

## มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบไล่ ประจำภาคการศึกษาที่ 1  
วันที่ 7 ตุลาคม 2546  
วิชา 216-452 Automatic Control Systems

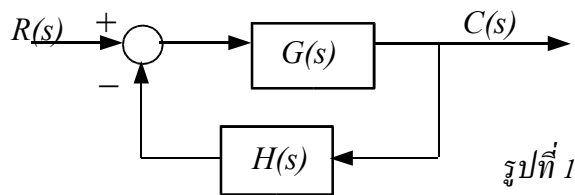
ประจำปีการศึกษา 2546  
เวลา 13.30–16.30 น.  
ห้อง R200, R300

### คำสั่ง :

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
3. อนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอได้
4. อนุญาตให้ทำข้อสอบที่ด้านหลังของกระดาษคำถามได้หากด้านหน้ามีเนื้อที่ไม่เพียงพอ
5. ไม่อนุญาตให้นำตำราทุกชนิดเข้าห้องสอบ ยกเว้นกระดาษขนาด A4 จำนวน 2 แผ่น ซึ่งมีข้อความที่เขียนด้วยลายมือของนักศึกษาเอง (ห้ามใช้นับถ่ายเอกสาร)

ผศ. ปัญญรักษ์ งามศรีตระกูล  
ผู้ออกข้อสอบ

1. ระบบควบคุมอุณหภูมิระบบหนึ่งมีแผนภาพกล่องดังรูปที่ 1



ถ้าให้  $G(s) = \frac{K(s+1)}{s(s+2)(s+4)}$  และ  $H(s) = 1$  จงเขียนภาพทางเดินของราก (root locus)

ของระบบควบคุมนี้ และแสดงวิธีการหาค่าต่าง ๆ ที่จำเป็น (ถ้ามี) เช่น ทิศทางและจุดตัดแกนนอนของเส้นแนวกำกับ (asymptotes) breakaway points, arrival points, angle of departure, angle of arrival เป็นต้น (20 คะแนน)

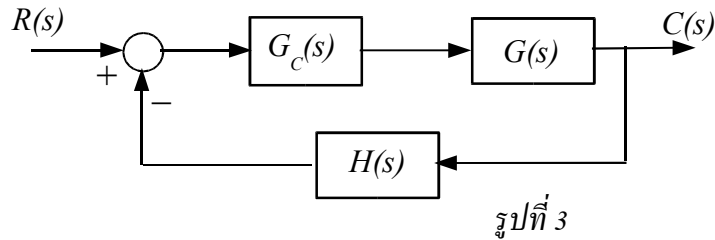
2. จากรูปที่ 1 ถ้าให้  $G(s) = \frac{10(s+4)}{s(s+2)(s+3)(s+10)}$  และ  $H(s) = 1$

- 2.1 จง sketch Asymptotic Bode diagram ของระบบนี้ (10 คะแนน)
- 2.2 จงหาค่าประมาณของ phase margin และ gain margin (10 คะแนน)

3. จงออกแบบตัวชดเชย(ตัวควบคุม)  $G_c$  ที่จะทำให้ระบบควบคุมอัตโนมัติในรูปที่ 3 มี damping ratio

$\zeta = 0.5$  และมีค่าความผิดพลาดคงตัว (steady-state error) ต่ออินพุทแบบ ramp ไม่เกิน 5% โดยกำหนด

