วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	แบบทดสอบก่อนการเรียน	หน้า 1
รหัส 2104-2003	การกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	หน่วยที่ 1

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

คำชี้แจง 1. จงทำเครื่องหมาย ✕ ทับ ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณไ

1. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบในการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
   ก. กัลวานอมิเตอร์ ข. ขั้วแม่เหล็ก
   ค. การเคลื่อนที่ ง. ตัวนำ
2. ข้อใดไม่ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
   ก. เคลื่อนที่ขั้วแม่เหล็กให้ตัดกับตัวนำ ข. เคลื่อนตัวนำขนานกับเส้นแรงแม่เหล็ก
   ค. เคลื่อนตัวนำลงให้ตัดกับเส้นแรงแม่เหล็ก ง. เคลื่อนตัวนำขึ้นให้ตัดกับเส้นแรงแม่เหล็ก
3. การหาทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำหัวแม่มือใช้แทนอะไร
   ก. ทิศทางของกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ข. ทิศทางการเคลื่อนที่ของขั้วแม่เหล็ก
   ค. ทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็ก ง. ทิศทางการเคลื่อนที่ของตัวนำ
4. ข้อใดไม่มีผลต่อแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
   ก. ความเร็วในการเคลื่อนที่ ข. ความยาวของตัวนำ
   ค. พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ ง. จำนวนเส้นแรงแม่เหล็ก
5. ตัวนำเมื่อเคลื่อนที่เฉียงมีผลต่อแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำอย่างไรเมื่อเทียบกับเคลื่อนที่ตั้งฉาก
   ก. มีค่าเท่าเดิม ข. มีค่าลดลง
   ค. มีค่าเท่ากับศูนย์ ง. มีค่าเพิ่มขึ้น

จากโจทย์ที่กำหนดให้ จงตอบคำถามจากข้อ 6–7

ตัวนำยาว 30 cm เคลื่อนที่ตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็กที่มีความหนาแน่น 2 Wb/m^2 ด้วยความเร็ว 5 m/s

6. แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเมื่อตัวนำตัดตั้งฉากมีค่าเท่าไร
   ก. 5 V ข. 4 V
   ค. 3 V ง. 2 V
7. แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเมื่อตัวนำเคลื่อนที่ในแนวเฉียงเป็นมุม 30° มีค่าเท่าไร
   ก. 1 V ข. 1.5 V
   ค. 2 V ง. 2.5 V
8. รูปคลื่นไซน์ครึ่งไซเกิลบวกเปลี่ยนแปลงที่มุมเท่าใด
   ก. 0–90° ข. 0–180°
   ค. 180°–270° ง. 0–360°
9. ค่าสูงสุดของรูปคลื่นไซน์ 1 รอบมีค่าสูงสุดที่มุมค่าเท่าไร
   ก. 90° กับ 270° ข. 270° กับ 360°
   ค. 180°–270° ง. 90°กับ 180°

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

10. การเปลี่ยนแปลงของรูปคลื่นไฟฟ้าสลับตั้งแต่ 1 รอบขึ้นไปภายใน 1 วินาที คือค่าของอะไร

ก. รอบ ข. ความถี่

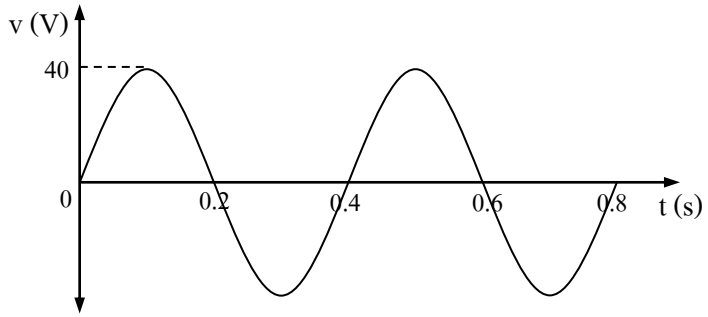
ค. ความเร็วเชิงมุม ง. ระยะเวลาช่วงคลื่น

11. เมื่อหมุนตัวนำ 1 รอบ ผ่าน 8 ขั้วแม่เหล็ก ความถี่มีค่าเท่าไร

ก. 8 Hz ข. 6 Hz

ค. 4 Hz ง. 2 Hz

จากรูปคลื่นที่กำหนดให้ จงตอบคำถามจากข้อ 12–14



12. ระยะคาบเวลาของรูปคลื่นมีค่าเท่าไร

ก. 0.2 s ข. 0.4 s

ค. 0.6 s ง. 0.8 s

13. ความถี่ของรูปคลื่นมีค่าเท่าไร

ก. 1.25 Hz ข. 1.66 Hz

ค. 2 Hz ง. 2.5 Hz

14. ความเร็วเชิงมุมของรูปคลื่นมีค่าเท่าไร

ก. 5π rad/s ข. 6π rad/s

ค. 7π rad/s ง. 8π rad/s

15. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ 6 ขั้ว หมุนด้วยความเร็ว 500 r/min ความถี่มีค่าเท่าไร

ก. 40 Hz ข. 30 Hz

ค. 25 Hz ง. 20 Hz

16. มุม 150° แปลงมุมให้เป็นหน่วยเป็นเรเดียนมีค่าเท่าไร

ก. 4.28 rad/s ข. 3.77 rad/s

ค. 3.14 rad/s ง. 2.61 rad/s

17. มุม 5 เรเดียน แปลงมุมให้เป็นหน่วยเป็นองศามีค่าเท่าไร

ก. 328.65° ข. 287.35°

ค. 235.87° ง. 167.67°

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

หน่วยที่ 1 การกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

หัวข้อเรื่อง

1.1 การเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
1.2 ทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำและกระแส
1.3 ค่าที่มีผลต่อแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
1.4 ตัวนำเมื่อเคลื่อนที่ในแนวเฉียง
1.5 การคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
1.6 การเกิดรูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
1.7 ค่าต่าง ๆ ที่ควรทราบของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ
1.8 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
2. ปฏิบัติการวัดรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคป

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้
2. อธิบายทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำและกระแสได้
3. บอกค่าที่มีผลต่อแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้
4. อธิบายตัวนำเมื่อเคลื่อนที่ในแนวเฉียงได้
5. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้
6. อธิบายการเกิดรูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้
7. อธิบายค่าต่าง ๆ ที่ควรทราบของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับได้
8. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับได้

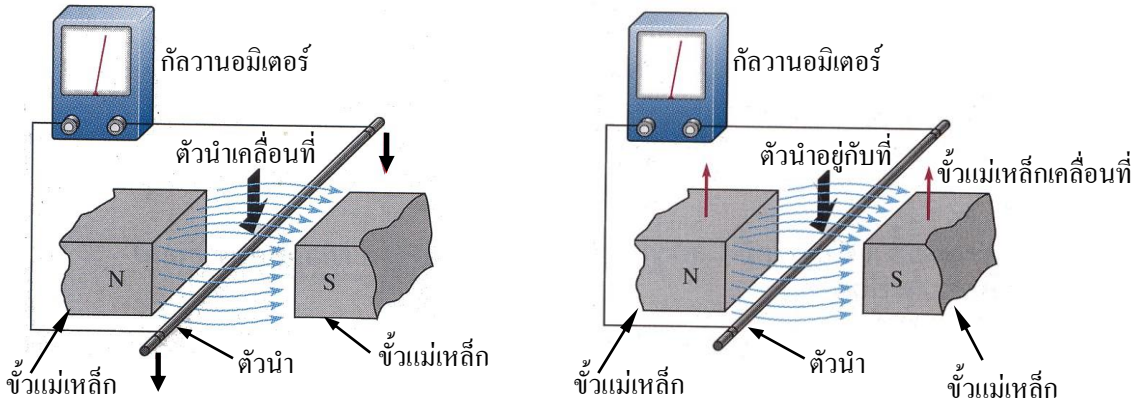
Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

เนื้อหาสาระ

ค่าของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจะเกิ[illegible]รือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของขดลวดตัวนำขณะหมุนตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กในสนามแม่เห[illegible]ิศทางการเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำตั้งฉากกับเส้นแรงแม่เหล็ก แรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะมีค่าสูงสุดและจะมีค่าน้อยลง

1.1 การเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

การเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีองค์ประกอบด้วยกัน 3 อย่าง ได้แก่ ตัวนำ ขั้วแม่เหล็กและการเคลื่อนที่ โดยมีเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำก็คือกัลวานอมิเตอร์ที่ต่อจากต้นและปลายของตัวนำ จากกฎของฟาราเดย์ เมื่อเคลื่อนที่ตัวนำตัดกับเส้นแรงแม่เหล็ก ดังรูปที่ 1.1 (ก) หรือมีการเคลื่อนที่ของขั้วแม่เหล็กที่มีเส้นแรงแม่เหล็กตัดกับตัวนำวางอยู่ ดังรูปที่ 1.1 (ข) ย่อมทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นบนตัวนำนั้น



