



## แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะ

ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้า

รหัสวิชา 30104-2002

ทฤษฎี 2 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 3

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง สาขางานไฟฟ้ากำลัง

จัดทำโดย

นางสาววรัญญา พรหมสาขา ณ สกลนคร

วิทยาลัยการอาชีบบ้านฝื่อ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

## คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้ ได้จัดแบ่งหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมดเป็น 6 หน่วย ใช้เวลาใน- การสอนทั้งสิ้น 75 ชั่วโมง ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ 5 ชั่วโมง วิธีการสอนมีหลากหลายวิธี เช่น บรรยาย อภิปราย ถามตอบ สาธิต แบ่งกลุ่มทำกิจกรรมและปฏิบัติการทดลองใบงาน กิจกรรมที่มอบหมายให้นักเรียนทำจะเน้นการมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การนำเสนอผลงาน การทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานคนเดียว โดยจัดให้มีการรายงานหน้าชั้นเรียน ในส่วนของสื่อการเรียนการสอนที่ใช้เป็นหลักได้แก่ ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ชุดทดลอง ของจริง รวมทั้งแผ่นโปร่งใส การวัดประเมินผลจะเน้น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ในการใช้แผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้ ผู้ใช้จำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ข้างอยู่บ้างพอสมควร จึงจะทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นนี้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามผู้เขียนได้พยายามสอดแทรกวิธีการและเนื้อหาสาระในใบเนื้อหาให้สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายที่สุด

นางสาววรัญญา พรหมสาขา ณ สกลนคร

## หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้า

รหัสวิชา 30104-2002

ทฤษฎี 2 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 3

 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง สาขางานไฟฟ้ากำลัง

### จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจหลักการและทฤษฎีวงจรไฟฟ้า
2. สามารถคำนวณหาค่าความต้านทาน กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า และตรวจสอบแก้ไขหาข้อบกพร่องของวงจร
3. มีกิจนิสัยในการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความประณีต รอบคอบ และปลอดภัย

### สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับกฎ ทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ
2. คำนวณและวัดค่าปริมาณต่าง ๆ ของระบบไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ
3. ทดสอบ จำลองการทำงานวงจรด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติองค์ประกอบของวงจร วงจรแบบตัวต้านทาน แหล่งกำเนิดแบบอิสระและไม่อิสระ วิเคราะห์ด้วยกฎของเคอร์ชอฟฟ์ ด้วยวิธีโนดและเมช ทฤษฎีการวางซ้อน ทฤษฎีของเทวินินและนอร์ตัน วงจร อนุกรม คาปาซิเตอร์และอินดักเตอร์ วงจรลำดับที่หนึ่งและวงจรลำดับที่สอง ผลตอบสนองในสภาวะทรานเซียนต์ต่อแรงดันกระแสตรง วงจรแม่เหล็กไฟฟ้า ความเหนี่ยวนำร่วม วงจรไฟฟ้ากระแสสลับรูปคลื่นไซน์และแผนผังเฟสเซอร์อิมพีแดนซ์ แอดมิตแตนซ์ วงจรเรโซแนนซ์ โลกัสไดอะแกรม กำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าหนึ่งเฟสและหลายเฟส การวัดกำลังไฟฟ้า การจำลองการทำงานของวงจรด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

รหัส 30104-2002

วิชา วงจรไฟฟ้า

จำนวน 3 หน่วยกิต


ชั้น ปวส.

สาขาวิชา/กลุ่มวิชา ช่างไฟฟ้ากำลัง

หัวข้อเรื่อง (Topic)	แหล่งข้อมูล				
	A	B	C	D	E
1. องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า	✓	✓	✓	-	-
2. ทิศทางอ้างอิงแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับกราฟของวงจรข่ายวงจรแบบตัวต้านทาน	✓	✓	✓	-	-
3. กฎของเคอร์ชอฟฟ์	✓	✓	✓	-	-
4. การวิเคราะห์แบบเมชเคอร์เรนต์	✓	✓	✓	-	-
5. การวิเคราะห์แบบปมหรือโนดโวลต์เตจ	✓	✓	✓	-	-
6. ทฤษฎีของเทเวนิน	✓	✓	✓	-	-
<p>แหล่งข้อมูล</p> <p>A : คำอธิบายรายวิชา                      D : ประสบการณ์ของผู้สอน</p> <p>B : ผู้เชี่ยวชาญ                              E : เอกสาร ตำราอื่น ๆ</p> <p>C : ผู้ชำนาญงาน</p>					

## หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	สัปดาห์ ที่
1	องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า	10	1-2
2	ทิศทางอ้างอิงแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับกราฟของวงจรข่ายวงจรแบบตัวต้านทาน	10	3-4
3	กฎของเคอร์ชอฟฟ์	10	5-6
4	การวิเคราะห์แบบเมชเคอร์เรนต์	15	7-9
5	การวิเคราะห์โนดโวลต์เตจ	15	10-12
6	ทฤษฎีของเทเวนิน	15	13-15
	วัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาคเรียน		16
	รวม	75	

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
	ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้า	รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1-2
ชื่อเรื่ององค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า		จำนวน 10 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า สามารถแบ่งออกได้ เป็น 4 องค์ประกอบด้วยกันคือ

1. ความต้านทาน
2. ตัวเก็บประจุและความจุ
3. ตัวเหนี่ยวนำและความเหนี่ยวนำ
4. แหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า และมีเจตคติที่ดีต่อ การเรียนในเรื่อง องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า

### สาระการเรียนรู้

#### 1. ความต้านทาน (Resister)

- 1.1 องค์ประกอบของสารที่มีผลต่อความต้านทาน
- 1.2 สัญลักษณ์ความต้านทาน
- 1.3 ความนำไฟฟ้า
- 1.4 ผลของอุณหภูมิต่อความต้านทาน
- 1.5 กฎของโอห์ม
- 1.6 ตัวเก็บประจุและความจุ
- 1.7 ความจุ (Capacitance)
- 1.8 ค่าความจุรวม
- 1.9 การสะสมพลังงาน (Energy Storage)
- 1.10 แรงดันไฟฟ้าและกระแสที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (Time - Varying Voltage and Current)
- 1.11 กระแสในตัวเก็บประจุ (Capacitor Current)
- 1.12 วงจรตั้งเวลา RC และออสซิลเลเตอร์ (RC Timers and Oscillator)

#### 2. ตัวเหนี่ยวนำและความเหนี่ยวนำ

- 2.1 ฟลักแม่เหล็ก (Magnetic Flux)

- 2.2 ความเหนี่ยวนำและโครงสร้างของตัวเหนี่ยวนำ  
(Inductance and Inductor Construction)
  - 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าและกระแสของตัวเหนี่ยวนำ  
(Inductor Voltage and Current Relation)
  - 2.4 ความเหนี่ยวนำรวม (Total Inductance)
  - 2.5 พลังงานสะสม (Energy Storage)
  - 2.6 วงจรตัวเหนี่ยวนำกระตุ้นด้วยกระแสตรง (Single-Inductor DC Excited Circuit)
- 3. แหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า
    - 3.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนรู้		
กิจกรรมครู	กิจกรรมของนักเรียน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<p><b>1. ชั้นเตรียมการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูศึกษาข้อมูลเนื้อหาสาระและเตรียมสื่อที่จะทำการสอน</li> <li>- ครูตรวจสอบการตรงต่อเวลาและความมีวินัยของนักศึกษา โดยการเช็คชื่อ</li> <li>- ครูชี้แจงวิธีจัดการเรียนการสอนและเกณฑ์การวัดผลประเมินผล</li> <li>- ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยสนทนากับนักเรียน</li> </ul> <p><b>2. ชั้นสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- ครูแจกเอกสารประกอบการสอน</li> <li>- ครูอภิปรายจุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- ครูอภิปรายวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</li> <li>- ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มศึกษาทุกหัวข้อและร่วมกันอภิปรายตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน</li> <li>- นักเรียนเข้าตรงต่อเวลา</li> <li>- นักเรียนแต่งกายถูกระเบียบ</li> <li>- นักเรียนร่วมสนทนาและจดบันทึก</li> <li>- นักเรียนร่วมสนทนากับครู</li> <li>- นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- นักเรียนรับแจกเอกสารประกอบการสอน</li> <li>- นักเรียนทำความเข้าใจในจุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- นักเรียนร่วมสนทนากับครูถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</li> <li>- นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่มเพื่อร่วมกันศึกษาและอภิปรายในข้อที่ได้รับมอบหมาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีวินัยต่อตนเอง</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง</li> <li>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> </ul>

