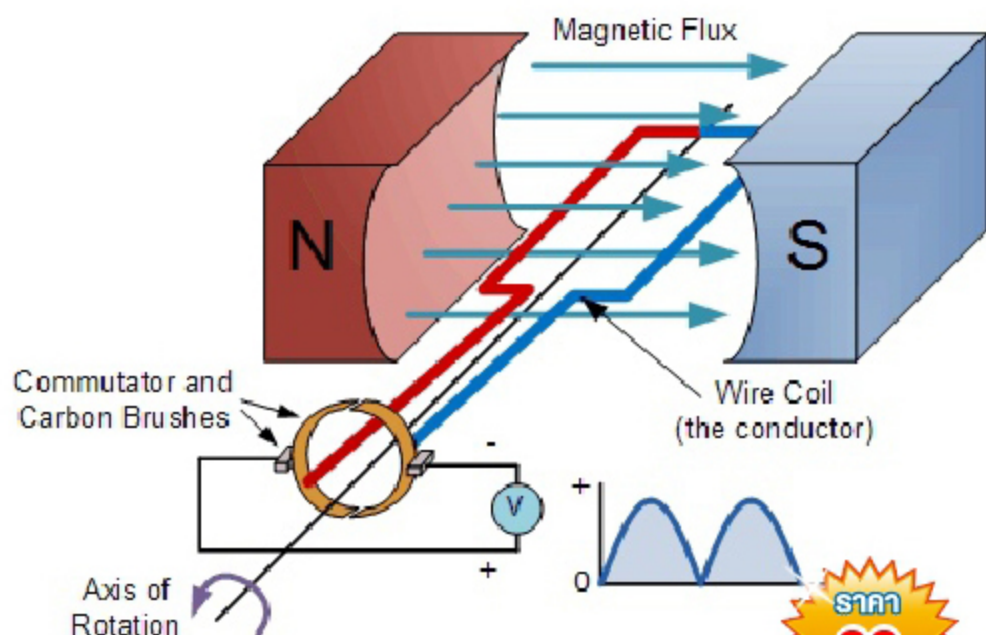




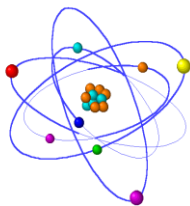
วิทยาศาสตร์ช่าง

เครื่องไฟฟ้ากระแสตรง



ราคา
99
บาท

เรียบเรียงโดย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชาติ สุภาพ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



วิทยาศาสตร์ช่าง

เรื่องไฟฟ้ากระแสตรง

ผศ.สุชาติ สุภาพ

พิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

สุชาติ สุภาพ

250/1 หมู่ 1 ต.บ้านแพ้ว อ.เมืองบ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร 74120

E - mail suchart11111@hotmail.com

พิมพ์ที่ ตจก.SPS ม.เพชรอนันต์ เขตคันนาวา กรุงเทพฯ ๑ 10230 โทร 080-524-6299

ข้อมูลทางบรรณานุกรม

สุชาติ สุภาพ

วิทยาศาสตร์ช่าง เรื่องไฟฟ้ากระแสตรง

530

ISBN 978-616-485-191-7

คำนำ

หนังสือ วิทยาศาสตร์ช่าง เรื่องไฟฟ้ากระแสตรงนี้ เรียบเรียงขึ้นสำหรับนักศึกษา ระดับ ปว.ช., ปว.ส. ใช้ศึกษาเพิ่มเติมนอกชั้นเรียน ราคาของหนังสืออาจจะแพงไปบ้าง เนื่องจากเป็นการจัดทำแบบปรี๊นท์จำนวนไม่มาก หวังว่าผู้อ่านคงจะเข้าใจและให้การสนับสนุน

หนังสือนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์โผนา เกษณะ มหาวิทฑาลัษราภรณ์รองขลา รองศาสตราจารย์ระ รอดลัมฤทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์รส บุนนาคธรรมมา (ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นระดับอุดมศึกษา) ที่ได้ให้คำแนะนำที่มีประโยชน์

นอกจากนั้นยังได้รับความช่วยเหลือจากผู้บริหารมหาวิทยาลัยฯ ๆ ทุกระดับชั้น ที่สนับสนุนส่งเสริมการทำผลงานวิชาการ และส่งเสริมการให้บริการทางวิชาการแก่ชุมชน และสังคม จึงขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

สำหรับท่านที่สนใจหนังสือของกระผมแต่หาซื้อไม่ได้ สามารถสั่งซื้อได้ทางไลน์ หรือเฟสบุ๊คสุชาติ สุภาพ

