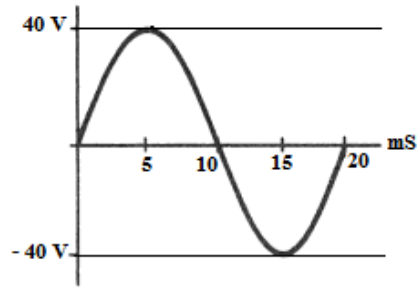


แบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับและพารามิเตอร์ของรูปคลื่นไซน์

คำชี้แจง

- จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
 - แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 10 นาที
- ข้อใดคือหลักการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
 - การเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - แกนเหล็กหมุนผ่านสนามแม่เหล็ก 2 ขั้ว
 - การหักล้างกันของสนามแม่เหล็กกับแกนเหล็กที่อยู่กึ่งกลาง
 - การเสียดสีระหว่างแกนแม่เหล็ก
 - รูปคลื่นไซน์ความถี่ 100 kHz สามารถหาค่าเวลาต่อรูปคลื่น (T) เท่าไร
 - 1 ms
 - 10 μ s
 - 2 ms
 - 2 s
 - รูปคลื่นไซน์มีค่าเวลาต่อรูปคลื่นที่ 1 ms สามารถหาค่าความถี่(f)เท่าไร
 - 50 Hz
 - 10 KHz
 - 500 kHz
 - 1 kHz
 - รูปคลื่นไซน์มีค่าเวลาต่อรูปคลื่นที่ 20 ms สามารถหาค่าความเร็วเชิงมุมเท่าไร
 - 4 rad/s
 - 2.5 rad/s
 - 625 rad/s
 - 314 rad/s



รูปที่ 1.1 รูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ

5. จากรูปที่ 1.1 มีค่าความสูงทางซีกบวก (Peak Amplitude)เท่าไร
 - ก. 4 Vp
 - ข. 40 Vp
 - ค. 40-40 Vp
 - ง. 20 Vp
6. จากรูปที่ 1.1 มีค่า Vp-p เท่าไร
 - ก. 10 Vp-p
 - ข. 20 Vp-p
 - ค. 80 Vp-p
 - ง. 40 Vp-p
7. รูปคลื่นไซน์สูง 100 Vp-p ที่มุม 90° จะมีค่าความสูงที่เท่าไร
 - ก. 20 V
 - ข. 30 V
 - ค. 45 V
 - ง. 50 V
8. รูปคลื่นไซน์สูง 2000 Vp ที่มุม 210° จะมีค่าความสูงที่เท่าไร
 - ก. 2100 V
 - ข. 3000 V
 - ค. 1350 V
 - ง. -1000 V
9. รูปคลื่นไซน์สูง 50 Vp-p จะมีค่าเฉลี่ยครึ่งคลื่นที่เท่าไร
 - ก. 60.36 Vav
 - ข. 160 Vav
 - ค. 31.85 Vav
 - ง. 20 Vav

10. รูปคลื่นไซน์สูง 50 Vp-p จะมีค่าประสิทธิผล(rms)ที่เท่าไร
- ก. 16.37 Vrms
 - ข. 17.67 Vrms
 - ค. 12.74 Vrms
 - ง. 15.67 Vrms

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงในช่องของ
กระดาษคำตอบ

ชื่อ – สกุล เลขที่ ชั้น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

สรุปผล	
เต็ม	10
ได้	

เกณฑ์การประเมิน

- ทำแบบทดสอบได้ 9 – 10 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีมาก
- ทำแบบทดสอบได้ 7 – 8 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี
- ทำแบบทดสอบได้ 5 – 6 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้
- ทำแบบทดสอบได้ 0 – 4 คะแนน ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

หน่วยที่ 1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับและพารามิเตอร์ของรูปคลื่นไซน์

สาระสำคัญ

ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ทั้งที่อยู่อาศัย โรงงาน อุตสาหกรรม สถาบันการศึกษา สำนักงาน ฯลฯ โดยไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตจากโรงไฟฟ้าและส่งมาตามสายส่งจะเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งไฟฟ้ากระแสสลับคือไฟฟ้าที่มีลักษณะการไหลของกระแสไฟฟ้าเปลี่ยนทิศทางตลอดเวลา ในวงจร 360 องศา จะสลับกันไปตลอดเวลา ถ้าไฟฟ้ากระแสสลับมีความถี่ที่ กระแสไฟฟ้าที่ไหลก็จะเปลี่ยนทิศทางคงที่ตามไปด้วย

หัวข้อการเรียนรู้

- 1.1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
- 1.2 คาบเวลา (T)
- 1.3 ความถี่ (f)
- 1.4 ความเร็วเชิงมุม (ω)
- 1.5 ยอดคลื่น (Peak Amplitude)
- 1.6 ความสูงจากยอดถึงยอดของคลื่น (Peak to Peak Amplitude)
- 1.7 ค่าความสูงชั่วขณะ
- 1.8 ความสูงเฉลี่ยของคลื่น (Average Amplitude)
- 1.9 ค่าประสิทธิผลของรูปคลื่น (RMS Amplitude)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 อธิบายการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง
- 1.2 กำหนดหาเวลา (T) ได้ถูกต้อง
- 1.3 กำหนดหาความถี่ (f) ได้ถูกต้อง
- 1.4 กำหนดหาความเร็วเชิงมุม (ω) ได้ถูกต้อง
- 1.5 อ่านค่าของยอดคลื่น (Peak Amplitude) ได้ถูกต้อง
- 1.6 อ่านค่าความสูงจากยอดถึงยอดของคลื่น (Peak to Peak Amplitude) ได้ถูกต้อง
- 1.7 กำหนดหาค่าความสูงชั่วขณะได้ถูกต้อง
- 1.8 กำหนดหาความสูงเฉลี่ยของคลื่น (Average Amplitude) ได้ถูกต้อง
- 1.9 กำหนดหาค่าประสิทธิผลของรูปคลื่น (RMS Amplitude) ได้ถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

1.1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

1.1.1 ประวัติความเป็นมา

ในสมัยแรกๆ มนุษย์รู้ว่า ไฟฟ้าเกิดจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ไฟแลบ ไฟร้อง และฟ้าผ่านับเป็นเวลานานที่มนุษย์ไม่สามารถให้คำอธิบายความเป็นไปที่แท้จริงของไฟฟ้า ที่ดูเหมือนว่าวิ่งลงมาจากฟ้าและมีอำนาจในการทำลาย

เมื่อก่อนคริสต์ศักราช 600 ปี ทาลีส (Thales) นักวิทยาศาสตร์ชาวกรีกได้ค้นพบไฟฟ้าขึ้น กล่าวคือเมื่อเขาได้นำ เอาแท่งอำพันถูกับผ้าขนสัตว์ แท่งอำพัน จะมีอำนาจดูดสิ่งของต่าง ๆ ที่เบา ได้ เช่น เส้นผม เศษกระดาษ เศษผง เป็นต้นเขาจึงให้ชื่ออำนาจ นี้ว่า ไฟฟ้า หรือ อิเล็กตรอน (Electron) ซึ่งมาจาก ภาษา กรีกว่า อิเล็กตร้า (Elektra)