กิจกรรมการเรียนรู้		
กิจกรรมครู	กิจกรรมของนักเรียน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<p>กลุ่มที่ 1 ศึกษาเรื่อง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความต้านทาน</li> </ul> <p>กลุ่มที่ 2 ศึกษาเรื่อง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตัวเก็บประจุและความจุ</li> </ul> <p>กลุ่มที่ 3 ศึกษาเรื่อง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตัวเหนี่ยวนำ</li> </ul> <p>กลุ่มที่ 4 ศึกษาเรื่อง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความเหนี่ยวนำ</li> </ul> <p>กลุ่มที่ 5 ศึกษาเรื่อง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แหล่งกำเนิดไฟฟ้า</li> </ul> <p>- ครูมอบหมายให้กลุ่มที่ 1 ช่วยกันสรุปโดยใช้แผ่นใสที่แจกให้หรือกระดาน</p> <p>- ครูมอบหมายให้กลุ่มที่ 2 ช่วยกันสรุปโดยใช้แผ่นใสที่แจกให้หรือกระดาน</p> <p>- ครูมอบหมายให้กลุ่มที่ 3 ช่วยกันสรุปโดยใช้แผ่นใสที่แจกให้หรือกระดาน</p> <p>- ครูมอบหมายให้กลุ่มที่ 4 ช่วยกันสรุปโดยใช้แผ่นใสที่แจกให้หรือกระดาน</p> <p>- ครูมอบหมายให้กลุ่มที่ 5 ช่วยกันสรุปโดยใช้แผ่นใสที่แจกให้หรือกระดาน</p>	<p>กลุ่มที่ 1 ร่วมกันอภิปราย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความต้านทาน</li> </ul> <p>กลุ่มที่ 2 ร่วมกันอภิปราย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตัวเก็บประจุและความจุ</li> </ul> <p>กลุ่มที่ 3 ร่วมกันอภิปราย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตัวเหนี่ยวนำ</li> </ul> <p>กลุ่มที่ 4 ร่วมกันอภิปราย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความเหนี่ยวนำ</li> </ul> <p>กลุ่มที่ 5 ร่วมกันอภิปราย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แหล่งกำเนิดไฟฟ้า</li> </ul> <p>- นักเรียนกลุ่มที่ 1 ช่วยกันสรุปและให้เพื่อนซักถามพร้อมจดบันทึก</p> <p>- นักเรียนกลุ่มที่ 2 ช่วยกันสรุปและให้เพื่อนซักถามพร้อมจดบันทึก</p> <p>- นักเรียนกลุ่มที่ 3 ช่วยกันสรุปและให้เพื่อนซักถามพร้อมจดบันทึก</p> <p>- นักเรียนกลุ่มที่ 4 ช่วยกันสรุปและให้เพื่อนซักถามพร้อมจดบันทึก</p> <p>- นักเรียนกลุ่มที่ 5 ช่วยกันสรุปและให้เพื่อนซักถามพร้อมจดบันทึก</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</li> <li>- นักเรียนมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี</li> <li>- นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</li> <li>- นักเรียนมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี</li> <li>- นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</li> <li>- นักเรียนมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและมีความสนใจใฝ่รู้</li> </ul>

