

เอกสารประกอบการสอน
407-11-15 หลักฟิสิกส์ (Principles of Physics)
กลุ่มเรียน CSS15541N
ปีการศึกษา 2/2555

บทที่ 12 ไฟฟ้ากระแสสลับ

อาจารย์ผู้สอน: ดร. พนิดา หล่อวงศ์ตระกูล
ติดต่อทาง email: dang_phy@hotmail.com
ห้องทำงาน: อาคาร 17 ชั้น 3
โทร: 081-645-3095

เอกสารอ้างอิง

- R.A.Serway,Jewett, Physics for scientist and engineers, 6th Ed., Brook/Cole, Singapore, 2004.
- เว็บไซต์ต่างๆ เช่น

<http://www.rmutphysics.com/>

<http://science.sut.ac.th/physics/>

ไฟฟ้ากระแสสลับ

แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ในบ้านมาจากรองานไฟฟ้า

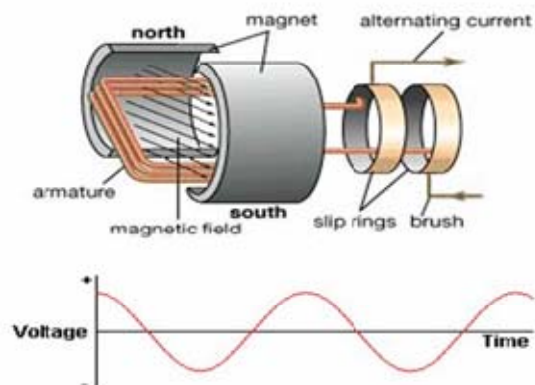
- แรงเคลื่อนไฟฟ้าเป็นฟังก์ชันรูปไซน์
- ความถี่ 50 Hz

เนื่องจากเกิดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในการส่งเพื่อกระจายสู่บ้านเรือน ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่ส่งมาจากโรงไฟฟ้าจะมีแรงดันไฟฟ้าที่สูงมาก อาจสูงถึง 500 kV ก่อนที่จะแปลงให้เหลือเพียง 220 V



เครื่องมือให้กำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

ประกอบด้วย ขดลวดหมุน
อยู่ในสนามแม่เหล็ก
ปลายทั้งสองของขดลวด
ต่อกับวงแหวนปลายละ
วง เราต่อสายไฟจากวง
แหวนนี้ใช้งาน



<http://www.mmv.ac.th/supphapong/sci%20617.htm>

ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้ากระแสสลับ

เมื่อขดลวดตัดสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ เป็นฟังก์ชันรูปไซน์ เขียนเป็นสมการได้ว่า

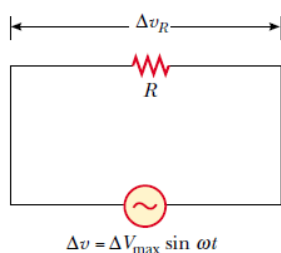
$$\mathcal{E} = E_m \sin(\omega t)$$

โดย \mathcal{E} คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

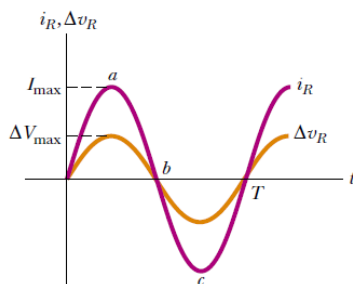
E_m คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำสูงสุด (แอมพลิจูด)

ω คือ ความถี่เชิงมุมของขดลวด $= 2\pi f = 2\pi/T$

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ



เมื่อต่อแหล่งกำเนิดของไฟฟ้ากระแสสลับกับ ตัวต้านทาน จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ตัวต้านทานนั้นและมีความต่างศักย์ คร่อมตัวต้านทานนั้น เป็นฟังก์ชันรูป ไซน์เช่นกัน คือ



$$I = I_m \sin(\omega t)$$

$$V = V_m \sin(\omega t)$$

ค่ายังผลของกระแสไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ

เนื่องจากกระแสไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับเป็นฟังก์ชันรูปไซน์ จึงไม่สามารถหาค่าเฉลี่ยของปริมาณทั้งสองได้ เนื่องจากคลื่นรูปไซน์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ จึงนิยมบอกด้วยค่ายังผล (effective value)

ค่ายังผลของกระแสไฟฟ้า

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

ค่ายังผลของแรงเคลื่อนไฟฟ้า

$$\mathcal{E}_{\text{eff}} = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$$

โดยทั่วไปค่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัด จะเป็นการวัดค่ายังผลนี้ ดังนั้นกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย $P_{\text{av}} = I_{\text{eff}}^2 R$

ต.ย. จงหาแอมพลิจูดและความถี่ของกระแสสลับตามสมการต่อไปนี้

ก. $\mathcal{E} = 310\sin(377t + 45^\circ)$ ข. $\mathcal{E} = -50\sin(10^6 t - 30^\circ)$

วิธีทำ

ก. เปรียบเทียบกับสมการแรงเคลื่อนไฟฟ้า

$$e = E_m \sin 2\pi ft$$

แอมพลิจูดหรือแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงสุดคือ 310 โวลต์

$$\text{ความถี่ของกระแสสลับ} = \frac{377}{2\pi} = 60 \text{ Hz}$$

ข. แอมพลิจูดคือ $|-50| = 50$ โวลต์

$$\begin{aligned} \text{ความถี่ของกระแสสลับคือ} &= \frac{10^6}{2\pi} \\ &= 159.12 \text{ kHz} \end{aligned}$$

ต.ย. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงสุด 30 โวลต์ มีความถี่ 50 Hz จงหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ เมื่อเวลาผ่านไป $1/400$ วินาที ให้ตอนเริ่มต้น $t=0$ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเท่ากับค่าสูงสุด

วิธีทำ

สมการของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในตอนเหนี่ยวนำคือ

$$e = 30 \cos 100\pi t \quad \text{โวลต์}$$

เป็นค่าโคไซน์ เพราะเมื่อ $t = 0$ จะได้แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเท่ากับ 30 โวลต์ เมื่อเวลาผ่านไป $1/400$ วินาที

$$\begin{aligned} e &= 30 \cos 100\pi \times \frac{1}{400} \quad \text{โวลต์} \\ &= 21.21 \quad \text{โวลต์} \end{aligned}$$

กำลังไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

กำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้ตัวต้านทานมีค่าขึ้นกับเวลา

$$P = IV = I_m V_m \sin^2(\omega t)$$

$$P = P_m \sin^2(\omega t)$$

$$P_m = I_m V_m = I_m^2 R = \frac{V_m^2}{R} \quad \text{คือ กำลังไฟฟ้าสูงสุด}$$

$$P_{av} = I_{eff}^2 R \quad \text{คือ กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย}$$

จบบทที่ 12
อย่าลืมจัดทำแบบฝึกหัดนะคะ

ดร. พนิดา หล่อวงศ์ตระกูล
Dang_phy@hotmail.com

