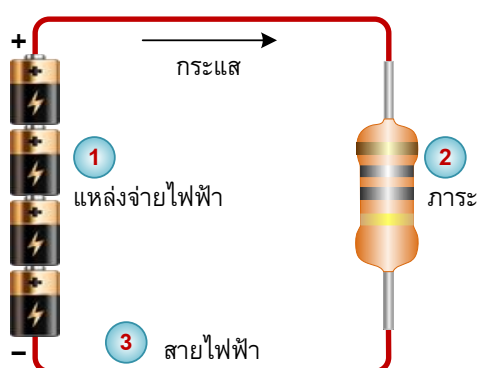


ใบเนื้อหา เรื่อง วงจรไฟฟ้าและเซลล์ไฟฟ้า

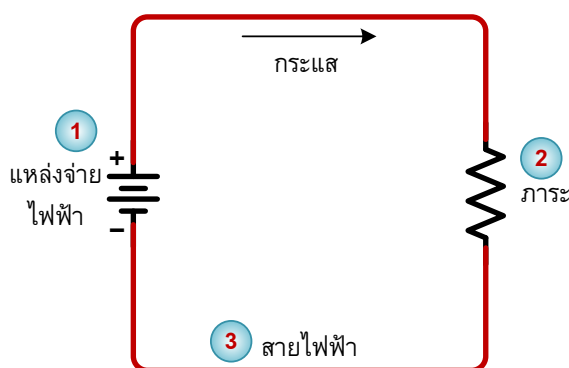
5.1

ส่วนประกอบวงจรไฟฟ้า

จากทฤษฎีกฎของโอห์ม ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของแรงดัน กระแส และความต้านทาน ไว้ว่าเกิดขึ้นจากการทำงานของวงจรไฟฟ้า (Electrical Circuit) ซึ่งวงจรไฟฟ้าจะทำงานได้ต้องมีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ดังนี้คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้า (Electrical Source) ภาระหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Equipment) และสายไฟฟ้า (Electrical Wire) ต่อเข้าด้วยกันในรูปวงจรอย่างถูกต้อง วงจรไฟฟ้าแบบเบื้องต้น แสดงดังรูปที่ 5.1



(ก) รูปการต่อวงจร



(ข) สัญลักษณ์การต่อวงจร

รูปที่ 5.1 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

จากรูปที่ 5.1 แสดงวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น วงจรมีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ดังนี้

1. แหล่งจ่ายไฟฟ้า เป็นแหล่งจ่ายแรงดันและกระแสให้กับอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำงาน โดยสามารถนำแหล่งจ่ายไฟฟ้ามาใช้ได้หลายชนิด เช่น จากแบตเตอรี่ จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และจากเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นต้น บอกหน่วยการวัดเป็นโวลต์ (V)

2. ภาระหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ไฟฟ้าในการทำงาน ภาระจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่นๆ เช่น เสียง แสง ความร้อน และความเย็น เป็นต้น สร้างไว้ในรูปเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด เช่น ตู้เย็น พัดลม เครื่องขยายเสียง โทรทัศน์ และเตาไฟฟ้า เป็นต้น ภาระแต่ละชนิดจะใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำงานไม่เท่ากัน

3. สายไฟฟ้า เป็นสายไฟต่อวงจร ใช้ต่อเชื่อมวงจร ระหว่างแหล่งจ่ายไฟฟ้ากับภาระเข้าด้วยกัน ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าต่อครบวงจร มีกระแสไหล เกิดการทำงาน

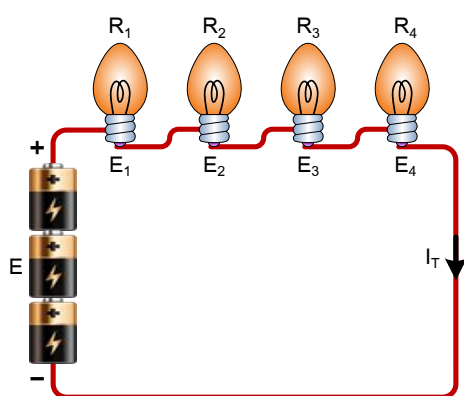
5.2

รูปแบบการต่อวงจรไฟฟ้า

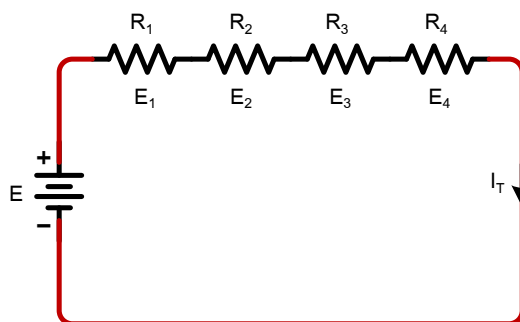
ส่วนสำคัญของวงจรไฟฟ้าที่ต้องนำไปใช้งานคือภาระ สามารถต่อภาระเข้าวงจรไฟฟ้าได้ 3 แบบ คือ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (Series Electrical Circuit) วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (Parallel Electrical Circuit) และ วงจรไฟฟ้าแบบผสม (Compound Electrical Circuit) การต่อวงจรไฟฟ้าแต่ละแบบมีความแตกต่างกันไป

5.2.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม เป็นการต่อวงจรแบบที่มีภาระหลายตัวต่อเรียงเป็นลำดับกันไป ในวงจร ลักษณะการต่อปลายด้านที่ 2 ของภาระตัวที่ 1 ต่อเข้ากับปลายด้านที่ 1 ของภาระตัวที่ 2 และปลายด้านที่ 2 ของภาระตัวที่ 2 ต่อเข้ากับปลายด้านที่ 1 ของภาระตัวที่ 3 การต่อเป็นเช่นนี้เรื่อยไป ปลายที่เหลือของภาระตัวที่ 1 และภาระตัวสุดท้ายต่อรับแหล่งจ่ายไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แสดงดังรูปที่ 5.2



(ก) รูปการต่อวงจร



(ข) สัญลักษณ์การต่อวงจร

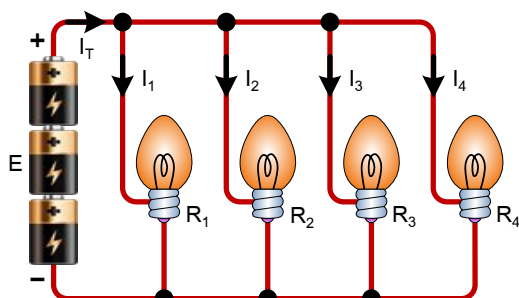
รูปที่ 5.2 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

