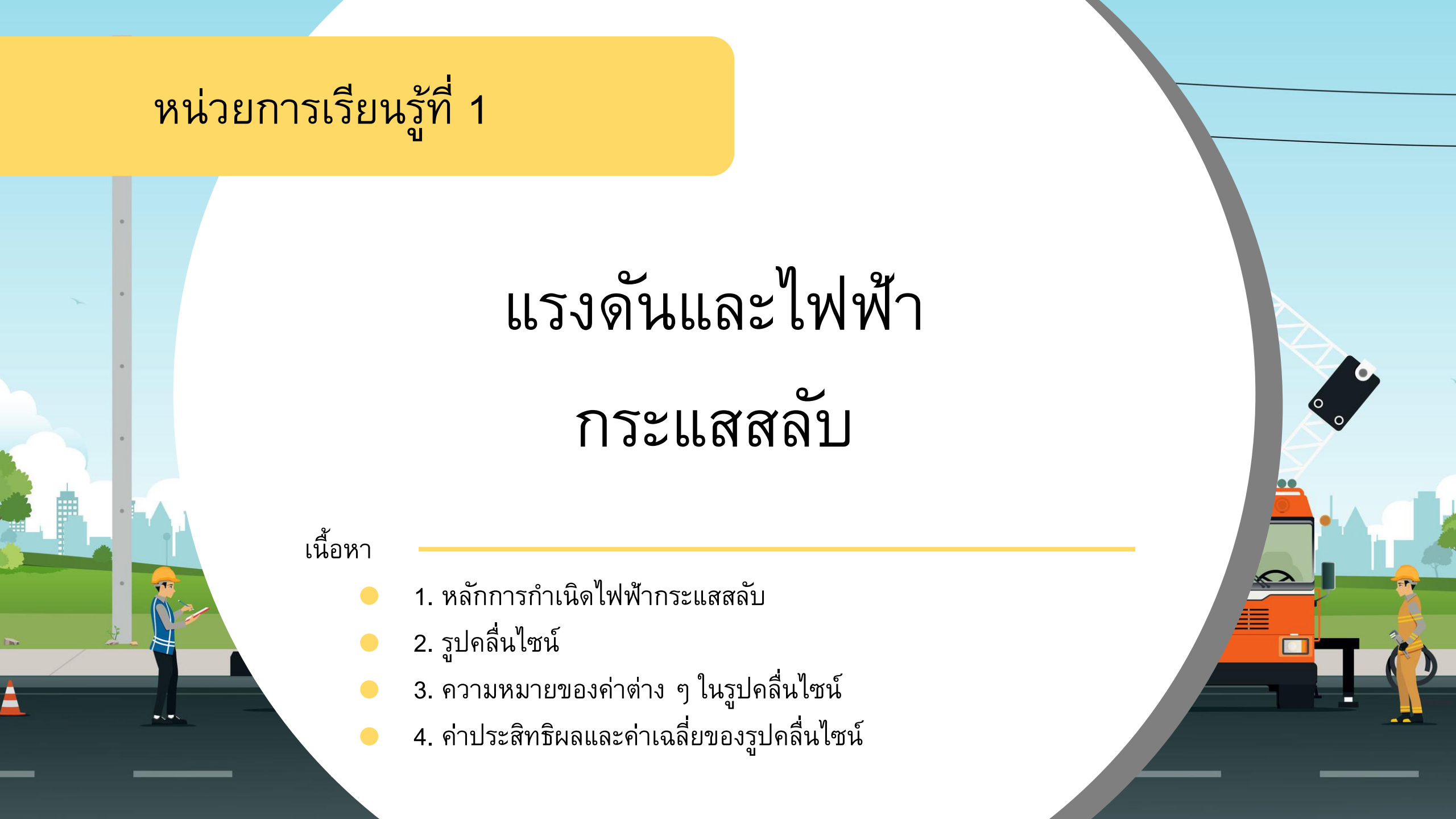


หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

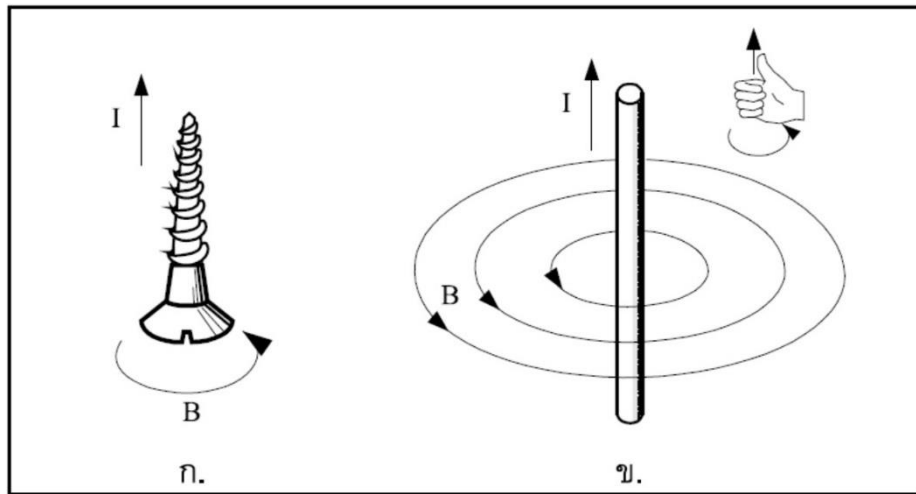
แรงดันและไฟฟ้า กระแสสลับ

เนื้อหา

- 1. หลักการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
- 2. รูปคลื่นไซน์
- 3. ความหมายของค่าต่าง ๆ ในรูปคลื่นไซน์
- 4. ค่าประสิทธิผลและค่าเฉลี่ยของรูปคลื่นไซน์



หลักการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ



ฮันส์ คริสเตียน เออร์สเทด พบว่าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำ กระแสไฟฟ้าจะสร้างสนามแม่เหล็กรอบ ๆ ตัวนำนั้น ซึ่งมีทิศทางของสนามแม่เหล็กสัมพันธ์กับทิศทางของกระแสไฟฟ้า ซึ่งหาได้โดยใช้กฎมือขวาของแมกซ์เวลล์

ซึ่งกล่าวว่า ถ้ายกมือขวาขึ้นให้นิ้วหัวแม่มือกางออกชี้ไปตามทิศกระแสไฟฟ้าแล้ว นิ้วทั้งสี่จะชี้ทิศทางของสนามแม่เหล็กรอบ ๆ ตัวนำ



เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าในลวดตัวนำจะมีสนามแม่เหล็กรอบ ๆ
ตัวนำทุกจุดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านไป โดยจุดที่อยู่ใกล้ลวดตัวนำจะมี
ความเข้มสนามแม่เหล็กสูงกว่าจุดที่อยู่ไกล

การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า

การเหนี่ยวนำ

หมายถึง การที่ทำให้เส้นแรงแม่เหล็กตัดกับ
ตัวนำ แล้วทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลในตัวนำ



กฎของเลนส์

กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะมีทิศทางตรงกันข้ามกับ
ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของกระแส (ฟลักซ์) ที่ทำ
ให้เกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำนั้น



กฎของฟาราเดย์

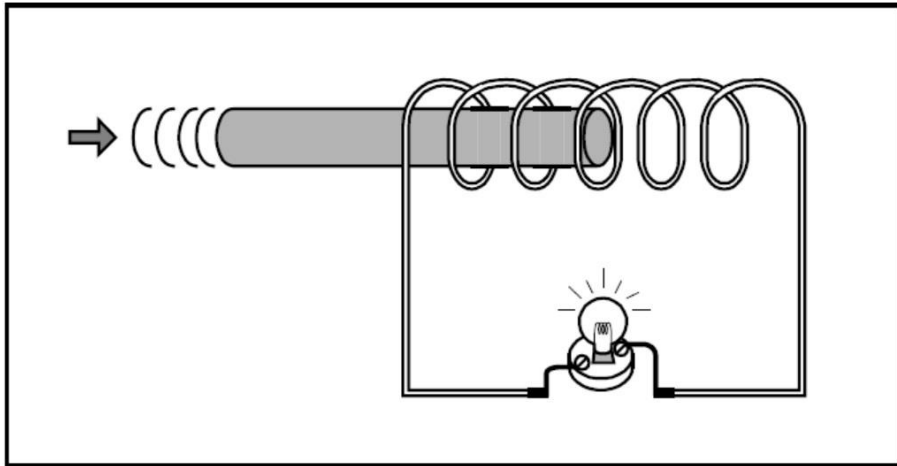
ข้อที่ 1

เมื่อสนามแม่เหล็กที่คล้องกับวงจร
เปลี่ยนแปลงค่าไปจะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้า
เหนี่ยวนำขึ้นในตัวนำไฟฟ้าเสมอ

