



## แผนการสอน

หน่วยที่ 13

ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สอนครั้งที่ 13

ชื่อหน่วย ทฤษฎีแรงดันโหนด

ชั่วโมง 4

### สาระสำคัญ

ในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าที่มีความยุ่งยากและซับซ้อน วิธีแรงดันโหนดหรือเรียกว่า โหนดโวลต์เตจ ที่เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้วิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากัน วิธีการนี้นอกจากจะช่วยวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าได้เป็นอย่างดีแล้ว ยังสามารถทดแทนวิธีกระแสเมช ซึ่งมีข้อจำกัดในแง่ของสมการและความยุ่งยากในการแก้สมการ วิธีแรงดันโหนดเป็นวิธีการนำกฎกระแสของเคอร์ชอฟฟ์ มาใช้งาน

### จุดประสงค์ทั่วไป

1. ศึกษาการกำหนดโหนดหลัก
2. ให้รู้การกำหนดทิศทางของกระแส
3. ให้รู้การเขียนสมการกระแส
4. ศึกษาตัวอย่างการคำนวณวิธีแรงดันโหนด
5. เพื่อปฏิบัติการทดลองตามวิธีแรงดันโหนด

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหลักการกำหนดโหนดหลักได้ถูกต้อง
2. อธิบายการกำหนดทิศทางของกระแสได้ถูกต้อง
3. เขียนสมการกระแสได้ถูกต้อง
4. คำนวณแก้ปัญหาโจทย์ด้วยวิธีแรงดันโหนดได้ถูกต้อง
5. ต่วงจรทดลองตามวิธีแรงดันโหนดได้ถูกต้อง



# เนื้อหาสาระ

หน่วยที่ 13

## ชื่อหน่วยการสอน

ทฤษฎีแรงดันโหนด

### วิธีแรงดันโหนด (Node Voltage Theories)

ในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าที่มีความยุ่งยากและซับซ้อน วิธีแรงดันโหนดหรือเรียกว่า

“โหนดโวลต์เตจ” (Node Voltage) ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้วิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากัน วิธีการนี้นอกจากจะ  
ช่วยวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าได้เป็นอย่างดีแล้วยังสามารถทดแทนวิธีกระแสเมช (Mesh Current) ซึ่งมีข้อจำกัด  
ในแง่ของสมการและความยุ่งยากในการแก้สมการ วิธีแรงดันโหนดเป็นวิธีการนำกฎกระแสของเคอร์ชอฟฟ์  
(Kirchhoff Current Law) มาใช้งาน

#### 1. วิธีแรงดันโหนด

โหนด (Node) คือ จุดต่อในวงจรไฟฟ้าที่มีจำนวนสาขาของวงจรต่ออยู่ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป

โหนดหลัก (Principal Node) หรือจุดต่อเชื่อม คือจุดต่อในวงจรไฟฟ้าที่มีจำนวนสาขาของวงจรต่อ  
อยู่ตั้งแต่ 3 สาขาขึ้นไปมาต่อรวมกัน

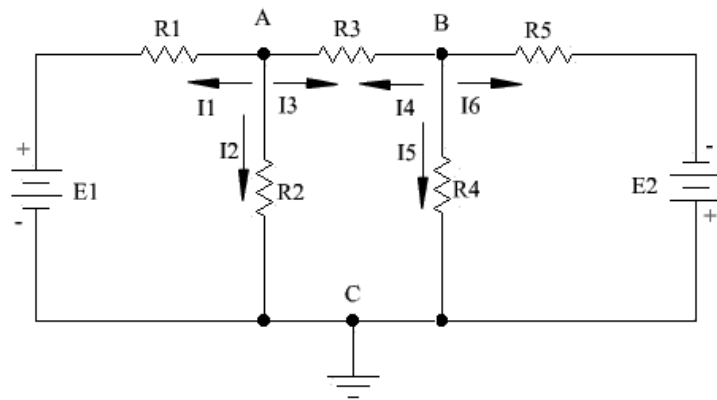
โหนดเปรียบเทียบ (Reference Node) หรือจุดอ้างอิง ซึ่งจะกำหนดให้เป็นจุดเชื่อมต่อใดจุดหนึ่ง  
เป็นจุดอ้างอิงก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วจะเลือกจุดอ้างอิงที่ต่อรวมอยู่กับกราวด์ (Ground) เสมอเพราะง่ายต่อ  
การพิจารณาและการคำนวณ

