

MEASUREMENT & INSTRUMENT LAB 2

เรื่อง Pressure Measurement

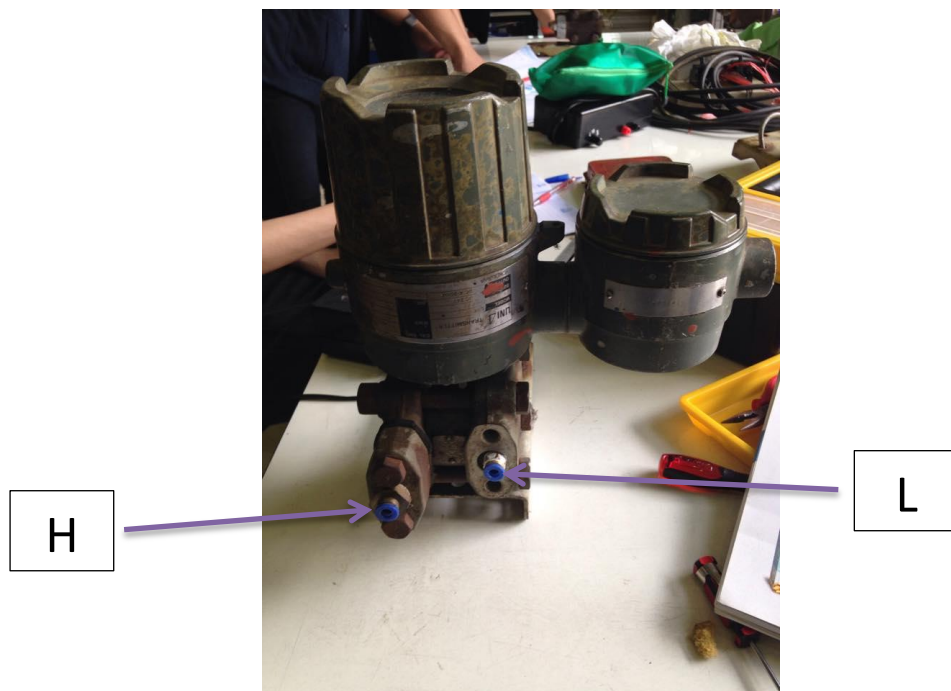
วัตถุประสงค์

1. ศึกษาระบบการทำงานของ Pressure Transmitter
2. สามารถนำหลักการทำงานของ Pressure Transmitter มาประยุกต์ใช้งานได้
3. ฝึกความแม่นยำและความชำนาญในการใช้งาน Pressure gauge และ Manometer

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

Pressure Transmitter

Pressure Transmitter หรือเซนเซอร์วัดความแตกต่างของความดันเป็นอุปกรณ์วัดความดันที่เปรียบเทียบความดันทั้งสองด้าน (ด้าน H และด้าน L) ซึ่งค่า **Differential pressure transmitter** หรือ **PDT** สามารถหาได้จากสมการ $PDT = PH - PL$



Pressure gauge

มีหน้าที่ในการวัดความดันซึ่งมีหน่วยในการวัดคือ mmH_2O



Manometer

มาโนมิเตอร์ (manometer) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการวัดความดัน (pressure measurement) ชนิดอาศัยการเปลี่ยนแปลงทางกล มีโครงสร้างเป็นหลอดใสภายในบรรจุของเหลว มีหน่วยในการวัดคือ mmHg