จากรูปที่ 5.2 แสดงวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม การต่อวงจรแบบนี้ทำให้มีกระแสไหลผ่านภาระทุกตัวเพียงค่าเดียว ทำให้มีกระแสไหลผ่านภาระทุกตัวเท่ากันมีค่าเท่ากับ I_T ส่วนแรงดันตกคร่อมภาระแต่ละตัวแตกต่างกันไปตามค่าความต้านทานในตัวภาระนั้น ส่วนสำคัญของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม คือมีกระแสไหลผ่านภาระทุกตัวเท่ากัน

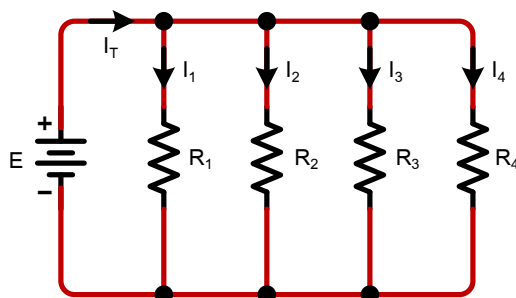
5.2.2 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน เป็นการต่อวงจรแบบที่มีภาระทุกตัวต่อक्रमขนานกันทั้งหมด ต่อในลักษณะปลายด้านที่ 1 ของภาระทุกตัวต่อรวมกันไว้ที่จุดเดียวกันจุดหนึ่ง และปลายด้านที่ 2 ของภาระทุกตัว

ต่อรวมไว้ที่จุดเดียวกันอีกจุดหนึ่ง นำจุดรวมกันทั้งสองของภาระทั้งหมดไปต่อรับแหล่งจ่ายไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน แสดงดังรูปที่ 5.3



(ก) รูปการต่อวงจร



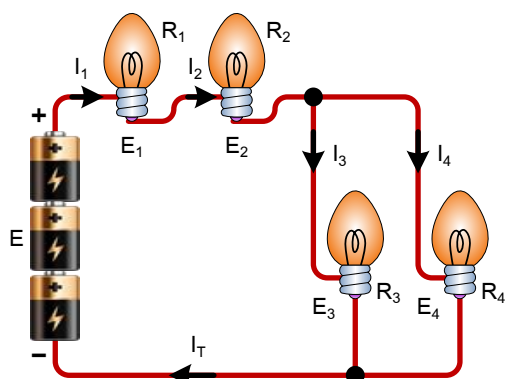
(ข) สัญลักษณ์การต่อวงจร

รูปที่ 5.3 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

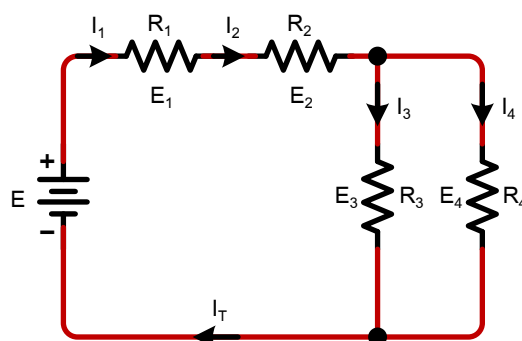
จากรูปที่ 5.3 แสดงวงจรไฟฟ้าแบบขนาน การต่อวงจรแบบนี้ทำให้มีกระแสแยกไหลผ่านภาระแต่ละตัวแตกต่างกัน มีค่ากระแสไหลผ่านมากน้อยแตกต่างกันตามค่าความต้านทานในตัวภาระนั้น ส่วนแรงดันตกคร่อมภาระทุกตัวมีค่าเท่ากัน โดยมีค่าเท่ากับแรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้า E ส่วนสำคัญของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานคือมีแรงดันตกคร่อมภาระทุกตัวเท่ากัน

5.2.3 วงจรไฟฟ้าแบบผสม

การต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม เป็นการต่อวงจรแบบที่มีภาระหลายตัวต่อรวมกันทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน ภาระบางส่วนต่อแบบอนุกรมและบางส่วนต่อแบบขนาน ผสมรวมกันในวงจรแบบไม่ตายตัวเปลี่ยนแปลงได้ตามความต้องการ หรือตามลักษณะวงจรที่กำหนดไว้ แหล่งจ่ายไฟฟ้าถูกต่อเข้ากับจุดเริ่มต้นของภาระต่อผสมและจุดสุดท้ายของภาระต่อผสม การต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม แสดงดังรูปที่ 5.4



(ก) รูปการต่อวงจร



(ข) สัญลักษณ์การต่อวงจร

รูปที่ 5.4 วงจรไฟฟ้าแบบผสม

จากรูปที่ 5.4 แสดงวงจรไฟฟ้าแบบผสม การต่อวงจรแบบนี้ทำให้มีเส้นทางของกระแสไหลผ่านภาระเส้นทางเดียวเมื่อส่วนวงจรต่อแบบอนุกรมคือ $I_T = I_1 = I_2$ และกระแสไหลผ่านภาระแยกไหลเมื่อส่วนวงจรต่อแบบขนานคือ $I_T = I_3 + I_4$ ค่าแรงดันตกคร่อมภาระแตกต่างกันเมื่อส่วนวงจรต่อแบบอนุกรม และค่าแรงดันตกคร่อมภาระเท่ากันเมื่อส่วนวงจรต่อแบบขนานคือ $E_3 = E_4$ ส่วนสำคัญของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม คือต้องการให้ทั้งกระแสและแรงดันในวงจรแตกต่างกัน

5.3

รูปแบบการต่อเซลล์ไฟฟ้า

แบตเตอรี่หรือถ่านไฟฉายสร้างขึ้นมาจากเซลล์ไฟฟ้า (Electrical Cell) เกิดจากปฏิกิริยาเคมี เซลล์ไฟฟ้าชนิดนี้จะให้กำเนิดแรงดันขึ้นมาต่ำ อาจไม่เพียงพอกับการนำไปใช้งาน จึงจำเป็นต้องนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อรวมกันเพื่อเพิ่มแรงดัน หรือเพิ่มกระแส ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการต่อวงจรเซลล์ไฟฟ้า เซลล์ไฟฟ้าชนิดเซลล์เดี่ยวและหลายเซลล์ที่สร้างมาใช้งาน แสดงดังรูปที่ 5.5



