

หน่วยที่ 1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Source)

สาระสำคัญ

ไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นต่อการในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ทั้งที่อยู่อาศัย โรงงาน อุตสาหกรรม สถาบันการศึกษา สำนักงาน ฯลฯ ปัจจุบันไฟฟ้ามีแหล่งกำเนิดมาจากหลายแหล่ง เช่น โรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติ โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ แบตเตอรี่ พลังงานจากลม พลังงานแสงอาทิตย์ ถ่านไฟฉาย โดยเราสามารถแบ่งแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็น 2 ประเภท คือ แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงและแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ โดยในหน่วยนี้จะเป็นเรื่องเกี่ยวกับ แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

สาระการเรียนรู้

- 1.1 ชนิดของไฟฟ้า
- 1.2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า
- 1.3 เซลล์ไฟฟ้า
- 1.4 การต่อเซลล์ไฟฟ้า
- 1.5 ระบบหน่วย SI

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิดของไฟฟ้า แหล่งกำเนิดไฟฟ้า เซลล์ไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้าและปริมาณและระบบหน่วย SI

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้ (ทฤษฎี)

1. บอกชนิดของไฟฟ้าได้
2. บอกแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
3. อธิบายคุณสมบัติของเซลล์ไฟฟ้าได้
4. บอกชนิดของเซลล์ไฟฟ้าได้
5. บอกการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
6. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้าได้
7. อธิบายระบบหน่วย SI ได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 1.1 ความรับผิดชอบ
- 1.2 ความมีวินัย
- 1.3 การตรงต่อเวลา
- 1.4 ความมีมนุษยสัมพันธ์

1.5 ความรู้และทักษะวิชาชีพ

1.6 ความสนใจใฝ่หาความรู้

2. การบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.1 ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ

2.2 การมีส่วนร่วม

2.3 ความผูกพัน

2.4 รู้ รัก สามัคคี

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า ที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์มากมาย ใช้เปลี่ยนพลังงานรูปหนึ่งไปอีกรูปพลังงานอื่น ๆ เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องปั่น และเครื่องทำความเย็น เป็นต้น ไฟฟ้านั้นสามารถกำเนิดขึ้นมาได้หลายวิธี เราจึงต้องการเลือกวิธีกำเนิดไฟฟ้ามาใช้งานนั้นจะต้องเลือกให้เหมาะสม

1.1 ชนิดของไฟฟ้า

ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นมีอยู่ 2 ชนิด คือ ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเองโดยตามธรรมชาติ เราเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ไฟฟ้าสถิตกับไฟฟ้าที่มนุษย์ผลิตขึ้นมา เรียกว่า ไฟฟ้ากระแส

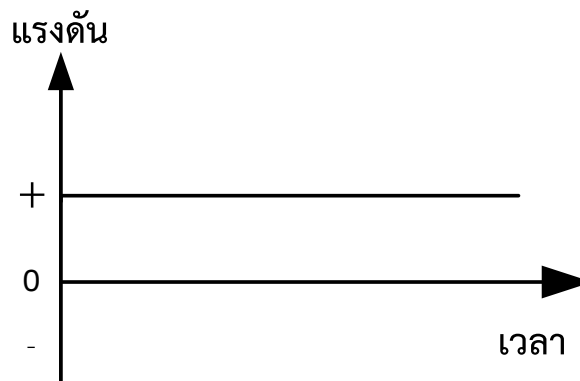
1.1.1 ไฟฟ้าสถิต (Static Electricity)

ไฟฟ้าสถิต คือ ปรากฏการณ์ที่ปริมาณประจุไฟฟ้าขั้วบวกและขั้วลบบนผิววัสดุมีไม่เท่ากัน และไม่เคลื่อนที่ (จึงเรียกว่า สถิต) จนกระทั่งมีการถ่ายเทประจุหรือเกิดการไหลของอิเล็กตรอน กลายเป็นไฟฟ้ากระแส ปกติจะอยู่ในรูปการดึงดูดหรือการผลักกันและเกิดประกายไฟ เช่น การเสียดเสียดของวัตถุ ฟักร้อง ฟัผ้า เป็นต้น

1.1.2 ไฟฟ้ากระแส (Current Electricity)

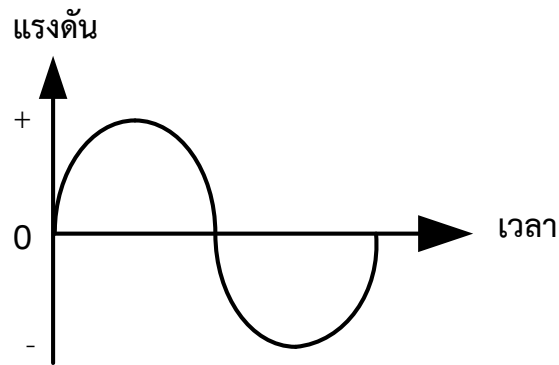
ไฟฟ้ากระแส คือ แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มนุษย์ผลิตขึ้นมา โดยการส่งกระแสไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ไปในลวดตัวนำ ไฟฟ้ากระแสมี 2 ชนิด คือ

1.1.2.1 ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current , DC) คือ มีการใช้งานจะมีขั้วบวกและขั้วลบที่แน่นอน ด้วยเหตุนี้จึงมีทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้ามีความคงที่แน่นอน เช่น ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ เซลล์สุริยะ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง เป็นต้น



รูปที่ 1.2 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

1.1.2.2 ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current , AC) คือ มีทิศทางการไหลทางเดียว แต่สลับทิศซ้ำ ๆ กันอย่างต่อเนื่อง แรงดันกระแสสลับเปลี่ยนอย่างต่อเนื่องระหว่างบวก(+) และลบ (-) อัตราการเปลี่ยนทิศทาง เรียกว่า ความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับ มีหน่วยวัดเป็นเฮิรตซ์ (Hz) ซึ่งก็คือ จำนวนรอบคลื่นต่อหนึ่งวินาที สำหรับประเทศไทยใช้ความถี่ 50Hz เช่น ไฟตามบ้านเรือน มีขนาดแรงดันไฟฟ้า 220 V_{AC} และเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นต้น



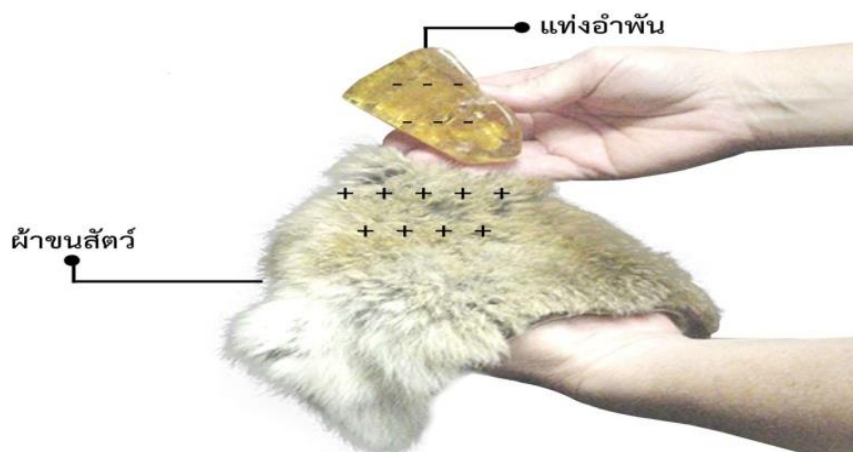
รูปที่ 1.3 แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