แรงดันโหนด (Node Voltage) คือความแตกต่างของระดับแรงดันที่จุดใดๆ ก็ได้ในวงจรเมื่อนำไป  
เปรียบเทียบกับจุดอ้างอิง (Reference Node) การเขียนสมการของแรงดันโหนด (Node Voltage) จะ  
พิจารณาเป็นขั้นๆ ดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดต่อลงในวงจรซึ่งจะมีทั้งจุดต่อเชื่อม (โหนดหลัก) และจุดอ้างอิง
2. การพิจารณาแรงดันโหนด (Node Voltage) จะให้ระดับของแรงดันไฟฟ้าที่จุดต่อเชื่อม

(Principal Node) มีค่าสูงกว่าระดับอ้างอิง (Reference Node)

3. สมมติและกำหนดทิศทางของกระแสที่จุดเชื่อมต่อ (Principal Node) การกำหนดทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่จุดเชื่อมต่อจะกำหนดให้กระแสไหลเข้าหรือไหลออกก็ได้เพราะผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่าเหมือนกัน
4. เขียนสมการกระแสของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff Current Law)



รูปที่ 1

จากวงจรรูปที่ 1 กำหนดจุดเชื่อมต่อ (Principal Node) ในวงจรเป็น A, B และ C โดยกำหนดให้จุด C เป็นจุดอ้างอิง (Reference Node) และสมมติให้กระแสไฟฟ้าไหลออกในทุกๆ สาขาที่จุด A คือ กระแสไฟฟ้า  $I_1$ ,  $I_2$  และ  $I_3$  (Kirchhoff Current Law) จะได้ผลของกระแสไฟฟ้ารวมที่จุด A มีค่าเท่ากับ ศูนย์

นั่นคือ  $I_1 + I_2 + I_3 = 0$

แต่ 
$$I_1 = \frac{V_A - E_1}{R_1}, I_2 = \frac{V_A}{R_2}, I_3 = \frac{V_A - V_B}{R_3}$$

ดังนั้นจะได้ 
$$\frac{V_A - E_1}{R_1} + \frac{V_A}{R_2} + \frac{V_A - V_B}{R_3} = 0 \dots\dots\dots (1)$$

สาขาที่จุด B คือ กระแสไฟฟ้า  $I_4$ ,  $I_5$  และ  $I_6$  จากกฎกระแสของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff Current

Law) จะได้ผลของกระแสไฟฟ้ารวมที่จุด B มีค่าเท่ากับศูนย์

นั่นคือ  $I_4 + I_5 + I_6 = 0$

แต่ 
$$I_4 = \frac{V_B - V_A}{R_3}, I_5 = \frac{V_B}{R_4}, I_6 = \frac{V_B + E_2}{R_5}$$

จะได้ 
$$\frac{V_B - V_A}{R_3} + \frac{V_B}{R_4} + \frac{V_B + E_2}{R_5} = 0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

จากสมการที่ (1) และ (2) จะได้

$$\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)V_A - \left(\frac{1}{R_3}\right)V_B = \left(\frac{1}{R_1}\right)E_1 \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$-\left(\frac{1}{R_3}\right)V_A + \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}\right)V_B = -\left(\frac{1}{R_5}\right)E_2 \quad \dots\dots (4)$$

