

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	หน่วยที่ 2
	ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 30104-2003	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง	ชั่วโมงรวม 5 ชม.

หัวข้อเรื่อง (Topics)

- 2.1 ความหมายของการกระตุ้น
- 2.2 ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง
- 2.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
- 2.4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นตัวเอง
- 2.5 แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์
- 2.6 การคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์

สมรรถนะย่อย (Element of Competency)

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่าง ๆ
2. เขียนและต่อวงจรของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่าง ๆ

สมรรถนะที่พึงประสงค์

ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. บอกความหมายของการกระตุ้นได้ 2. บอกชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงได้ 3. อธิบายเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยกได้ 4. อธิบายเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นตัวเองได้ 5. อธิบายแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์ได้ 6. คำนวณหาแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์ได้	1. เขียนวงจรการต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้ 2. ต่อวงจรเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่าง ๆ ได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สวยงาม

		6. ทำงานด้วยความ เต็มใจ
--	--	----------------------------

เนื้อหาสาระ

2.1 ความหมายของการกระตุ้น

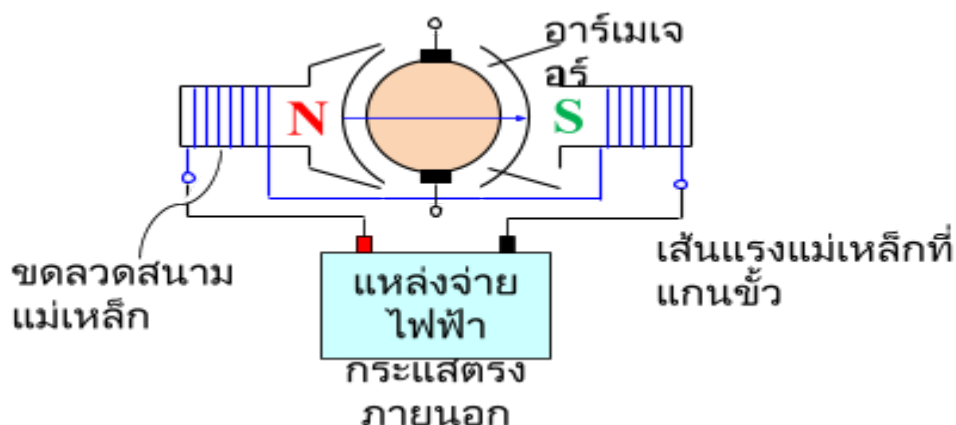
การกระตุ้น หมายถึง การนำแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงมาจ่ายให้กับขดลวดที่พันอยู่บนแกนขั้วแม่เหล็กเพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก ซึ่งขดลวดที่พันอยู่บนแกนขั้วแม่เหล็กจะมี 2 แบบ คือ ขดลวดสนามแม่เหล็กแบบชั้นเดียวกับขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์

2.2 ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

การแบ่งชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง จะแบ่งตามลักษณะของการกระตุ้น ซึ่งแบ่งได้ 2 แบบ คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยกและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นตัวเอง

2.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยกเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ต้องนำแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจากภายนอก เช่น แหล่งจ่ายไฟตรงจากวงจรเรียงกระแส (Rectifier) จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กหรือจากแบตเตอรี่มากระตุ้นให้กับขดลวดสนามแม่เหล็ก ดังรูป



รูปที่ 2.1 การนำแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงมากระตุ้นขดลวดสนามแม่เหล็ก

2.4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นตัวเอง

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นตัวเองเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่นำแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจากตัวเองในขดลวดอาร์เมเจอร์ที่ได้สร้างแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นมา แล้วนำมาจ่ายให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กเพื่อให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กบนแกนขั้วแม่เหล็ก ซึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นตัวเองยังแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

2.4.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบชั๊นท์ (Shunt generator) เป็นการนำขดลวดสนามแม่เหล็กแบบชั๊นท์มาต่อขนานกับอาร์เมเจอร์ ซึ่งขดลวดสนามแม่เหล็กแบบชั๊นท์พันด้วยลวดทองแดงเส้นเล็กจำนวนรอบที่พันมาก จึงทำให้ค่าความต้านทานมากกว่าด้วยเมื่อเทียบกับขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์

2.4.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซีรีส์ (Series generator) เป็นการนำขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์มาต่ออนุกรมกับอาร์เมเจอร์ ซึ่งขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์นี้จะพันด้วยลวดทองแดงเส้นโต จำนวนรอบที่พันน้อย จึงทำให้ค่าความต้านทานน้อยกว่าเมื่อเทียบกับขดลวดสนามแม่เหล็กแบบชั๊นท์