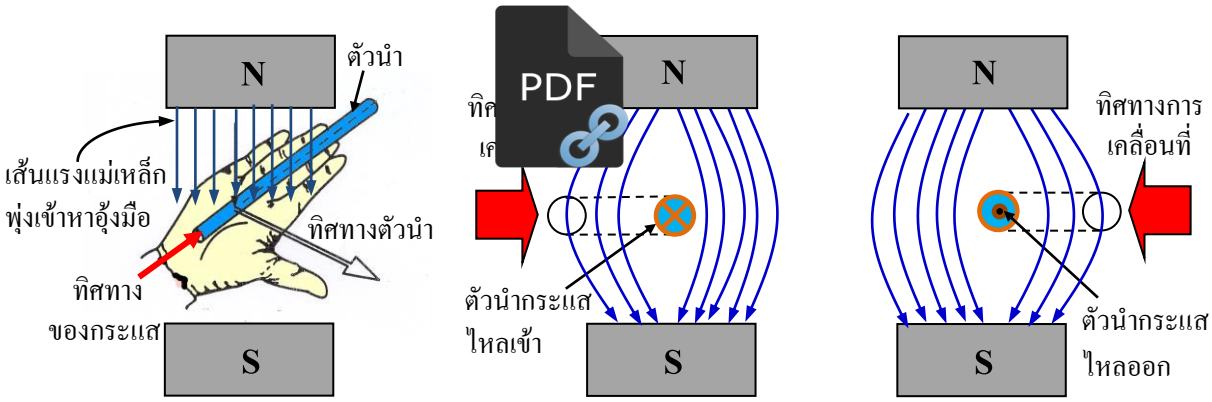
(ก) เมื่อตัวนำเคลื่อนที่ (ข) เมื่อขั้วแม่เหล็กเคลื่อนที่

รูปที่ 1.1 การเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

1.2 ทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำและกระแส

จากรูปที่ 1.1 (ก) ถ้าให้ตัวนำเคลื่อนที่ขึ้นหรือเคลื่อนที่ลง ซึ่งทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น ถ้าให้ตัวนำเคลื่อนที่ลงสมมติให้เข็มของกัลวานอมิเตอร์บ่ายเบนไปทางขวาและถ้าเคลื่อนที่ขึ้น ซึ่งทำให้เข็มของกัลวานอมิเตอร์บ่ายเบนไปทางซ้าย การหาทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะใช้กฎมือขวา ดังรูปที่ 1.2 (ก) โดยกางมือขวาออกและให้นิ้วหัวแม่มือตั้งฉากกับนิ้วทั้งสี่ โดยให้เส้นแรงแม่เหล็กที่พุ่งออกจากขั้วเหนือ (N) พุ่งเข้าหาอุ้งมือ นิ้วหัวแม่มือชี้ทิศทางการเคลื่อนที่ของตัวนำ ดังนั้นนิ้วทั้งสี่จะชี้ทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ถ้านิ้วทั้งสี่ชี้เข้าแทนด้วยกระแสไหลเข้า และถ้านิ้วทั้งสี่ชี้ออกแทนด้วยกระแสไหลออก

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



(ก) กฎมือขวาแบ (ข) ตัวนำเคลื่อนที่จากซ้ายไปขวา (ค) ตัวนำเคลื่อนที่จากขวามาซ้าย

รูปที่ 1.2 การหาทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำโดยใช้กฎมือขวา

จากรูปที่ 1.2 (ข) ถ้าเคลื่อนตัวนำไปทางขวามือตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็กในแนวตั้งฉากเมื่อใช้กฎมือขวาจะเห็นว่ากระแสไหลเข้าตัวนำ และดังรูปที่ 1.2 (ค) ถ้าเคลื่อนตัวนำไปทางซ้ายมือตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็กในแนวตั้งฉาก เมื่อใช้กฎมือขวาจะเห็นว่ากระแสไหลออกจากตัวนำ (ชัด อินทะสี, 2541 : 58)

1.3 ค่าที่มีผลต่อแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

จากรูปที่ 1.1 (ก) แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นจะมีค่ามากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับค่าดังนี้

1.3.1 ความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก (B) เมื่อเพิ่มความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็กให้มากขึ้น ผลทำให้แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีค่ามากขึ้นตาม นั่นคือ $e \propto B$ (e แปรผันตามกับ B)

1.3.2 ความยาวของตัวนำ (ℓ) เมื่อเพิ่มความยาวของตัวนำ (เฉพาะในส่วนที่ตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กให้ยาวมากขึ้น) ผลทำให้แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีค่ามากขึ้นตาม นั่นคือ $e \propto \ell$ (e แปรผันตามกับ ℓ)

1.3.3 ความเร็วในการเคลื่อนที่ (v) เมื่อเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ของตัวนำให้เร็วมากขึ้น ผลทำให้แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีค่ามากขึ้นเช่นเดียวกัน นั่นคือ $e \propto v$ (e แปรผันตามกับ v)

จากผลทั้ง 3 ข้อที่กล่าวมาจึงสรุปได้ว่า

$$e = B\ell v \qquad \text{.....(1.1)}$$

เมื่อ e = แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (V)

B = ความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก (Wb/m^2, Tesla)

ℓ = ความยาวของลวดตัวนำที่ตัดกับเส้นแรงแม่เหล็ก (m)

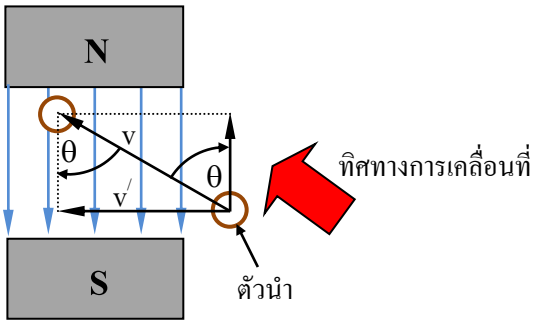
v = ความเร็วในการเคลื่อนที่ (m/s)

หมายเหตุ สมการที่ (1.1) ใช้เมื่อตัวนำตัดตั้งฉากกับเส้นแรงแม่เหล็ก

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

1.4 ตัวนำเมื่อเคลื่อนที่ในแนวเฉียง

การใช้งานจริงนั้นตัวนำไม่ได้เคลื่อน[illegible]ตัวนำเคลื่อนที่หมุนรอบขั้วแม่เหล็ก นั่นคือตัวนำจะเคลื่อนที่เฉียงเป็นมุมค่าต่าง ๆ กับเส้นแรง[illegible]ลทำให้แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีค่าเปลี่ยนแปลงไป ดังรูปที่ 1.3 ถ้าตัวนำนั้นตัดในแนวเฉียงขึ้นเป็นมุม θ ทำให้แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีขนาดลดลงจากเดิมเมื่อเทียบกับตัดในแนวตั้งฉาก



รูปที่ 1.3 ตัวนำเคลื่อนที่ในแนวเฉียง

จากรูปที่ 1.3 เมื่อจำแนกความเร็ว v ในแนวตั้งฉากกับเส้นแรงแม่เหล็กโดยกำหนดให้เป็น v' จะได้ว่า

$$v' = v\sin\theta \qquad \text{.....(1.2)}$$

และแรงดันไฟฟ้าที่เหนี่ยวนำขึ้นเมื่อตัวนำตัดในแนวเฉียง

$$e = B\ell v' \qquad \text{.....(1.3)}$$

แทนค่าสมการ (1.2) ลงในสมการ (1.3) จะได้ว่า

$$e = B\ell v\sin\theta \qquad \text{.....(1.4)}$$

เมื่อ θ คือ มุมของตัวนำที่เคลื่อนที่ในแนวเฉียงตัดกับเส้นแรงแม่เหล็ก (deg)

จากรูปที่ 1.3 และสมการ (1.4) ถ้าเคลื่อนที่ตัวนำขึ้นหรือลง (มุม $\theta = 0°$) จะเห็นว่าตัวนำเคลื่อนที่ขนานกับเส้นแรงแม่เหล็ก ผลก็คือแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีค่าเท่ากับศูนย์และเมื่อเคลื่อนที่ในแนวตั้งฉากจะได้แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีค่ามาก นั่นคือแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับการเคลื่อนที่ของตัวนำเป็นมุมเท่าไรกับเส้นแรงแม่เหล็ก

ตัวอย่างที่ 1.1 ตัวนำเส้นหนึ่งยาว 40 cm เคลื่อนที่ตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็กมีค่าความหนาแน่น 0.5 Wb/m^2 ด้วยความเร็ว 60 m/s จงคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเมื่อตัวนำเคลื่อนที่ในแนวเฉียงทำมุมกับเส้นแรงแม่เหล็กที่มุม 0°, 45°, 90°, 140° และที่ 180° ตามลำดับ

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

วิธีทำ โจทย์กำหนดค่าต่าง ๆ ดังนี้ $\ell = 40\text{ cm} = 0.4\text{ m}$

B Wb/m^2 และ $v = 60\text{ m/s}$

θ , 90°, 140° และ 180°

จากสมการ e θ

ที่มุม $\theta = 0°$ $e = 0.5\times0.4\times60\sin0°$

$= 0.5\times0.4\times40\times0$

$e = 0\ \text{V}$

แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่มุม $\theta = 0°$ มีค่าเท่ากับ 0 V **ตอบ**

ที่มุม $\theta = 45°$ $e = 0.5\times0.4\times60\sin45°$

$= 0.5\times0.4\times60\times0.707$

$e = 8.485\ \text{V}$

แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่มุม $\theta = 45°$ มีค่าเท่ากับ 8.485 V **ตอบ**

ที่มุม $\theta = 90°$ $e = 0.5\times0.4\times60\sin90°$

$= 0.5\times0.4\times60\times1$

$e = 12\ \text{V}$

แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่มุม $\theta = 90°$ มีค่าเท่ากับ 12 V **ตอบ**