Hand Pump

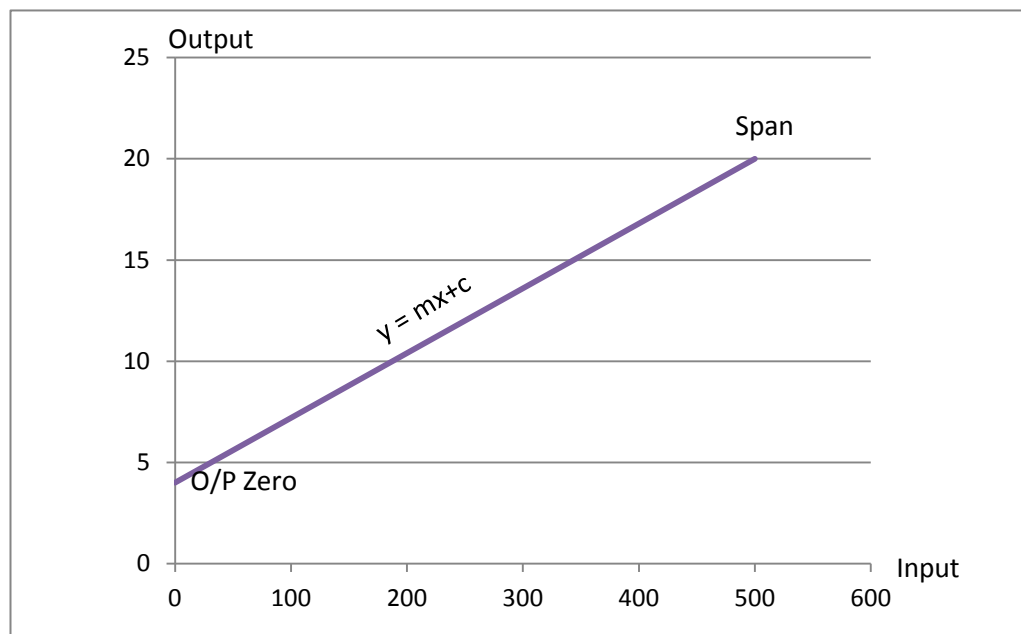
อุปกรณ์สูบลมที่ทำหน้าที่อัดอากาศเข้าไปในท่อลมโดยการใช้มือปั๊มอากาศเข้าไป



หลักการคำนวณหาค่า I/P และ O/P

Transmitter จะแสดงผลออกมาเป็นร้อยละตั้งแต่ **0% -100%** ซึ่งค่าที่ได้รับมาเราจะเรียกว่า **INPUT (I/P)** และปล่อยกระแสไฟฟ้าออกมาตามสัดส่วนของ I/P ซึ่งมีค่าตั้งแต่ **4-20 mA**

