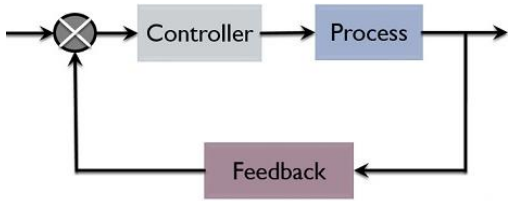
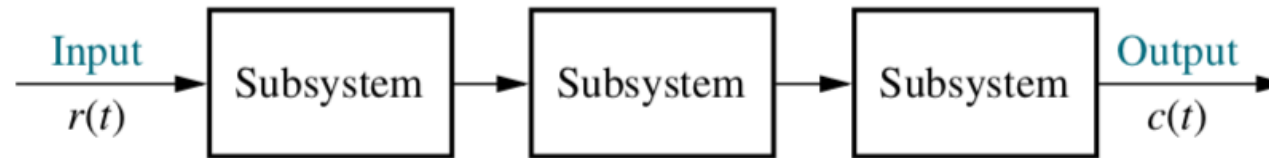


Anumat Engkaninan



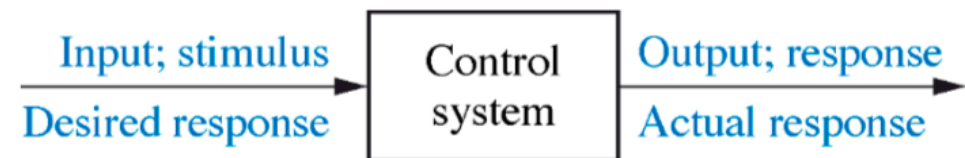
ระบบควบคุม (Control System)

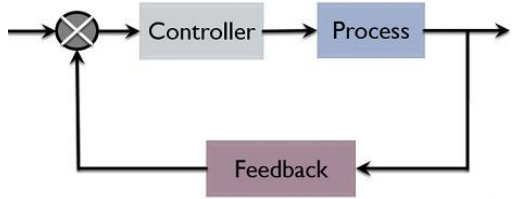
- **ระบบ(System)** หมายถึง กลุ่มของส่วนประกอบหรือระบบย่อยๆ ที่มาเชื่อมประกอบกันเพื่อทำงานหรือมีหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งให้ได้ผลลัพธ์หรือผลตอบสนองตามที่ต้องการ



- **ระบบควบคุม(Control System)** หมายถึง ระบบที่ปริมาณทาง Output หรือ ผลตอบสนอง ถูกควบคุม โดยการเปลี่ยนแปลงค่าทาง Input เพื่อให้ได้ผลตอบสนองเป็นไปตามที่ต้องการ

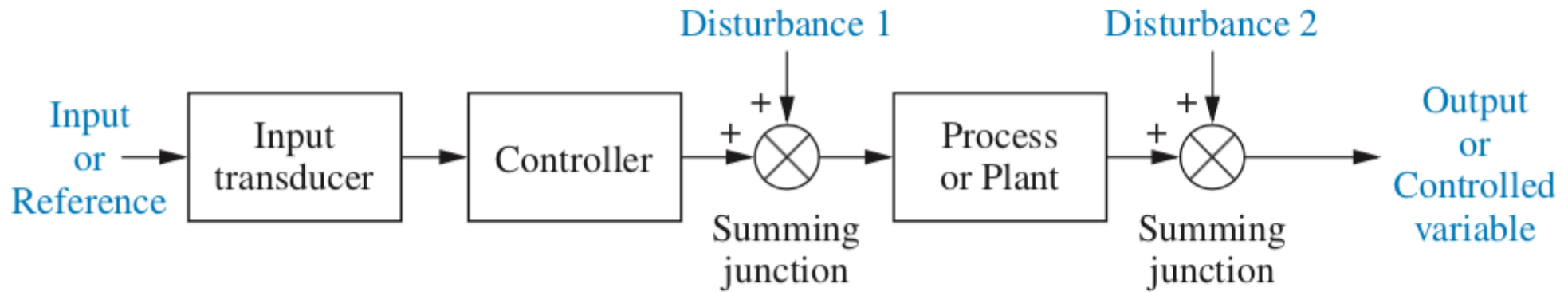
- ระบบควบคุมแบ่งได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ คือ
 - ระบบควบคุมแบบเปิด (Open-loop System)
 - ระบบควบคุมแบบปิด (Close-loop System)



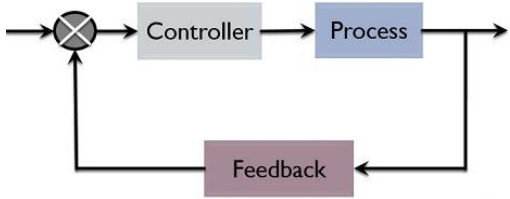


ระบบควบคุม (Control System)

- **ระบบควบคุมแบบเปิด** คือ ระบบกายภาพใดๆ ที่ Output ไม่ได้ถูกปรับแก้ให้ถูกต้องตามที่ต้องการโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดค่าผิดพลาดที่ Output หมายความว่า Output ไม่มีผลต่อการควบคุมระบบนั่นเอง

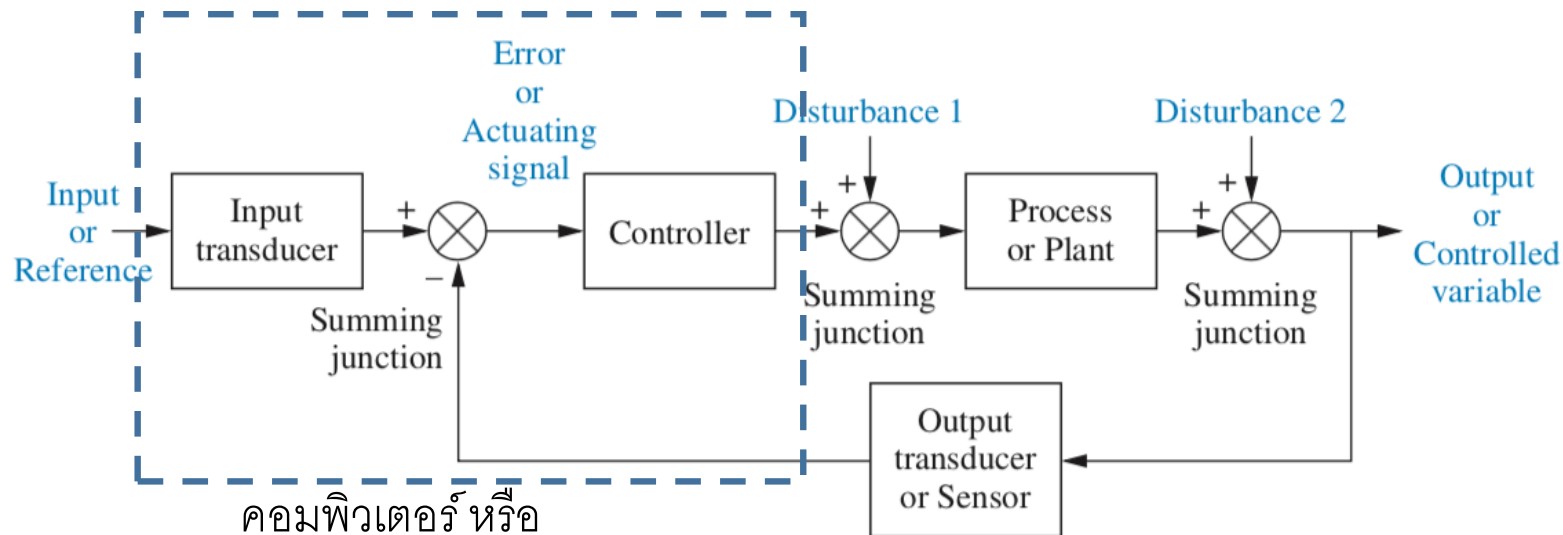


Open-Loop Systems



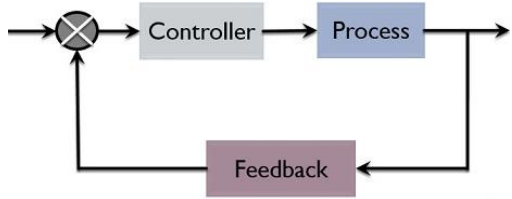
ระบบควบคุม (Control System)

- ระบบควบคุมแบบปิด หรือ ระบบควบคุมแบบป้อนกลับ คือ ระบบที่ปริมาณทาง Output ถูกป้อนกลับมาทางอินพุต ส่งผลต่อปริมาณทาง Input ของระบบ เป้าหมายเพื่อที่จะรักษาระดับปริมาณทาง Output ให้คงไว้ตามปริมาณทาง Input ที่ต้องการ



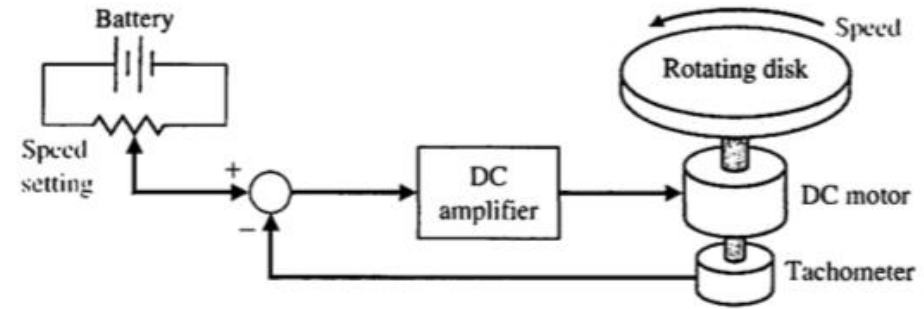
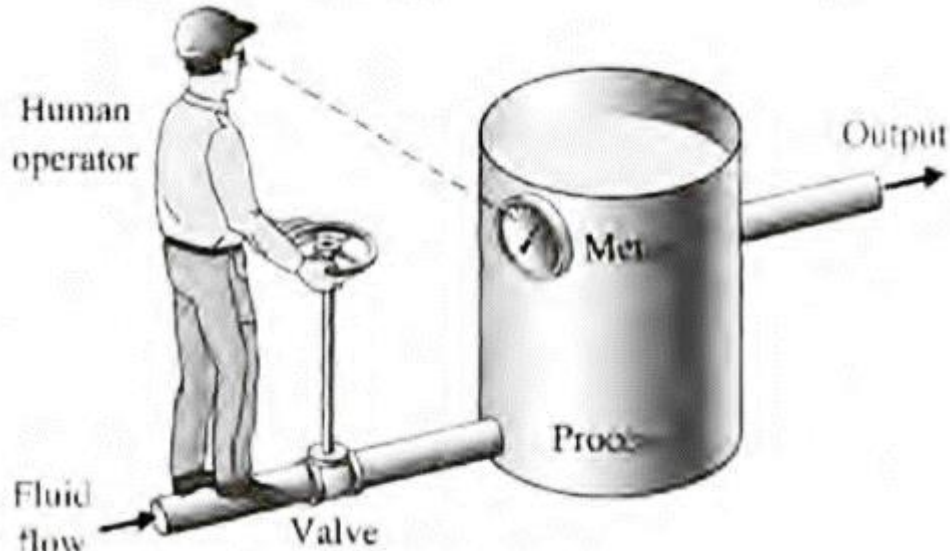
คอมพิวเตอรืหรือ
ไมโครคอนโทรเลอร์

Closed-Loop (Feedback Control) Systems

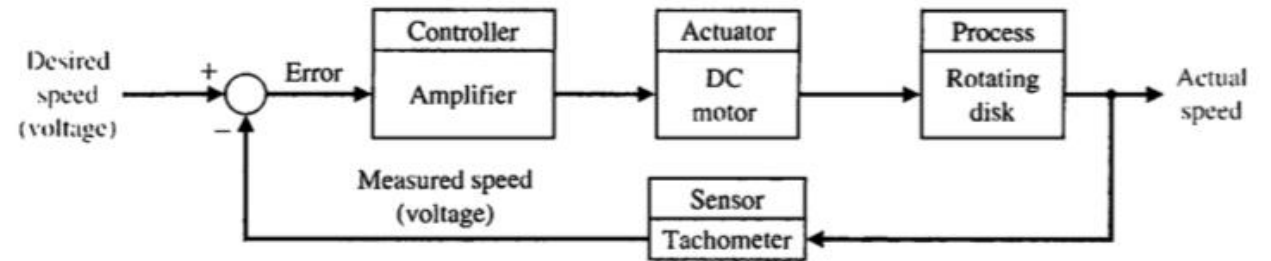


ระบบควบคุม (Control System)

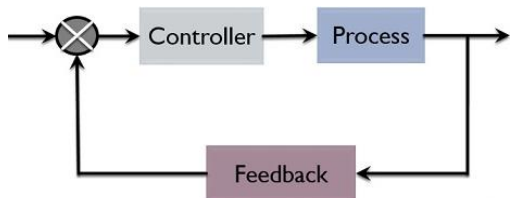
ตัวอย่างระบบควบคุมแบบปิด



(a)

