

# LAB1 : Sensors

## Objectives

- เพื่อให้เข้าใจหลักการทำงาน, ขอบเขตการใช้งาน ของ **sensor** ชนิดต่างๆ
- เพื่อให้เข้าใจวิธีการใช้งานโปรแกรม **MATLAB** และ **Simulink** ในการสั่งงานและเก็บค่าของเซ็นเซอร์จาก **Nucleo**

## Description

ใน LAB1 นี้จะประกอบไปด้วย **sensor** ทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ Potentiometer, Incremental encoder, Magnetic Sensor และ Load cell  
ในรายงานการทดลองของแต่ละ **sensor** ควรประกอบไปด้วยหัวข้อดังนี้

- สมมติฐานการทดลอง
- วัตถุประสงค์การทดลอง
- ขั้นตอนการทดลอง
- ผลการทดลอง
- สรุปผลการทดลอง

สามารถใช้หัวข้ออื่น ๆ เพิ่มเติมตามเหมาะสม

## การส่งงาน

ส่งเป็นไฟล์ .zip ด้วยชื่อ FRA231\_aa\_bb\_cc\_dd\_LABX โดยที่ aa, bb, cc, dd คือรหัสสองตัวท้าย และ X คือ LAB ที่อยู่ใน zip จะต้องประกอบด้วย ไฟล์การทดลอง ผลการทดลอง และเอกสารทั้งหมดที่ต้องใช้ในการทำ LAB ที่เป็น version ล่าสุดเท่านั้น

ส่งงานใน MS TEAM ตาม SEC ของตัวเอง แต่ละ SEC จะมี Deadline ไม่เท่ากัน!!!(A:11/10/23, B:10/10/23) หากส่งผิดจะไม่ทำการตรวจให้ โดยส่งแก่ ตัวแทนกลุ่มเท่านั้น

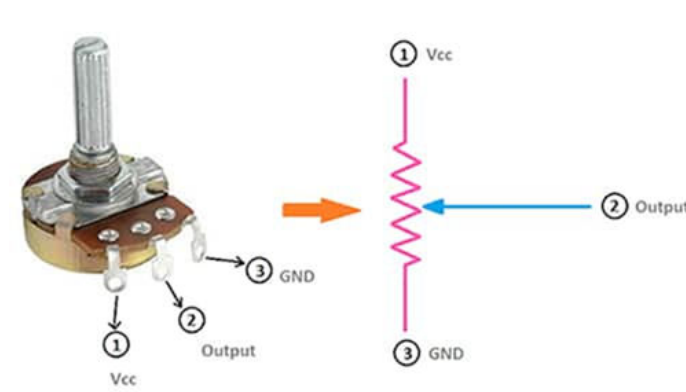
## 1.)Potentiometer

การทดลองมี 2 แบบ โดยแบบที่ 1 คือการทดลองพฤติกรรมของ Potentiometer แบบ A และ B ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร ส่วนในการทดลองที่ 2 เป็นการทดลองเขียน โปรแกรม Matlab Simulink ในการ threshold ค่า Potentiometer ให้ออกมาเป็นสัญญาณ Digital ด้วย Schmitt-trigger

### การทดลองที่ 1 หาคุณสมบัติของ Potentiometer แบบ A และ แบบ B

ในการทดลองนี้เราจะทดลองหาคุณสมบัติของ Potentiometer แบบ A และ แบบ B โดยขั้นตอนการทดลองมีดังนี้

#### 1.1) จ่ายไฟขนาด 3.3 V เข้าที่ขา 1 และต่อ GND ที่ขา 3 ของ Potentiometer ตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 การต่อ potentiometer(<https://www.digikey.co.th/th/articles/the-fundamentals-of-digital-potentiometers>)

1.2) ทำการหมุนลูกบิด Potentiometer โดยเริ่มจากซ้ายสุด แล้วหมุนตามเข็มนาฬิกาไปจนสุด โดยหมุนเพิ่ม 10% ขององศาที่หมุนได้ทั้งหมดในการหมุนแต่ละครั้ง ให้ทำการวัดค่าแรงดันที่ ขา 2 (เทียบกับ ground ขา 3) และทำการบันทึกผลในรูปแบบองศาที่เปลี่ยนไปเทียบกับแรงดันที่วัดได้