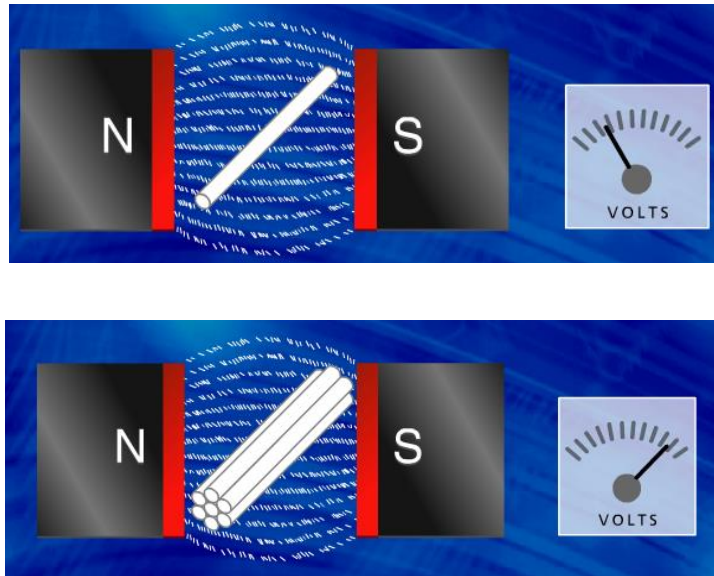
พ.ศ. 2374 (ค.ศ. 1831) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ ไมเคิล ฟาราเดย์ (Michael Faraday) ได้ค้นพบไฟฟ้าที่เกิดจากอำนาจแม่เหล็ก โดยนำขดลวดเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดแรงดัน ไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดลวดซึ่งต่อมาภายหลังได้ถูก นำมาประดิษฐ์เป็น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขึ้น



รูปที่ 1.2 ไมเคิล ฟาราเดย์ และห้องทดลองของเขา

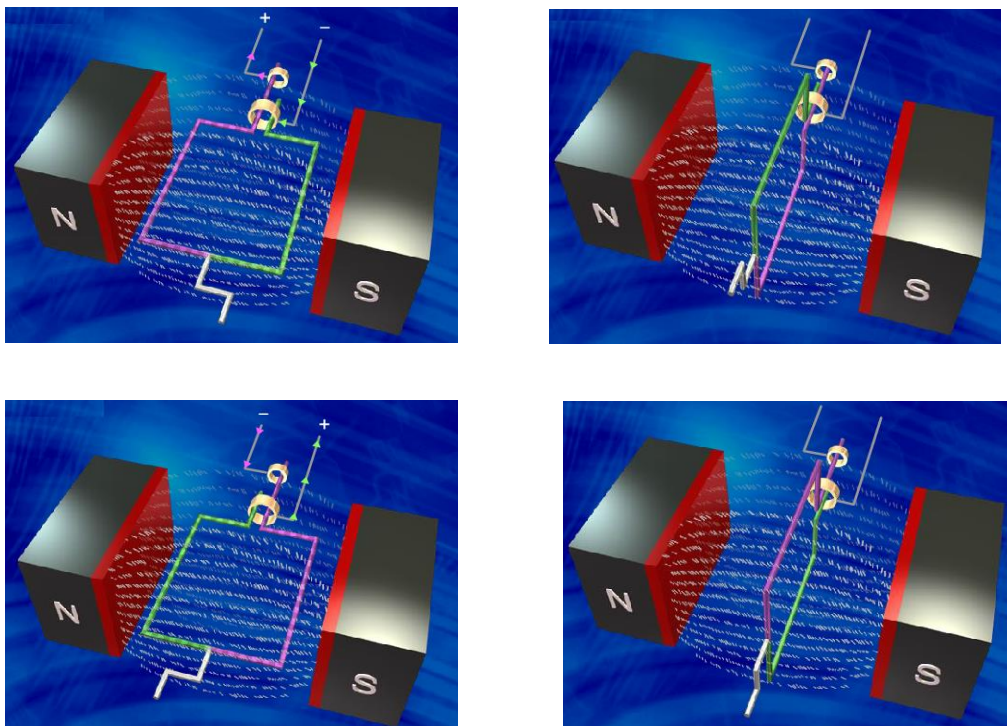
1.1.2 การกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

เมื่อเรานำเอาแม่เหล็กถาวรจำนวน 2 แท่ง โดยหันขั้วที่แตกต่างกันหันเข้าหากัน โดยเว้นช่องว่างระหว่างกัน แม่เหล็กทั้ง 2 แท่งจะมีเส้นแรงแม่เหล็กที่ดึงดูดซึ่งกันและกัน จากนั้นให้นำเอาตัวนำเคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็กทั้งสอง จะทำให้เกิดการตัดกันของตัวนำและสนามแม่เหล็กในมุมต่างๆจะทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้ากำเนิดขึ้น โดยปริมาณของแรงเคลื่อนไฟฟ้า ที่กำเนิดขึ้นจะมากขึ้นขึ้นอยู่กับขนาดของสนามแม่เหล็กและแกนเหล็ก



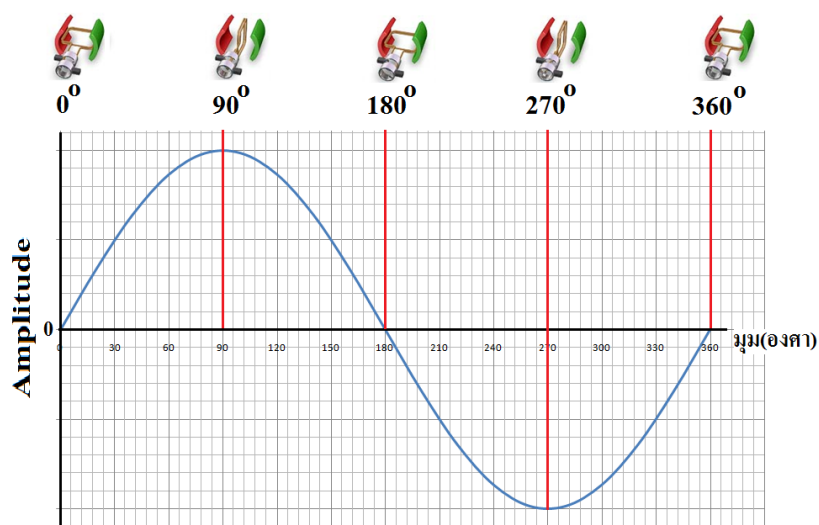
รูปที่ 1.3 แสดงพื้นฐานการกำเนิดไฟฟ้า

โดยปริมาณแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ถูกสร้างขึ้นจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีค่าเท่ากับฟังก์ชันของฟังก์ชันไฟฟ้ากระแสสลับ ที่มุมตามการหมุนของขดลวดเคลื่อนที่ตัดกับสนามแม่เหล็ก ดังรูปที่ 1.3 ที่แสดงให้เห็นถึงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้หลักการขดลวดเคลื่อนที่ ตัดกับสนามแม่เหล็ก ระหว่างขั้วเหนือ(N) และ ขั้วใต้(S) ของแม่เหล็กถาวร ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในขดลวดเคลื่อนที่

