ชื่อ _____ รหัสนักศึกษา _____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบไล่ ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2549
วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2550 เวลา 09.00 – 12.00 น.
วิชา 215-352 Automatic Control Systems ห้อง A301, A303

คำสั่ง :

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
3. อนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอได้
4. ไม่อนุญาตให้นำตำราและเอกสารทุกชนิดเข้าห้องสอบ

ทุจริตในการสอบ โทษต่ำสุดคือ ปรับตกรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

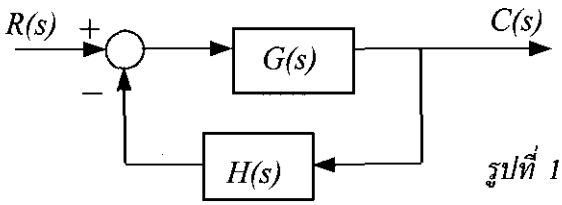
ผศ.ดร. พฤทธิกร สมิตไมตรี
ผศ. ปัญญรักษ์ งามศรีตระกูล
ผู้ออกข้อสอบ

1. ให้ระบบควบคุมมีแผนภาพกล่องดังรูปที่ 1.1 ถ้า $G(s)H(s)=\dfrac{K(s+1)}{s\left[(s+1)^2+4\right]}$ และมีภาพสเก็ตช์ของ root locus ดังรูปที่ 1.2 จงหาค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
(แสดงวิธีหาค่าด้วย หากมีคำตอบเพียงอย่างเดียว จะได้ 0 คะแนน (20 คะแนน)

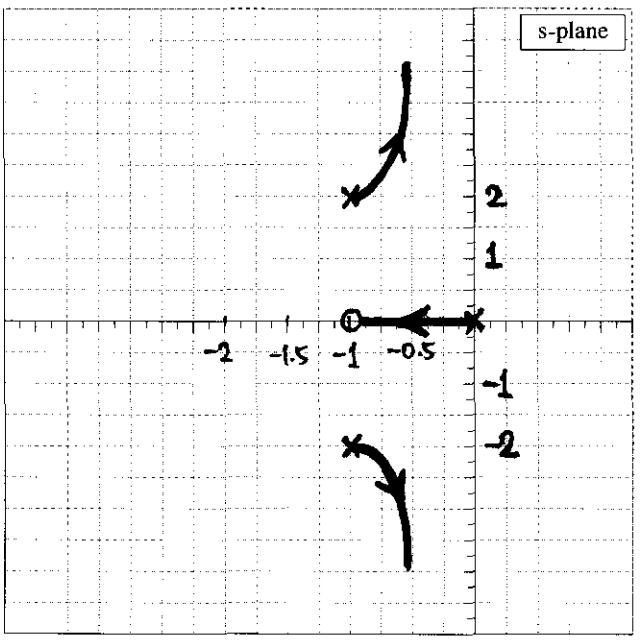
(ก) รากของสมการคุณลักษณะที่ตัดแกนจินตภาพ

(ข) จุดตัดแกนนอนของเส้น Asymptote(s)

(ค) รากคู่หนึ่งที่ให้ค่า damping ratio เท่ากับ 0.37

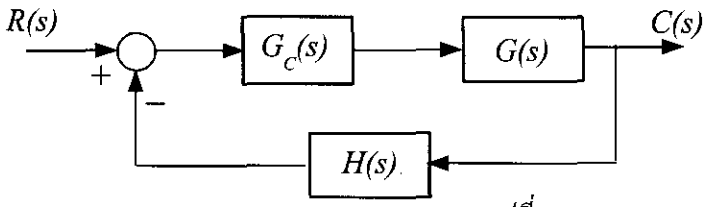


รูปที่ 1.1



รูปที่ 1.2

2. จงออกแบบตัวชดเชย(ตัวควบคุม)ที่จะทำให้ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติของรถยนต์ในรูปที่ 2 มี damping ratio $\zeta = 0.5$ และมีค่าความผิดพลาดคงตัว(steady-state error)ลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของค่าความผิดพลาดคงตัวในกรณีที่ใช้ตัวชดเชยแบบ P นั่นคือ $G_c = K$ (30 คะแนน)



