


| | | |
|---|--|----------------|
|  | ใบงานที่ 1 | หน่วยที่ 1 |
| | หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 | สอนครั้งที่ 1 |
| | รหัสวิชา 30104 – 2015 ชื่อวิชา ดิจิทัลประยุกต์ | เวลา 3 ชั่วโมง |
| ชื่องาน อุปกรณ์พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรดิจิทัล | | |

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

- 1.1 บอกตำแหน่งการเชื่อมต่อบนแผงโฟโต้บอร์ดได้
- 1.2 ปฏิบัติการต่ออุปกรณ์พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรดิจิทัลบนแผงโฟโต้บอร์ดได้
- 1.3 อธิบายการต่อสวิตช์แบบ Pull-up และ Pull-down ได้
- 1.4 ปฏิบัติการต่อสวิตช์แบบ Pull-up และ Pull-down ได้

2. สมรรถนะ

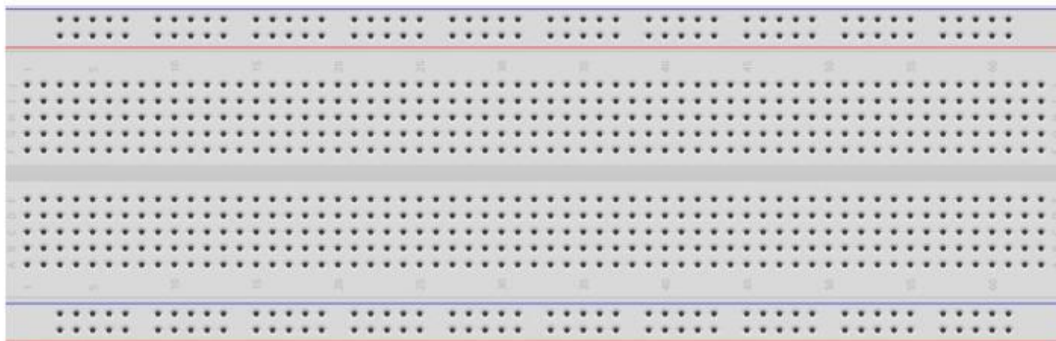
- 2.1 ต่ออุปกรณ์พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรดิจิทัลบนแผงโฟโต้บอร์ด
- 2.2 ทดสอบอุปกรณ์พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรดิจิทัลด้วยดิจิทัลมัลติมิเตอร์
- 2.3 ต่อสวิตช์แบบ Pull-up และ Pull-down บนแผงโฟโต้บอร์ด
- 2.4 วัดค่าสัญญาณของจุดต่อสวิตช์แบบ Pull-up และ Pull-down ด้วยออสซิลโลสโคป

3. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- | | |
|---------------------------------------|-------------------|
| 3.1 สวิตช์โยก 2 ขา หรือ 3 ขา | จำนวน 1 ตัว |
| 3.2 ตัวต้านทาน 10KΩ และชนิดปรับค่าได้ | อย่างละ 1 ตัว |
| 3.3 ไดโอดเปล่งแสง (LED) สีเดียวกัน | จำนวน 3 หลอด |
| 3.4 Power Supply 5 VDC (Regulate) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.5 แผงโฟโต้บอร์ด | จำนวน 1 แผง |
| 3.6 ดิจิทัลมัลติมิเตอร์/ออสซิลโลสโคป | อย่างละ 1 เครื่อง |
| 3.7 สายไฟฟ้าต่อวงจร | |

4. ลำดับขั้นการปฏิบัติ

4.1 การทดลองที่ 1 คุณลักษณะของแผงโฟโต้บอร์ด : เตรียมอุปกรณ์ให้พร้อม จากนั้นนำแผงโฟโต้บอร์ดมา 1 แผง จากนั้นให้ทำการตรวจเช็คตำแหน่งความต่อเนื่องของแต่ละจุดบนบอร์ดด้วยดิจิทัลมัลติมิเตอร์ แล้วทำการลากเส้นบนแผง พร้อมทั้งชี้ตำแหน่งที่จะนำแรงดันไฟบวก (+) หรือ แรงดันไฟลบ (-) ลง ณ ตำแหน่งจุดใด ในภาพที่ 1



