

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....กลุ่ม.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค: ภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา: 2548

วันที่สอบ: 3 มีนาคม 2549

เวลาสอบ: 13.30-16.30 น.

รหัสวิชา: 240-209

ห้องสอบ: A200, A201 และ A203

ชื่อวิชา: แนะนำระบบควบคุม

ทุจริตในการสอบ โภยขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชานี้และพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา
โภยสูงสุดคือไล่ออก

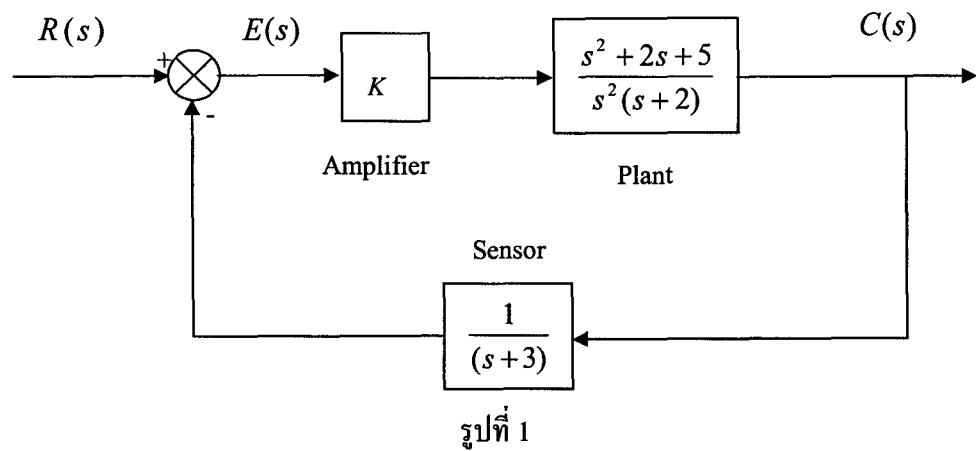
เวลาที่ใช้ในการสอบ 3 ชั่วโมง

อ่านคำสั่งให้เข้าใจก่อนเริ่มทำข้อสอบ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อใหญ่ จำนวนหน้า 10 หน้า คะแนนเต็ม 40 คะแนน ให้นักศึกษาทำทุกข้อลงในข้อสอบ ถ้าเขียนไม่พอ สามารถทำด้านหลังของกระดาษข้อสอบได้ แต่ให้ระบุข้อให้ชัดเจน
2. อนุญาตให้นำเอกสาร, หนังสือ และเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
3. เทียบชื่อ, รหัส และกลุ่มให้ชัดเจนในข้อสอบทุกแผ่น

ชื่อ..... สกุล..... รหัส..... กลุ่ม.....

1. จงแสดงเส้นทางเดินของราก (root locus) ของระบบควบคุม ซึ่งแสดงดังรูปที่ 1 โดยแสดงวิธีหา
ค่าตอบและ値ผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละข้องลงใน s-plane
(10 คะแนน)