รูปร่าง



สัญลักษณ์

(ก) ชนิดเซลล์เดี่ยว



รูปร่าง



สัญลักษณ์

(ข) ชนิดหลายเซลล์

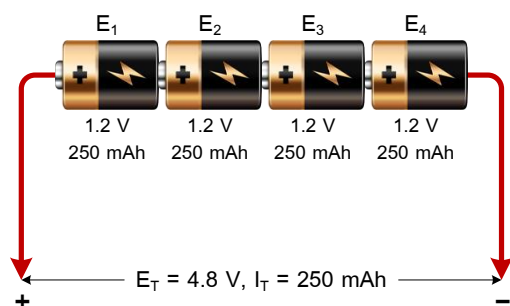
รูปที่ 5.5 เซลล์ไฟฟ้า

เซลล์ไฟฟ้าแต่ละเซลล์สามารถนำมาต่อรวมกันได้ การต่อใช้งานขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งการต่อเซลล์ไฟฟ้าที่แตกต่างกันมีผลต่อค่าแรงดัน และค่ากระแสที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกันไปด้วย การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ ต่อเซลล์แบบอนุกรม (Series Cells) ต่อเซลล์แบบขนาน (Parallel Cells) และต่อเซลล์แบบผสม (Compound Cells)

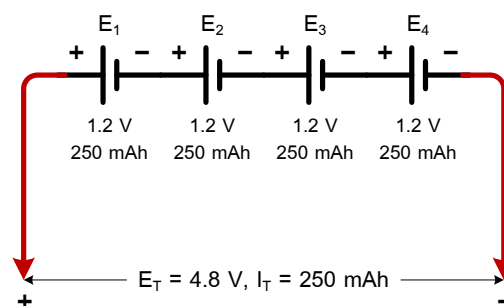
5.3.1 เซลล์ไฟฟ้าต่ออนุกรม

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม เป็นการต่อเซลล์ไฟฟ้าแต่ละเซลล์แบบเรียงเป็นลำดับกันไปอย่างต่อเนื่องภายในวงจร ลักษณะการต่อดังนี้ ปลายด้านลบของเซลล์ที่ 1 ต่อเข้ากับปลายด้านบวกของเซลล์ที่ 2 และปลายด้านลบของเซลล์ที่ 2 ต่อเข้ากับปลายด้านบวกของเซลล์ที่ 3 ต่อเช่นนี้เรื่อยไปจนครบทุกเซลล์ ปลายด้าน

บวกของเซลล์ที่ 1 และปลายด้านลบของเซลล์สุดท้ายต่อจ่ายออกไปใช้งาน เซลล์ไฟฟ้าต่ออนุกรม แสดงดังรูปที่ 5.6



(ก) รูปการต่อวงจร



(ข) สัญลักษณ์การต่อวงจร

รูปที่ 5.6 เซลล์ไฟฟ้าต่ออนุกรม

เซลล์ไฟฟ้าต่ออนุกรม มีคุณสมบัติดังนี้

1. แรงดันรวมเพิ่มขึ้นตามจำนวนเซลล์ไฟฟ้าที่ต่อเพิ่มในวงจร เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$E_T = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + \dots + E_n \quad \dots(5-1)$$

2. ค่ากระแสที่จ่ายออกมาได้เท่ากับเซลล์ไฟฟ้าเพียงเซลล์เดียว เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$I_T = \text{กระแส 1 เซลล์ของวงจร} \quad \dots(5-2)$$

เมื่อ

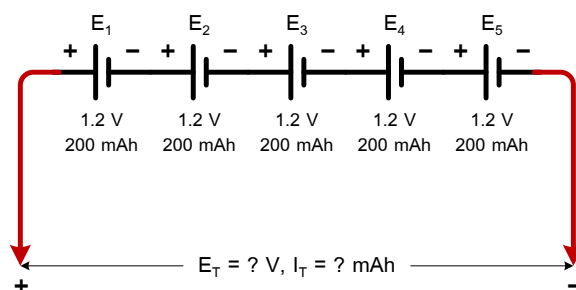
E_T = แรงดันรวมของวงจร หน่วย V

E_1, E_2, E_3, E_4 = แรงดันของแต่ละเซลล์ หน่วย V

E_n = แรงดันเซลล์สุดท้ายของวงจร หน่วย V

I_T = กระแสจ่ายออกมาได้สูงสุด หน่วย แอมแปร์-ชั่วโมง (Ah)

ตัวอย่างที่ 5.1 แหล่งจ่ายแรงดันต่ออนุกรมตามรูปที่ 5.7 จงหาค่าแรงดันและกระแสที่เซลล์ไฟฟ้าสามารถจ่ายออกมาได้



รูปที่ 5.7 เซลล์ไฟฟ้าต่ออนุกรม 5 เซลล์

วิธีทำ

หาแรงดันจาก สูตร $E_T = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5$

แทนค่า $E_T = 1.2 \text{ V} + 1.2 \text{ V} + 1.2 \text{ V} + 1.2 \text{ V} + 1.2 \text{ V} = 6 \text{ V}$

หากระแสจาก สูตร $I_T = \text{กระแส 1 เซลล์ของวงจร}$

แทนค่า $I_T = 200 \text{ mAh}$

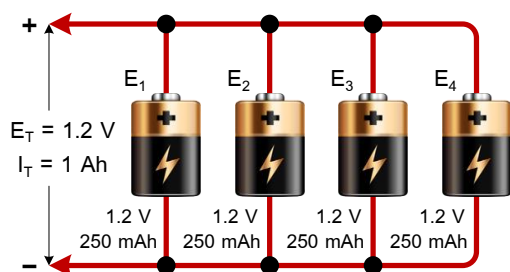
$\therefore$ แรงดันที่จ่ายออกมา $= 6 \text{ V}$

$\therefore$ กระแสที่จ่ายได้สูงสุด $= 200 \text{ mAh}$

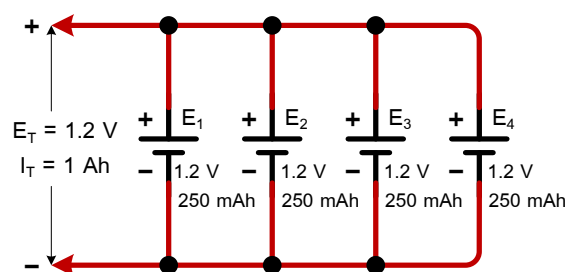
ตอบ

5.3.2 เซลล์ไฟฟ้าต่อขนาน

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน เป็นการต่อเซลล์ไฟฟ้าทุกเซลล์แบบคร่อมขนานเข้าด้วยกัน ทั้งหมดในวงจร ลักษณะการต่อดังนี้ ปลายด้านบวกของเซลล์ไฟฟ้าทุกเซลล์ต่อรวมกันไว้ที่จุดเดียวกันจุดหนึ่ง และ ปลายด้านลบของเซลล์ไฟฟ้าทุกเซลล์ต่อรวมกันไว้ที่จุดเดียวกันอีกจุดหนึ่ง นำจุดรวมของเซลล์ไฟฟ้าทั้งสองจุดจ่ายออกไปใช้งาน เซลล์ไฟฟ้าต่อขนาน แสดงดังรูปที่ 5.8



