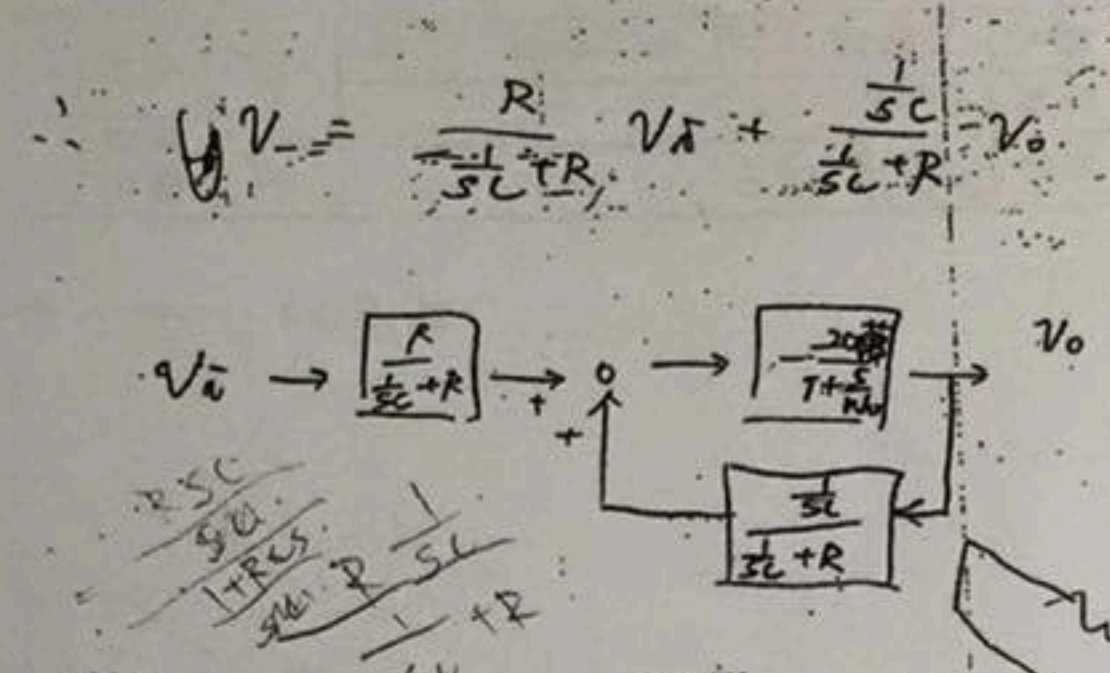
(續寫轉背頁)

(續寫轉背頁)

①
op:

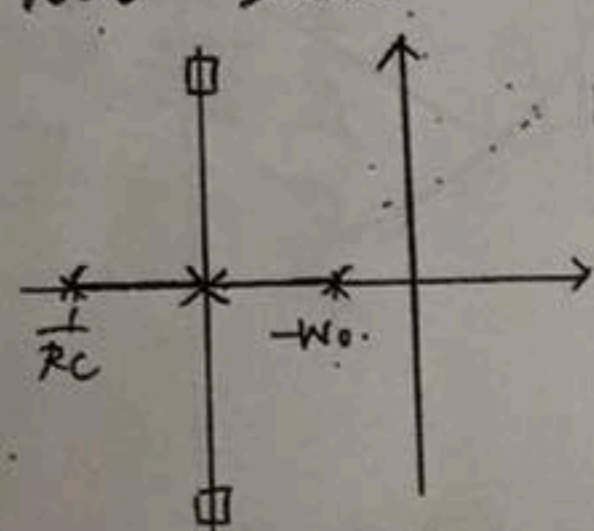


真實 op: $\frac{V_0}{V_+ - V_-} = \frac{20 \text{萬}}{1 + \frac{s}{\omega_0}}$



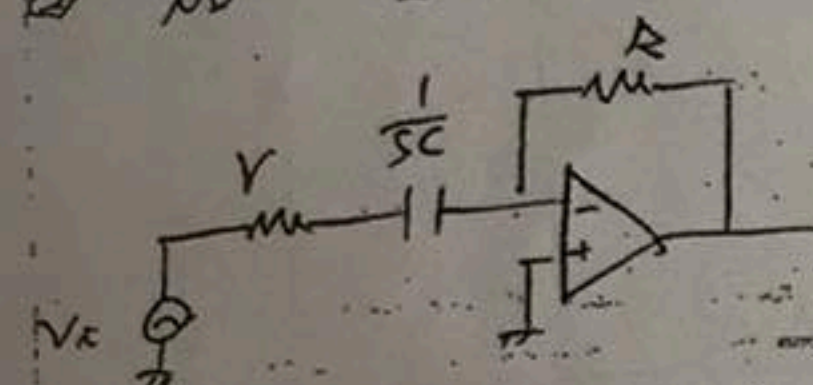
理想 op 時 $\frac{V_0}{V_+} = -RCs$
 考慮 $\frac{20 \text{萬}}{1 + \frac{s}{\omega_0}}, \frac{sC}{sC + R}$
 真實 op $\Rightarrow \frac{20 \text{萬} \cdot \omega_0}{s + \omega_0} \times \frac{1}{s + \frac{1}{RC}}$

root locus.

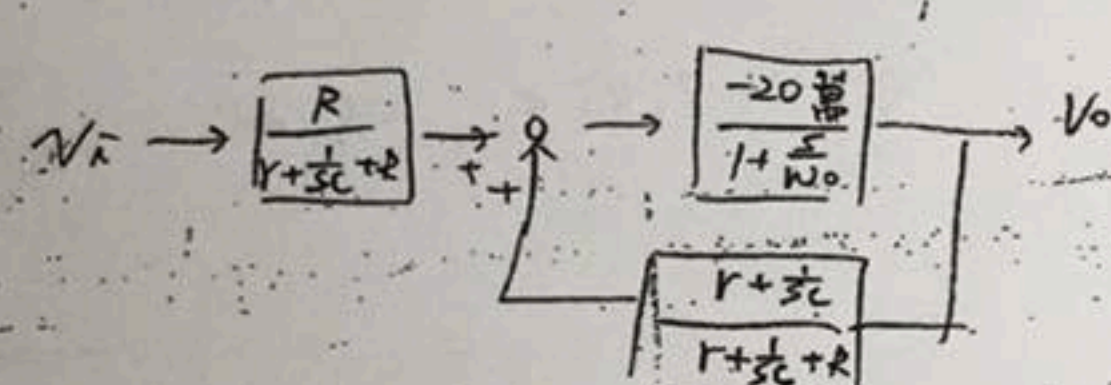


$n-m=2, k>0$
 $\phi_{asy} = 90^\circ, -90^\circ$
 k 很大 \rightarrow 根會遠離實軸 \rightarrow 產生振鈴現象

加一個小電阻 r :



$V_- = \frac{R}{r + sC + R} V_+ + \frac{r + sC}{r + sC + R} V_0$



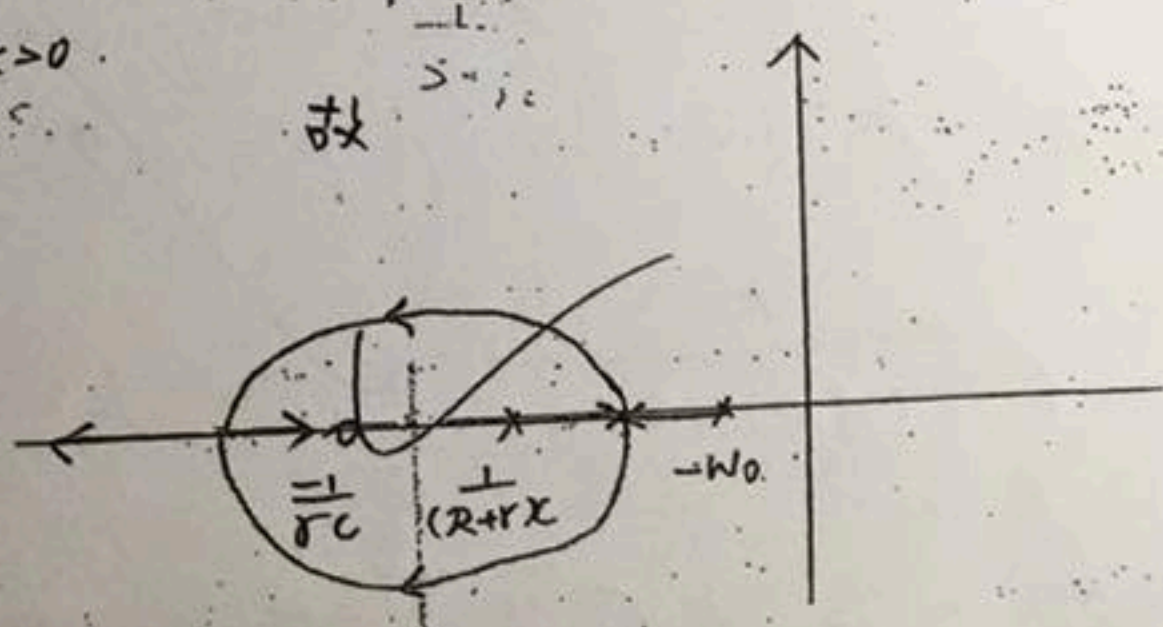
理想 op 時 $\frac{V_0}{V_+} = \frac{-R}{r + sC} = \frac{-\frac{R}{r}s}{s + \frac{1}{rC}}$