กิจกรรมการเรียนรู้		
กิจกรรมครู	กิจกรรมของนักเรียน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<p><b>3. ชั้นสรุป</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูสรุปเนื้อหาากลุ่มที่ 1 โดยใช้ Microsoft PowerPoint</li> <li>- ครูสรุปเนื้อหาากลุ่มที่ 2 โดยใช้ Microsoft PowerPoint</li> <li>- ครูสรุปเนื้อหาากลุ่มที่ 3 โดยใช้ Microsoft PowerPoint</li> <li>- ครูสรุปเนื้อหาากลุ่มที่ 4 โดยใช้ Microsoft PowerPoint</li> <li>- ครูสรุปเนื้อหาากลุ่มที่ 5 โดยใช้ Microsoft PowerPoint</li> <li>- ครูแจกแผ่นสรุป Microsoft PowerPoint ทุกหัวข้อเรื่อง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถาม</li> <li>- นักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถาม</li> <li>- นักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถาม</li> <li>- นักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถาม</li> <li>- นักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถาม</li> <li>- นักเรียนถ่ายเอกสารแผ่นสรุปทุกคน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้และมีความซื่อสัตย์สุจริต</li> </ul>
<p><b>4. ชั้นประเมินผล</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและทบทวนความรู้เพื่อเตรียมทดสอบหลังเรียน</li> <li>- ครูแจกแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>- ครูเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนทำแบบฝึกหัดและทบทวนความรู้</li> <li>- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>- นักเรียนตรวจแบบทดสอบก่อนเรียนโดยแลกกับเพื่อน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</li> <li>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</li> </ul>

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

หน่วยที่ 1 PowerPoint ประกอบการสอน

## การวัดและประเมินผล

### ก่อนเรียน


1. ประเมินพฤติกรรมด้านความมีวินัย (โดยครูผู้สอน)
  - การเข้าเรียนตรงเวลา
  - การแต่งกายถูกระเบียบ

### ขณะเรียน

1. ประเมินพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่ม (โดยครูผู้สอนและนักเรียน)
  - มีมนุษยสัมพันธ์
  - ความมีวินัย
  - ความรับผิดชอบ
  - ความซื่อสัตย์สุจริต
  - ความเชื่อมั่นในตนเอง

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัด
2. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2
	ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้า	รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยทศทางอ้างอิงแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับกราฟของวงจร ข่ายวงจรแบบตัวต้านทาน	สอนครั้งที่ 3-4
ชื่อเรื่องทศทางอ้างอิงแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับกราฟของวงจรข่ายวงจรแบบตัว ต้านทาน		จำนวน 10 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

ในวงจรข่ายไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบวงจร เช่น ความต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุ สามารถแทนองค์ประกอบเหล่านี้ด้วยกราฟของวงจรเพื่อทำให้การวิเคราะห์วงจรทำได้ง่ายขึ้น การเขียนกราฟของวงจรจะใช้อธิบายคุณสมบัติทางทอพอโลยีของวงจร โดยทอพอโลยีของวงจรคือคุณสมบัติของวงจรซึ่งเป็นลักษณะการต่อของโหนดด้วยสาขาต่างๆ และกราฟของวงจรจะยังคงคุณสมบัติเดิมของวงจรไว้ กล่าวคือ การเขียนกราฟแต่ละเส้นจะต้องเขียนให้เหมือนกันลักษณะการต่อในวงจรจริง ให้ความสัมพันธ์ระหว่างโหนดและสาขาเหมือนกัน ดังนั้น กราฟของ วงจรยังคงคุณลักษณะของวงจรไว้เช่นเดิม ถึงแม้ว่าจะมีการยืด ย่อ ขยายกราฟก็ตาม

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกราฟของวงจรข่ายแบบตัวต้านทานและสามารถนำทฤษฎีของทอพอโลยีและคุณลักษณะของวงจรไปใช้หาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเรื่องทศทางอ้างอิงแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับกราฟของวงจรข่ายแบบตัวต้านทาน

### สาระการเรียนรู้

1. ทอพอโลยี และคุณลักษณะของวงจร
2. ทรี (Tree)
3. ทศทางของสาขาและคัตเซต (Directed Branch and Cut Set)
  - 3.1 ทศทางของสาขา (Directed Branches)
  - 3.2 กราฟทศทาง (Oriented Graph)
  - 3.3 คัตเซต (Cut Set)