(ก) รูปการต่อวงจร



(ข) สัญลักษณ์การต่อวงจร

รูปที่ 5.8 เซลล์ไฟฟ้าต่อขนาน

เซลล์ไฟฟ้าต่อขนาน มีคุณสมบัติดังนี้

1. ค่าแรงดันที่จ่ายออกมาได้เท่ากับแรงดันเพียงเซลล์เดียว เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

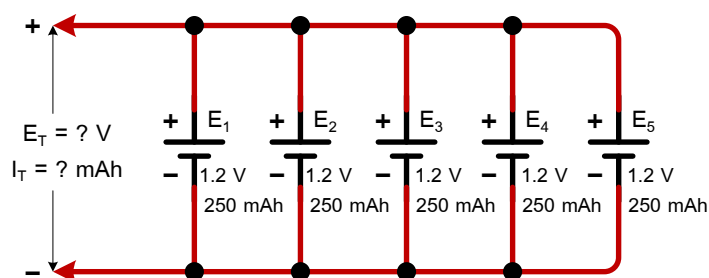
$$E_T = \text{แรงดัน 1 เซลล์ของวงจร} \quad \dots(5-3)$$

2. กระแสรวมเพิ่มขึ้นตามจำนวนเซลล์ไฟฟ้าที่ต่อเพิ่มในวงจร เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$I_T = I_{C1} + I_{C2} + I_{C3} + I_{C4} + \dots + I_{Cn} \quad \dots(5-4)$$

เมื่อ E_T = แรงดันรวมของวงจร หน่วย V
 I_T = กระแสจ่ายออกมาได้สูงสุด หน่วย Ah
 $I_{C1}, I_{C2}, I_{C3}, I_{C4}$ = กระแสจ่ายออกมาได้ในแต่ละเซลล์ หน่วย Ah
 I_{Cn} = กระแสจ่ายออกมาได้ในเซลล์สุดท้าย หน่วย Ah

ตัวอย่างที่ 5.2 แหล่งจ่ายแรงดันต่อขนานตามรูปที่ 5.9 จงหาค่าแรงดันและกระแสที่เซลล์ไฟฟ้าสามารถจ่ายออกมาได้



รูปที่ 5.9 เซลล์ไฟฟ้าต่อขนาน 5 เซลล์

วิธีทำ

หาแรงดันจาก สูตร E_T = แรงดัน 1 เซลล์ของวงจร

$$\text{แทนค่า} \quad E_T = 1.2 \text{ V}$$

หากระแสจาก สูตร $I_T = I_{C1} + I_{C2} + I_{C3} + I_{C4} + I_{C5}$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad I_T &= 250 \text{ mAh} + 250 \text{ mAh} + 250 \text{ mAh} + 250 \text{ mAh} + 250 \text{ mAh} \\ &= 1,250 \text{ mAh} = 1.25 \text{ Ah} \end{aligned}$$

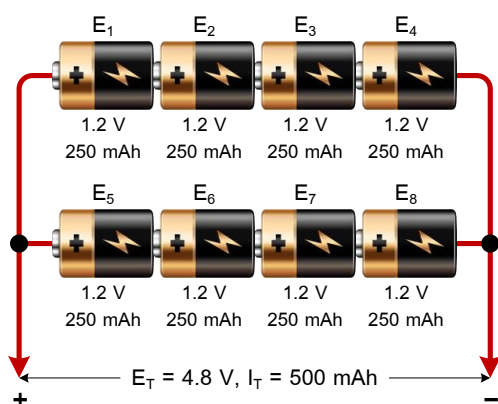
$$\therefore \text{แรงดันที่จ่ายออกมา} = 1.2 \text{ V}$$

$$\therefore \text{กระแสที่จ่ายได้สูงสุด} = 1.25 \text{ Ah}$$

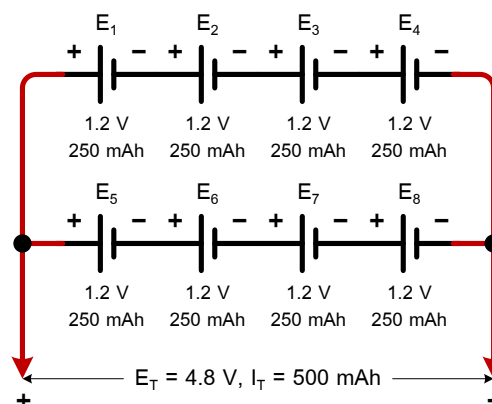
ตอบ

5.3.3 เซลล์ไฟฟ้าต่อผสม

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม เป็นการต่อเซลล์ไฟฟ้าที่มีอยู่แบบรวมกัน ทั้งต่ออนุกรมและต่อขนาน เซลล์ไฟฟ้าบางส่วนต่ออนุกรมและบางส่วนต่อขนาน ผสมรวมกันแบบไม่ตายตัว เปลี่ยนแปลงได้ตามความต้องการ หรือตามลักษณะวงจรที่กำหนดไว้ นำจุดเริ่มต้นของการต่อผสมและจุดสุดท้ายของการต่อผสมจ่ายออกไปใช้งาน เซลล์ไฟฟ้าต่อผสม แสดงดังรูปที่ 5.10



(ก) รูปการต่อวงจร



(ข) สัญลักษณ์การต่อวงจร

รูปที่ 5.10 เซลล์ไฟฟ้าต่อผสม

เซลล์ไฟฟ้าต่อผสม มีคุณสมบัติดังนี้

1. แรงดันรวมเพิ่มขึ้นตามจำนวนเซลล์ไฟฟ้าที่ต่ออนุกรมของชุดเดียว เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$E_T = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + \dots$$

หรือ

$$E_T = E_5 + E_6 + E_7 + E_8 + \dots$$

.....(5-5)

