



แผนการสอน

หน่วยที่ 4

ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สอนครั้งที่ 4

ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ชั่วโมง 4

สาระสำคัญ

วงจรอนุกรม เรียกว่า ซีรี่เซอร์กิต คือการนำเอาตัวต้านทานตั้งแต่สองตัวขึ้นไปมาต่อเรียงกันหรืออนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเพียงเส้นเดียวทางเดียวกันตลอด แรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวจะแตกต่างกันกล่าวคือ ความต้านทานตัวใดมีค่ามากจะมีแรงดันตกคร่อมมาก

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. ศึกษาการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
2. ศึกษาคุณสมบัติของวงจรอนุกรม
3. ศึกษาการคำนวณในวงจรอนุกรม
4. เพื่อปฏิบัติการทดลองวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เขียนรูปวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ถูกต้อง
2. บอกคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ถูกต้อง
3. สามารถคำนวณหาค่า แรงดัน กระแส ความต้านทาน ในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ถูกต้อง
4. ต่อวงจรอนุกรมเพื่อวัดแรงดันและกระแสได้ถูกต้อง



เนื้อหาสาระ

หน่วยที่ 4

ชื่อหน่วยการสอน

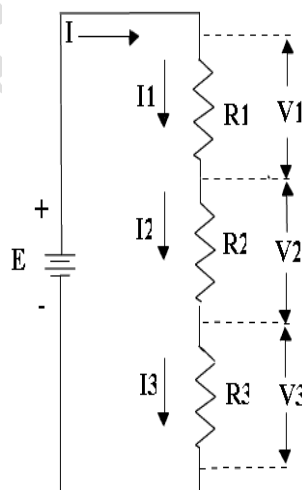
วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

วงจรอนุกรม

วงจรอนุกรมหมายถึงวงจรที่มีอิลิเมนต์ต่าง ๆ ต่อเรียงกันและถัดกันไปเรื่อย ๆ โดยการนำเอาปลายด้านหนึ่งของอิลิเมนต์ตัวแรกต่อกับปลายด้านหนึ่งของอิลิเมนต์ตัวที่สองและปลายด้านหนึ่งของอิลิเมนต์ตัวที่สอง ต่อกับปลายด้านหนึ่งของอิลิเมนต์ตัวที่สามและต่อกันไปเรื่อย ๆ จนมีลักษณะเป็นลูกโซ่ ดังแสดงในรูปที่ 1 จะพิจารณาเห็นได้ว่า ปลายด้านหนึ่งของความต้านทาน R_1 และ R_2 จะต่อกับปลายด้านหนึ่งของความต้านทาน R_2 และ ปลายอีกด้านหนึ่งของทั้งความต้านทาน R_1 และ R_2 จะต่อเข้ากับแบตเตอรี่ E โดยที่ความต้านทาน R_1 ความต้านทาน R_2 และแบตเตอรี่ E จะต่ออนุกรมกันทั้งหมด และในวงจรจะมีกระแส I ไหลเพียงค่าเดียวเท่านั้น ฉะนั้นกระแสที่ไหลผ่านความต้านทาน R_1 ความต้านทาน R_2 และแบตเตอรี่ จะมีค่าเท่ากัน

การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ในวงจรไฟฟ้าถ้ามีตัวต้านทานมากกว่า 1 ตัว ต่อเรียงอันดับหรืออนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า เรียกว่า วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (Series Circuit) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

จากรูปที่ 2 จะพิจารณาได้ว่า ต้นของตัวต้านทาน (Resistor) ตัวที่หนึ่ง หรือ R_1 ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟตรงด้านขั้วบวก (+) และปลายด้านของตัวต้านทาน ตัวที่หนึ่งต่อเข้ากับต้นของตัวความต้านทานตัวที่สองหรือ R_2 และปลายของตัวต้านทานตัวที่สองต่อเข้ากับต้นของความต้านทานตัวที่สามหรือ R_3 ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟตรงด้านขั้วลบ (-) ครอบคลุมวงจรที่ขั้วลบ ของแหล่งจ่ายไฟตรง ทำให้มีกระแสไฟฟ้า (Current) ไหลวงจร ในลักษณะของวงจรอนุกรม จะมีกระแสไฟฟ้าไหลเพียงค่าเดียวเท่านั้น เพราะกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_1, R_2 และ R_3