1.2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

แหล่งกำเนิดไฟฟ้า หมายถึง แหล่งที่ให้กำเนิดพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้ป้อนให้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ เป็นการให้พลังงานแก่อิเล็กทรอนิกส์ ทำให้อิเล็กทรอนิกส์วิ่งเคลื่อนที่ไปตามอะตอมต่างๆ ได้และเกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานไปในรูปต่างๆ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานกลและพลังงานแสง เป็นต้น โดยแบ่งแหล่งกำเนิดไฟฟ้าได้ 6 ประเภท ดังนี้

1.2.1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากการเสียดสี

เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ถูกค้นพบมานานกว่า 2,000 ปีแล้ว เกิดขึ้นได้จากการนำวัตถุต่างกัน 2 ชนิดมาขัดสีกัน เช่น แ่งยางกับผ้าขนสัตว์ แ่งแก้วกับผ้าแพร แผ่นพลาสติกกับผ้า และหวีกับผม เป็นต้น ผลของการเสียดสีดังกล่าวทำให้เกิดความไม่สมดุลขึ้นของประจุไฟฟ้าในวัตถุทั้งสอง เนื่องจากเกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้า วัตถุทั้งสองจะแสดงศักย์ไฟฟ้าออกมาต่างกัน วัตถุชนิดหนึ่งแสดงศักย์ไฟฟ้าบวก (+) ออกมา วัตถุอีกชนิดหนึ่งแสดงศักย์ไฟฟ้าลบ (-) ออกมา แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากการเสียดสี แสดงดังรูปที่ 1.4

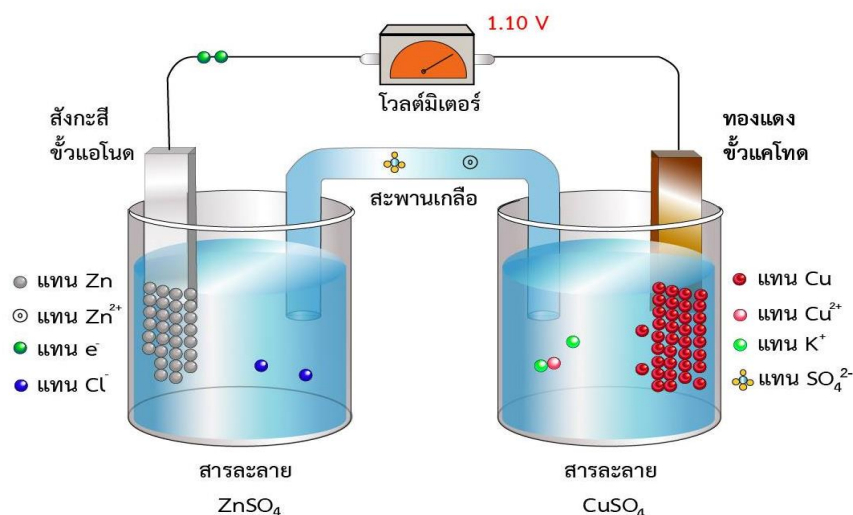


รูปที่ 1.4 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากการเสียดสี

ที่มา : พันธุ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์. 2555 : 23

1.2.2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากปฏิกิริยาเคมี

การนำวัตถุต่างกัน 2 ชนิด เช่น แผ่นสังกะสีกับแผ่นทองแดงจุ่มลงในสารละลายของกรดกำมะถันอย่างเจือจาง (H_2SO_4) ที่บรรจุลงในภาชนะ ซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ จะทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วเซลล์ ประจุไฟฟ้าลบ (-) ไปรวมตัวอยู่ด้านแผ่นสังกะสี ทำให้แผ่นสังกะสีศักย์ไฟฟ้าลบ (-) ออกมา ประจุไฟฟ้าบวก (+) ไปรวมตัวอยู่ด้านแผ่นทองแดง ทำให้แผ่นทองแดงศักย์ไฟฟ้าบวก (+) ออกมา การตรวจสอบแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากการปฏิกิริยาเคมี โดยวัดคร่อมที่แผ่นโลหะทั้งสอง โวลต์มิเตอร์จะแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าออกมา แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากการปฏิกิริยาเคมีแบบพื้นฐานมีชื่อ เรียกว่า โวลตาอิกเซลล์ (Voltaic Cell) แสดงดังรูปที่ 1.5



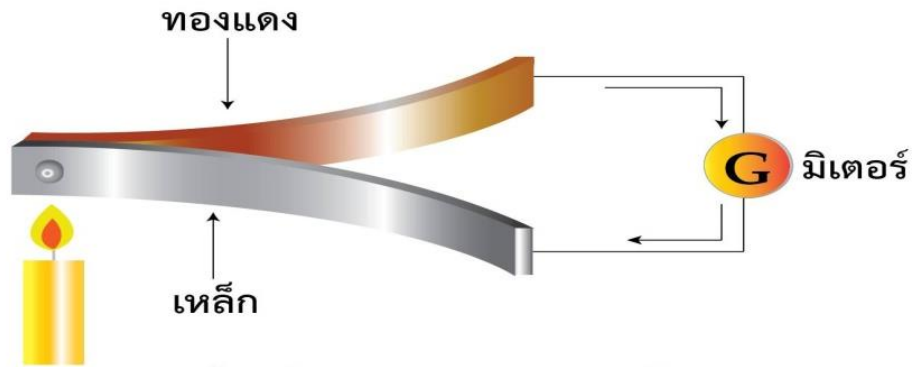
รูปที่ 1.5 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากปฏิกิริยาเคมี

ที่มา : http://electricity-basic.blogspot.com/2012/10/blog-post_27.html

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากการปฏิกิริยาทางเคมีที่ผลิตขึ้นมาใช้งานจริงนั้น ได้นำเอาหลักการของโวลตาอิกเซลล์ (Voltaic Cell) ไปใช้งาน โดยการสร้างเซลล์ไฟฟ้าที่ให้มีความแรงดันไฟฟ้าสูงมากขึ้น เช่น แบตเตอรี่ และถ่านไฟฟ้าฉาย เป็นต้น

1.2.3 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากความร้อน

การนำแผ่นโลหะต่างชนิดกัน 2 แผ่น เช่น ทองแดง และเหล็ก นำปลายข้างหนึ่งของโลหะทั้งสองต่อประกบติดกัน โดยการเชื่อมหรือยึดด้วยหมุด ส่วนปลายโลหะที่เหลือทำให้แยกห่างกัน เมื่อเราให้ความร้อนที่ปลายด้านต่อติดกันของโลหะทั้งสอง ส่งผลให้เกิดการแยกตัวของประจุไฟฟ้า ทำให้เกิดศักย์ไฟฟ้าขึ้นมาจากที่ปลายด้านเปิดของโลหะ ในการตรวจสอบแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากการความร้อน ทำได้โดยใช้มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าวัดคร่อมขั้วแผ่นโลหะทั้งสองด้านปลายที่แยกจากกัน แสดงดังรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากความร้อน
ที่มา : พันธศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. 2555 : 24

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากการความร้อนที่ผลิตมาใช้งานจริงนั้น มีชื่อเรียกว่า เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) ใช้วัดเกี่ยวกับอุณหภูมิ เช่น เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิ เป็นต้น

1.2.4 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากแรงกดดัน

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดนี้เกิดขึ้นได้จากวัสดุที่จะเกิดไฟฟ้าขึ้นมา เมื่อมีแรงกดดันลงบนวัสดุนั้น คือ ผลึกแร่ควอตซ์ (Quartz Crystal) โครงสร้างประกอบด้วยผลึกแร่ควอตซ์ทำเป็นแผ่นบาง มีแผ่นโลหะประกบติดด้านบนและด้านล่าง แผ่นโลหะทั้งสองนี้เป็นขั้วจ่ายแรงดันไฟฟ้าออกมา ไฟฟ้าจะเกิดขึ้นได้เพราะผลึกแร่ควอตซ์เมื่อมีแรงกดดันหรือแรงสั่นสะเทือน ในการตรวจสอบแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากการแรงกดดัน ทำได้โดยใช้มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าวัดคร่อมขั้วแผ่นโลหะทั้งสองหรือเอาหลอดไฟฟ้ามารวมต่อเป็นโหลด แสดงดังรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากแรงกดดัน

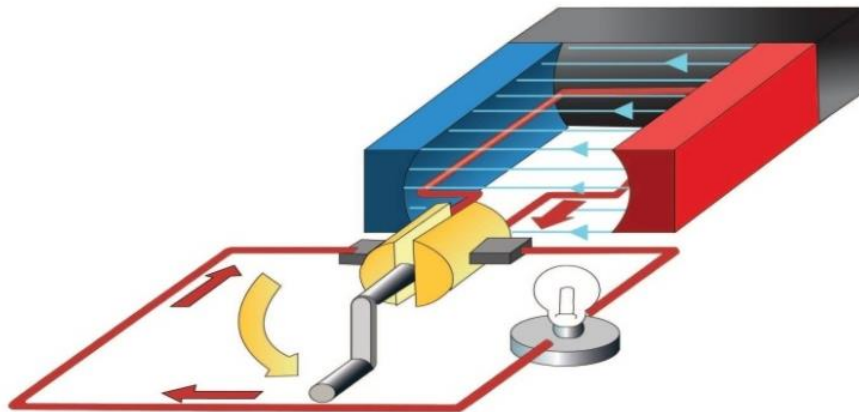
ที่มา : <https://sites.google.com/site/mechatronicett09/project-definition/2-1>

คุณสมบัติของผลึกแร่ควอตซ์ คือ ในขณะที่ไม่มีความกดดันหรือไม่มีแรงสั่นสะเทือนมากจะทำให้ผลึกแร่ควอตซ์ก็จะมีแรงดันไฟฟ้าขึ้นมา แต่ถ้ามีความกดดันหรือแรงสั่นสะเทือนใดไปกระทำที่แผ่นโลหะทั้งสองข้างส่งผลให้ผลึกแร่ควอตซ์เกิดความไม่สมดุลของศักย์ไฟฟ้าที่แผ่นโลหะทั้งสอง จึงแสดงแรงดันไฟฟ้าออกมา เรานำผลึกแร่ควอตซ์ไปผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คริสตัลไมโครโฟน ลำโพงคริสตัล หูฟังชนิดแร่ หัวเข็มรับเครื่องเล่นจานเสียงและเครื่องโซนาร์ ซึ่งใช้ส่งคลื่นใต้น้ำ เป็นต้น

1.2.5 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากสนามแม่เหล็ก

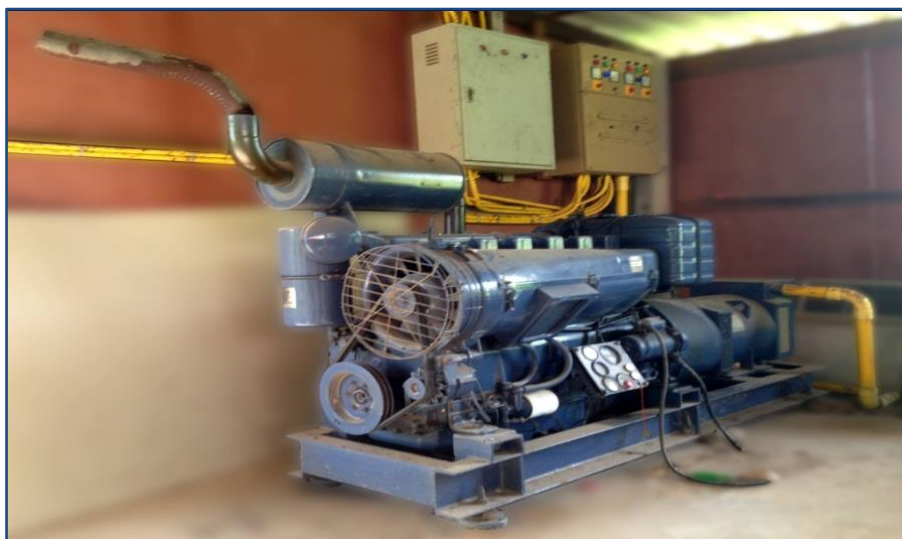
แหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดนี้เกิดขึ้นได้จากการสนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ตัดผ่านเส้นลวดตัวนำหรือใช้เส้นลวดตัวนำเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็ก ผลจากการทำงานดังกล่าวทำให้เส้นลวดตัวนำเกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้นมาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา แสดงดังรูปที่ 1.8

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดนี้เป็นกำเนิดไฟฟ้าที่มีความสำคัญมากต่อการใช้งานมาก ถูกนำไปใช้งานอย่างกว้างขวาง มีชื่อเรียกว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) แสดงดังรูปที่ 1.9



รูปที่ 1.8 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากสนามแม่เหล็ก

ที่มา : <https://sites.google.com/site/mechatronicett09/project-definition/2-1>



รูปที่ 1.9 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)

1.2.6 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากแสงสว่าง

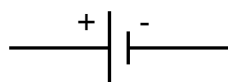
แหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดนี้เกิดขึ้นได้จากใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ที่มีความไวต่อแสงมาต่อใช้งาน เมื่อมีแสงมาตกกระทบจะสามารถกำเนิดไฟฟ้าขึ้นได้ที่ตัวสารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ตัวนี้ที่นิยมมาใช้งาน เรียกว่า เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) โครงสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ ประกอบด้วย สารกึ่งตัวนำต่างชนิดกันสองชนิด ชนิดหนึ่งมีศักย์ไฟฟ้าบวก (+) และอีกชนิดหนึ่งมีศักย์ไฟฟ้าลบ (-) ตอนที่ มีแสงมาตกกระทบสารกึ่งตัวนำจะทำให้เกิดการแยกตัวของศักย์ไฟฟ้า จึงมีจ่ายแรงดันไฟฟ้าออกมา แสดงดังรูปที่ 1.10



รูปที่ 1.10 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากแสงสว่าง

1.3 เซลล์ไฟฟ้า

เซลล์ไฟฟ้า (Electrical Cell) หมายถึง ต้นกำเนิดประเภทแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี จึงมี 2 ขั้ว คือ ขั้วบวก (+) และขั้วลบ (-) ตัวอย่างเซลล์ไฟฟ้า ได้แก่ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ (Battery) โดยปกติเซลล์ไฟฟ้าเซลล์เดียวไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ถ้าหากต้องการกระแสไฟฟ้าสูงขึ้นต้องนำแต่ละเซลล์ไฟฟ้ามาต่อขนานกัน และหากต้องการแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้นต้องนำแต่ละเซลล์ไฟฟ้ามาต่ออนุกรมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการเซลล์ไฟฟ้านั้น ลักษณะเซลล์ไฟฟ้ามีชนิดเซลล์เดียวและหลายเซลล์ แสดงดังรูปที่ 1.11