กิจกรรมการเรียนรู้		
กิจกรรมครู	กิจกรรมของนักเรียน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<p><b>1. ชั้นเตรียมการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูศึกษาข้อมูลเนื้อหาสาระและเตรียมสื่อที่จะทำการสอน</li> <li>- ครูตรวจสอบการตรงต่อเวลาและความมีวินัยของนักศึกษาโดยการเช็คชื่อ               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยสนทนากับนักเรียน</li> </ul> </li> </ul> <p><b>2. ชั้นสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- ครูแจกเอกสารประกอบการสอน</li> <li>- ครูอภิปรายจุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- ครูอภิปรายวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</li> <li>- ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มศึกษาทุกหัวข้อและร่วมกันอภิปรายตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย</li> </ul> <p><b>กลุ่มที่ 1</b> ศึกษาเรื่อง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทอปปิโโลยีและคุณลักษณะของวงจร</li> </ul> <p><b>กลุ่มที่ 2</b> ศึกษาเรื่อง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทรี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน</li> <li>- นักเรียนเข้าตรงต่อเวลา</li> <li>- นักเรียนแต่งกายถูกระเบียบ</li> <li>- นักเรียนร่วมสนทนากับครู</li> <li>- นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- นักเรียนรับแจกเอกสารประกอบการสอน</li> <li>- นักเรียนทำความเข้าใจในจุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- นักเรียนร่วมสนทนากับครูถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</li> <li>- นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่มเพื่อร่วมกันศึกษาและอภิปรายในข้อที่ได้รับมอบหมาย</li> </ul> <p><b>กลุ่มที่ 1</b> ร่วมกันอภิปราย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทอปปิโโลยีและคุณลักษณะของวงจร</li> </ul> <p><b>กลุ่มที่ 2</b> ร่วมกันอภิปราย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทรี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีวินัยต่อตนเอง</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง</li> <li>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่</li> <li>- นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</li> <li>- นักเรียนมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี</li> <li>- นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</li> <li>- นักเรียนมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี</li> </ul>

กิจกรรมการเรียนรู้		
กิจกรรมครู	กิจกรรมของนักเรียน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<p><b>กลุ่มที่ 3</b> ศึกษาเรื่อง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทิศทางของสาขา</li> </ul>	<p><b>กลุ่มที่ 3</b> ร่วมกันอภิปราย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทิศทางของสาขา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</li> <li>- นักเรียนมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี</li> </ul>
<p><b>กลุ่มที่ 4</b> ศึกษาเรื่อง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- กราฟทิศทาง</li> </ul>	<p><b>กลุ่มที่ 4</b> ร่วมกันอภิปราย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- กราฟทิศทาง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</li> <li>- นักเรียนมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี</li> </ul>
<p><b>กลุ่มที่ 5</b> ศึกษาเรื่อง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- คัดเซตพื้นฐาน</li> </ul>	<p><b>กลุ่มที่ 5</b> ร่วมกันอภิปราย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- คัดเซตพื้นฐาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</li> <li>- นักเรียนมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูมอบหมายให้กลุ่มที่ 1 ช่วยกันสรุปโดยใช้แผ่นใสที่แจกให้หรือกระดาน</li> <li>- ครูมอบหมายให้กลุ่มที่ 2 ช่วยกันสรุปโดยใช้แผ่นใสที่แจกให้หรือกระดาน</li> <li>- ครูมอบหมายให้กลุ่มที่ 3 ช่วยกันสรุปโดยใช้แผ่นใสที่แจกให้หรือกระดาน</li> <li>- ครูมอบหมายให้กลุ่มที่ 4 ช่วยกันสรุปโดยใช้แผ่นใสที่แจกให้หรือกระดาน</li> <li>- ครูมอบหมายให้กลุ่มที่ 5 ช่วยกันสรุปโดยใช้แผ่นใสที่แจกให้หรือกระดาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนกลุ่มที่ 1 ช่วยกันสรุปและให้เพื่อนซักถามพร้อมจดบันทึก</li> <li>- นักเรียนกลุ่มที่ 2 ช่วยกันสรุปและให้เพื่อนซักถามพร้อมจดบันทึก</li> <li>- นักเรียนกลุ่มที่ 3 ช่วยกันสรุปและให้เพื่อนซักถามพร้อมจดบันทึก</li> <li>- นักเรียนกลุ่มที่ 4 ช่วยกันสรุปและให้เพื่อนซักถามพร้อมจดบันทึก</li> <li>- นักเรียนกลุ่มที่ 5 ช่วยกันสรุปและให้เพื่อนซักถามพร้อมจดบันทึก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและมีความสนใจใฝ่รู้</li> </ul>

