

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1

วันที่ 6 ตุลาคม 2553

วิชา 216-303 Instrumentation

ประจำปีการศึกษา 2553

เวลา 09.00-12.00 น.

ห้อง S201

คำสั่ง :

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. เขียนชื่อ นามสกุล และรหัสนักศึกษาที่ทุกหน้าของข้อสอบ
3. ห้ามนำเครื่องคิดเลขทุกชนิดเข้าห้องสอบ
4. อนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอได้
5. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร สมุดบันทึกคำบรรยาย และตำราทฤษฎีเข้าห้องสอบ
6. ในการตอบคำถามเชิงบรรยาย ต้องมีคำบรรยายที่แสดงถึงความเข้าใจ และสามารถสื่อความหมายได้อย่างดี ไม่ใช่ตอบเพียงหัวข้อหรือเป็นวลีเท่านั้น
7. กรณีที่เขียนด้วยลายมือที่อ่านไม่ออก จะถือว่า "ไม่สามารถทำข้อสอบได้"

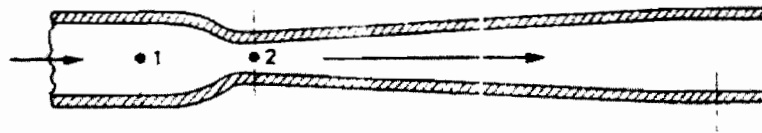
ปัญญารักษ์ งามศรีตระกูล
ผู้ออกข้อสอบ

**ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต
และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	10	
3	15	
4	5	
5	16	
6	15	
รวม	81	

1. เครื่องมือวัดอัตราการไหล

- (a) น้ำที่อุณหภูมิ 25°C (ความหนาแน่นประมาณ $1,000 \text{ kg/m}^3$) และความดัน 650 kPa ไหลผ่าน Venturi meter ดังรูปที่ 1 ($d_1=15 \text{ cm}$, $d_2=10 \text{ cm}$) เมื่อวัดความดันที่จุดที่ 1 และจุดที่ 2 พบว่า มีค่าแตกต่างกัน 30 kPa ถ้า Venturi meter นี้มีค่า flow coefficient หรือ discharge coefficient $C=0.95$ จงหาอัตราการไหลในหน่วย (ก) kg/min (ข) m^3/h (10 คะแนน)



รูปที่ 1

- (b) ยกตัวอย่าง และอธิบายหลักการทำงานของเครื่องมือวัดอัตราการไหลมา 1 อย่าง (10 คะแนน)

2. วงจรปรับแต่งสัญญาณ(Signal conditioning circuit)

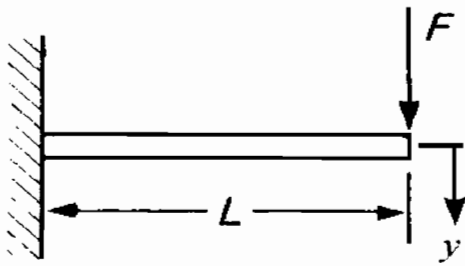
(a) อธิบายความหมายของวงจรปรับแต่งสัญญาณ และยกตัวอย่างมา 2 วงจร

(b) จงบอกบทบาทของวงจรปรับแต่งสัญญาณมา 3 ข้อ

(10 คะแนน)

3. จากทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมเชิงกลของ cantiliver beam ดังรูปที่ 2 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างแรง F และระยะโก่ง y เป็นไปตามสมการ $y = \frac{1}{3} \frac{FL^3}{EI}$ เมื่อ E คือ Young's modulus และ I คือ โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่หน้าตัด (Area moment of inertia) ถ้าวัสดุที่ใช้คือ เหล็กกล้าซึ่งมี $E=200 \text{ GPa}$ ความยาวของคานเท่ากับ 25 cm และมีหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมขนาด $2.5 \times 0.5 \text{ cm}$ (15 คะแนน)

- (a) หากต้องประยุกต์ใช้ cantiliver beam นี้ในการวัดแรง ควรวางคานให้หน้าตัดอยู่ในลักษณะใด (ด้านกว้างกว่าอยู่ในแนวตั้ง หรือแนวนอน) เพราะเหตุใด
- (b) ถ้าให้ค่าคงที่ของสปริง (spring constant or deflection constant) $K = \frac{F}{y}$ จงหาค่าของ K
- (c) เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรง F และระยะโก่ง y โดยให้ระยะโก่งอยู่บนแกนนอน กราฟที่ได้มีความชันเท่ากับเท่าไร



รูปที่ 2

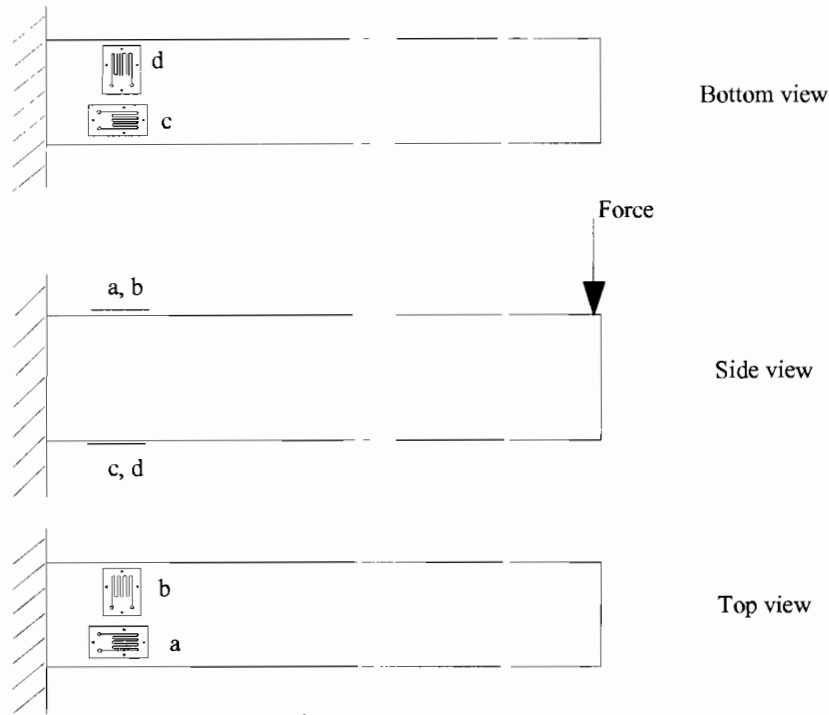
กำหนดให้ โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่สี่เหลี่ยม