ภาพที่ 1.1 คุณลักษณะของแผงโฟโต้บอร์ด

4.2 จากภาพที่ 1 แผงโฟโต้บอร์ด มีจำนวนจุด.....จุด

4.3 การทดลองที่ 2 คุณลักษณะของไดโอดเปล่งแสง (LED) : ให้ผู้เรียนเลือกไดโอดเปล่งแสง สี จำนวน 1 หลอด จากนั้นให้สังเกตตัวไดโอดเปล่งแสง (LED) แล้ววาดโครงสร้างภายในของตัวอุปกรณ์ พร้อมทั้งบอกขาใดเป็นขา Anode (+) และ ขาใดเป็นขา Cathode (-) โดยให้ใช้ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ในการวัดหาฯ พร้อมทั้งสรุปผลที่ได้จากการวัด



ภาพที่ 1.2 โครงสร้างของไดโอดเปล่งแสง (LED)



แอลอีดีทำงานที่แรงดันไฟฟ้าค่าต่ำ ๆ โดยทั่วไปมีการทนแรงดันได้ประมาณ 3 VDC เมื่อนำไปใช้งานจึงต้องต่อตัวต้านทานอนุกรมทุกครั้งเพื่อจำกัดปริมาณการไหลของกระแสไฟฟ้าให้กับ LED โดยทั่วไปกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านแอลอีดีสูงสุดมีค่า 20 mA และแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม 1.63 - 3.5 V

ตารางที่ 1.1 คุณสมบัติของ LED แต่ละสี

| | สีของ LED | ความยาวคลื่น (nm) | แรงดันตกคร่อม (V) |
|---|----------------|-------------------|-------------------|
|  | อินฟราเรด | > 780 | $\Delta V < 1.9$ |
|  | แดง | 610 ถึง 760 | 1.63 ถึง 2.30 |
|  | ส้ม | 590 ถึง 610 | 2.03 ถึง 2.10 |
|  | เหลือง | 570 ถึง 590 | 2.10 ถึง 2.18 |
|  | เขียว | 500 ถึง 570 | 1.9 ถึง 4.0 |
|  | น้ำเงิน | 450 ถึง 500 | 2.48 ถึง 3.7 |
|  | ม่วง | 400 ถึง 450 | 2.76 ถึง 4.0 |
|  | อัลตราไวโอเล็ต | < 400 | 3.1 ถึง 4.4 |
|  | ขาว | ย่านกว้าง | 3.5 |

ที่มา : <https://www.ai-corporation.net/wp-content/uploads/2021/11/%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B8%98%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%9E1.png>

4.4 ให้ผู้เรียนทำการคำนวณหาค่าความต้านทานที่เหมาะสมในการใช้งานกับไดโอดเปล่งแสง (LED) ที่เลือกมาใช้งาน ดังสมการที่ 1.1 และแสดงวิธีการคำนวณ พร้อมทั้งสรุปการเลือกใช้ค่าความต้านทาน