ที่มุม $\theta = 140°$ $e = 0.5\times0.4\times60\sin140°$

$= 0.5\times0.4\times60\times0.642$

$e = 7.704\ \text{V}$

แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่มุม $\theta = 140°$ มีค่าเท่ากับ 7.704 V **ตอบ**

ที่มุม $\theta = 180°$ $e = 0.5\times0.4\times60\sin180°$

$= 0.5\times0.4\times60\times0$

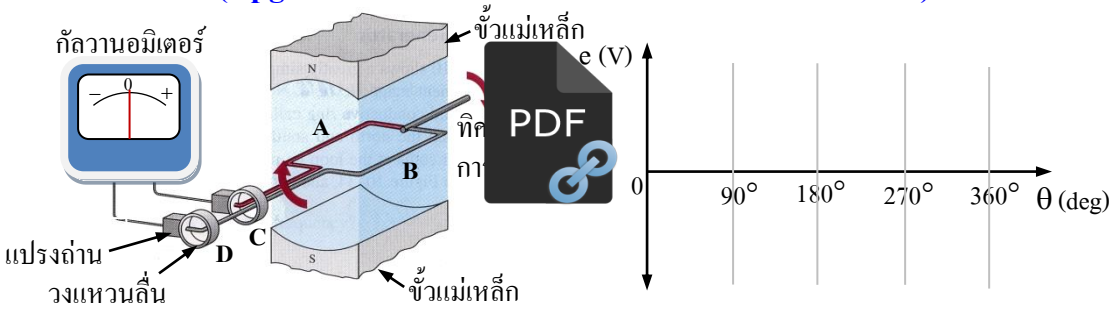
$e = 0\ \text{V}$

แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่มุม $\theta = 180°$ มีค่าเท่ากับ 0 V **ตอบ**

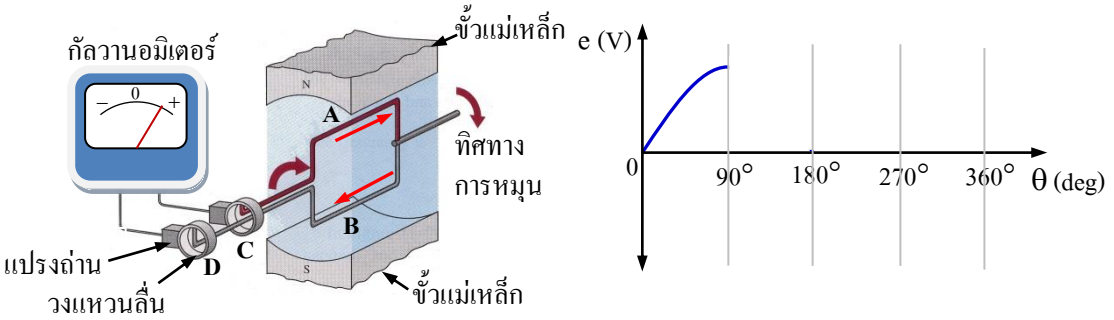
1.5 การเกิดรูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

ดังรูปที่ 1.4 (ก) มีตัวนำ 1 รอบ โดยตัวนำ A ถูกต่อเข้ากับวงแหวนลื่น (Slip- ring) C และตัวนำ B ถูกต่อเข้ากับวงแหวนลื่น D ซึ่งแยกกันโดยอิสระ และมีแปรงถ่านสัมผัสอยู่ที่วงแหวนลื่นเพื่อนำแรงดันไฟฟ้าที่เหนี่ยวนำขึ้นไปใช้งาน ถ้ามีตัวขับเคลื่อนมาขับขดลวดตัวนำให้เคลื่อนที่ผ่านเส้นแรงแม่เหล็กในทิศทางใดทางหนึ่งก็ได้ ก็ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นที่ปลายทั้งสองของขดลวดที่แปรงถ่านสัมผัสอยู่ เมื่อหมุนตัวนำให้เคลื่อนที่ตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็กก็จะเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ โดยกำหนดให้เป็น e ซึ่งรูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นสามารถพิจารณาได้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ดังนี้

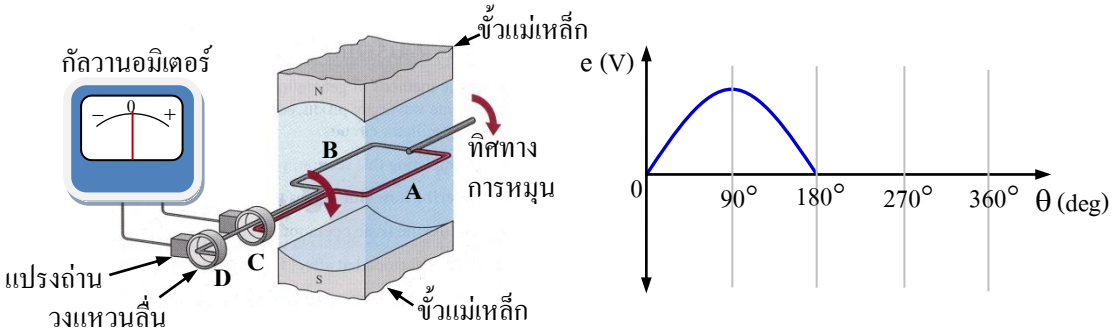
Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



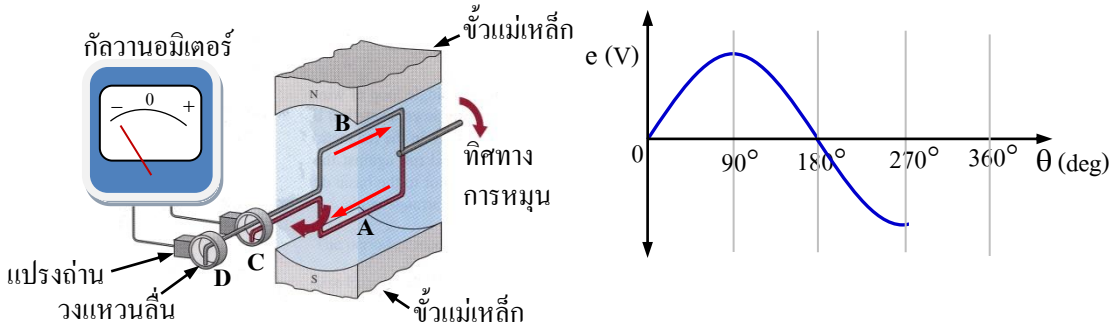
(ก) ตัวนำเคลื่อนที่มุม 0° และรูปคลื่นที่เกิดขึ้น



(ข) ตัวนำเคลื่อนที่มุม 90° และรูปคลื่นที่เกิดขึ้น



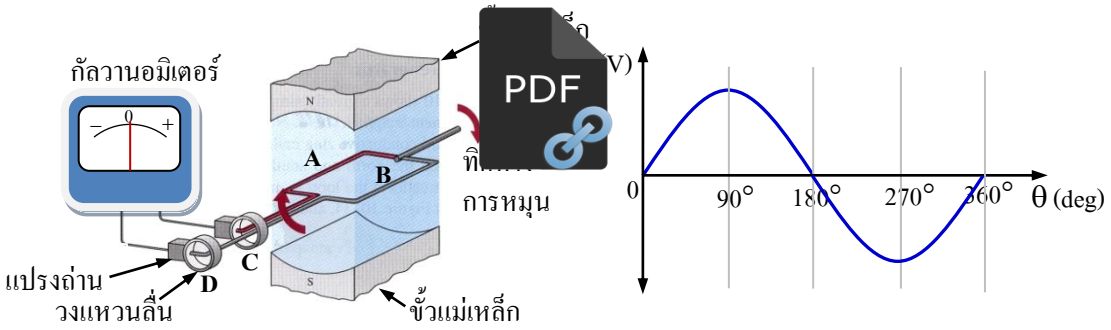
(ค) ตัวนำเคลื่อนที่มุม 180° และรูปคลื่นที่เกิดขึ้น



(ง) ตัวนำเคลื่อนที่มุม 270° และรูปคลื่นที่เกิดขึ้น

รูปที่ 1.4 การเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำเมื่อหมุนครบ 1 รอบ

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



(จ) ตัวนำเคลื่อนที่มุม 360° และรูปคลื่นที่

รูปที่ 1.4 (ต่อ) การเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำเมื่อหมุนครบ 1 รอบ