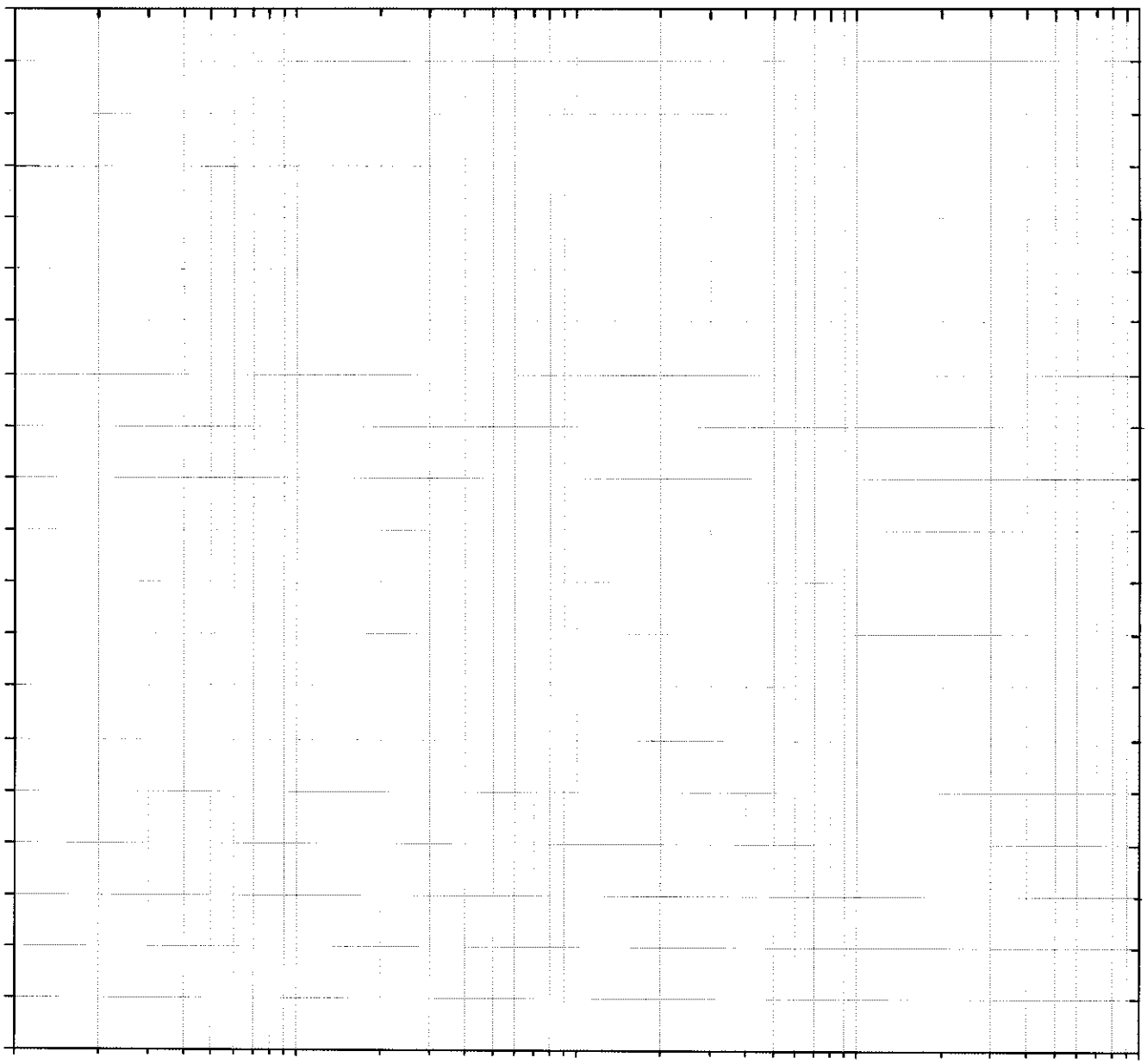
รูปที่ 2

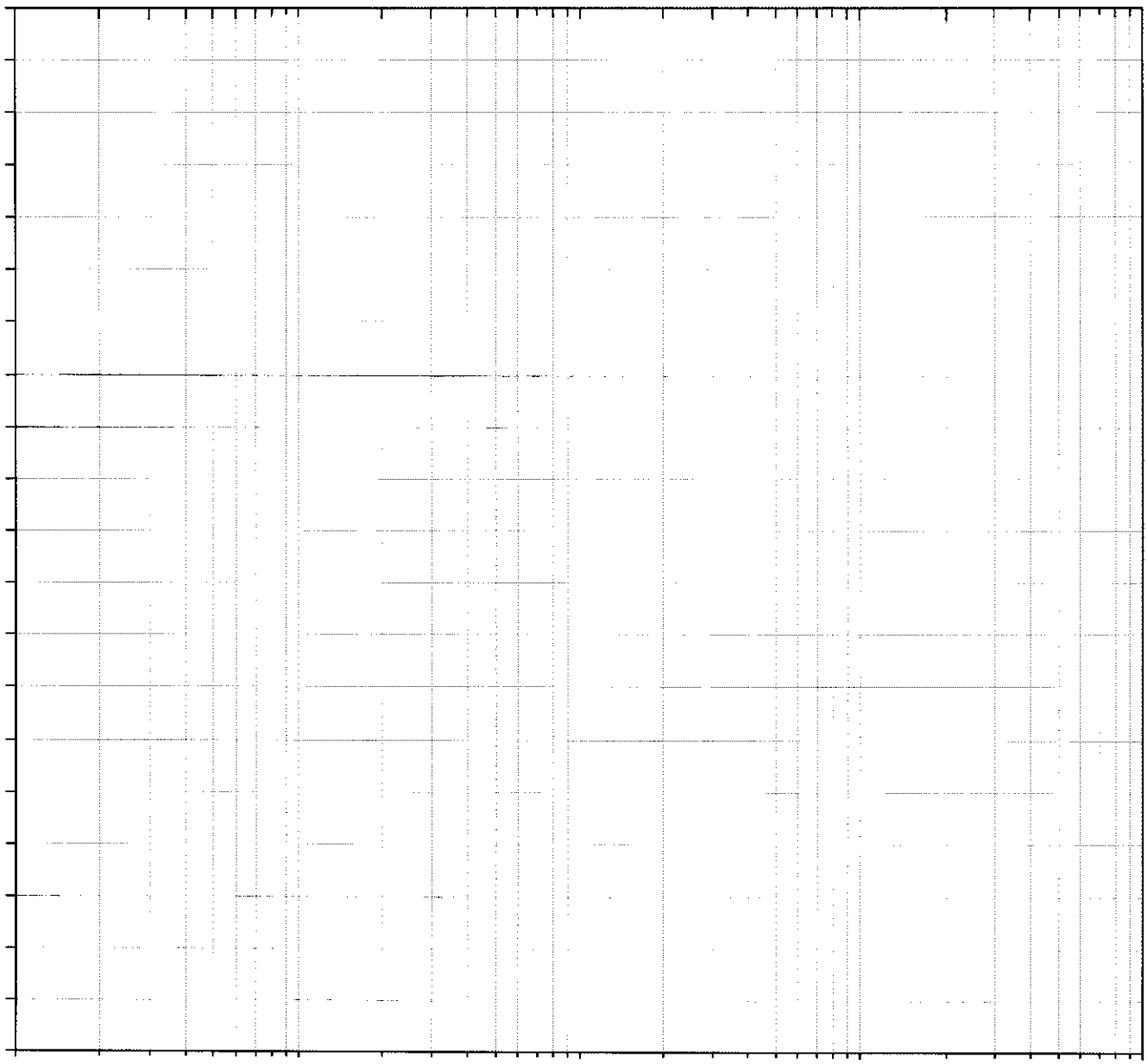
กำหนดให้

$$G(s)H(s) = \frac{(s+1)}{s(s+2)(s+3)}$$

3. ถ้า open-loop function ของระบบในรูปที่ 1.1 คือ $G(s)H(s)=\frac{2000}{(s+1)(s+10)(s+40)}$