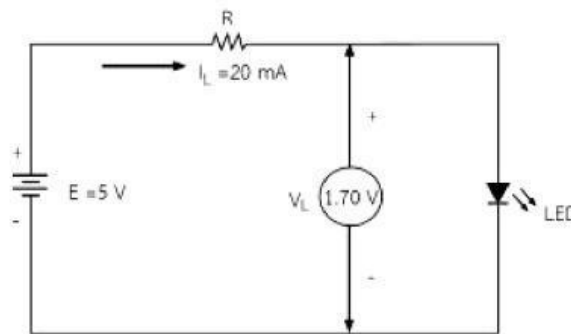
สูตรการคำนวณหาค่าความต้านทานที่เหมาะสม

$$R = \frac{E - V_L}{I_L} \quad \dots(1.1)$$

โดยที่

| | | | |
|----------------|-----|----------------------------------|---------------------------|
| R | คือ | ค่าตัวต้านทานที่ต้องการคำนวณ | หน่วย Ω (โอห์ม) |
| E | คือ | แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย | หน่วย V (โวลต์) |
| V _L | คือ | แรงดันตกคร่อมของ LED ตามสีที่ใช้ | หน่วย V (โวลต์) |
| I _L | คือ | กระแสไฟฟ้าที่หลอด LED ต้องการ | เท่ากับ 20 mA หรือ 0.02 A |

วิธีทำ



ภาพที่ 1.3 วงจรการต่อไดโอดเปล่งแสง

ที่มา : https://www.ai-corporation.net/wp-content/uploads/2021/12/Screenshot_1-1-300x176.jpg

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ค่าตัวต้านทานที่คำนวณได้มานั้นมีค่าเท่ากับ Ω ซึ่งค่าตัวต้านทานตามจริงๆ นั้นไม่มี ดังนั้น จึงเลือกใช้ขนาดตัวต้านทานเท่ากับ..... Ω จึงเหมาะสมกับวงจรนี้

4.5 จากภาพที่ 1.3 ให้ผู้เรียนทำการต่อวงจรทดลอง โดยนำตัวต้านทานที่คำนวณ และเลือกมาใช้งาน ต่ออนุกรมกับไดโอดเปล่งแสง (LED) บนโพลีบอร์ด พร้อมทั้งจ่ายแรงดันไฟ 5 โวลต์ สังเกตไดโอดเปล่งแสง (LED) หลอด..... ถ้าทำการเปลี่ยนค่าความต้านทานให้มีค่ามากกว่าเดิม ผลที่ได้จากไดโอดเปล่งแสง (LED) หลอด..... เมื่อเทียบกับการใช้ค่าตัวต้านทานเดิม ดังนั้นสรุปได้ว่า.....

.....

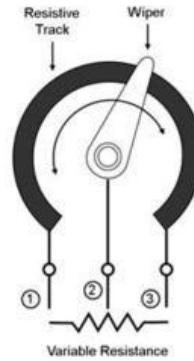
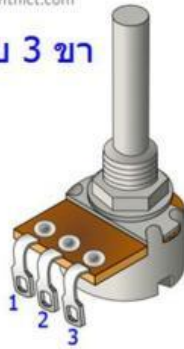
.....

.....

.....

4.6 การทดลองที่ 3 คุณลักษณะของตัวต้านทานปรับค่าได้ : ให้ผู้เรียนทำการเลือกตัวต้านทานปรับค่าได้มาจำนวน 1 ตัว จากนั้นนำดิจิตอลมัลติมิเตอร์ทำการวัดตำแหน่งขาต่างๆ โดยให้ผู้เรียนทำการหมุนปุ่มปรับตัวต้านทานไปตำแหน่งทางด้านซ้ายสุด ในการเริ่มต้นก่อนการทดลองก่อน จากนั้นค่อยๆ หมุนปุ่มปรับตัวต้านทานไปทางด้านขวาสุด สังเกตค่าความต้านทานที่ได้จากหน้าจอดิจิตอลมัลติมิเตอร์ แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1.2 พร้อมทั้งสรุปการเลือกใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้อย่างไรให้ถูกต้อง