2.4.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมปาวด์ (Compound generator) เป็นการนำขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์และขดลวดสนามแม่เหล็กแบบชั๊นท์มาต่อรวมกันกับขดลวดอาร์เมเจอร์ ซึ่งแบ่งได้อีก 2 แบบ คือ

1. แบ่งตามลักษณะการต่อ ซึ่งยังแบ่งได้ออกเป็น 2 แบบ คือ

(1) แบบลองชั๊นท์คอมปาวด์ (Long shunt compound) แบบนี้เป็นการต่อโดยนำขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์มาต่ออนุกรมกับ

อาร์เมเจอร์ก่อน จากนั้นจึงนำมาต่อขนานกับขดลวดสนามแม่เหล็กแบบขั้ว

(2) แบบขั้วขั้วคอปาวด์ (Short shunt compound) แบบนี้เป็นการต่อโดยนำขดลวดสนามแม่เหล็กแบบขั้วมาต่อขนานกับอาร์เมเจอร์ก่อน จากนั้นจึงนำมาต่ออนุกรมกับขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์

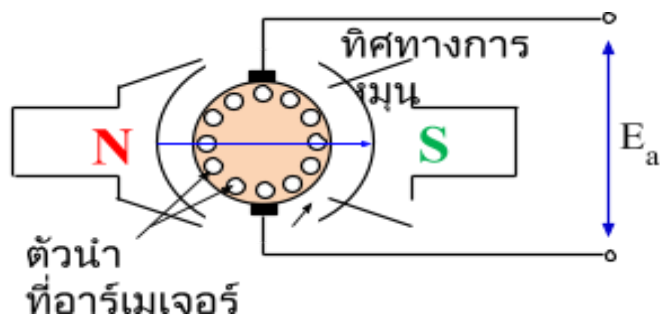
2. แบ่งตามลักษณะการสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก ซึ่งยังแบ่งได้ออกเป็น 2 แบบ คือ

(1) แบบสร้างเส้นแรงแม่เหล็กเสริมกัน (Cumulative compound) โดยเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์ (ϕ_s) จะสร้างเส้นแรงแม่เหล็กเสริมกับขดลวดสนามแม่เหล็กแบบขั้ว (ϕ_f) ซึ่งขึ้นอยู่กับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าและทิศทางการพันของขดลวดสนามแม่เหล็ก ดังรูปที่ 2.6 สมมติให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในขดลวดสนามแม่เหล็กทั้งสองมีทิศทางเดียวกัน โดย I_f ไหลเข้าต้นขดลวดออกปลายขดลวดสนามแม่เหล็กแบบขั้ว และ I_s ไหลเข้าต้นขดลวดออกปลายขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์ ดังนั้นเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดสนามแม่เหล็กทั้งสองไปในทิศทางเดียวกันและเสริมกัน

(2) แบบสร้างเส้นแรงแม่เหล็กหักล้างกัน (Differential compound) โดยเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์ จะสร้างเส้นแรงแม่เหล็กหักล้างกับขดลวดสนามแม่เหล็กแบบขั้ว ซึ่งจะขึ้นอยู่กับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าและทิศทางการพันของขดลวดสนามแม่เหล็ก สมมติให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในขดลวดสนามแม่เหล็กทั้งสองมีทิศทางตรงข้ามกัน โดย I_f ไหลเข้าต้นขดลวดและออกที่ปลายขดลวด ส่วน I_s ไหลเข้าที่ปลายขดลวดและออกที่ต้นขดลวด ดังนั้นเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดสนามแม่เหล็กทั้งสองก็มีทิศทางตรงข้ามกันและหักล้างกัน

2.5 แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์

ตัวนำทั้งหมดที่พันอยู่บนแกนอาร์เมเจอร์ เมื่อทำให้เคลื่อนที่ตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็กผลทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นที่อาร์เมเจอร์ ดังรูป ซึ่งเป็นไปตามกฎของฟาราเดย์



รูปที่ 2.2 การเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเมื่อตัวนำเคลื่อนที่ตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็ก

จากรูปเมื่อพิจารณาตัวนำเพียงตัวนำเดียว และใน 1 ทางขนาน ดังนั้นเมื่อตัวนำเคลื่อนที่ตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็กแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้น จะได้

$$e = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

จำนวนเส้นแรงแม่เหล็กที่ตัวนำตัดผ่านใน 1 รอบ จะมีค่าเท่ากับ ΦP นั่นคือ $\Delta\Phi$ เท่ากับ ΦP