กิจกรรมการเรียนรู้		
กิจกรรมครู	กิจกรรมของนักเรียน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<b>3. ชั้นสรุป</b> - ครูสรุปเนื้อหาากลุ่มที่ 1 โดยใช้ Microsoft PowerPoint - ครูสรุปเนื้อหาากลุ่มที่ 2 โดยใช้ Microsoft PowerPoint - ครูสรุปเนื้อหาากลุ่มที่ 3 โดยใช้ Microsoft PowerPoint - ครูสรุปเนื้อหาากลุ่มที่ 4 โดยใช้ Microsoft PowerPoint - ครูสรุปเนื้อหาากลุ่มที่ 5 โดยใช้ Microsoft PowerPoint - ครูแจกแผ่นสรุป Microsoft PowerPoint ทุกหัวข้อเรื่อง	- นักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถาม - นักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถาม - นักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถาม - นักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถาม - นักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถาม - นักเรียนถ่ายเอกสารแผ่นสรุปทุกคน	- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ - นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ - นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ - นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ - นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ - นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้และมีความซื่อสัตย์สุจริต
<b>4. ชั้นประเมินผล</b> - ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและทบทวนความรู้เพื่อเตรียมทดสอบหลังเรียน - ครูแจกแบบทดสอบหลังเรียน - ครูเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	- นักเรียนทำแบบฝึกหัดและทบทวนความรู้ - นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน - นักเรียนตรวจแบบทดสอบก่อนเรียนโดยแลกกับเพื่อน	- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ - นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต - นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

หน่วยที่ 2 PowerPoint ประกอบการสอน

## การวัดและการประเมินผล

### ก่อนเรียน


1. ประเมินพฤติกรรมด้านความมีวินัย (โดยครูผู้สอน)
  - การเข้าเรียนตรงเวลา
  - การแต่งกายถูกระเบียบ

### ขณะเรียน

1. ประเมินพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่ม (โดยครูผู้สอนและนักเรียน)
  - มีมนุษยสัมพันธ์
  - ความมีวินัย
  - ความรับผิดชอบ
  - ความซื่อสัตย์สุจริต
  - ความเชื่อมั่นในตนเอง

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัด
2. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
	ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้า	รวม 10 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยกฏของเคอร์ซอพพ์	สอนครั้งที่ 5-6
ชื่อเรื่องกฎของเคอร์ซอพพ์		จำนวน 10 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันกุสตาฟ อาร์ เคอร์ซอพพ์ ได้แบ่งกฎของเคอร์ซอพพ์ ออกเป็น 2 กฎ คือ กฎแรงดัน และกฎกระแส โดยการแก้สมการของเคอร์ซอพพ์ จะใช้หลักการคำนวณทางพีชคณิตหรือใช้เมตริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์แก้สมการเพื่อแก้ปัญหาทางวงจรไฟฟ้า

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในการนำกฎแรงดันของเคอร์ซอพพ์ กฎกระแสของเคอร์ซอพพ์ ไปใช้หาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้า และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเรื่องกฎของเคอร์ซอพพ์

### สาระการเรียนรู้

1. ดีเทอร์มิแนนต์
  - 1.1 การแก้สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าสองตัว
  - 1.2 การแก้สมการที่มีค่าไม่ทราบค่าสามตัว
2. กฎกระแสของเคอร์ซอพพ์
3. กฎแรงดันของเคอร์ซอพพ์
4. การวิเคราะห์ลักษณะกฎของแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ซอพพ์
5. การนำกฎของเคอร์ซอพพ์มาใช้