เรียกว่า **OUTPUT (O/P)**



Input = 0 to 500 psi

Output = 4-20 mA

ค่า **Sensitivity** (ความไว) ก็คือค่าความชันในกราฟ

$$S = \frac{20 - 4}{500 - 0} = 0.032 \text{ mA/psi}$$

ดังนั้น $Output = S \times (I/P - Zero) + O/P \text{ Zero}$

ตัวอย่าง กำหนดให้ Input = 300 psi จงหาค่า Output

วิธีการคำนวณ

$$Output = S \times (I/P - Zero) + O/P \text{ Zero}$$

$$Output = 0.032 \times (300 - 0) + 4 = 13.6 \text{ mA} \text{ เป็นต้น}$$

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. Pressure Transmitter



2. Pressure gauge



3. Manometer



4. Hand Pump



5. Multi-meter



6. fitting



7. ท่อลม

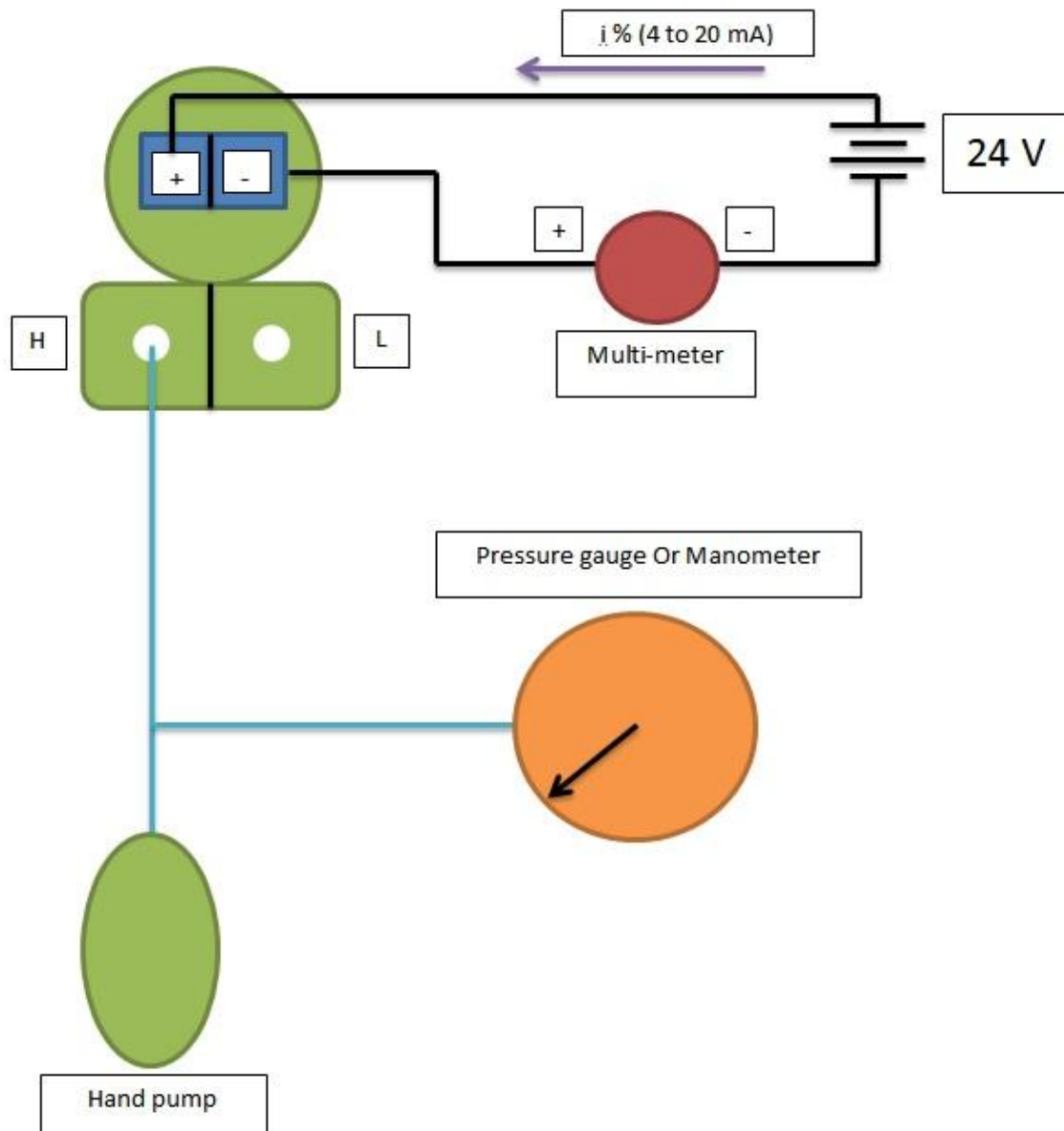


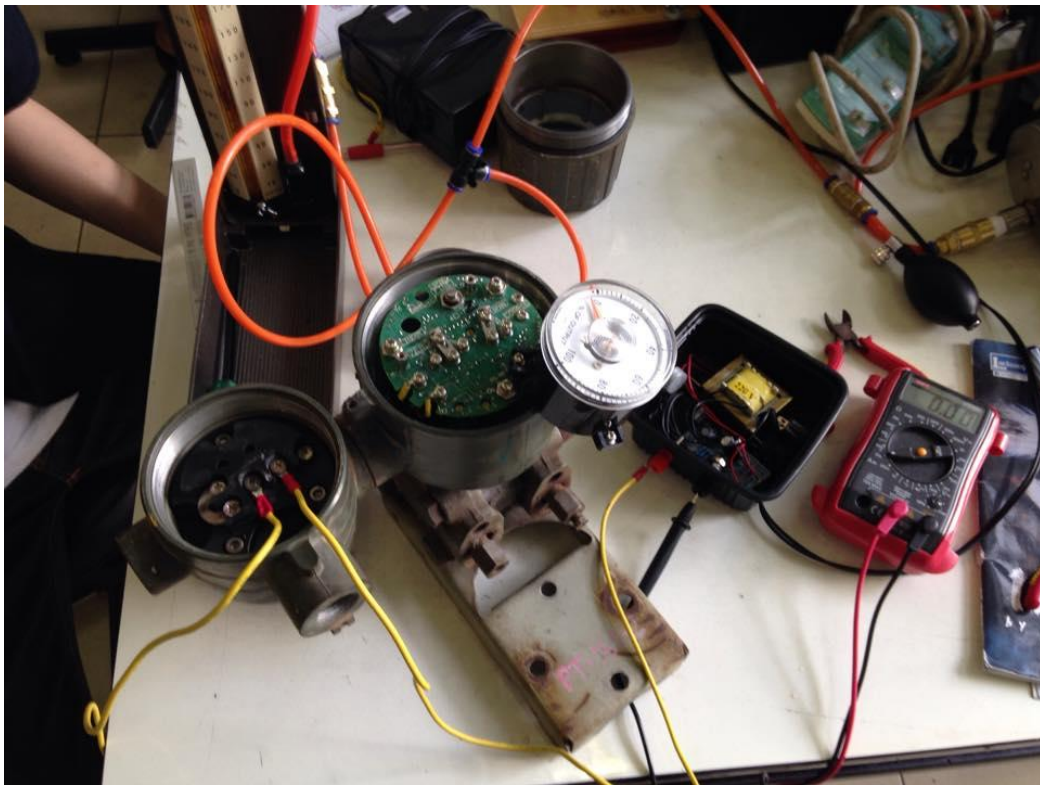
8. Power Supply

9. ไส้ทอง

LAB 2.1 หา Calibration Range (ปัจจุบัน)

1. ทำการต่ออุปกรณ์ต่างๆตามรูป





2. เปิด Power Supply วัดค่ากระแสไฟฟ้า ที่ความดัน 0mmHg และ 250mmHg แล้วบันทึกผลลงในตาราง

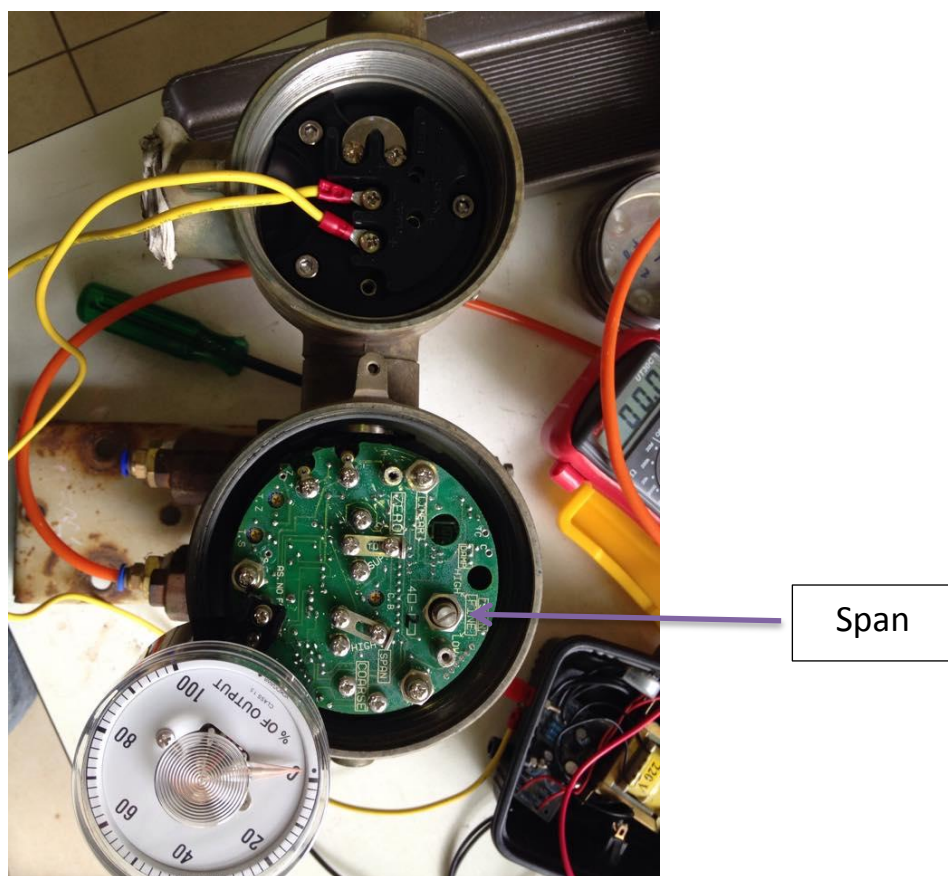
ผลการทดลอง

%	i/P	O/P
0	0 mmHg	4 mA
100	250 mmHg	19.67 mA

LAB 2.2 Cal Range

LAB 2.2 A Cal Range

1. ตรวจสอบวงจรตามหัวข้อ LAB 2.1
2. ทำการปรับค่าความดันเป็น 0 to 250 mmHg
3. ที่ความดัน 250 mmHg ให้ปรับค่า Span ให้ค่ากระแสเท่ากับ 20 mA