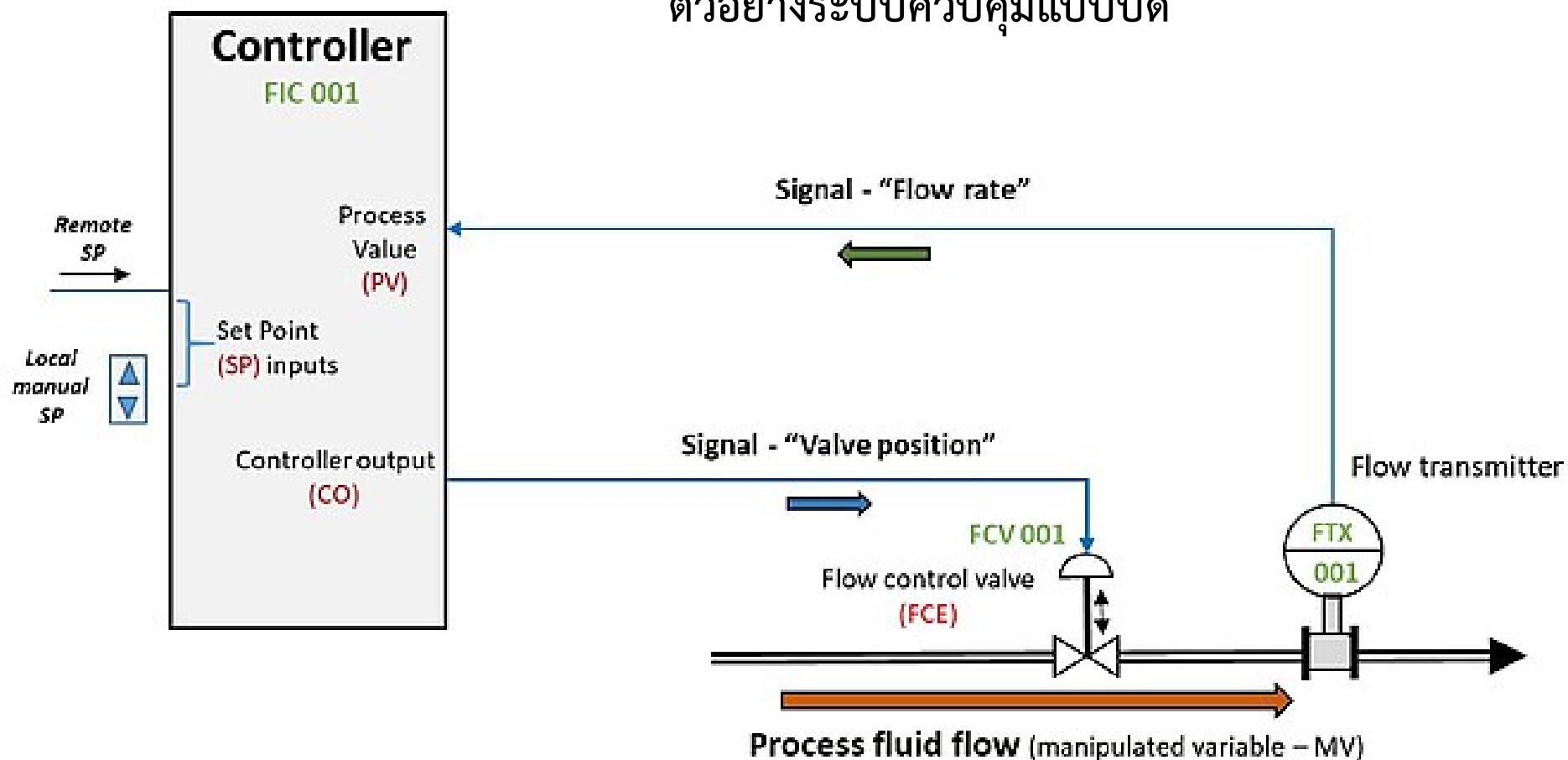


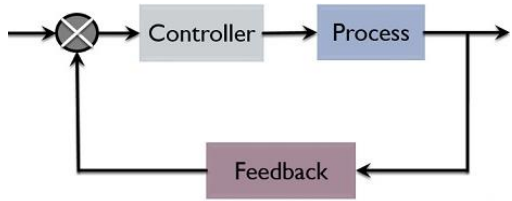
(b)



ระบบควบคุม (Control System)

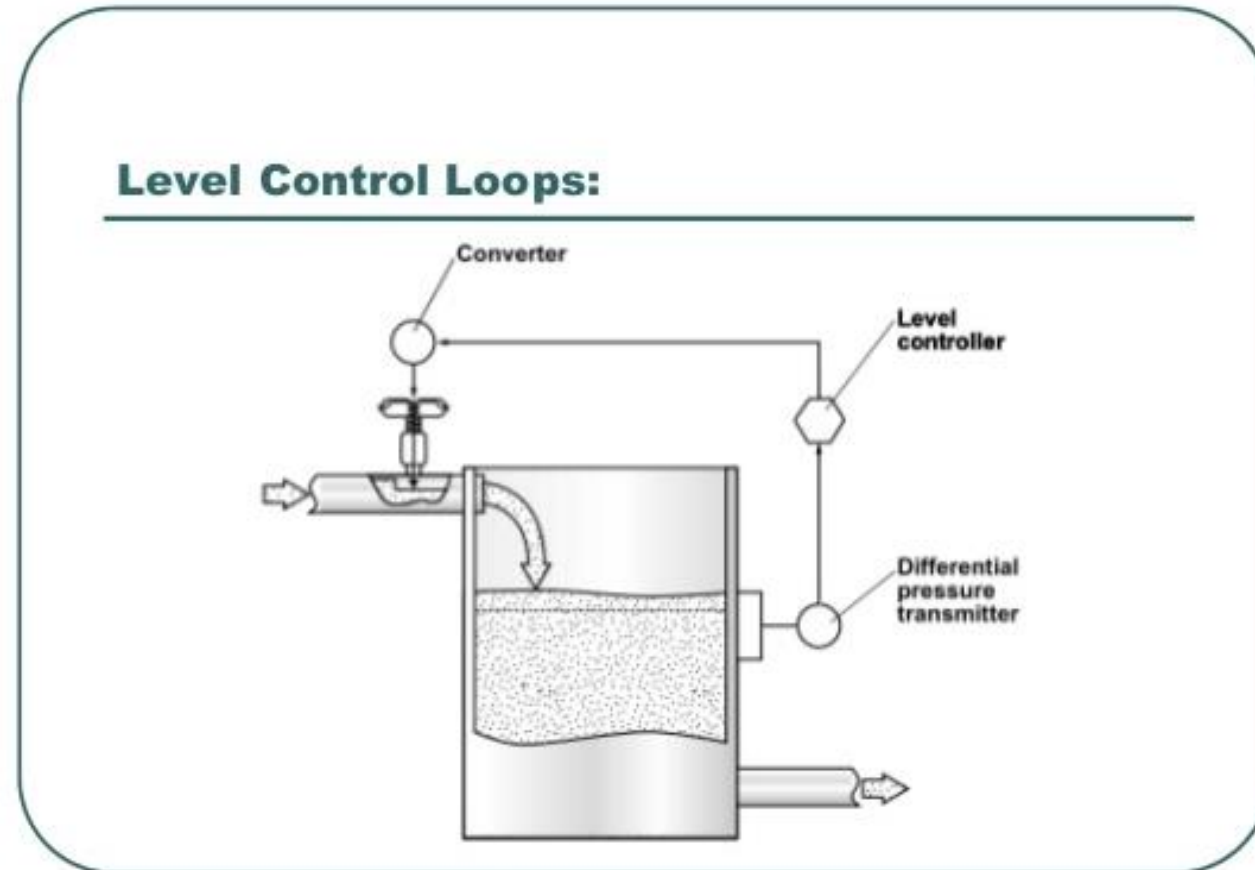
ตัวอย่างระบบควบคุมแบบปิด

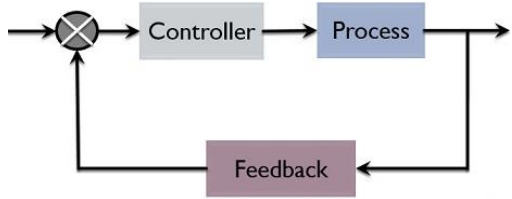




ระบบควบคุม (Control System)

ตัวอย่างระบบควบคุมแบบปิด

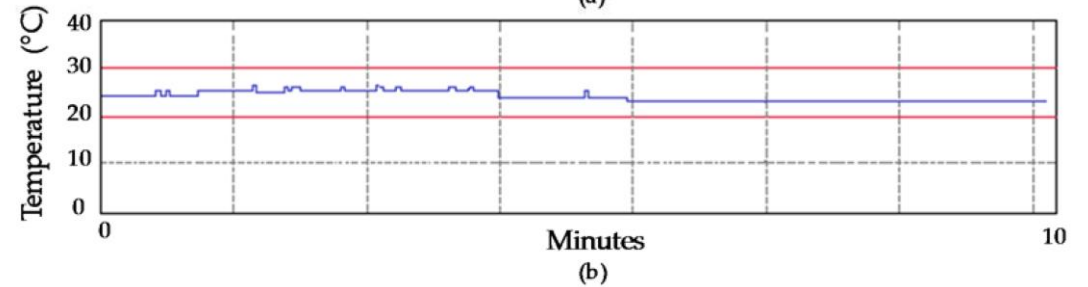
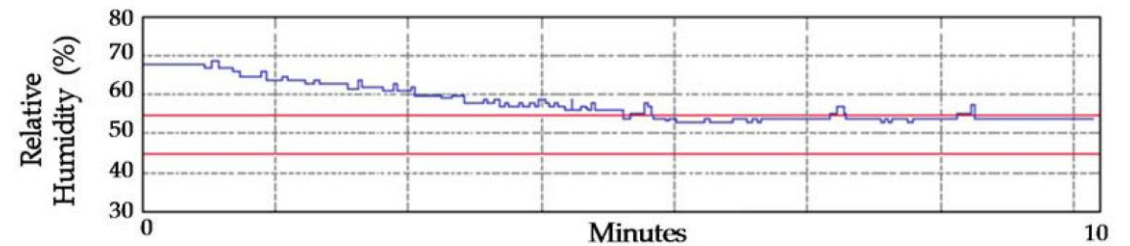
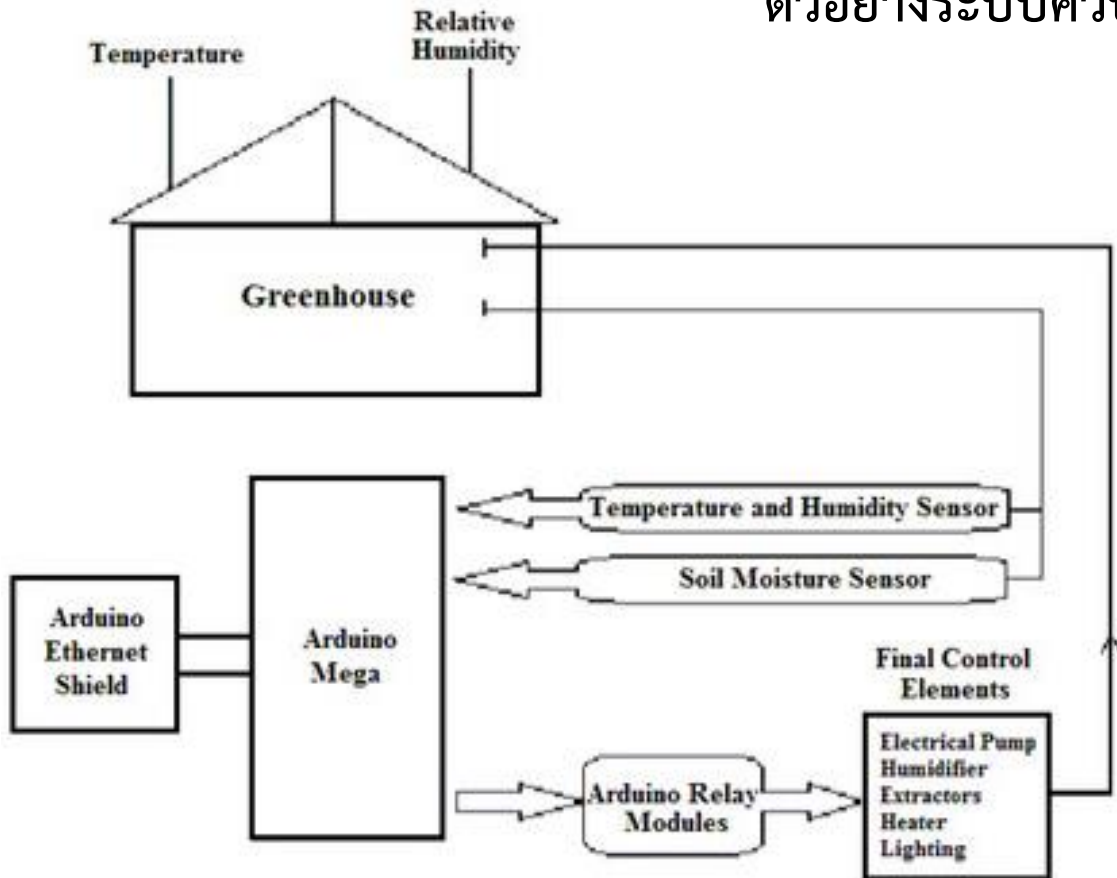




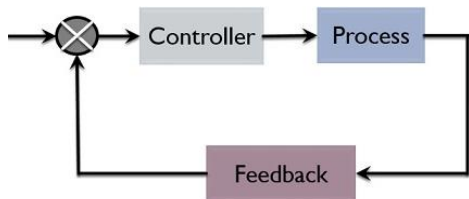
ระบบควบคุม (Control System)