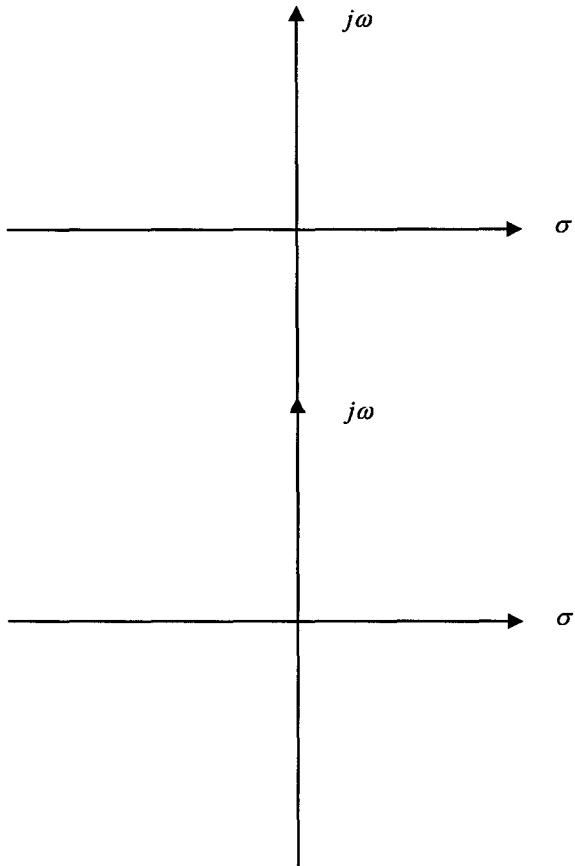


กำหนดให้

$$\frac{dK}{d\sigma} = -\frac{2\sigma^5 + 11\sigma^4 + 40\sigma^3 + 87\sigma^2 + 60\sigma}{(\sigma^2 + 2\sigma + 5)^2} = 0$$

$$\sigma = 0, -1.1, -2.5, -0.9 \pm j3$$

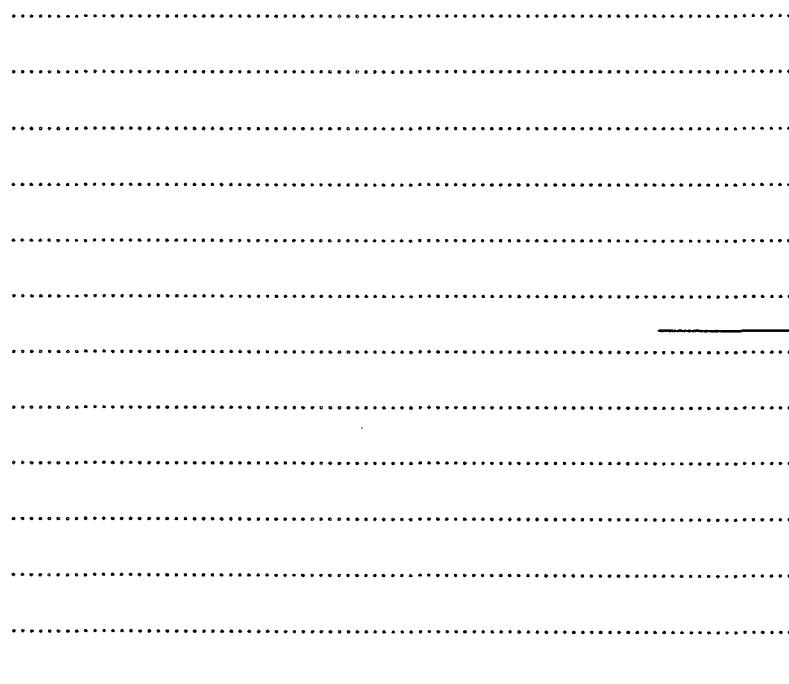
- 1.1 จงหาส่วนของเส้นทางเดินของรากที่อยู่บนแกนจริง
-
.....
.....
.....
.....