1.3) ให้ทำการทดลองกับ Potentiometer ทั้งสองแบบ

1.4) ให้ทำการ plot ค่าแรงดันเทียบกับองศาการหมุน และเขียนสรุปผล

## การทดลองที่ 2 Schmitt-trigger

ในการทดลองนี้ผู้ทำการทดลองจะต้องทำการแปลงสัญญาณ Analog ที่อ่านได้จาก potentiometer ไปเป็นสัญญาณ Digital โดยใช้ simulink หลักการคือเมื่อหมุน potetiometer ถึงค่า ๆ หนึ่งจะให้สัญญาณ HIGH และเมื่อถึงค่าๆหนึ่งในทิศทางตรงข้ามจะให้สัญญาณ LOW

## 2.)Incremental encoder(HW-040)

ในการทดลองนี้เราจะทำการทดลองหาคุณสมบัติในการหาตำแหน่งเชิงมุมของ Incremental encoder โดยใช้สัญญาณ Digital Phase A และ B ที่ความต่าง Phase กัน 90 องศาทางไฟฟ้าโดยมีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

2.1) จ่ายไฟเข้าบอร์ดคังรูปที่ 2 โดยใช้แรงดัน 3.3 V



รูปที่ 2 การต่อ Incremental encoder(<https://www.arduino4.com/product/202/arduino-rotary-encoder-module-hw-040-%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%9B%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B9%81%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B8%B8%E0%B8%99>)

2.2) ต่อสัญญาณ Digital Phase A และ B เข้าบอร์ด RMX

2.3) ให้ทำการหมุน encoder ด้วยมือและเก็บผลโดยการ plot สัญญาณที่ได้จาก Digital Phase A และ B เทียบกับองศาการเปลี่ยนแปลงของ Sensor

2.4) ให้ทำการออกแบบโปรแกรม Simulink ในการนับขึ้นลงของ encoder โดยใช้ Phase A และ B ในการนับ

## 3.)Magnetic Sensor

ในการทดลองนี้เราจะทำการทดลองหาตำแหน่งคัมแม่เหล็กถาวรด้วย magnetic sensor โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

3.1) ให้นำแท่งแม่เหล็กถาวรติดไว้กับขาชืด และ นำแท่งชืด มาวางให้แม่เหล็กถาวรตรงกับตำแหน่งของ

magnetic sensor โดยตำแหน่งของ sensor สามารถหาได้จาก [https://gitlab.com/cyyth/rmxplorer\\_A](https://gitlab.com/cyyth/rmxplorer_A)

3.2) เลื่อนแม่เหล็กถาวรให้ติดกับ Magnetic sensor ทำการตั้งค่าที่ตำแหน่งนี้เป็นตำแหน่งเริ่มต้น ทำการเก็บผล

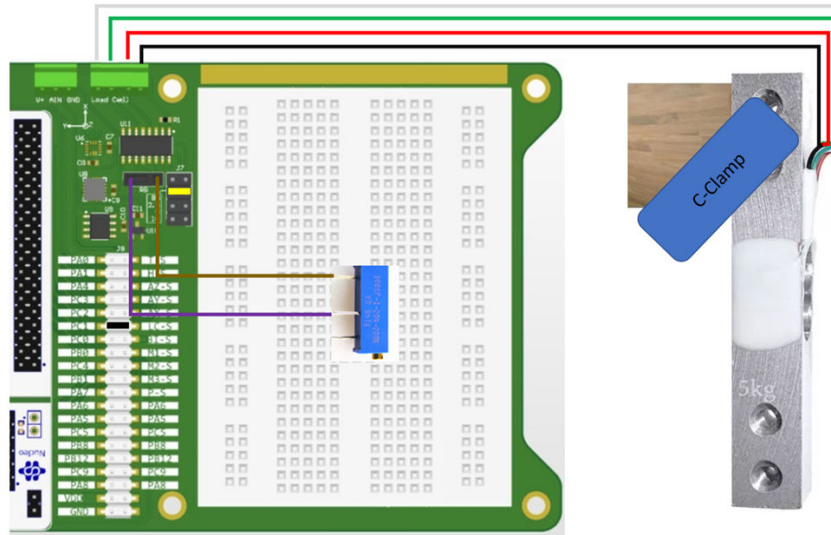
3.3) เลื่อนแม่เหล็กถาวรขึ้นครั้งละ 5 มิลลิเมตร และทำการเก็บผลจนถึงตำแหน่ง 5 เซนติเมตร