Teachwithict.com
แบบ 3 ขา



เลือกตัวต้านทานปรับค่าได้
มีค่า..... หน่วย

ภาพที่ 1.4 คุณลักษณะของตัวต้านทานปรับค่าได้

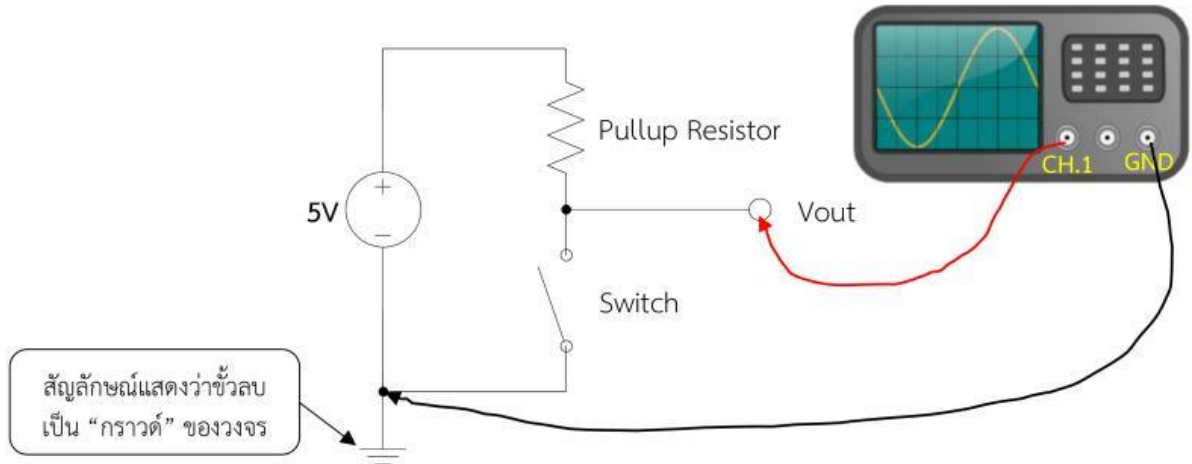
ที่มา : <https://f.ptcdn.info/636/066/000/q04dk5pcx8ENsXQnOyZ-o.png>

ตารางที่ 1.2 การวัดหาค่าความต้านทานแบบปรับค่าได้

| ครั้งที่ | ขา 1 | ขา 2 | ขา 3 | พฤติกรรมเปลี่ยนแปลง และค่าที่วัดได้ (Ω หรือ $K\Omega$) |
|----------|------|------|------|--|
| 1 | ✓ | ✓ | - | ตำแหน่งซ้ายสุด ค่าความต้านทาน..... ค่อยๆปรับมาตำแหน่งขวาสุด..... ค่าความต้านทาน..... |
| 2 | ✓ | - | ✓ | ตำแหน่งซ้ายสุด ค่าความต้านทาน..... ค่อยๆปรับมาตำแหน่งขวาสุด..... ค่าความต้านทาน..... |
| 3 | - | ✓ | ✓ | ตำแหน่งซ้ายสุด ค่าความต้านทาน..... ค่อยๆปรับมาตำแหน่งขวาสุด..... ค่าความต้านทาน..... |

สรุปผลการทดลองได้ว่า.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4.7 การทดลองที่ 4 คุณลักษณะการต่อตัวต้านทานแบบพูลอัพ : ให้ผู้เรียนทำการเลือกอุปกรณ์และต่อวงจรตามภาพที่ 1.5 จากนั้นนำออสซิลโลสโคปมาทำการวัดสัญญาณจุด Vout เทียบกับกราวด์ แล้วทำการบันทึกผลลงในตารางการทดลองที่ 1.3 และวาดสัญญาณรูปคลื่นในภาพที่ 1.6

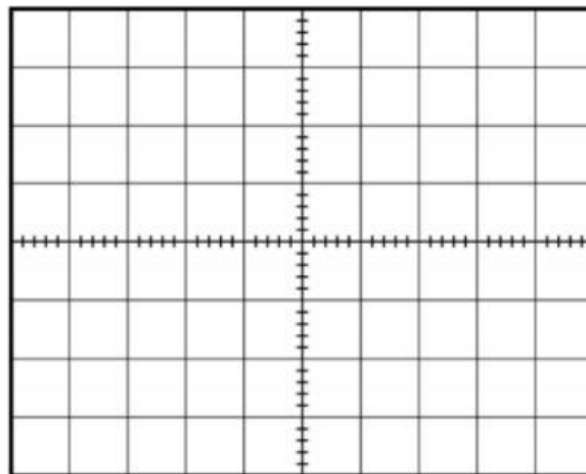


ภาพที่ 1.5 คุณลักษณะการต่อตัวต้านทานแบบพูลอัพ (Pull - up Resistor)