2. ค่ากระแสที่จ่ายออกมา เท่ากับค่ากระแสเพียงเซลล์เดียวในวงจรเซลล์ไฟฟ้าต่ออนุกรมแต่ละชุด คุณจำนวนชุดของเซลล์ไฟฟ้าที่ต่อขนาน เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$I_T = \text{กระแส 1 เซลล์ชุดต่ออนุกรม} \times \text{จำนวนชุดเซลล์ที่ต่อขนาน}$$

.....(5-6)

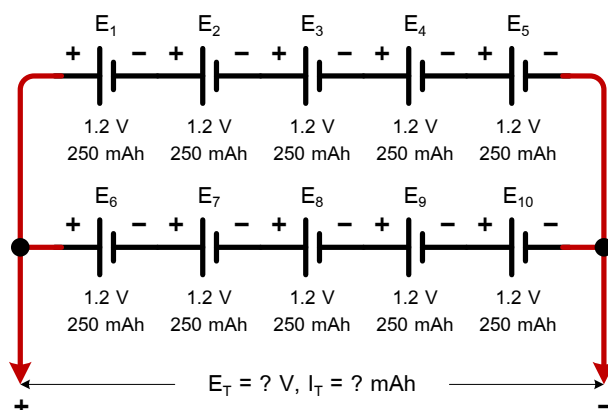
เมื่อ E_T = แรงดันรวมของวงจร หน่วย V

E_1, E_2, E_3, E_4 = แรงดันของแต่ละเซลล์ที่ต่ออนุกรมชุดที่ 1 หน่วย V

E_5, E_6, E_7, E_8 = แรงดันของแต่ละเซลล์ที่ต่ออนุกรมชุดที่ 2 หน่วย V

I_T = กระแสจ่ายออกมาได้สูงสุด หน่วย Ah

ตัวอย่างที่ 5.3 แหล่งจ่ายแรงดันต่อผสมตามรูปที่ 5.11 จงหาค่าแรงดันและกระแสที่เซลล์ไฟฟ้าสามารถจ่ายออกมาได้



รูปที่ 5.11 เซลล์ไฟฟ้าต่อผสม 5 เซลล์

วิธีทำ

หาแรงดันจาก สูตร $E_T = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5$

แทนค่า $E_T = 1.2 V + 1.2 V + 1.2 V + 1.2 V + 1.2 V = 6 V$

หากระแสจาก สูตร $I_T = \text{กระแส 1 เซลล์ชุดต่ออนุกรม} \times \text{จำนวนชุดเซลล์ที่ต่อขนาน}$

แทนค่า $I_T = 250 mAh \times 2 = 500 mAh$

$\therefore$ แรงดันที่จ่ายออกมา = 6 V

$\therefore$ กระแสที่จ่ายได้สูงสุด = 500 mAh

ตอบ

5.4 วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ มีประโยชน์มากมายต่อการนำไปใช้งาน เช่น ช่วยให้เกิดความสว่าง ทำให้สามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ทำให้เกิดความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน และช่วยในการทำงานทางอุตสาหกรรม เป็นต้น แสงสว่างที่มีใช้งานแบ่งได้ 2 ชนิด คือ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น แสงจากดวงอาทิตย์ และแสงจากดวงดาว เป็นต้น เกิดจากการประดิษฐ์ขึ้นมาของมนุษย์ เช่น หลอดไฟฟ้า (Lamp) และการอาร์คของโลหะ เป็นต้น

แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้า เป็นสิ่งที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมาใช้งานอย่างยาวนาน ต่อเนื่องเรื่อยมา เพราะด้วยความสำคัญและประโยชน์ของแสงสว่าง ทำให้ปัจจุบันมีหลอดไฟฟ้าถูกผลิตขึ้นมาใช้งานมากมาย หลายแบบ

หลายชนิด และหลายประเภท ซึ่งกล่าวโดยภาพรวมแล้วหลอดไฟฟ้าแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ หลอดไส้ (Incandescent Lamps) และหลอดปล่อยประจุ (Discharge Lamps) แต่ละประเภทของหลอดไฟฟ้า มีความแตกต่างกันไป

5.4.1 หลอดไส้

หลอดไส้ เป็นหลอดไฟฟ้าที่ใช้ไส้หลอดเป็นตัวเปล่งแสงสว่างออกมา เมื่อมีกระแสไหลผ่านไส้หลอด ทำให้ไส้หลอดเกิดความร้อนและเปล่งแสงสว่างออกมา หลอดไส้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้คือ หลอดไส้ทั่วไป (Normal Incandescent Lamp) และหลอดทังสเตนฮาโลเจน (Tungsten Halogen Lamp) หลอดไส้ทั่วไป และหลอดทังสเตนฮาโลเจน แสดงดังรูปที่ 5.12



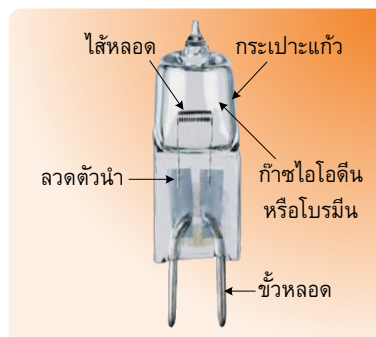
(ก) หลอดไส้ทั่วไป



(ข) หลอดทังสเตนฮาโลเจน

รูปที่ 5.12 หลอดไส้

จากรูปที่ 5.12 แสดงหลอดไส้ ทั้งหลอดไส้ทั่วไป และหลอดทังสเตนฮาโลเจน มีการต่อวงจรและการทำงานเหมือนกัน คือเมื่อไส้หลอดมีกระแสไหลผ่าน จะเกิดความร้อนและเปล่งแสงสว่างออกมา ความร้อนเพิ่มมากขึ้นแสงสว่างก็เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ส่วนแตกต่างคือโครงสร้างภายในหลอด หลอดไส้ทั่วไปภายในบรรจุก๊าซเฉื่อย เช่น อาร์กอน หรือไนโตรเจนไว้ ส่วนหลอดทังสเตนฮาโลเจนภายในบรรจุก๊าซแตกต่างกันไป เช่น ไอโอดีน คลอรีน โบรมีน หรือฟลูออรีนไว้ โครงสร้างภายในหลอดไส้ แสดงดังรูปที่ 5.13