จากวงจรรูปที่ 1 พิจารณาว่าเมื่อกำหนดจุดเชื่อมต่อ (Principal Node) จะทำให้ทราบจำนวนสมการของแรงดันโหนด (Node Voltage) คือกำหนดจุด A, B และ C เป็นจุดเชื่อมต่อโดยกำหนดจุด C เป็นจุดอ้างอิง (Reference Node) จากนั้นเอาจำนวนจุดเชื่อมต่อลบกับจำนวนจุดอ้างอิงก็จะได้จำนวนสมการของแรงดันโหนด นั่นคือจำนวนสมการของแรงดันโหนดจะมีค่าน้อยกว่าจำนวนจุดเชื่อมต่อ (Principal Node) อยู่หนึ่งเสมอ

จากรูป 1 กำหนดให้

จุดเชื่อมต่อ (Principal Node) = 3

จุดอ้างอิง (Reference Node) = 1

จำนวนสมการของแรงดันโหนด  $3 - 1 = 2$

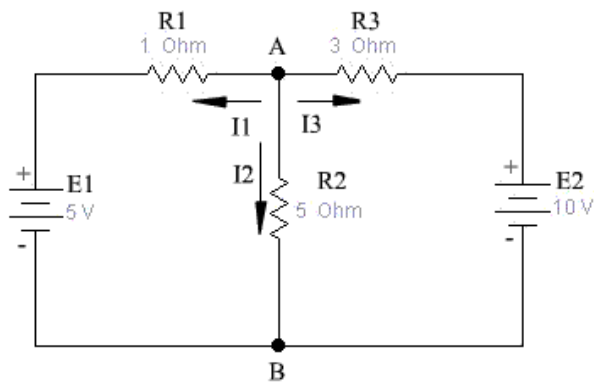
∴ จำนวนสมการของแรงดันโหนด = 2

การนำหลักการของแรงดันโหนด (Node Voltage) มาใช้แก้ปัญหาโจทย์นั้น ควรเลือกวิธีที่ง่ายและ

รวดเร็วกว่ามาใช้ ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของวงจร แต่ถ้าเป็นลักษณะวงจรที่ประกอบด้วยหลายๆ

สาขาต่อขนานกันเมื่อนำวิธีการของแรงดันโหนดมาใช้ก็จะพบว่ามีความง่ายและรวดเร็วกว่าเพราะมีจำนวนสมการน้อยกว่า

**ตัวอย่างที่ 1** จงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า  $I_1$ ,  $I_2$  และ  $I_3$



วงจรรูปที่ 2

### วิธีทำ

จากกฎกระแสของเคอร์ชอฟฟ์จะเขียนสมการได้ดังนี้

ที่จุด A จะได้  $I_1 + I_2 + I_3 = 0$

แต่ 
$$I_1 = \frac{V_A - E_1}{R_1}, I_2 = \frac{V_A}{R_2}, I_3 = \frac{V_A - E_2}{R_3}$$

ดังนั้นจะได้ &nb

## กิจกรรมการเรียนรู้

1. ตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียนโดยการเข้าแถวแล้วขานชื่อ
2. แจกแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่13/เก็บแบบทดสอบ
3. ทบทวนก่อนเรียน อธิบายและซักถาม ทฤษฎีกระแสเมฆกล่าวอย่างไร
4. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการกล่าวว่าในวงจรไฟฟ้ามีแหล่งจ่ายแรงดันมากกว่าหนึ่งแหล่ง การแก้ปัญหาโจทย์จะทำได้หลายวิธีเช่นวิธีแรงดันโนดอธิบายประกอบการฉายซีดี/ รับฟังความคิดเห็น
5. ครูอธิบายวิธีแรงดันโนดพร้อมตัวอย่างการคำนวณ /ตอบคำถาม
6. ซักถามนักเรียนว่าทฤษฎีกระแสเมฆมีหลักการอย่างไร / รับฟัง-ตอบคำถาม
7. สาธิตการปฏิบัติการทดลอง
8. แจกใบงานและควบคุมการปฏิบัติการทดลอง
9. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปตอบข้อสงสัย
10. ประเมินผลการเรียนของนักเรียนในหน่วยที่ 13 จากแบบทดสอบหน่วยที่13
11. มอบหมายงานให้นักเรียนไปศึกษาในหน่วยที่ 14 ต่อไป