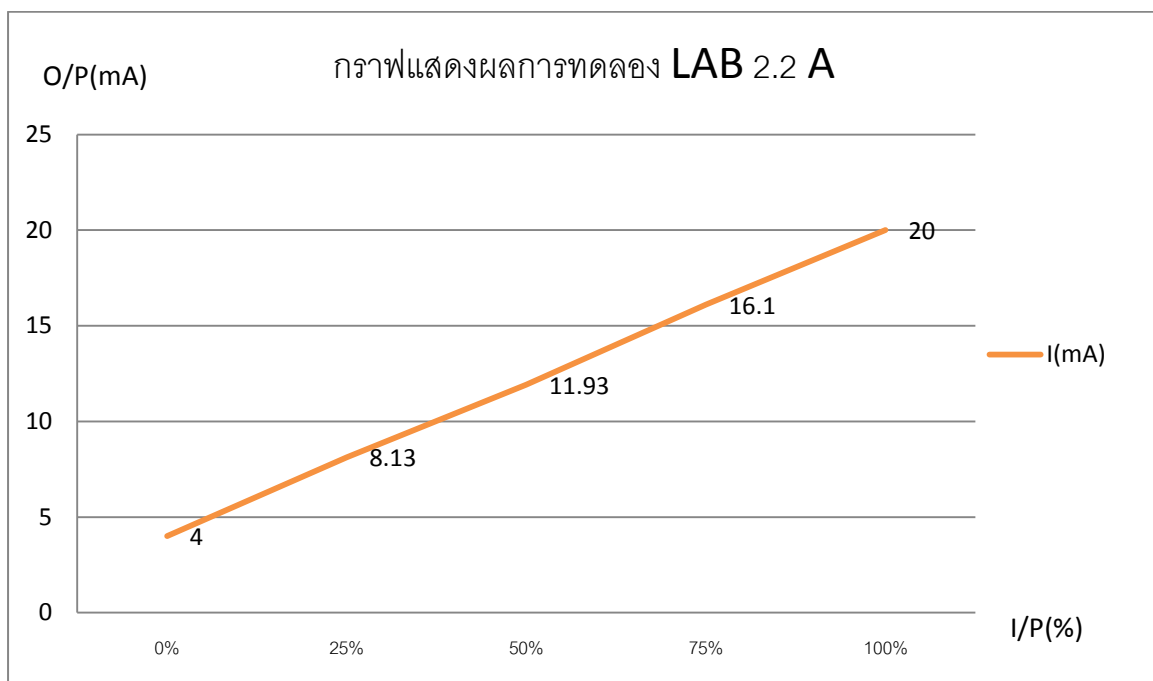


4. เปิด Power Supply วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ความดัน 25 % 50 % 75% และ 100 %
ตามลำดับ วัด 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย บันทึกผลลงในตาราง

MEASUREMENT & INSTRUMENT LAB 2

ผลการทดลอง

%	ความดัน i/P(mmHg)	กระแสไฟฟ้า O/P(mA)			เฉลี่ย(mA)
		ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	
0	0	4.00	4.00	4.00	4.0
25	62.5	8.10	8.20	8.10	8.13
50	125	11.90	11.90	12.00	11.93
75	187.5	16.20	16.10	16.00	16.10
100	250	20.00	20.00	20.00	20.00