(ก) เซลล์ไฟฟ้าชนิดเซลล์เดียว



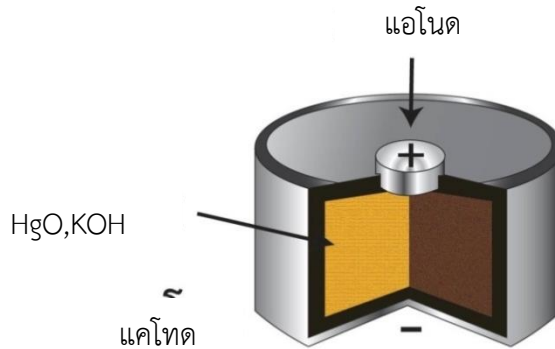
(ข) เซลล์ไฟฟ้ามีชนิดหลายเซลล์

รูปที่ 1.11 ลักษณะเซลล์ไฟฟ้าชนิดเซลล์เดียวและหลายเซลล์

เซลล์ไฟฟ้า สามารถแบ่งออกเป็นได้ 2 ประเภท คือ เซลล์ไฟฟ้าแบบปฐมภูมิ (Primary Cell) และ เซลล์ไฟฟ้าทุติยภูมิ (Secondary Cell)

1.3.1 เซลล์ไฟฟ้าแบบปฐมภูมิ (Primary Cell) หมายถึง เซลล์ไฟฟ้าเมื่อนำมาใช้งานไปนาน ๆ ความต่างศักย์ไฟฟ้าจะลดลง จนไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลและไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ มีหลายชนิด ดังนี้

1.3.1.1 เซลล์ไฟฟ้าชนิดปรอท คือ เซลล์ไฟฟ้าที่ให้แรงดันไฟฟ้าประมาณ 1.3 โวลต์ ให้กระแสไฟฟ้าต่ำ แต่ให้แรงดันไฟฟ้าเกือบคงที่ตลอดอายุการใช้งาน มีขนาดเล็ก นิยมใช้กันมากในเครื่องฟังเสียงสำหรับคนหูพิการ หรือใช้ในเครื่องคิดเลข นาฬิกา เป็นต้น



รูปที่ 1.12 ส่วนประกอบของเซลล์ไฟฟ้าชนิดปรอท

ที่มา : http://www.il.mahidol.ac.th/emedial/electrochemistry/web/primary_cell.htm

1.3.1.2 เซลล์ไฟฟ้าชนิดคาร์บอน-สังกะสี คือ ถ่านไฟฉายธรรมดาที่รู้จักกันโดยทั่วไป เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่มีการใช้งานมาก เช่น วิทย์ นาฬิกา กล้อง เป็นต้น โดยทั่วไปจะมี แรงดัน 1.5 โวลต์ มีหลายขนาด ได้แก่ D , C , AA , AAA แต่ที่นิยมใช้ คือ AA และ AAA นอกจากนั้นยังมีแบบก้อน สี่เหลี่ยมที่มีแรงดันมาก เช่น ขนาดแรงดัน 9 โวลต์ เป็นต้น



รูปที่ 1.13 เซลล์ไฟฟ้าชนิดคาร์บอน-สังกะสีขนาดต่าง ๆ

1.3.1.3 เซลล์ไฟฟ้าชนิดอัลคาไลน์แมงกานีส คือ ถ่านไฟฉายแบบอัลคาไลน์ เป็น เซลล์ไฟฟ้าที่ให้พลังงานไฟฟ้าได้สูงกว่าเซลล์ไฟฟ้าชนิดคาร์บอน-สังกะสี 4 – 9 เท่า ซึ่งขึ้นอยู่กับ สภาวะการใช้งาน และมีช่วงอุณหภูมิของการใช้งานกว้างกว่าถ่านธรรมดา แต่มีราคาแพงกว่า เซลล์ไฟฟ้าชนิดคาร์บอน-สังกะสี เหมาะกับการใช้งานที่ต่อเนื่องยาวนาน มีลักษณะเหมือนกับ ถ่านไฟฉายทั่ว ๆ ไป



รูปที่ 1.14 เซลล์ไฟฟ้าชนิดอัลคาไลน์แมงกานีส

1.3.1.4 เซลล์ไฟฟ้าชนิดเงิน มีส่วนประกอบเช่นเดียวกับเซลล์ไฟฟ้าชนิดปรอท แต่ให้ศักย์ไฟฟ้าประมาณ 1.55 โวลต์ มีขนาดเล็กและมีอายุการใช้งานได้นานมาก แต่มีราคาแพงจึงใช้กับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิด เช่น นาฬิกา เครื่องคิดเลข เป็นต้น



รูปที่ 1.15 เซลล์ไฟฟ้าชนิดเงิน

1.3.1.5 เซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียม คือ เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่ให้พลังงานไฟฟ้าสูง มีแรงดันขนาด 3 โวลต์ มีขนาดเล็กมาก รูปร่างคล้ายเม็ดกระดุม เหมาะสำหรับใช้กับงานหนักที่ต้องการแรงดันสูงกว่าปกติ นิยมใช้ในนาฬิกาข้อมือ เครื่องคิดเลข แผงเมนบอร์ดคอมพิวเตอร์ เกมกด รีโมทรถยนต์ เป็นต้น



รูปที่ 1.16 เซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียม

1.3.2 เซลล์ไฟฟ้าแบบทุติยภูมิ (Secondary Cell) หมายถึง เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่สร้างขึ้นแล้วต้องนำไปประจุไฟหรือชาร์จไฟ (Charge) เสียก่อนจึงจะนำมาใช้ได้ และเมื่อใช้ไฟหมดแล้วสามารถทำให้ศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นได้ โดยการนำไปชาร์จใหม่ และสามารถนำกลับมาใช้ได้อีก และเพื่อให้มีกระแสไฟฟ้ามากจะต้องใช้เซลล์หลาย ๆ แผ่นต่อกันแบบขนาน แต่ถ้าต้องการให้แรงดันไฟฟ้าสูงขึ้นก็ต้องใช้เซลล์หลาย ๆ แผ่น ต่อกันแบบอนุกรม มีหลายชนิด ดังนี้

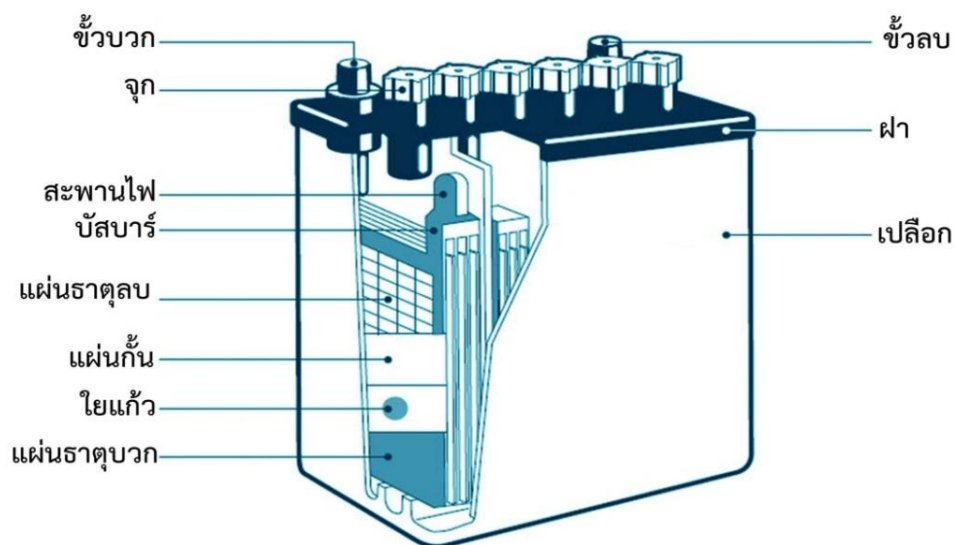
1.3.2.1 เซลล์ไฟฟ้าชนิดนิกเกิล-แคดเมียม เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า นิแคด เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่สามารถชาร์จใหม่ได้ แต่มีแรงดันไฟฟ้า 1.2 โวลต์ สามารถชาร์จใหม่ได้เป็นร้อยครั้ง แต่ต้องใช้งานให้กระแสไฟฟ้าหมดเสียก่อน แล้วจึงนำไปชาร์จใหม่ หากชาร์จนานขณะที่กระแสไฟฟ้ายังไม่หมด จะทำให้ประสิทธิภาพของเซลล์ไฟฟาลดลง หรือหากชาร์จนานเกินไปจะทำให้ร้อนมากและเสียหายได้



รูปที่ 1.17 เซลล์ไฟฟ้าชนิดนิเกิล-แคดเมียม

ที่มา : http://www.promma.ac.th/main/chemistry/web_electrochemistry/new_page_17.htm

1.3.2.2 เซลล์ไฟฟ้าชนิดสะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว-กรด โครงสร้างของแบตเตอรี่ประกอบด้วยโลหะที่ทำหน้าที่เป็นขั้วบวกและโลหะที่เป็นขั้วลบ แหะในสารละลายกรดซัลฟิวริกซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ถ้าเป็นแบตเตอรี่สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว-กรด ที่ใช้กับรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ จะต้องต่อแบบอนุกรมจำนวน 6 เซลล์ แต่ละเซลล์มีค่าความต่างศักย์เซลล์ละ 2 โวลต์ ก็จะได้แรงดัน 12 โวลต์ เซลล์ไฟฟ้าชนิดนี้สามารถชาร์จไฟเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ปัจจุบันแบตเตอรี่รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์มีทั้งแบบที่ต้องเติมน้ำกลั่นและแบบที่ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น



รูปที่ 1.18 โครงสร้างเซลล์ไฟฟ้าชนิดสะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว-กรด

ที่มา : <http://www.thaiwatersystem.com/article/21/ประเภทแบตเตอรี่ในท้องตลาด>

ในปัจจุบันเซลล์ไฟฟ้าชนิดสะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว-กรด มี 2 ชนิด คือ

1) แบบเปียก นิยมใช้กันเป็นส่วนใหญ่สามารถแบ่งย่อยออกได้อีกเป็น 2 แบบ คือ แบบที่ต้องเติมและดูแลน้ำกลั่นบ่อยๆ อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้งกับแบบไม่ต้องดูแลบ่อย ซึ่งจะกินน้ำกลั่นน้อยมาก โดยทั้ง 2 แบบนี้จะมีฝาปิด-เปิดสำหรับเติมน้ำกลั่น ในแบบแรกนี้จะมีอายุการใช้งานโดยประมาณ 1.5-2 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งาน และ การดูแลรักษา ถ้ามีการดูแลรักษาอยู่สม่ำเสมอก็จะทำให้แบตเตอรี่รถยนต์มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น



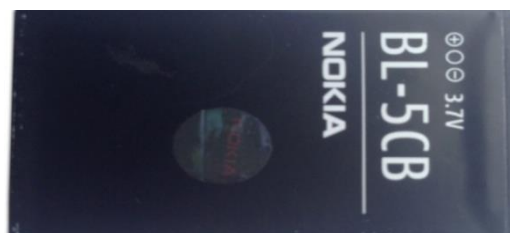
รูปที่ 1.19 เซลล์ไฟฟ้าชนิดสะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว-กรด แบบเปียก

2) แบบแห้ง ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น มีความทนทาน มีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า และ มีราคาแพง แบตเตอรี่แบบแห้งนี้จะมีอายุการใช้งานโดยประมาณ 5-10 ปี แบตเตอรี่แบบนี้ไม่มีฝาปิด-เปิดสำหรับเติมน้ำกลั่น หรือไม่ก็ถูกซีลทึบฝาไปเลย แต่จะมีตาแมวไว้สำหรับไว้คอยตรวจเช็คระดับน้ำกรด และ ระดับไฟชาร์จ



รูปที่ 1.20 เซลล์ไฟฟ้าชนิดสะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว-กรด แบบแห้ง

1.3.2.3 เซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียมไอออน เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่นิยมนำมาใช้กับโทรศัพท์มือถือ เครื่อง PDA และคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เป็นต้น มีน้ำหนักเบา ไม่มีปัญหาเรื่องการชาร์จใหม่ ชาร์จเมื่อใดก็ได้ เพราะมีวงจรตัดไฟฟ้าป้องกันไฟเกินในตัวเอง มีระบบป้องกันการระเบิด และมีอัตราการสูญเสียประจุต่ำกว่าเซลล์ไฟฟ้าแบบเดิมมาก แต่เนื่องจากค่าแรงดันไฟฟ้าเริ่มต้นของเซลล์ไฟฟ้าชนิดนี้เริ่มที่ 3.6 โวลต์ขึ้นไป



รูปที่ 1.21 เซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียมไอออน

1.3.2.4 เซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียม โพลีเมอร์ เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เช่น แบตเตอรี่สำรองสำหรับโทรศัพท์มือถือ เครื่อง PDA และเครื่องบินเล็ก เป็นต้น มีข้อดีคือมีน้ำหนักที่เบากว่าเซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียมไอออน ให้พลังงานไฟฟ้าสูง ไม่มีปัญหาเรื่องการชาร์จใหม่ สามารถชาร์จได้ตามต้องการ ให้แรงดันไฟฟ้าเริ่มต้นประมาณ 3.6 โวลต์ขึ้นไป



รูปที่ 1.22 เซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียมไอออน โพลีเมอร์

ที่มา : <https://thai.alibaba.com/product-detail-img/-3-7v186502200-2500-2600mah-602990004.html>

1.3.2.5 เซลล์ไฟฟ้าชนิดนิเกิลเมทัลไฮไดรด์ เป็นเซลล์ไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ที่ต้องการกำลังไฟฟ้าสูง เช่น กล้องดิจิทัล เครื่องเล่น MP3 เครื่องมือช่าง เป็นต้น มีแรงดันไฟฟ้า 1.2 โวลต์ สามารถชาร์จใหม่ได้เป็น 350-450 ครั้ง มีปัญหาเรื่องการชาร์จใหม่น้อยมาก แต่มีข้อเสียคือมีน้ำหนักมากกว่าเซลล์ไฟฟ้าชนิดนิเกิลแคดเมียม



รูปที่ 1.23 เซลล์ไฟฟ้าชนิดนิเกิลเมทัลไฮไดรด์

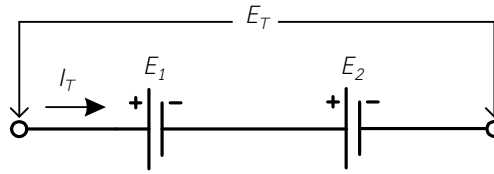
ที่มา : http://www.tenmetershop.com/product/10282/TORIYAMA_2600_MAh_AA__NI-MH

1.4 การต่อเซลล์ไฟฟ้า

ในการต่อเซลล์ไฟฟ้าที่ต้องการให้แรงดันสูงขึ้นหรือให้กระแสเพิ่มขึ้นนั้น จึงต้องเซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์ไฟฟ้ามาต่อรวมกัน เราแบ่งการต่อเซลล์ไฟฟ้าได้ 3 แบบ คือ การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนานและการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม

1.4.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม เป็นการนำเซลล์ไฟฟ้าตั้งแต่สองเซลล์ขึ้นไปมาต่อเรียงต่อเนื่องกันจนครบทุกเซลล์ มี 2 แบบ คือ การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมเสริมกันและการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมหักล้างกัน