$$\text{ให้ } G(s)H(s) = \frac{(s+10)}{s(s+4)(s+20)} \quad (30 \text{ คะแนน})$$

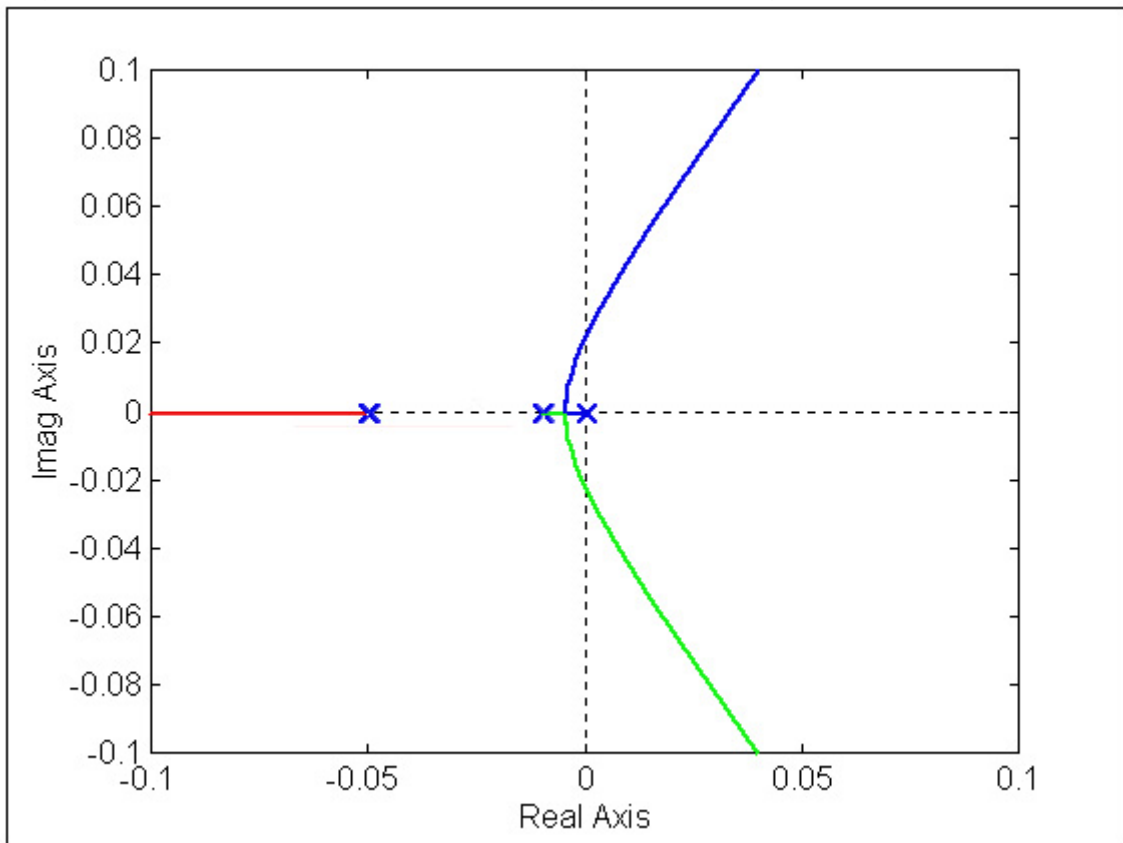


4. ถ้าระบบในรูปที่ 1 มี

$$G(s) = \frac{0.4K}{s(100s+1)} \quad \text{และ} \quad H(s) = \frac{2}{(20s+1)}$$