กิจกรรมการเรียนรู้		
กิจกรรมครู	กิจกรรมของนักเรียน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<p><b>1. ชั้นเตรียมการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูศึกษาข้อมูลเนื้อหาสาระและเตรียมสื่อที่จะทำการสอน</li> <li>- ครูตรวจสอบการตรงต่อเวลาและความมีวินัยของนักศึกษาโดยการเช็คชื่อ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยสนทนากับนักเรียน</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน</li> <li>- นักเรียนเข้าตรงต่อเวลา</li> <li>- นักเรียนแต่งกายถูกระเบียบ</li> <li>- นักเรียนร่วมสนทนากับครู</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีวินัยต่อตนเอง</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง</li> </ul>
<p><b>2. ชั้นสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- ครูแจกเอกสารประกอบการสอน</li> <li>- ครูอภิปรายจุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- ครูอภิปรายวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</li> <li>- ครูอภิปรายหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>เรื่อง ดีเทอร์มิแนนต์</li> <li>เรื่อง กฎกระแสของเคอร์ชอฟฟ์</li> <li>เรื่อง <ul style="list-style-type: none"> <li>- กฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์</li> <li>- การเขียนสมการแรงดัน</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- นักเรียนรับแจกเอกสารประกอบการสอน</li> <li>- นักเรียนทำความเข้าใจในจุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- นักเรียนร่วมสนทนากับครูถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</li> <li>- นักเรียนนักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>เรื่อง ดีเทอร์มิแนนต์</li> <li>เรื่อง กฎกระแสของเคอร์ชอฟฟ์</li> <li>เรื่อง <ul style="list-style-type: none"> <li>- กฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์</li> <li>- การเขียนสมการแรงดัน</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> </ul>

กิจกรรมการเรียนรู้		
กิจกรรมครู	กิจกรรมของนักเรียน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<p>เรื่อง การนำกฎของเคอร์ชอฟฟ์มาใช้</p> <p>เรื่อง การคำนวณวงจรไฟฟ้าโดยใช้กฎของเคอร์ชอฟฟ์</p> <p>- ครูแจกใบงานที่ 1</p> <p><b>3. ขั้นสรุป</b></p> <p>- ครูสรุปเนื้อหาโดยใช้ Microsoft PowerPoint ทุกหัวข้อเรื่อง</p> <p><b>4. ขั้นประเมินผล</b></p> <p>- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและทบทวนความรู้เพื่อเตรียมทดสอบหลังเรียน</p> <p>- ครูแจกแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>- ครูเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน</p>	<p>เรื่อง การนำกฎของเคอร์ชอฟฟ์มาใช้</p> <p>เรื่อง การคำนวณวงจรไฟฟ้าโดยใช้กฎของเคอร์ชอฟฟ์</p> <p>- นักเรียนทำใบงานที่ 1</p> <p>- นักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถามจากครูอภิปราย</p> <p>- นักเรียนทำแบบฝึกหัดและทบทวนความรู้</p> <p>- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>- นักเรียนตรวจแบบทดสอบก่อนเรียนโดยแลกกับเพื่อน</p>	<p>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</p> <p>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่</p> <p>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</p> <p>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่</p> <p>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้และมีความซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่</p> <p>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</p>

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

หน่วยที่ 3, PowerPoint ประกอบการสอน

### ก่อนเรียน


1. ประเมินพฤติกรรมด้านความมีวินัย (โดยครูผู้สอน)
  - การเข้าเรียนตรงเวลา
  - การแต่งกายถูกระเบียบ

### ขณะเรียน

1. ประเมินพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่ม (โดยครูผู้สอนและนักเรียน)
  - มีมนุษยสัมพันธ์
  - ความมีวินัย
  - ความรับผิดชอบ
  - ความซื่อสัตย์สุจริต
  - ความเชื่อมั่นในตนเอง
2. ทำใบงานที่ 1