**LAB 2.2 B Suppressed Zero**

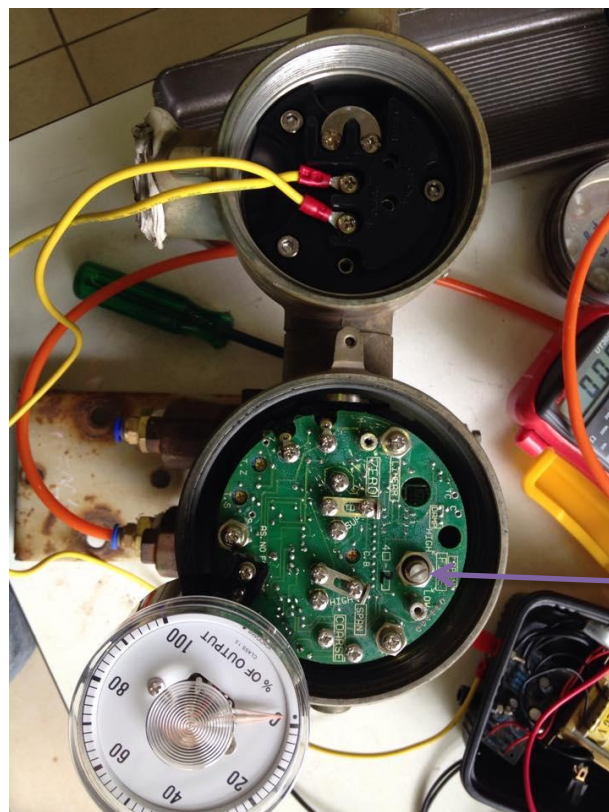
1. ต่อดวงจรตามหัวข้อ LAB 2.1

2. ทำการปรับค่าความดันเป็น 50 to 200 mmHg

3. ที่ความดัน 50 mmHg ให้ปรับค่า Zero ให้ค่ากระแสเท่ากับ 4 mA



4. ที่ความดัน 200 mmHg ให้ปรับค่า Span ให้ค่ากระแสเท่ากับ 20 mA



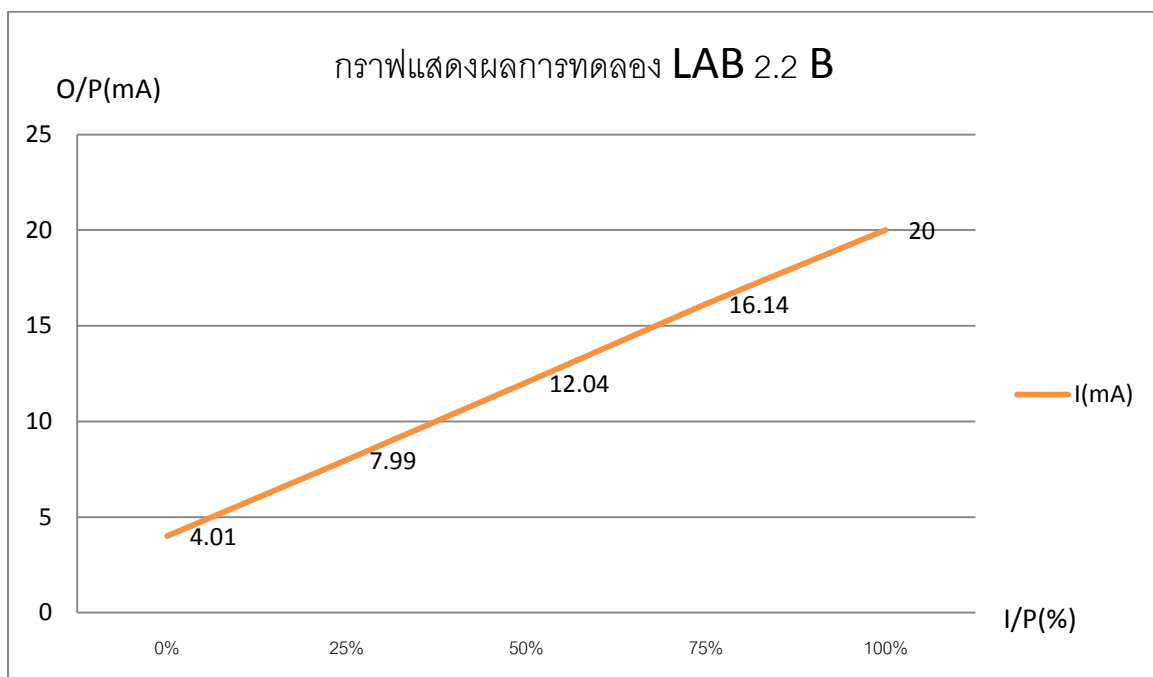
5. เปิด Power Supply วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ความดัน 25 % 50 % 75% และ 100 %

ตามลำดับ วัด 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย บันทึกผลลงในตาราง

MEASUREMENT & INSTRUMENT LAB 2

ผลการทดลอง

%	ความดัน i/P(mmHg)	กระแสไฟฟ้า O/P(mA)			เฉลี่ย(mA)
		ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	
0	50	4.01	4.02	4.00	4.01
25	87.5	7.99	8.00	7.99	7.99
50	125	12.03	12.03	12.05	12.04
75	162.5	16.11	16.20	16.12	16.14
100	200	20.00	20.00	20.00	20.00

