

ใบงานการทดลอง

เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าแบบเบื้องต้น

(วงจรอนุกรม, วงจรขนาน)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของวงจรไฟฟ้าได้ (K)
2. นักเรียนสามารถต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและขนานได้ (P)
3. นักเรียนเอาใจใส่ต่องานที่ปฏิบัติเมื่อใช้งานเสร็จจัดเก็บอุปกรณ์เรียบร้อย (A)

เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง

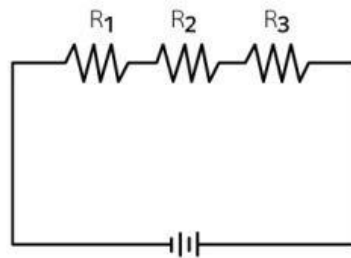
- | | | |
|------------------|----------------|---------------|
| 1. LED | 3. สายจัมเปอร์ | 5. ตัวต้านทาน |
| 2. บอร์ด Arduino | 4. สาย USB | 6. โฟโต้บอร์ด |

ภาคทฤษฎี

วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (Series Circuit) คือวงจรที่ ต่ออุปกรณ์ต่อ ๆ กันในสายเดียวกัน กระแสไฟจะไหลเพียงเส้นทางเดียว หากอุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่งเสียหรือตัดออก วงจรทั้งหมดจะหยุดทำงาน

คุณสมบัติ :

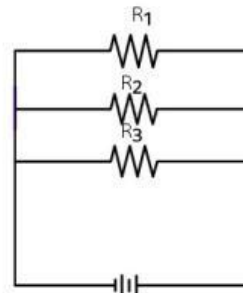
- กระแสไฟ เท่ากันทุกจุด
- แรงดันไฟฟ้า ถูกแบ่ง ระหว่างอุปกรณ์
- ความต้านทานรวม $= R_1 + R_2 + R_3 + \dots$



วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (Parallel Circuit) คือวงจรที่ ต่ออุปกรณ์แยกเส้นทางกันแต่ละอุปกรณ์ รับแรงดันเท่ากัน ถ้ามีอุปกรณ์ใดเสีย วงจรอื่นยังทำงานได้

คุณสมบัติ:

- แรงดันไฟฟ้า เท่ากันทุกจุด
- กระแสไฟ ถูกแบ่ง ไปตามแต่ละเส้นทาง
- ความต้านทานรวม $\frac{1}{R_{รวม}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$



สรุปในระบบไฟฟ้าพื้นฐาน วงจรไฟฟ้ามีอยู่ 2 แบบ คือ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ซึ่งทั้งสองแบบมีลักษณะการต่ออุปกรณ์และพฤติกรรมของกระแสไฟฟ้าแตกต่างกัน
วงจรอนุกรม คือ การต่ออุปกรณ์เรียงต่อกันในสายไฟเส้นเดียว กระแสไฟไหลทางเดียวกัน หากอุปกรณ์ใดเสียวงจรจะหยุดทำงานทั้งหมด วงจรขนาน คือ การต่ออุปกรณ์แยกแขนงจากจุดเดียวกัน กระแสไฟแยกไปแต่ละแขนง หากอุปกรณ์ใดเสีย อุปกรณ์อื่นยังทำงานได้

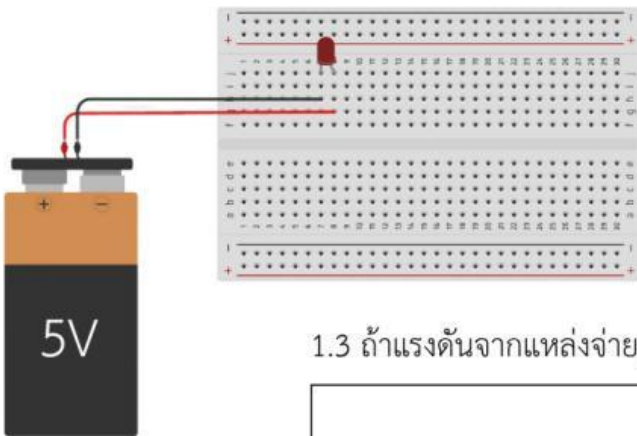
- วงจรอนุกรม → ควบคุมอุปกรณ์พร้อมกัน
- วงจรขนาน → อุปกรณ์ทำงานแยกจากกันได้