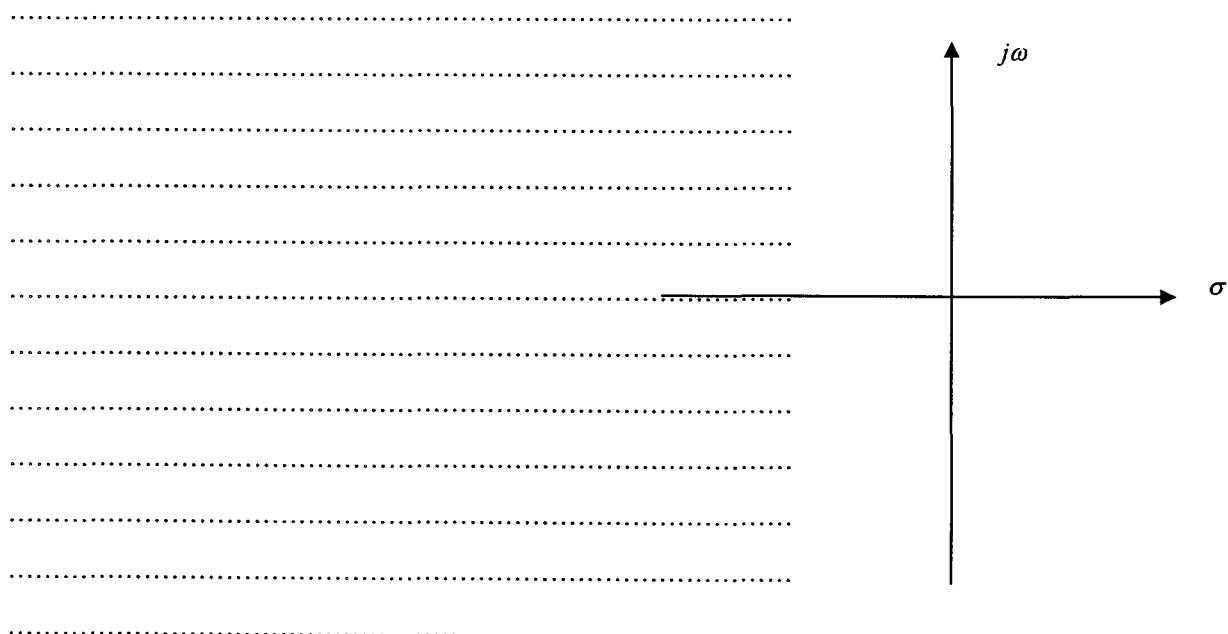
- 1.2 จงแสดงลักษณะของเส้นทางเดินของรากที่ infinity
-
.....
.....
.....
.....

ชื่อ..... สกุล..... รหัส..... กลุ่ม.....