คือกระแสไฟฟ้าเดียวกันและมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าในวงจรรวมทั้งหมด (Current Total ใช้ตัวย่อ I_T) แต่ค่าแรงดันไฟฟ้ารวมทั้งหมดของวงจร (Voltage Total ใช้ตัวย่อ E_T) จะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม ตัวต้านทาน R_1, R_2 และ R_3 รวมกัน จากหลักการดังกล่าวจะได้

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

เมื่อนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อกันแบบอนุกรม จะทำให้ได้แรงดันมากขึ้น ถ้าหากว่าแรงดันของเซลล์ไฟฟ้าแต่ละเซลล์มีทิศทางเดียวกัน ส่วนความต้านทานภายในของเซลล์ไฟฟ้าแต่ละเซลล์ เมื่อนำมารวมกันจะมีค่าเท่ากับความต้านทานภายในของวงจร

การขยายย่านการวัดของโวลต์มิเตอร์

ปกติโวลต์ประกอบด้วยเครื่องมือวัดแบบขดลวดหมุนที่มีตัวต้านทานต่ออนุกรมกับขดลวดหมุน ซึ่งการเคลื่อนที่ของเข็มบนสเกลนั้นขึ้นอยู่กับค่าของกระแสที่ไหลผ่านตัวขดลวดหมุน โดยทั่วไปแล้วค่าของกระแสที่ไปทำให้เข็มของมัลติมิเตอร์ชี้เต็มสเกลนั้นมีค่าเท่ากับ 50 ไมโครแอมแปร์ หรืออาจจะมีค่ามากกว่านี้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตออกแบบสร้างมา

คุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

1.ค่าความต้านทานรวมทั้งหมด(R_T) ของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม มีค่าเท่ากับผลรวมของความต้านทานทุกตัวรวมกัน

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

2.กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานทุกตัวมีค่าเท่ากัน

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$$

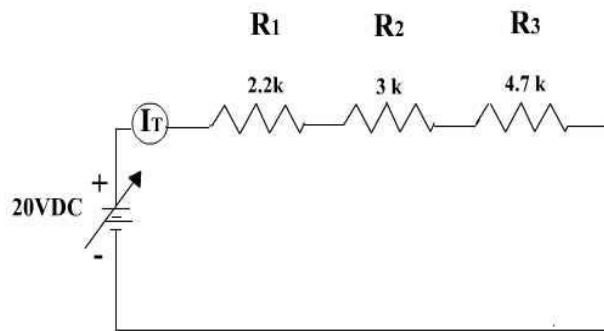
3.แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวในวงจรจะแตกต่างกันไป ความต้านทานตัวใดมีค่ามากจะมีแรงดันตกคร่อมมาก

4.ผลรวมของแรงดันตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัวจะเท่ากับแรงดันที่จ่ายให้กับวงจร

$$E_T = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n$$

ตัวอย่างที่ 1 จากวงจรประกอบด้วยตัวต้านทาน $R_1=4 \Omega$ ต่ออนุกรมกับตัวต้านทาน $R_2=8 \Omega$

มีแหล่งจ่ายไฟตรง $E=6 \text{ V}$ จงหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม ตัวต้านทานแต่ละตัว กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว กระแสไฟฟ้ารวม และความต้านทานรวมในวงจร



วิธีทำ จากคุณสมบัติของวงจรอนุกรม

หาค่าความต้านทานรวม R_T จะได้

$$R_T = R_1 + R_2$$

$$R_T = 4 \Omega + 8 \Omega$$

$$R_T = 12 \Omega$$

\ ความต้านทานรวมในวงจรเท่ากับ 12Ω

หาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร I จะได้

$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \quad \text{กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรเท่ากับ } 0.5 \text{ A}$$

