



แผนการสอน

หน่วยที่ 12

ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สอนครั้งที่ 12

ชื่อหน่วย ทฤษฎีกระแสเมฆ

ชั่วโมง 4

สาระสำคัญ

ทฤษฎีกระแสเมฆ เป็นการประยุกต์กฎของเคอร์ชอฟมาใช้แก้ปัญหาให้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น ทฤษฎีกระแสเมฆจะกำหนดให้ ในวงจรปิดใด ๆ หนึ่งวงจรปิด จะสมมติให้มีกระแสไหลหนึ่งจำนวน และจะสมมติทิศทางของกระแสไหลไปทิศทางใดก็ได้ โดยค่ากระแสแต่ละวงจรปิดจะเป็นอิสระต่อกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. ศึกษาทฤษฎีกระแสเมฆ
2. ศึกษาการสมมติกระแสไหลวน
3. รู้จักการตั้งสมการกระแส
4. ศึกษาตัวอย่างการคำนวณทฤษฎีกระแสเมฆ
5. เพื่อปฏิบัติการทดลองตามทฤษฎีกระแสเมฆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหลักการทฤษฎีกระแสเมฆ
2. สมมติกระแสไหลวนได้ถูกต้อง
3. ตั้งสมการกระแสได้ถูกต้อง
4. คำนวณโดยใช้ทฤษฎีกระแสเมฆได้ถูกต้อง
5. ต่อวงจรทดลองทฤษฎีกระแสเมฆได้ถูกต้อง



เนื้อหาสาระ

หน่วยที่ 12

ชื่อหน่วยการสอน

ทฤษฎีกระแสเมช

ทฤษฎีกระแสเมช (Mesh Current Theores)

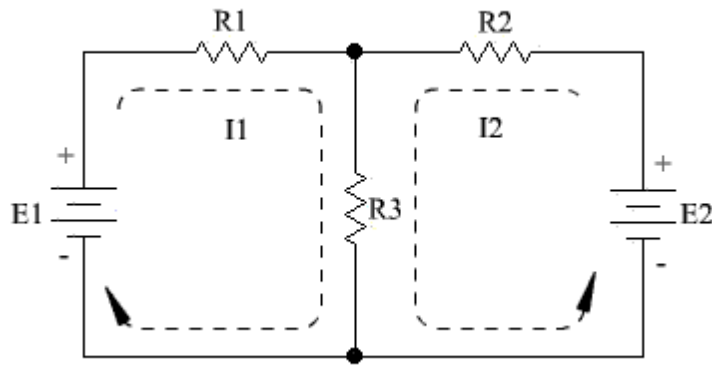
ทฤษฎีกระแสเมช เรียกว่า “เมชเคอร์เรนท์” (Mesh Current Theores) เป็นการประยุกต์กฎของเคอร์ชอฟฟ์มาใช้แก้ปัญหาให้สะดวกมากยิ่งขึ้น ทฤษฎีกระแสเมชจะกำหนดให้ในวงจรปิดใดๆ หนึ่งวงจรปิด จะสมมติให้มีกระแสไหลหนึ่งจำนวนและจะสมมติทิศทางของกระแสไหลไปทิศทางใดก็ได้ โดยค่ากระแสแต่ละวงจรปิดจะเป็นอิสระต่อกัน

1 ทฤษฎีกระแสเมช (Mesh Current Theores)

ทฤษฎีกระแสเมช (Mesh Current Theores) จะกำหนดให้ในวงจรปิดใดๆ หนึ่งวงจรปิดจะสมมติให้มีกระแสไหลหนึ่งจำนวนและจะสมมติทิศทางของกระแสไหลไปทิศทางใดก็ได้ โดยค่ากระแสแต่ละวงจรปิดจะเป็นอิสระต่อกัน สามารถเขียนสมการกระแสเมชได้โดยมีข้อกำหนดเป็นขั้นตอนดังนี้