ตัวอย่างระบบควบคุมแบบปิด

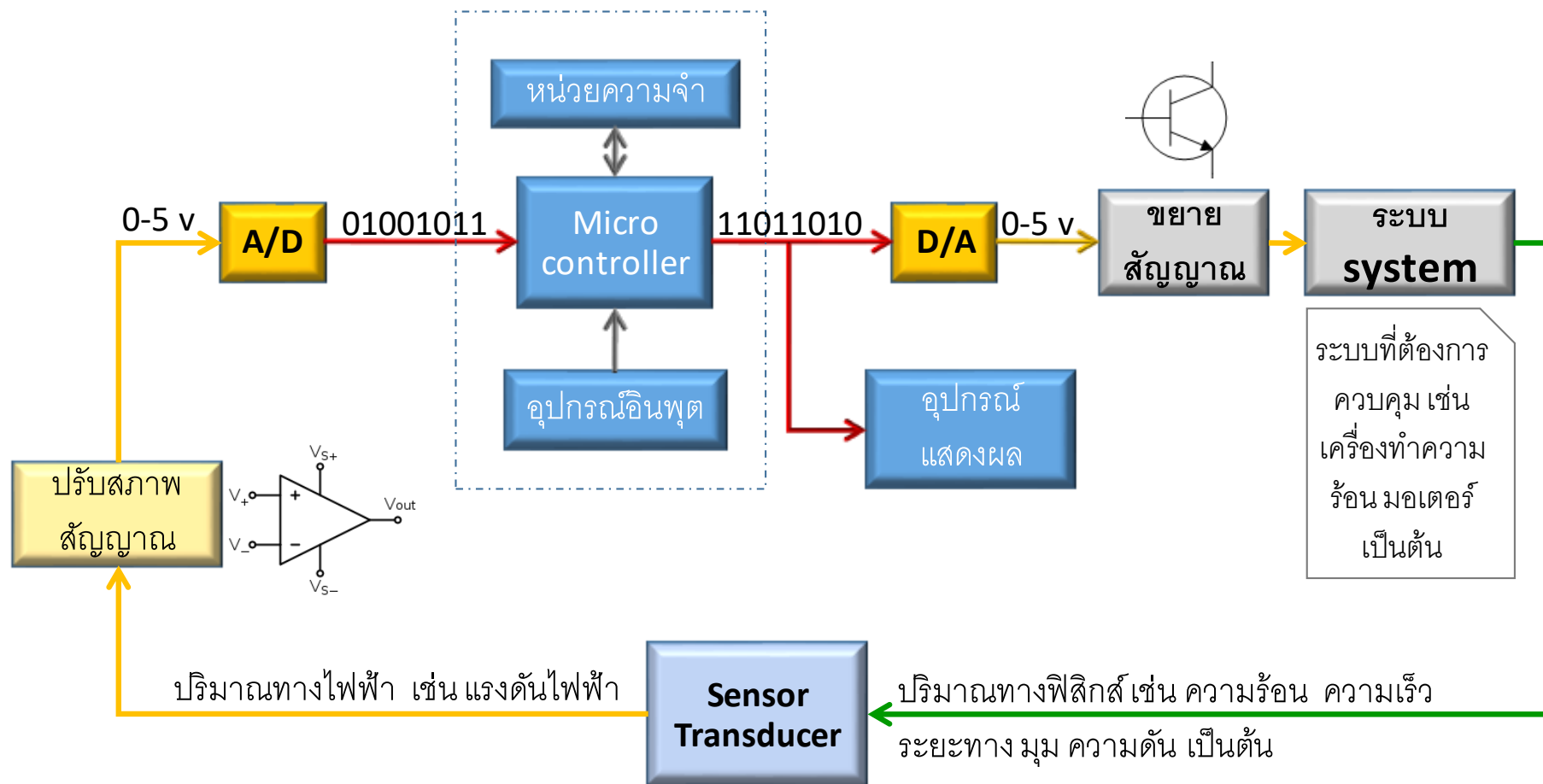
Disturbances

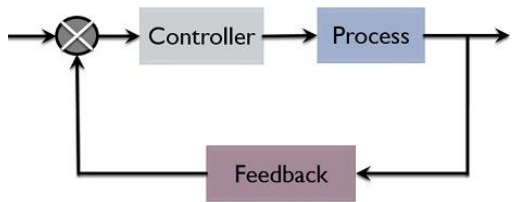


Low-Cost Fuzzy Logic Control for Greenhouse Environments with Web Monitoring by [Carlos Robles Algarín](#)



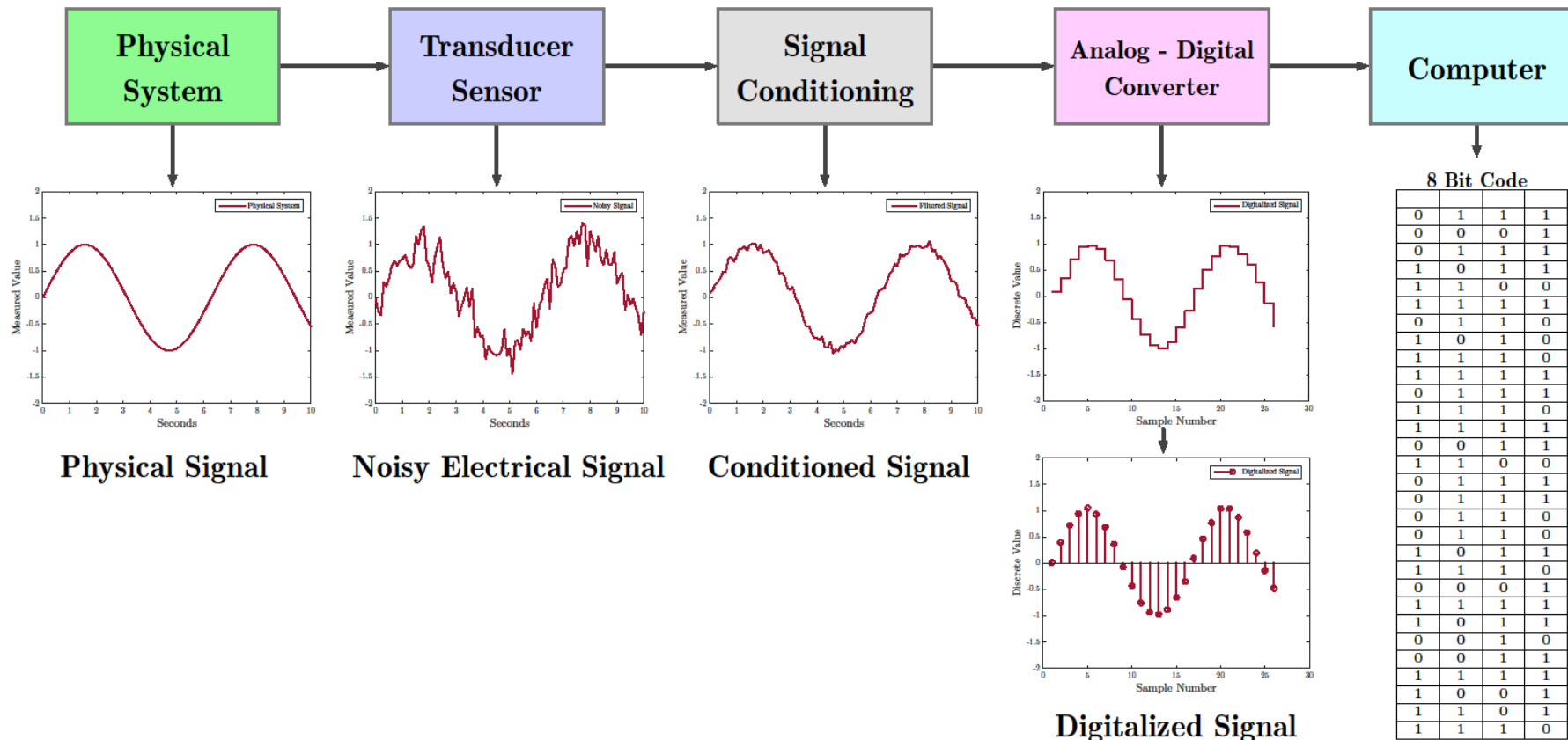
ระบบควบคุม (Control System)





ระบบควบคุม (Control System)

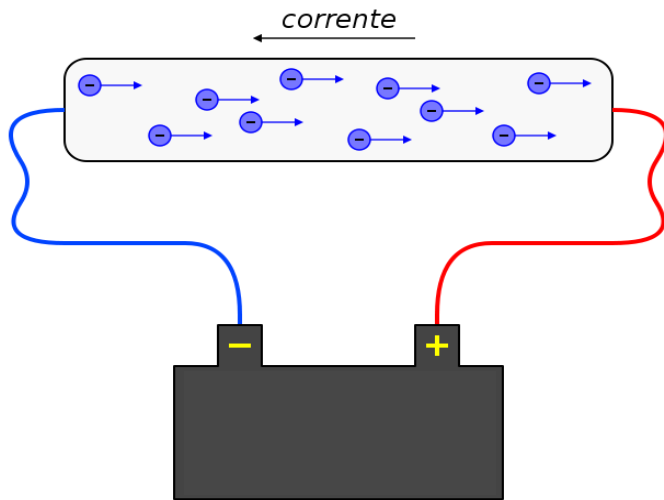
Digital Data Acquisition System



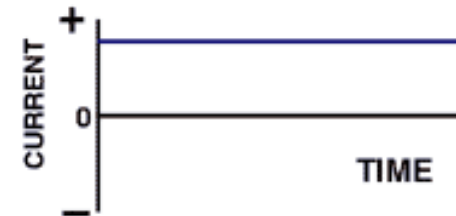


ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

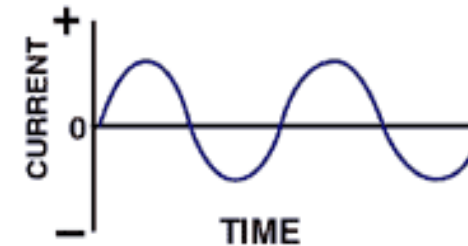
กระแสไฟฟ้า คือ อัตราการไหลของประจุในหนึ่งหน่วยเวลา ใช้สัญลักษณ์ I หรือ i มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (Ampere, A)



- ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) - ประจุไฟฟ้าจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียว



- ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) - ประจุไฟฟ้าจะเคลื่อนที่กลับไปมาอยู่ตลอดเวลา

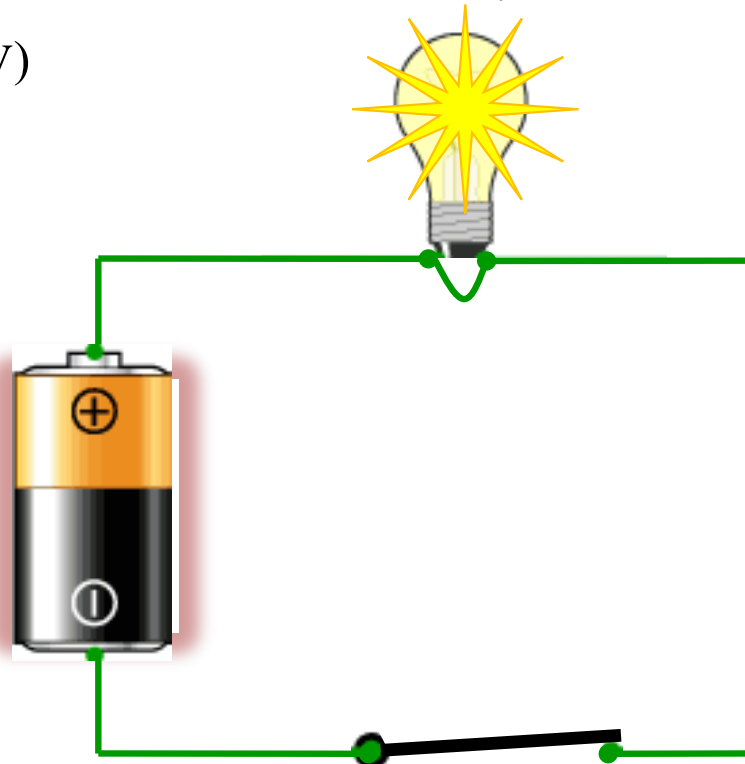
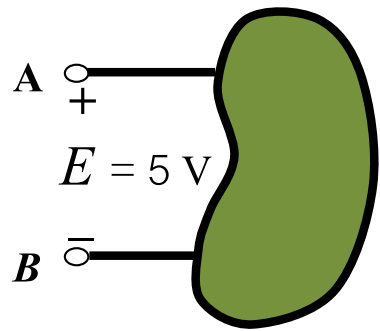


(1 เฟส)



ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

แรงดันไฟฟ้า, ความต่างศักย์ไฟฟ้า, แรงเคลื่อนไฟฟ้า (**Voltage**) คือ พลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย ประจุไฟฟ้า 1 หน่วย จากขั้วหนึ่งผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าไปยังอีกขั้วหนึ่ง ใช้สัญลักษณ์ V หรือ v มีหน่วยเป็น โวลต์ (Volt, V)



วงจรเปิด (open circuit, o.c.) - กระแสไม่สามารถไหลได้

วงจรปิด (close circuit c.c.) - ครบวงจร กระแสไหลได้

ลัดวงจร (short circuit, s.c.) - กระแสสูงมาก ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเสียหาย

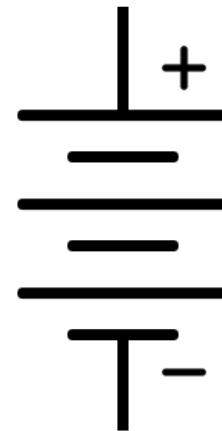
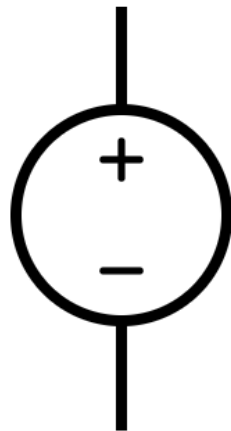
การป้องกัน - ต่อฟิวส์ (fuse) หรือ ตัวตัดวงจร (circuit breaker)



ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

- แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (AC source) เช่น ไฟบ้าน 220v , จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น
- แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง เช่น แบตเตอรี่, solar cell





ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น



1. ตัวต้านทาน : resistor

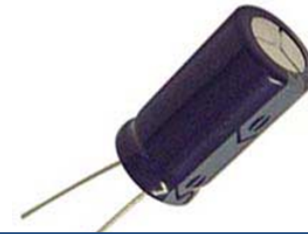
แรงดันตกคร่อมแปรผันตรงกับกระแส
ที่ไหลผ่านตัวมัน



2. ตัวเหนี่ยวนำ : inductor

แรงดันตกคร่อมแปรผันตรงกับอัตราการ
เปลี่ยนแปลงของกระแสที่ไหลผ่านตัวมัน

องค์ประกอบ
ของวงจร



3. ตัวเก็บประจุ : capacitor

กระแสที่ไหลแปรผันตรงกับอัตราการ
เปลี่ยนแปลงของแรงดันตกคร่อมตัวมัน



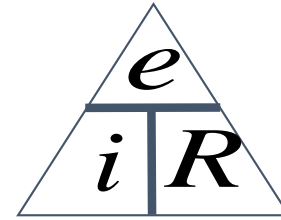
ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

