

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1
วันที่ 30 กันยายน 2552
วิชา 216-303 Instrumentation

ประจำปีการศึกษา 2552
เวลา 09.00-12.00 น.
ห้อง R200

คำสั่ง :

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 9 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. เขียนชื่อ นามสกุล และรหัสนักศึกษาที่ทุกหน้าของข้อสอบ
3. ห้ามนำเครื่องคิดเลขทุกชนิดเข้าห้องสอบ
4. อนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอได้
5. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร สมุดบันทึกคำบรรยาย และตำราทุกชนิดเข้าห้องสอบ
6. ในการตอบคำถามเชิงบรรยาย ต้องมีคำบรรยายที่แสดงถึงความเข้าใจ และสามารถสื่อความหมายได้อย่างดี **ไม่ใช่ตอบเพียงหัวข้อหรือเป็นวลีเท่านั้น**
7. กรณีเขียนด้วยลายมือที่อ่าน ไม่ออก จะถือว่า ไม่สามารถทำข้อสอบได้

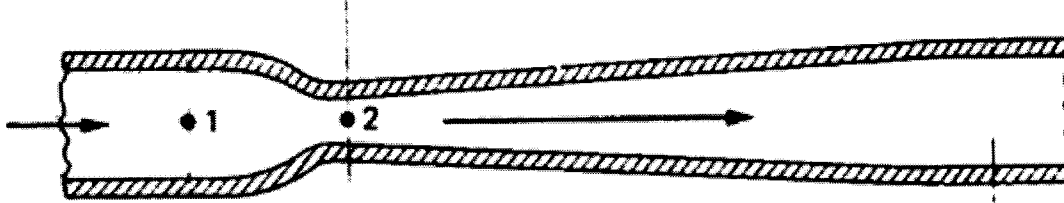
ผู้ออกข้อสอบ

ปัญญารักษ์ งามศรีตระกูล
วรวิธ วิสุทธิเมธางกูร
ไพโรจน์ ศิริรัตน์

**ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต
และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**

1. 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 พบว่ามีค่าแตกต่างกัน 30 kPa ถ้า Venturi meter นี้มีค่า flow coefficient หรือ discharge coefficient $C=0.95$ จงหาอัตราการไหลในหน่วย (ก) kg/min (ข) m^3/h

(15 คะแนน)

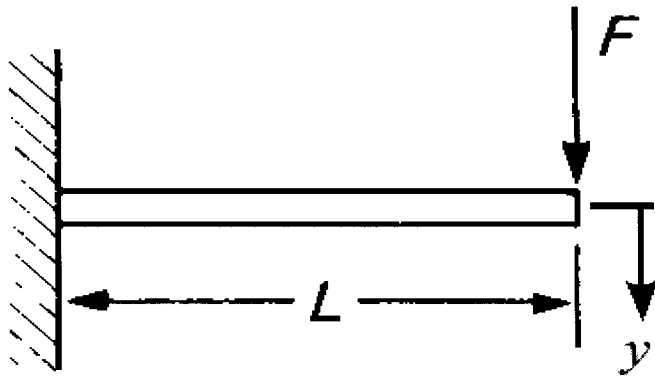


รูปที่ 1

2. วงจรปรับแต่งสัญญาณมีความสำคัญอย่างไรในเครื่องมือวัด ยกตัวอย่างวงจรปรับแต่งสัญญาณพื้นฐานที่นักศึกษารู้จักมา 2 แบบ และอธิบายการทำงานของวงจรดังกล่าว (10 คะแนน)

3. จากทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมเชิงกลของ cantiliver beam ดังรูปที่ 2 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างแรง F และระยะโค้ง 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 $E=200 \text{ GPa}$ และความยาวของคาน (L) เท่ากับ 25 cm และมีหน้าตัด $2.5 \times 0.5 \text{ cm}$ (15 คะแนน)

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



รูปที่ 2

กำหนดให้ โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่สี่เหลี่ยม

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

b : ความกว้าง

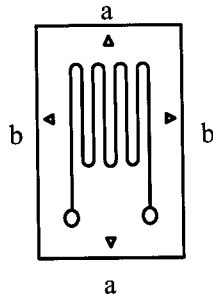
h : ความสูง

4. อธิบายหลักการทำงาน และยกตัวอย่างเครื่องมือวัดความดันที่จัดอยู่ในประเภทต่อไปนี้มาประเภทละ 1 ตัวอย่าง
- (a) Gravitational type
 - (b) Elastic type

(10 คะแนน)

5. ในปฏิบัติการเรื่องการวัดความเร็วรอบ นักศึกษาได้ทำการทดลองวัดความเร็วโดยใช้ Sensor ชนิดต่างๆ เช่น เซนเซอร์ที่ทำงานด้วยแสง เซนเซอร์ที่ทำงานด้วยหลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า จากการสังเกตสัญญาณที่ได้จาก เซนเซอร์เหล่านี้ นักศึกษาได้ข้อสรุปที่สำคัญเกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องมือวัดความเร็วรอบอย่างไร จง อธิบาย

(10 คะแนน)



รูปที่ 3 ใช้ประกอบคำถามข้อ 6.1 ถึง 6.7

6.

