



มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค : ภาคการศึกษาที่ 1

ประจำปีการศึกษา : 2556

วันที่ : 2 ตุลาคม 2556

เวลา : 9:00 - 12:00 น.

วิชา : 226-433 การควบคุมอัตโนมัติในอุตสาหกรรม

ห้อง : S201

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด ..4.. ข้อ ในกระดาษคำถาม ...4... หน้า
2. ให้ตอบคำถามแต่ละข้อในสมุดคำตอบที่ให้มา
3. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ จากผู้อื่นทั้งสิ้น เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
4. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
5. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
6. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
7. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์
มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา
8. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้

<input checked="" type="checkbox"/> ตำรา	<input checked="" type="checkbox"/> หนังสือ
<input checked="" type="checkbox"/> เครื่องคิดเลข	<input checked="" type="checkbox"/> กระดาษ เอกสารประกอบการเรียน
<input checked="" type="checkbox"/> พจนานุกรม	<input type="checkbox"/> อื่น ๆ
9. ให้ทำข้อสอบโดยใช้

<input checked="" type="checkbox"/> ดินสอ	<input checked="" type="checkbox"/> ปากกา
---	---

ผู้ออกข้อสอบรศ.สมชาย ชูโฉม.....

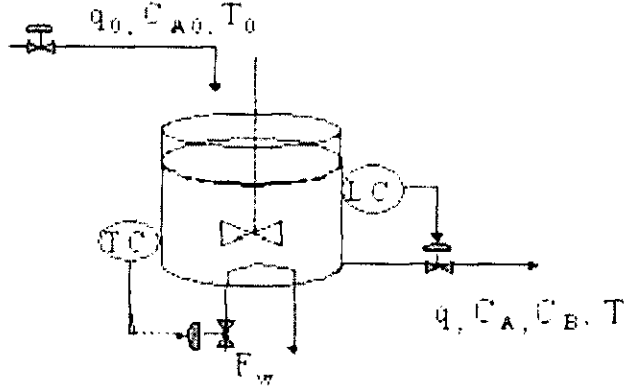
นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ

Score summary

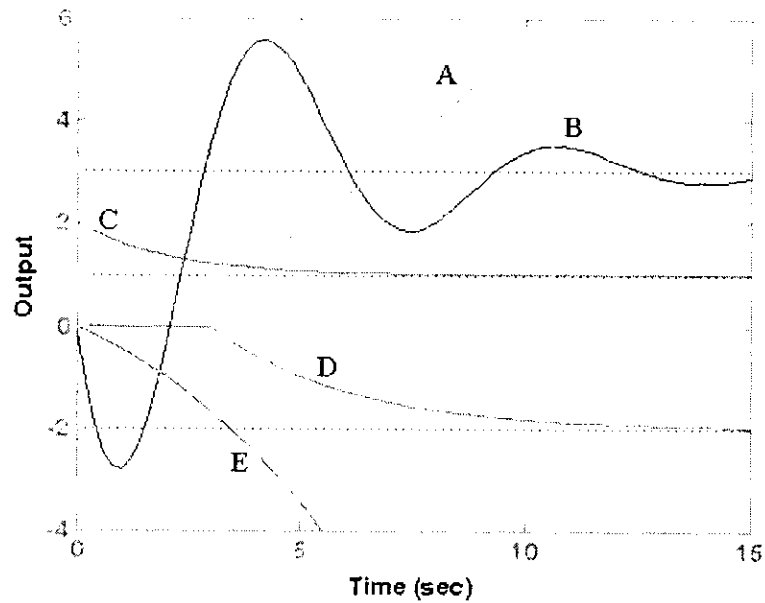
QUESTION #	FULL SCORE	ASSIGNED SCORE	REMARKS
1	20		
2	25		
3	30		
4	25		
TOTAL	100		

ข้อ 1 (20 คะแนน) ให้ตอบคำถามต่อไปนี้โดยอธิบายเหตุผลประกอบอย่างย่อๆ

1.1) จากรูปที่กำหนดมา จงระบุว่าอะไรคือ controlled variable, manipulated variable, และ disturbance



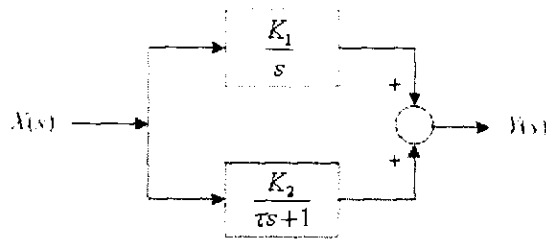
1.2) จากรูปข้างล่าง กราฟเส้นใดอธิบายการตอบสนองแบบขั้น (unit step response) ของระบบที่มีฟังก์ชันถ่ายโอน $G(s) = (4s+1)/(2s+1)$



1.3) ถ้า $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{(s+1)}{(s+2)(s+3)(s^2+4)}$ และ $X(s)$ มีลักษณะเป็น unit step function ค่าของ $y(t)$

ที่สภาวะคงตัวจะมีหรือไม่ และถ้ามี จะมีค่าเท่าไร

1.4) จาก block diagram ที่กำหนดมาให้ข้างล่าง transfer function, $Y(s)/X(s)$ ของระบบควบคุมนี้มีอันดับเท่าไร