ภาคปฏิบัติ

การทดลองที่ 1 วงจรไฟฟ้าแบบง่าย

จงวิเคราะห์สถานการณ์ดังนี้

1. สถานการณ์ : หากต้องการต่อวงจรไฟฟ้า โดยมีอุปกรณ์ดังนี้ LED ขนาด 20mm ที่รับแรงดันอยู่ที่ 2V รับกระแสไฟฟ้าได้ 20mA ต่อวงจรอยู่กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบตเตอรี่ 9V ดังรูป

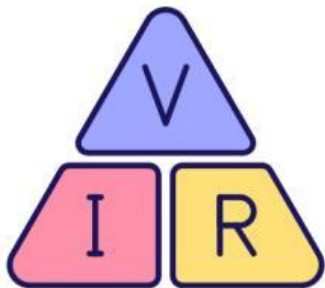


1.1 นักเรียนคิดว่าเกิดปัญหาอะไรขึ้นในวงจรนี้?

1.2 หากต้องการให้หลอด LED ใช้งานได้ปลอดภัย ต้องเพิ่มอุปกรณ์อะไรในวงจร?

1.3 ถ้าแรงดันจากแหล่งจ่ายสูงกว่าแรงดันที่ LED รองรับ จะเกิดอะไรขึ้น?

2. จากสถานการณ์ในข้อ 1 นักเรียนต้องใช้สูตรคำนวณไฟฟ้ากฎของโอห์ม



สูตร

$$R = \frac{\text{ }}{\text{ }}$$

$$R = \text{ }$$

3. จากสถานการณ์ในข้อ 1 หากต้องใช้ตัวต้านทาน ต้องเลือกขนาดตัวต้านทานขนาดกี่โอห์ม และเลือกแถบสีได้อย่างไร

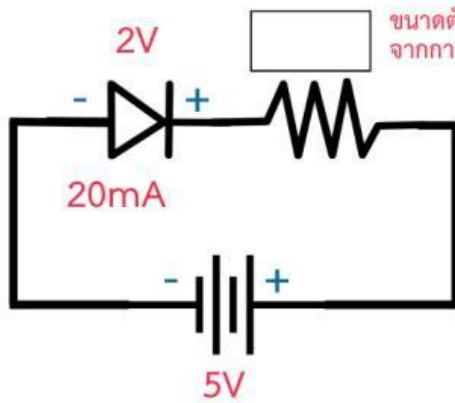
สี (Color)	แถบสีที่ 1	แถบสีที่ 2	แถบสีที่ 3	ตัวคูณ	ค่าความคลาดเคลื่อน
ดำ	0	0	0	1Ω	
น้ำตาล	1	1	1	10Ω	± 1%
แดง	2	2	2	100Ω	± 2%
ส้ม	3	3	3	1KΩ	
เหลือง	4	4	4	10KΩ	
เขียว	5	5	5	100KΩ	± 0.5%
ฟ้า	6	6	6	1MΩ	± 0.25%
ม่วง	7	7	7	10MΩ	± 0.1%
เทา	8	8	8	100MΩ	± 0.05%
ขาว	9	9	9	1GΩ	
ทอง	-	-	-	0.1Ω	± 5%
เงิน	-	-	-	0.01Ω	± 10%

ใช้ตัวต้านทานขนาด..... Ω

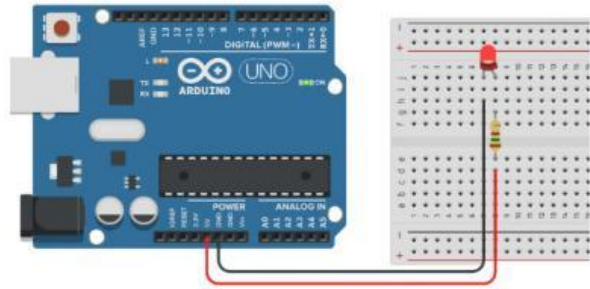
สีตัวต้านทานคือแถบสีใดบ้าง
กำหนดให้ค่าความคลาดเคลื่อนคือสี ดำ