6.1 เกจวัดความเครียด (Strain gage) ตัวนี้ทำจากวัสดุประเภทใด _____

6.2 ความเครียดที่วัดเป็นความเครียดประเภทใด _____

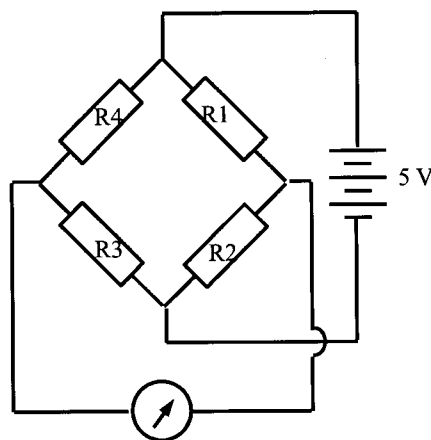
6.3 แนวการวัดความเครียดอยู่ในแนวใด _____

6.4 แผ่นรองมีหน้าที่อะไร _____

6.5 ทำไมต้องมีการขดกลับไปมาเป็นกริด (Grid) โดยไม่ยึดเป็นเส้นตรง

6.6 ถ้ามีความเครียดเกิดขึ้นกับเกจตัวนี้ในแนวที่ไวต่อความเครียด จะมีการเปลี่ยนแปลงอะไรที่เราสามารถวัดได้

6.7 ถ้าได้รับอุณหภูมิสูงขึ้น เกจตัวนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงอะไร



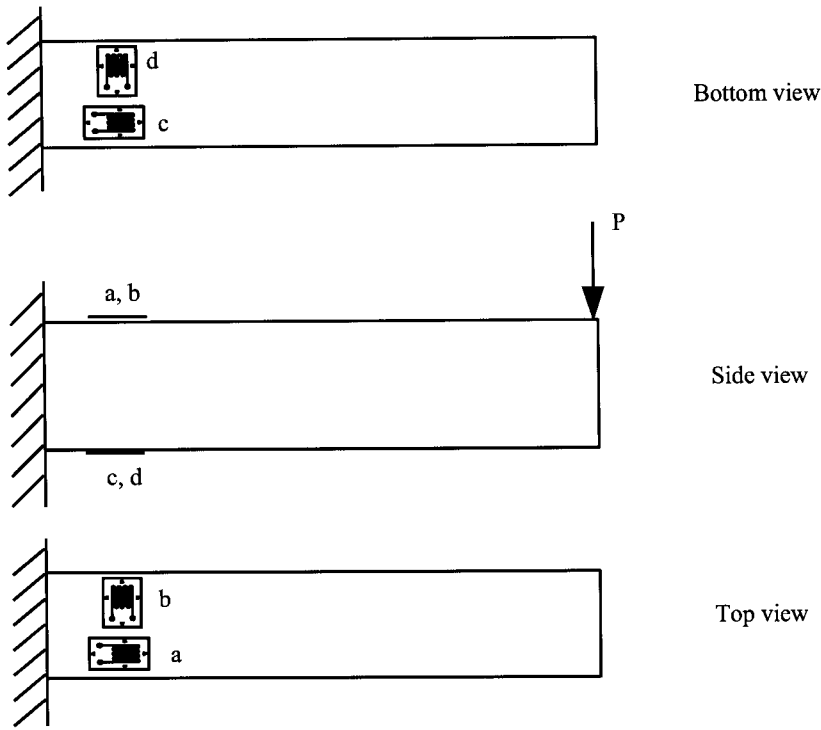
รูปที่ 4 ใช้ประกอบคำถามข้อ 7.1 ถึง 7.3

7.