Note : ตัวต้านทานที่ใช้ในวงจร Pull - up หรือ Pull - down จะใช้ประมาณ 5kΩ - 20kΩ

ตารางที่ 1.3 ทดลองการต่อสวิตช์แบบ Pull - up

| สถานะสวิตช์ | ค่าระดับแรงดัน (V) | สถานะ (Active High / Active Low) |
|------------------|--------------------|----------------------------------|
| โยกสวิตช์ "1" | | |
| ไม่โยกสวิตช์ "0" | | |

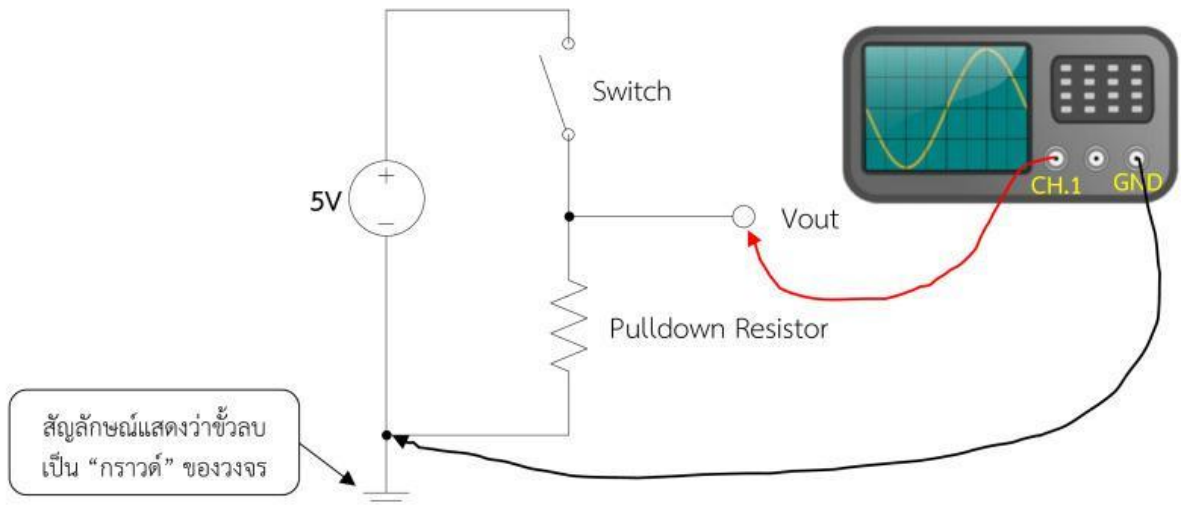


ภาพที่ 1.6 สัญญาณการโยกสวิตช์แบบ Pull - up

VOLTS/DIV = V, TIME/DIV =หน่วย.....

สรุปผลการทดลองได้ว่า.....

4.8 การทดลองที่ 5 คุณลักษณะการต่อตัวต้านทานแบบพูลดาวน์ : ให้ผู้เรียนทำการเลือกอุปกรณ์และต่อวงจรตามภาพที่ 1.7 จากนั้นนำออสซิลโลสโคปมาทำการวัดสัญญาณจุด Vout เทียบกับกราวด์ แล้วทำการบันทึกผลลงในตารางการทดลองที่ 1.4 และวาดสัญญาณรูปคลื่นในภาพที่ 1.8