1. สมมติกระแสไหลวนในแต่ละวงจรปิด พร้อมทั้งกำหนดทิศทางกระแสไหลของกระแสไฟฟ้าให้ครบวงจรปิด ซึ่งจะกำหนดให้กระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางใดก็ได้

2. เขียนสมการโดยใช้กฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff Voltage Law) และแก้สมการหาตัวที่ไม่ทราบค่า ถ้ากระแสไฟฟ้าที่ได้ออกมาเป็นลบ หมายความว่าทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลตรงกันข้ามกับที่สมมติขึ้น



รูปที่ 1

จากวงจรรูปที่ 1 กระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละสาขาของวงจรคือ กระแสไฟฟ้าไหลวน I_1 และ I_2 นั้นเอง แต่กระแสไฟฟ้าที่ไหลในบางสาขาจะได้มาจากผลรวมระหว่างกระแสไฟฟ้าไหลวน I_1 และ I_2 ดังจะเห็นว่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_1 มีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้า I_1 กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_2 มีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้า I_2 ส่วนกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_3 มีค่าเท่ากับ $I_1 + I_2$

จากกฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff Voltage Law) สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

ในวงที่ 1 ใช้กระแสไฟฟ้าไหลวน I_1 เป็นหลักในการเขียนสมการจะได้

$$R_1 I_1 + R_3 (I_1 + I_2) = E_1$$

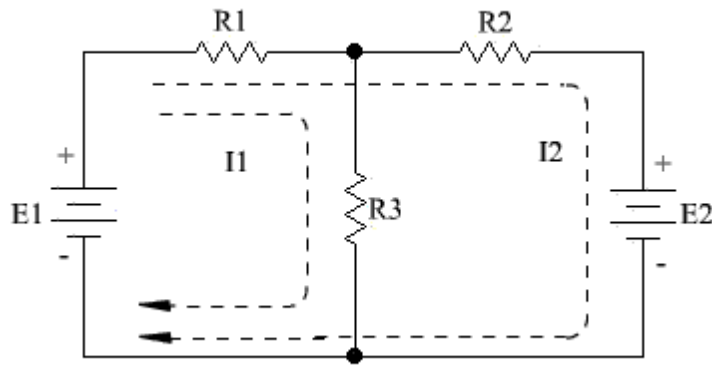
$$(R_1 + R_3) I_1 + R_3 I_2 = E_1$$

ในวงที่ 2 ใช้กระแสไฟฟ้าไหลวน I_2 เป็นหลักในการเขียนสมการจะได้

$$R_2 I_2 + R_3 (I_1 + I_2) = E_2$$

$$R_3 I_1 + (R_2 + R_3) I_2 = E_2$$

จากวงจรในรูปที่ 1 ถ้ากำหนดให้ค่าของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_3 เพียงค่าเดียวเราก็เลือกกระแสไฟฟ้าไหลวนใหม่ โดยสมมติให้กระแสไฟฟ้าไหลวน I_1 และ I_2 มีทิศทางดังรูปที่ 2



รูปที่ 2

จากวงจรรูปที่ 2 พิจารณาเห็นว่าเมื่อคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าไหลวน I_1 ออกมาแล้วจะได้ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_3 ในทันทีเพราะกระแสไฟฟ้า I_1 ก็คือกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_3 นั้นเอง โดยไม่จำเป็นต้องคำนวณหาค่าของกระแสไฟฟ้า I_2 ซึ่งการสมมติกระแสไฟฟ้าไหลวนแบบนี้ จะช่วยลดขั้นตอนในการแก้ปัญหาโจทย์ให้ลดน้อยลงได้

จากรูปที่ 2 เมื่ออาศัยกฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff Voltage Law) จะเขียนสมการได้ดังนี้

