

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบไล่ ประจำภาคการศึกษาที่ 1

วันที่ 1 ตุลาคม 2545

วิชา 216-452 Automatic Control Systems

ประจำปีการศึกษา 2545

เวลา 13.30 – 16.30 น.

ห้อง A401

คำสั่ง :

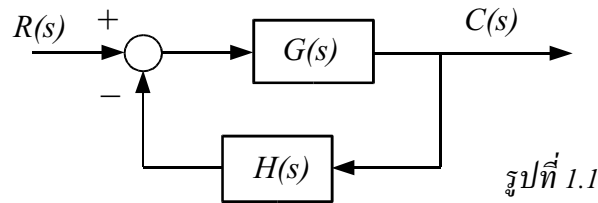
- ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
- อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
- อนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอได้
- ไม่อนุญาตให้นำตำราทุกชนิดเข้าห้องสอบ ยกเว้นกระดาษขนาด A4 จำนวน 2 แผ่น ซึ่งมีข้อความที่เขียนด้วยลายมือของนักศึกษาเอง (ห้ามใช้ฉบับถ่ายเอกสาร)

ผศ. ปัญญารักษ์ งามศรีตระกูล
ผู้ออกข้อสอบ

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	30	
2	20	
3	30	
4	40	
รวม	120	

1.

1.1 ระบบควบคุมอุณหภูมิที่มีแผนภาพกล่องดังรูปที่ 1.1

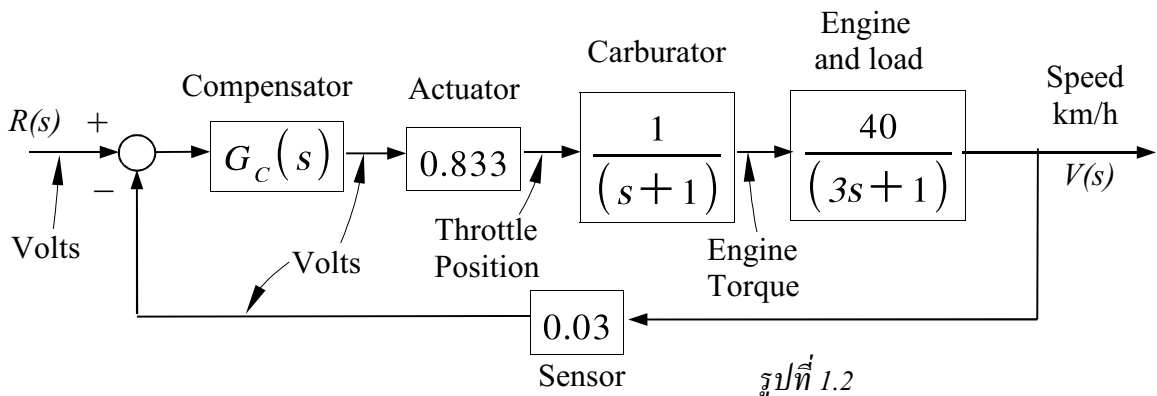


ถ้าให้ $G(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+3)}$ และ $H(s) = 1$ จงหาค่าของ K ที่จะทำให้

ระบบนี้มีเสถียรภาพ (10 คะแนน)

1.2 รูปที่ 1.2 เป็นแผนภาพกล่องของระบบควบคุมการแล่น(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 PI ซึ่งมีรูปสมการเป็น

$G_C(s) = (K_p + K_i s)$ จงหาค่าของ K_p และ K_i ที่ทำให้ระบบมีเสถียรภาพ (20 คะแนน)



2. ให้ระบบควบคุมมีแผนภาพกล่องดังรูปที่ 1.1 ถ้า $G(s)H(s) = \frac{K}{s[(s+10)^2 + 1]}$ จงสเก็ตช์ root locus

ของระบบนี้ และหาค่าของรากที่ตัดแกนจินตภาพ (ถ้ามี) (20 คะแนน)

3. จงออกแบบตัวชดเชย(ตัวควบคุม)ที่จะทำให้ระบบควบคุมการวิ่งอัตโนมัติของรถยนต์ในรูปที่ 1.2 มี damping ratio $\zeta = 0.707$ และมีค่า Time constant ลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของค่า Time constant เมื่อ $G_c = K$ (30 คะแนน)

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

Magnitude และมุมเฟสแตกต่างกันที่ความถี่เชิงมุมต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 4

4.1 จงหาค่าประมาณของ phase margin และ gain margin จากตารางที่ 4 (10 คะแนน)

4.2 ถ้าเพิ่มตัวชดเชยแบบ P เข้าไปในระบบ โดยให้ $K = 2.5$ จงหาค่าประมาณของ phase margin และ gain margin (15 คะแนน)

4.3 จงเขียน Bode diagram ของระบบในข้อ 4.2 (15 คะแนน)

ตารางที่ 4 ค่า Magnitude และ Phase ที่ค่าความถี่ต่าง ๆ

ω	Magnitude	(dB)	Phase(deg)
0.100	2.484365	7.904308	-9.145937
0.200	2.438798	7.743516	-18.166288
0.300	2.367008	7.483995	-26.948368
0.400	2.274297	7.136944	-35.401952
0.500	2.166598	6.715567	-43.463700
0.600	2.049637	6.233540	-51.096631
0.700	1.928378	5.703846	-58.286239
0.800	1.806774	5.138076	-65.035139
0.900	1.687743	4.546127	-71.357722
1.000	1.573292	3.936186	-77.275644
2.000	0.775217	-2.211533	-119.744881
3.000	0.420035	-7.534298	-144.574228
4.000	0.251769	-11.979969	-161.200115
5.000	0.162866	-15.763414	-173.453709
6.000	0.111447	-19.058606	-183.066486
7.000	0.079571	-21.984921	-190.916522
8.000	0.058727	-24.623261	-197.498548
9.000	0.044516	-27.029713	-203.12
10.000	0.034497	-29.244447	-207.979474
20.000	0.005555	-45.105557	-234.861950
30.000	0.001752	-55.129532	-245.841824
40.000	0.000757	-62.421046	-251.669255
50.000	0.000392	-68.137814	-255.253695
60.000	0.000228	-72.834696	-257.673684
70.000	0.000144	-76.818652	-259.414865
80.000	0.000097	-80.276725	-260.726728
90.000	0.000068	-83.331119	-261.750185
100.000	0.000050	-86.065985	-262.570705