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม (ก่อนเรียน, ขณะเรียน, หลังเรียน)

### ก่อนเรียน

ให้ศึกษาและฟังการอธิบาย มอบหมายงานกลุ่มมารายงานหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับ แรงดันโหนด

### ขณะเรียน

ให้นักเรียนมารายงานหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับ แรงดันโหนด

### หลังเรียน

สรุปเนื้อหาจากที่นักเรียนได้มารายงานหน้าชั้นเรียนและประเมินผล

## สื่อการเรียนการสอน

จากแผนการสอน ได้กำหนดสื่อการสอนที่ใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

หน่วยการสอน	ประเภทสื่อการสอน ( สิ่งพิมพ์, โสตทัศน, ทุนจำลองหรือของจริง )	รหัสของสื่อ
13	<p>หนังสืออ้างอิง</p> <p>ชัยวัฒน์ ลิ่มพรวิจิตรวิไล , สมเกียรติ พึ่งอาตม์ และ จิราภรณ์ จันแดง,สมศักดิ์ แสงศรี.วงจรไฟฟ้ากระแสตรง. : ศูนย์ส่งเสริม-อาชีวะ, 2546.</p> <p>สื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ซีดีการบรรยายเรื่อง แรงดันโหนด</li><li>- แบบฝึกหัด</li></ul>	



การประเมินผล	
จากแผนการสอน วัดผลประเมินผล ก่อนการเรียน ขณะเรียน และหลังเรียน	
วิธีการ	โจทย์ปัญหาหรือหลักเกณฑ์
<u>ก่อนเรียน</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล/รายกลุ่ม</li> <li>สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> </ol>
<u>ขณะเรียน</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอธิบายโดยการสาธิตหน้าชั้นเรียน</li> <li>ประเมินตามแบบพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล/รายกลุ่ม</li> </ol>
<u>หลังเรียน</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ประเมินตามแบบพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล/รายกลุ่ม</li> <li>ประเมินตามแบบพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> </ol>

วิธีการ เช่น การสัมภาษณ์, การถามตอบ, การสอบถาม, การทำแบบทดสอบ, การทำแบบ ฝึกหัด, การรายงานผล, การปฏิบัติงาน, การตรวจสอบผลงาน ฯลฯ

### การบูรณาการเชื่อมโยง

สาระการเรียนรู้	การบูรณาการ	กิจกรรม
แรงดันโหนด	ภาษาไทย	นำเสนอผลงานกลุ่ม

วันที่...../...../..... สอนครั้งที่.....สัปดาห์ที่.....เรื่อง.....

<b>บันทึกหลังการสอน</b>			
หลังจากได้ทำการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรพิจารณาสรุปประเมินผลการสอนครั้งนี้โดย ทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง ใช่ หรือ ไม่ใช่ หรือบันทึกให้คำแนะนำเพิ่มเติมก็ได้ พร้อมรายงาน ตามลำดับชั้น เพื่อได้รับทราบ			
รายการหัวข้อประเมิน	ใช่	ไม่ใช่	หมายเหตุ
1. ทำการสอนได้ครบตามวัตถุประสงค์			
2. นำเข้าสู่บทเรียนตรงตามที่กำหนด			
3. สามารถดำเนินการสอนตามแผนการสอน			
4. ใช้สื่อการสอนครบตามแผนการสอน			
5. ใช้คำถามในระหว่างการสอนได้ครบ			
6. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....			
<b>บันทึกเพิ่มเติม</b> ( ผลการใช้แผนการสอน, ผลการเรียนรู้ของนักเรียน, ผลการสอนของครู ) ..... ..... ..... ..... .....			
<b>ความคิดเห็นของหัวหน้าแผนกวิชา</b> ..... ..... .....			

ลงชื่อ.....

ผู้สอน

ลงชื่อ.....

หัวหน้าแผนก