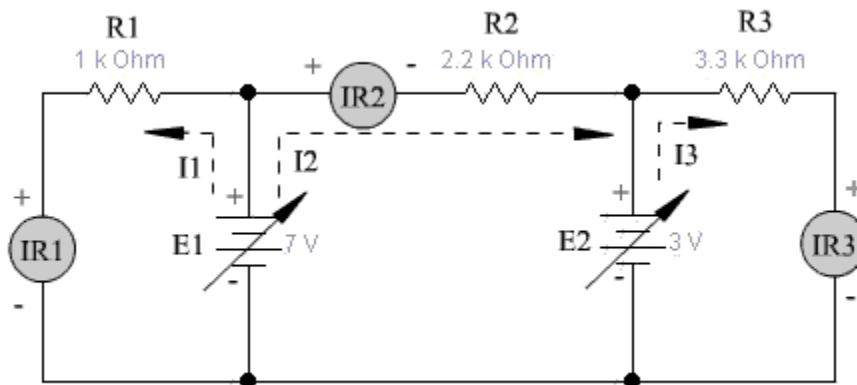
ในวงที่ 1 ใช้กระแสไฟฟ้าไหลวน I_1 เป็นหลักในการเขียนสมการจะได้

$$(R_1 + R_3)I_1 + R_1I_2 = E_1$$

ในวงที่ 2 ใช้กระแสไฟฟ้าไหลวน I_2 เป็นหลักในการเขียนสมการจะได้

$$R_1I_1 + (R_1 + R_2)I_2 = E_1 - E_2$$

ตัวอย่างที่ 1 จากวงจรรูปที่ 3 ให้แสดงวิธีการคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_1, R_2 และ R_3 เมื่อแหล่งจ่ายไฟตรง E_1 มีค่า 7 V และแหล่งจ่ายไฟตรง E_2 มีค่า 3 V



รูปที่ 3

วิธีทำ

สมมติให้กระแสไฟฟ้าไหลวน I_1, I_2 และ I_3 มีทิศทางดังรูปที่ 12.3

จากกฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์ จะเขียนสมการได้ดังนี้

ในวงที่ 1 จะได้ $R_1 I_1 = E_1$

$$1 I_1 = 7 \quad \dots\dots\dots (1)$$

ในวงที่ 2 จะได้ $R_2 I_2 = E_1 - E_2$

$$2.2 I_2 = 7 - 3 \quad \dots\dots\dots (2)$$

ในวงที่ 3 จะได้ $R_3 I_3 = E_2$

$$3.3 I_3 = 3 \quad \dots\dots\dots (3)$$

ใช้เมตริกซ์และดีเทอร์มิแนนท์แก้สมการ 3 ตัวแปร

1. นำสมการที่ (1), (2) และ (3) เขียนในรูปของเมทริกซ์จะได้

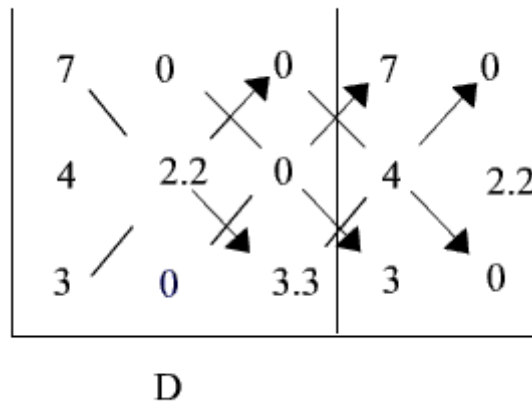
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2.2 & 0 \\ 0 & 0 & 3.3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 \\ 4 \\ 3 \end{bmatrix}$$

2. นำค่าสัมประสิทธิ์ของ I_1 , I_2 และ I_3 มาหาค่าของดีเทอร์มิแนนท์ (D) โดยการคูณไขว้ นั่นคือคูณลงเป็นบวกคูณขึ้นเป็นลบ โดยคูณให้ครบทั้ง 3 ตำแหน่ง

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2.2 & 0 \\ 0 & 0 & 3.3 \end{vmatrix} = 7.26$$