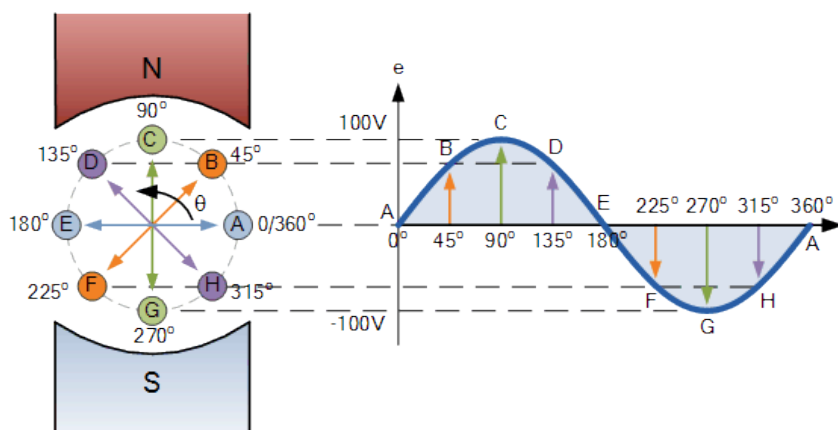


รูปที่ 1.4 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากการหมุนตัวนำตัดกับสนามแม่เหล็ก

กล่าวคือ เมื่อขดลวดหนึ่งยวนำเริ่มหมุนจากมุม 0° ถึง 90° Amplitude ของรูปคลื่นจะเพิ่มขึ้นทางด้านบวก จากนั้นขดลวดหนึ่งยวนำหมุนจากมุม 90° ถึง 180° Amplitude ของรูปคลื่นลดลงเป็นศูนย์ และขดลวดหนึ่งยวนำหมุนจากมุม 180° ถึง 270° Amplitude ของรูปคลื่นจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งแต่เป็นด้านลบ สุดท้ายขดลวดหนึ่งยวนำหมุนจากมุม 270° ถึง 360° Amplitude ของรูปคลื่นลดลงเป็นศูนย์อีกครั้ง ซึ่งนับเป็นหนึ่งรอบหรือที่เรียกว่า หนึ่งรูปคลื่น โดยรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับจึงมีจุดเริ่มต้นที่มุม 0° และครบรอบที่มุม 360° ตามการหมุนของขดลวดดังกล่าว



รูปที่ 1.5 การเคลื่อนที่ของขดลวดในตำแหน่งต่างๆ ห่างกันช่วงละ 90°

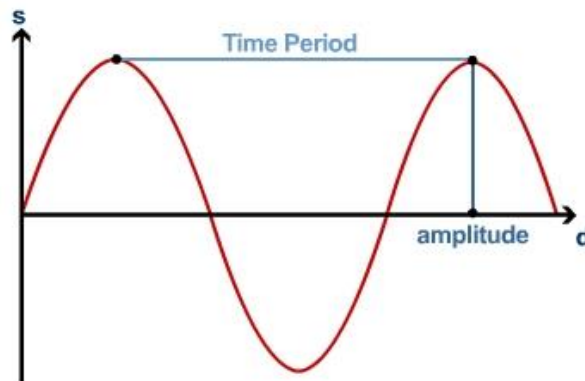


รูปที่ 1.6 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ

<http://www.electronics-tutorials.ws/ac/ac19.gif>

1.2 คาบเวลา (Period)

คาบเวลา (Period) หมายถึง ช่วงการเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ 1 รอบ (Cycle) หรือ 1 รูปคลื่น มีหน่วยเป็นวินาที (Second) ใช้ตัวอักษร T แทนคาบเวลา

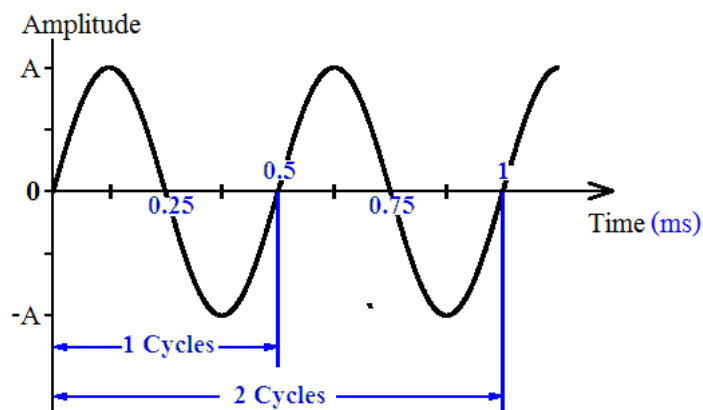


รูปที่ 1.7 แสดงคาบเวลาของรูปคลื่น

1.3 ความถี่ (Frequency)

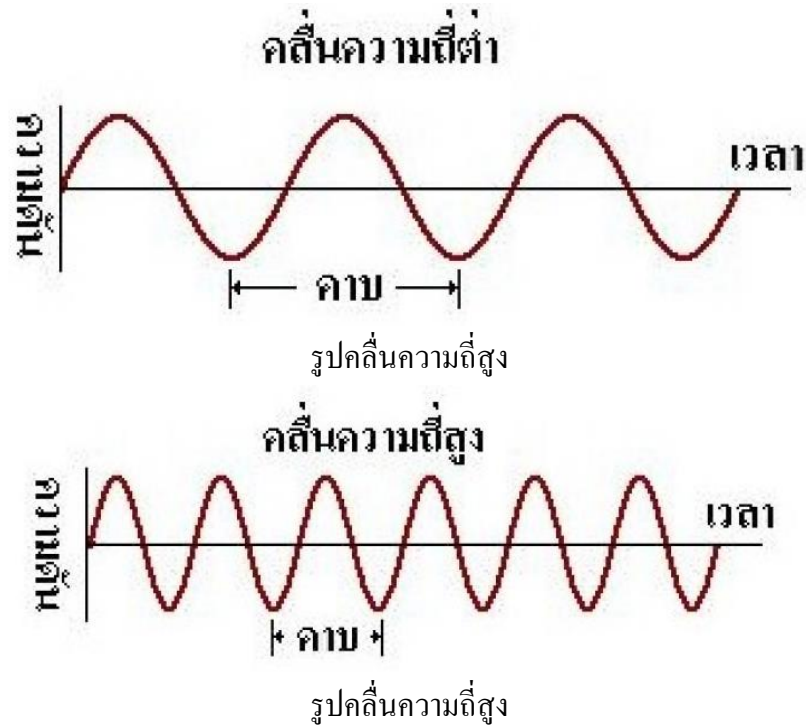
ความถี่ (Frequency) หมายถึง จำนวนของการเกิดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับซ้ำกันเมื่อเทียบในระยะเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hz) ใช้ตัวอักษร f แทนความถี่

ดังรูปที่ 1.8 จะเห็นได้ว่าในระยะเวลา 1 วินาทีจะเกิดรูปคลื่นซ้ำกันจำนวน 2 รอบนั้นหมายความว่ารูปคลื่นนี้มีขนาดความถี่เป็น 2 Hz



รูปที่ 1.8 คลื่น 2 Cycles ต่อ 1 วินาที

ซึ่งความถี่ที่เกิดขึ้นจะมีค่าไม่เท่ากันเช่น รูปคลื่นความถี่สูง รูปคลื่นความถี่ต่ำ



