



แผนการสอน

หน่วยที่ 18

ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สอนครั้งที่ 18

ชื่อหน่วย การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด

ชั่วโมง 4

สาระสำคัญ

ทฤษฎีการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด แมกซ์เวลล์ พาวเวอร์ ทราเยเฟอร์ ทีโอรี เป็นทฤษฎีที่ใช้ถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปยังโหลด เช่นจากเครื่องขยายเสียงซึ่งเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าไปยังลำโพงที่ทำหน้าที่เป็นโหลด โดยมีหลักการว่าการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด ไปยังโหลดนั้นจะเกิดขึ้นสูงสุดเมื่อความต้านทานของโหลดเท่ากับ ความต้านทานภายในของแหล่งจ่ายไฟฟ้า การแก้ปัญหาและวิเคราะห์ วงจรไฟฟ้าในเรื่องทฤษฎีการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุดจะใช้วงจรสมมูลเทเวนิน

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. ศึกษาทฤษฎีการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด
2. ศึกษาตัวอย่างการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้า
3. เพื่อปฏิบัติการทดลองวงจรเพื่อหาลำโพงไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกลักษณะการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ถูกต้อง
2. แก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. ปฏิบัติการทดลองวงจรเพื่อหาลำโพงไฟฟ้าได้ถูกต้อง



ชื่อหน่วยการสอน

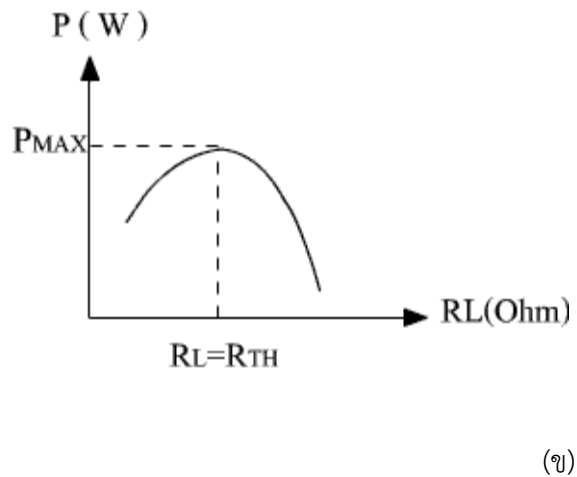
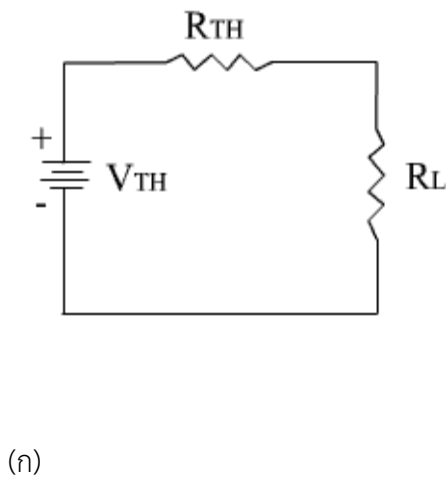
การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด

การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Power Transfer Theorem)

ทฤษฎีการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด เรียกว่า “แม็กซิมัม พาวเวอร์ ทรานเฟอร์ ทิโอรี่” (Maximum Power Transfer Theorem) เป็นทฤษฎีที่ใช้ถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปยังโหลด เช่น จากเครื่องขยายเสียงซึ่งเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปยังลำโพงที่ทำหน้าที่เป็นโหลด โดยมีหลักการว่า การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Power) ไปยังโหลคนั้นจะเกิดขึ้นสูงสุดเมื่อความต้านทานของโหลด เท่ากับความต้านทานภายในของแหล่งจ่ายไฟฟ้า การแก้ปัญหาและวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าในเรื่องทฤษฎีการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุดจะใช้วงจรสมมูลเทเวนิน (Thevenin Equivalent Circuit)

ทฤษฎีการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Power Transfer Theorem)