真實 op 考慮 $\frac{20 \text{萬}}{1 + \frac{s}{\omega_0}}, \frac{r + sC}{r + sC + R}$

$$= \frac{20 \text{萬} \omega_0}{\omega_0 + s} \times \frac{s + \frac{1}{rC}}{s + \frac{1}{(R+r)C}} \times \frac{r}{(r+R)}$$

故 $s = -\frac{1}{(R+r)C}$

加一個 zero
 遠離 $j\omega$ 軸 使系統消除振鈴現象



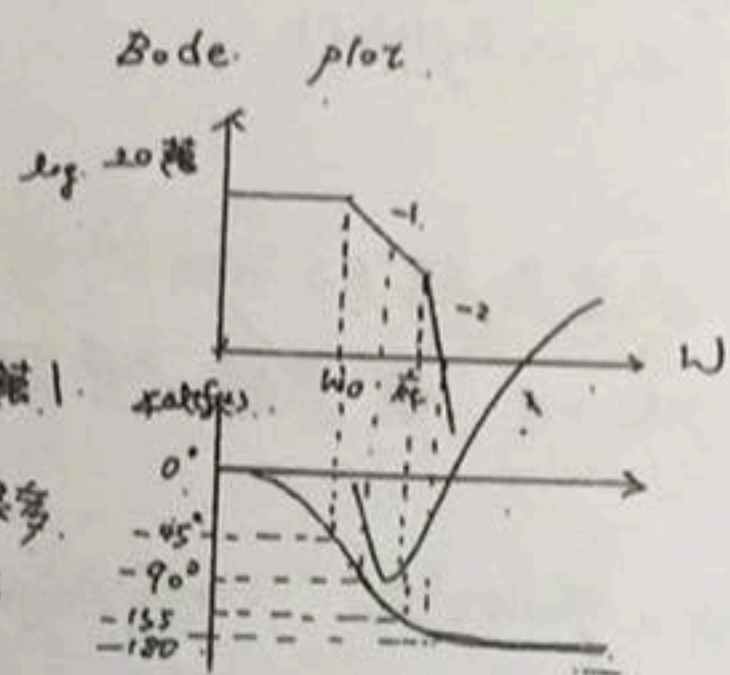
國立成功大學				(系 打 號)			
學生學號		學期學號		設計電路實習			
姓 名	林 芳 傑	系 別	工 學 院 工 科	年 級	二 年 級	班 級	
學 號	E99751027	姓 名	林 芳 傑	系 別	工 學 院 工 科	年 級	二 年 級
姓 名	林 芳 傑	系 別	工 學 院 工 科	年 級	二 年 級	班 級	

3. 利用 2 的結果。

$$o.l.t.f.c.s) = \frac{20 \text{ 萬 } \omega_0}{s + \omega_0} \times \frac{\frac{1}{RC}}{s + \frac{1}{RC}}$$

當 $s=0$ $|o.l.t.f.c.s)| = 20 \log |20 \text{ 萬}|$

很大。Bode plot 的大小圖往上偏移很多。
遇到 ω_0 及 $\frac{1}{RC}$ 兩個 pole 會改變其斜率。而由於 $\frac{1}{RC} \ll 20 \text{ 萬}$



故在 ω 軸上交點時斜率為 -2。phase margin 的定義是 $o.l.t.f.c.s)$ 與 ω 軸上交點之角 (gain = 1.)
與 -180° 之差。
 $\Rightarrow PM \approx 0$ 。→ 使系統不穩定。 (穩定 $PM > 0^\circ$)