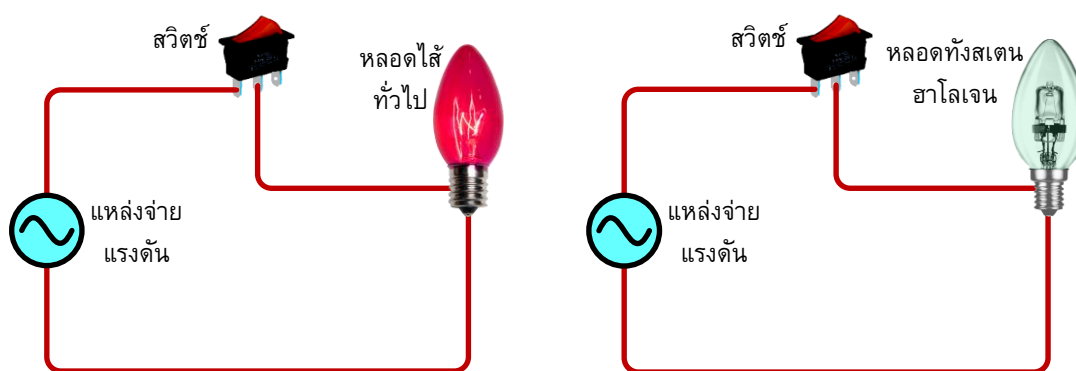


(ก) หลอดไส้ทั่วไป

(ข) หลอดทังสเตนฮาโลเจน

รูปที่ 5.13 โครงสร้างภายในหลอดไส้

การต่อวงจรไฟฟ้าของหลอดไส้ เป็นวงจรที่ต่อใช้งานได้ง่าย โดยเพียงนำขั้วทั้งสองของหลอดไส้ไปต่อรับแหล่งจ่ายแรงดันตามค่าที่เหมาะสมได้โดยตรง อาจต่อเพิ่มสวิตช์ตัดต่อวงจรเข้าไปช่วยควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ และการต่อวงจรไฟฟ้าให้หลอดทังสเตนฮาโลเจน ก็สามารถต่อวงจรได้ในลักษณะเดียวกัน โดยการเปลี่ยนจากหลอดไส้ทั่วไปมาใช้หลอดทังสเตนฮาโลเจนแทน สิ่งสำคัญคือต้องจ่ายแรงดันที่เหมาะสมให้หลอดทังสเตนฮาโลเจน เพราะจะใช้งานกับแรงดันได้หลายค่า ข้อเสียหลอดไส้ คือ เกิดความร้อนสูง อายุใช้งานสั้น และสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าสูง การต่อวงจรไฟฟ้าให้หลอดไส้ แสดงดังรูปที่ 5.14



(ก) หลอดไส้ทั่วไป

(ข) หลอดทังสเตนฮาโลเจน

รูปที่ 5.14 วงจรไฟฟ้าของหลอดไส้**5.4.2 หลอดปล่อยประจุ**

หลอดปล่อยประจุ เป็นหลอดไฟฟ้าที่มีโครงสร้างของหลอดคล้ายกับหลอดไส้ คือมีไส้หลอด มีกระเปาะแก้ว และมีก๊าซเฉื่อยบรรจุอยู่ภายใน แต่แตกต่างในส่วนของการแสงที่ได้ออกมา โดยที่ไส้หลอดไม่ได้ทำหน้าที่เปล่งแสงออกมาใช้งานโดยตรง แต่ทำหน้าที่เป็นเพียงตัว กระตุ้นก๊าซที่อยู่ภายในหลอดให้ปล่อยประจุออกมา ไปทำให้เกิดแสงขึ้นมา หลอดปล่อยประจุ สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

➤ หลอดปล่อยประจุความดันต่ำ (Low Pressure Discharge Lamp) ได้แก่ หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp) หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ (Compact Fluorescent Lamp) และหลอดโซเดียมความดันต่ำ (Low Pressure Sodium Lamp)

➤ หลอดปล่อยประจุความดันสูง (High Pressure Discharge Lamp) ได้แก่ หลอดไอปรอท (Mercury Vapor Lamp) หลอดโซเดียมความดันสูง (High Pressure Sodium Lamp) และหลอดเมทัลฮาไลด์ (Metal Halide Lamp)

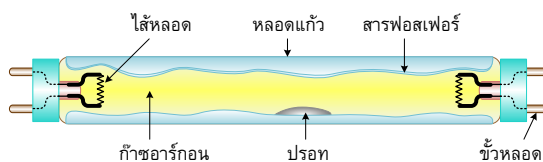
หลอดทั้งสองแบบแบ่งออกเป็นชนิดย่อยๆ ได้หลายชนิด แต่ละชนิดมีโครงสร้างและการนำไปใช้งานที่แตกต่างกัน มีรายละเอียดมากมาย ในบทนี้จะกล่าวเพียงหลอดปล่อยประจุชนิดพื้นฐานที่นิยมนำไปใช้งานภายในบ้านเรือนเท่านั้น ได้แก่ หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์

1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดเรืองแสง เป็นหลอดไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นแสงสว่าง โดยที่แสงสว่างเกิดขึ้นมาจากการเรืองแสงของสารเรืองแสงที่เคลือบไว้ผิวด้านในของหลอด เป็นหลอดไฟฟ้าที่นิยมใช้งานมาก เพราะประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากกว่า มีอายุการใช้งานยาวนานกว่าหลอดไส้ประมาณ 8 เท่า และให้แสงสว่างนวลตา การต่อวงจรทำงานหลอดฟลูออเรสเซนต์จะต้องใช้งานร่วมกับ**บัลลาสต์ (Ballast)** และ**สตาร์ทเตอร์ (Starter)** การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะต้องประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ หลายส่วน มีรายละเอียดดังนี้

ก. หลอดฟลูออเรสเซนต์ มีรูปร่างลักษณะหลอดหลายรูปแบบ เช่น ทรงกระบอก วงกลม และตัวยู เป็นต้น ภายในหลอดจะบรรจุด้วยก๊าซเฉื่อยประเภทอาร์กอน และมีไอปรอท กระจายอยู่ทั่วบริเวณ ภายในหลอดแก้วด้านในเคลือบด้วยสารเรืองแสง ฟอสฟอรัส (Phosphor) ก๊าซที่บรรจุอยู่ภายในหลอดจะแตกตัวเป็นไอออน เมื่อแรงดันที่ขั้วไส้หลอดทั้งสองข้างมีค่าสูงพอ ทำให้ความต้านทานภายในหลอดลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว เกิดกระแสไหลผ่านภายในหลอดแก้วไปกระทบไอปรอท ทำให้ไอปรอทเปล่งแสงอุลตราไวโอเลต (Ultraviolet) ที่มองไม่เห็นออกมา ไปกระทบกับสารเรืองแสงที่เคลือบผิวด้านในของหลอดแก้ว สารเรืองแสงจึงเปล่งแสงสว่างออกมาเป็นสีต่างๆ ตามคุณสมบัติของสารเรืองแสงที่ใช้เคลือบไว้ หลอดฟลูออเรสเซนต์ แสดงดังรูปที่ 5.15