การทดลองที่ 2 วงจรอนุกรม

1. จากการทดลองที่ 1 ให้นักเรียนปรับปรุงวงจรใหม่เพื่อให้มีความปลอดภัยต่ออุปกรณ์มากขึ้น และต่อวงจรไฟฟ้ากับอุปกรณ์จริงคือ LED ตัวต้านทานและโฟโตบอร์ด โดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้า 5V บนบอร์ด Arduino และบันทึกผลการทดลอง



ขนาดตัวต้านทานที่คำนวณได้
จากการทดลองที่ 1 ข้อ 2



บันทึกผลการทดลอง

สถานะ LED	
-----------	--

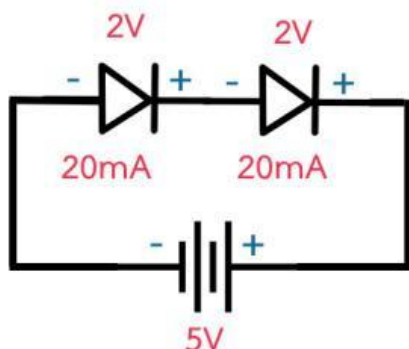
LED 1 ดวง ต้องใช้แรงดันไฟฟ้าประมาณเท่าใดในการทำงาน?

เมื่อใช้ตัวต้านทานที่เหมาะสม หลอด LED จะเป็นอย่างไร?

ถ้าใช้กระแส 20mA และแรงดันตกคร่อมที่ตัวต้านทาน 3V ค่าความต้านทานควรเป็นเท่าใด?

ข้อใดคืออันตรายจากการไม่ใช้ตัวต้านทานในวงจร LED

2. หากต้องการต่อวงจรตามรูปด้านล่าง วงจรไฟฟ้าจะเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์หรือไม่



ตอบ

เหตุผล

.....

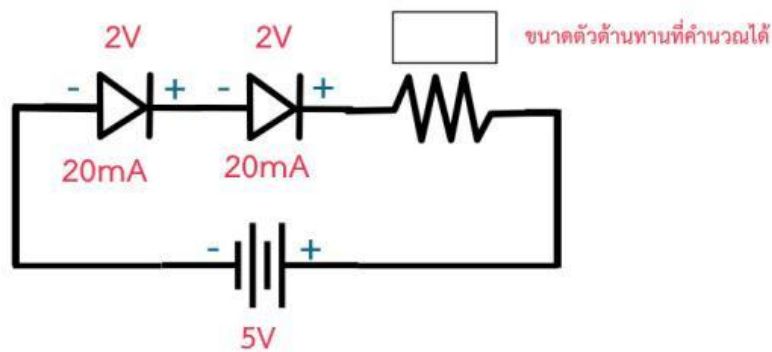
.....

.....

3. เมื่อวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าในข้อ 2 แล้วควรปรับวงจรอย่างไร

ตอบ

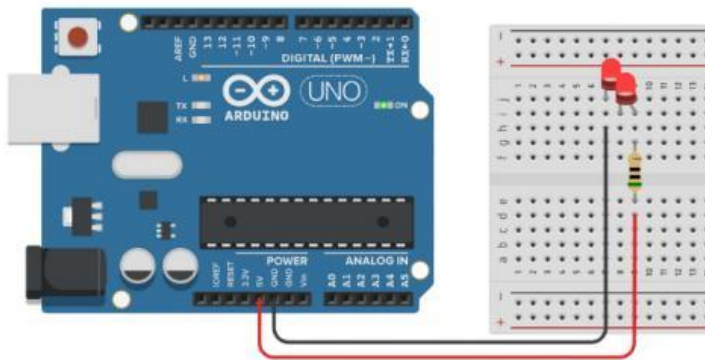
4. จากสถานการณ์ข้อ 3 หากต้องใช้ตัวต้านทาน ต้องเลือกขนาดตัวต้านทานขนาดกี่โอห์ม



แรงดันรวมที่ต้องการสำหรับ LED 2 ดวงคือเท่าใด?