รูปที่ 1.9 แสดงขนาดความถี่ของรูปคลื่น

จากรูปที่ 1.9 เราสามารถนำเอาค่าของระยะเวลาที่คลื่นเกิดขึ้นจำนวน 1 รูปคลื่น มาหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับความถี่ ได้จากสมการ

สมการที่ 1-1 หาค่าความถี่

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

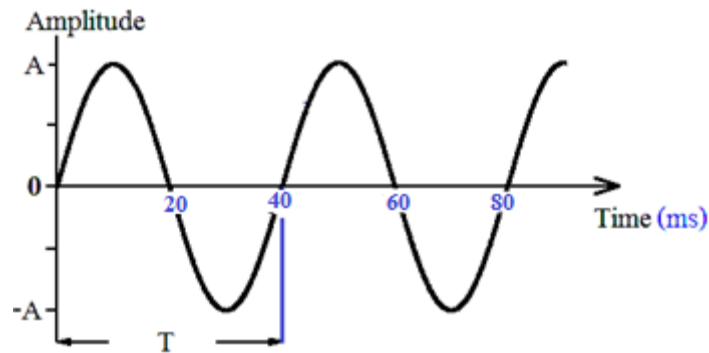
(1-1)

เมื่อ

f = ความถี่ มีหน่วยเป็น เฮิรตซ์ (Hz)

T = ค่าเวลาต่อหนึ่งรูปคลื่น มีหน่วย เป็นวินาที (s)

ตัวอย่างที่ 1-1 รูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับตาม รูปที่ 1.10 มีค่าเวลาต่อหนึ่งรูปคลื่น 40 ms จงหาค่าความถี่ของรูปคลื่น



รูปที่ 1.10 คลื่นไฟฟ้ากระแสสลับค่าเวลา 40 ms

วิธีทำ

จากสมการที่ 1-1 $f = \frac{1}{T}$

เมื่อ $T = 40 \text{ ms}$ หรือ $(40 \times 10^{-3}) \text{ s}$ ในสมการที่ 1-1

$$f = \frac{1}{40 \times 10^{-3}}$$

$$= 25 \text{ Hz}$$

∴ ความถี่ของรูปคลื่นที่มีเวลา 40 ms เท่ากับ 25Hz

ตอบ

ตัวอย่างที่ 1-2 จงหาค่าคาบเวลาของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่มีขนาดของความถี่ 200 Hz

วิธีทำ

จากสมการที่ 1-1 $f = \frac{1}{T}$

เมื่อต้องการทราบค่าเวลาต่อหนึ่งรูปคลื่นจึงสามารถเขียนสมการใหม่ได้เป็น

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

เมื่อ $f = 100 \text{ Hz}$

แทนค่า $T = \frac{1}{100}$

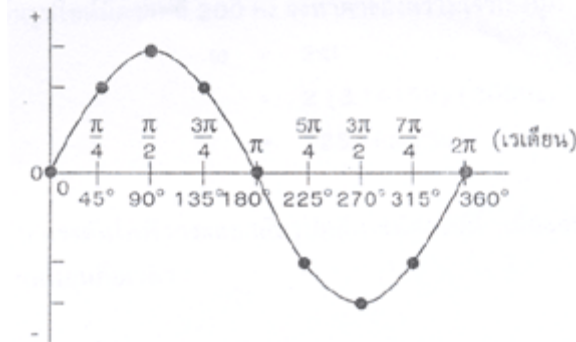
$$= 0.01 \text{ s หรือ } 10 \text{ ms}$$

∴ ค่าเวลาต่อหนึ่งรูปคลื่นของรูปคลื่นความถี่ 100 Hz เท่ากับ 10 ms

ตอบ

1.4 มุมและความเร็วเชิงมุม (ω)

มุมใน 1 ไซเคิลการกำเนิดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับอย่างสมบูรณ์นั้น ประกอบด้วยจำนวนมุมของการวัดในหน่วยของศา รวม 360 องศา แต่ใน 1 รอบวงกลมนั้นเราแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหรือ 4 ควอดแดนต์ แต่ละส่วนมีค่ามุมส่วนละ 90 องศา ตามทิศทางของลูกศร ซึ่งแต่ละ 90 องศา ก็คือความยาวในแกนอนของกราฟรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับโดยมีแกนตั้งเป็นแกนบอกขนาด ซึ่งอาจเป็นขนาดของกระแสหรือแรงดันของไฟสลับ



รูปที่ 1.11 มุมใน 1 ไซเคิลการกำเนิดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ

ความเร็วเชิงมุม(Angular Velocity) หรือ (โอเมก้า) หมายถึง จำนวนมุม (ในหน่วยเรเดียน) ที่รัศมีของวงกลมหมุนผ่านไปต่อ 1 วินาที

ความเร็วเชิงมุม ใช้ตัวย่อว่า “ ω ” อ่านว่าโอเมก้า คืออัตราของการหมุนรอบวงกลม ซึ่งเป็นอัตราการหมุนที่ทำให้ค่าของมุมเปลี่ยนแปลงไป ความเร็วเชิงมุมมีหน่วยเป็น มุมเรเดียนต่อวินาที (rad/s) โดยที่ 1 รอบในการหมุนของวงกลมจะมีค่าเท่ากับ 2π เรเดียน หรือ 360° ($1 \text{ rad} = 57.27^\circ$) ดังนั้นเราจึงสามารถเขียนสมการความเร็วเชิงมุมที่สัมพันธ์กับ ความถี่และเวลาได้ดังนี้

สมการที่ 1-2 หาค่าความเร็วเชิงมุม

$$\omega = 2\pi f \quad (1-2)$$

เมื่อ

ω = ความเร็วเชิงมุม มีหน่วยเป็นเรเดียนต่อวินาที(rad/s)

π = 22/7 หรือ 3.14 (เป็นค่าคงที่)

f = ความถี่ มีหน่วยเป็น เฮิรตซ์ (Hz)

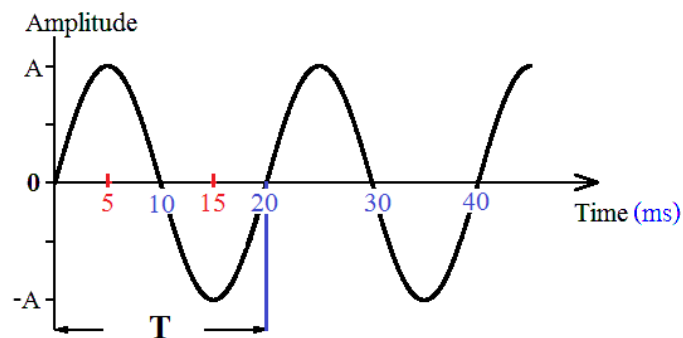
สมการที่ 1-3

$$\omega = \frac{\theta}{T} \quad (1-3)$$

เมื่อ

 ω = ความเร็วเชิงมุม มีหน่วยเป็นเรเดียนต่อวินาที (rad/s) θ = มุม มีหน่วยเป็นเรเดียน (rad) T = เวลา มีหน่วยเป็นวินาที (s)

ตัวอย่างที่ 1-3 รูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับตาม รูปที่ 1.12 มีค่าความถี่ 50 Hz จงหาค่าเวลาต่อ 1 รูปคลื่นและหาค่ามุมเป็น องศา ที่เวลา 5 ms และ 15 ms