(ก) รูปร่าง



(ข) โครงสร้าง

รูปที่ 5.15 หลอดฟลูออเรสเซนต์

ข. บัลลาสต์ ทำหน้าที่สร้างแรงดันค่าสูงขึ้นมาในขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนต์เริ่มทำงาน เมื่อหลอดฟลูออเรสเซนต์ทำงานแล้ว จะทำหน้าที่ลดแรงดันที่ตกคร่อมหลอดให้ต่ำลง และช่วยจำกัดกระแสไม่ให้ไหลผ่านหลอดมากเกินไปในขณะที่หลอดเปล่งแสงสว่างออกมา บัลลาสต์ที่ผลิตมาใช้งานแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ ชนิดบัลลาสต์แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic ballast) และชนิดบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast) บัลลาสต์ แสดงดังรูปที่ 5.16

ค. สตาร์ทเตอร์ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อโดยอัตโนมัติ จะต้องวงจรในขณะหลอดฟลูออเรสเซนต์ยังไม่เปล่งแสงสว่างออกมา และตัดวงจรออกเมื่อหลอดฟลูออเรสเซนต์เปล่งแสงสว่างออกมา สตาร์ทเตอร์ที่ผลิตมาใช้งานแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ ชนิดสตาร์ทเตอร์ทำงานด้วยความร้อน (Thermal Starter) และชนิดสตาร์ทเตอร์ทำงานด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Starter) สตาร์ทเตอร์ แสดงดังรูปที่ 5.17



(ก) ชนิดแม่เหล็กไฟฟ้า



(ข) ชนิดอิเล็กทรอนิกส์



(ก) ชนิดใช้ความร้อน

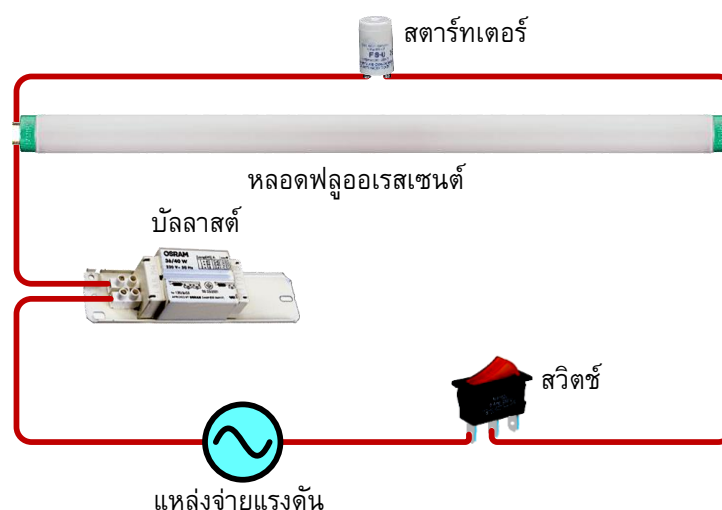


(ข) ชนิดอิเล็กทรอนิกส์

รูปที่ 5.16 บัลลาสต์

รูปที่ 5.17 สตาร์ทเตอร์

การต่อวงจรไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ทำได้โดยนำหลอดฟลูออเรสเซนต์ บัลลาสต์ และสตาร์ทเตอร์ มาประกอบเป็นวงจรให้ถูกต้อง ก็จะได้วงจรไฟฟ้าแสงสว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ตามต้องการ แสดงดังรูปที่ 5.18



รูปที่ 5.18 วงจรไฟฟ้าแสงสว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์

2. หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ เรียกสั้นๆ ว่าหลอดคอมแพคต์ หรือมักเรียกว่าหลอดตะเกียบ เป็นหลอดไฟฟ้าชนิดเรืองแสงที่มีขนาดเล็ก มีหลักการทำงานเช่นเดียวกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้งานแทนหลอดไส้ เพราะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่าหลอดไส้ถึง 4 เท่า มีอายุการใช้งานนานกว่าหลอดไส้ถึงประมาณ 4 – 12 เท่า (แล้วแต่รุ่นของหลอด) และเกิดความร้อนต่ำ หลอดคอมแพคต์แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด แยกตามการติดตั้งบัลลาสต์ให้กับหลอด ดังนี้ หลอดคอมแพคต์ชนิดบัลลาสต์ภายนอก และหลอดคอมแพคต์ชนิดบัลลาสต์ภายใน

ก. หลอดคอมแพคต์ชนิดบัลลาสต์ภายนอก มักถูกเรียกว่า หลอดตะเกียบ หรือหลอด FL เป็นหลอดชนิดที่มีตัวหลอดแยกออกต่างหากจากบัลลาสต์ ขั้วหลอดเป็นชนิด 2 ขั้ว โดยมีสตาร์ทเตอร์ถูกติดตั้งไว้ที่ขั้วหลอด ส่วนบัลลาสต์ถูกแยกออกไปต่างหากอยู่ที่ฐานรับหลอด เวลาหลอดเสียสามารถเปลี่ยนเฉพาะหลอดอย่างเดียว ลักษณะหลอดเป็นแท่งแก้วตรง 2 แท่ง ตอนปลายถูกเชื่อมเข้าด้วยกันเป็นรูปตัวยู (U) คล้ายตะเกียบ หลอดคอมแพคต์ชนิดบัลลาสต์ภายนอก แสดงดังรูปที่ 5.19 (ก)



(ก) ชนิดบัลลาสต์ภายนอก



(ข) ชนิดบัลลาสต์ภายใน

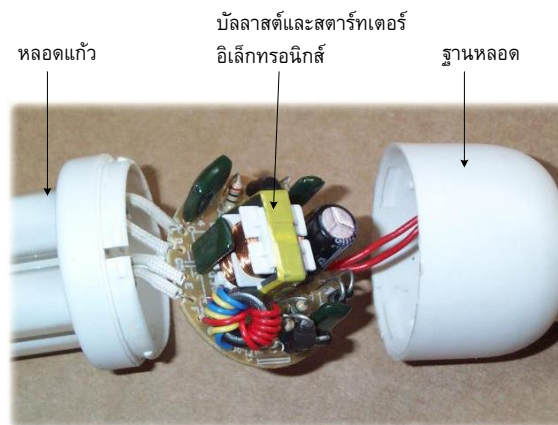
รูปที่ 5.19 หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์