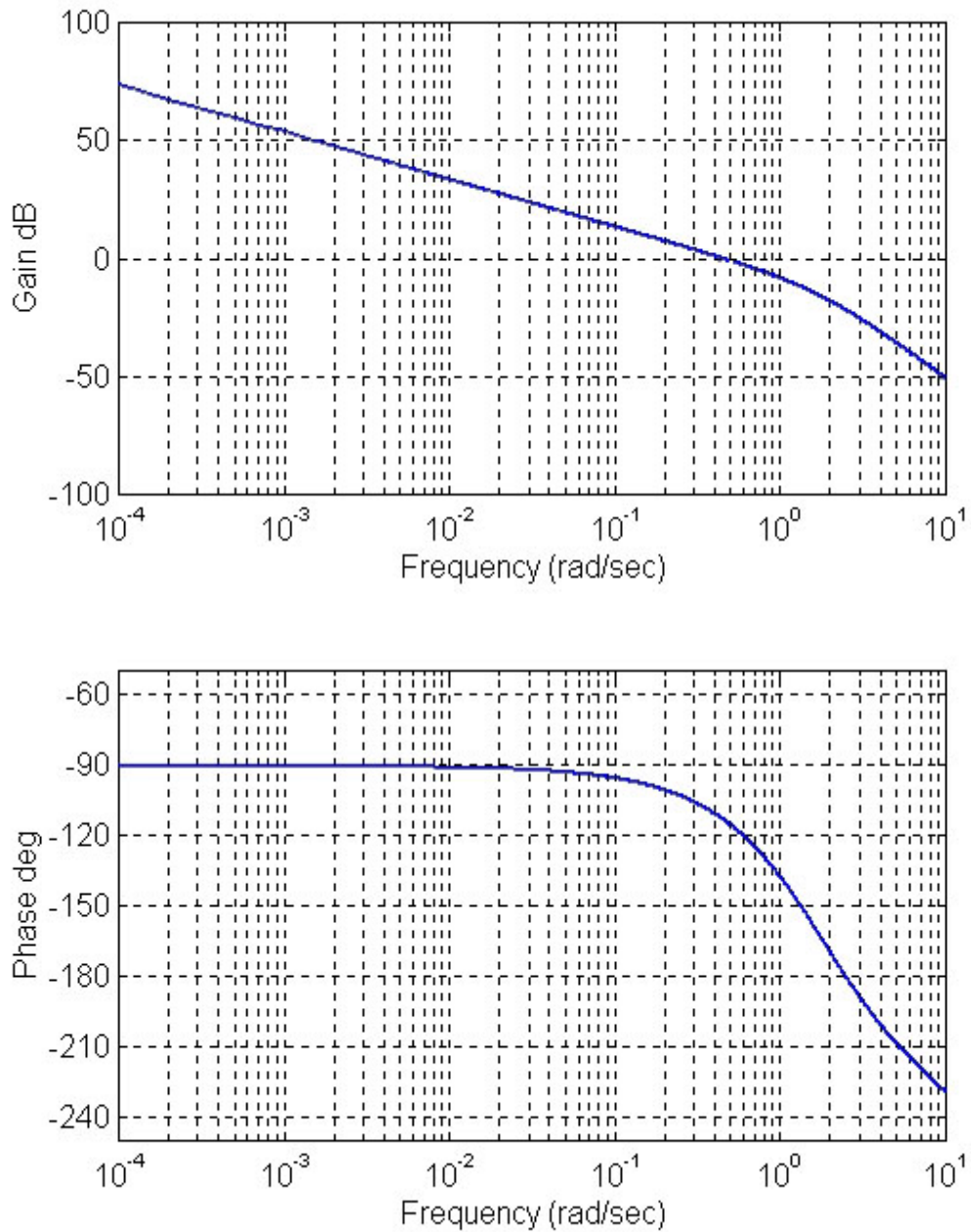
4.1 จงหาค่าของ  $K$  ที่ทำให้ระบบนี้มีสภาพ marginally stable. (10 คะแนน)

4.2 ถ้ารูปทางเดินของราก(root locus)ของระบบนี้มีลักษณะดังรูปที่ 4 จงบรรยายคุณสมบัติของระบบนี้ (10 คะแนน)



5.

5.1 จงหา phase margin และ gain margin ของระบบที่มี Bode diagram ดังรูปที่ 5.1 (10 คะแนน)



รูปที่ 5.1

5.2 ถ้าต้องการใช้ระบบในรูปที่ 5.1 เพื่อให้ steady-state error ไม่เกิน 8% ระบบนี้จะใช้งานได้ที่ช่วงความถี่เท่าไร (แสดงวิธีการหาค่านี้อย่างละเอียดด้วย) (10 คะแนน)