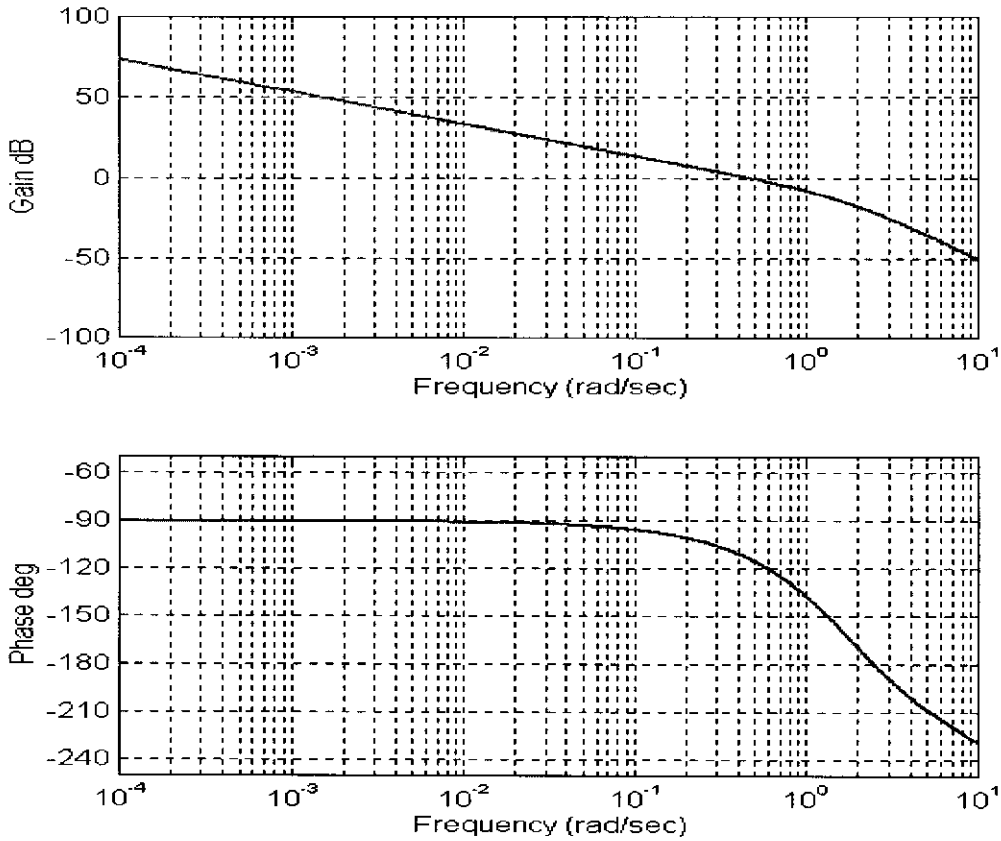
จงสเกตช์ Bode diagram ระบบนี้ (20 คะแนน)