สุชาติ สุภาพ

โทรศัพท์ 083-920-3825



ID LINE

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้า	4
1.1 กระแสไฟฟ้า	4
1.2 ความต้านทานไฟฟ้าและกฎของโอห์ม	13
1.3 สภาพต้านทาน และอุณหภูมิ	22
1.4 ตัวนำขดลวด	27
1.5 แบบจำลองการนำไฟฟ้าในโลหะตัวนำ	30
1.6 พลังงานและกำลังไฟฟ้า	34
บทที่ 2 วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	40
2.1 แรงเคลื่อนไฟฟ้า	40
2.2 การต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน	42
2.3 กฎของเคอร์ชอฟฟ์	49
2.4 วงจร RC	61
2.5 เครื่องมือวัด ทางไฟฟ้า	78

%%%%%%%%%

บทที่ 1

กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้า

1.1 กระแสไฟฟ้า



รูป 1.1 ปริมาณของประจุไฟฟ้าที่ผ่านพื้นที่หน้าตัด A

เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน (ในลวดนำไฟฟ้า) หรือเกิดจากการเคลื่อนที่ของไอออน (ในสารละลาย) จากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง ปริมาณของกระแสไฟฟ้าขึ้นอยู่กับจำนวนประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านจุดหนึ่งในหนึ่งวินาที หรือเขียนในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ได้ว่า

$$I = \frac{Q}{t}$$

I = Current
Q = Total charge
t = time taken

(1-1)

จากสมการ (1-1) กระแสไฟฟ้าจะมีหน่วยเป็น คูลอมบ์/วินาที หรือแอมแปร์

ประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของลวดนำ อาจเป็นประจุบวก / ลบ หรือทั้งสองอย่างก็ได้ เช่นประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในสารละลายมีทั้งประจุบวกและลบ ทิศการไหลของกระแสไฟฟ้ากำหนดตามทิศการเคลื่อนที่ของประจุบวก สำหรับประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในเส้นลวดนำคืออิเล็กตรอนอิสระ ดังนั้นทิศการไหลของกระแสไฟฟ้าใน

เส้นลวดตัวนำจึงตรงข้ามกับการไหลของกระแสอิเล็กตรอน กระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็นคูลอมบ์ต่อวินาที หรือแอมแปร์

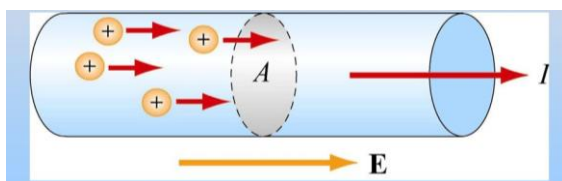
ถ้าเราพิจารณาในระดับจุลภาค สมการ (1-1) สามารถเปลี่ยนรูปได้เป็น

$$I = nAve \quad (1-2)$$

เมื่อ n คือจำนวนอิเล็กตรอนอิสระใน 1 ลูกบาศก์เมตร

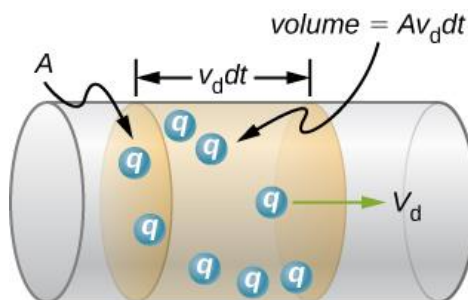
A คือพื้นที่หน้าตัดของเส้นลวดตัวนำ

v คือความเร็วเฉลี่ยของอิเล็กตรอนอิสระ e คือประจุไฟฟ้าของอิเล็กตรอน



รูป 1.2 ทิศของกระแสไฟฟ้า กำหนดตามทิศการเคลื่อนที่ของประจุบวก
หรือมีตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน

ดูที่มาของสมการ 1-2 ได้ดังนี้



รูป 1.3 ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ในตัวนำ

พิจารณาเส้นลวดที่ยาว Δx

กำหนดให้ เส้นลวดตัวนำมีอิเล็กตรอนอิสระ n ตัวต่อลูกบาศก์เมตร

อิเล็กตรอนอิสระทุกตัวมีความเร็วเฉลี่ยเลื่อน v_d

ในเวลา Δt อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้ระยะทาง $\Delta x = v_d \Delta t$

พิจารณาเส้นลวดที่ยาว Δx มีปริมาตร = พื้นที่ฐาน $\times$ สูง

$$= A \times v_d \Delta t$$

$$= A v_d \Delta t$$

เส้นลวดที่ยาว Δx มีอิเล็กตรอนจำนวน $= n A v_d \Delta t$

ดังนั้นลวดที่ยาว Δx มีประจุไฟฟ้า $\Delta Q = q n A v_d \Delta t$ (1-3)