รูปที่ 1.12 คลื่นไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ 50 Hz

วิธีทำ

หาค่าเวลาต่อ 1 รูปคลื่น (T)

จากสมการ
$$T = \frac{1}{f}$$

เมื่อ $f = 50 \text{ Hz}$

แทนค่า
$$T = \frac{1}{50}$$

$$= 0.02 \text{ s หรือ } 20 \text{ ms}$$

$\therefore$ ค่าเวลาต่อหนึ่งรูปคลื่นเท่ากับ 20 ms

หาค่าความเร็วเชิงมุม

จากสมการ
$$\omega = 2\pi f$$

เมื่อ $f = 50 \text{ Hz}$

แทนค่า
$$\omega = 2\pi 50$$

$$= 2 \times 3.14 \times 50$$

$$= 314 \text{ rad/s}$$

$\therefore$ ค่าความเร็วเชิงมุมเท่ากับ 314 rad/s

หาค่ามุม(องศา) ที่เวลา 5 ms

$$\text{จากสมการ} \quad \omega = \frac{\theta}{T}$$

หากต้องการหาค่า θ สามารถเขียนสมการใหม่ได้เป็น

$$\theta = \omega T$$

เมื่อ ความเร็วเชิงมุม $\omega = 314 \text{ rad/s}$ และเวลา $T = 5 \text{ ms}$ หรือ 5×10^{-3}

$$\theta = 314 \times (5 \times 10^{-3})$$

$$= 1.57 \text{ rad}$$

เปลี่ยนค่ามุม rad เป็น deg โดย 1 rad เท่ากับ 57.27°

$$\text{มุม(องศา)} = 1.57 \times 57.27 = 89.91^\circ$$

$\therefore$ ที่เวลา 5 ms จะตรงกับมุม 90°

หาค่ามุม(องศา) ที่เวลา 15 ms

$$\text{จากสมการ} \quad \omega = \frac{\theta}{T}$$

หากต้องการหาค่า θ สามารถเขียนสมการใหม่ได้เป็น

$$\theta = \omega T$$

เมื่อ ความเร็วเชิงมุม $\omega = 314 \text{ rad/s}$ และเวลา $T = 15 \text{ ms}$ หรือ 15×10^{-3}

$$\theta = 314 \times (15 \times 10^{-3})$$

$$= 4.71 \text{ rad}$$

เปลี่ยนค่ามุม rad เป็น deg โดย 1 rad เท่ากับ 57.27°

$$\text{มุม(องศา)} = 4.71 \times 57.27 = 269.74^\circ$$

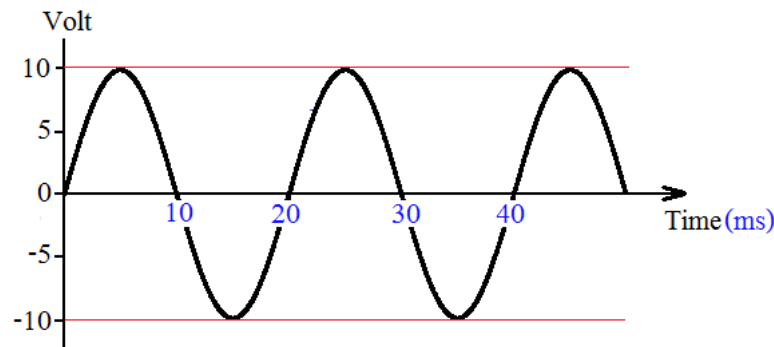
$\therefore$ ที่เวลา 15 ms จะตรงกับมุม 270°

ตอบ

1.5 ค่ายอดคลื่น (Peak Amplitude)

หมายถึงขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่อยู่ตำแหน่งสูงที่สุดของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งโดยปกติแล้วจะเกิดขึ้นทั้งช่วงที่เป็นบวกและช่วงที่เป็นลบ นิยมเรียกว่าค่ายอดคลื่น ซึ่งรูปคลื่น 1 ไซเคิลจะมีค่ายอดคลื่นอยู่ จำนวน 2 ค่าด้วยกันคือ ค่าสูงที่สุดทางซีกบวก (V_p+) อยู่ที่มุม 90 องศาของรูปคลื่น และค่าสูงที่สุดทางซีกลบ (V_p-) อยู่ที่มุม 270 องศาของรูปคลื่น โดยปกติแล้วค่ายอดคลื่นหรือแรงดัน ไฟฟ้าสูงที่สุดจะเขียนแทนด้วย V_p หรือ V_m ค่ากระแสไฟฟ้าสูงที่สุดจะเขียนแทนด้วย I_p หรือ I_m

ตัวอย่างที่ 1-4 รูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับตาม รูปที่ 1.13 จงหาค่าความสูงของยอดคลื่น



รูปที่ 1.13 รูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ

วิธีทำ

จากรูปที่ 1.13 ค่ายอดคลื่นสามารถเขียนได้ดังนี้

$$\text{ค่ายอดคลื่นซีกบวก} = 10 \text{ Vp}$$

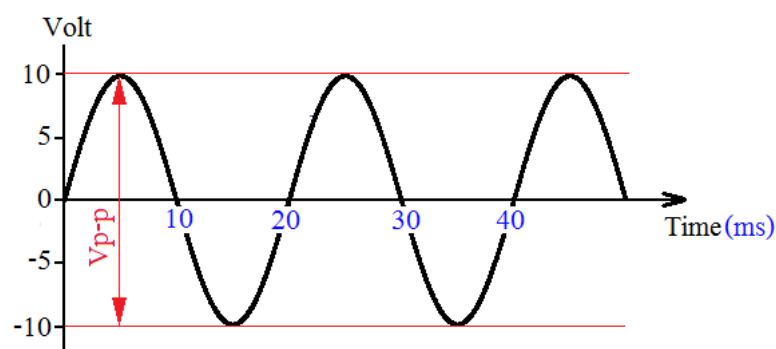
$$\text{ค่ายอดคลื่นซีกลบ} = -10 \text{ Vp}$$

ตอบ

1.6 ความสูงจากยอดถึงยอดของคลื่น (Peak to Peak Amplitude)

เป็นค่าหรือขนาดของรูปคลื่นของไฟฟ้ากระแสสลับจากจุดสูงสุดทางด้านบวกมายังสูงสุดทางด้านลบ เรียกว่า ค่าจากยอดถึงยอด (peak to peak value) และมักนิยมใช้ตัวห้อย “P-P” เขียนแทนค่าจากยอดถึงยอด

ตัวอย่างที่ 1-5 รูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับตาม รูปที่ 1.14 ความสูงจากยอดถึงยอด หรือ Peak to Peak