จากรูปที่ 1.4 (ก) เห็นว่าที่ตำแหน่งนี้ขดลวดตัวนำ A และขดลวดตัวนำ B เคลื่อนที่ขนานกับเส้นแรง-แม่เหล็ก ($\theta = 0°$) ดังนั้นแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีขนาดเท่ากับศูนย์ เมื่อขดลวดตัวนำทั้งสองเคลื่อนที่ต่อไปอีกในทิศทางตามเข็มนาฬิกา เห็นว่าตัวนำตัดในแนวตั้งฉากมากขึ้นก็ส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำค่อย ๆ เพิ่มขึ้น โดยตัวนำ A กระแสจะไหลเข้าและตัวนำ B กระแสจะไหลออก เมื่อเคลื่อนที่ถึงตำแหน่งกึ่งกลางขั้วโดยตัวนำ A อยู่กึ่งกลางขั้ว N และตัวนำ B อยู่กึ่งกลางขั้ว S ซึ่งขดลวดตัวนำตัดตั้งฉากมากที่สุด ($\theta = 90°$) แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำก็จะสูงสุดด้วย ดังรูปที่ 1.4 (ข) เมื่อตัวนำเคลื่อนที่ต่อไปอีกในทิศทางเดิม เห็นว่าขดลวดตัวนำจะตัดตั้งฉากน้อยลง ส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ขนานกับเส้นแรงแม่เหล็กอีกครั้งหนึ่งดังรูปที่ 1.4 (ค) ($\theta = 180°$) ก็ส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีค่าเท่ากับศูนย์ ซึ่งช่วงมุม θ มากกว่า 0° และน้อยกว่า 180° ทิศทางแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำของตัวนำ B เป็นกระแสไหลออกจะมีศักย์เป็นบวก หรือเรียกว่า **ช่วงการเปลี่ยนแปลงครึ่งไซเกิลบวก** และจากรูปที่ 1.4 (ค) เมื่อขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ต่อไปอีก ช่วงมุม θ มากกว่า 180°และน้อยกว่า 360° ก็จะเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในลักษณะเดียวกันเพียงแต่มีทิศทางแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำของตัวนำ B เป็นกระแสไหลเข้าจะมีศักย์เป็นลบหรือเรียกว่า **ช่วงการเปลี่ยนแปลงครึ่งไซเกิลลบ** ดังรูปที่ 1.4 (ง) และรูปที่ 1.4 (จ) ตามลำดับ ซึ่งทำให้รูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับมีการเปลี่ยนแปลงครบ 1 รอบ หรือ 360° พอดี จากการเปลี่ยน-แปลงครบหนึ่งรอบพอดีทำให้ได้รูปคลื่นออกมาตามรูปที่ 1.4 (จ) เรียกว่า **ไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่นไซน์** และทำให้ได้ค่าสูงสุด 2 ค่า คือ

1. ที่มุม $\theta = 90°$ จากสมการ $e = B\ell v \sin\theta = B\ell v \sin 90°$

$$e = B\ell v \times 1$$

$$= E_m$$

2. ที่มุม $\theta = 270°$ จากสมการ $e = B\ell v \sin\theta = B\ell v \sin 270°$

$$e = B\ell v \times (-1)$$

$$= -E_m$$

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

จากการเปลี่ยนแปลงครบหนึ่งรอบพอดีทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของมุม θ ไปด้วย จึงทำให้ได้แรงดันไฟฟ้าชั่วขณะ ดังนี้

$$e = E_m \sin\theta \qquad \text{.....(1.5)}$$

เมื่อ e = แรงดันไฟฟ้าชั่วขณะ (V)

E_m = แรงดันไฟฟ้าสูงสุด (V)

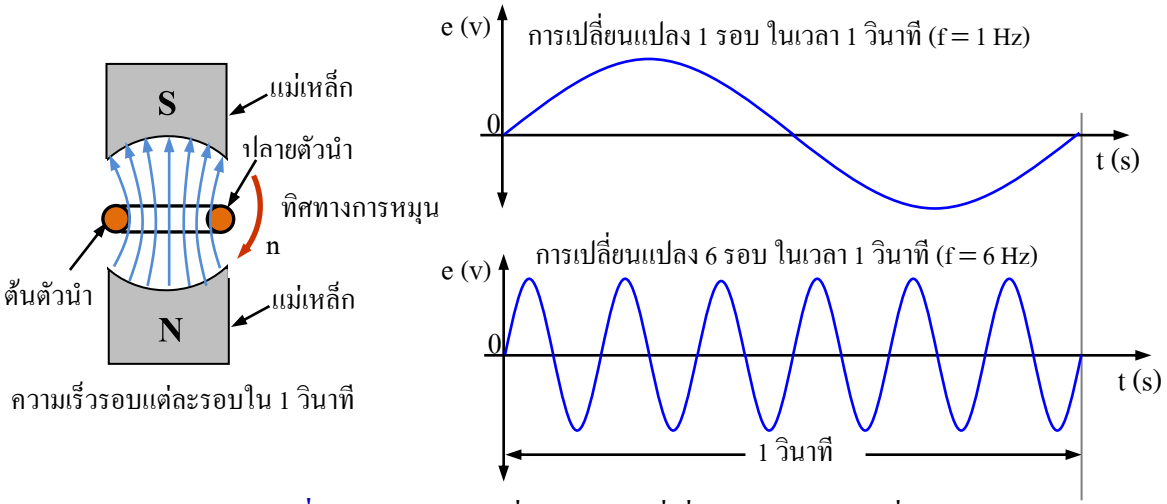
θ = มุมชั่วขณะที่ตำแหน่งของขดลวด (deg)

1.6 ค่าต่าง ๆ ที่ควรทราบของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ

1.6.1 รอบ (Cycle) หมายถึง ช่วงการเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าสลับของช่วงบวกและช่วงลบใน 1 ครั้ง หรือการเปลี่ยนแปลงครบ 360°

1.6.2 ความถี่ (Frequency) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของรูปคลื่นไฟฟ้าสลับตั้งแต่ 1 รอบ ขึ้นไปภายใน 1 วินาที มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hz) ใช้ f เป็นอักษรกำกับ ซึ่งค่าที่มีผลต่อความถี่ของรูปคลื่นไฟฟ้าสลับ มีดังนี้

1. ความเร็วรอบในการหมุน (Revolution) ดังรูปที่ 1.5 หมุนตัวนำ 1 รอบใน 1 วินาที ได้ความถี่ 1 Hz และเมื่อหมุนตัวนำ 6 รอบใน 1 วินาที ได้ความถี่ 6 Hz ตามลำดับ

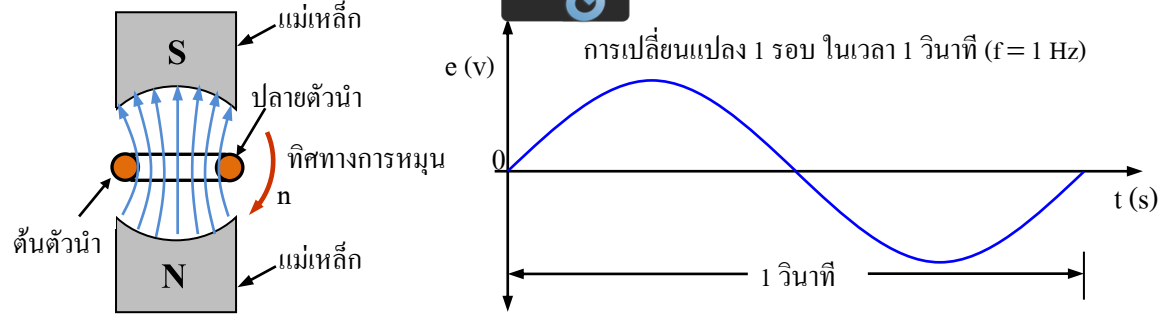


รูปที่ 1.5 การเกิดรูปคลื่นของความถี่เมื่อความเร็วรอบเปลี่ยนไป

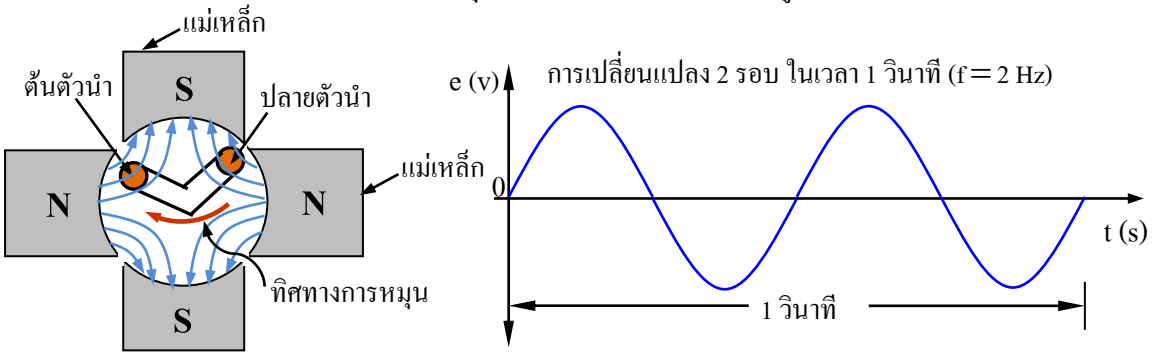
เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 1.5 ความถี่ที่เกิดขึ้นมีค่ามากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความเร็วรอบในการหมุน นั่นคือ $f \propto n$

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

2. จำนวนคู่ขั้วแม่เหล็ก (Pair of pole) เมื่อหมุนตัวนำ 1 รอบใน 1 วินาที ผ่าน 1 คู่ขั้วแม่เหล็กได้ความถี่ 1 Hz หรือได้คลื่นไซน์ 1 รอบต่อวินาที ดังรูปที่ 1.6 (ก) และเมื่อหมุนตัวนำ 1 รอบใน 1 วินาทีผ่าน 2 คู่ขั้วแม่เหล็กได้ความถี่ 2 Hz หรือได้คลื่นไซน์ 2 รอบต่อวินาที ดังรูปที่ 1.7 (ข)



(ก) ตัวนำหมุน 1 รอบ ใน 1 วินาที ผ่าน 1 คู่ขั้วแม่เหล็ก



(ข) เมื่อตัวนำหมุน 1 รอบ ใน 1 วินาที ผ่าน 2 คู่ขั้วแม่เหล็ก

รูปที่ 1.6 การเกิดรูปคลื่นของความถี่เมื่อคู่ขั้วแม่เหล็กเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 1.6 (ก) และรูปที่ 1.6 (ข) จะได้ $f \propto P$