ตัวนำหมุน n รอบต่อวินาที ใช้เวลา 60 วินาที

ตัวนำหมุน 1 รอบต่อวินาที ใช้เวลา $\frac{60}{n}$ วินาที

นั่นคือ $\Delta t = \frac{60}{n}$

จะได้ $e = \frac{\Phi P}{60/n} = \frac{\Phi P n}{60}$

เนื่องจากการพันขดลวดที่อาร์เมเจอร์ มี 2 แบบ คือแบบเวฟกับแบบแลปซึ่งจะหาแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในการพันแต่ละแบบดังนี้

สำหรับการพันแบบเวฟ

จำนวนทางขนาน $a = 2$

ดังนั้นจำนวนตัวนำทั้งหมด (Z) ที่ต่ออนุกรมกันใน 1 ทางขนาน จะเท่ากับ $\frac{Z}{a}$ ซึ่งตัวนำที่ต่ออนุกรมกันทั้งหมดนี้ทำให้ได้แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย (E_{av}) ที่เกิดขึ้นบนตัวนำ

$$E_{av} = \frac{\Phi P n}{60} \times \frac{Z}{a}$$

สำหรับการพันแบบแลป

จำนวนทางขนาน $a = P$

ดังนั้นจำนวนตัวนำทั้งหมด (Z) ที่ต่ออนุกรมกันใน 1 ทางขนาน จะเท่ากับ $\frac{Z}{a}$ ซึ่งตัวนำที่ต่ออนุกรมกันทั้งหมดนี้ จะทำให้ได้แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเฉลี่ย (E_{av}) ที่เกิดขึ้นบนตัวนำ

$$E_{av} = \frac{\Phi P n}{60} \times \frac{Z}{a}$$

ดังนั้นในการพันทั้งแบบเวฟและแบบแลปเขียนเป็นสมการแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในรูปแบบทั่วไปได้ดังนี้

$$E_a = \frac{\Phi P n}{60} \times \frac{Z}{a} \quad \text{..... (2.1)}$$

การพันขดลวดอาร์เมเจอร์แบบเวฟจะได้

$$a = 2n \quad \text{..... (2.2)}$$

การพันขดลวดอาร์เมเจอร์แบบแลปจะได้

$$a = m \quad \text{..... (2.3)}$$

โดย $m = 1$ เมื่อพันขดลวดแบบซิมเพล็กซ์เวฟหรือซิมเพล็กซ์แลป

$m = 2$ เมื่อพันขดลวดแบบดูเพล็กซ์เวฟหรือดูเพล็กซ์แลป

$m = 3$ เมื่อพันขดลวดแบบทริเพล็กซ์เวฟหรือทริเพล็กซ์แลป

2.6 การคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์

ตัวอย่างที่ 2.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง มี 6 ขั้วแม่เหล็ก จำนวนตัวนำทั้งหมด 192 ตัวนำ มีจำนวนเส้นแรงแม่เหล็ก 62.5 mWb ถูกขับเคลื่อนด้วยความเร็ว 1200 r/min จงคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ เมื่ออาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ก. พันแบบซิมเพล็กซ์แลป

ข. พันแบบซิมเพล็กซ์เวฟ

วิธีทำ

โจทย์กำหนดค่าต่าง ๆ ดังนี้

$$P = 6 \text{ ขั้ว} \quad Z = 192 \text{ ตัวนำ}$$

$$n = 1200 \text{ r/min} \quad \Phi = 62.5 \times 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$a = mP = 1 \times 6 = 6 \text{ เมื่อพันแบบซิมเพล็กซ์แลป}$$

มเพล็กซ์แลป $m = 1$

$a = 2m = 2 \times 1 = 2$ เมื่อพันแบบ
 ชิมเพล็กซ์เวฟ $m = 1$

ก. พันแบบชิมเพล็กซ์แลป

$$E_a = \frac{\Phi P n_r}{60} \\ = \frac{625 \times 10^3 \times 6 \times 1200}{60 \times 6} = 240 \text{ W}$$

แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์มีค่าเท่ากับ 240 V

ตอบ

ข. พันแบบชิมเพล็กซ์เวฟ

$$E_a = \frac{\Phi P n_r}{60} \\ = \frac{625 \times 10^3 \times 6 \times 1200}{60 \times 2} \\ E_a = 720 \text{ W}$$

แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์มีค่าเท่ากับ 720 V

ตอบ

ตัวอย่างที่ 2.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง มี 4 ขั้วแม่เหล็ก ที่แกน
 อาร์เมเจอร์มี 36 ร่อง แต่ละร่องมี 4 ตัวนำ มีจำนวนเส้นแรงแม่เหล็ก 0.1
 Wb ถูกขับด้วยความเร็ว 750 r/min ถ้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้านี้พันแบบช
 มเพล็กซ์แลป จงคำนวณหา

