ชื่อ _____ รหัส นศ. _____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2547
วันที่ 19 ธันวาคม 2547 เวลา 09.00 - 12.00 น.
วิชา 216-452 Automatic Control Systems ห้อง R300

คำสั่ง :

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
3. อนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอได้
4. ไม่อนุญาตให้นำตำราทุกชนิดเข้าห้องสอบ ยกเว้นกระดาษขนาด A4 จำนวน 2 แผ่น ซึ่งมีข้อความที่เขียนด้วยลายมือของนักศึกษาเอง

ผศ. ปัญญรักษ์ งามศรีตระกูล
ผู้ออกข้อสอบ

คำเตือน ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียนและปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	5	
3	10	
4	10	
5	10	
6	10	
7	5	
รวม	60	

ชื่อ _____ รหัส นศ. _____

1. ยกตัวอย่างระบบ (ซึ่งอาจจะเป็นเครื่องจักร ยานพาหนะ หรืออุปกรณ์ทั่ว ๆ ไป) ที่สามารถจัดได้ว่าเป็นระบบควบคุมอัตโนมัติแบบวงปิด (closed-loop control หรือ feedback control system) อธิบายลักษณะการทำงานของระบบนั้น และเขียนแผนภาพกล่อง (block diagram) แสดงให้เห็นส่วนควบคุม (control element หรือ controller) ส่วนถูกควบคุม (plant หรือ controlled element) ส่วนป้อนกลับ (feedback element) และระบุปริมาณต่าง ๆ (เช่น reference input, controlled variable, manipulated variable ฯลฯ) ในแผนภาพกล่องให้ครบถ้วน (ไม่ต้องหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์) (10 คะแนน)

2. โดยทั่วไปฟังก์ชันถ่ายโอน(transfer function) $G(s)$ ของระบบทางกายภาพมักจะเป็นเศษส่วนของฟังก์ชันพหุนาม (polynomial function) ซึ่งเขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้ (5 คะแนน)

$$G(s)=\frac{b_m s^m+b_{m-1}s^{m-1}+\cdots+b_1 s+b_0}{a_n s^n+a_{n-1}s^{n-1}+\cdots+a_1 s+a_0}$$

ถ้าระบบทางกายภาพระบบหนึ่งมีฟังก์ชันถ่ายโอนเป็น $G(s)=\frac{50(s+0.2)}{s(s+5)^2(s+0.04)}$

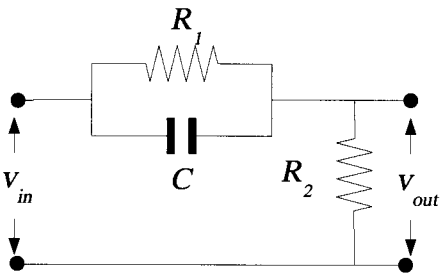
(a) จงหาค่าของ $b_0, b_1, b_2, \ldots \quad a_0, a_1, a_2, \ldots$

(b) ระบบนี้เป็นระบบอันดับเท่าใด

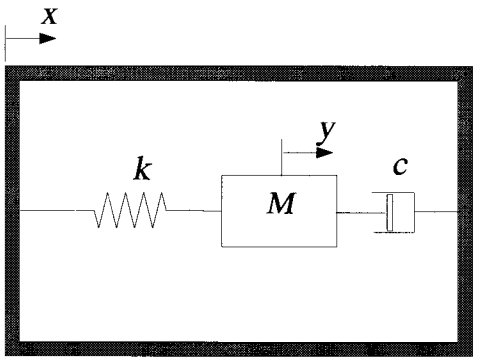
3. ให้เลือกทำเพียง 1 ข้อย่อย (10 คะแนน)

3.1 จงหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบในรูปที่ 3.1 โดยให้ v_{in} เป็น input และ v_{out} เป็น output

3.2 จงหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบในรูปที่ 3.2 ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดการสั่นสะเทือน โดย x เป็น input ที่เกิดจากการสั่นสะเทือนที่ต้องการวัด และ y เป็น output ที่อ่านได้จากเครื่องมือวัด



รูปที่ 3.1



รูปที่ 3.2

4. จงแปลงระบบที่จำลองได้ด้วยสมการอนุพันธ์

$$\frac{d^2 y_1}{dt^2} + 3\frac{dy_1}{dt} + 2\frac{dy_2}{dt} = u_1$$
$$\frac{d^2 y_2}{dt^2} + \frac{dy_1}{dt} - 3y_2 = u_2$$

ให้อยู่ในรูปของแบบจำลองสภาวะ (state space model) ให้แสดงทั้งสมการสภาวะ $\dot{x}=Ax+bu$ และสมการ output $y=c^T x$ โดยแสดงเมตริกส์ A และเวคเตอร์ x, y, u, b, c อย่างชัดเจน (10 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัส นศ. _____

5. พิจารณาระบบที่มีฟังก์ชันถ่ายโอน $G(s)=\frac{s+10}{(s+20)(s^2+4s+13)}$ (10 คะแนน)

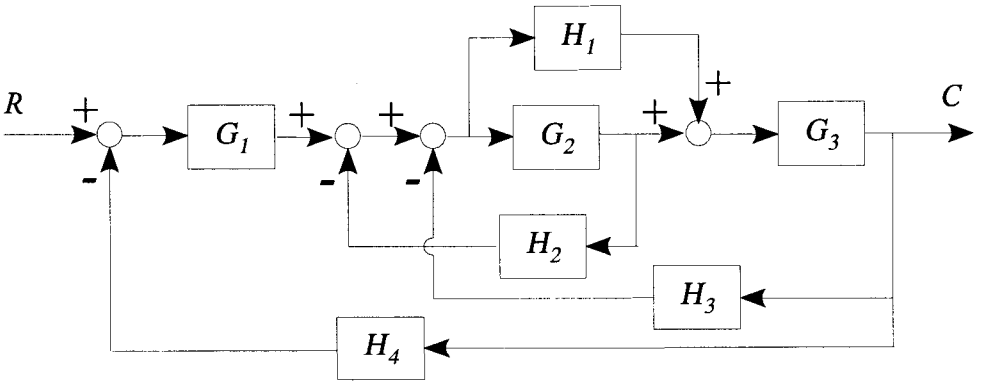
5.1 จงหาสมการคุณลักษณะของระบบนี้

5.2 หารากของสมการคุณลักษณะและระบุตำแหน่งบนระนาบ s ระบบนี้เป็นระบบที่มีเสถียรภาพหรือไม่ เพราะเหตุใด

5.3 จงประมาณค่าของความถี่ธรรมชาติ (natural frequency) และ damping ratio ของระบบนี้

ชื่อ _____ รหัส นศ. _____

6. จงหาฟังก์ชันถ่ายโอน $G(s)=\frac{C(s)}{R(s)}$ ของระบบที่มีแผนภาพกล่องดังรูปที่ 6 (10 คะแนน)



รูปที่ 6

7. จงหาการตอบสนอง (response) ของระบบที่มีฟังก์ชันถ่ายโอน $\frac{C(s)}{R(s)}=\frac{s+2}{s^2+5s+4}$ เมื่ออินพุทของระบบเป็น unit step function. (5 คะแนน)