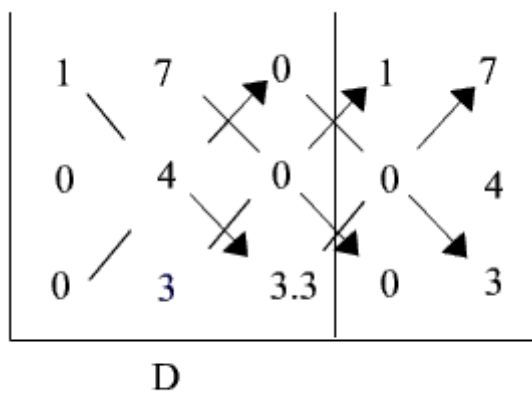
$$\begin{aligned} D &= (1 \times 2.2 \times 3.3) + (0 \times 0 \times 0) + (0 \times 0 \times 0) - (0 \times 2.2 \times 0) - (0 \times 0 \times 1) - (3.3 \times 0 \times 0) \\ &= 7.26 + 0 + 0 - 0 - 0 - 0 \\ &= 7.26 \end{aligned}$$

3. หาค่าตัวแปร I_1 โดยการนำคอลัมน์ค่าคงที่ของสมการในข้อ 1 แทนลงในคอลัมน์สัมประสิทธิ์ I_1 และหารด้วยดีเทอร์มิแนนท์ (D) ซึ่งการหาค่า I_1 จะอาศัยการคูณไขว้



$$\begin{aligned}
 I_1 &= (7 \times 2.2 \times 3.3) + (0 \times 0 \times 3) + (0 \times 4 \times 0) - (3 \times 2.2 \times 0) - (0 \times 0 \times 7) - (3.3 \times 4 \times 0) / D \\
 &= 50.82 / D \\
 &= 50.82 / 7.26 \\
 &= 7 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

4. หาค่าตัวแปร I_2 โดยการนำคอลัมน์ค่าคงที่ของสมการในข้อ 1 แทนลงในคอลัมน์สัมประสิทธิ์ I_2 และหารด้วยดีเทอร์มิแนนท์ (D) ซึ่งการหาค่า I_2 จะอาศัยการคูณไขว้เช่นกัน

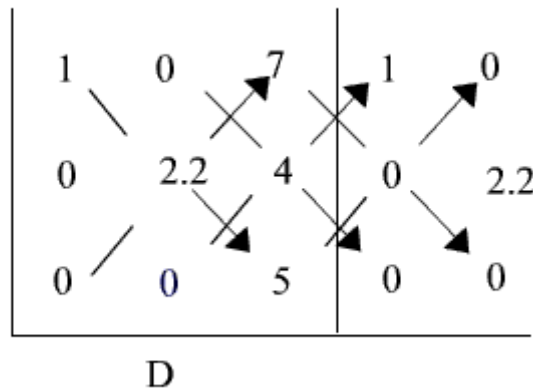


$$= ((1 \times 4 \times 3.3) + (7 \times 0 \times 0) + (0 \times 0 \times 3) - (0 \times 4 \times 0) - (3 \times 0 \times 1) - (3.3 \times 0 \times 7))$$

$$= 13.2 / 7.26$$

$$= 1.818 \text{ mA}$$

5. หาค่าตัวแปร I_3 โดยการนำคอลัมน์ค่าคงที่ของสมการในข้อ 1 แทนลงในคอลัมน์สัมประสิทธิ์ I_3 และหารด้วยดีเทอร์มิแนนท์ (D) ซึ่งการหาค่า I_3 จะอาศัยการคูณไขว้เช่นกัน



$$= ((1 \times 2.2 \times 5) + (0 \times 4 \times 0) + (7 \times 0 \times 0) - (0 \times 2.2 \times 7) - (0 \times 4 \times 1) - (5 \times 0 \times 0)) / D$$

