

**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**  
**คณะวิศวกรรมศาสตร์**

การสอบไล่ ประจำภาคการศึกษาที่ 1  
วันที่ 8 ตุลาคม 2547  
วิชา 216-452 Automatic Control Systems

ประจำปีการศึกษา 2547  
เวลา 13.30 - 16.30 น.  
ห้อง หุ่นยนต์

**คำสั่ง :**

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
3. อนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอได้
4. ไม่อนุญาตให้นำคำร่าทุกชนิดเข้าห้องสอบ ยกเว้นกระดาษขนาด A4 จำนวน 2 แผ่น ซึ่งมีข้อความที่เขียนด้วยลายมือของนักศึกษาเอง (ห้ามใช้ฉบับถ่ายเอกสาร)

ผศ. ปัญญรักษ์ งามศรีตระกูล  
ผู้ออกข้อสอบ

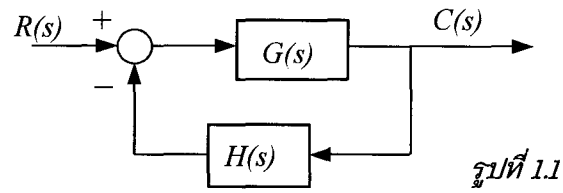
ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	20	
3	30	
4	20	
5	20	
รวม	110	



ทจจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ  
พักการเรียนและปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

1. ให้เลือกทำเพียง 1 ข้อย่อย

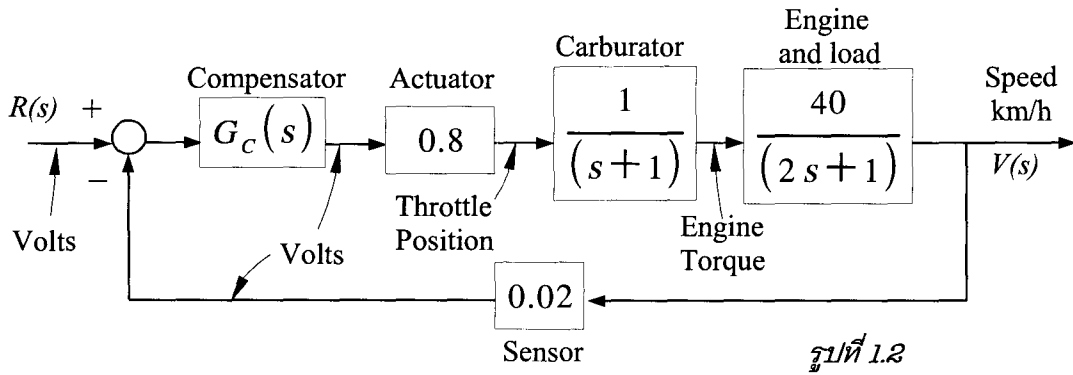
1.1 ระบบควบคุมอุณหภูมิที่มีแผนภาพกล่องดังรูปที่ 1.1



ถ้าให้  $G(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+3)}$  และ  $H(s) = 1$  จงหาค่าของ  $K$  ที่จะทำให้

ระบบนี้มีเสถียรภาพ (15 คะแนน)