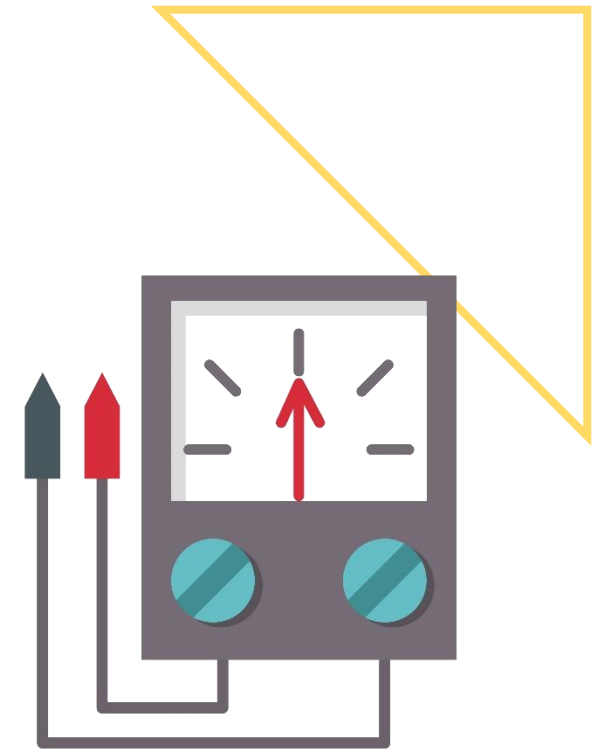
ข้อที่ 2

จำนวนของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่
เกิดขึ้นจะเท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลง
ของสนามแม่เหล็ก

หลักการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในลวดตัวนำเคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็ก

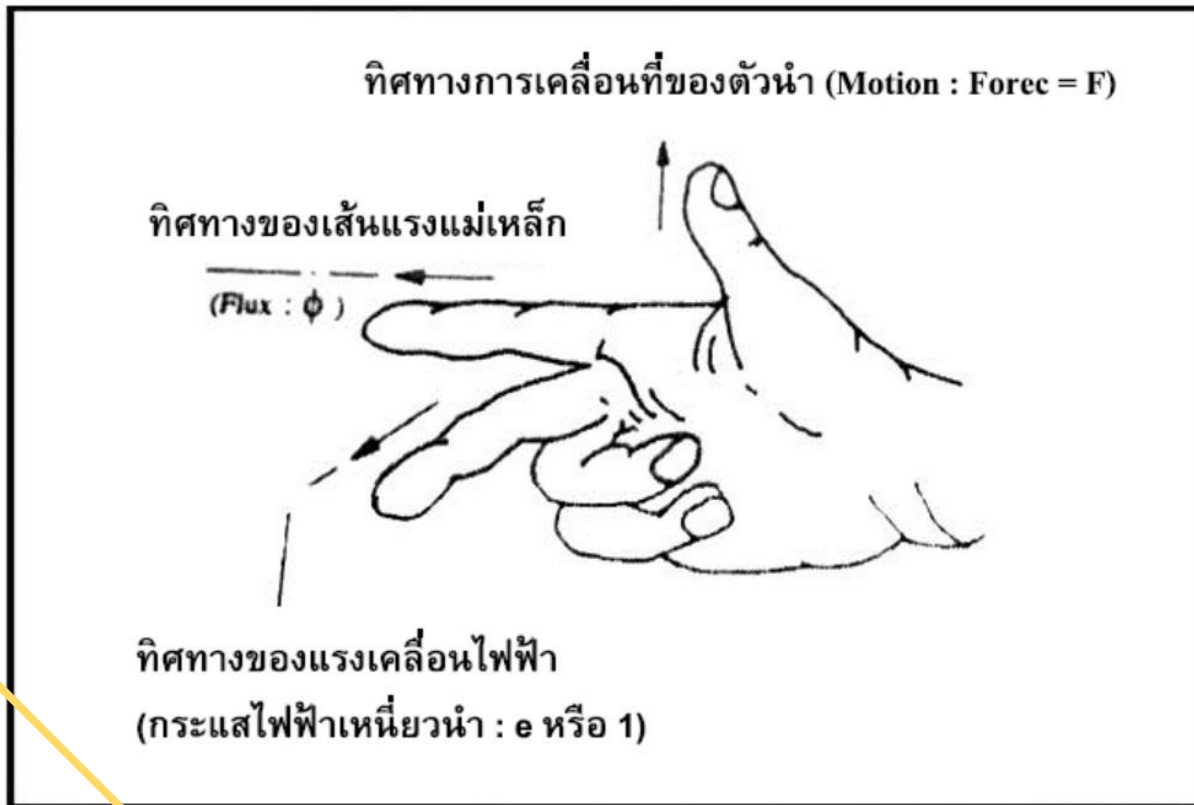


แรงดันไฟฟ้า
เหนี่ยวนำ



เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในลวดตัวนำ จะมีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นรอบ ๆ ตัวนำ ดังนั้นในทางกลับกัน ถ้านำลวดตัวนำตัดผ่านกับสนามแม่เหล็ก หรือให้ตัวนำอยู่ในสนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลง ก็จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้เช่นกัน

การหาทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในขดลวดตัวนำ



ทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นใน
ขดลวดตัวนำ เราสามารถหาได้โดยใช้
กฎมือขวาของเฟรมมิง



ขนาดของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

เมื่อตัวนำเคลื่อนที่ตัดกับสนามแม่เหล็ก จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น
ในขดลวดนั้น กำหนดให้

e = แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในตัวนำ มีหน่วยเป็นโวลต์ (V)

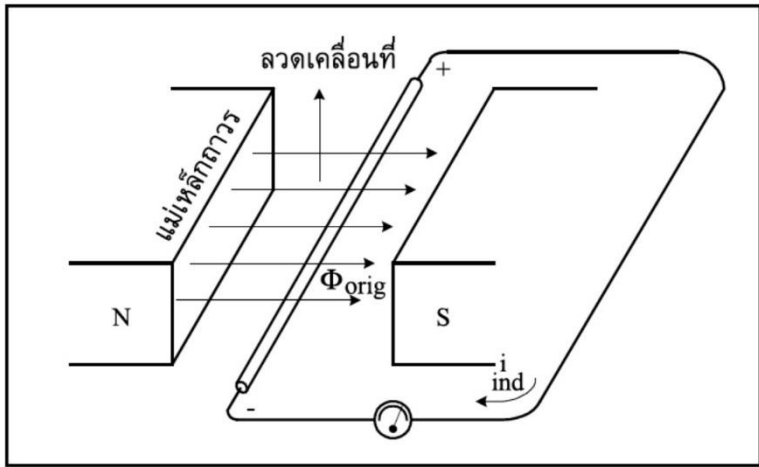
B = ความหนาแน่นของสนามแม่เหล็ก มีหน่วยเป็นเวเบอร์/ตารางเมตร
(wb/m²)

l = ความยาวของลวดตัวนำ มีหน่วยเป็นเมตร (m)

v = ความเร็วในการเคลื่อนที่ของตัวนำตัดกับสนามแม่เหล็ก มีหน่วยเป็น
เมตร/วินาที (m/s)



การหาขนาดของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ทดลองหาได้โดย



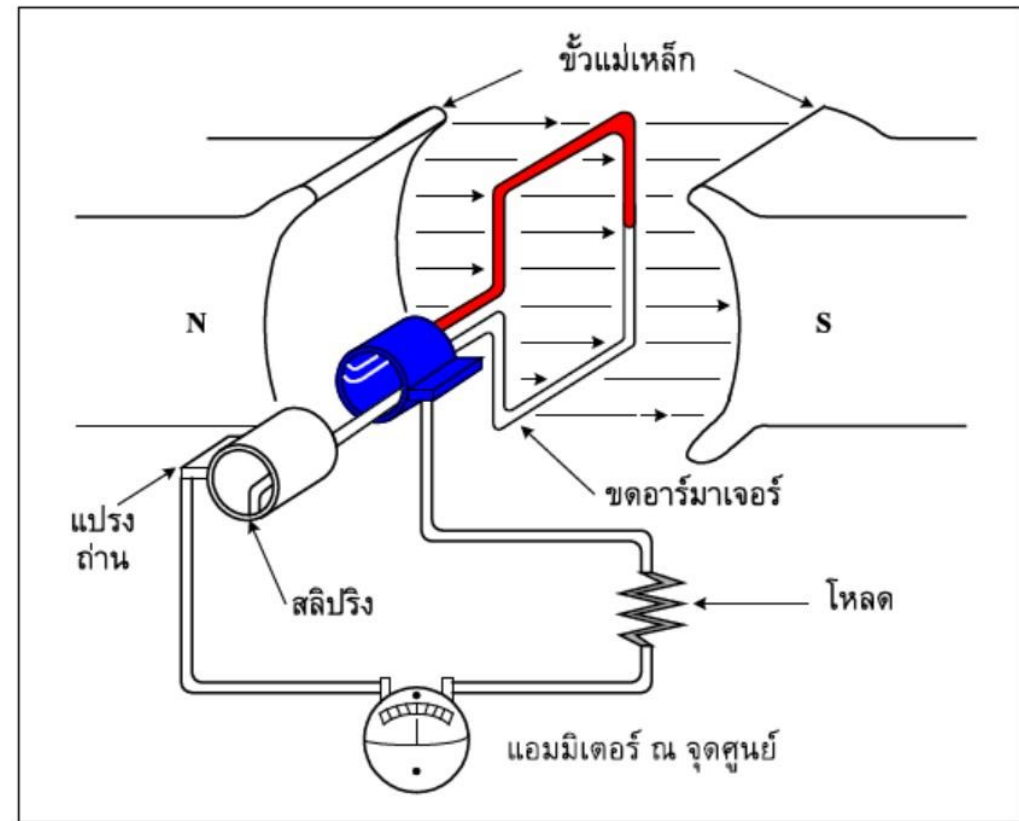
- เปลี่ยนแปลงความเร็วของลวดตัวนำ
- เปลี่ยนแปลงความยาวของลวดตัวนำ
- เปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของสนามแม่เหล็ก