กล่าวไว้ว่าในวงจรไฟฟ้าใดๆ ที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าต่ออยู่ จะเกิดการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปยังโหลดและจะเกิดกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Power) ที่โหลด เท่ากับ ความต้านทานภายในของแหล่งจ่ายไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 1 ก และ ข



รูปที่ 1 รูปวงจรและกราฟแสดงกำลังไฟฟ้าสูงสุด

ในบางครั้งการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไปยังโหลด จะต้องผ่านตัวต้านทานต่างๆหลายตัว เรายังสามารถหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Power) ที่จะเกิดขึ้นที่โหลคนั้นได้ โดยการนำเอา

หลักการทฤษฎีเทเวนิน (Thevenin Theorem) มาใช้ ซึ่งจะเห็นว่าวงจรสมมูลของเทเวนิน (Thevenin Equivalent Circuit) จะมีเพียง แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าเทเวนิน (Thevenin Equivalent Circuit) และค่าความต้านทานเทเวนิน ที่ต่ออยู่ในวงจร ดังนั้นจะเกิดกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Power) ที่โหลดก็ต่อเมื่อค่าความต้านทานของโหลด R_L เท่ากับความต้านทานเทเวนิน R_{TH}

จากรูปที่ 1 จะได้

$$I_L = \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_L}$$

$$P_L = I^2_L = \left(\frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_L} \right)^2 R_L = \frac{V^2_{TH} R_L}{(R_{TH} + R_L)^2}$$

เมื่อค่ากำลังไฟฟ้า P_L มีค่าสูงสุดที่โหลด สามารถหาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง R_L กับ R_{TH} โดยใช้สมการดิฟเฟอเรนเชียล

$$\frac{dP_L}{dP_L} = 0 = \frac{(R_{TH} + R_L)^2 V^2_{TH} R_L (2)(R_{TH} + R_L)}{(R_{TH} + R_L)^4}$$

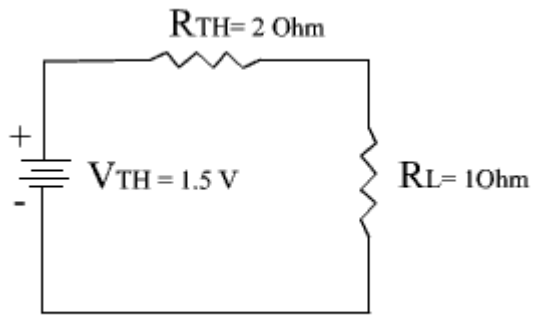
$$(R_{TH} + R_L)^2 V^2_{TH} = 2V^2_{TH} (R_{TH} + R_L)$$

$$R_{TH} + R_L = 2R_L$$

นั่นคือ

$$R_{TH} = R_L$$

ตัวอย่างที่ 1 จงคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าที่โหลด P_L เมื่อ R_{TH} มีค่ามากกว่า R_L



รูปที่ 2

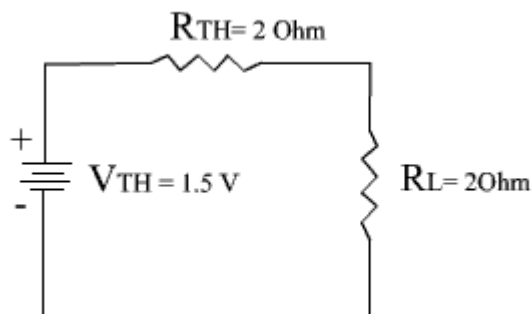
วิธีทำ

$$I_L = \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_L} = \frac{1.5 \text{ V}}{2 \Omega + 1 \Omega} = 0.5 \text{ A}$$

$$P_L = I_L^2 R_L = 0.5^2 \text{ A} \times 1 \Omega = 0.25 \text{ W}$$

กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่โหลดเท่ากับ 0.25 W

ตัวอย่างที่ 2 จงคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าที่โหลด P_L เมื่อ R_{TH} มีค่าเท่ากับ R_L