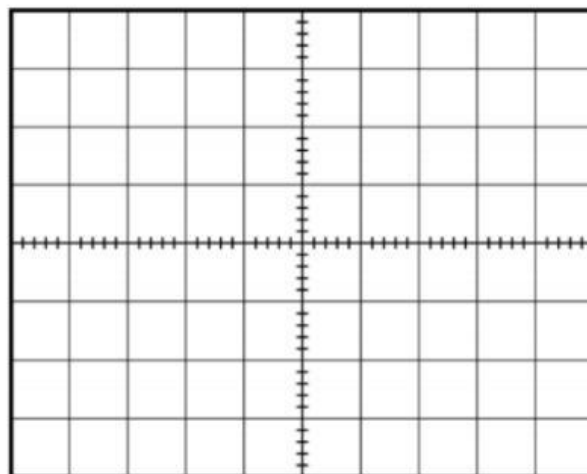


ภาพที่ 1.7 คุณลักษณะการต่อตัวต้านทานแบบพูลดาวน์ (Pull - down Resistor)

Note : ตัวต้านทานที่ใช้ในวงจร Pull - up หรือ Pull - down จะใช้ประมาณ 5k Ω - 20k Ω

ตารางที่ 1.4 ทดลองการต่อสวิตช์แบบ Pull - down

| สถานะสวิตช์ | ค่าระดับแรงดัน (V) | สถานะ (Active High / Active Low) |
|------------------|--------------------|----------------------------------|
| โยกสวิตช์ "1" | | |
| ไม่โยกสวิตช์ "0" | | |



ภาพที่ 1.8 สัญญาณการโยกสวิตช์แบบ Pull - down

VOLTS/DIV = V, TIME/DIV =หน่วย.....

สรุปผลการทดลองได้ว่า.....

.....

5. คำถาม

5.1 จากภาพที่ 1.3 ถ้าทำการลดประมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านไดโอดเปล่งแสง (LED) ให้เหลือเพียง 10 mA แรงดันที่ 5V แรงดันตกคร่อมไดโอดเปล่งแสง 1.8 V จะเลือกใช้ค่าความต้านทานเท่าไร พร้อมแสดงวิธีการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.2 จากภาพที่ 1.3 เพิ่มไดโอดเปล่งแสง (LED) ต่ออนุกรม และต่อขนานกันในวงจร ตามลำดับ จำนวน 2 ตัว (รวมทั้งหมด 3 ตัว) ค่าความสว่างของไดโอดเปล่งแสง (LED) ทั้ง 3 ตัวเป็นอย่างไร แล้วทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จงอธิบายมาพอสังเขป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. การวัดผลและประเมินผล

| ที่ | รายการ | ตนเองประเมิน (5%) | | เพื่อนประเมิน (5%) |
|-----|--|----------------------|----------------------|--------------------|
| | | ความรู้เดิม 0 - 5 | ความรู้ใหม่ 0 - 5 | 0 - 5 |
| 1 | การใช้งานแผงโฟโตบอร์ด | | | |
| 2 | เรียนรู้ไดโอดเปล่งแสง (LED) - โครงสร้าง - การคำนวณค่าความต้านทาน | | | |
| 3 | การวัดค่าตัวต้านทานปรับค่าได้ | | | |
| 4 | การต่อตัวต้านทานแบบ Pull - up | | | |
| 5 | การต่อตัวต้านทานแบบ Pull - down | | | |

หมายเหตุ : เกณฑ์ค่าระดับคะแนน ดังนี้ (0 คือ ไม่มี 1 คือ น้อยมาก, 2 คือ น้อย, 3 คือ ปานกลาง, 4 คือ มาก และ 5 คือ มากสุด)

ลงชื่อ.....ตนเอง
(.....)
...../...../.....

ลงชื่อ.....เพื่อน
(.....)
...../...../.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(นายพนพล พุ่มเพ็ญ)
แผนกวิชาช่างไฟฟ้า
...../...../.....

7. เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม



Pull – up and Pull - down



Calculate Resistor



Variable Resistor