หากใช้แหล่งจ่ายไฟ 5V และต้องการให้กระแสไหลผ่าน LED ประมาณ 20 mA (0.02 A) ควรใช้ตัวต้านทานกี่โอห์ม?

5. ต่วงจรอนุกรมกับอุปกรณ์จริงตามแบบมีอุปกรณ์ดังนี้ LED 2 ตัว ตัวต้านทานและโฟโตบอร์ด โดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้า 5V บนบอร์ด Arduino และบันทึกผลการทดลอง



บันทึกผลการทดลอง

สถานะ LED ดวงที่ 1	
สถานะ LED ดวงที่ 2	

6. วิเคราะห์สถานการณ์ดังต่อไปนี้ หากเราต้องการเพิ่ม LED เป็น 3 ตัวแต่ยังคงใช้แหล่งจ่ายไฟ 5V เหมือนเดิม จะเกิดผลอย่างไรกับการทำงานของ LED

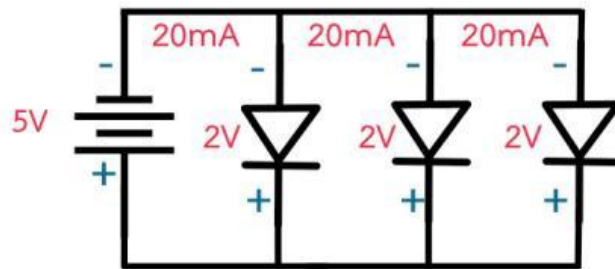
คำตอบ

แรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ (5V) เพียงพอกับความต้องการของ LED หรือไม่? เพราะเหตุใด?

คำตอบ

การทดลองที่ 3 วงจรขนาน

1. ยกตัวอย่างสถานการณ์การต่อวงจรแบบขนานตามรูปด้านล่าง นักเรียนวิเคราะห์วงจรแบบขนาน



เมื่อไม่มีตัวต้านทานในวงจร จะเกิดผลอย่างไรกับ LED และบอร์ด Arduino?

คำตอบ

กระแสรวมที่ไหลในวงจรนี้เป็นเท่าใด?

คำตอบ

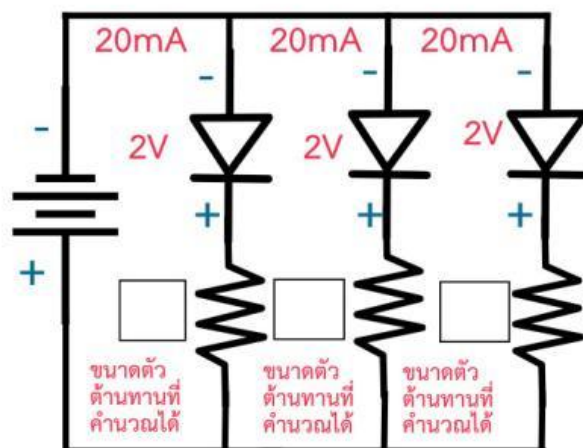
แรงดันที่ตกคร่อมอุปกรณ์มีค่าเท่าใด? (แรงดันจากแหล่งจ่าย - แรงดัน LED)

คำตอบ

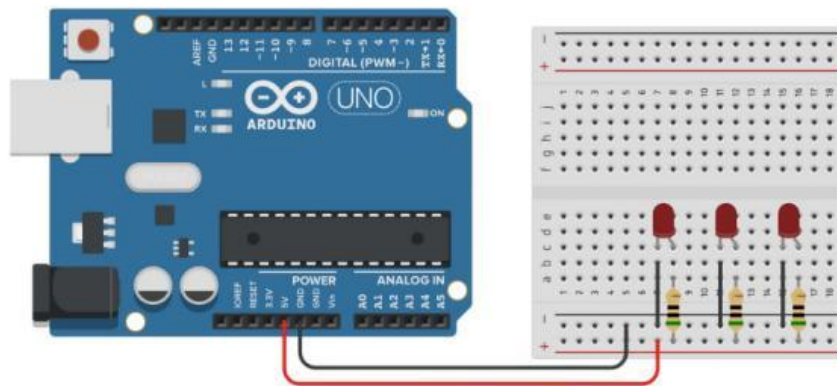
ให้นักเรียนคำนวณค่าความต้านทานที่เหมาะสม โดยใช้สูตรกฎของโอห์ม มีค่ากี่โอห์ม