ข. หลอดคอมแพคต์ชนิดบัลลาสต์ภายใน มักเรียกว่า หลอด CFL เป็นหลอดที่พัฒนาขึ้นมาให้เกิดความสะดวกสบายในการใช้งานมากขึ้น โดยมีขนาดเล็กกะทัดรัดมากขึ้น และสร้างให้เกิดความพร้อมในการใช้งาน ด้วยการนำบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ ติดตั้งไว้ภายในที่บริเวณขั้วหลอด ทั้งตัวหลอดและฐานขั้วหลอดถูกยึดติดกันสมบูรณ์พร้อมใช้งาน รูปร่างลักษณะหลอดมีความหลากหลายมากขึ้น เช่น รูปตัวยู ชูตเดียว รูปตัวยูหลายชูต และรูปเกลียว เป็นต้น หลอดคอมแพคต์ชนิดบัลลาสต์ภายใน แสดงดังรูปที่ 5.19 (ข)

หลอดคอมแพคต์ชนิดบัลลาสต์ภายใน เป็นหลอดชนิดที่นิยมใช้งานอย่างแพร่หลาย เพราะด้วย สะดวกสบายในการใช้งาน มีขนาดเล็กกะทัดรัด และช่วยในการประหยัดพลังงานได้มากขึ้น สามารถผลิตรูปแบบ หลอดที่มีความหลากหลาย โครงสร้างหลอดคอมแพคต์ชนิดบัลลาสต์ภายใน แสดงดังรูปที่ 5.20



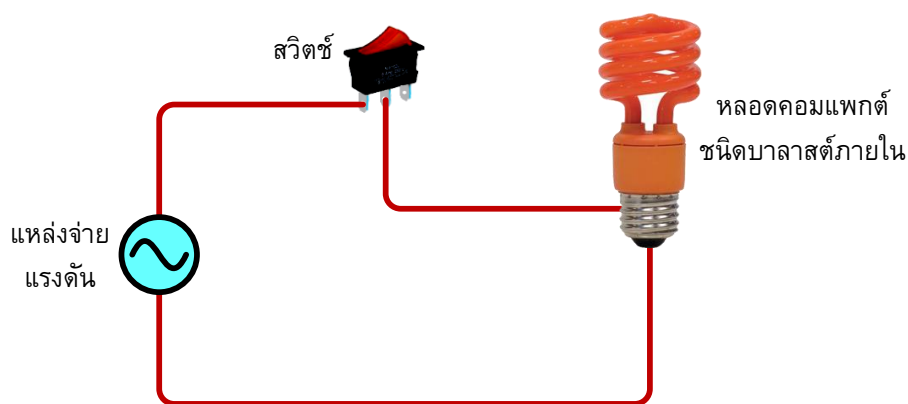
(ก) ส่วนประกอบภายในหลอดแก้ว



(ข) โครงสร้างส่วนประกอบหลอด

รูปที่ 5.20 หลอดคอมแพคต์ชนิดบัลลาสต์ภายใน

การต่อวงจรไฟฟ้าแสงสว่างของหลอดคอมแพคต์ชนิดบัลลาสต์ภายใน ทำได้เช่นเดียวกับวงจรไฟฟ้าแสง สว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ แต่สะดวกมากขึ้น โดยนำหลอดคอมแพคต์ไปต่อแทนหลอดไส้ได้โดยตรง วงจรไฟฟ้าแสงสว่างของหลอดคอมแพคต์ชนิดบัลลาสต์ภายใน แสดงดังรูปที่ 5.21



รูปที่ 5.21 วงจรไฟฟ้าแสงสว่างของหลอดคอมแพคต์ชนิดบัลลาสต์ภายใน

5.5

บทสรุป

วงจรไฟฟ้าเป็นการนำอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าไปต่อใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่อยู่ในรูปวงจร ส่วนประกอบหลักของวงจรไฟฟ้ามี 3 ส่วน คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้า ภาระ และสายต่อวงจร

ชนิดของวงจรไฟฟ้าในการต่อใช้งานต่อได้ 3 แบบ คือ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยการต่อภาระเรียงลำดับกันไป ทำให้วงจรมีกระแสผ่านภาระเท่ากันทุกตัว เกิดแรงดันตกคร่อมภาระแต่ละตัวไม่เท่ากัน วงจรไฟฟ้าแบบขนาน โดยการต่อภาระทุกตัวในวงจรคร่อมขนานกันไปทั้งหมด มีแรงดันตกคร่อมภาระทุกตัวเท่ากัน แต่กระแสไหลผ่านภาระแต่ละตัวไม่เท่ากัน และวงจรไฟฟ้าแบบผสม เป็นการต่อวงจรรวมกันระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน รูปแบบการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสมไม่มีมาตรฐานตายตัว

การต่อเซลล์ไฟฟ้า แบ่งได้ 3 วิธี คือ การต่อเซลล์แบบอนุกรม เป็นการต่อเซลล์ไฟฟ้าเรียงลำดับกันไป โดยนำขั้วไฟฟ้าต่างกันต่อเรียงกันไปเหลือขั้วเซลล์หัวท้ายใช้ต่อใช้งาน การต่อเซลล์แบบขนาน เป็นการต่อเซลล์ไฟฟ้าคร่อมขนานกันไป โดยนำขั้วเหมือนกันต่อรวมกันเป็นจุดเดียวใช้ขั้วบวกรวมและขั้วลบรวมต่อออกไปใช้งาน และการต่อเซลล์แบบผสมเป็นการต่อเซลล์ ไฟฟ้ารวมกันระหว่างการต่อเซลล์แบบอนุกรมและการต่อเซลล์แบบขนาน

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นวงจรต่อหลอดไฟฟ้าไปใช้งาน เพื่อให้เปล่งแสงสว่างออกมา การต่อวงจรต้องต่อให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามชนิดของหลอด หลอดไส้สามารถต่อหลอดเข้าแหล่งจ่ายไฟฟ้าได้โดยตรง ส่วนหลอดฟลูออเรสเซนต์การต่อวงจรต้องต่อเพิ่มตัวบัลลาสต์และตัวสตาร์ทเตอร์เข้าวงจรด้วย และหลอดคอมแพกต์ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้งานแทนหลอดไส้ ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่า แต่ใช้งานได้สะดวกเช่นเดียวกับหลอดไส้