ดังนั้น

$$f = Pn \qquad \text{.....(1.6)}$$

จากสมการ (1.6) ส่วนมากแล้วขั้วแม่เหล็กกำหนดมาเป็นจำนวนขั้วและความเร็วรอบกำหนดมาเป็นรอบต่อนาที ดังนั้นจะได้ว่า

$$f = \frac{Pn}{120} \qquad \text{.....(1.7)}$$

เมื่อ f = ความถี่ (Hz)

P = จำนวนขั้วแม่เหล็ก

n = ความเร็วรอบในการหมุน (r/min)

โดย r/min เป็นหน่วยวัดความเร็วรอบในการหมุนมาจากคำว่า revolution per minute

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ตัวอย่างที่ 1.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับมีจำนวนขั้วแม่เหล็ก 8 ขั้ว หมุนด้วยความเร็ว 750 r/min ความถี่มีค่าเท่าไร

วิธีทำ โจทย์กำหนดค่า $P = 8$ $= 750$ r/min

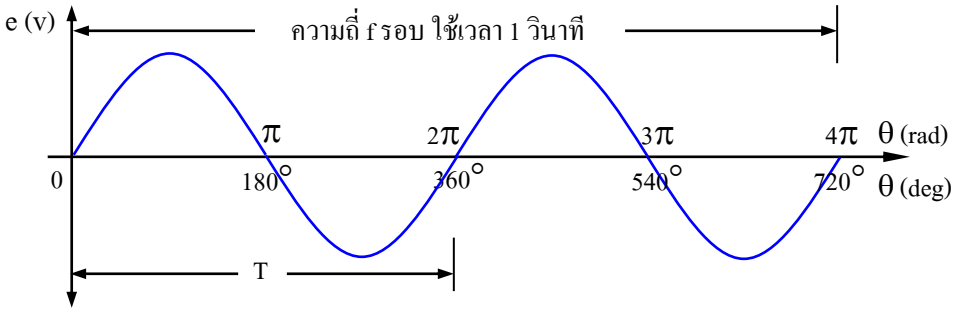
$$f = \frac{}{120}$$

$$= \frac{8 \times 750}{120}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

ความถี่มีค่าเท่ากับ 50 Hz **ตอบ**

1.6.3 ระยะเวลาของช่วงคลื่น (Time period) หมายถึง ระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงของรูปคลื่นไฟฟ้าสลับเพียง 1 รอบ มีหน่วยเป็นวินาที (s) ใช้ T เป็นอักษรกำกับ ดังรูปที่ 1.7 เป็นรูปคลื่นไซน์ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงจากมุม 0° ไปถึง 360° ซึ่งครบ 1 รอบพอดี หรือการเปลี่ยนแปลงจาก 0 ไปถึง 2π เรเดียน (rad) โดย rad เป็นหน่วยของมุมอีกหน่วยหนึ่งของรูปคลื่นทางไฟฟ้า



รูปที่ 1.7 ระยะเวลาของช่วงคลื่น

พิจารณาจากรูปที่ 1.7 จะได้ว่า ความถี่ f รอบ ใช้เวลา = 1 วินาที

ความถี่ 1 รอบ ใช้เวลา $= \frac{1}{f}$ วินาที

$$T = \frac{1}{f} \qquad \text{....(1.8)}$$

1.6.4 ความเร็วเชิงมุม (Angular velocity) หมายถึง ค่าของมุมที่รัศมีของวงกลมที่หมุนครบ 1 รอบต่อวินาที มีหน่วยเป็นเรเดียนต่อวินาที (rad/s) ใช้ ω (อ่านว่า โอเมกา) เป็นสัญลักษณ์กำกับ ดังรูปที่ 1.8 ถ้าให้รัศมีของวงกลม (จากจุด 0 ไปยังปลายหัวลูกศร) แล้วหมุนเป็นวงกลม ซึ่งอัตราการหมุนของมุมต่อเวลาเรียกว่าความเร็วเชิงมุม ดังนั้นถ้ารัศมีของวงกลมหมุนครบ 1 รอบจะได้มุม 2π เรเดียน ดังนั้น

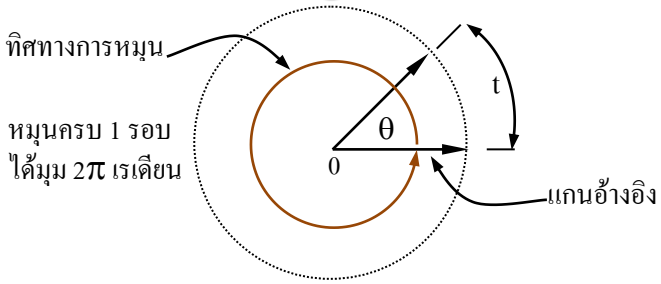
การเคลื่อนที่ 1 รอบ ได้มุม $= 2\pi$ เรเดียน

และ การเคลื่อนที่ 1 รอบต่อวินาที ได้ความเร็วเชิงมุม $= 2\pi$ เรเดียนต่อวินาที

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ดังนั้น การเคลื่อนที่ f รอบต่อวินาที ได้ความเร็วเชิงมุม = $2\pi f$ เรเดียนต่อวินาที

$$\omega = 2\pi f \quad \text{.....(1.9)}$$



รูปที่ 1.8 การเคลื่อนที่ของมุม θ ในเวลา t วินาที

จากความหมายของความเร็วเชิงมุมได้สมการว่า

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad \text{.....(1.10)}$$

ดังนั้น $\theta = \omega t$

จากสมการ (1.5) $e = E_m \sin\theta$

แทนค่า $\theta = \omega t$ ลงในสมการจะได้

$$e = E_m \sin\omega t \quad \text{.....(1.11)}$$

เมื่อ e = แรงดันไฟฟ้าชั่วขณะที่เวลา (t) ใด ๆ (V)

E_m = แรงดันไฟฟ้าสูงสุด (V)

ω = ความเร็วเชิงมุม (rad/s)

t = เวลาใด ๆ (s)

หมายเหตุ ในเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ค่าของ e และ v แทนด้วยแรงดันไฟฟ้า ดังนี้

e แทนด้วยแรงดันไฟฟ้าชั่วขณะที่เหนี่ยวนำขึ้น

v แทนด้วยแรงดันไฟฟ้าชั่วขณะที่ขั้วหรือแรงดันตกคร่อมในส่วนต่าง ๆ ของวงจร

1.7 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ

ตัวอย่างที่ 1.3 จากรูปคลื่นดังรูปที่ 1.9 ที่กำหนดให้ จงหา

ก. แรงดันไฟฟ้าสูงสุดของรูปคลื่น

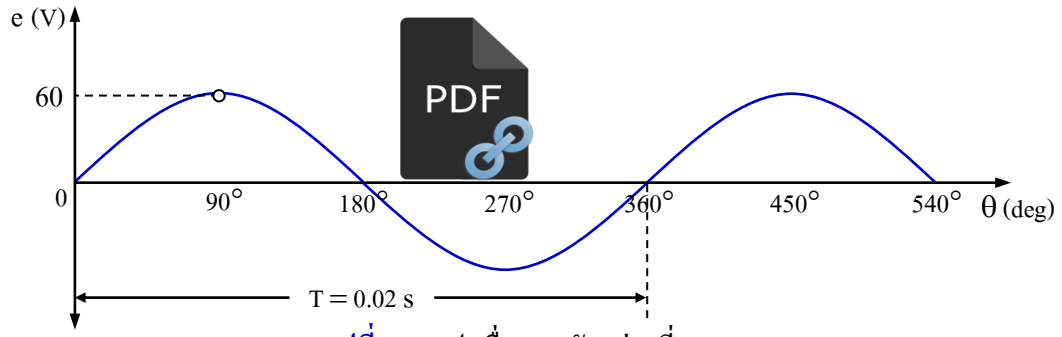
ข. ระยะเวลาของช่วงคลื่น

ค. ความถี่

ง. ความเร็วเชิงมุม

จ. แรงดันไฟฟ้าชั่วขณะที่มุม 45° และที่มุม 300°

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



รูปที่ 1.9 รูปคลื่นของตัวอย่างที่ 1.3

วิธีทำ

ก. แรงดันไฟฟ้าสูงสุดของรูปคลื่นมีค่าเท่ากับ 60 V ตอบ

ข. ระยะเวลาของช่วงคลื่นมีค่าเท่ากับ 0.02 s ตอบ

ค. ความถี่

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.02}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