ก. แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์

ข. กระแสไฟฟ้าในแต่ละทางขนานเมื่อมีกระแสไฟฟ้าที่โหลด

120 A

วิธีทำ

โจทย์กำหนดค่าต่าง ๆ ดังนี้

$$\begin{aligned}
 P &= 4 \text{ ขั้ว} & \text{จำนวนร่อง} &= 36 \text{ ร่อง} \\
 n &= 750 \text{ r/min} & \phi &= 0.1 \text{ Wb} \\
 a &= mP = 1 \times 4 = 4 \\
 Z_{\text{ร่อง}} &= 4 \text{ ตัวนำ} & \text{ดังนั้น} & Z \text{ ทั้งหมด} \\
 &= 36 \times 4 = 144 \text{ ตัวนำ}
 \end{aligned}$$

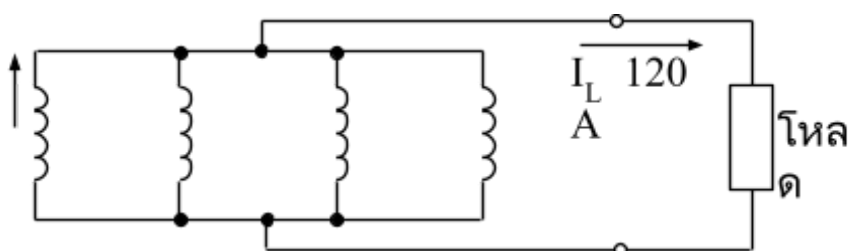
ก. แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์

$$\begin{aligned}
 E_a &= \frac{\phi P n}{60a} \\
 &= \frac{0.1 \times 4 \times 750}{60 \times 4} \\
 E_a &= 180 \text{ V}
 \end{aligned}$$

แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์มีค่าเท่ากับ 180 V

ตอบ

ข. กระแสไฟฟ้าในแต่ละทางขนานเมื่อมีกระแสไฟฟ้าที่โหลด 120 A



ดังนั้นกระแสไฟฟ้าในแต่ละทางขนาน

$$\begin{aligned}
 I_p &= \frac{I_L}{a} = \frac{120}{4} \\
 I_p &= 30 \text{ A}
 \end{aligned}$$

กระแสไฟฟ้าในแต่ละทางขนานมีค่าเท่ากับ 30 A

ตอบ

ตัวอย่างที่ 2.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง มี 8 ขั้วแม่เหล็ก ที่แกนอาร์เมเจอร์มี 24 ร่องแต่ละร่องมี 4 ตัวนำ มีจำนวนเส้นแรงแม่เหล็ก 50

mWb และพันแบบซิมเพล็กซ์เวฟ อยากทราบว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องถูกขับเคลื่อนด้วยความเร็วรอบเท่าใด จึงจะเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์มเจอร์ 400 V

วิธีทำ

โจทย์กำหนดค่าต่าง ๆ ดังนี้

$$P = 8 \text{ ขั้ว} \quad \text{จำนวนร่อง} = 24 \text{ ร่อง}$$

$$n = 750 \text{ r/min} \quad \phi = 50 \text{ mWb} =$$

$$50 \times 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$a = 2 \quad Z_{\text{ร่อง}} = 4 \text{ ตัวนำ} \quad \text{และ} \quad E_a =$$

400 V

ดังนั้น

$$Z_{\text{ทั้งหมด}} = 24 \times 4 = 96 \text{ ตัวนำ}$$

จากสมการ

$$E_a = \frac{\phi P n}{60a}$$

ดังนั้น

$$n = \frac{60a E_a}{\phi P Z}$$

$$= \frac{60 \times 2 \times 400}{50 \times 10^{-3} \times 8 \times 96}$$

$$n = 1250 \text{ r/min}$$

ความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 1250 r/min

ตอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การ วัดผล ประเมินผล
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน		

1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนในหน่วยเรียนนี้ 1.2 ครูสอบถามความสำคัญของความรู้ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2 2. ขั้นสอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายเรื่องชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้สื่อประกอบ 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 3. ขั้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถามปัญหาข้อสงสัย 4. ขั้นสอนปฏิบัติ 4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 2 คน 4.2 ให้นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2 4.3 ควบคุมการปฏิบัติงาน 4.4 ตรวจผลงานของนักศึกษา 5. ขั้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 2 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน 6. ขั้นมอบหมายงาน	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในหน่วยเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญของความรู้ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 2 2.1 รับฟังคำบรรยายและตอบคำถามจากครู 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จดบทที่กย่อ 4.1 แบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มๆละ 2 คน 4.2 ศึกษาศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2 4.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน 4.4 ส่งผลงานการปฏิบัติ 5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 2 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน	1. คำถามประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2 1. power point หน่วยที่ 2 2. คำถามหน่วยที่ 2 1. ใบสรุปหน่วยที่ 2 1.ใบตรวจการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2 1. แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2 จำนวน 14 ข้อ
--	--	--