สูตรหาขนาดของ
แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

$$e = Blv$$

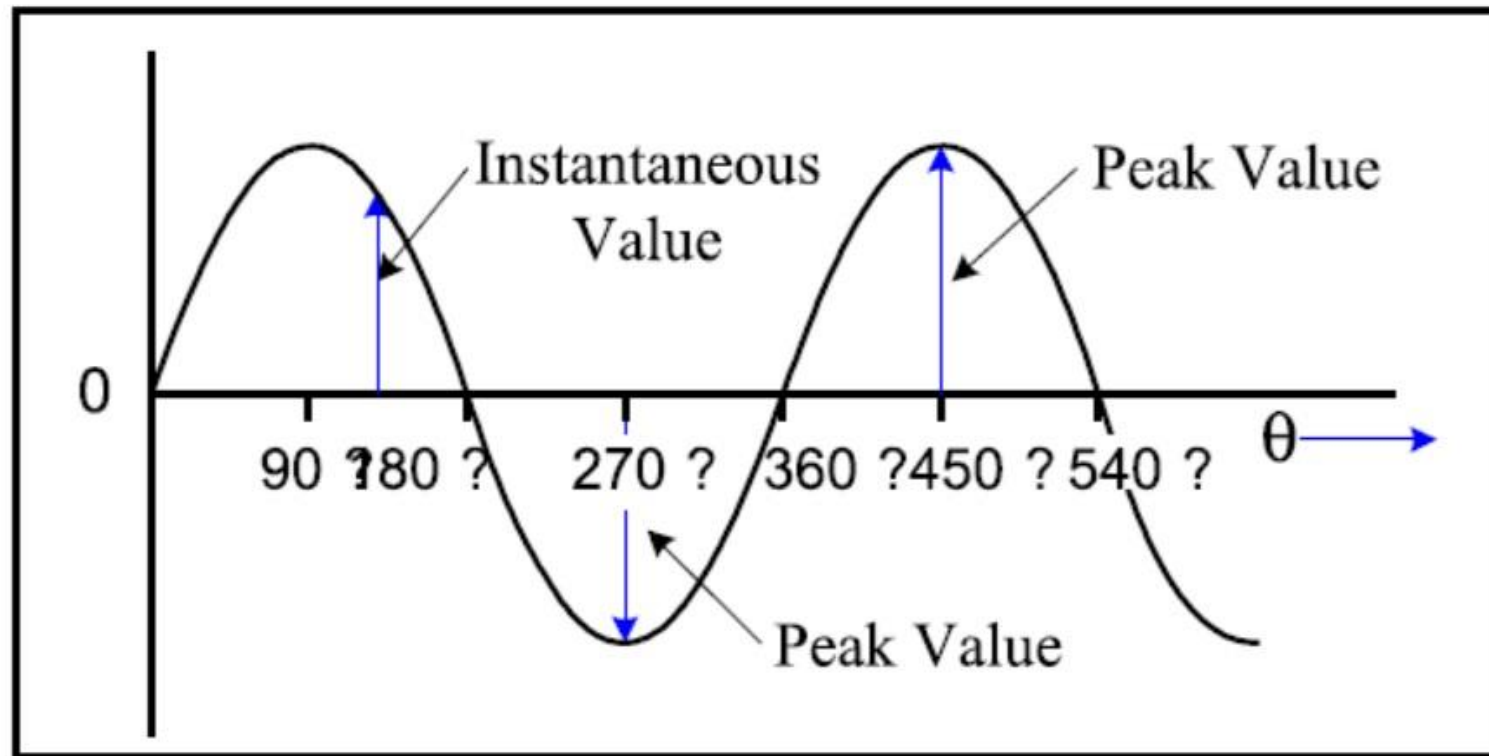
การกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ เมื่อตัวนำเคลื่อนที่ตัดกับสนามแม่เหล็กในทิศทางเป็นวงกลม (หมุนรอบตัว) ซึ่งเป็นหลักเบื้องต้นการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับของเครื่องกำเนิด