คำตอบ

2. จากสถานการณ์ในข้อ 1 ให้นักเรียนปรับปรุงวงจรใหม่เพื่อให้ความปลอดภัยต่ออุปกรณ์มากขึ้น วงจรต่อกับอุปกรณ์ LED ตัวต้านทานและไฟบอร์ด โดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้า 5V บนบอร์ด Arduino



3. ต่อดวงจรรณานกับอุปกรณ์จริงตามแบบมีอุปกรณ์ดังนี้ LED 3 ตัว ตัวต้านทานและโฟโตบอร์ด โดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้า 5V บนบอร์ด Arduino และบันทึกผลการทดลอง



บันทึกผลการทดลอง

สถานะ LED ดวงที่ 1	
สถานะ LED ดวงที่ 2	
สถานะ LED ดวงที่ 3	

สรุปผลการทดลอง

--

คำถามท้ายบท

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงบนคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. วงจรไฟฟ้าคืออะไร?

ก. แหล่งพลังงานชนิดหนึ่ง

ข. การต่อสายไฟเข้าตัวรับ

ค. เส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้อย่างสมบูรณ์

ง. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้แบตเตอรี่

2. กระแสไฟฟ้าในวงจรอนุกรมจะมีลักษณะอย่างไร?

ก. กระแสแบ่งไปยังอุปกรณ์ต่าง ๆ

ข. กระแสไหลเท่ากันตลอดทั้งวงจร

ค. กระแสไหลไม่สม่ำเสมอ

ง. กระแสจะหยุดหากต่ออุปกรณ์เพิ่ม

3. ถ้าหลอดไฟหนึ่งดวงขาดในวงจรอนุกรม จะเกิดอะไรขึ้น?

ก. หลอดอื่นยังคงติดได้

ข. กระแสไฟจะไหลเร็วขึ้น

ค. หลอดไฟทั้งหมดดับ

ง. ไม่มีผลต่อวงจร

4. ลักษณะเด่นของวงจรขนานคืออะไร?

ก. มีแรงดันไฟฟ้ารวมมากกว่า

ข. กระแสไฟฟ้าไหลทางเดียว

ค. อุปกรณ์แต่ละตัวได้รับแรงดันเท่ากัน

ง. ถ้าอุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่งเสีย วงจรจะหยุดทำงาน

5. แรงดันรวมในวงจรอนุกรมที่มี 2 หลอดไฟ ต้องการแรงดันดวงละ 3V จะเท่ากับ:

ก. 3V

ข. 6V

ค. 9V

ง. 1.5V

6. แรงดันรวมในวงจรขนานที่มีหลอดไฟ 3 ดวง ต้องการแรงดันดวงละ 2V เท่ากับ:

ก. 6V

ข. 2V

ค. 3V

ง. 1V

7. ถ้าแหล่งจ่ายไฟมีแรงดัน 9V ต้องการให้ LED (2V) ทำงานปลอดภัย ควรเพิ่มอะไร?

ก. แบตเตอรี่

ข. หลอดไฟ

ค. ตัวต้านทาน

ง. สวิตช์

8. หากต่อ LED 3 ดวงแบบอนุกรมกับแบตเตอรี่ 9V หลอดแต่ละดวงใช้ 3V จะเกิดอะไร?

ก. สว่างเกินไป

ข. ไฟไม่พอ

ค. ไฟเพียงพอ

ง. กระแสไม่ไหล

9. การเพิ่มหลอดไฟเข้าในวงจรอนุกรมส่งผลอย่างไร?

ก. ความสว่างรวมเพิ่ม

ข. ความสว่างลด

ค. ไม่มีผล

ง. กระแสเพิ่มขึ้น

10. วงจรขนานที่ต่อกับหลอดไฟ 2 ดวง หากหลอดหนึ่งขาด จะเกิดอะไร?

ก. ทั้งสองดับ

ข. อีกหลอดยังทำงาน

ค. กระแสหยุดไหล

ง. ไฟดับทั้งบ้าน