1.3 จงหาจุด break-away และ/หรือ จุด break-in ของเส้นทางเดินของรากบนแกนจริง

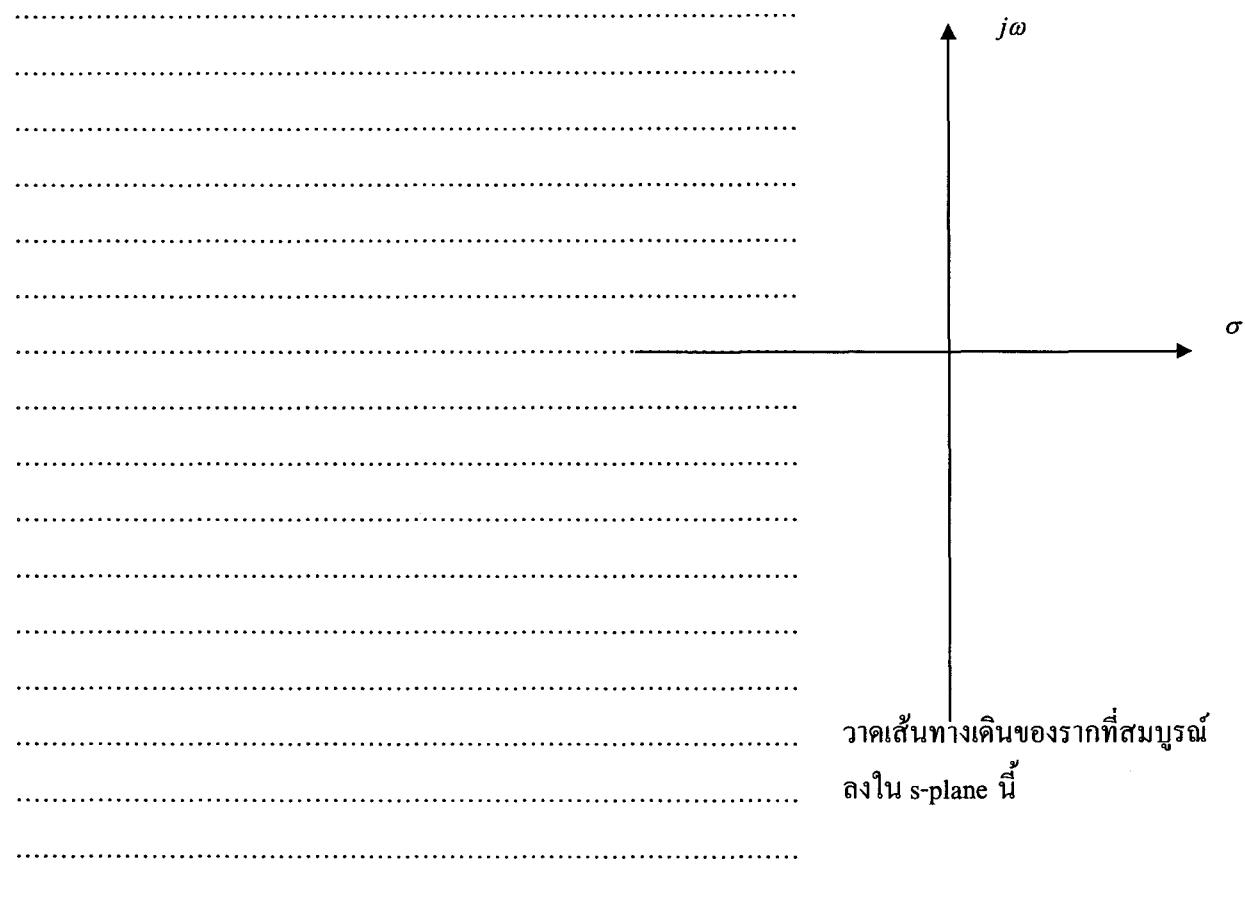


1.4 จงหาจุดตัดบนแกนจินตภาพของเส้นทางเดินของรถ

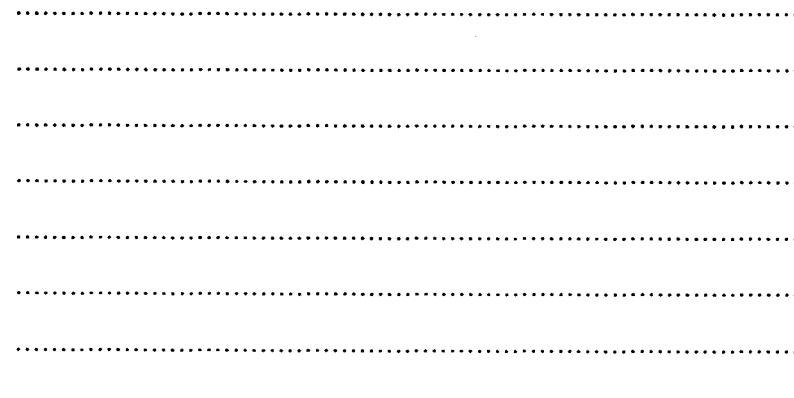


ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....กลุ่ม.....

1.5 จงหา�ุมที่เส้นทางเดินของรากเคลื่อนออกจากโพลและ/หรือเคลื่อนเข้าหาซีโร่ที่เป็นจำนวนเชิงซ้อน