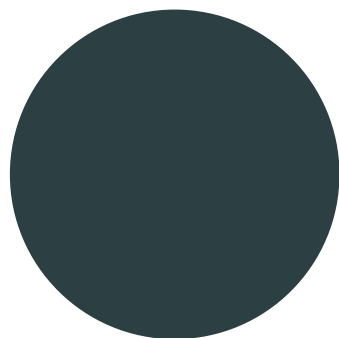
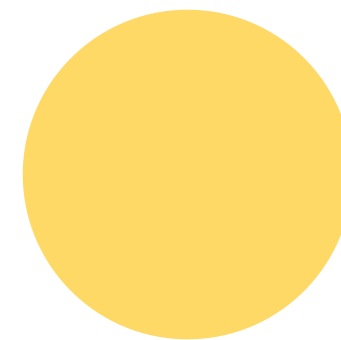
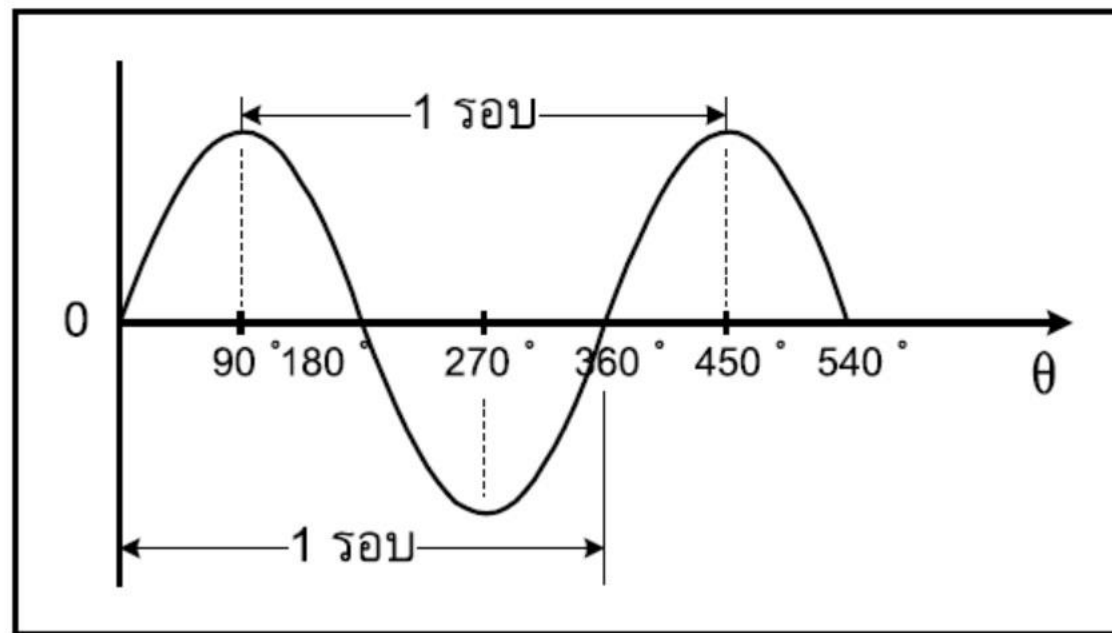


รูปคลื่นไซน์

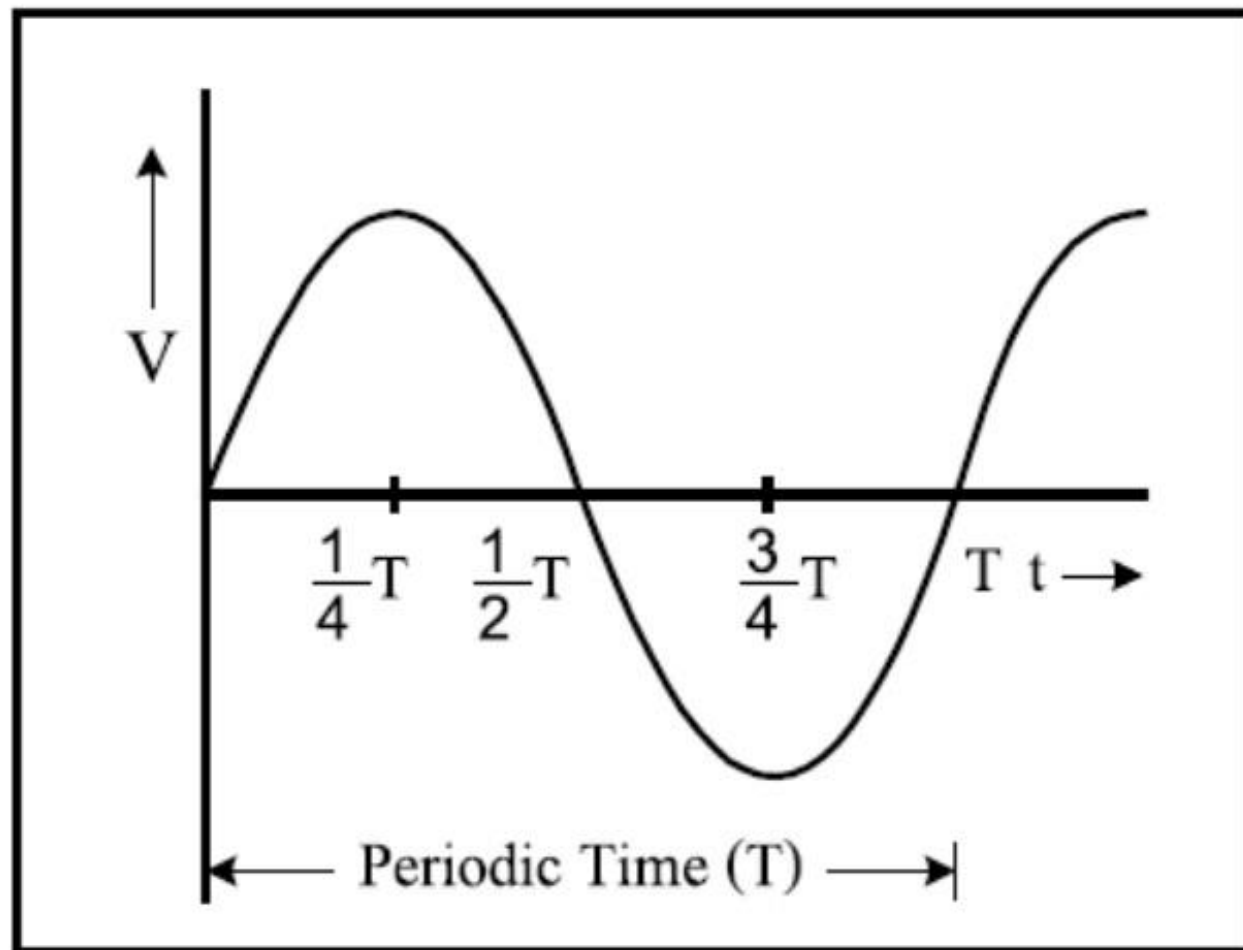
หมายถึง คลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่เปลี่ยนแปลงตามค่าของมุมไซน์ (Sine)