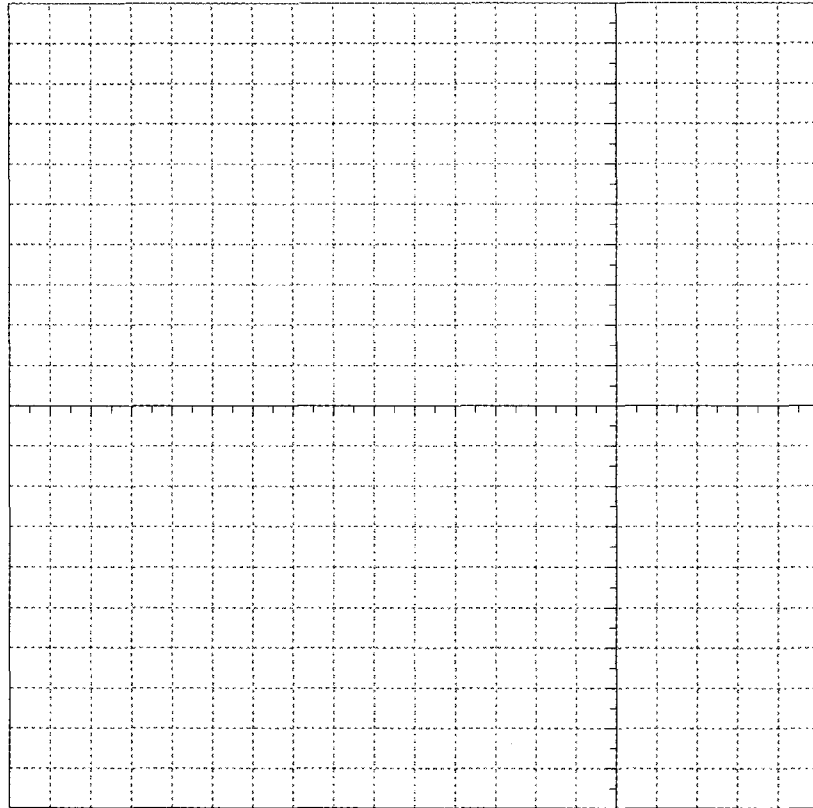
1.2 รูปที่ 1.2 เป็นแผนภาพกล่องของระบบควบคุมการวิ่ง(cruise control)ของรถยนต์ โดย Actuator รับสัญญาณควบคุมที่ส่งมาจากตัวควบคุม และไปบังคับการเปิดปิดของ throttle ของ carburator ซึ่งสามารถจำลองเป็นระบบอันดับหนึ่งที่มี Time constant เท่ากับ 1 วินาที ส่วนเครื่องยนต์และ load (ภาระที่รถบรรทุกอยู่) ก็สามารถจำลองเป็นระบบอันดับหนึ่งเช่นกัน แต่มี Time constant เท่ากับ 3 วินาที ระบบนี้ทำงานได้ที่ช่วงความเร็ว 70 - 120 km/hr และตัวควบคุมที่ใช้เป็นแบบ PD ซึ่งมีรูปสมการเป็น  $G_c(s) = K(s+3)$  จงหาค่าของ  $K$  ที่ทำให้ระบบมีเสถียรภาพ (20 คะแนน)



2. ให้ระบบควบคุมมีแผนภาพกล่องดังรูปที่ 1.1 ถ้า  $G(s)H(s) = \frac{K}{(s+1)[(s+2)^2+1]}$  จง sketch

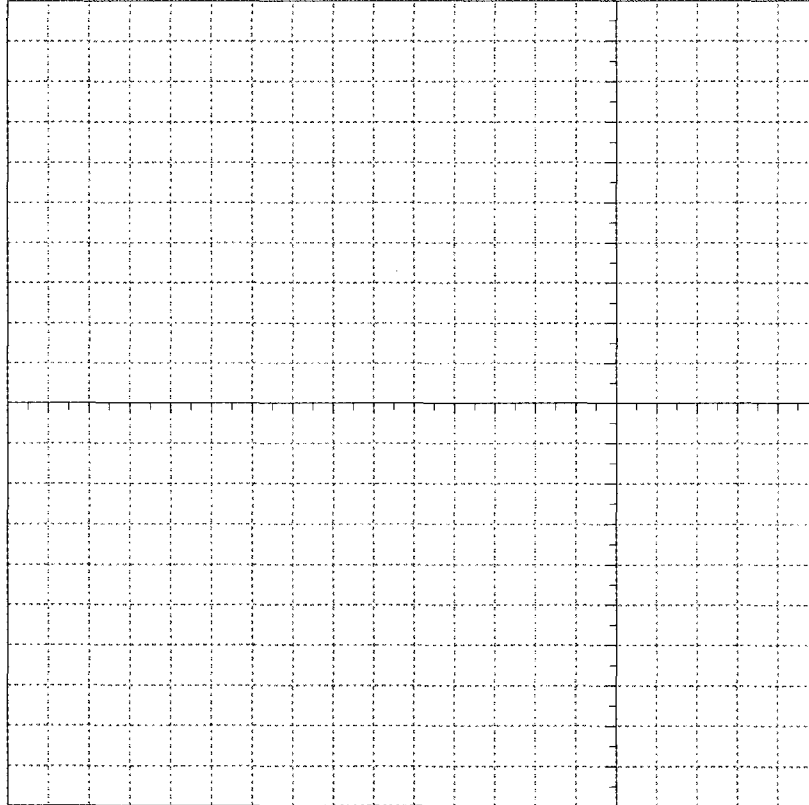
root locus ของระบบนี้ และหาค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (ถ้ามี) (20 คะแนน)