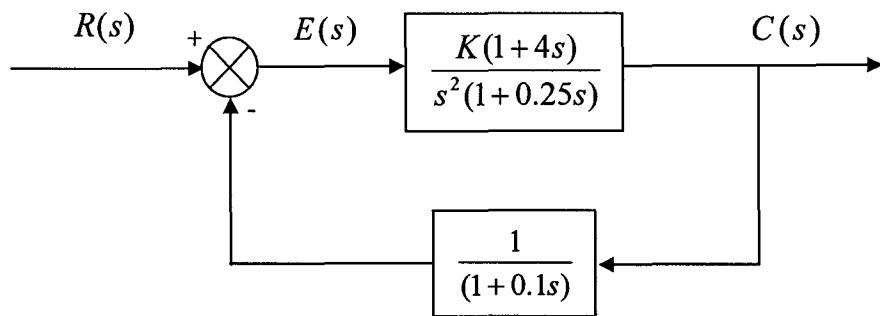


1.6 จงสรุปว่าค่าเกณ K ความค่าอยู่ในช่วงใดจึงจะทำให้ระบบมีเสถียรภาพ



ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....กลุ่ม.....

2. จงแสดงการหาช่วงของค่าเกน K ที่ทำให้ระบบควบคุมดังรูปที่ 2 มีเสถียรภาพ โดยใช้ Nyquist criterion (15 คะแนน)



รูปที่ 2

กำหนดให้

$$\tan(A - B - C) = \frac{\tan A - \tan B - \tan C - \tan A \tan B \tan C}{1 + \tan A \tan B + \tan A \tan C - \tan B \tan C}$$

- 2.1 จงหาจุดตั้งระหัวง polar plot กับแกนจริงลบ (negative real axis) และวัด polar plot คร่าวๆ

ชื่อ..... สกุล..... รหัส..... กลุ่ม.....

2.2 งสรุปว่าค่าแกน K ควรมีค่าอยู่ในช่วงใดจึงจะทำให้ระบบมีเสถียรภาพ

.....
.....
.....
.....
.....

2.3 จงหาค่ากเณ K ที่ทำให้ระบบนี้ มีค่ากเณมาร์จิ้น (gain margin) เป็น 2

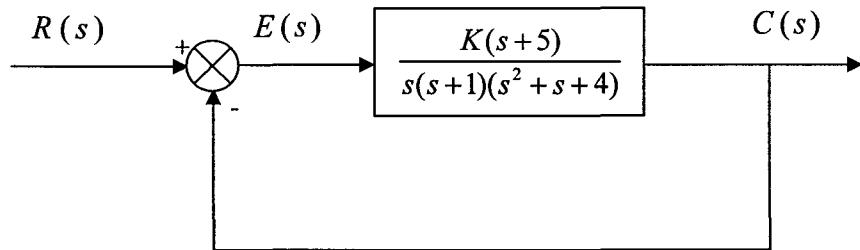
.....
.....
.....
.....
.....

ชื่อ..... สกุล..... รหัส..... กลุ่ม.....

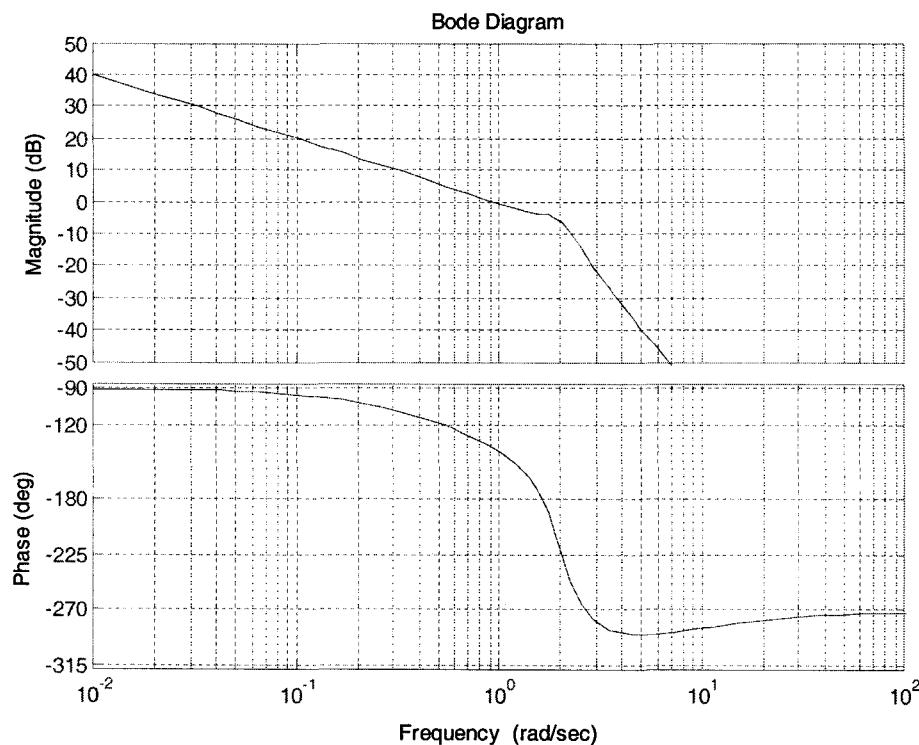
2.4 จงหาค่าเกน K ที่ทำให้ระบบนี้ มีค่าเฟสmargin ที่ phase margin เป็น 40 องศา (กำหนดให้มุมเฟสของระบบเป็นมีค่าเท่ากับ -140 องศา ที่ความถี่ 0.23 rad/s.)