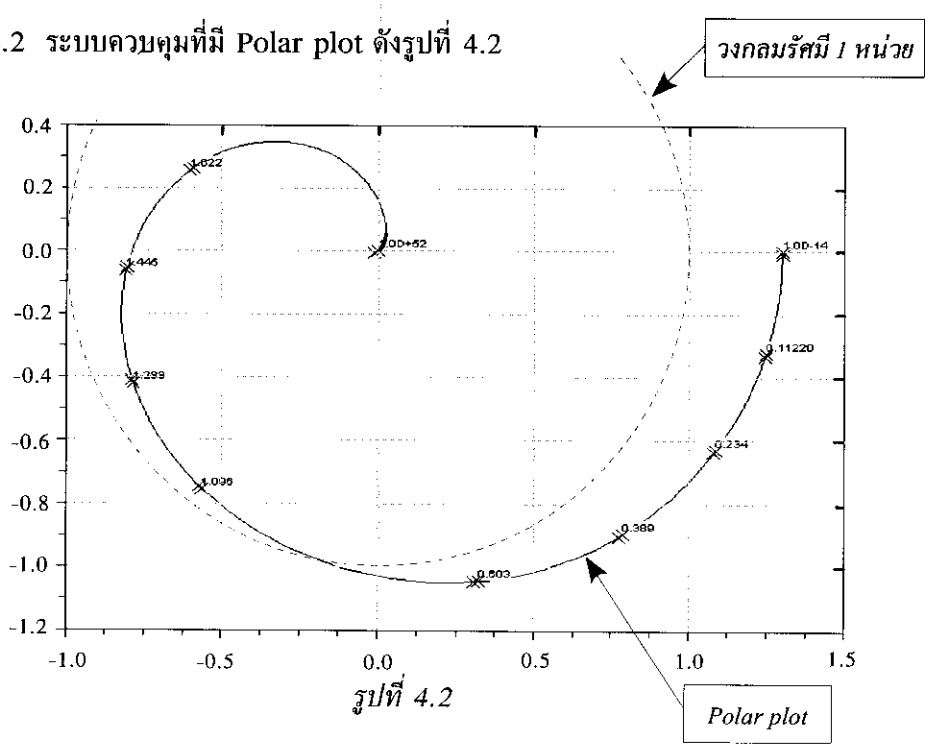


4. จงหา Phase margin และ gain margin ของระบบควบคุมดังต่อไปนี้ (แสดงวิธีทำในรูปให้ชัดเจนด้วย) (20 คะแนน)

4.1 ระบบควบคุมที่มี Bode diagram ดังรูปที่ 4.1

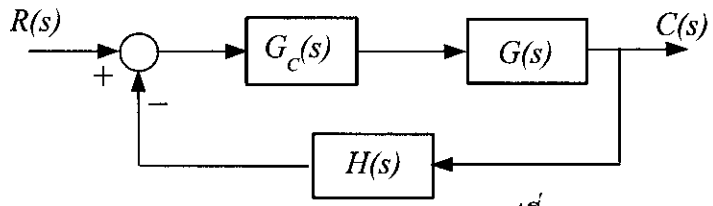


4.2 ระบบควบคุมที่มี Polar plot ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2

5. จงหาค่า K ของระบบในรูปที่ 5 ที่จะทำให้ระบบมีเสถียรภาพ เมื่อ $G_c(s)\,G(s)=\dfrac{2K}{s^3+3s^2+4s+2}$ และ $H(s)=1$ (20 คะแนน)



รูปที่ 5

Useful information : Routh-Hurwitz table

s^n	a_n	a_{n-2}	a_{n-4}	a_{n-6}	$\cdots$
s^{n-1}	a_{n-1}	a_{n-3}	a_{n-5}	a_{n-7}	$\cdots$
s^{n-2}	b_1	b_2	b_3	b_4	$\cdots$
s^{n-3}	c_1	c_2	c_3	c_4	$\cdots$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
s^2	k_1	k_2			
s^1	l_1				
s^0	m_1				

$$b_1=-\frac{1}{a_{n-1}}\begin{vmatrix} a_n & a_{n-2} \\ a_{n-1} & a_{n-3} \end{vmatrix}$$

$$b_2=-\frac{1}{a_{n-1}}\begin{vmatrix} a_n & a_{n-4} \\ a_{n-1} & a_{n-5} \end{vmatrix}$$

$$c_1=-\frac{1}{b_1}\begin{vmatrix} a_{n-1} & a_{n-3} \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix}$$

$$c_2=-\frac{1}{b_1}\begin{vmatrix} a_{n-1} & a_{n-5} \\ b_1 & b_3 \end{vmatrix}$$