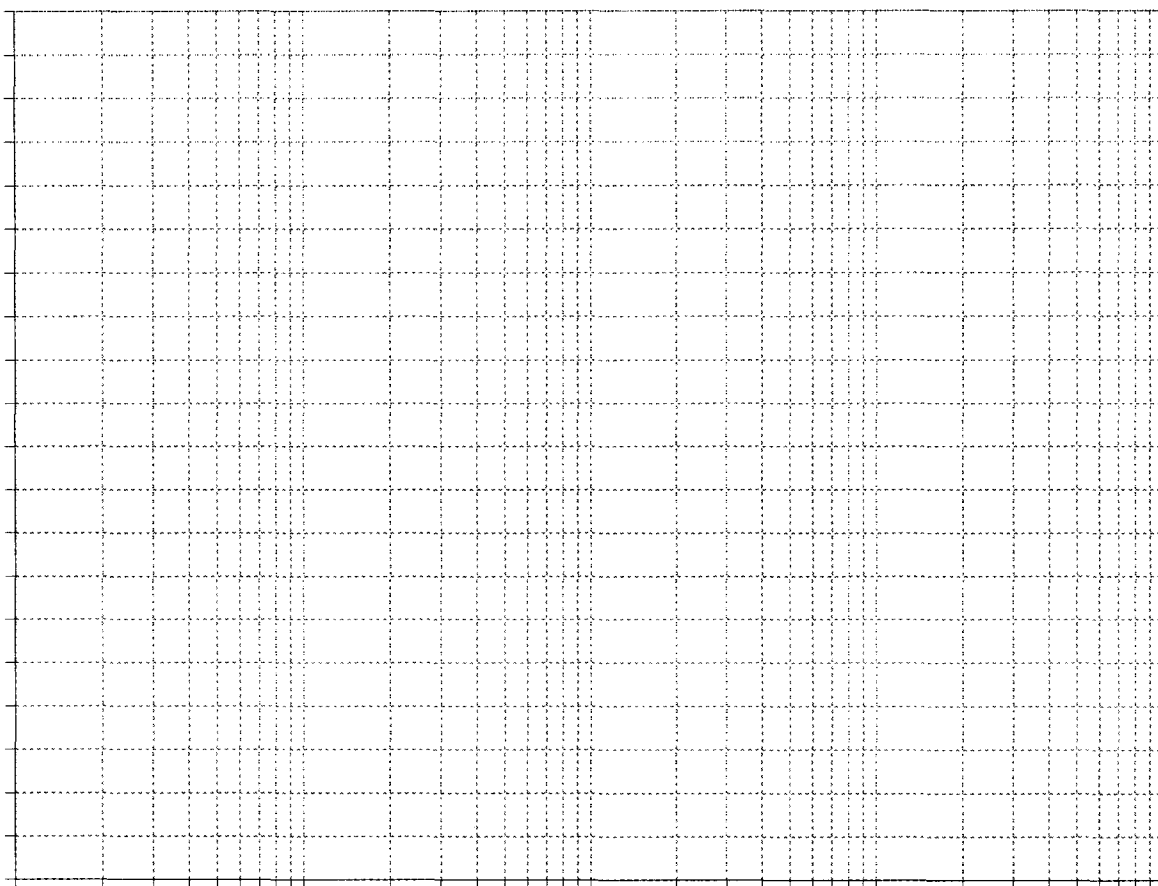
- (ก) ค่าของรากที่ตัดแกนจินตภาพ
- (ข) จุดตัดแกนอนของเส้น asymptote(s)
- (ค) จุด breakaway และ/หรือจุด arrival
- (ง) Departure angle และ / หรือ arrival angle
- (จ) รากคู่หนึ่งที่ทำให้ค่า damping ratio เท่ากับ 0.5



3. ถ้าระบบควบคุมที่มีแผนภาพกล่องดังรูปที่ 1.1 มี  $G(s) = \frac{1}{s(s+1)}$  และ  $H(s) = 1$  จงออกแบบตัวชดเชย(ตัวควบคุม)ที่จะทำให้ระบบนี้มี phase margin  $\phi_m \geq 45^\circ$  และมีค่าความผิดพลาดคงตัว (steady-state error) ต่อ ramp input ไม่เกิน 10% (30 คะแนน)

(หมายเหตุ ใช้วิธี root locus หรือ Bode diagram ก็ได้ และให้เลือกชนิดของตัวชดเชยที่คิดว่าเหมาะสม)

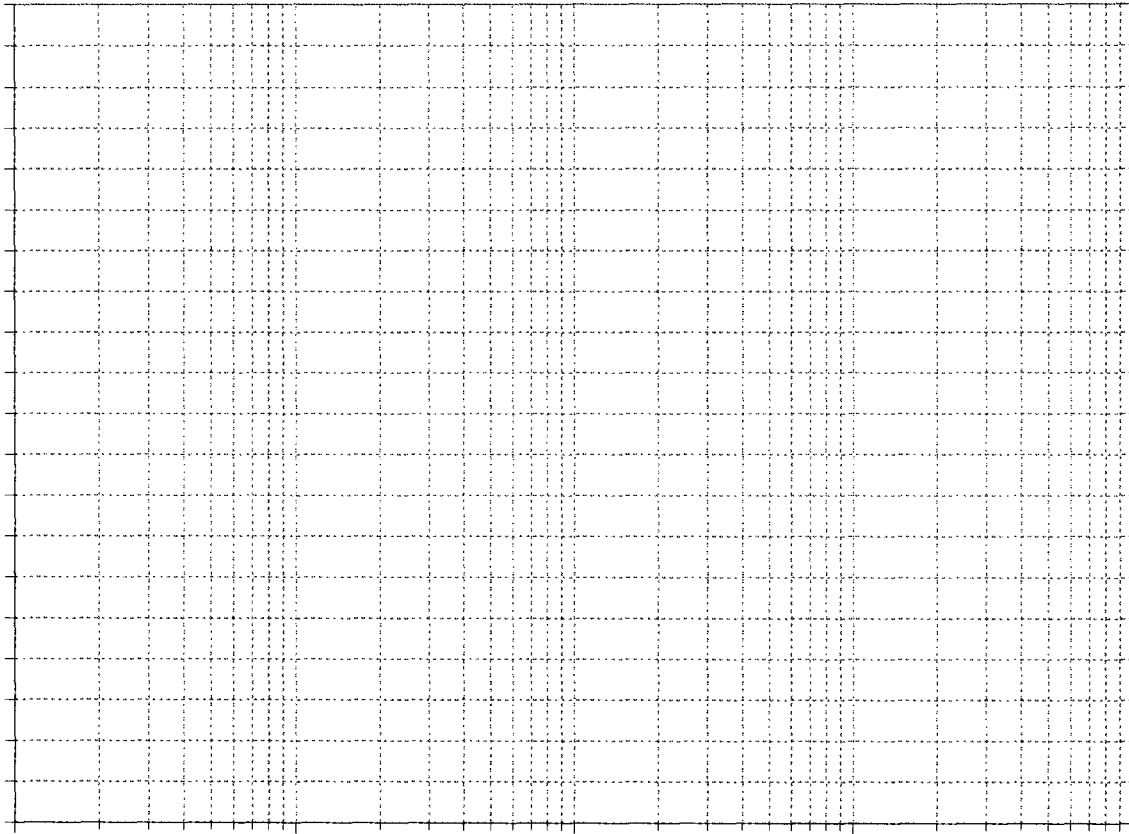




4. ถ้า open-loop function ของระบบในรูปที่ 1.1 คือ  $G(s)H(s) = \frac{50}{(s+1)(s+2)(s+10)}$

4.1 จง sketch Bode diagram (10 คะแนน)

4.2 จงหาค่าประมาณของ phase margin และ gain margin (10 คะแนน)



5. จงบรรยายสิ่งที่นักศึกษาารู้เกี่ยวกับเรื่องของตัวควบคุม(หรือตัวชดเชย) และการออกแบบตัวควบคุม  
(20 คะแนน)