6.1 มอบหมายให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง แล้วทำรายงานส่งสัปดาห์ต่อไป 7. ขั้นตอนตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกและความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	6.1 รับมอบหมายงาน 7.1 ช่วยกันจัดเก็บชุดฝึกและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1. ใบมอบงานหน่วยที่ 2 1. ใบตรวจสอบความเรียบร้อย
---	--	--

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

หลังเรียน

- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้งานจริง แล้วทำรายงานส่งในสัปดาห์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน **เครื่องกลไฟฟ้า 1** ผู้แต่ง **สุธน แก่นตัน** ผู้จำหน่าย บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด
2. Power point เรื่อง ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง
3. ของจริง ตามรายละเอียดในใบงานที่ 2
4. ใบมอบหมายงานที่ 2

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 2 จำนวน 14 ข้อ

ขณะเรียน

ถาม – ตอบปัญหา ความสนใจ ความตั้งใจ และการอภิปราย

หลังเรียน

ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 2 จำนวน 14 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 2 จำนวน 14 ข้อ (แบบเลือกตอบ)
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. สุธน แก่นตัน. (2563). **เครื่องกลไฟฟ้า 1**
นนทบุรี : โรงพิมพ์บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู

รหัสวิชา 30104-2003 ชื่อรายวิชา **เครื่องกลไฟฟ้า 1**

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

หน่วยที่ 2 หัวข้อเนื้อหาที่สอน **ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง**

จำนวนนักศึกษาเข้าเรียน คน

ผลการใช้แผนการสอน

1. ดำเนินการตามแผนการสอน [] ครบถ้วน [] ไม่ครบถ้วน
เพราะ.....

2. ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน [] น่าพอใจ []
ต้องปรับปรุงเพราะ.....

3. ความเหมาะสมของการเรียนการสอน [] น่าพอใจ [] ต้องปรับปรุง
เพราะ.....

4. ความเหมาะสมการใช้สื่อการสอน [] น่าพอใจ [] ต้องปรับปรุง
เพราะ.....

5. ความเหมาะสมในการวัดและการประเมิน [] น่าพอใจ [] ต้อง
ปรับปรุงเพราะ.....

6. บรรยากาศในการเรียนการสอน [] น่าพอใจ [] ต้องปรับปรุงเพราะ
.....

ผลการเรียนของนักเรียน

7. ด้านพุทธิสัย [] น่าพอใจ [] ต้องปรับปรุงเพราะ
.....

8. ด้านทักษะพิสัย [] น่าพอใจ [] ต้องปรับปรุงเพราะ
.....

9. ด้านจิตพิสัย [] น่าพอใจ [] ต้องปรับปรุงเพราะ
.....

ผลการสอนของครู

10. [] น่าพอใจ [] ต้องปรับปรุง
เพราะ.....

11. ปัญหา แนวทางแก้ไข และข้อเสนอ
แนะ.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นาย

.....)

แบบให้คะแนนการปฏิบัติงาน

วิชา เครื่องกลไฟฟ้า 1

รหัสวิชา 30104-2003

ชื่อหน่วย ขนิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

ที่	รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1	การต่อวงจรถูกต้อง (7 คะแนน) 1.1 ต่ออุปกรณ์การทดลอง 1.2 ต่อเครื่องวัดไฟฟ้า เช่น โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์	4 3		
2	ผลของการทดลองโดยค่าต่าง ๆ ที่บันทึกลงใน ทุกตารางมีค่าถูกต้อง	2		
3	การสรุปผลการทดลอง	4		
4	คำตอบและการวิเคราะห์ทำการทดลอง	3		
5	การเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์การทดลอง และความสะอาดเรียบร้อย หลังการปฏิบัติงาน	2		
6	ผลงานสำเร็จและส่งงานภายใน ชั่วโมงของการเรียน	2		

คะแนนเต็ม	20		
-----------	----	--	--

ผลการประเมิน

- 16–20 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ดีมาก
- 14–15 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ดี
- 12–13 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง
- 10–11 คะแนน อยู่ในเกณฑ์พอใช้
- ต่ำกว่า 10 คะแนน ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

ลงชื่อ _____ ผู้ประเมิน
(_____)
_____/_____/_____