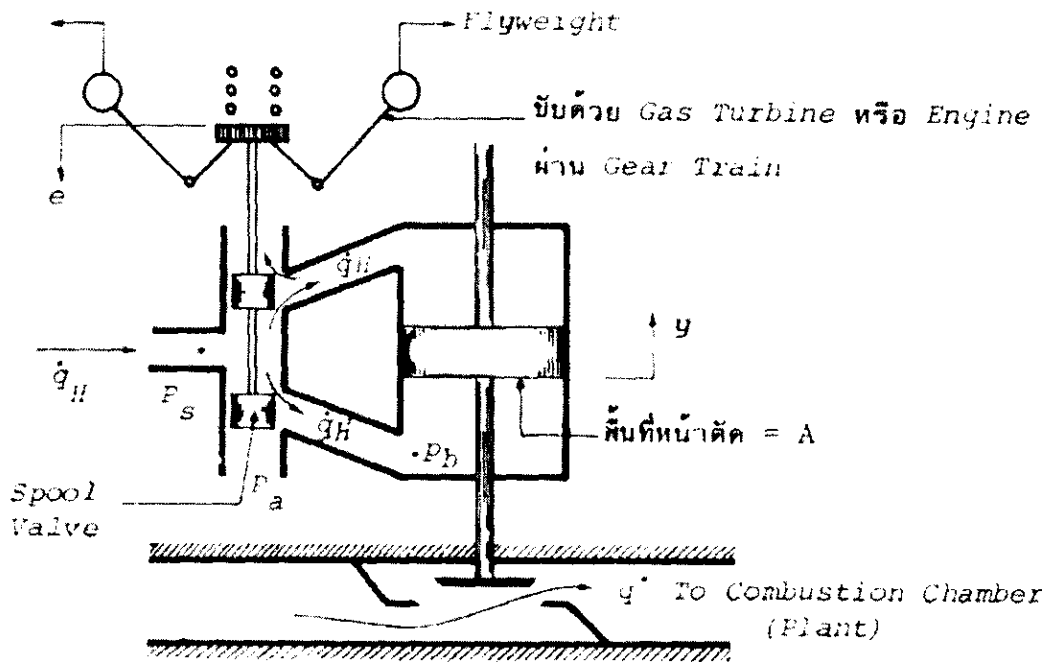


1.5) ถ้า $X(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+2)(s+3)}$ อยากทราบว่า $x(t)$ มีค่าเท่าใด

ข้อ 2 (25 คะแนน) ให้อธิบายและตอบคำถามต่อไปนี้โดยแสดงรายละเอียดประกอบคำอธิบาย

2.1) แบบของระบบควบคุมอัตโนมัติ (system type) ต่างกับชนิดของการควบคุม (control action) อย่างไร และสามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับแบบของระบบควบคุมไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง

2.2) ระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ Gas Turbine สำหรับปั่นกระแสไฟฟ้ามีลักษณะการทำงาน ดังรูปข้างล่าง โดยเมื่อ flywheel ซึ่งถูกขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ถูกตกลง e จะส่งผลไปขับขยกลูกสูบ และควบคุม การไหลของเชื้อเพลิง (q') เข้าสู่ห้องเผาไหม้ ส่งผลต่อความเร็วของเครื่องยนต์ Gas Turbine จงพิจารณาว่า ลักษณะการทำงานของระบบควบคุมดังกล่าวจัดเป็น control action ชนิดใด



2.3) ระบบควบคุมตำแหน่งของจานรับสัญญาณดาวเทียมมี *equivalent forward transfer function*

$$GH(s) = \frac{6.63k}{s(s+1.71)(s+100)} \quad \text{จงตอบคำถามต่อไปนี้}$$

- จงหา *steady-state error* สำหรับ *a unit step input*
- System Type* ของระบบมีค่าเท่าใด
- จงหาค่า k ที่ทำให้ค่า e_{ss} ประมาณ 10%

ข้อ 3 (30 คะแนน) ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

3.1) ระบบป้อนกลับมีค่า $GH(s) = \frac{k}{s(s+2)(s+10)}$ จงใช้เกณฑ์เสถียรภาพของเรอ์วินิจัยค่า k ที่

ทำให้ระบบเสถียรแต่ไม่หน่วงเกิน (*overdamped*)

3.2) ระบบวงปิดก่อนการชดเชยมีอัตราขยายในวิถีป้อนกลับเท่ากับหนึ่ง และมีฟังก์ชันถ่ายโอนวงเปิด

$$GH(s) = \frac{k}{s(s+10)^2} \quad \text{ถ้าต้องการระบบวงปิดที่มี } k_v = 20 \text{ และโพลเด่นของระบบวงปิดมีค่า } \zeta = 0.707 \text{ จง}$$

ออกแบบตัวชดเชยแบบเฟสล้ำหลังสำหรับระบบดังกล่าว

ข้อ 4 (25 คะแนน)

We are given a feedback system whose open-loop transfer function is $\frac{K(s+20)}{(s+2)(s+4)(s+10)}$,

where K is the feedback gain. In this problem, we will evaluate this system's closed-loop behavior using the root locus technique.

4.1) (5 points) How many asymptotes are there in this system's root locus? What are the asymptote angles?

4.2) (5 points) Where is the asymptotes' real-axis intercept?

4.3) (10 points) Sketch the root locus based on the information above and others.

4.4) (5 points) If you had to recommend this system to a customer, what would you advise with respect to increasing the feedback gain K indefinitely?