• **ตัวต้านทาน : resistor** แรงดันตกคร่อมแปรผันตรง e กับกระแส i ที่ไหลผ่านตัวมันเขียนเป็นสมการได้

$$e \propto i \triangleright$$

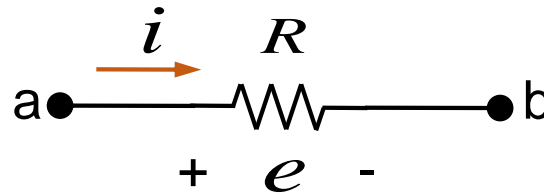
$$e = Ri$$

โวลต์



R : ความต้านทาน(resistance) หน่วย โอห์ม(ohm) และเรียกความสัมพันธ์ตามสมการนี้ว่า
“กฎของโอห์ม” (Ohm's law)

สัญลักษณ์





ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

- พลังงานไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายให้กับโหลดเพื่อเคลื่อนย้ายประจุ = ผลคูณของแรงดันไฟฟ้ากับจำนวนประจุ

$$W = EQ$$

- ถ้าพลังงานมีค่าคงที่ **ค่ากำลังหรือพลังงานไฟฟ้า** ต่อหน่วยเวลาจะเป็น

$$P = \frac{W}{t} = \frac{EQ}{t}$$

$$I = Q/t$$

$$P = EI$$

วัตต์ หรือ จูล/วินาที

ดังนั้นกำลังไฟฟ้า(**Electrical Power**) หมายถึง พลังงานไฟฟ้าที่ เครื่องใช้ไฟฟ้าได้ใช้ไปใน เวลา 1 วินาที

หรือก็คือ เวลา 1 วินาทีถ้า **E** และ **I** มีค่าคงที่ตลอดช่วงเวลา **t** วินาที พลังงานทั้งหมดที่เครื่องใช้ไฟฟ้าได้รับ เท่ากับ

$$W = Pt = EIt$$

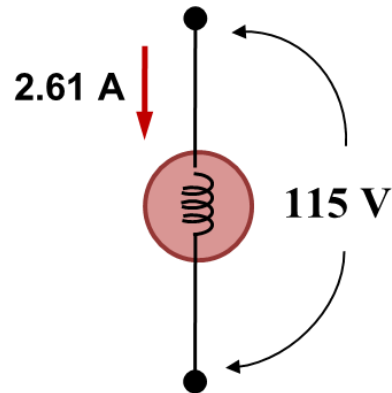
วัตต์-วินาที หรือ จูล



ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

PB 1.1 – หลอดไฟมีแรงดันตกคร่อม 115 V และมีกระแสไหลผ่าน 2.61 A จงหา

- ก. กำลังที่หลอดไฟได้รับ
- ข. จำนวนของประจุที่ไหลผ่านในวงจรต่อชั่วโมง
- ค. ค่าใช้จ่ายของการใช้ไฟต่อวัน ถ้าหากเปิดไฟดวงนี้วันละ 10 ชั่วโมง และค่าไฟเป็น 2 บาท/kWh



$$\begin{aligned}\text{ก. } P &= EI = (115)(2.61) \\ &= \underline{300 \text{ W หรือ (J/s)}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ข. } Q &= It = (2.61)(3,600) \\ &= \underline{9,396 \text{ C}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ค. } W &= Pt = (300)(10) \\ &= 3,000 \text{ wh} = \underline{3.0 \text{ kWh}}\end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น ค่าใช้จ่าย = (3)(2) = 6 บาท

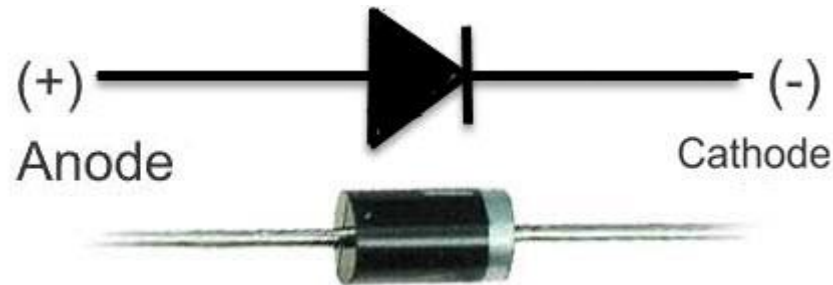


อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ไดโอด(Diode) รอยต่อ พี-เอ็น ของสารกึ่งตัวนำซิลิคอน ได้พัฒนามาเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เรียกว่า

ไดโอด ไดโอดมี 2 ขั้ว ขั้วที่ขึ้นสารชนิดพี เรียกว่า แอโนด Anode : (A) และขั้วที่ขึ้นสารชนิดเอ็นเรียกว่า แคโทด (Cathode : K) คุณสมบัติของไดโอด

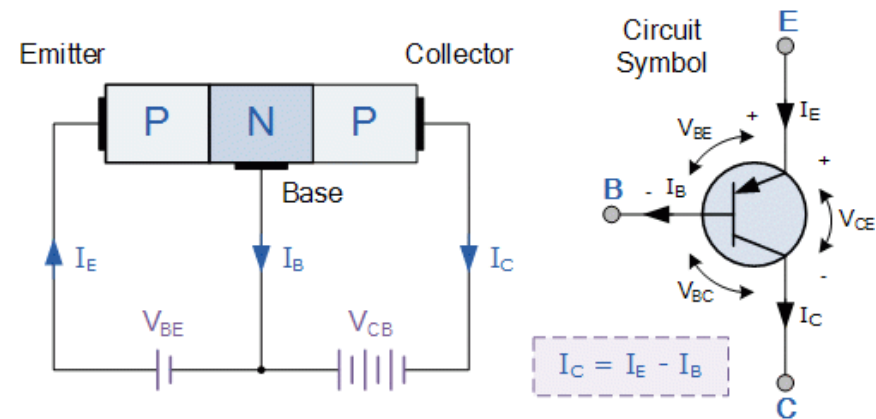
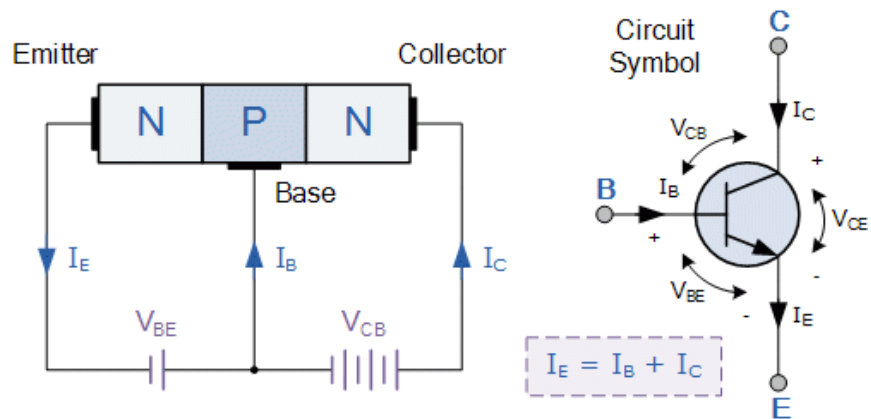
1. เมื่อได้รับไบแอสกลับไดโอดจะไม่นำกระแส
2. เมื่อได้รับไบแอสตรง ที่แรงดันมากกว่า 0.6V ไดโอดจะนำกระแสได้





อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

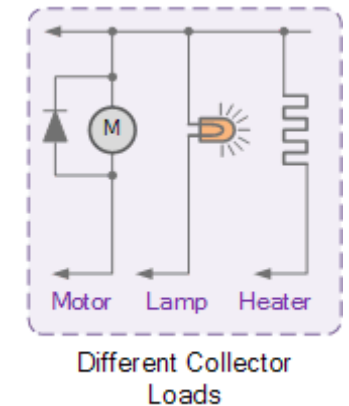
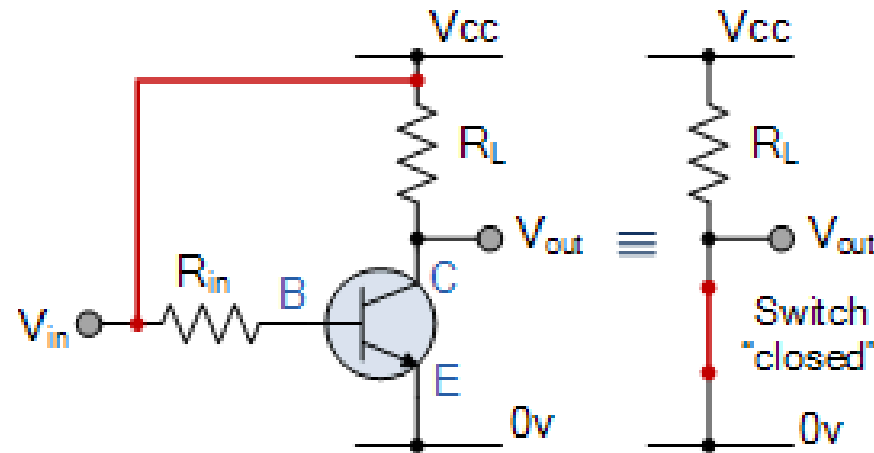
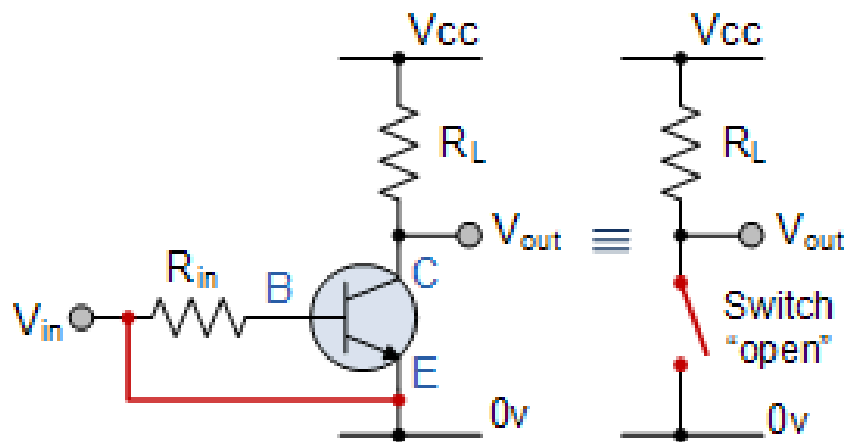
ทรานซิสเตอร์ชนิดสองรอยต่อ หรือ BJT คือ อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่ประกอบไปด้วยสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นต่อกันจำนวน 3 ชั้น เกิดรอยต่อ 2 รอยต่อ มี 2 ชนิด คือ **NPN** และ **PNP**





อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

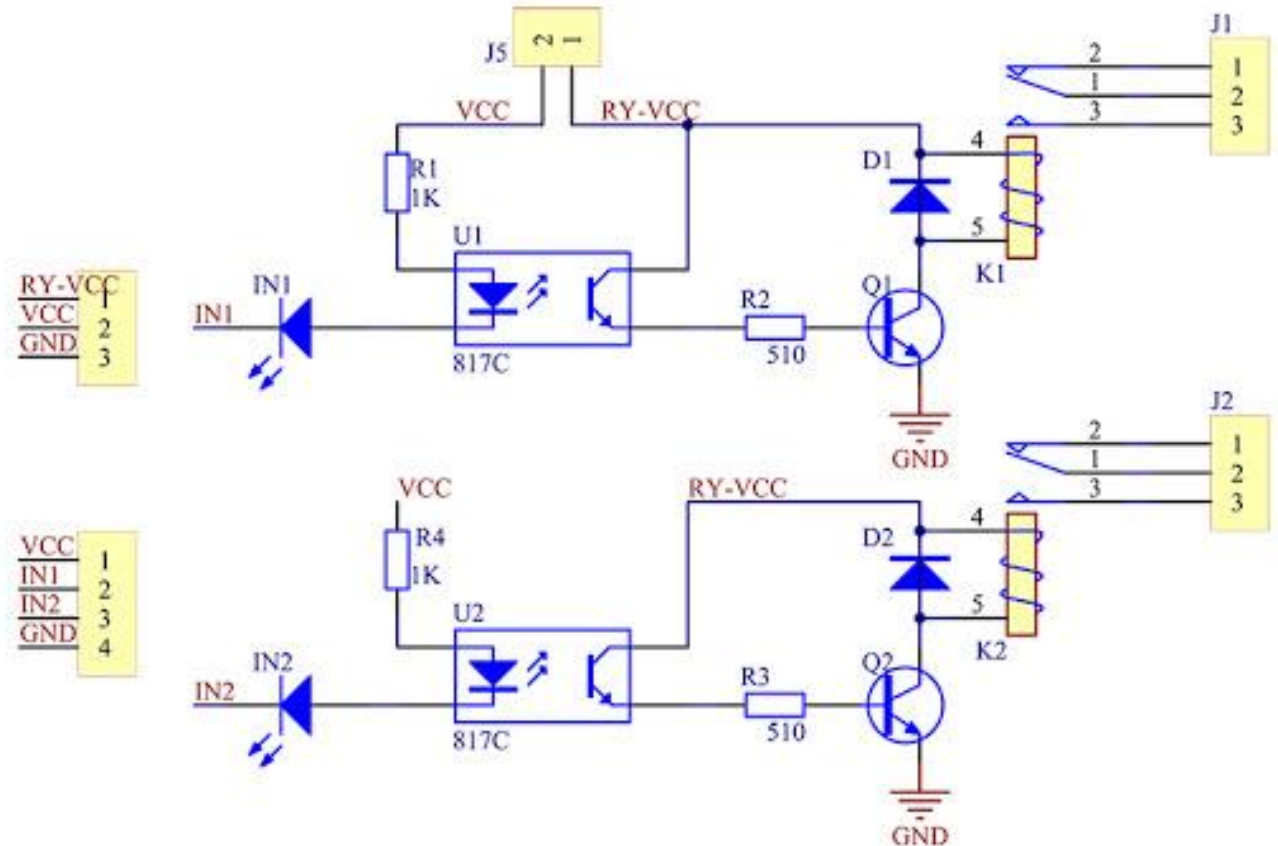
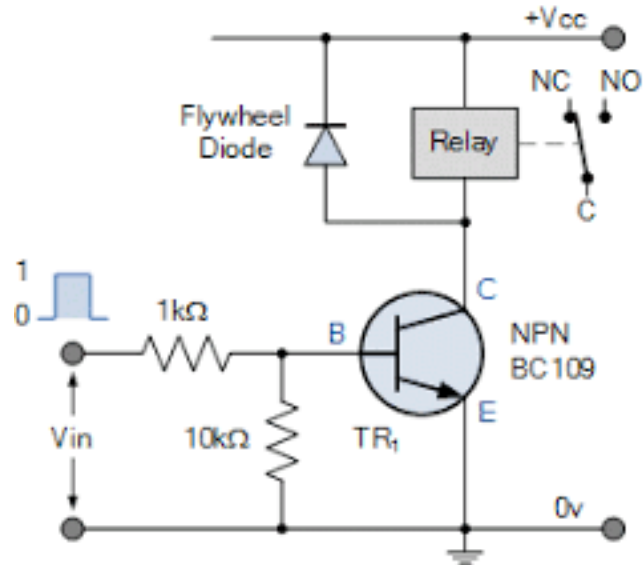
ทรานซิสเตอร์ชนิดสองรอยต่อ หรือ BJT ทำงานเป็นสวิตช์





อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

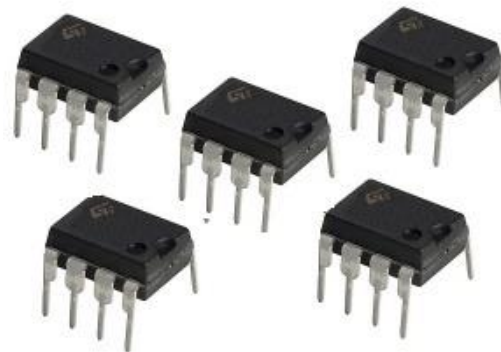
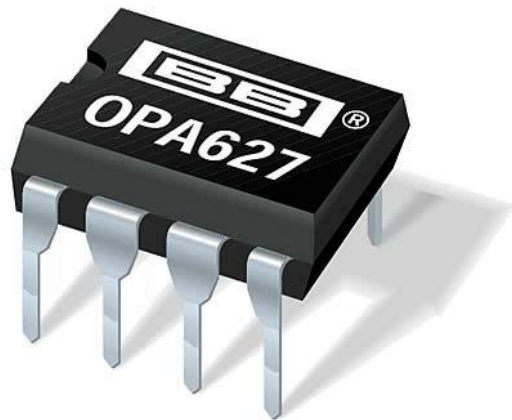
ตัวอย่างทรานซิสเตอร์ทำงานเป็นสวิตช์



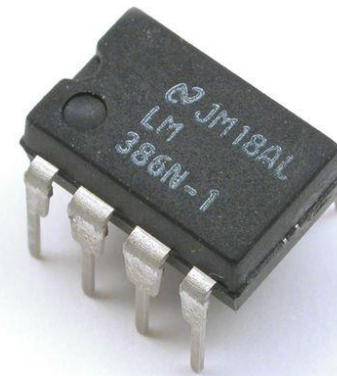


อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ออปแอมป์ (Operation Amplifier, Op-Amp) หรือวงจรขยายเชิงดำเนินการ เป็น
อุปกรณ์วงจรรวมหรือไอซีประเภทเชิงเส้น (Linear Integrated Circuit) ซึ่งมีการนำไปใช้ใน
งานประยุกต์ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ในการปรับสภาพสัญญาณไฟฟ้า



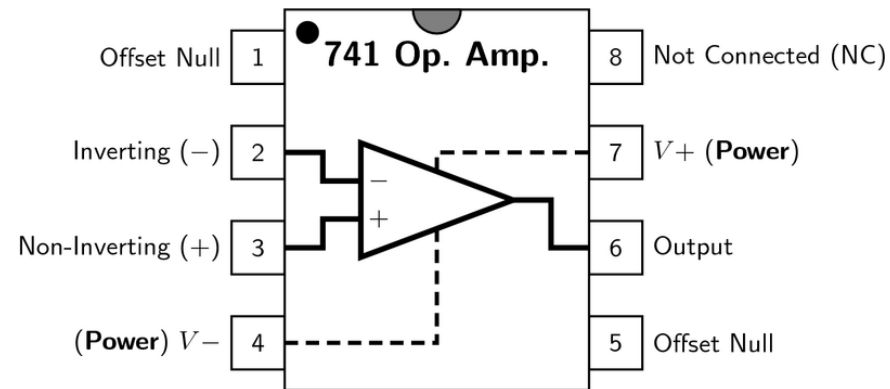
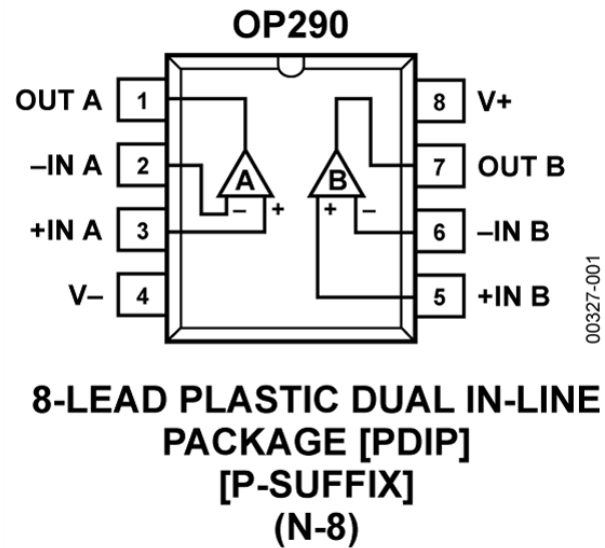
uA741 Op-Amp (LM741)



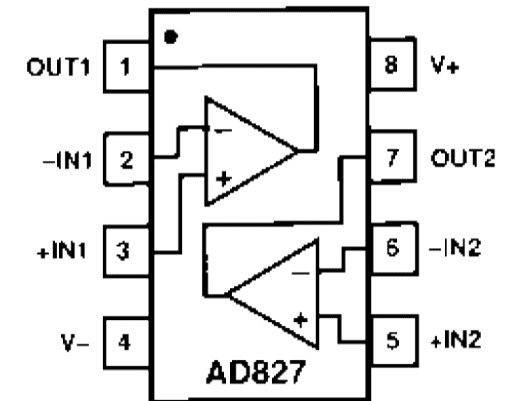


อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ตัวอย่างไอซีออปแอมป์เบอร์ต่างๆ



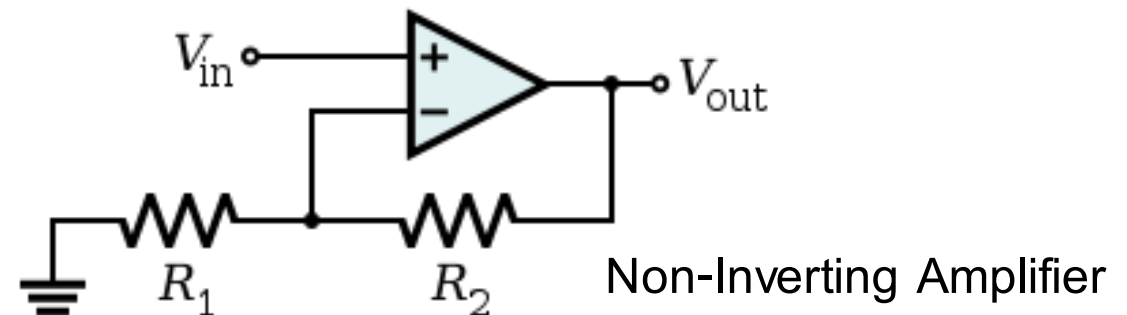
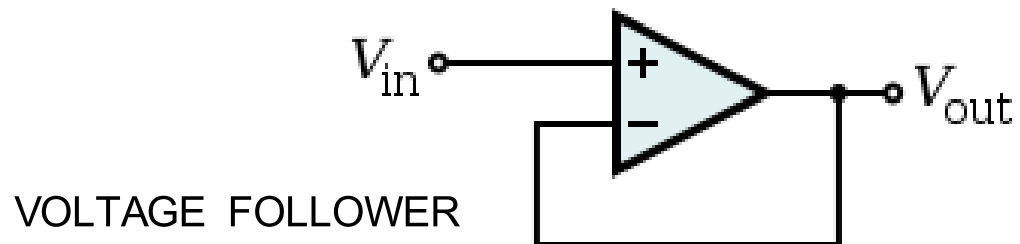
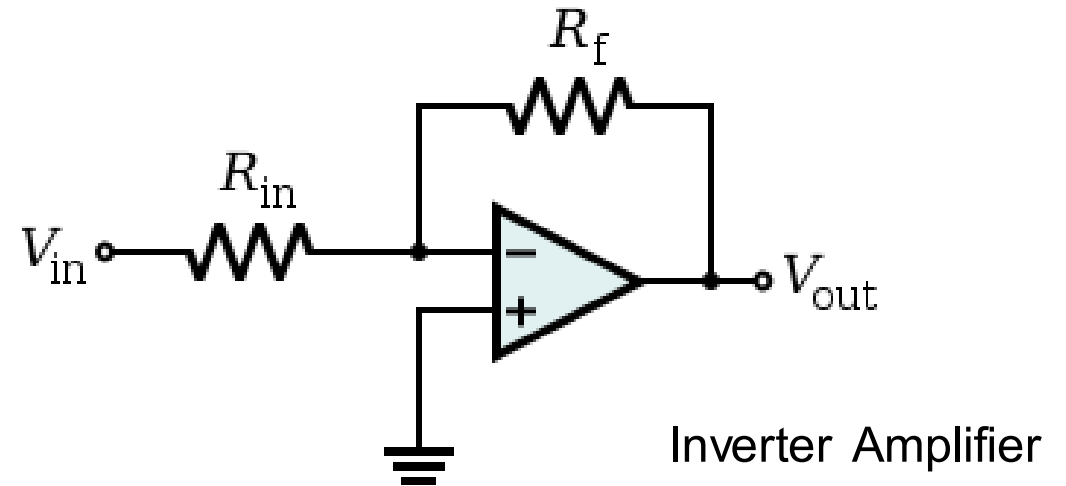
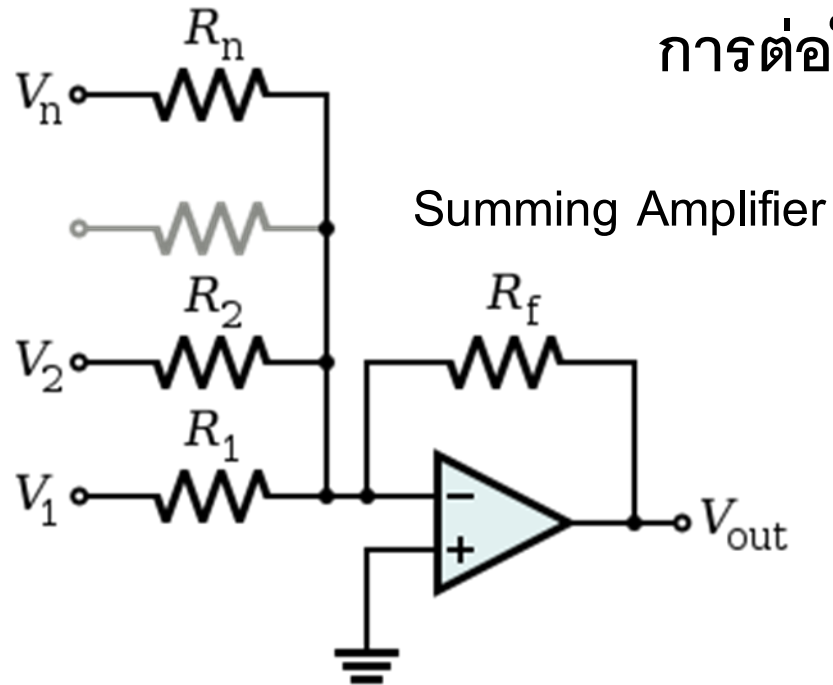
8-Lead Plastic (N) and Cerdip (Q) Packages





อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

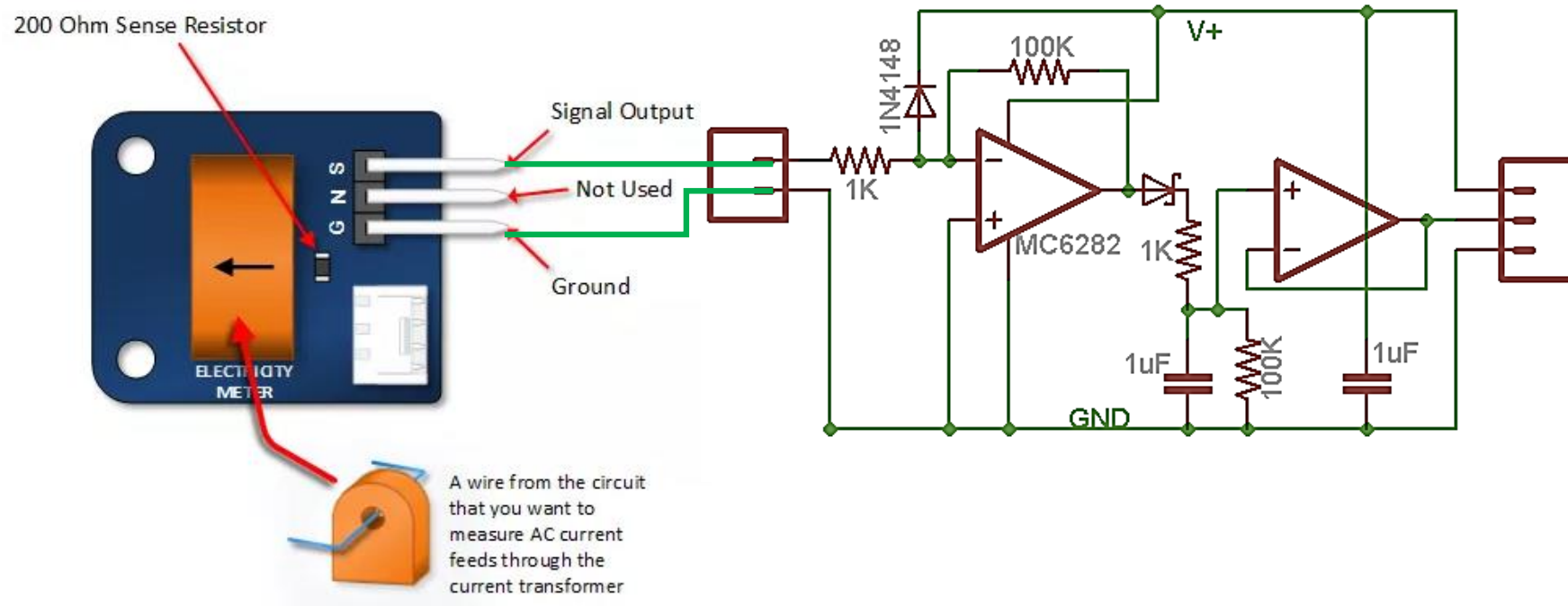
การต่อใช้งานไอซีออปแอมป์





อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

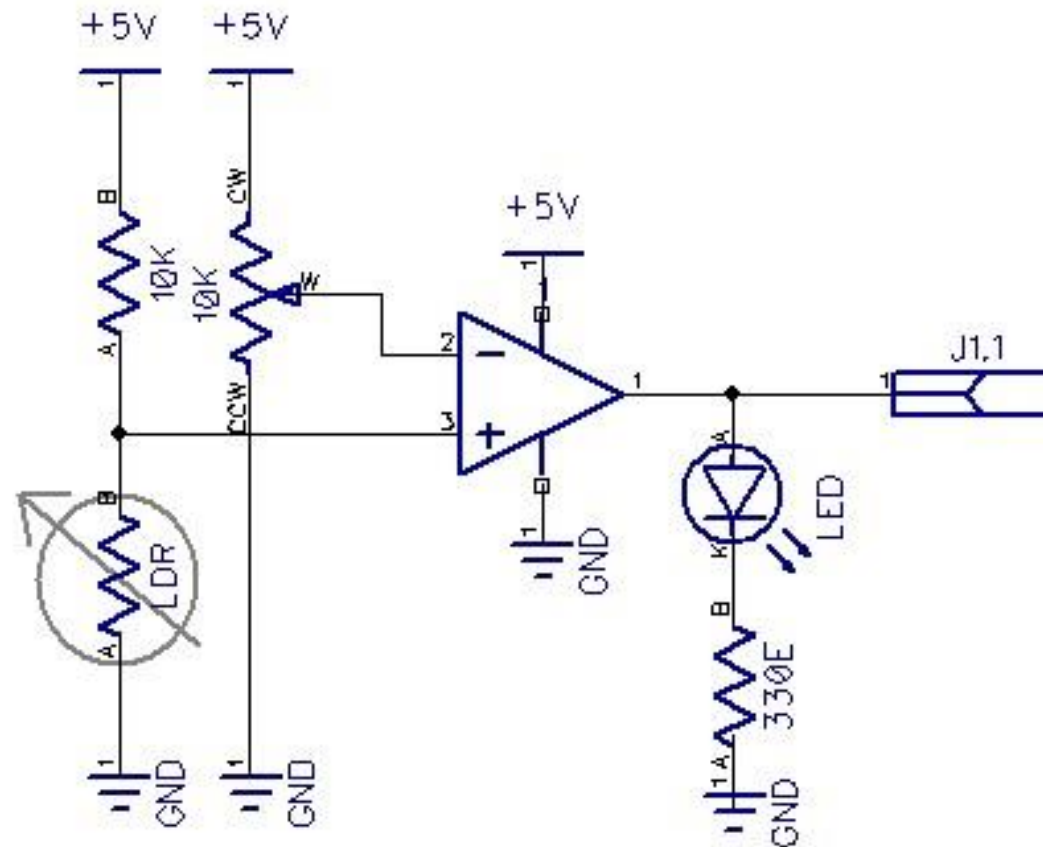
ตัวอย่างการใช้งานอปแอมป์ปรับสัญญาณเซ็นเซอร์กระแสไฟฟ้า





อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

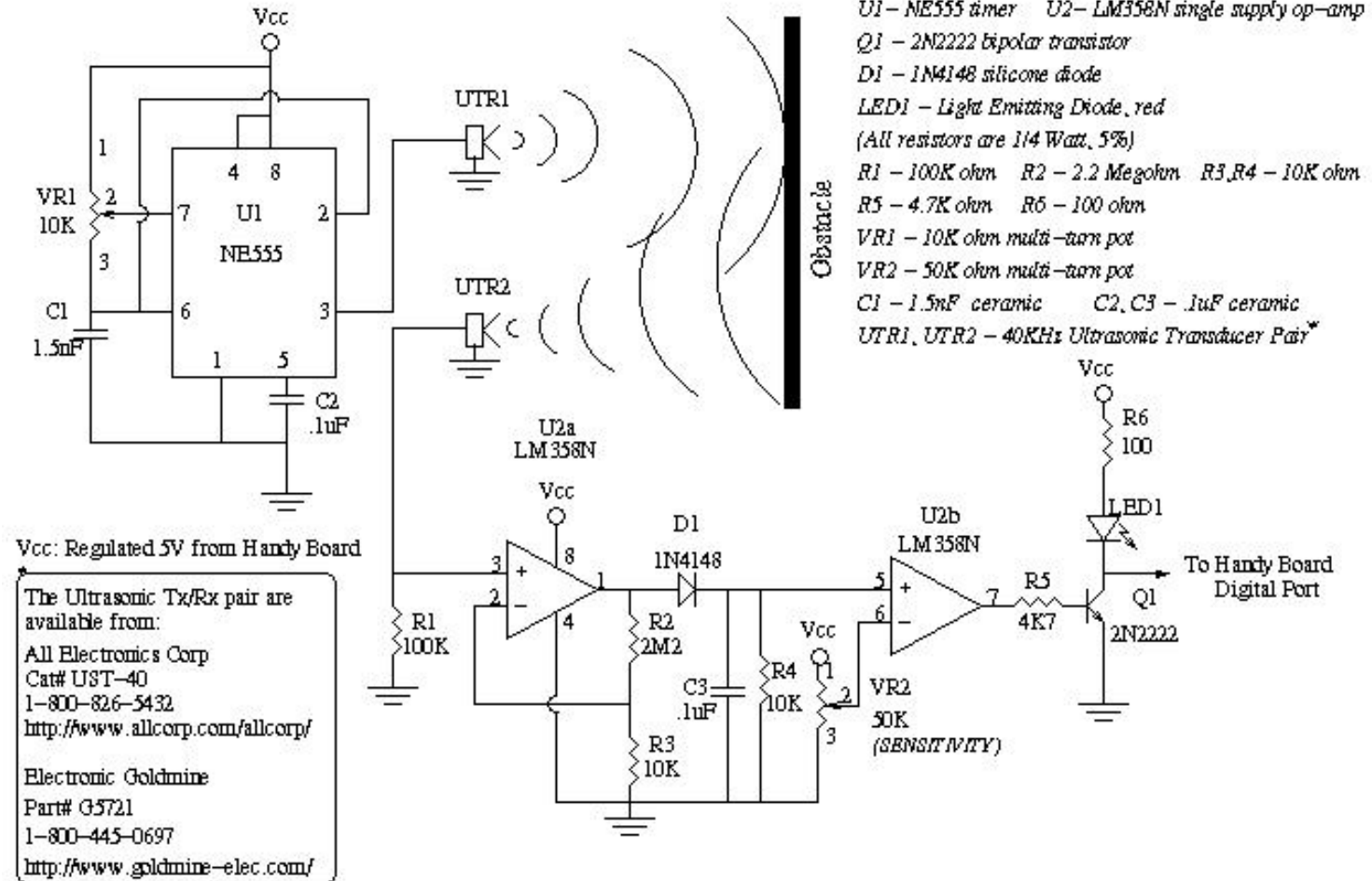
ตัวอย่างการใช้งานอปแอมป์ปรับสัญญาณเซ็นเซอร์แสง





อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ตัวอย่างการใช้งานอป
แอมป์ปรับสัญญาณ
เซ็นเซอร์

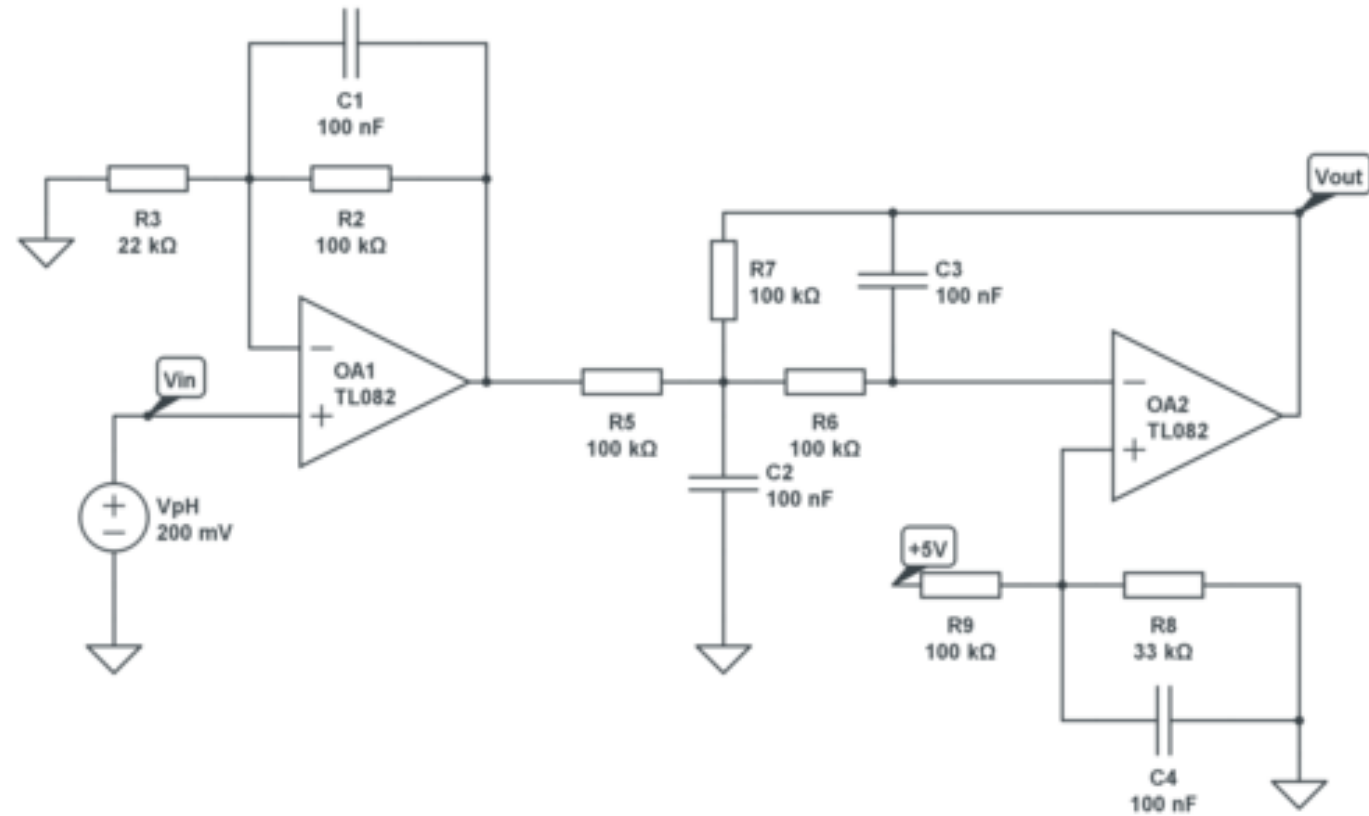


Ultrasonic Obstacle Detection Circuit



อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

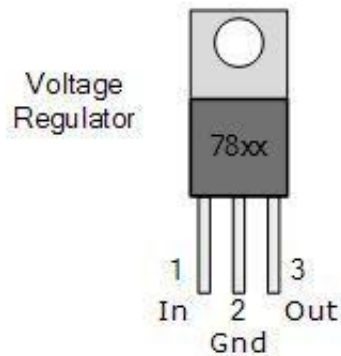
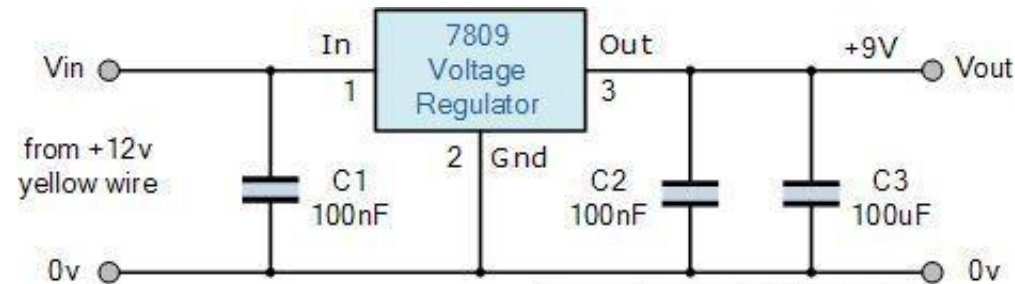
ตัวอย่างการใช้งานอป
แอมป์ปรับสัญญาณ pH
เซ็นเซอร์





อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ไอ.ซี.คุมค่าแรงดัน (IC voltage regulators) 78XX, 79XX, LM317, และ LM337 คือ
ไอซีที่ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันด้านเอาต์พุตให้คงที่



| Type | Min Input Voltage | Output Voltage |
|------|-------------------|----------------|
| 7805 | 7V | +5V |
| 7806 | 8V | +6V |
| 7808 | 10V | +8V |
| 7809 | 11V | +9V |
| 7812 | 15V | +12V |
| 7815 | 18V | +15V |
| 7818 | 22V | +18V |
| 7824 | 30V | +24V |



Transducer and Sensors

ทรานสดิวเซอร์

คือ อุปกรณ์แปลงข้อมูลหรือพลังงานแบบต่าง ๆ ให้เป็นข้อมูลหรือพลังงานไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานจากรูปแบบหนึ่งเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง อาจรวมถึงอุปกรณ์ตรวจจับและส่วนปรับแต่งสัญญาณ

เซนเซอร์

คือตัวอุปกรณ์รับรู้ในระบบการวัด ใช้ตรวจจับหรือรับรู้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณทางกายภาพต่าง ๆ เช่น ความร้อน การไหล แสง เสียง ความดัน เป็นต้น แล้วเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้าหรือข้อมูลที่สอดคล้องกับปริมาณทางกายภาพที่วัดอยู่