รูปที่ 1.14 รูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ

วิธีทำ

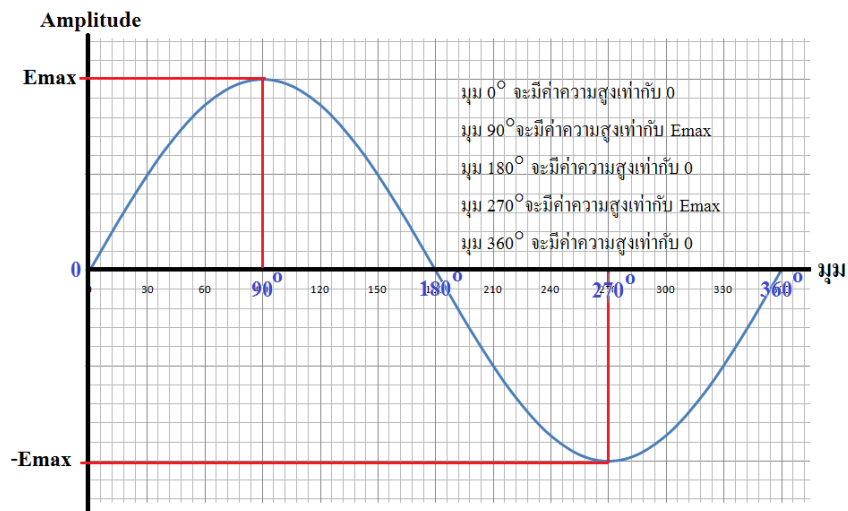
จากรูปที่ 1.14 ความสูงจากยอดถึงยอด หรือ Peak to Peak สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\text{ความสูงจากยอดถึงยอด หรือ Peak to Peak} = 20 \text{ Vp-p}$$

ตอบ

1.7 ค่าความสูงชั่วขณะ (Instantaneous Value)

ความสูงชั่วขณะ หมายถึงค่าหรือขนาดของรูปคลื่นที่เกิดขึ้นในขณะใดขณะหนึ่ง แสดงให้เห็นตาม รูปที่ 1.15



รูปที่ 1.15 ค่าความสูงของรูปคลื่นที่มุมใดๆ

จากรูปหากต้องการ หาค่าความสูงของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่มุมใดๆ สามารถเขียนเป็นสมการสำหรับการหาค่าความสูงได้ดัง สมการที่ 1-4

สมการที่ 1-4 หาค่าแรงดันชั่วขณะที่มุมต่างๆ

$$e = E_{\max} \sin \theta \quad (1-4)$$

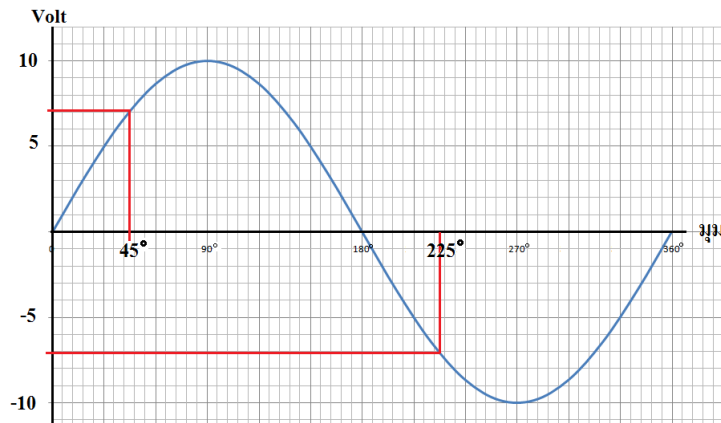
เมื่อ

e = ความสูงของรูปคลื่นที่มุมใดๆ

$E_{\max}$ = ค่าสูงสุดของรูปคลื่น

θ = มุมที่ต้องการทราบความสูงของรูปคลื่น

ตัวอย่างที่ 1-6 จากรูปที่ 1.16 คลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความสูงของรูปคลื่นที่ 20 Vp-p จงหาค่าความสูงชั่วขณะที่มุม 45° และ 225°



รูปที่ 1.16 คลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความสูง 20 Vp-p

วิธีทำ

จากสมการที่ 1-4

$$e = E_{\max} \sin \theta$$

ที่มุม 45°

$$\text{เมื่อ } E_{\max} = 10 \text{ V}, \theta = 45^\circ$$

$$e = 10 \sin 45^\circ$$

$$= 10 \times 0.707$$

$$= 7.07 \text{ V}$$

$\therefore$ ที่มุม 45° มีค่าความสูงชั่วขณะ 7.07 Volt

ที่มุม 225°

$$\text{เมื่อ } E_{\max} = 10 \text{ V}, \theta = 225^\circ$$

$$e = 10 \sin 225^\circ$$

$$= 10 \times (-0.707)$$

$$= -7.07 \text{ V}$$

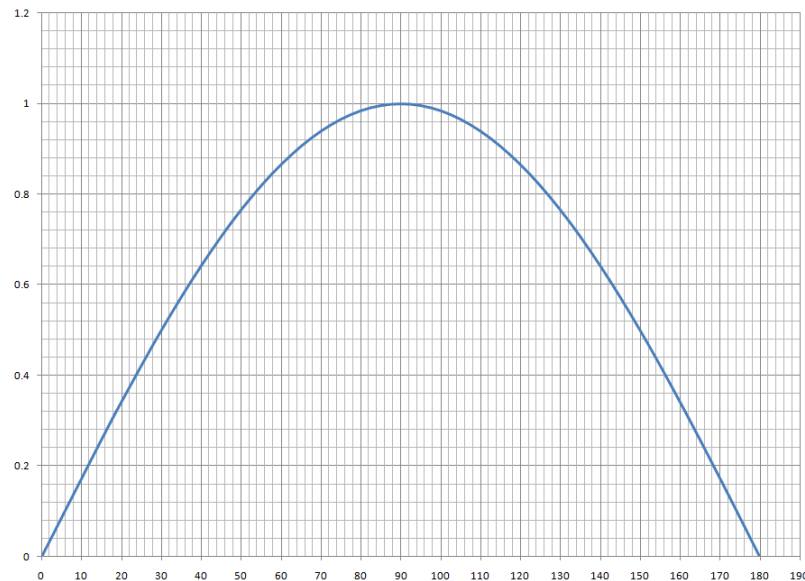
$\therefore$ ที่มุม 225° มีค่าความสูงชั่วขณะ -7.07 Volt

ตอบ

1.8 ความสูงเฉลี่ยของคลื่น (Average Amplitude)

ความสูงเฉลี่ยของคลื่น (Average Amplitude) คือค่าที่ได้จากการนำเอาค่าชั่วขณะทุกค่าหารด้วยจำนวนครั้งโดยถ่วงค่าเฉลี่ยของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่สมมาตร (มีความสูงด้านบวกและลบเท่ากัน) จะมีค่าเท่ากันทั้งทางด้านบวกและลบ ดังนั้นรูปคลื่นที่สมมาตร 1 ไซเคิล จะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์

ดังนั้น ในรูปคลื่นแบบนี้จึงมักจะนิยม หาค่าเฉลี่ยความสูงแค่เพียงระยะครึ่งคลื่นดังรูปที่ 1.17



รูปที่ 1.17 ความสูงของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่ครึ่งคลื่น (มุม 0° - 180°)

จากรูปถ้าเราต้องการหาค่าความสูงเฉลี่ยของคลื่นจะต้องนำค่าความสูงช่วงละตามสมการที่ 1-4 โดยทำตั้งแต่มุม 1° ไปจนถึงมุม 360° และหาค่าแรงดันช่วงละของทุกมุมมารวมกันและหารด้วยจำนวนของมุมที่นำมาคิดตาม สมการที่ 1-5