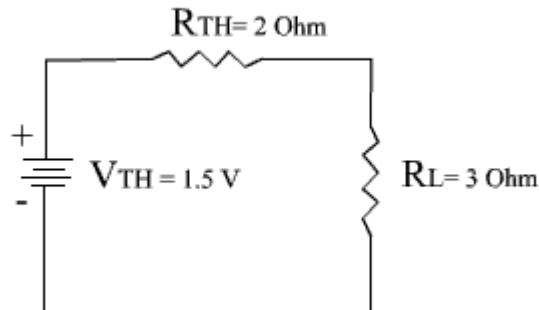
วิธีทำ

$$I_L = \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_L} = \frac{1.5 \text{ V}}{2 \Omega + 2 \Omega} = 0.375 \text{ A}$$

$$P_L = I_L^2 R_L = 0.375^2 \text{ A} \times 2 \Omega = 0.281 \text{ W}$$

กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่โหลดเท่ากับ 0.281 W

ตัวอย่างที่ 3 จงคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าที่โหลด P_L เมื่อ R_{TH} มีค่าน้อยกว่า R_L



รูปที่ 4

วิธีทำ

$$I_L = \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_L} = \frac{1.5 \text{ V}}{2 \Omega + 3 \Omega} = 0.3 \text{ A}$$

$$P_L = I_L^2 R_L = 0.3^2 \text{ A} \times 3 \Omega = 0.27 \text{ W}$$

กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่โหลดเท่ากับ 0.27 W

กิจกรรมการเรียนรู้

- 1 ตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียนโดยการเข้าแถวแล้วขานชื่อ
- 2 แจกแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่18
- 3 ทบทวนก่อนเรียน อธิบายและซักถาม เรื่องการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด
- 4 ครูนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด อธิบายประกอบการฉายซีดี
- 5 ครูอธิบายทฤษฎีการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุดพร้อมตัวอย่างการคำนวณ โดยใช้สื่อแผ่นใส
- 6 ซักถามนักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าโดยใช้ การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุดมีขั้นตอนอย่างไร
- 7 สาธิตการปฏิบัติการทดลองแจกใบงานและควบคุมการปฏิบัติการทดลอง
- 8 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปตอบข้อสงสัย
- 9 ประเมินผลการเรียนของนักเรียนในหน่วยที่ 18 จากแบบทดสอบหน่วยที่18

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม (ก่อนเรียน, ขณะเรียน, หลังเรียน)

ก่อนเรียน

ให้ศึกษาและฟังการอธิบาย มอบหมายงานกลุ่มมารายงานหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับ การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด

ขณะเรียน

ให้นักเรียนมารายงานหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับ การถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด

หลังเรียน

สรุปเนื้อหาจากที่นักเรียนได้มารายงานหน้าชั้นเรียนและประเมินผล

สื่อการเรียนการสอน		
จากแผนการสอน ได้กำหนดสื่อการสอนที่ใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้		
หน่วยการสอน	ประเภทสื่อการสอน (สิ่งพิมพ์, โสตทัศน, หุ่นจำลองหรือของจริง)	รหัสของสื่อ
18	<p>หนังสืออ้างอิง</p> <p>ชัยวัฒน์ ลิ่มพรวิจิตรวิไล , สมเกียรติ พึ่ง อาตม์ และ จิราภรณ์ จันแดง,สมศักดิ์ แสงศรี.วงจรไฟฟ้า กระแสตรง. : ศูนย์ส่งเสริม-อาชีวะ, 2546.</p> <p>สื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ซีดีการบรรยายเรื่อง การถ่ายโอนกำลังงานไฟฟ้าสูงสุด - ใบงาน - 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, การทำแบบ ฝึกหัด, การรายงานผล, การปฏิบัติงาน, การตรวจสอบผลงาน ฯลฯ

การบูรณาการเชื่อมโยง

สาระการเรียนรู้	การบูรณาการ	กิจกรรม
การถ่ายโอนกำลังงานไฟฟ้า สูงสุด	ภาษาอังกฤษ	หาคำศัพท์