④ 補償後。利用 2 的結果。

$$o.l.t.f.c.s) = \frac{20 \text{ 萬 } \omega_0}{s + \omega_0} \times \frac{r}{R+r} \times \frac{s + \frac{1}{RC}}{s + \frac{1}{(R+r)C}}$$

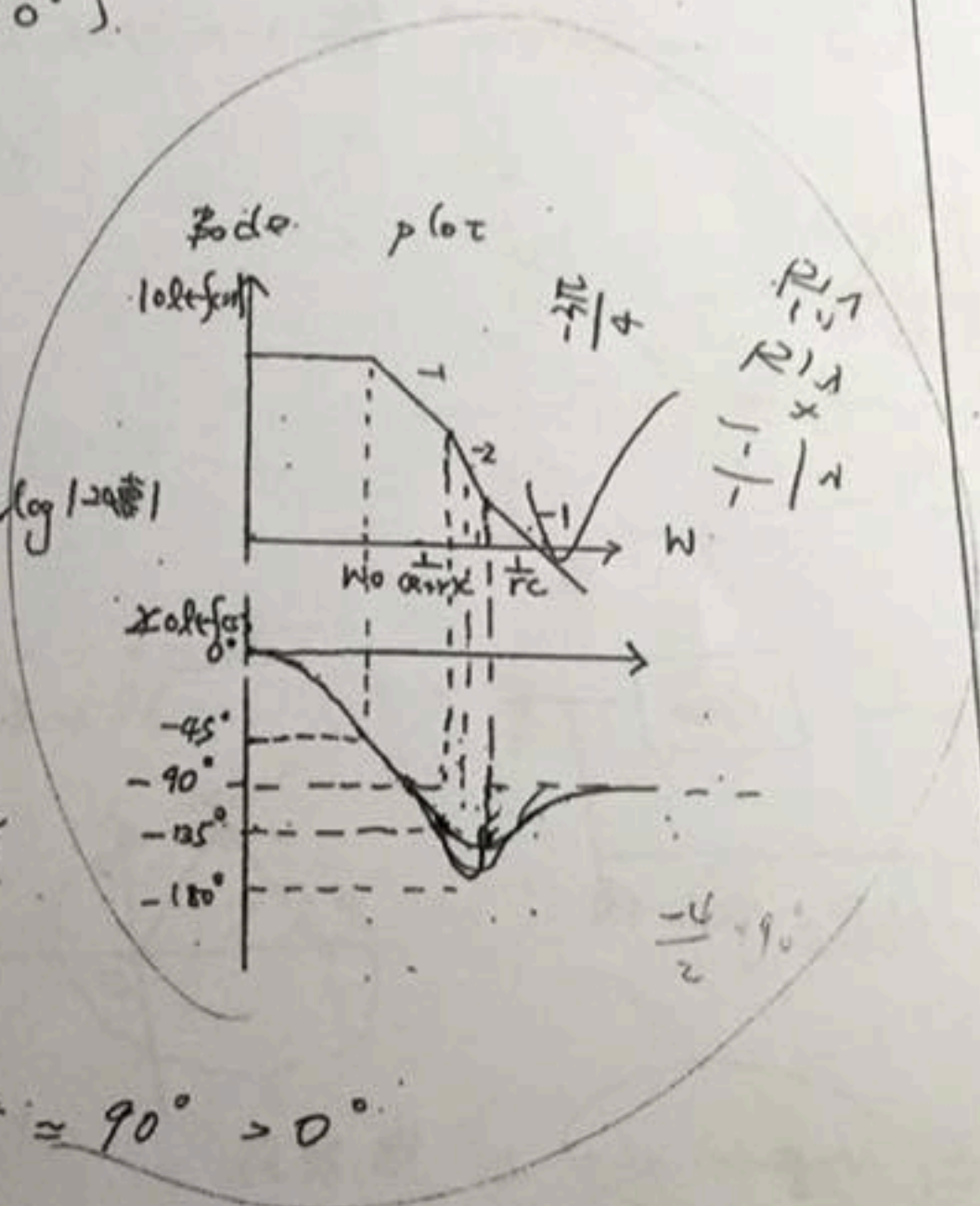
$s=0$ $|o.l.t.f.c.s)| = 20 \log |20 \text{ 萬} \cdot \frac{r}{R+r}| \approx 20 \log |20 \text{ 萬}|$