สมการที่ 1-5 การหาค่าเฉลี่ยแบบพื้นฐาน

$$\begin{aligned} E_{av} &= E_{max} \left(\frac{\sin 1 + \sin 2 + \sin 3 + \dots + \sin 180}{180} \right) \\ &= E_{max} \left(\frac{114.588}{180} \right) \\ &= E_{max} 0.637 \end{aligned} \quad (1-5)$$

แต่เนื่องจากความง่ายในการคำนวณหาค่าเฉลี่ย หากทราบความสูงของรูปคลื่นจะสามารถใช้สมการที่ 1-6 ได้ดังนี้

สมการที่ 1-6 ค่าความสูงเฉลี่ยที่ครึ่งคลื่น

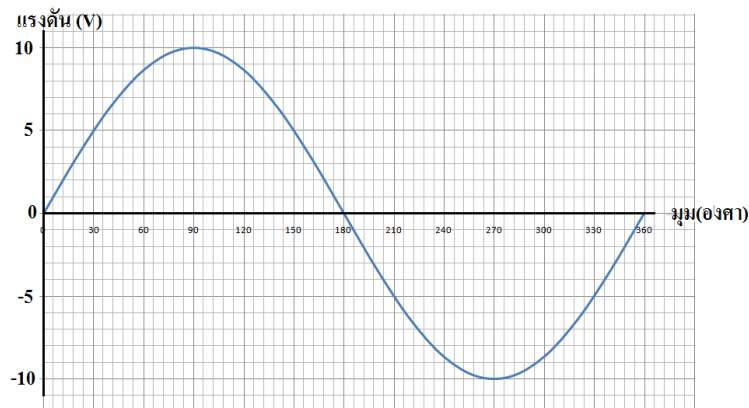
$$E_{av} = 0.637 E_{max} \quad (1-6)$$

เมื่อ

E_{av} = ความสูงเฉลี่ยของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่ครึ่งคลื่น มีหน่วยเป็น Volt (V)

E_{max} = ค่าสูงสุดของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับมีหน่วยเป็น Volt (V)

ตัวอย่างที่ 1-7 จากรูปที่ 1.18 จงหาค่าความสูงเฉลี่ยของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่ครึ่งคลื่น



รูปที่ 1.18 คลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความสูง 10 Vp

วิธีทำ

จากสมการที่ 1-6

$$E_{av} = 0.637 E_{max}$$

เมื่อ $E_{max} = 10 \text{ V}$

$$E_{av} = 0.637 \times 10$$

$$= 6.37 \text{ V}$$

∴ ค่าความสูงเฉลี่ยของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่ครึ่งคลื่นมีค่าเท่ากับ 6.37 V **ตอบ**

1.9 ค่าประสิทธิผลของรูปคลื่น (rms Amplitude)

ค่าประสิทธิผล หรือค่าเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square) หมายถึง ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัด เช่นแอมป์มิเตอร์ หรือโวลต์มิเตอร์ คำนวณจากการถอดรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้า ซึ่งค่าประสิทธิผลของแรงดันไฟฟ้าเขียนแทนด้วย V_{rms} ค่าประสิทธิผลของกระแสไฟฟ้าเขียนแทนด้วย I_{rms}

สามารถเขียนเป็นสมการได้ดัง สมการที่ 1-7

ดังนั้นจากรูปที่ 1.18 จะสามารถเขียนเป็นสมการหาค่าเฉลี่ยกำลังสองของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับได้เป็นดัง

$$E_{rms} = E_{max} \sqrt{\left(\frac{\sin^2 1^\circ + \sin^2 2^\circ + \sin^2 3^\circ + \dots + \sin^2 180^\circ}{180} \right)}$$

$$= E_{max} \sqrt{\left(\frac{90}{180} \right)}$$

$$= E_{max} 0.707$$

สมการที่ 1-7 ค่าประสิทธิผลของรูปคลื่น (rms Amplitude)

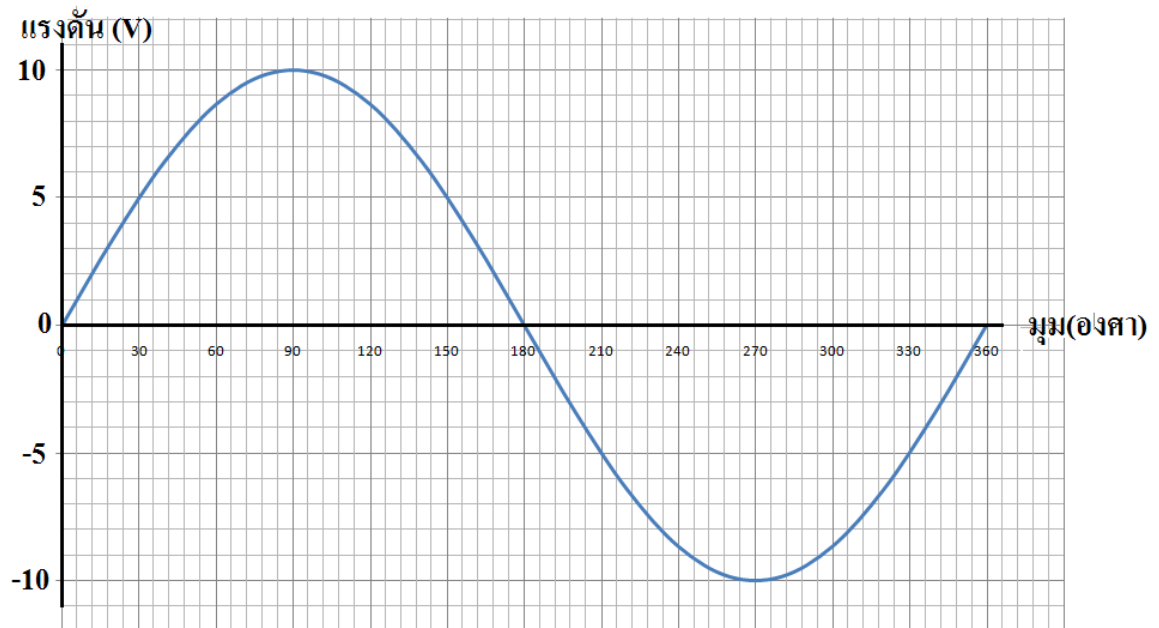
$$\text{rms} = 0.707 E_{\text{max}} \quad (1-7)$$

เมื่อ

rms = ค่าประสิทธิผลของรูปคลื่น มีหน่วยเป็น Volt (V)

E_{max} = ค่าสูงสุดของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับมีหน่วยเป็น Volt (V)

ตัวอย่างที่ 1-8 จากรูปที่ 1.19 จงหาค่าประสิทธิผลของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่มีค่าความสูงของรูปคลื่นที่ 20 Vp-p



รูปที่ 1.19 คลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีค่าความสูงของรูปคลื่นที่ 20 Vp-p

วิธีทำ

จากสมการที่ 1-7

$$E_{\text{rms}} = 0.707 E_{\text{max}}$$

เมื่อ $E_{\text{max}} = 10 \text{ V}$

$$\begin{aligned} E_{\text{rms}} &= 0.707 \times 10 \\ &= 7.07 \text{ V} \end{aligned}$$

∴ ค่าประสิทธิผลของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับมีค่าเท่ากับ 7.07 V