1 รอบ (Cycle) คือ การเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสสลับใน 360 องศา ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงจาก 0 แล้วเพิ่มค่าสูงสุดทางบวก แล้วลดต่ำลงสุดที่ 0 และจะเพิ่มสูงสุดทางลบ แล้วต่ำสุดที่ 0 อีกครั้ง ครบ 360 องศาพอดี



คาบเวลา (Period) หมายถึง
ช่วงเวลาการเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นไฟฟ้า
กระแสสลับใน 1 รอบ
มีหน่วยเป็นวินาที
ใช้อักษร T แทนคาบเวลา



ความถี่ หมายถึง จำนวนรอบของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับในเวลาหนึ่งวินาที มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาทีหรือ เฮิรตซ์ (Hertz) ใช้อักษร f แทนความถี่

$$f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{วินาที}} \quad \text{หน่วยเป็น Hz}$$

$$\text{ถ้าจำนวนรอบ} = 1$$

$$f = \frac{1}{\text{วินาที}} = \frac{1}{\text{เวลา}}$$

ดังนั้นจึงได้ความสัมพันธ์ของความถี่ (f) กับคาบเวลา (T) ว่า

$$f = \frac{1}{T}$$

เมื่อ f = ความถี่ มีหน่วยเป็น Hz (รอบ/วินาที)

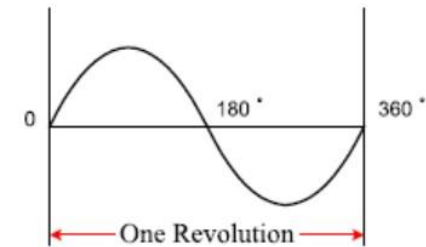
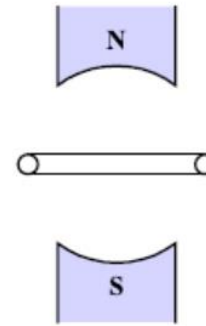
T = คาบเวลา มีหน่วยเป็น Second (วินาที)



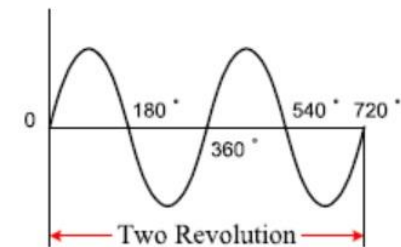
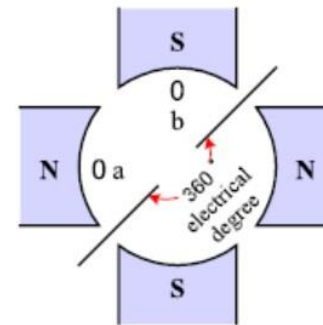
ค่าที่มีผลต่อความถี่ของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ

1. ความเร็วรอบ
(N)

2. จำนวนขั้วแม่เหล็ก
(P)



ก. ตัวนำไฟฟ้าที่ทำให้หมุนไปในสนามแม่เหล็ก ที่ประกอบด้วยขั้วแม่เหล็ก 1 คู่ขั้ว (2 ขั้ว)