$|o.l.t.f.c.s)|$ 遇到 pole 及 zero 改變及斜率。

當 gain = 1 時。其 $|o.l.t.f.c.s)|$ 交到 ω 軸上斜率為 -1。→ $\angle o.l.t.f.c.s) \approx -90^\circ$

∴ 其 phase margin 為 $180 - 90^\circ = 90^\circ > 0^\circ$

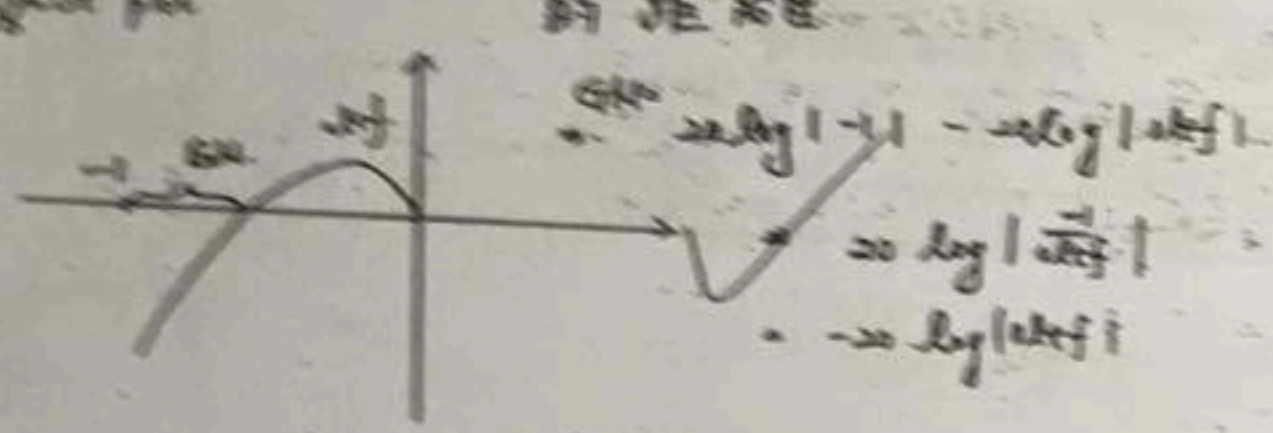
會使系統穩定



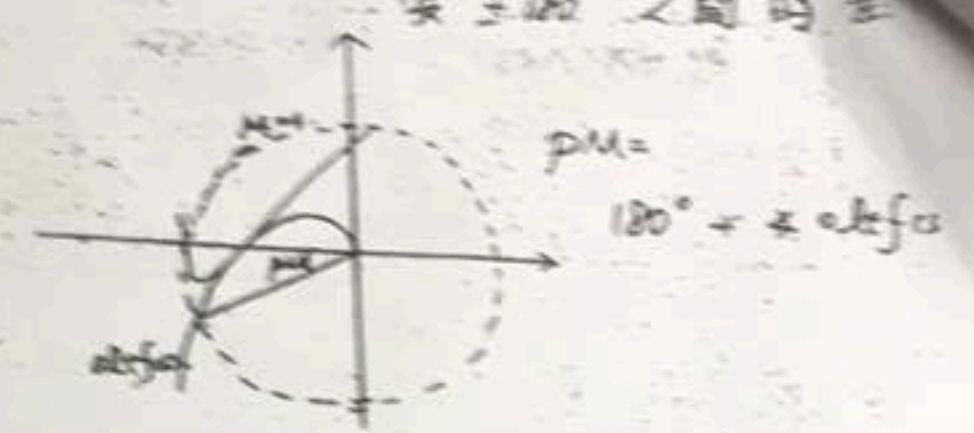
學期成績		學期成績		學期成績	
學期	成績	學期	成績	學期	成績
1	85	2	85	3	85
4	85	5	85	6	85