แทนสมการ (1-3) ในสมการ (1-1) ได้ $I = q n A v_d$

เนื่องจากประจุไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำ คืออิเล็กตรอน ดังนั้นจะเปลี่ยน q เป็น e และจัดสมการใหม่ได้

$$I = n A v_e$$

(1-4)

สมการ (1-4) เป็นสมการที่เปลี่ยนรูปมาจาก (1-1) เพื่อให้จำสมการ (1-4) ได้ง่ายขึ้น อาจจำว่า ไอ เท่ากับ วิชา

เมื่อ n คือจำนวนอิเล็กตรอนต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร

A คือพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้า

v คือความเร็วเคลื่อนที่เฉลี่ยของอิเล็กตรอน e คือประจุไฟฟ้าของอิเล็กตรอน

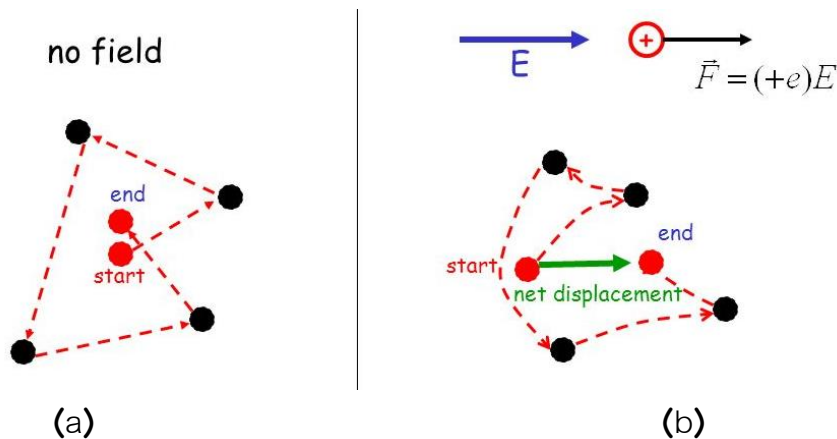
A hand-drawn diagram showing the equation $I = Anvq$ in black ink. Red arrows point from handwritten labels to each variable: 'Current' points to I , 'Cross-sectional Area' points to A , 'number of electrons per m³' points to n , 'Drift Velocity' points to v , and 'Electron Charge' points to q .

ความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ

ความเร็วลอยเลื่อน (drift velocity)

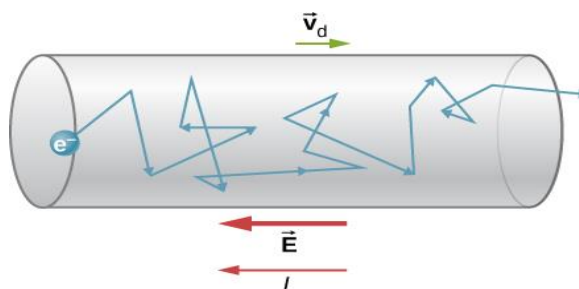
ความเร็วลอยเลื่อน คือความเร็วเฉลี่ยของอิเล็กตรอนอิสระที่เคลื่อนที่ในเนื้อของตัวนำในทิศที่ตรงข้ามกับสนามไฟฟ้า

หลายคนยังพอจำได้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของแก๊ส ว่าโมเลกุลของแก๊สมีการเคลื่อนที่แบบวกไปวนมาหรือที่เรียกกันว่าการเคลื่อนที่แบบบราวเนียน อิเล็กตรอนอิสระที่เคลื่อนที่ในเนื้อของตัวนำไฟฟ้าก็มีการเคลื่อนที่แบบวกไปวนมาเช่นเดียวกัน ดังรูป 1.4



รูป 1.4 การเคลื่อนที่แบบวกไปวนมาของอิเล็กตรอนอิสระในเนื้อของตัวนำ
(a) เมื่อไม่มีสนามไฟฟ้าในเนื้อโลหะ (b) เมื่อมีสนามไฟฟ้าในเนื้อโลหะ

จากรูป 1.5 จะเห็นว่าการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระ จะมีการเปลี่ยนทิศทางอย่างทันทีทันใดบ่อยมาก การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เกิดจากการที่อิเล็กตรอนอิสระชนเข้ากับอะตอมของตัวนำ หรือเกิดการชนกันเอง



รูป 1.5 ลักษณะของการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน