

# หน่วยที่ 3

## หม้อแปลงไฟฟ้า

### เมื่อไม่มีโหลด



# หัวข้อเรื่อง

◀ 3.1 หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้งานจริง

3.2 การทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด ▶

◀ 3.3 วงจรสมมูลและเฟสเซอร์ไดอะแกรมของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด

3.4 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด ▶

### 3.1

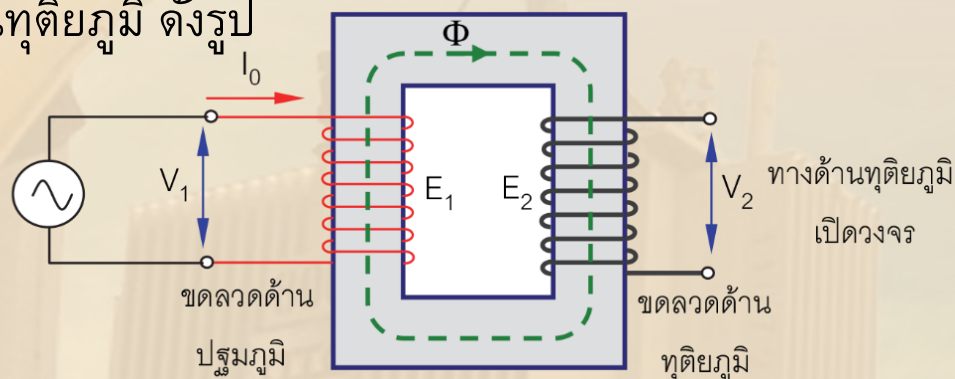
## หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้งานจริง

หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้งานจริงนั้น เมื่อต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า กระแสสลับจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็กรอบแกน ซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียในแกนเหล็กและการสูญเสียจากเส้นแรงแม่เหล็กรั่วไหล นอกจากนี้ยังมีค่าความต้านทานจากขดลวดทั้งสองชุดที่พันรอบแกนเหล็กซึ่งในการพิจารณาการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าสามารถพิจารณาได้ 2 กรณี คือ หม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลดและหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด



## 3.2 การทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด

หม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด หมายถึง ภาวะที่ขดลวดทางด้านทุติยภูมิไม่มีโหลดต่ออยู่หรือเปิดวงจรทางด้านทุติยภูมิ ดังรูป



เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ  $V_1$  ให้กับขดลวดทางด้านปฐมภูมิจะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปที่ขดลวดปฐมภูมิ เรียกกระแสนี้ว่า กระแสไฟฟ้าขณะไม่มีโหลดหรือค่าของ

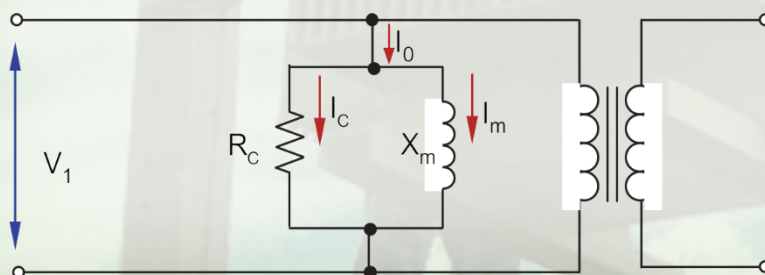
กระแสกระตุ้น ( $I_0$ ) ซึ่งกระแสไฟฟ้าค่านี้มีค่าเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 4-8 เปอร์เซ็นต์ของกระแสเต็มพิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้า) และกระแสไฟฟ้าค่านี้จะแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดการสูญเสียในแกนเหล็กและส่วนของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก

### 3.3

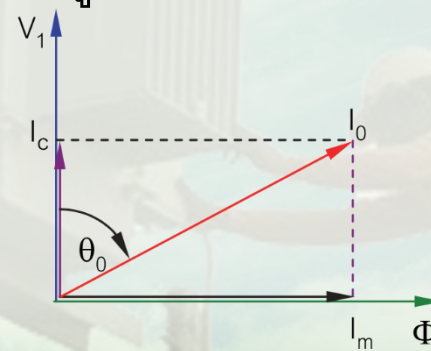
## วงจรสมมูลและเฟสเซอร์ไดอะแกรมของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด

การพิจารณากระแสไฟฟ้าขณะไม่มีโหลดพิจารณาได้ 2 ส่วน คือ

1. ส่วนของกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดการสูญเสียในแกนเหล็ก ซึ่งกระแสไฟฟ้าส่วนนี้จะร่วมเฟสกับแรงดันไฟฟ้า  $V_1$  และจะนำหน้าเส้นแรงแม่เหล็กเป็นมุม  $90^\circ$  ทางไฟฟ้า
  2. ส่วนของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก ซึ่งกระแสไฟฟ้าส่วนนี้จะล้าหลังแรงดันไฟฟ้า  $V_1$  เป็นมุม  $90^\circ$  ทางไฟฟ้า และจะร่วมเฟสกับเส้นแรงแม่เหล็ก
- สามารถเขียนเป็นวงจรสมมูลและเฟสเซอร์ไดอะแกรม ดังรูป



(ก) วงจรสมมูล



(ข) เฟสเซอร์ไดอะแกรม

## 3.4

### การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของ หม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด

ตัวอย่างที่ 3.1 หม้อแปลงไฟฟ้า 1 เฟส ขนาดแรงดัน 1100/110 V เมื่อต่อเข้ากับแรงดันไฟฟ้าทางด้านปฐมภูมิ 1100 V มีกระแสไฟฟ้า 1.5 A และมีมุมต่างเฟส

ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าเท่ากับ  $70^\circ$  จงคำนวณหา

ก. กำลังไฟฟ้าสูญเสียในแกนเหล็ก

ข. ส่วนของกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดการสูญเสียในแกนเหล็ก

ค. ส่วนของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก

วิธีทำ โจทย์กำหนดค่าต่าง ๆ ดังนี้

$$V_1 = 1100 \text{ V}$$

$$I_0 = 1.5 \text{ A}$$

$$\theta_0 = 70^\circ$$



ก. กำลังไฟฟ้าสูญเสียในแกนเหล็ก

$$\begin{aligned}P_c &= V_1 I_0 \cos \theta_0 \\&= 1,100 \times 1.5 \times \cos 70^\circ \\&= 1,100 \times 1.5 \times 0.342 \\P_c &= 564.3\end{aligned}$$

กำลังไฟฟ้าสูญเสียในแกนเหล็กมีค่าเท่ากับ 564.3 W ตอบ

ข. ส่วนของกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดการสูญเสียในแกนเหล็ก

$$\begin{aligned}I_c &= I_0 \cos \theta_0 \\&= 1.5 \times \cos 70^\circ \\&= 1.5 \times 0.342 \\I_c &= 0.513\end{aligned}$$

ส่วนของกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดการสูญเสียในแกนเหล็กมีค่าเท่ากับ 0.513 A ตอบ

ค. ส่วนของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก

$$\begin{aligned}I_m &= I_0 \sin \theta_0 \\&= 1.5 \times \sin 70^\circ \\&= 1.5 \times 0.939 \\I_m &= 1.408\end{aligned}$$

ส่วนของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการสร้างเส้นแรงแม่เหล็กมีค่าเท่ากับ 1.408 A  
ตอบ