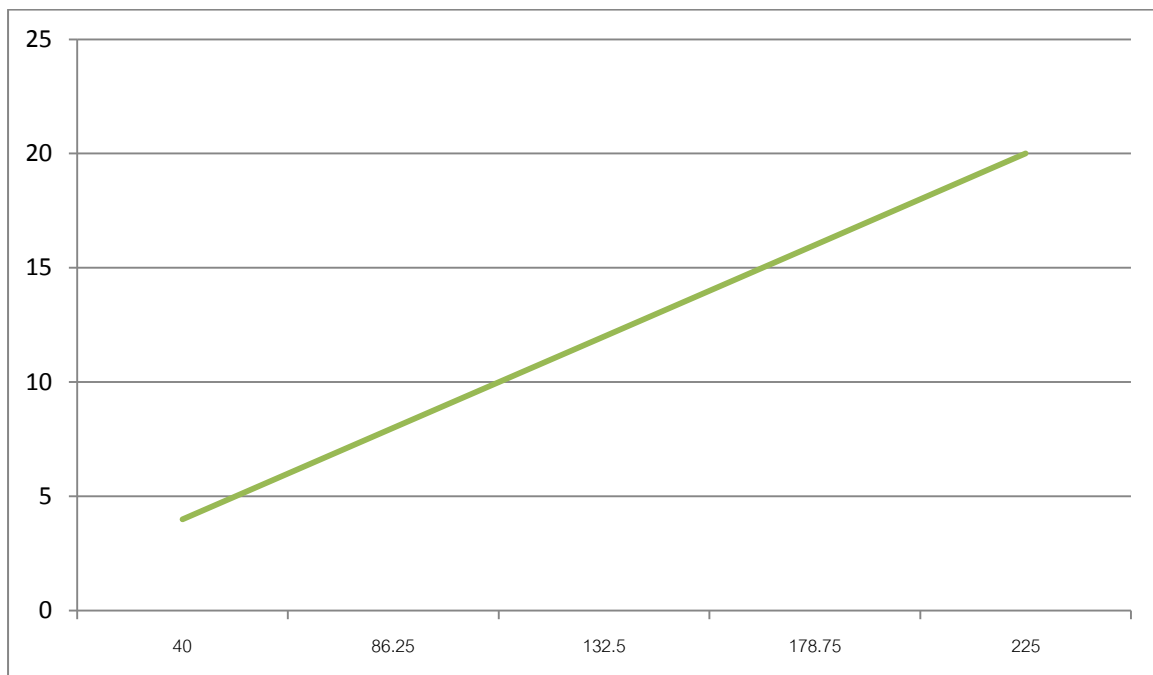
Assignment

ให้ทำการปรับค่าความดันโดยการหมุนค่า **Zero** และ **Span** ดังนี้

Input: 40 to 225 mmHg

Output: 4 – 20 mA

จากนั้นให้ทำการหาสมการความชันของกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง**Input**กับ**Output**



ที่ Zero = 40

Span = 225

$$Sensitivity = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{20 - 4}{225 - 40} = \frac{16}{185} = 0.0865 \text{ mA/mmHg}$$

จากสูตร $y = mx + c$

จะได้ $20 = 0.0865(225) + c$

$$c = 0.5375$$

ดังนั้นสมการที่ได้คือ $y = 0.0865x + 0.5375$

1. ที่ความดัน 171 mmHg ให้คำนวณหากระแส(mA) ?

จากสมการ $y = 0.0865x + 0.5375$

$$y = 0.0865(171) + 0.5375 = 15.329 \text{ mA}$$

2. ที่กระแสไฟฟ้า 19 mA ให้คำนวณหาความดัน(mmHg) ?

จากสมการ $y = 0.0865x + 0.5375$

$$19 = 0.0865x + 0.5375$$

$$x = \frac{19 - 0.5375}{0.0865} = 213.4393 \text{ mmHg}$$

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทำให้ทราบว่า **Pressure Transmitter** จะทำหน้าที่เปลี่ยนความดันที่ไหลเข้ามาจาก **Hand pump** ให้เป็นค่ากระแสไฟฟ้า ซึ่งเราสามารถลดหรือเพิ่มค่าความดันที่ไหลเข้ามาได้ โดยการหมุนค่า **Zero** และค่า **Span** ได้ตามความเหมาะสม ซึ่งค่าความดันของ **Pressure transmitter** นั้นจะแปรผันตรงกับค่ากระแสไฟฟ้าที่ออกมา ซึ่งจะเป็นไปตามสมการ

$$Output = S \times (I/P - Zero) + O/P \text{ Zero}$$