3.4) ให้ทำการนำ แผ่นเหล็กมาทำการ shield แม่เหล็กถาวร และทำการทดลองขั้นตอนที่ 3.2 และ 3.3

3.5) ให้ทำการ plot graph ความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะห่างจาก magnetic sensor และ แรงดันที่วัดได้ จาก sensor จากผลที่เก็บได้ทั้งแบบ shield และ no shield

## 4.)Load cell

ในการทดลองนี้จะเป็นการทำการทดลองวัดน้ำหนักด้วย load cell ซึ่ง load cell ที่นำมาทดลองนี้ใช้ strain gauge โดยถูกต่อมาเป็น Wheatstone Bridge ซึ่งนักศึกษาจะต้องต่อ วงจร เพื่อจ่ายไฟและรับสัญญาณจาก load cell ผ่านบอร์ด RMX และต่อ trim pot (potentiometer) เพื่อใช้ในการหาค่า gain ที่เหมาะสมในการชั่งน้ำหนัก ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงการต่อ อุปกรณ์ load cell และ trim pot เข้ากับบอร์ด RMX บนบอร์ดทดลอง

โดยการบันทึกค่า load cell ที่อ่านได้จะทำการอ่านค่าผ่าน analog pin ของ stm32 โดยใช้โปรแกรม Simulink ในการเขียนอ่านค่า ซึ่งนักศึกษาจะต้องต่อ jumper 2 ที่ คือ PC1 - LC-S (สีดำ), 2.5V(สีเหลือง) ต่อเข้าด้วยกันดังที่แสดงในรูปที่ 3

โดยขั้นตอนในการทดลองมีดังนี้

4.1) ทำการติดตั้ง load cell ที่ขอบโต๊ะ โดยยึดด้านหนึ่งของ load cell

4.2) ให้ทำการหาค่า gain ที่เหมาะสมของตัว instrument amplifier โดยการปรับค่า trim pot ดังนี้

4.2.1) นำน้ำหนักที่หนักที่สุดที่ต้องการชั่งวัด คือ 1kg ขึ้นชั่งและทำการอ่านค่าแรงดันที่อ่านได้จาก amplifier

ว่าเกิดการ saturate หรือไม่ ถ้าเกินช่วงให้ปรับค่า trim pot ลงมาจนอยู่ในช่วงที่แรงดันไม่ saturate

4.2.2) ถ้าค่าน้ำหนักสูงสุดสามารถวัดได้ตลอดช่วงแรงดันให้บันทึกค่าความต้านทานที่ได้จาก trim pot

แล้วให้เริ่มทำการทดลอง ถ้าค่าที่ได้ไม่สามารถวัดได้ตลอดช่วงให้ทำขั้นตอนที่ 4.2.1 ใหม่

4.3) ให้ทำการชั่งน้ำหนักจากน้อยที่สุด 100 g จนถึง 1000 g โดยเพิ่มค่าน้ำหนักครั้งละ 100g และทำการบันทึกค่าด้วยโปรแกรม MATLAB

4.4) ให้ทำการ plot graph ความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนัก และ แรงดันที่วัดได้จาก load cell จากผลที่เก็บได้

4.5) (optional) ให้ลองปรับ trim pot ให้ความต้านทานมากขึ้นประมาณ 2 รอบ แล้วบันทึกค่าความต้านทานไว้ แล้วทำการทดลองซ้ำ 4.4 – 4.5 แล้วทำการเปรียบเทียบผลที่ได้ของค่า gain ที่แตกต่างกัน

4.6) (optional) ให้ลองตรวจสอบค่าความละเอียดสูงสุดที่เซ็นเซอร์สามารถจับได้

## Resources

- RMXplorer Guide : [https://gitlab.com/cyyth/rmxplorer\\_A](https://gitlab.com/cyyth/rmxplorer_A)
- Simulink coder : [https://www.mathworks.com/help/rtw/referencelist.html?type=block&s\\_tid=CRUX\\_topnav](https://www.mathworks.com/help/rtw/referencelist.html?type=block&s_tid=CRUX_topnav)