$$I = \frac{1}{12} bh^3$$

b : ความกว้าง

h : ความสูง

4. จากเครื่องมือวัดแรงทำด้วย Cantiliver beam และเกจวัดความเครียดดังรูปที่ 3 และวงจรบริดจ์ในรูปที่ 4-6

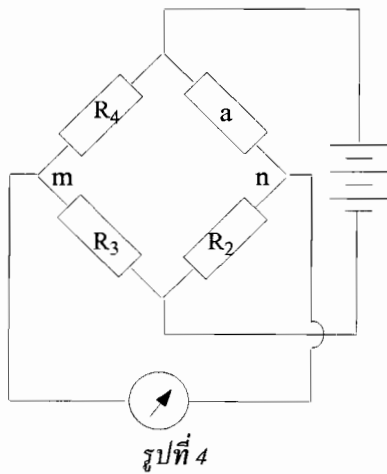


รูปที่ 3 เกจ a, b, c, d มีความต้านทาน 120 โอห์ม

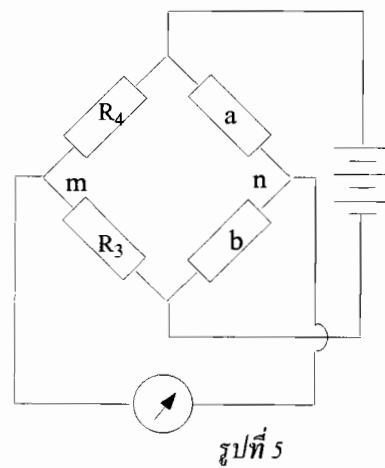
(a) การต่อวงจรในรูปที่ 4 เรียกว่า วงจร ¼ bridge (quarter bridge), ½ bridge (half bridge) หรือ full bridge _____ (2 คะแนน)

(b) การต่อวงจรในรูปที่ 5 เรียกว่า วงจร ¼ bridge (quarter bridge), ½ bridge (half bridge) หรือ full bridge _____ (2 คะแนน)

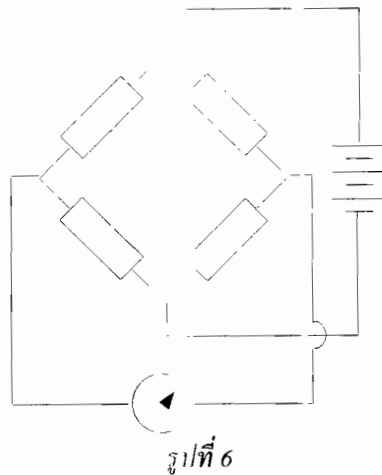
(c) เมื่อกดคานลง ศักย์ไฟฟ้าที่จุด m เทียบกับศักย์ไฟฟ้าที่จุด n เป็นอย่างไร (มากกว่า, น้อยกว่า หรือเท่ากัน) จงอธิบาย _____ (5 คะแนน)



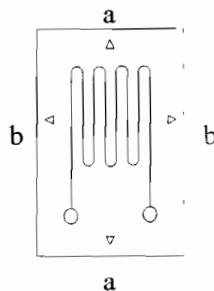
R_1, R_3, R_4 มีความต้านทานเท่ากับ 120 โอห์ม



- (d) จงต่อวงจรแบบ ½ บริดจ์ โดยเลือกเกจและตัวต้านทานจํากงที่ (ใช้ตัวอักษร) ใต้งในตำแหน่งที่เหมาะสมของรูปที่ 6 (5 คะแนน)



- (e) การติดตั้งเกจวัดความเครียดดังรูปที่ 4 สามารถนำไปต่อวงจรบริดจ์แบบ full bridge ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (2 คะแนน)



รูปที่ 7 Stain gage

5. เกจวัดความเครียด (รูปที่ 7) (5 คะแนน)

(a) แนวการวัดความเครียดอยู่ในแนวใด (a-a หรือ b-b หรือ e-b) _____

(b) ทำไมต้องมีการขดกลับไปมาเป็นกริด (Grid) โดยไม่ยึดเป็นเส้นตรง

(c) ถ้ามีความเครียดเกิดขึ้นกับเกจในแนวที่ไวต่อความเครียด จะมีการเปลี่ยนแปลงอะไรที่เราสามารถวัดได้

(d) ถ้าเกจวัดความเครียดมีอุณหภูมิสูงขึ้น จะมีการเปลี่ยนแปลงอะไร

6. การวัดเทอร์ค

- (a) จงอธิบายความหมายของเทอร์ค (5 คะแนน)
- (b) ถ้าต้องการทราบเทอร์คของเครื่องยนต์ หรือมอเตอร์ จะมีวิธีการวัดอย่างไร และเครื่องมือที่ใช้มีหลักการ
ทำงานอย่างไร (10 คะแนน)