$$= 11 / 7.26$$

$$= 1.515 \text{ mA}$$

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียนโดยการเข้าแถวแล้วขานชื่อ
2. แจกแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่12/เก็บแบบทดสอบ
3. ทบทวนก่อนเรียน ชักถามนักเรียนว่ากฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์กล่าวได้อย่างไร ครูอธิบายเสริม
4. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการกล่าวนำว่าในวงจรไฟฟ้ามีแหล่งจ่ายแรงดันมากกว่าหนึ่งแหล่งการแก้ปัญหาโจทย์จะทำได้หลายวิธีเช่นทฤษฎีกระแสเมช อธิบายประกอบการฉายแผ่นใส
5. ครูอธิบายทฤษฎีกระแสเมชพร้อมตัวอย่างการคำนวณ โดยใช้สื่อแผ่นใส/ตอบคำถาม
6. ชักถามนักเรียนว่าทฤษฎีกระแสเมชมีหลักการอย่างไร / รับฟัง-ตอบคำถาม
7. สาธิตการปฏิบัติการทดลอง
8. แจกใบงานและควบคุมการปฏิบัติการทดลอง
9. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปตอบข้อสงสัย
10. ประเมินผลการเรียนของนักเรียนในหน่วยที่ 12 จากแบบทดสอบหน่วยที่12
11. มอบหมายงานให้นักเรียนไปศึกษาในหน่วยที่ 13 ต่อไป

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม (ก่อนเรียน, ขณะเรียน, หลังเรียน)

ก่อนเรียน

ให้ศึกษาและฟังการอธิบาย มอบหมายงานกลุ่มมารายงานหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับ ทฤษฎีกระแสเมช

ขณะเรียน

ให้นักเรียนมารายงานหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจในทฤษฎีเมช

หลังเรียน

สรุปเนื้อหาจากที่นักเรียนได้มารายงานหน้าชั้นเรียนและประเมินผล

สื่อการเรียนการสอน

จากแผนการสอน ได้กำหนดสื่อการสอนที่ใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

| หน่วยการสอน | ประเภทสื่อการสอน (สิ่งพิมพ์, โสตทัศน, ทุนจำลองหรือของจริง) | รหัสของสื่อ |
|-------------|---|-------------|
| 12 | <p>หนังสืออ้างอิง</p> <p>ชัยวัฒน์ ลิ้มพรวิจิตรวิไล , สมเกียรติ พึ่ง อาตม์ และ จิราภรณ์ จันแดง,สมศักดิ์ แสงศรี.วงจรไฟฟ้า กระแสตรง. : ศูนย์ส่งเสริม-อาชีวะ, 2546.</p> <p>สื่อ</p> <ul style="list-style-type: none">- ซีดีการบรรยายเรื่องกระแสเมฆ- แบบฝึกหัด | |

| การประเมินผล | |
|--|--|
| จากแผนการสอน วัดผลประเมินผล ก่อนการเรียน ขณะเรียน และหลังเรียน | |
| วิธีการ | โจทย์ปัญหาหรือหลักเกณฑ์ |
| <u>ก่อนเรียน</u> | 1. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล/รายกลุ่ม 2. สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ |
| <u>ขณะเรียน</u> | 1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอธิบายโดยการสาธิตหน้าชั้นเรียน 2. ประเมินตามแบบพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล/รายกลุ่ม |
| <u>หลังเรียน</u> | 1. ประเมินตามแบบพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล/รายกลุ่ม 2. ประเมินตามแบบพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ |

วิธีการ เช่น การสัมภาษณ์, การถามตอบ, การสอบถาม, การทำแบบทดสอบ, การทำแบบฝึกหัด, การรายงานผล, การปฏิบัติงาน, การตรวจสอบผลงาน ฯลฯ

การบูรณาการเชื่อมโยง

| สาระการเรียนรู้ | การบูรณาการ | กิจกรรม |
|-----------------|-------------|---------------------|
| ทฤษฎีกระแสมัช | คณิตศาสตร์ | การคำนวณกระแสมัช |
| | ภาษาไทย | นำเสนอหน้าชั้นเรียน |

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

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

ลงชื่อ.....

ผู้สอน

ลงชื่อ.....

หัวหน้าแผนก