หาค่าแรงดัน V_1 และ V_2 จะได้

$$V_1 = IR_1 = 0.5 \text{ A} \times 4 \Omega = 2 \text{ V}$$

$$V_2 = IR_2 = 0.5 \text{ A} \times 8 \Omega = 4 \text{ V}$$

แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม ตัวต้านทาน 4Ω เท่ากับ 2 V

แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม ตัวต้านทาน 8Ω เท่ากับ 4 V

หาค่าแรงดันไฟฟ้ารวมทั้งหมด V_T จะได้

$$V_T = V_1 + V_2 = 2 \text{ V} + 4 \text{ V} = 6 \text{ V}$$

หรือ $V_T = IR_T = 0.5 \text{ A} \times 12 \Omega = 6 \text{ V}$

$$V_T = E = 6 \text{ V}$$

หาค่ากระแสไฟฟ้า I_1 และกระแสไฟฟ้า I_2 จะได้

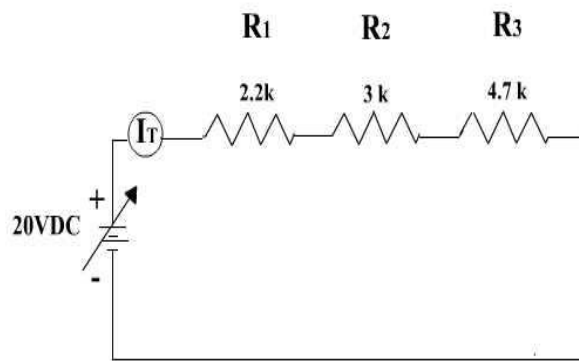
$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{2 \text{ V}}{4 \Omega} = 0.5 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{4 \text{ V}}{8 \Omega} = 0.5 \text{ A}$$

จากคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมจะได้กระแสไฟฟ้ามีค่าเท่ากัน

$$I_T = I_1 = I_2 = 0.5 \text{ A}$$

ตัวอย่างที่ 2 จากวงจรประกอบด้วยตัวต้านทาน $R_1 = 2.2 \text{ k}\Omega$ ตัวต้านทาน $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$ และตัวต้านทาน $R_3 = 4.7 \text{ k}\Omega$ แหล่งจ่ายไฟตรง $E = 20 \text{ V}$ จงหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว กระแสไฟฟ้าไหลในวงจรรวม และความต้านทานรวมในวงจร



วิธีทำ จากคุณสมบัติของวงจรอนุกรม

คำนวณหาค่าความต้านทานรวมทั้งหมด R_T ได้ดังนี้

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_T = 2.2 \text{ k}\Omega + 3 \text{ k}\Omega + 4.7 \text{ k}\Omega$$

$$R_T = 9.9 \text{ k}\Omega$$

ความต้านทานรวมในวงจรเท่ากับ $9.9 \text{ k}\Omega$

คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าทั้งหมด I_T จะได้

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{20 \text{ V}}{9.9 \text{ k}\Omega} = 2.02 \text{ mA}$$

\กระแสไฟฟ้าทั้งหมด เท่ากับ 2.02 mA

คำนวณหาค่าแรงดัน V_1, V_2 และ V_3 จะได้

$$V_1 = IR_1 = 2.02 \text{ mA} \times 2.2 \text{ k}\Omega = 4.444 \text{ V}$$

$$V_2 = IR_2 = 2.02 \text{ mA} \times 3 \text{ k}\Omega = 6.06 \text{ V}$$

$$V_3 = IR_3 = 2.02 \text{ mA} \times 4.7 \text{ k}\Omega = 9.494 \text{ V}$$

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_T = 4.444 \text{ V} + 6.06 \text{ V} + 9.494 \text{ V}$$