ความถี่มีค่าเท่ากับ 50 Hz ตอบ

ง. ความเร็วเชิงมุม

$$\omega = 2\pi f = 2 \times 3.1416 \times 50$$

$$\omega = 314.16 \text{ rad/s}$$

ความเร็วเชิงมุมมีค่าเท่ากับ 314.16 rad/s ตอบ

จ. แรงดันไฟฟ้าชั่วขณะที่มุม 45° และที่มุม 300°

ที่มุม $\theta = 45°$

$$e = E_m \sin\theta$$

$$= 60 \sin 45° = 60 \times 0.707$$

$$e = 42.42 \text{ V}$$

แรงดันไฟฟ้าชั่วขณะที่มุม $\theta = 45°$ มีค่าเท่ากับ 42.42 V ตอบ

ที่มุม $\theta = 300°$

$$e = E_m \sin\theta$$

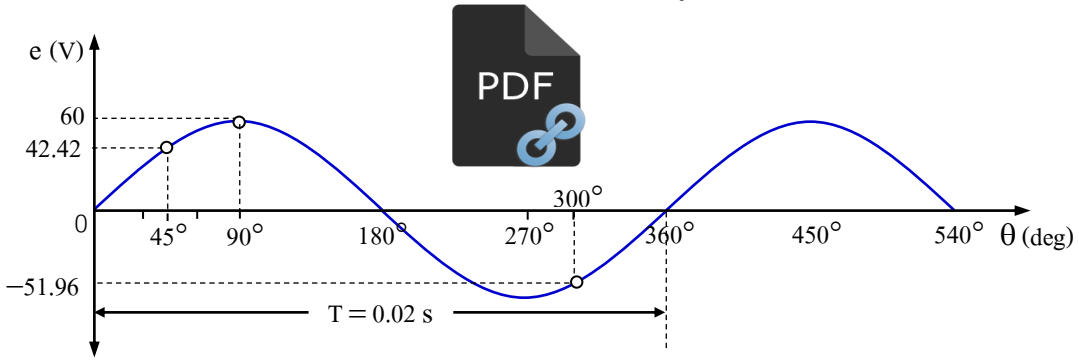
$$= 60 \sin 300° = 60 \times (-0.866)$$

$$e = -51.96 \text{ V}$$

แรงดันไฟฟ้าชั่วขณะที่มุม $\theta = 300°$ มีค่าเท่ากับ −51.96 V ตอบ

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ซึ่งแรงดันไฟฟ้าชั่วขณะที่มุม $\theta = 45°$ และ $\theta = 300°$ แสดงดังรูปที่ 1.10



รูปที่ 1.10 ค่าแรงดันไฟฟ้าชั่วขณะที่มุม 45° และที่มุม 300°

1.8 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมหน่วยองศากับมุมหน่วยเรเดียน

จากรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับมีการใช้หน่วยของมุมที่มีหน่วยเป็นองศาและหน่วยที่เป็นเรเดียน ซึ่งทั้ง 2 หน่วยสามารถแปลงหน่วยไปกลับซึ่งกันและกันได้ โดยพิจารณาจากรูปที่ 1.7 ที่ผ่านมาของรูปคลื่นไซน์ครึ่งรอบ

ที่มุม 180 องศา มีค่ามุมเรเดียน $= \pi$ rad

และที่มุมองศาใด ๆ (θ_{deg}) มีค่ามุมเรเดียน $= \frac{\pi}{180} \times \theta_{deg}$ rad

ดังนั้น

$$\theta_{rad} = \frac{\pi}{180} \times \theta_{deg} \text{ rad}$$

$$\theta_{rad} = \frac{3.1416}{180} \times \theta_{deg} \text{ rad}$$

$$\theta_{rad} = 0.0174 \times \theta_{deg} \quad \text{.....(1.12)}$$

ในทำนองเดียวกันถ้าต้องการแปลงไปเป็นมุมให้มีหน่วยเป็นองศา จากสมการที่ 1.12 จะได้

$$\theta_{deg} = \frac{1}{0.0174} \times \theta_{rad}$$

$$\theta_{deg} = 57.47 \times \theta_{rad} \quad \text{.....(1.13)}$$

เมื่อ θ_{deg} = มุมที่มีหน่วยเป็นองศา

θ_{rad} = มุมที่มีหน่วยเป็นเรเดียน

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ตัวอย่างที่ 1.4 ไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่นไซน์มีมุมหน่วยองศาเป็น 30°, 250° , 330° และที่มุม 560° ตามลำดับ จงแปลงมุมให้มีหน่วยเป็นเรเดียน

วิธีทำ โจทย์กำหนดค่า θ_{deg} = 30°, 250°, 330° และ 560°

จากสมการ $\theta_{rad} = 0.0174 \times \theta_{deg}$

ที่มุม $\theta_{deg} = 30°$ $\theta_{rad} = 0.0174 \times 30°$

$\theta_{rad} = 0.522$ rad

มุมเรเดียนมีค่าเท่ากับ 0.522 rad **ตอบ**

ที่มุม $\theta_{deg} = 250°$ $\theta_{rad} = 0.0174 \times 250°$

$\theta_{rad} = 4.35$ rad

มุมเรเดียนมีค่าเท่ากับ 4.35 rad **ตอบ**

ที่มุม $\theta_{deg} = 330°$ $\theta_{rad} = 0.0174 \times 330°$

$\theta_{rad} = 5.742$ rad

มุมเรเดียนมีค่าเท่ากับ 5.742 rad **ตอบ**

ที่มุม $\theta_{deg} = 560°$ $\theta_{rad} = 0.0174 \times 560°$

$\theta_{rad} = 9.744$ rad

มุมเรเดียนมีค่าเท่ากับ 9.744 rad **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 1.5 ไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่นไซน์มีมุมหน่วยเรเดียนเป็น 0.6 rad, 1.85 rad และมุม 7.5 rad ตามลำดับ จงแปลงมุมให้มีหน่วยเป็นองศา

วิธีทำ โจทย์กำหนดค่า θ_{deg} = 0.6 rad , 1.85 rad และ 7.5 rad

จากสมการ $\theta_{deg} = 57.47 \times \theta_{rad}$

ที่มุม $\theta_{rad} = 0.6$ rad $\theta_{deg} = 57.47 \times 0.6$ rad

$\theta_{deg} = 34.48°$

มุมองศามีค่าเท่ากับ 34.48° **ตอบ**

ที่มุม $\theta_{rad} = 1.85$ rad $\theta_{deg} = 57.47 \times 1.85$ rad

$\theta_{deg} = 106.32°$

มุมองศามีค่าเท่ากับ 106.32° **ตอบ**

ที่มุม $\theta_{rad} = 7.5$ rad $\theta_{deg} = 57.47 \times 7.5$ rad

$\theta_{deg} = 431.03°$

มุมองศามีค่าเท่ากับ 431.03° **ตอบ**

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

สรุป

ค่าของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจะเกิ[illegible]หรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของขดลวดตัวนำขณะหมุนตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กในสนามแม่[illegible]ทิศทางการเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำตั้งฉากกับเส้นแรงแม่เหล็ก แรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะ[illegible]และจะมีค่าน้อยลง การเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีองค์ประกอบด้วยกัน 3 อย่าง ได้แก่ ตัวนำ ขั้วแม่เหล็กและการเคลื่อนที่ โดยมีเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำก็คือกัลวานอมิเตอร์ที่ต่อจากต้นและปลายของตัวนำ จากกฎของ ฟาราเดย์ ถ้าให้ตัวนำเคลื่อนที่ขึ้นหรือเคลื่อนที่ลง ซึ่งทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น ถ้าให้ตัวนำเคลื่อนที่ลงสมมติให้เข็มของกัลวานอมิเตอร์บ่ายเบนไปทางขวาและถ้าเคลื่อนที่ขึ้นซึ่งทำให้เข็มของกัลวานอมิเตอร์บ่ายเบนไปทางซ้าย การหาทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะใช้กฎมือขวา แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นจะมีค่ามากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก ความยาวของตัวนำ ความเร็วในการเคลื่อนที่ การใช้งานจริงนั้นตัวนำไม่ได้เคลื่อนที่ขึ้นลง แต่ตัวนำเคลื่อนที่หมุนรอบขั้วแม่เหล็ก นั่นคือตัวนำจะเคลื่อนที่เฉียงเป็นมุมค่าต่าง ๆ กับเส้นแรงแม่เหล็ก ผลทำให้แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีค่าเปลี่ยนแปลงไป มีตัวนำ 1 รอบ โดยตัวนำ A ถูกต่อเข้ากับวงแหวนลื่น (Slip- ring) C และตัวนำ B ถูกต่อเข้ากับวงแหวนลื่น D ซึ่งแยกกันโดยอิสระ และมีแปรงถ่านสัมผัสอยู่ที่วงแหวนลื่นเพื่อนำแรงดันไฟฟ้าที่เหนี่ยวนำขึ้นไปใช้งาน

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 18
รหัส 2104-2003	การวัดแรงดันและความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับ	หน่วยที่ 1

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักศึกษาสามารถวัดและคำ คลื่นแรงดันและรูปคลื่นความถี่ไฟฟ้ากระแสสลับ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ต่อวงจรและวัดรูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง
2. ต่อวงจรและวัดรูปคลื่นความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง
3. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากการทดลองได้
4. คำนวณหาความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับจากการทดลองได้

คำนำ ทางใบปฏิบัติงาน

การอ่านค่าแรงดัน ด้วยออสซิลโลสโคป สามารถอ่านได้ 2 แบบคือ เป็นแรงดันสูงสุดในซีกเดียวของสัญญาณ หรือ Vp (Volt Peak) และค่าแรงดันสูงสุดจากยอดถึงยอด หรือ Vp-p (Volt Peak to Peak) วิธีการอ่าน Vp เริ่มจากเมื่อรูปสัญญาณปรากฏบนจอของออสซิลโลสโคป ให้นับจำนวนช่องตารางที่มีรูปสัญญาณนั้นบรรจุอยู่ โดยเริ่มนับจากยอดของสัญญาณลงมายังระดับกราวด์ **การอ่านค่าคาบเวลา**ของสัญญาณ ใช้วิธีการเช่นเดียวกับการอ่านค่าแรงดัน แต่ให้นับจำนวนช่องตารางที่มีรูปสัญญาณบรรจุครบเพียง 1 ไซเกิล โดยนับจากซ้ายมาขวา แล้วนำจำนวนช่องที่นับได้คูณกับค่าของย่านการวัดเวลาที่เลือกไว้ที่สวิทซ์ TIME/DIV จะได้ค่าออกมาเป็นคาบเวลาของสัญญาณใน 1 ไซเคิล **การอ่านค่าความถี่** ทำได้ง่าย ๆ เพียงแต่นำผลการวัดคาบเวลามาคำนวณ โดยใช้สูตร ความถี่ (f) เท่ากับ 1/คาบเวลา (t)