7.1 วงจรดังรูปที่ 4 เรียกว่าวงจรอะไร _____

7.2 ความสัมพันธ์ใดที่ทำให้วงจรสมดุล _____

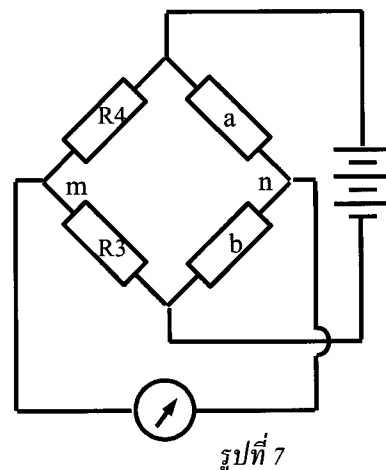
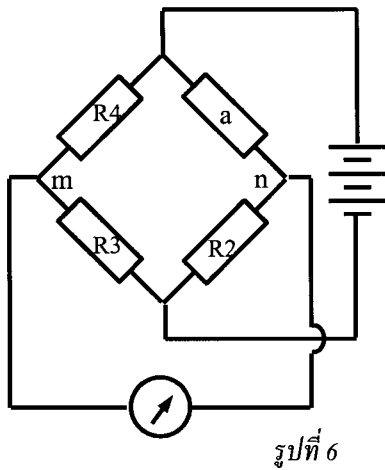
7.3 ถ้าขณะนั้น โวลต์มิเตอร์อ่านค่าได้ 5 mV แล้วเพิ่มแรงดันแหล่งจ่ายไฟเป็น 10 V ค่าที่อ่านได้จากมิเตอร์จะเป็นเท่าไร _____



รูปที่ 5 ใช้ประกอบคำถามข้อ 8.1 ถึง 8.5 โดย เกจ a, b, c, d และ ตัวต้านทาน R1, R2, R3, R4 มีความต้านทาน 120 โอห์ม

8. ใช้รูปที่ 5-7 ในการตอบคำถามต่อไปนี้

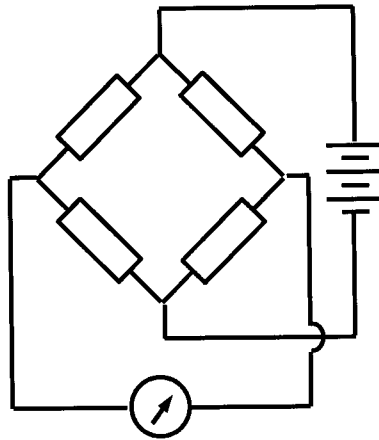
8.1 ถ้าต่อวงจรดังรูปที่ 6 แล้ว เมื่อกดคานลง สักย์ไฟฟ้าที่จุด m เทียบกับสักย์ไฟฟ้าที่จุด n เป็นอย่างไร (มากกว่า, น้อยกว่า หรือเท่ากัน) อธิบาย



8.2 ถ้าต่อวงจรตามรูปที่ 7 เปรียบเทียบกับรูปที่ 6 เมื่อรับแรงกดเท่ากัน มิเตอร์จะให้ค่าอย่างไร (มากกว่า, น้อยกว่า หรือ เท่ากับค่าที่อ่านได้จากรูปที่ 6) เพราะอะไร

8.3 ถ้าต่อวงจรตามรูปที่ 7 เมื่ออุณหภูมิของคานเปลี่ยนไป โดยไม่ได้รับแรง จะให้ผลอย่างไร อธิบาย

8.4 จงต่อวงจรแบบ ½ บริดจ์ โดยเลือกเกจและตัวต้านทานค่าคงที่ (ใช้ตัวอักษรในรูปที่ 5) ใส่ลงในตำแหน่งที่เหมาะสมของรูปที่ 8



รูปที่ 8

8.5 การต่อแบบ ½ บริดจ์ มีข้อดีกว่าเปรียบเทียบกับการต่อแบบในรูปที่ 6 อย่างไรบ้าง

9.

(a) มาตรการ venturi มีเส้นผ่านศูนย์กลางของทางเข้า และคอคอด เท่ากับ D_1 และ D_2 ตามลำดับ จงใช้สมการเบอร์นูลลี และสมการความต่อเนื่อง (Continuity equation) แสดงที่มาของสมการคำนวณอัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านมาตรการนี้

(b) ถ้าวัดความดันก่อนเข้า venturi meter ได้เท่ากับ 10 นิ้วน้ำ (ตำแหน่ง 1) และวัดความดันด้านหลังห่างจากทางออกของ venturi meter ได้เท่ากับ 8 นิ้วน้ำ (ตำแหน่ง 2) สมมติความเร็วเฉลี่ยที่หน้าตัดทั้งสอง (ตำแหน่ง 1 และตำแหน่ง 2) มีค่าเท่ากัน คือ 4.5 m/s จงหาค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียของ venturi (1 นิ้ว กับ 2.54 ซม)