OK 對於 0 的情況
 $G(s) = \frac{k}{s(s+1)(s+2)}$
 $m=2$

當 $\angle G(s) = -180^\circ$ 時，-1 與 $\angle G(s)$ 之間
 的距離

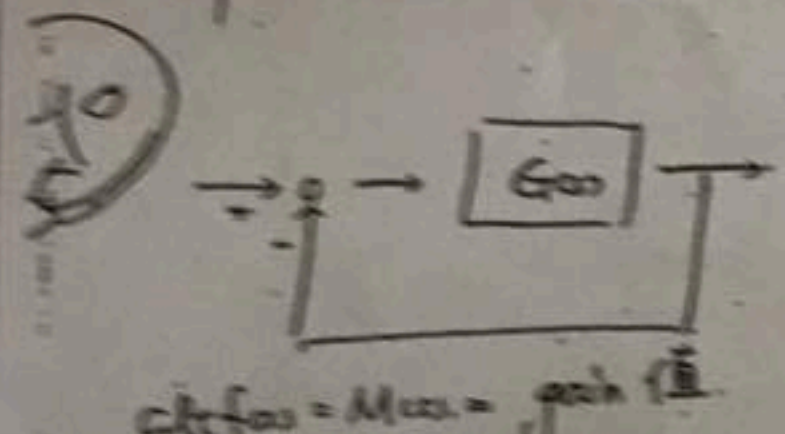
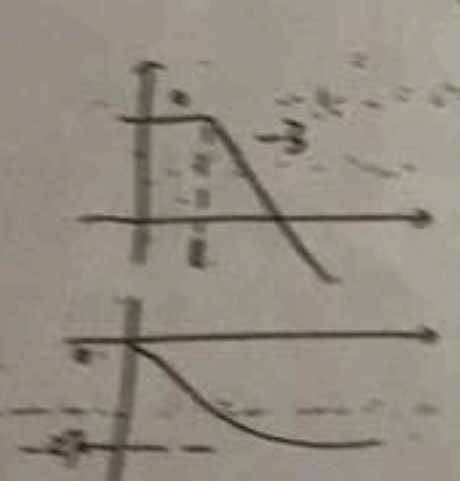


PM 當 $|\angle G(s)| = 1$ 時 與 0 度
 相差 $\pm 180^\circ$ 之間的差

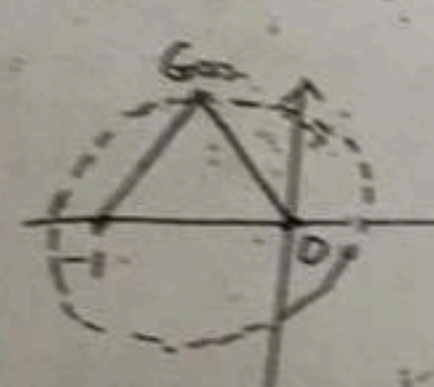


GM, PM 可以決定系統的 stability
 唯有在 $GM > 0$ 且 $PM > 0$ 時系統才會穩定

$G(s) = \frac{k}{(s+1)^2}$
 $s = j\omega$
 $\angle G(j\omega) = \angle \left[\frac{k}{(1-j\omega)^2} \right] = -2 \angle (1-j\omega)$
 $\angle (1-j\omega) = -\tan^{-1} \omega$
 $\angle G(j\omega) = -2 \tan^{-1} \omega$
 $PM = 180^\circ + \angle G(j\omega) = 180^\circ - 2 \tan^{-1} \omega$
 $\angle G(j\omega) = -73.5^\circ$
 $\omega = 1 \rightarrow$ 不可能 $k = \infty$



$M(s) = \frac{G(s)}{1+G(s)}$
 $|M(s)| = \frac{|G(s)|}{|1+G(s)|}$
 $|G(s)| = \frac{|G(s)|}{|G(s)-(-1)|}$
 $|M(s)|$ 所有 $G(s)$ 與 0 的距離
 $|1+G(s)|$ 所有 $G(s)$ 與 -1 的距離
 的比值 constant 時，稱為 M 圓



可以在 Nyquist plot 上很快的
 找出 $\angle G(s)$ 的 gain 值，也可以決定系統的 M_p , M_s 及 BW

$G(s) = x + jy$
 $|M(s)| = \frac{x+jy}{\sqrt{(x+1)^2 + y^2}} = M$
 $\frac{x^2 - 2xyj - y^2}{(x+1)^2 - y^2} = M^2$

$xy = 0$
 $M^2 [(x+1)^2 - y^2] = x^2 - y^2$
 $(M^2 - 1)x^2 + 2xM^2 - (M^2 - 1)y^2 + M^2 = 0$
 $x^2 + \frac{2M^2}{M^2 - 1}x + \frac{M^2}{M^2 - 1}y^2 = 0$