ข้อเสนอแนะและข้อควรระวังก่อนการทดลอง

ในขณะต่อวงจรไม่ควรเปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้าไว้ เพราะถ้าต่อวงจรผิด จะทำให้อุปกรณ์เสียหายได้ ตรวจสอบการต่อวงจรให้ถูกต้อง ก่อนใช้งานออสซิลโลสโคป ควรศึกษาหน้าที่ของสวิตซ์ ปุ่มและขั้วต่อต่าง ๆ ของออสซิลโลสโคป เพื่อให้การใช้งานเป็นไปอย่างถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด การปรับปุ่มต่าง ๆ ก่อนเปิดเครื่อง ควรปรับปุ่มต่าง ๆ ให้อยู่ตำแหน่งที่เหมาะสมก่อนทำการวัดรูปคลื่นแรงดันและรูปคลื่นความถี่

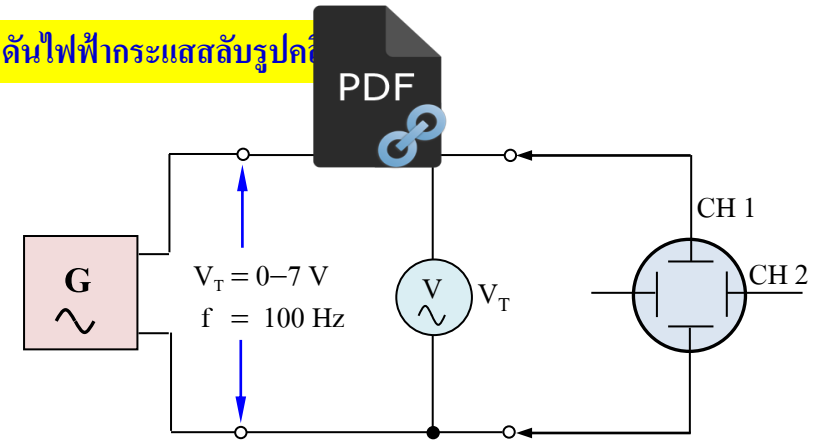
เครื่องมือวัดและอุปกรณ์การทดลอง

1.	ออสซิลโลสโคปชนิด 2 เส้นภาพพร้อมสายวัด	1	เครื่อง
2.	ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์	1	เครื่อง
3.	มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลหรือแบบเข็มชี้	1	ตัว
4.	ชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับพร้อมสายต่อวงจร 10 เส้น	1	ชุด

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

วงจรการทดลอง

การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่



รูปที่ 1.11 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคป

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 1.11 พร้อมตรวจสอบความถูกต้อง
2. เตรียมออสซิลโลสโคปเพื่อทำการวัดสัญญาณตามรายการต่าง ๆ ดังนี้

รายการ	ตำแหน่ง
2.1 เลือกตำแหน่ง TIME/DIV	1 mS
2.2 เลือกสวิตช์ VERT. MODE	CH 1
2.3 ปรับปุ่มสวิตช์ VOLTS/DIV ของ CH 1	1–5 (1, 2 และ 5)
2.4 เลือกสวิตช์ SOURC	CH 1
2.5 เลือกสวิตช์สัญญาณที่วัดของ CH 1	AC

3. ที่ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ตั้งความถี่ไว้ที่ 100 Hz และตำแหน่ง VOLT/DIV ไว้ที่ 1 จากนั้นปรับแรงดันไฟฟ้าไปตามตารางที่ 1.1 โดยอ่านจากโวลต์มิเตอร์ (ซึ่งเป็นแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้) อ่านและบันทึกค่าความสูงของคลื่นไซน์ (H) และค่า VOLT/DIV (D) ที่ได้จากออสซิลโลสโคป ลงในตารางที่ 1.1

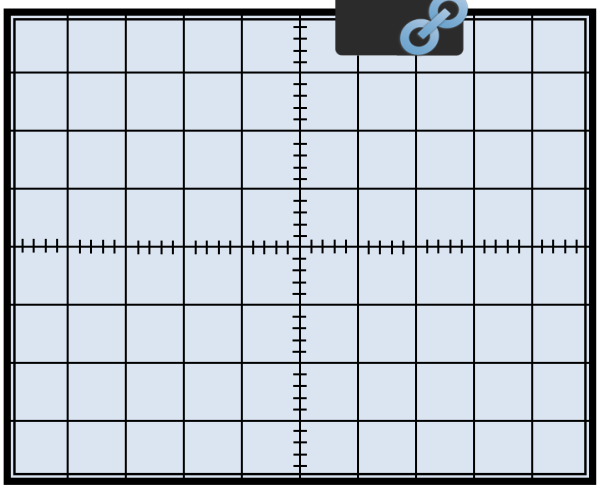
4. นำค่าที่ได้จากการวัดมาคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด จากสูตร $V_m = D \times H$ แล้วนำค่าไปใส่ลงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ผลการทดลองของลำดับขั้นการทดลองที่ 3–4

แรงดันไฟฟ้าที่ปรับ	V_T (V)	0	1	2	3	4	5	7
ตำแหน่ง VOLT/DIV	D (V/cm)							
ความสูงที่อ่านได้	H (cm)							
ค่าสูงสุดของคลื่น	V_m (V_P)							

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

5. แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ 2 V เขียนรูปคลื่นที่ได้จากจอออสซิลโลสโคปลงบนจอจำลองที่กำหนดให้ในรูปที่ 1.12 บันทึกค่า VOLT/DIV ที่ตั้งไว้ (D) และความสูงของคลื่น (H)

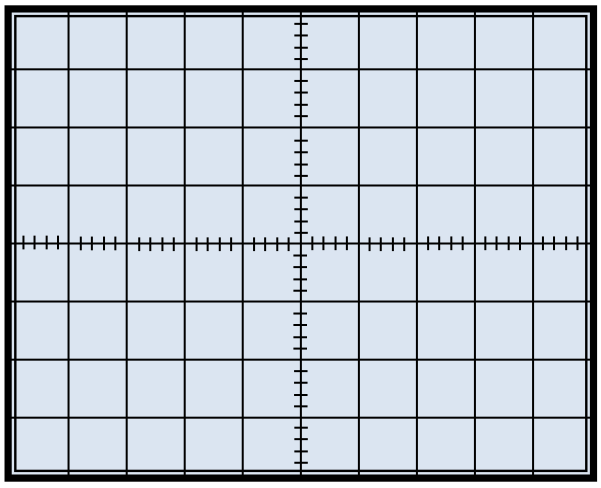


VOLT/DIV = ...

H = ...

รูปที่ 1.12 จอจำลองของออสซิลโลสโคปที่แรงดันไฟฟ้า 2 V

6. แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ 7 V เขียนรูปคลื่นที่ได้จากจอออสซิลโลสโคปลงบนจอจำลองที่กำหนดให้ในรูปที่ 1.13 บันทึกค่า VOLT/DIV ที่ตั้งไว้ (D) และความสูงของคลื่น (H)



VOLT/DIV = ...

H = ...

รูปที่ 1.13 จอจำลองของออสซิลโลสโคปที่แรงดันไฟฟ้า 7 V

การวัดความถี่ของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ

ลำดับขั้นการทดลอง (ต่อ)

7. ที่ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ตั้งความถี่ค่าใหม่ไว้ที่ 50 Hz และตำแหน่ง VOLT/DIV ไว้ที่ 2

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

8. ปรับขนาดแรงดันไฟฟ้าของฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ให้ได้แรงดันที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์ 5 V

9. ที่ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ปรับค่าความถี่ตามตารางที่ 1.2 อ่านและบันทึกค่าความยาวในหนึ่งคาบเวลา (L) และค่า TIME/DIV (T_C) ที่ได้จากออสซิลโลสโคป ขณะที่ปรับค่าความถี่ไปจะต้องปรับปุ่ม TIME/DIV เพื่อให้เกิดภาพบนจอออสซิลโลสโคป 1–2 ไซเกิล

10. คำนวณหาคาบเวลาของรูปคลื่นใน 1 ไซเกิลจากสูตร $T = T_C L$ ที่ทุกค่าของความถี่ที่ปรับบันทึกค่าลงในตารางที่ 1.2

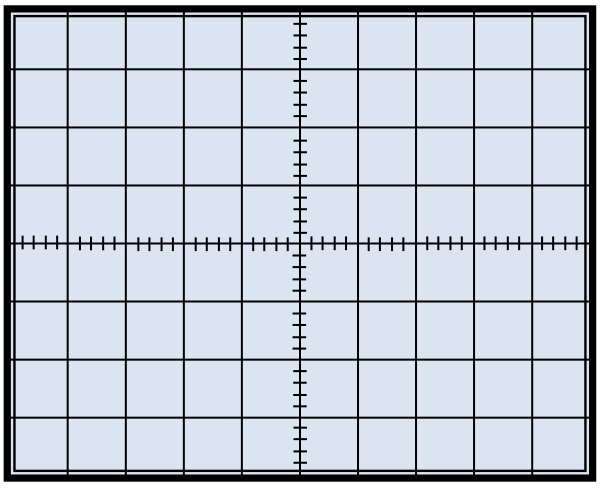
11. คำนวณหาความถี่ของรูปคลื่นจากสูตร $f = \frac{1}{T}$ ที่ทุกค่าความถี่ที่ปรับบันทึกค่าลงในตารางที่ 1.2