ข้อพิจารณาการเลือก Sensors

ความแม่นยำ (Accuracy)

ความแม่นยำกำหนดเป็นเครื่องวัดการแสดงค่าเข้าใกล้ค่าทางด้านเอาต์พุต ซึ่งเป็นค่าจริงของจำนวนวัดมากที่สุด หรือค่าผิดพลาดสูงสุดจากอุปกรณ์นั้น สามารถแบ่งได้ตามลักษณะต่อไปนี้

- แบ่งตามตัวแปรที่ถูกวัด : ความแม่นยำค่า $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ หมายความว่า จะมีความไม่แม่นยำเป็น $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ในการวัดค่าอุณหภูมิใดๆ
- คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ Full scale ต่อการอ่านค่าของเครื่องมือวัด : ความแม่นยำ $\pm 2\%$ FS หมายถึง มิเตอร์มีย่านวัด 5 โวลต์เต็มสเกล ความไม่แม่นยำในการวัดใดๆ จะเป็น ± 0.01 โวลต์



ข้อพิจารณาการเลือก Sensors

ความแม่นยำ (Accuracy)

- คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของย่านวัด(Span) เป็นเปอร์เซ็นต์ของย่านในการอ่านค่าจากการวัดที่สามารถวัดได้ : อุปกรณ์ที่วัดค่าได้ $\pm 2\%$ ของ span สำหรับแรงเคลื่อนที่อยู่ในย่าน 10-40psi จะมีความแม่นยำเป็น $\pm 0.02(40-10) = \pm 0.6\text{psi}$
- คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าที่อ่านได้จริง : $\pm 0.1\%$ ของการอ่านค่าจริงจากเซ็นเซอร์ จะมีความไม่แม่นยำในการอ่านเป็น 1 v เมื่ออ่านได้ 100 v



ข้อพิจารณาการเลือก Sensors

ความละเอียด(Resolution)

กำหนดเป็นการเพิ่มค่าที่เล็กที่สุดที่สามารถตรวจวัดได้โดยเซ็นเซอร์ เซ็นเซอร์ที่มีความละเอียดสูงจึงสามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงอินพุตได้ใกล้เคียงค่าจริงที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ เช่น

- เซนเซอร์วัดความชื้น 0-80% มีความละเอียดของการวัดเป็น 0.5% หมายความว่า เซ็นเซอร์นี้สามารถวัดได้ละเอียดเป็น 0.5 1 1.5 2

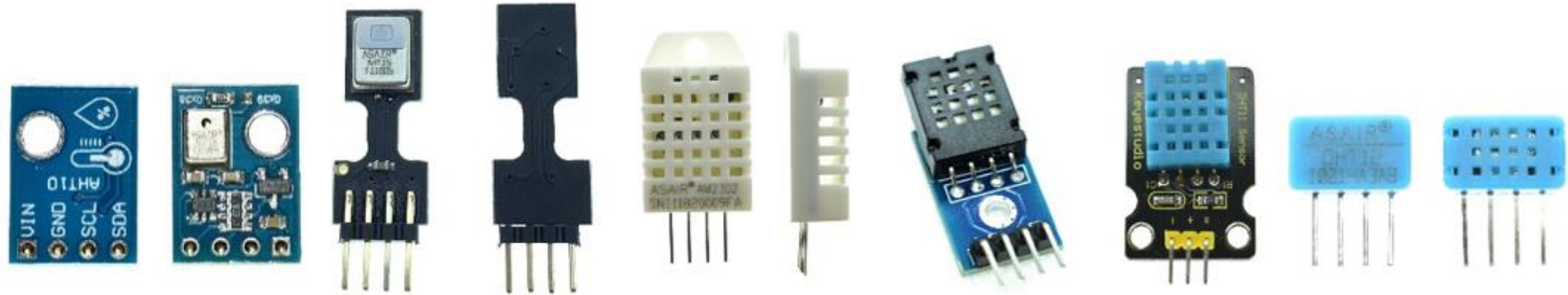
ตัวอย่าง pH sensor

PHช่วง: 0-14 PH อุณหภูมิทำงาน : 0-60 °C, Accuracy: 7 ± 0.5 PH , Resolution: 0.2PH



เซ็นเซอร์สำหรับการเกษตร

เซ็นเซอร์วัด
ความชื้นและ
อุณหภูมิ



AHT10

AHT15

AM2302 DHT22

AM2320

DHT11

DHT12



AM2305



AM2315 (adafruit)



AM2303 (adafruit)



เซ็นเซอร์สำหรับการเกษตร

| Sensor | Voltage | i2c address | temperature accuracy | RH accuracy |
|---|-----------|-------------|----------------------|-------------|
| AHT10 AHT15 AHT20 | 1.8-3.6v | 0x38/39 | ±0.3°C | ±2% |
| AM2302 | 3.1-5.5v | - | ±0.5°C | ±2% |
| AM2320 | 3.1-5.5v | 0x5c | ±0.5°C | ±3% |
| BME280 BME680 | 1.71-3.6v | 0x76/77 | ±0.5°C | ±3% |
| DHT11 DHT12 | 2.7-5.5v | - / 0x5c | ±2°C | ±5% |
| HDC1080 | 2.7-5.5v | 0x40 | ±0.2°C | ±2% |
| HDC2080 | 1.62-3.6v | 0x40/41 | ±0.2°C | ±2% |
| HTU21d | 1.5v-3.6v | 0x40 | ±0.3°C | ±3% |
| SHT20 | 2.1-3.6v | 0x40/41 | ±0.3°C | ±3% |
| SHT21 | | | ±0.3°C | ±2% |
| SHT25 | | | ±0.2°C | ±1.8% |



เซ็นเซอร์สำหรับการเกษตร



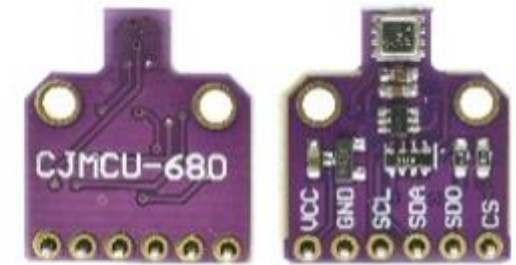
Thinair BME280



Adafruit BME280



GY-MCU680V1



CJMCU-680

เซ็นเซอร์วัดความดัน ความชื้นและอุณหภูมิ



เซ็นเซอร์สำหรับการเกษตร



SHT-11



SHT-10

เซ็นเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิในดิน



เซ็นเซอร์สำหรับการเกษตร



Water Flow Sensor YF-B7



HALJIA YF-S201 1-30L/min Water Flow Hall



เซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำในท่อ



เซ็นเซอร์สำหรับการเกษตร



DS18B20 Digital temperature
sensor (Adafruit)



Genuine Analog pH Meter/Sensor Kit



เซ็นเซอร์วัดความชุ่มชื้นน้ำ TSW-20M

เซ็นเซอร์วัดคุณภาพน้ำ



เซ็นเซอร์สำหรับการเกษตร



LDR



Light Sensor Breakout - TEMT6000



GY-302

เซ็นเซอร์วัดแสง



เซ็นเซอร์สำหรับการเกษตร

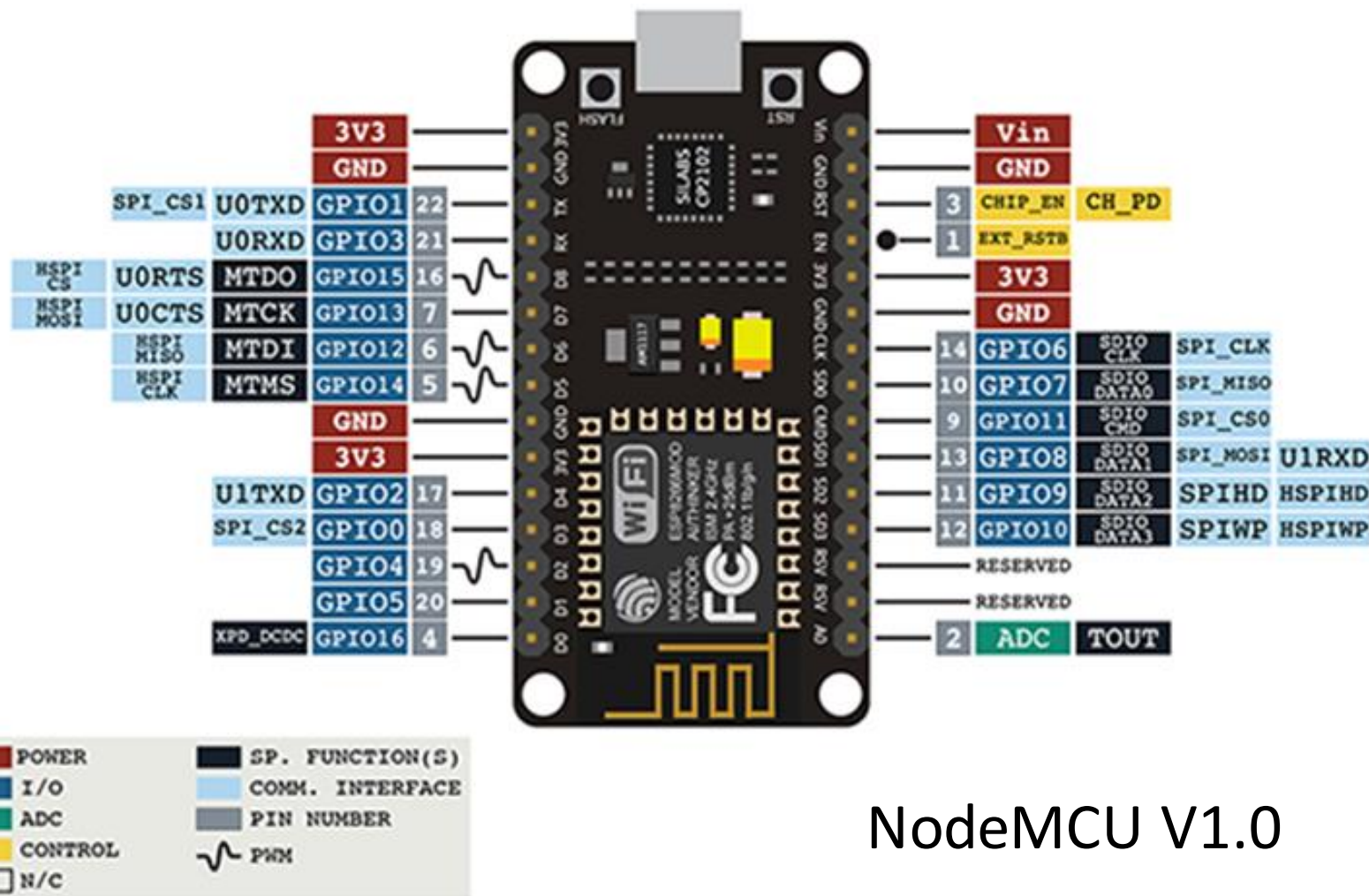


สถานีตรวจอากาศ





การใช้ I/O pin Node MCU

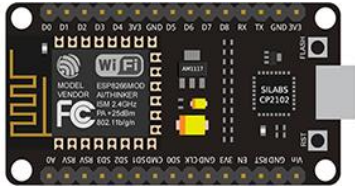


NodeMCU V1.0



การใช้ I/O pin Node MCU

| ขาที่เหมาะสมจะทำเป็น input (จากมากไปน้อย) | | | ขาที่เหมาะสมจะทำเป็น output (จากมากไปน้อย) | | |
|---|--------------------|---------------|--|------------|------------------------|
| Board Label | Pin Number GPIO | หมายเหตุ | Board Label | Pin Number | หมายเหตุ |
| D1 | 5 | | D1 | 5 | |
| D2 | 4 | | D2 | 4 | |
| D5 | 14 | | D5 | 14 | |
| D6 | 12 | | D6 | 12 | |
| D7 | 13 | | D7 | 13 | |
| D0 | 16 | high เมื่อบูต | D8 | 15 | บูตไม่ได้ถ้าขา high |
| SD2 | 9 | high เมื่อบูต | | | |
| SD3 | 10 | high เมื่อบูต | | | |
| RX | 3 | high เมื่อบูต | | | |



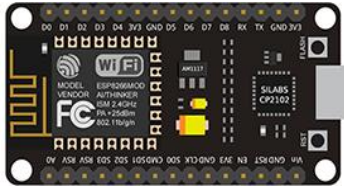
ภาคปฏิบัติวัดพลังงานไฟฟ้า

การทดลองที่ 1

Specifications:

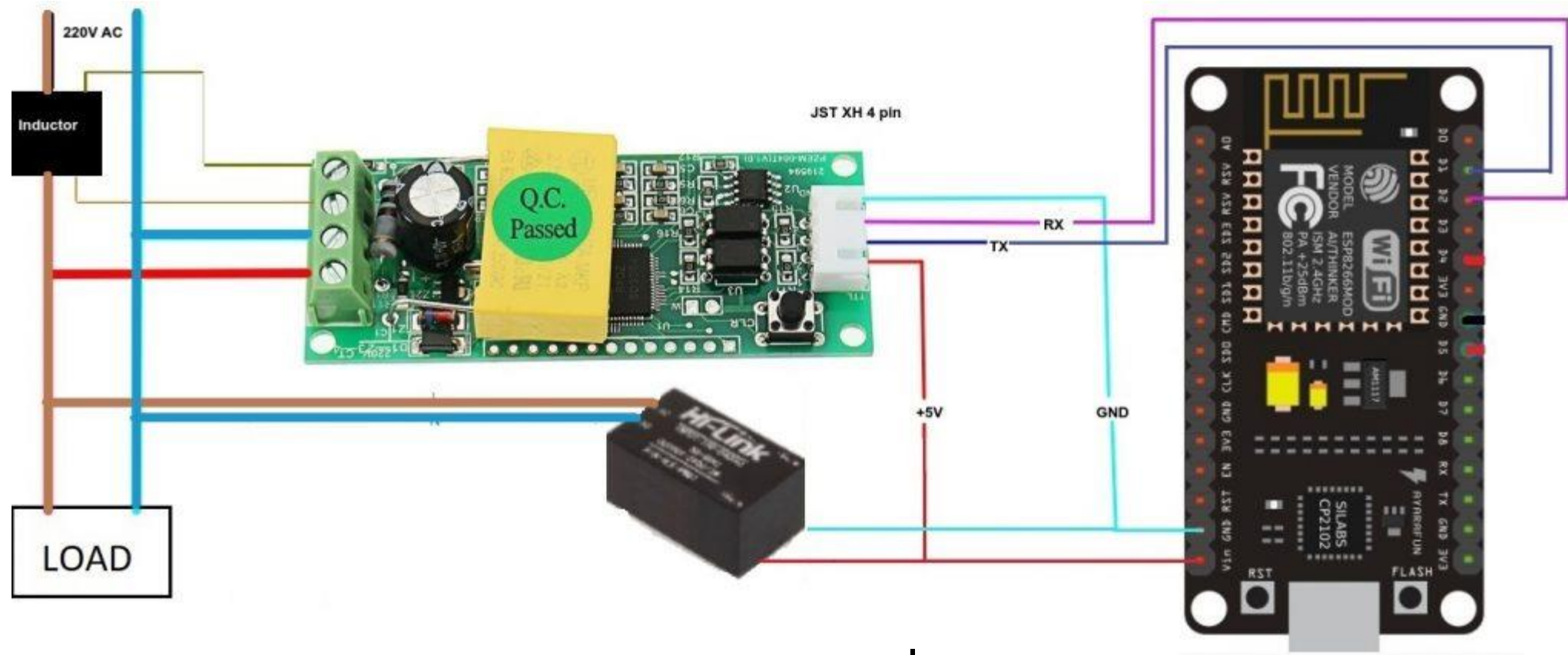
1. Working voltage: 80 ~ 260VAC
2. Test Voltage: 80 ~ 260VAC
2. Rated power: 100A / 22000W
3. Operating frequency: 45-65Hz
4. Measurement accuracy: 1.0



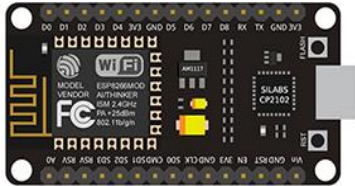


ภาคปฏิบัติวัดพลังงานไฟฟ้า

การทดลองที่ 1



วงจรการทดลองที่ 1



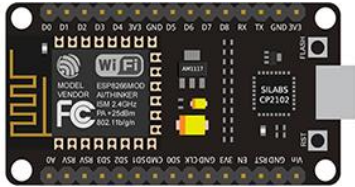
ภาคปฏิบัติวัดพลังงานไฟฟ้า

การทดลองที่ 1

โปรแกรม power1.ino

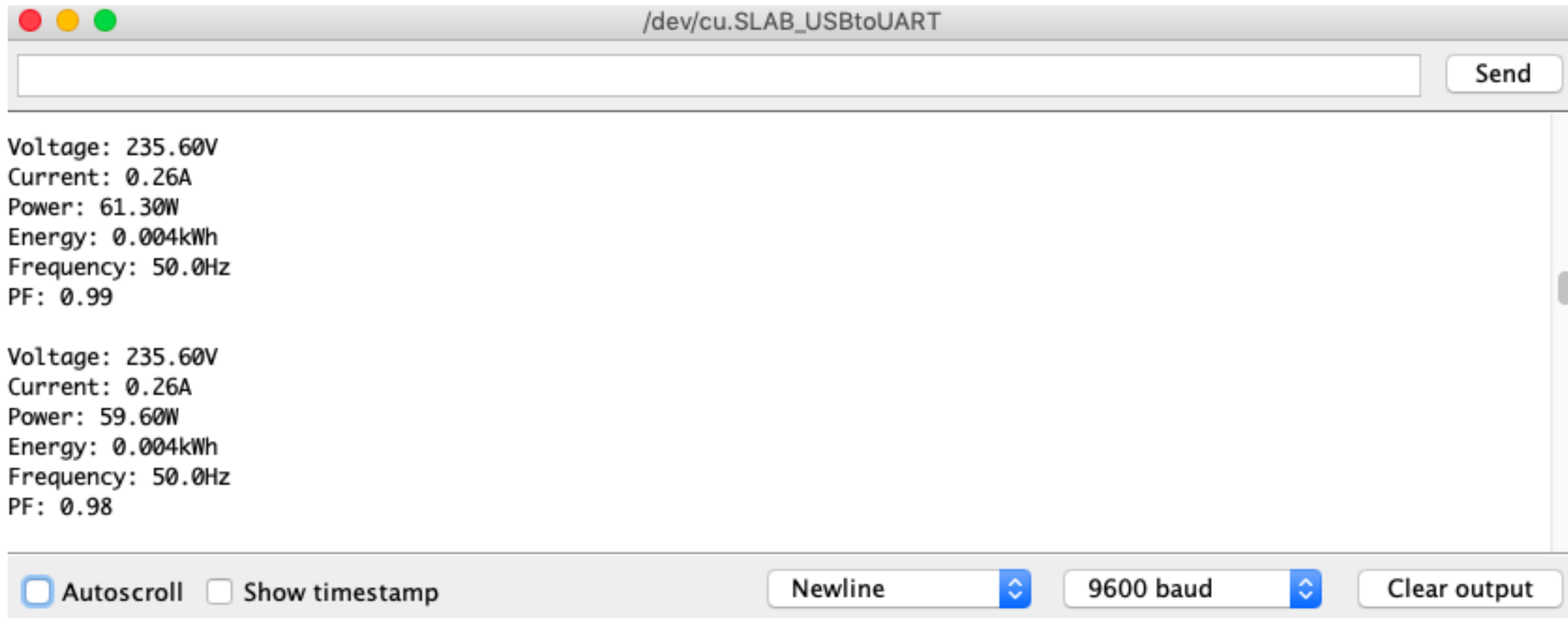
shorturl.at/ijlGQ

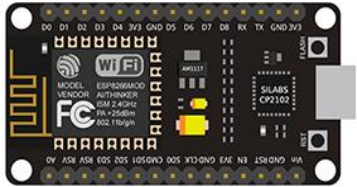




ภาคปฏิบัติวัดพลังงานไฟฟ้า

การทดลองที่ 1

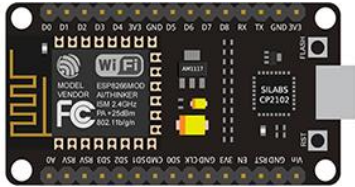




ภาคปฏิบัติวัดพลังงานไฟฟ้า

การทดลองที่ 1

- แบบฝึกหัดการทดลองที่ 1 : ให้นำค่าต่างๆที่วัดได้ ไปแสดงออกที่ **blynk** ด้วย **widget** ต่างๆ
- การบ้าน : หาวิธีคำนวณค่าไฟจากค่าทางไฟฟ้าที่วัดได้



ภาคปฏิบัติ การวัดอัตราการไหล

การทดลองที่ 2



- Red wire : +5V
- Black wire : GND
- Yellow wire : PWM output.

Model: YF-S201

Sensor Type: Hall effect

Working Voltage: 5 to 18V DC (min tested working voltage 4.5V)

Max current draw: 15mA @ 5V

Output Type: 5V TTL

Working Flow Rate: 1 to 30 Liters/Minute

Working Temperature range: -25 to +80°C

Working Humidity Range: 35%-80% RH

Accuracy: $\pm 10\%$

Maximum water pressure: 2.0 MPa

Output duty cycle: 50% $\pm 10\%$

Output rise time: 0.04us

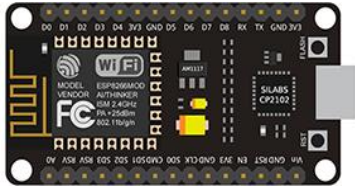
Output fall time: 0.18us

Flow rate pulse characteristics: Frequency (Hz) = $7.5 * \text{Flow rate (L/min)}$

Pulses per Liter: 450

Durability: minimum 300,000 cycles

1/2" nominal pipe connections, 0.78" outer diameter, 1/2" of thread



ภาคปฏิบัติ การวัดอัตราการไหล

การทดลองที่ 2

รุ่น YF-S201C



- **Red** wire : +5V
- **Black** wire : GND
- **Yellow** wire : PWM output.

Model: YF-S201

Sensor Type: Hall effect

Working Voltage: 5 to 18V DC (min tested working voltage 4.5V)

Max current draw: 15mA @ 5V

Output Type: 5V TTL

Working Flow Rate: 1 to 30 Liters/Minute

Working Temperature range: -25 to +80°C

Working Humidity Range: 35%-80% RH

Accuracy: ±10%

Maximum water pressure: 2.0 MPa

Output duty cycle: 50% +-10%

Output rise time: 0.04us

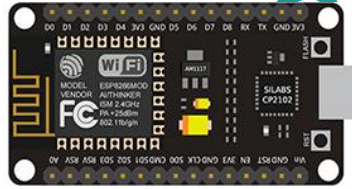
Output fall time: 0.18us

Flow rate pulse characteristics: Frequency (Hz) = 7.5 * Flow rate (L/min)

Pulses per Liter: 450

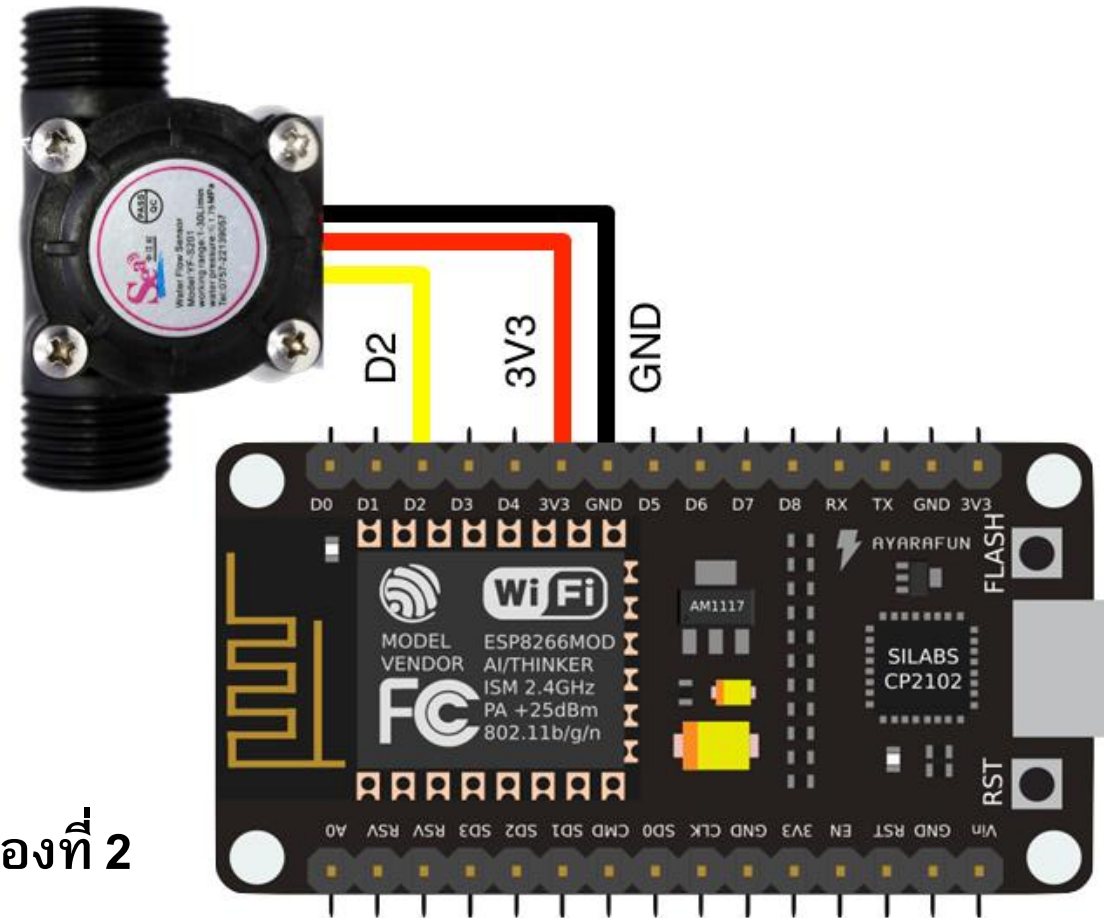
Durability: minimum 300,000 cycles

1/2" nominal pipe connections, 0.78" outer diameter, 1/2" of thread

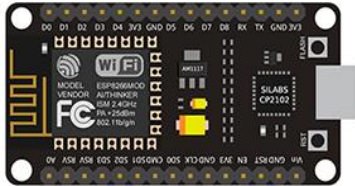


ภาคปฏิบัติ การวัดอัตราการไหล

การทดลองที่ 2



วงจรการทดลองที่ 2



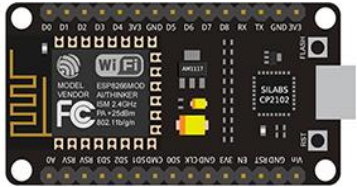
ภาคปฏิบัติ การวัดอัตราการไหล

การทดลองที่ 2

โปรแกรม **flow_meter**

shorturl.at/ijlGQ

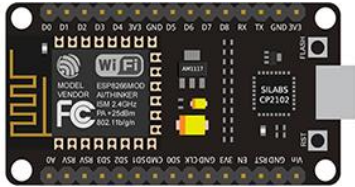




ภาคปฏิบัติ การวัดอัตราการไหล

การทดลองที่ 2

- แบบฝึกหัดการทดลองที่ 1 : ให้นำค่าต่างๆที่วัดได้ ไปแสดงออกที่จอ LCD
- การบ้าน : หาวิธีคำนวณค่าน้ำ



เอกสารอ้างอิง

- ขอขอบคุณเอกสารจาก <http://www.G-tech.Ac.Th/electric.Html>
- Introduction to electrical engineering , mulukutla S. Sarma, OXFORD UNIVERSITY PRESS 2001
- CONTROL SYSTEMS ENGINEERING, norman S. Nise, seventh edition

shorturl.at/ijlGQ