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....กลุ่ม.....

3. จงแสดงการหาช่วงของค่าเกน K ที่ทำให้ระบบควบคุมดังรูปที่ 3 มีเสถียรภาพ โดยใช้หลักการของ Bode diagram (10 คะแนน)



รูปที่ 3



รูปที่ 4 แสดง bode diagram ของระบบ เมื่อกำหนดให้ $K = 0.8$

ข้อแนะนำ : ในการหาค่าของเกน K ให้ทำการแปลงสเกลของ magnitude plot ด้วย

ชื่อ..... สกุล..... รหัส..... กลุ่ม.....

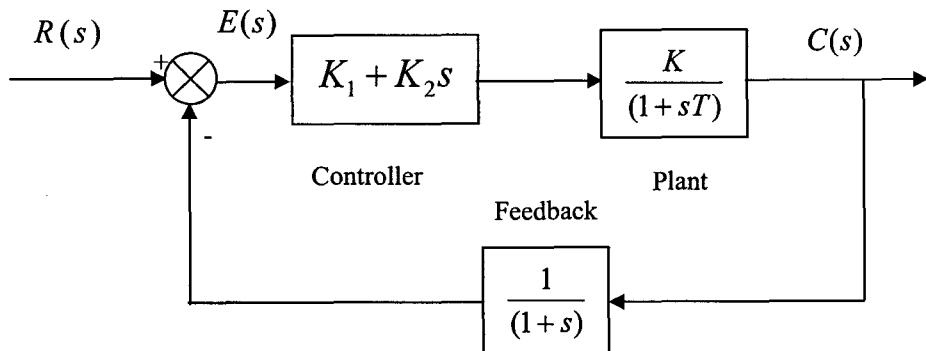
3.1 จงหาเกณฑ์ริบบ์และเฟสสามารถริบบ์ของระบบจาก bode diagram ที่โจทย์ให้มา

3.2 จงหาค่ากึ่ง K ที่ทำให้เฟสแมร์จีนมีค่าเป็น 60 องศา

3.3 งสรุปว่าค่าแกน K ควรมีค่าอยู่ในช่วงใดจึงจะทำให้ระบบมีเสถียรภาพ

ชื่อ..... สกุล..... รหัส..... กลุ่ม.....

4. จากระบบควบคุมในรูปที่ 5 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (5 คะแนน)



รูปที่ 5

4.1 จงแสดงการคำนวณหา steady state error เมื่อป้อนสัญญาณอินพุต $r(t) = (t+3)u(t)$

4.2 เมื่อ $K_1 = 2$, $K_2 = 1$, $T = 3$ ถ้าต้องการ $K_p = 10$ จงหาค่า K เมื่อป้อนอินพุตเป็น unit step