12. คำนวณหาความเร็วเชิงมุมของรูปคลื่นจากสูตร $\omega = 6.28\, f$ ที่ทุกค่าความถี่ที่ปรับบันทึกค่าลงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 บันทึกผลการทดลองของลำดับขั้นการทดลองที่ 9–12

ความถี่ที่ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์	f (Hz)	50	100	500	1k	5k	10k	24k
ปุ่มTIME/DIV	T_C (ms/cm)							
ความยาวในหนึ่งคาบเวลา	L (cm)							
คาบเวลาที่ได้จากคำนวณ	T (ms)							
ความถี่ที่ได้จากการคำนวณ	f (Hz)							
ความเร็วเชิงมุม	ω (rad/s)							

13. เขียนรูปคลื่นที่ได้จากจอของออสซิลโลสโคปที่ค่าความถี่ 500 Hz ลงจอจำลองที่กำหนดให้ในรูปที่ 1.14



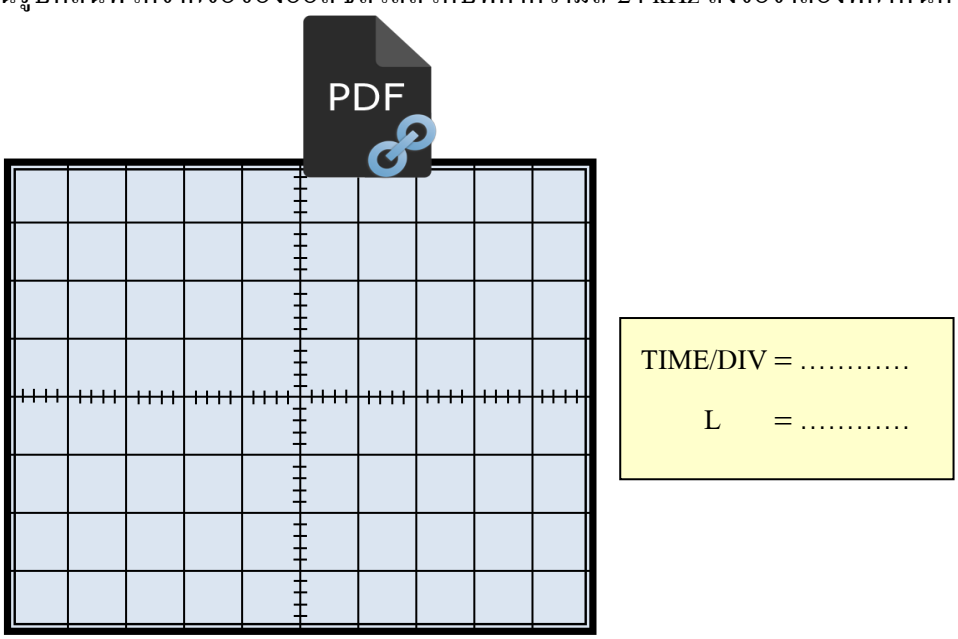
TIME/DIV = ...

L = ...

รูปที่ 1.14 จอจำลองของออสซิลโลสโคปที่ความถี่ 500 Hz

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

14. เขียนรูปคลื่นที่ได้จากจอของออสซิลโลสโคปที่ค่าความถี่ 24 kHz ลงจอจำลองที่กำหนดให้ในรูปที่ 1.15



รูปที่ 1.15 จอจำลองของออสซิลโลสโคปที่ความถี่ 24 kHz

ประเมินผลการทดลอง

1. จากลำดับขั้นการทดลองข้อ 5 และรูปที่ 1.12 จงแสดงการคำนวณหาขนาดของแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่วัดได้จากออสซิลโลสโคป

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

2. จากลำดับขั้นการทดลองข้อ 6 และรูปที่ 1.13 จงแสดงการคำนวณหาขนาดของแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่วัดได้จากออสซิลโลสโคป

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

3. ถ้าความสูงของรูปคลื่นมีความสูงเกินกว่าจอของออสซิลโลสโคป เกิดจากสาเหตุใด และจะแก้ไขอย่างไรเพื่อให้อ่านค่าของรูปคลื่นได้

.....

.....

.....

4. จากลำดับขั้นการทดลองข้อ 13 และรูปที่ 1.14 จงแสดงการคำนวณหาระยะคาบเวลาในหนึ่งช่วงคลื่น ความถี่ของรูปคลื่น และความเร็วเชิงมุมที่ได้จากออสซิลโลสโคป เมื่อฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ปรับที่ค่าความถี่ 500 Hz

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จากลำดับขั้นการทดลองข้อ 14 และรูปที่ 1.15 จงแสดงการคำนวณหาระยะคาบเวลาในหนึ่งช่วงคลื่น ความถี่ของรูปคลื่น และความเร็วเชิงมุมที่ได้จากออสซิลโลสโคป เมื่อฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ปรับที่ค่าความถี่ 24 kHz

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ในการวัดค่าความถี่ ถ้ารูปคลื่นที่เกิดบนจอออสซิลโลสโคปมีค่ามากกว่า 5 รูปคลื่นขึ้นไปเกิดจากสาเหตุใดและจะแก้ไขอย่างไรเพื่อให้อ่านค่าระยะเวลาช่วงคลื่นให้ถูกต้องมากที่สุด

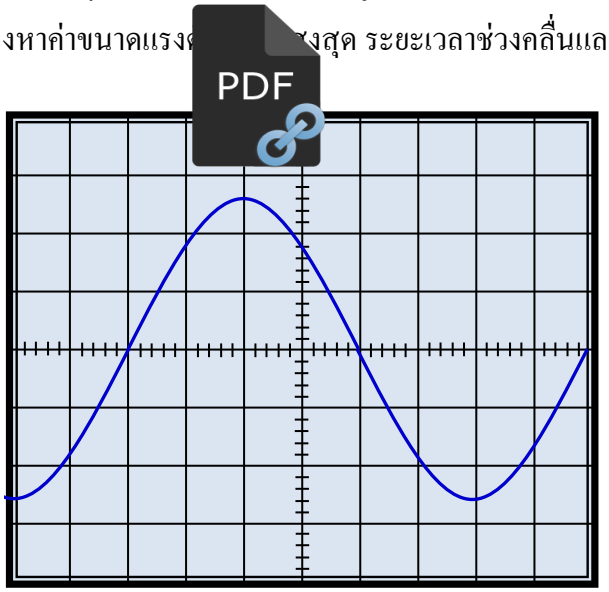
.....

.....

.....

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

7. จากรูปคลื่นไซน์ที่ปรากฏบนจอออสซิลโลสโคปรูปที่ 1.16 ถ้าตั้งปุ่ม VOLT/DIV ไว้ที่ 5 และตั้งปุ่ม TIME/DIV ไว้ที่ 0.2 ms จงหาค่าขนาดแรงดันสูงสุด ระยะเวลาช่วงคลื่นและความถี่



รูปที่ 1.16 รูปคลื่นบนจอจำลองของออสซิลโลสโคป

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 26
รหัส 2104-2003	การวัดแรงดันและความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับ	หน่วยที่ 1

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

แบบประเมินผลปฏิบัติงานการทดลอง

ที่	รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1	การต่อวงจรถูกต้อง **(7 คะแนน)** 1.1 ต่ออุปกรณ์การทดลอง 1.2 วัดและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป 1.3 วัดและอ่านค่าระยะเวลาช่วงคลื่นด้วยออสซิลโลสโคป	 3 2 2		
2	ผลของการทดลอง **(4 คะแนน)** 2.1 ค่าต่าง ๆ ที่บันทึกลงในทุกตารางมีค่าถูกต้อง 2.2 รูปคลื่นที่ได้จากจอจำลองของออสซิลโลสโคปมีความถูกต้องและเป็นรูปคลื่นไซน์	 2 2		
3	การประเมินผลท้ายการทดลอง	5		
4	การเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง	2		
5	ผลงานสำเร็จและส่งงานภายในชั่วโมงของการเรียน	2		
คะแนนเต็ม		**20**		

ผลการประเมิน

- ☐ 16–20 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ดีมาก
- ☐ 14–15 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ดี
- ☐ 12–13 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง
- ☐ 10–11 คะแนน อยู่ในเกณฑ์พอใช้
- ☐ ต่ำกว่า 10 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ไม่ผ่านและต้องปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายไมตรี ไชยชมพู)

...../...../.....

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 27
รหัส 2104-2003	การวัดแรงดันและความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับ	หน่วยที่ 1

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

แบบประเมินใบประเมินผลเจตคติที่พึงประสงค์

ที่	รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1	เข้าเรียนตรงต่อเวลา	2		
2	ส่งใบงานตรงตามเวลาที่กำหนด	2		
3	มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน	2		
4	มีความเชื่อมั่นในตนเอง	2		
5	มีความสนใจใฝ่รู้	2		
6	มีความรักสามัคคีภายในกลุ่ม	2		
7	มีความซื่อสัตย์สุจริต	2		
8	มีมนุษยสัมพันธ์ในการทำงาน	2		
9	การแต่งกายถูกต้องตามระเบียบสถานศึกษา	2		
10	ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับ ของสถานศึกษา	2		
	คะแนนเต็ม	**20**		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายไมตรี ไชยชมพู)

...../...../.....