



# แผนการสอน Physics Cyber Lab

## เรื่อง ไฟฟ้ากระแสสลับ ความต่างศักย์ และกระแสในวงจรกระแสสลับ

เอกสารชุดนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอน เรื่องไฟฟ้ากระแสสลับ ความต่างศักย์  
และกระแสในวงจรกระแสสลับ
2. ใบงาน เรื่องไฟฟ้ากระแสสลับ

จัดทำโดย

อาจารย์ปราณี ช้างแก้ว

หมวดวิชาฟิสิกส์

โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ จ.นครปฐม



แผนการสอน Physics Cyber Lab

เรื่อง ไฟฟ้ากระแสสลับ ความต่างศักย์และกระแสในวงจรกระแสสลับ

วิชา ฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 2 คาบ (90 นาที)

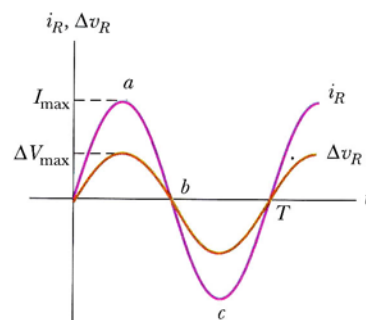
สาระสำคัญ

**ลักษณะไฟฟ้ากระแสสลับ**

ความต่างศักย์ไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา ในลักษณะที่เป็นกราฟรูป Sine และทิศทางของกระแสไฟฟ้าจะกลับไปกลับมา เป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

**การต่อตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ**

ความสัมพันธ์ของความต่างศักย์ กับเวลา คือ  $V = V_m \sin \omega t$  เมื่อ  $V_m$  คือ ศักย์ไฟฟ้าสูงสุด  
ความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้า กับเวลา คือ  $I = I_m \sin \omega t$  เมื่อ  $I_m$  คือ กระแสไฟฟ้าสูงสุด



**การวัดค่าความต่างศักย์ของไฟฟ้ากระแสสลับ**

โดยทั่วไป การวัดไฟฟ้ากระแสสลับ เช่น ความต่างศักย์ หรือกระแสไฟฟ้า จะวัดเป็นค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ย ของกำลังสอง ของความต่างศักย์ ( $V_{rms}$ ) และรากที่สองของค่าเฉลี่ย ของกำลังสอง ของไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งมีสัญลักษณ์ ( $I_{rms}$ ) โดยที่

$$I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

หาค่าเฉลี่ยของกำลังสองเฉลี่ยจาก

$$\bar{i}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T I_m^2 \sin^2 \omega t dt = \frac{I_m^2}{2}$$

$$I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

**การต่อตัวต้านทาน และตัวเก็บประจุ ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ**

การหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน และต่อตัวประจุ ที่ต่อในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ไม่เหมือนกับในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

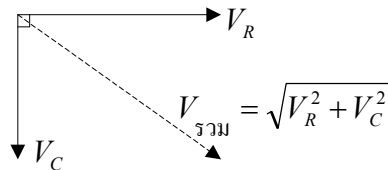


ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน สัมพันธ์กับเวลา ดังนี้  $V_R = V_m \sin \omega t$

ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุ สัมพันธ์กับเวลา ดังนี้  $V_C = V_m \sin(\omega t - \phi)$

นั่นคือ เฟสของความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุ จะตามเฟสของความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน ที่ต่อแบบอนุกรมอยู่  $90^\circ$

การหาความต่างศักย์ไฟฟ้ารวม ต้องใช้วิธีการเขียนแผนภาพเฟสเซอร์ ดังนี้



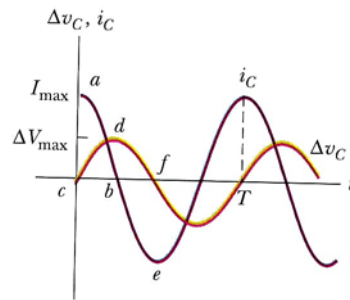
ความยาวของลูกศรแทนขนาด และตำแหน่งของลูกศรแสดงเฟสเริ่มต้น สำหรับตัวเก็บประจุที่ต่ออยู่ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ความต่างศักย์ที่ตัวเก็บประจุ ( $V_C$ ) คือ

$$V_C = V_m \sin \omega t$$

และกระแสไฟฟ้า ( $I_C$ ) คือ

$$I_C = \omega CV \cos \omega t = \omega CV \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

นั่นคือความต่างศักย์ไฟฟ้าจะมีเฟสตามกระแสไฟฟ้าอยู่  $90^\circ$



### ตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

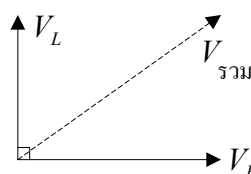
การหาค่าของความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้าที่ต่อในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับไม่เหมือนกับในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน สัมพันธ์กับเวลา ดังนี้  $V_R = V_m \sin \omega t$

ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ สัมพันธ์กับเวลา ดังนี้  $V_L = V_m \sin(\omega t + \phi)$

นั่นคือ เฟสของความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน จะตามเฟสของความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ ที่ต่อแบบอนุกรมอยู่  $90^\circ$

การหาความต่างศักย์รวมต้องใช้วิธีการเขียนแผนภาพเฟสเซอร์ ดังนี้





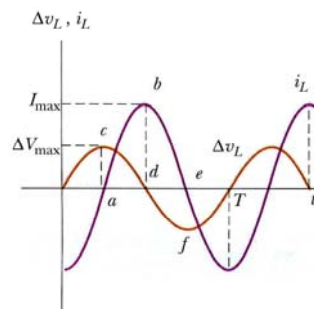
ความยาวของลูกศรแทนขนาด และตำแหน่งของลูกศรแสดงเฟสเริ่มต้น สำหรับตัวเหนี่ยวนำที่ต่ออยู่ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ความต่างศักย์ที่ตัวเหนี่ยวนำ ( $V_L$ ) คือ

$$V_L = V_m \cos \omega t = V_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

และกระแสไฟฟ้า ( $I_L$ ) คือ

$$I_L = I_m \sin \omega t$$

นั่นคือ กระแสไฟฟ้าจะมีเฟสตามความต่างศักย์ไฟฟ้าอยู่  $90^\circ$



### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกลักษณะของกราฟระหว่างความต่างศักย์กับเวลาในวงจรที่ตัวต้านทานต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
2. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับเวลา และความต่างศักย์กับเวลา ที่มีการเปลี่ยนค่าในรูปของฟังก์ชันไซน์ได้
3. สามารถอธิบายค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้
4. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าสูงสุดกับค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้
5. สามารถวัดค่าปริมาณต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวต้านทานและตัวเก็บประจุได้ เมื่อกำหนดสถานการณ์มาให้
6. สามารถวิเคราะห์และเปรียบเทียบกราฟระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้ากับเวลาของตัวต้านทานและตัวเก็บประจุไฟฟ้าได้
7. สามารถเขียนแผนภาพเฟสเซอร์ได้
8. สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้แผนภาพเฟสเซอร์ได้
9. สามารถบอกความหมายของค่ารีแอกแตนซ์เชิงเหนี่ยวนำได้



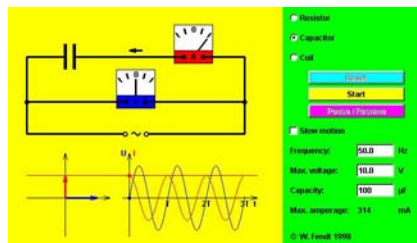
## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### 1. แลกเปลี่ยนประสบการณ์

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ก่อนเรียน เกี่ยวกับลักษณะของไฟฟ้ากระแสสลับว่าต่างจากไฟฟ้ากระแสตรงอย่างไร เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณต่าง ๆ ของไฟฟ้ากระแสสลับใช้เหมือนกับไฟฟ้ากระแสตรงอย่างไร

### 2. นำเสนอความรู้

- ครูทบทวนเกี่ยวกับกราฟของฟังก์ชันไซน์
- ครูอธิบายเพิ่มเติมหลังจากทำกิจกรรมที่ 4.1 เกี่ยวกับกราฟระหว่างความต่างศักย์กับเวลาในวงจรที่ตัวต้านทานต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้ Power point
- ครูอธิบายเพิ่มเติม หลังทำกิจกรรมที่ 4.1 เกี่ยวกับ สัมพันธ์ระหว่างกระแสกับเวลา และความต่างกับศักย์กับเวลา ที่มีการเปลี่ยนค่าในรูปของฟังก์ชันไซน์ โดยใช้ Power point
- ครูอธิบายการหาค่าเฉลี่ยกำลังสองของกระแสไฟฟ้าโดยการอินทิเกรต และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าสูงสุดกับค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้ โดยใช้ Power point
- ครูอธิบายวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีเฉพาะ ตัวเก็บประจุ โดยใช้ Power point และสื่อ Physics Cyber Lab เรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
- ครูอธิบายวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีเฉพาะ ขดลวดเหนี่ยวนำ โดยใช้ Power point และสื่อ Physics Cyber Lab เรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ



### 3. สร้างองค์ความรู้

- นักเรียนทำกิจกรรมที่ 4.1 การวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า โดยแบ่งนักเรียน เป็นกลุ่มละ 3 คน แจกอุปกรณ์
- นักเรียนบันทึก วิเคราะห์ และสรุป และรายงานผลการทำกิจกรรมที่ 4.1
- ฝึกหาความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างค่าสูงสุดกับค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ นักเรียนทำใบงาน เรื่อง กระแสและความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

### 4. การประยุกต์ใช้หรือลงมือปฏิบัติ

- นักเรียนทำใบงาน เรื่อง กระแสและความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ



### สื่อและอุปกรณ์

1. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรมเรื่อง การวัดค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ  
นักเรียน 6 กลุ่ม
  - โวลต์มิเตอร์ที่สามารถวัดกระแสสลับได้ จำนวน 6 เครื่อง
  - แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 6 เครื่อง
  - ตัวต้านทานขนาด เท่ากัน 6 ตัว
  - ตัวเก็บประจุขนาดขนาดเท่ากัน 6 ตัว
  - ตัวเหนี่ยวนำ 6 ตัว
  - สายไฟสำหรับเสียบ
2. แผ่น CD สื่อ Physics Cyber Lab
3. คอมพิวเตอร์ พร้อมลำโพง
4. LCD projector พร้อมฉากรับภาพ

### การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากพฤติกรรมการทำการทดลอง
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ดูจากการทำใบงาน เรื่องไฟฟ้ากระแสสลับ
4. ดูจากผลการสอบปลายภาค