ตอบ

สรุปสาระสำคัญ

การกำเนิดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับทำได้โดยหมุนขดลวดเคลื่อนที่ ตัดกับสนามแม่เหล็ก ดังนั้นรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับจึงมีจุดเริ่มต้นที่มุม 0° และครบรอบที่มุม 360° ตามการหมุนของขดลวดดังกล่าว

คาบเวลา (Period) หมายถึง ช่วงการเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ 1 รอบ (Cycle) หรือ 1 รูปคลื่น มีหน่วยเป็นวินาที (Second) ใช้ตัวอักษร T แทนคาบเวลา

ความถี่ (Frequency) หมายถึง จำนวนของการเกิดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับซ้ำกันเมื่อเทียบในระยะเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hz) ใช้ตัวอักษร f แทนความถี่

ดังสมการที่ 1-1

$$f = \frac{1}{T} \quad (1-1)$$

มุมของรูปคลื่นไฟฟ้าใน 1 ไซเคิล คือ การกำเนิดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับอย่างสมบูรณ์นั้น ประกอบด้วยจำนวนมุมของการวัดในหน่วยองศา รวม 360 องศา แต่ใน 1 รอบวงกลมนั้นเราแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหรือ 4 ควอดแรนต์ แต่ละส่วนมีค่ามุมส่วนละ 90 องศา

ความเร็วเชิงมุม (ω) คืออัตราการหมุนของมุม ที่ขดลวดหนึ่งวนนำหมุนไปโดยมุมนี้จะมีค่าเป็นมุมแบบ เรเดียน ($1 \text{ rad} = 57.27^{\circ}$) ส่งผลให้ค่าความเร็วเชิงมุมนี้มีหน่วยเป็นมุมเรเดียน เทียบกับเวลา 1 วินาที (rad/s) ตามสมการที่ 1-2 และ 1-3

$$\omega = 2\pi f \quad (1-2)$$

$$\omega = \frac{\theta}{T} \quad (1-3)$$

ค่ายอดคลื่น (Peak Amplitude) คือหมายถึงขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่อยู่ตำแหน่งสูงที่สุดของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งโดยปกติแล้วจะเกิดขึ้นทั้งช่วงที่เป็นบวกและช่วงที่เป็นลบ โดยปกติแล้วค่ายอดคลื่นหรือแรงดัน ไฟฟ้าสูงที่สุดจะเขียนแทนด้วย V_p หรือ V_m ค่ากระแสไฟฟ้าสูงที่สุดจะเขียนแทนด้วย I_p หรือ I_m

ค่ายอดถึงยอด (Peak to Peak Amplitude) คือ ค่าหรือขนาดของรูปคลื่นของไฟฟ้ากระแสสลับจากจุดสูงสุดทางด้านบวกมายังสูงสุดทางด้านลบ เรียกว่า ค่าจากยอดถึงยอด (peak to peak value) และมักนิยมใช้ตัวย่อ “P-P” เขียนแทนค่าจากยอดถึงยอด

ความสูงชั่วขณะ หมายถึงความสูงชั่วขณะ หมายถึงค่าหรือขนาดของรูปคลื่นที่เกิดขึ้นในขณะใดขณะหนึ่ง โดยมุมที่ใช้หาจะต้องเป็นมุมแบบ องศา ตามสมการที่ 1-4

$$e = E_{\max} \sin \theta \quad (1-4)$$

ความสูงเฉลี่ยของคลื่น (Average Amplitude) คือความสูงเฉลี่ยของคลื่น (Average Amplitude) ได้จากการนำเอาค่าชั่วขณะทุกค่าหารด้วยจำนวนครั้งโดยถ้าค่าเฉลี่ยของรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่สมมาตร (มีความสูงด้านบวกและลบเท่ากัน) จะมีค่าเท่ากันทั้งทางด้านบวกและลบ ดังนั้นรูปคลื่นที่สมมาตร 1 ไซเคิล จะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์

สามารถหาได้ตามสมการที่ 1-6

$$E_{av} = 0.637 E_{max} \quad (1-6)$$

ค่าประสิทธิภาพ คือค่าประสิทธิภาพ หรือค่าเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square) หมายถึงค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัด เช่นแอมป์มิเตอร์ หรือโวลต์มิเตอร์ คำนวณจากการถอดรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้า

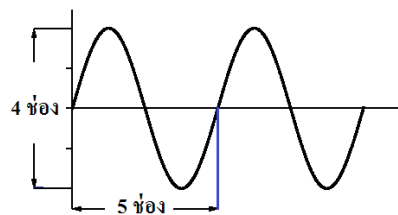
โดยสามารถทำการหาได้โดยใช้สมการที่ 1-7

$$r_{ms} = 0.707 E_{max} \quad (1-7)$$

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

- แบบฝึกหัดมี 10 ข้อ เวลา 10 นาที
- เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดและทำเครื่องหมาย × ในกระดาษคำตอบ

- สิ่งที่ทำให้การกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งใด
 - ขนาดของสนามแม่เหล็ก
 - แกนเหล็ก
 - องศาการหมุน
 - ถูกต้องข้อ ก และข้อ ข
- สัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับมีค่าความถี่ขนาด 60 Hz อยากทราบว่า มีคาบเวลาเท่าใด
 - 2 ms
 - 16.67 ms
 - 60 ms
 - 314 ms
- สัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับมีคาบเวลา ขนาด 50 μ s อยากทราบว่า มีความถี่เท่าใด
 - 100 Hz
 - 1000 Hz
 - 20 KHz
 - 100 kHz
- รูปคลื่นไซน์มีค่าเวลาต่อรูปคลื่นที่ 50 ms สามารถหาค่าความเร็วเชิงมุมเท่าไร
 - 2 rad/s
 - 4.5 rad/s
 - 6.28 rad/s
 - 125.6 rad/s
- จากรูปตำแหน่งของปุ่ม Volts/DIV=2V ค่าความสูงของรูปคลื่นมีค่า
 - 4 Vp
 - 8 Vp
 - 9 Vp
 - 12 Vp-p



6. จากข้อที่ 5 มีค่าแรงดันจากยอดถึงยอดเท่าใด
- ก. 4 Vp-p
 - ข. 8 Vp-p
 - ค. 9 Vp-p
 - ง. 12 Vp-p
7. รูปคลื่นไซน์สูง 100 Vp ที่มุม 90° จะมีค่าความสูงที่เท่าไร
- ก. 45 Vp
 - ข. 50 Vp
 - ค. 100 Vp
 - ง. 200 Vp
8. รูปคลื่นไซน์สูง 100 Vp-p ที่มุม 180° จะมีค่าความสูงที่เท่าไร
- ก. 0 Vp
 - ข. 50 Vp
 - ค. -50 Vp
 - ง. 100 Vp
9. รูปคลื่นไซน์สูง 100 Vp-p จะมีค่าเฉลี่ยครึ่งคลื่นที่เท่าไร
- ก. 6.36 Vav
 - ข. 31.85 Vav
 - ค. 45 Vav
 - ง. 90 Vav
10. รูปคลื่นไซน์สูง 40 Vp-p จะมีค่าประสิทธิผล(rms)ที่เท่าไร
- ก. 6.37 Vrms
 - ข. 10.07 Vrms
 - ค. 12.74 Vrms
 - ง. 14.14 Vrms