$$V_T = 19.998 \text{ V}$$

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียนโดยการเข้าแถวแล้วขานชื่อ
2. แจกแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ทบทวนก่อนเรียน โดยถามนักเรียนเกี่ยวกับเซลล์ไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้าอนุกรม/ขนาน/ผสม
4. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยถามนักเรียนว่า แรงดัน กระแส ความต้านทาน มีความสัมพันธ์กันอย่างไรประกอบการฉายแผ่นใส
5. ครูอธิบายความสัมพันธ์แรงดัน กระแส ความต้านทาน โดยใช้แผ่นใส ตอบคำถาม
6. ซักถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์แรงดันกระแส ความต้านทาน ตามกฎของโอห์ม/ตอบคำถาม
7. ดูแลควบคุมการจัดแบ่งกลุ่ม
8. สาธิตการปฏิบัติการทดลอง
9. แจกใบงานและควบคุมการปฏิบัติการทดลอง
10. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปตอบข้อสงสัย
11. ประเมินผลการเรียนของนักเรียนในหน่วยที่ 4 จากแบบทดสอบหน่วยที่ 4
12. มอบหมายงานให้นักเรียนไปศึกษาในหน่วยที่ 5
13. ครูดูแลการทำความสะดวกจัดเครื่องมือให้เรียบร้อยและปิดห้องปฏิบัติงานเมื่อไม่ใช้
14. ครูบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้หลังการสอนเพื่อใช้แก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับกลุ่มอื่น ๆ ต่อไปหรือความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม (ก่อนเรียน, ขณะเรียน, หลังเรียน)

ก่อนเรียน

จัดเตรียมบอร์ดทดลอง อุปกรณ์ และสภาพห้องเรียนให้สะอาดเรียบร้อย โดยจัดเวรรับผิดชอบทำความสะอาด

ขณะเรียน

อธิบายเกี่ยวกับการต่อวงจรอนุกรม พร้อมทำการทดลองประกอบวงจร

หลังเรียน

สรุปเนื้อหาจากที่นักเรียนได้เรียนในครั้งนี และทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

สื่อการเรียนการสอน

จากแผนการสอน ได้กำหนดสื่อการสอนที่ใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

หน่วยการสอน	ประเภทสื่อการสอน (สิ่งพิมพ์, โสตทัศน, หุ่นจำลองหรือของจริง)	รหัสของสื่อ
4	<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">- ซีดีการบรรยายเรื่องวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม- แบบฝึกหัด- ตัวต้านทาน	

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
วงจรรอนุกรม	ภาษาไทย	นำเสนอหน้าชั้นเรียน
	คณิตศาสตร์	คำนวณการต่อวงจรร

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

บันทึกหลังการสอน			
<p style="text-align: center;">หลังจากได้ทำการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรพิจารณาสรุปประเมินผลการสอนครั้งนี้โดย ทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง ใช่ หรือ ไม่ใช่ หรือบันทึกให้คำแนะนำเพิ่มเติมก็ได้ พร้อมรายงาน ตามลำดับชั้น เพื่อได้รับทราบ</p>			
รายการหัวข้อประเมิน	ใช่	ไม่ใช่	หมายเหตุ
1. ทำการสอนได้ครบตามวัตถุประสงค์			
2. นำเข้าสู่บทเรียนตรงตามที่กำหนด			
3. สามารถดำเนินการสอนตามแผนการสอน			
4. ใช้สื่อการสอนครบตามแผนการสอน			
5. ใช้คำถามในระหว่างการสอนได้ครบ			
6. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....			
<p>บันทึกเพิ่มเติม (ผลการใช้แผนการสอน, ผลการเรียนรู้ของนักเรียน, ผลการสอนของครู)</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			
<p>ความคิดเห็นของหัวหน้าแผนกวิชา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

ลงชื่อ.....

ผู้สอน

ลงชื่อ.....

หัวหน้าแผนก