ข. ตัวนำไฟฟ้าที่ทำให้หมุนไปในสนามแม่เหล็ก ที่ประกอบด้วยขั้วแม่เหล็ก 2 คู่ขั้ว (4 ขั้ว)

ความเร็วเชิงมุม

คือ จำนวนองศา (มุม) ที่รัศมีของวงกลมหมุนผ่านไปต่อวินาที ใช้สัญลักษณ์ ω (โอเมกา)
หน่วยเป็น เรเดียนต่อ ω กี่

- ความถี่ 1 รอบ/วินาที จะได้มุมเท่ากับ 2 ?? เรเดียน π
- ความถี่ 1 รอบ/วินาที ได้ความเร็วเชิงมุมเท่ากับ 2 ?? เรเดียน/วินาที π
- ความถี่ f รอบ/วินาที ได้ความเร็วเชิงมุมเท่ากับ 2 ??f เรเดียน/วินาที π

ดังนั้น $\omega = 2\pi f$ เรเดียน/วินาที

เมื่อ $\pi =$ ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ $\frac{22}{7}$ หรือ 3.14

f = ความถี่ (Hz)



ค่าประสิทธิภาพและค่าเฉลี่ยของรูปคลื่นไซน์

ค่าสูงสุด หมายถึง ค่าสูงสุดของแรงดันไฟฟ้าหรือค่าสูงสุดของกระแสไฟฟ้า ซึ่งในหนึ่งรอบของไฟฟ้า กระแสสลับมีค่าสูงสุดทางบวกหนึ่งครั้ง และมีค่าสูงสุดทางลบอีกหนึ่งครั้ง



แรงดันไฟฟ้าสูงสุดใช้อักษร E_{\max} หรือ E_m



กระแสไฟฟ้าสูงสุดใช้อักษร I_{\max} หรือ I_m

ค่าชั่วขณะใดขณะหนึ่ง

หมายถึง ค่าชั่วขณะของแรงดันไฟฟ้า หรือกระแสไฟฟ้าสลับในชั่วขณะเวลาใดเวลาหนึ่งของรูปคลื่นไซน์

ค่าเฉลี่ย

หมายถึง ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดของรูปคลื่นที่เกิดขึ้นใน 1 คาบเวลา หรือ 1 รอบของไฟฟ้ากระแสสลับ รูปคลื่นไซน์จะคิดเพียงครึ่งไซเคิล เพราะถ้าคิดหนึ่งไซเคิลจะหักล้างกันหมด มีค่าเป็นศูนย์

ค่าที่วัดได้หรือค่าใช้งาน

หมายถึง ค่าของกระแสไฟฟ้าในไฟฟ้ากระแสสลับที่ทำให้เกิดผลของความร้อนเท่ากับกระแสไฟฟ้าในไฟฟ้ากระแสตรงหน่วยหนึ่ง ซึ่งตามหลักการนี้ไฟฟ้ากระแสสลับจะมีค่าวัดได้หรือค่าที่มีผลต่อการใช้งานหนึ่งแอมแปร์ เมื่อมันทำให้เกิดความร้อนขึ้นที่ตัวต้านทานตัวหนึ่งในอัตราเดียวกันกับความร้อนที่เกิดขึ้นในตัวต้านทานตัวเดียวกันนี้จากไฟฟ้ากระแสตรงหนึ่งแอมแปร์

ฟอร์มแฟกเตอร์

หมายถึง อัตราส่วนค่าใช้งานต่อค่าเฉลี่ย

ค่าต่าง ๆ ของรูปคลื่นไซน์

☞ ค่าชั่วขณะของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ารูปคลื่นไซน์ เขียนสมการได้ว่า

$$e = E_m \sin \theta = E_m \sin \omega t = E_m \sin(2\pi ft)$$

$$i = I_m \sin \theta = I_m \sin \omega t = I_m \sin(2\pi ft)$$

☞ ค่าจากยอดถึงยอดของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ารูปคลื่นไซน์

$$E_{p-p} = 2 E_m$$

$$I_{p-p} = 2 I_m$$

ค่าต่าง ๆ ของรูปคลื่นไซน์

- ค่าสูงสุดของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ารูปคลื่นไซน์

$$E_m = \frac{E_{p-p}}{2} \quad I_m = \frac{I_{p-p}}{2}$$



- ค่าที่วัดได้ของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ารูปคลื่นไซน์

$$E_{rms} = 0.707 E_m$$

$$I_{rms} = 0.707 I_m$$

ค่าต่าง ๆ ของรูปคลื่นไซน์

➤ ค่าเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ารูปคลื่นไซน์

$$E_{av} = 0.636 E_m$$

$$I_{av} = 0.636 I_m$$

➤ ค่าฟอร์มแฟกเตอร์ของรูปคลื่นไซน์

$$FF = 1.11$$