1.4.1.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมเสริมกัน เป็นการนำเซลล์ไฟฟ้ามาเรียงต่ออันดับกัน ในลักษณะปลายด้านลบของเซลล์ที่ 1 ต่อเข้ากับปลายด้านบวกของเซลล์ที่ 2 และปลายด้านลบของเซลล์ที่ 2 ต่อเข้ากับปลายด้านบวกของเซลล์ที่ 3 โดยปลายด้านบวกของเซลล์ที่ 1 และปลายด้านลบของเซลล์ที่ 3 ต่อออกไปใช้งาน ลักษณะการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมเสริมกัน แสดงดังรูปที่ 1.24



รูปที่ 1.24 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมเสริมกัน

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมเสริมกัน มีคุณสมบัติดังนี้

1. ค่าแรงดันไฟฟ้ารวมเพิ่มขึ้นตามจำนวนเซลล์ไฟฟ้าที่นำมาต่อเพิ่มในวงจร เขียนเป็นสมการ ดังนี้

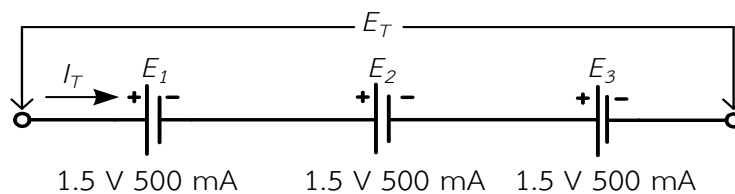
$$E_T = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_N \quad \dots\dots\dots (1-1)$$

2. ค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้เท่ากับเซลล์ไฟฟ้าเซลล์เดียว เขียนเป็นสมการ ดังนี้

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

เมื่อ E_T = แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร หน่วย โวลต์
 $E_1 + E_2 + E_3$ = แรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์ หน่วย โวลต์
 E_N = แรงดันไฟฟ้าเซลล์สุดท้ายของวงจร หน่วย โวลต์
 I_T = กระแสไฟฟ้าจ่ายออกมาได้สูงสุด หน่วย แอมแปร์- ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 1.1 จากรูปที่ 1.25 จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้ารวมและค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้



รูปที่ 1.25 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมเสริมกัน ตามตัวอย่างที่ 1.1

วิธีทำ

หาค่าแรงดันไฟฟ้ารวม $E_T = E_1 + E_2 + E_3$

แทนค่า $E_T = 1.5 \text{ V} + 1.5 \text{ V} + 1.5 \text{ V}$

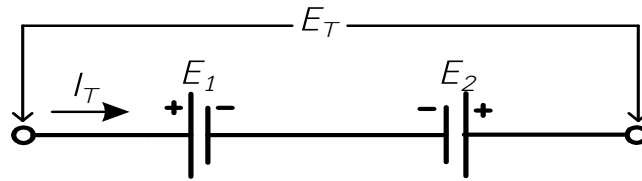
$$E_T = 4.5 \text{ V}$$

หาค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้ $I_T = \text{กระแสของเซลล์ไฟฟ้า 1 เซลล์ของวงจร}$

แทนค่า $I_T = 500 \text{ mA}$

∴ ค่าแรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = 4.5 โวลต์ และค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้สูงสุด = 500 มิลลิแอมแปร์ ตอบ

1.4.1.2 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมหักล้างกัน เป็นการนำเซลล์ไฟฟ้ามาเรียงต่ออันดับกัน ในลักษณะปลายด้านลบของเซลล์ที่ 1 ต่อเข้ากับปลายด้านลบของเซลล์ที่ 2 โดยปลายด้านบวกของเซลล์ที่ 1 และปลายด้านบวกของเซลล์ที่ 2 ต่อออกไปใช้งาน ลักษณะการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมหักล้างกัน แสดงดังรูปที่ 1.26



รูปที่ 1.26 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมหักล้างกัน

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมหักล้างกัน มีคุณสมบัติดังนี้

1. ค่าแรงดันไฟฟ้ารวมเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์ที่เสริมกันและหักล้างกัน เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมหักล้างกันหรือทิศทางตรงข้ามกัน เขียนเป็นสมการ ดังนี้

$$E_T = E_1 - E_2 \quad (\text{กรณีที่ } E_1 > E_2) \dots\dots\dots (1-3)$$

$$E_T = E_2 - E_1 \quad (\text{กรณีที่ } E_2 > E_1) \dots\dots\dots (1-4)$$

2. ค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้เท่ากับเซลล์ไฟฟ้าเซลล์เดียว เขียนเป็นสมการ ดังนี้

$$I_T = \text{กระแสของเซลล์ไฟฟ้า 1 เซลล์ของวงจร} \dots\dots\dots (1-5)$$

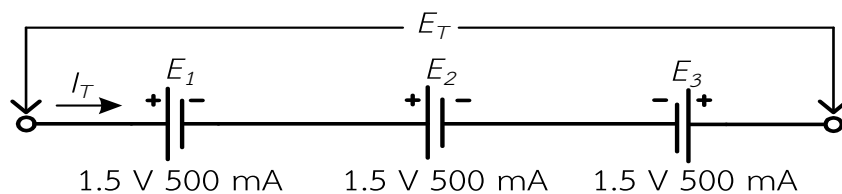
เมื่อ E_T = แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร หน่วย โวลต์

E_1, E_2, E_3 = แรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์ที่เสริมกันหรือหักล้างกัน หน่วย โวลต์

E_n = แรงดันไฟฟ้าเซลล์สุดท้ายของวงจร หน่วย โวลต์

I_T = กระแสไฟฟ้าจ่ายออกมาได้สูงสุด หน่วย แอมแปร์- ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 1.2 จากรูปที่ 1.27 จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้ารวมและค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้



รูปที่ 1.27 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมหักล้างกัน ตามตัวอย่างที่ 1.2

วิธีทำ

$$\text{หาค่าแรงดันไฟฟ้ารวม } E_T = E_1 + E_2 - E_3$$

$$\text{แทนค่า } E_T = 1.5 \text{ V} + 1.5 \text{ V} - 1.5 \text{ V}$$

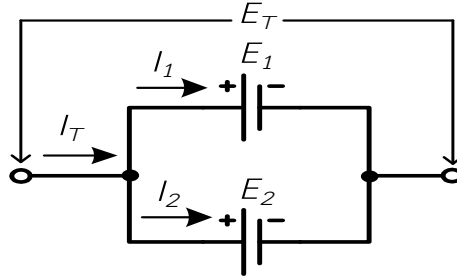
$$E_T = 1.5 \text{ V}$$

$$\text{หาค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้ } I_T = \text{กระแสของเซลล์ไฟฟ้า 1 เซลล์ของวงจร}$$

$$\text{แทนค่า } I_T = 500 \text{ mA}$$

$\therefore$ ค่าแรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = 1.5 โวลต์ และค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้สูงสุด = 500 มิลลิแอมแปร์ ตอบ

1.4.2 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน ในลักษณะการต่อขั้วบวกของเซลล์ทุกเซลล์เข้าด้วยกันไว้จุดใดจุดหนึ่ง และต่อขั้วลบของเซลล์ทุกเซลล์เข้าด้วยกันไว้จุดใดจุดหนึ่ง โดยนำขั้วบวกที่รวมกันและนำขั้วลบที่รวมกันต่อออกไปใช้งาน ลักษณะการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน แสดงดังรูปที่ 1.28



รูปที่ 1.28 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน มีคุณสมบัติดังนี้

1. ค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้เท่ากับแรงดันเพียงเซลล์เดียว เขียนเป็นสมการดังนี้

$$E_T = \text{แรงดันไฟฟ้า 1 เซลล์ของวงจร} \dots\dots\dots (1-6)$$

2. กระแสไฟฟ้ารวมเพิ่มขึ้นตามจำนวนเซลล์ไฟฟ้าที่นำมาต่อเพิ่มในวงจร เขียนเป็นสมการ ดังนี้

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_N \dots\dots\dots (1-7)$$

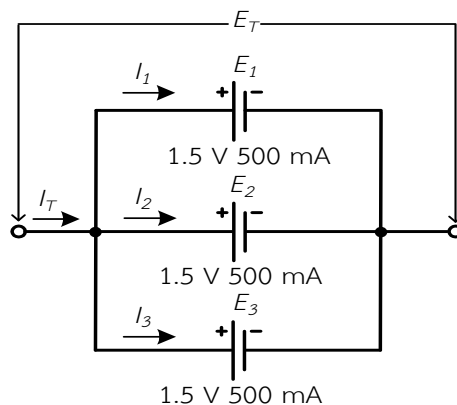
เมื่อ E_T = แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร หน่วย โวลต์

I_1, I_2, I_3 = กระแสไฟฟ้าจ่ายออกมาได้ในแต่ละเซลล์ หน่วย แอมแปร์- ชั่วโมง

I_T = กระแสไฟฟ้าจ่ายออกมาได้สูงสุด หน่วย แอมแปร์- ชั่วโมง

I_n = กระแสไฟฟ้าจ่ายออกมาได้ในเซลล์สุดท้าย หน่วย แอมแปร์- ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 1.3 จากรูปที่ 1.29 จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้ารวมและค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้



รูปที่ 1.29 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน ตามตัวอย่างที่ 1.3

วิธีทำ

หาค่าแรงดันไฟฟ้ารวม $E_T =$ แรงดันไฟฟ้า 1 เซลล์ของวงจร

แทนค่า $E_T = 1.5 \text{ V}$

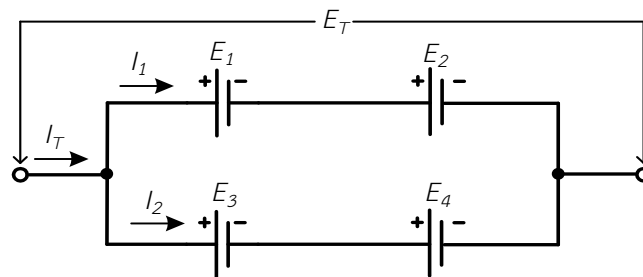
หาค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้ $I_T = I_1 + I_2 + I_3$

แทนค่า $I_T = 500 \text{ mA} + 500 \text{ mA} + 500 \text{ mA}$

$I_T = 1500 \text{ mA}$

∴ ค่าแรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = 1.5 โวลต์ และค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้สูงสุด = 1500 มิลลิแอมแปร์ **ตอบ**

1.4.3 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม เป็นลักษณะการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนานหรือการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนานกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม เป็นการต่อผสมแบบไม่ตายตัวสามารถเปลี่ยนแปลงตามความต้องการ นำจุดเริ่มต้นของการต่อผสมและจุดสุดท้ายของการต่อผสมต่อออกไปใช้งาน ลักษณะการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม แสดงดังรูปที่ 1.30



รูปที่ 1.30 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม มีคุณสมบัติดังนี้

1. ค่าแรงดันไฟฟ้ารวมเพิ่มขึ้นตามจำนวนเซลล์ไฟฟ้าที่ต่อแบบอนุกรมชุดเดียว เขียนเป็นสมการ ดังนี้

$$E_T = E_1 + E_2 + \dots + E_n \quad (1-8)$$

หรือ $E_T = E_3 + E_4 + \dots + E_n \quad (1-9)$

2. ค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาเท่ากับค่ากระแสไฟฟ้าเพียงเซลล์เดียวในวงจรอนุกรมของแต่ละชุดคูณกับจำนวนชุดเซลล์ไฟฟ้าที่ต่อขนาน เขียนเป็นสมการ ดังนี้

$$I_T = \text{กระแสไฟฟ้า 1 เซลล์ต่ออนุกรม} \times \text{จำนวนเซลล์ที่ต่อขนาน} \quad (1-10)$$

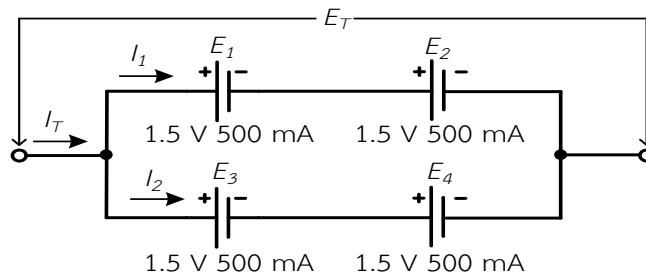
เมื่อ $E_T =$ แรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร หน่วย โวลต์

$E_1, E_2 =$ แรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์ที่ต่ออนุกรมชุดที่ 1 หน่วย โวลต์

$E_3, E_4 =$ แรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์ที่ต่ออนุกรมชุดที่ 2 หน่วย โวลต์

$I_T =$ กระแสไฟฟ้าจ่ายออกมาได้สูงสุด หน่วย แอมแปร์- ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 1.4 จากรูปที่ 1.31 จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้ารวมและค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้



รูปที่ 1.31 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม ตามตัวอย่างที่ 1.4

วิธีทำ

$$\text{หาค่าแรงดันไฟฟ้ารวม } E_T = E_1 + E_2$$

$$\text{แทนค่า } E_T = 1.5 \text{ V} + 1.5 \text{ V}$$

$$E_T = 3 \text{ V}$$

หาค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้ $I_T = \text{กระแสของเซลล์ไฟฟ้า 1 เซลล์ต่ออนุกรม} \times \text{จำนวนเซลล์ที่ต่อขนาน}$

$$\text{แทนค่า } I_T = 500 \text{ mA} \times 2$$

$$I_T = 1,000 \text{ mA หรือ } 1 \text{ A}$$

$\therefore$ ค่าแรงดันไฟฟ้ารวมของวงจร = 3 โวลต์ และค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้สูงสุด = 1,000 มิลลิแอมแปร์ หรือ 1 แอมแปร์ ตอบ

1.5 ระบบหน่วย SI

ในการประชุมนานาชาติทั่วไปครั้งที่ 11 ในปี พ.ศ. 2503 ได้มีการประชุมร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์จากหลาย ๆ ประเทศเพื่อตกลงให้มีระบบการวัดปริมาณต่าง ๆ เป็นระบบมาตรฐานที่เรียกว่า หน่วยระหว่างชาติ (International System of Unit หรือ System - International Unit) และกำหนดให้ใช้อักษรย่อแทนชื่อระบบนี้ว่า "SI" หรือ หน่วย เอสไอ (SI Unit) เพื่อใช้ในการวัดทางวิทยาศาสตร์หน่วยระบบ SI ประกอบด้วย 2 หน่วย คือ 1.หน่วยพื้นฐาน (Base units) 2. หน่วยอนุพัทธ์ (Derived units)

1.5.1 หน่วยพื้นฐาน (Base Units) ประกอบด้วยหน่วยพื้นฐาน 6 หน่วย นอกจากนี้หน่วย SI ที่เราควรให้ความสนใจอีกสองหน่วยคือ เรเดียน (radian) ซึ่งเป็นหน่วยมุม และเคลวิน (Kelvin) เป็นหน่วยของอุณหภูมิ แสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 หน่วยพื้นฐาน

ปริมาณพื้นฐาน	สัญลักษณ์ปริมาณพื้นฐาน	หน่วย	สัญลักษณ์หน่วย
1. เวลา	t	วินาที	s
2. มวล	m	กิโลกรัม	kg
3. ความยาว	l	เมตร	m
4. กระแสไฟฟ้า	I	แอมแปร์	A

ตารางที่ 1.1 หน่วยพื้นฐาน (ต่อ)

ปริมาณพื้นฐาน	สัญลักษณ์ปริมาณพื้นฐาน	หน่วย	สัญลักษณ์หน่วย
5. อุณหภูมิ	T	เคลวิน	K
6. ความเข้มของแสงสว่าง	I_v	แคนเดลา	cd

ที่มา : ไมตรี วรุฒิจรรยากุล. 2554 : 3

1.5.2 หน่วยอนุพัทธ์ (Derived units) เป็นหน่วยพื้นฐานหลายๆ หน่วยที่มาเกี่ยวข้องกัน แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงหน่วยวัดที่ใช้บอกปริมาณทางไฟฟ้า ที่ถูกนำไปใช้งานทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ เช่น

ตารางที่ 1.2 หน่วยอนุพัทธ์

ปริมาณอนุพัทธ์	สัญลักษณ์ปริมาณอนุพัทธ์	หน่วย	สัญลักษณ์หน่วย
1. ความต้านทาน	R	โอห์ม	Ω
2. ความจุไฟฟ้า	Q	ฟารัด	F
3. แรงดันไฟฟ้า	V	โวลต์	V
4. กำลังไฟฟ้า	P	วัตต์	W
5. พลังงาน	W	จูล	J
6. ความถี่	f	เฮิรตซ์	Hz
7. เส้นแรงแม่เหล็ก	ϕ	เวเบอร์	Wb
8. ความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็ก	β	เทสลา	T
9. ความเหนี่ยวนำไฟฟ้า	L	เฮนรี	H
10. ความนำไฟฟ้า	G	ซีเมนซ์	S
11. ประจุไฟฟ้า	Q	คูลอมบ์	C
12. แรง	N	นิวตัน	N
13. กระแสไฟฟ้า	I	แอมแปร์	A
14. ความเร็วเชิงมุม	ω	เรเดียนต่อวินาที	rad/s
15. เวลา	t	วินาที	s

ที่มา : ไมตรี วรุฒิจรรยากุล. 2554 : 11

ในการคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้า มีการขยายหน่วยให้เล็กหรือใหญ่ขึ้น ทำได้โดยใช้ อัตราส่วนครึ่งละ 1,000 ดังแสดงในตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 ค่าที่ใช้เติมหน้าหน่วยของระบบ SI

คำเติมหน้า	สัญลักษณ์	ตัวตั้งสำหรับคูณขยายของหน่วย
เอกซะ (exa)	E	10^{18} หรือ 1,000,000,000,000,000,000
เพกตะ (peta)	P	10^{15} หรือ 1,000,000,000,000,000
ทีระ (tera)	T	10^{12} หรือ 1,000,000,000,000
จิกะ (giga)	G	10^9 หรือ 1,000,000,000
เมกกะ (mega)	M	10^6 หรือ 1,000,000
กิโล (kilo)	k	10^3 หรือ 1,000
ยูนิต (unit)	-	10^0 หรือ 1
มิลลิ (milli)	m	10^{-3} หรือ 0.001
ไมโคร (micro)	μ	10^{-6} หรือ 0.000 001
นาโน (nano)	n	10^{-9} หรือ 0.000 000 001
พิโก (pico)	p	10^{-12} หรือ 0.000 000 000 001
เฟรมโต (femto)	f	10^{-15} หรือ 0.000 000 000 000 001
แอตโต (atto)	a	10^{-18} หรือ 0.000 000 000 000 000 001

ที่มา : กิตติกร ชันแก้ว. 2556 : 19

ปกติในการเปลี่ยนขนาดของหน่วยของในงานวงจรไฟฟ้า ทำได้โดยนับเปลี่ยนปริมาณครั้งละ 1,000 หรือนับเลื่อนจุดทศนิยมทีละ 3 หลัก หากต้องการเปลี่ยนหน่วยให้ใหญ่ขึ้น ให้ย้ายจุดทศนิยมไปทางซ้าย 3 หลัก หากต้องการเปลี่ยนหน่วยให้เล็กลง ให้ย้ายจุดทศนิยมไปทางขวา 3 หลัก เช่น

1,000 A	=	<u>1000.00</u>	=	1 kA
100 kA	=	<u>100.000</u>	=	100,000 A
0.1 A	=	<u>0.100</u>	=	100 mA
0.001 mV	=	<u>0.001</u>	=	1 μ V
0.000 05 A	=	<u>0.000 05</u>	=	0.05 mA
4.5 V	=	<u>4.500</u>	=	4,500 mV
15,000 mA	=	<u>15,000</u>	=	15 A
860,000 W	=	<u>860,000</u>	=	860 kW

สรุปสาระสำคัญ

ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นมีอยู่ 2 ชนิด คือ ไฟฟ้าสถิตกับไฟฟ้ากระแส ไฟฟ้ากระแสแบ่งได้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ ไฟฟ้าได้มาจากแหล่งกำเนิดหลายแหล่ง ทั้งที่เกิดจากการเสียดสีปฏิกิริยาเคมี ความร้อน แรงกดดัน สนามแม่เหล็ก แสงสว่าง เซลล์ไฟฟ้า คือ ต้นกำเนิดประเภทแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี มี 2 ขั้ว คือ ขั้วบวก (+) และขั้วลบ (-) แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เซลล์ไฟฟ้าแบบปฐมภูมิและเซลล์ไฟฟ้าทุติยภูมิ โดยเซลล์ไฟฟ้าแบบปฐมภูมิเป็นเซลล์ไฟฟ้า เมื่อนำใช้งานไปนาน ๆ ความต่างศักย์ไฟฟ้าจะลดลง จนไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลและจนไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ได้แก่ เซลล์ไฟฟ้าชนิดปรอท เซลล์ไฟฟ้าชนิดคาร์บอน-สังกะสี เซลล์ไฟฟ้าชนิดอัลคาไลน์แมงกานีส เซลล์ไฟฟ้าชนิดเงินและเซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียม เซลล์ไฟฟ้าทุติยภูมิ เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่ต้องนำไปประจุไฟหรือชาร์จไฟ (Charge) เสียก่อนจึงจะนำมาใช้ได้ และเมื่อใช้ไฟหมดแล้วสามารถทำให้ศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นได้ โดยการนำไปชาร์จใหม่ และสามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ได้แก่ เซลล์ไฟฟ้าชนิดนิเกิล-แคดเมียม เซลล์ไฟฟ้าชนิดสะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว-กรด เซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียมไอออน เซลล์ไฟฟ้าชนิดลิเทียมไอออน โพลีเมอร์และเซลล์ไฟฟ้าชนิดนิเกิลเมทัลไฮไดรด์ การต่อเซลล์ไฟฟ้าได้ 3 แบบ คือ การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนานและการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม โดยการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมจะทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้ารวมเพิ่มขึ้นตามจำนวนเซลล์ไฟฟ้าที่นำมาต่อเพิ่มในวงจร แต่ค่ากระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้เท่ากับเซลล์ไฟฟ้าเซลล์เดียว การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนานค่าจะทำให้แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายออกมาได้เท่ากับแรงดันเพียงเซลล์เดียว แต่ค่ากระแสไฟฟ้ารวมเพิ่มขึ้นตามจำนวนเซลล์ไฟฟ้าที่นำมาต่อเพิ่มในวงจร ถ้าหากต้องการให้ทั้งกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจะต้องต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม ระบบหน่วย SI ประกอบด้วย 2 หน่วย คือ หน่วยพื้นฐานและหน่วยอนุพัทธ์