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัด
2. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 4
	ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้า	รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้แบบเมซเซอร์เรนต์	สอนครั้งที่ 7-9
ชื่อเรื่อง การวิเคราะห์แบบเมซเซอร์เรนต์		จำนวน 15 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

เจมส์ คลาก แมกซ์เวลล์ ได้คิดค้นวิธีให้มีกระแสไหลวนในวงจรปิดใด ๆ ซึ่งจะสะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งพัฒนา  
มาจากกฎกระแสของเคอร์ชอฟฟ์ซึ่งอาศัยกฎแรงดันเคอร์ชอฟฟ์มาสร้างสมการ โดยกำหนดทิศทางของกระแส  
ไหลในวงจร แล้วใช้วิธีของเมตริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์แก้ปัญหา

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับทฤษฎีของเมซเซอร์เรนต์สามารถนำทฤษฎีของ เมซเซอร์เรนต์ไป  
ใช้หาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเรื่องเมซเซอร์เรนต์

### สาระการเรียนรู้

1. หลักการใช้และวิธีการเมซเซอร์เรนต์หรือลูปเคอร์เรนต์
2. ขั้นตอนและหลักการของเมซเซอร์เรนต์หรือลูปเคอร์เรนต์
3. การคำนวณหาค่าต่าง ๆ โดยใช้หลักและวิธีการเมซเซอร์เรนต์หรือลูปเคอร์เรนต์

กิจกรรมการเรียนรู้		
กิจกรรมครู	กิจกรรมของนักเรียน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<p><b>1. ชั้นเตรียมการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูศึกษาข้อมูลเนื้อหาสาระและเตรียมสื่อที่จะทำการสอน</li> <li>- ครูตรวจสอบการตรงต่อเวลาและความมีวินัยของนักศึกษา โดยการเช็คชื่อ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยสนทนากับนักเรียน</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน</li> <li>- นักเรียนเข้าตรงต่อเวลา</li> <li>- นักเรียนแต่งกายถูกระเบียบ</li> <li>- นักเรียนร่วมสนทนากับครู</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีวินัยต่อตนเอง</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง</li> </ul>
<p><b>2. ชั้นสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- ครูแจกเอกสารประกอบการสอน</li> <li>- ครูอภิปรายจุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- ครูอภิปรายวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</li> <li>- ครูอภิปรายหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>เรื่อง วิธีเมฆเคอร์เรนต์</li> <li>เรื่อง การเลือกสมมติเมฆ-เคอร์เรนต์</li> <li>เรื่อง จำนวนสมการของเมฆ-เคอร์เรนต์</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- นักเรียนรับแจกเอกสารประกอบการสอน</li> <li>- นักเรียนทำความเข้าใจในจุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- นักเรียนร่วมสนทนากับครูถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</li> <li>- นักเรียนนักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>เรื่อง วิธีเมฆเคอร์เรนต์</li> <li>เรื่อง การเลือกสมมติเมฆ-เคอร์เรนต์</li> <li>เรื่อง จำนวนสมการของเมฆ-เคอร์เรนต์</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> </ul>

กิจกรรมการเรียนรู้		
กิจกรรมครู	กิจกรรมของนักเรียน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<p>เรื่อง การคำนวณวงจรไฟฟ้า โดยวิธีเมชเคอร์เรนต์</p> <p>เรื่อง การคำนวณวงจรไฟฟ้า โดยวิธีเมชเคอร์เรนต์</p> <p>- ครูแจกใบงานที่ 2</p> <p><b>3. ขั้นสรุป</b></p> <p>- ครูสรุปเนื้อหาโดยใช้ Microsoft PowerPoint ทุกหัวข้อเรื่อง</p> <p><b>4. ขั้นประเมินผล</b></p> <p>- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และทบทวนความรู้เพื่อเตรียม ทดสอบหลังเรียน</p> <p>- ครูแจกแบบทดสอบ หลังเรียน</p> <p>- ครูเฉลยแบบทดสอบ หลังเรียน</p>	<p>เรื่อง การคำนวณวงจรไฟฟ้า โดยวิธีเมชเคอร์เรนต์</p> <p>เรื่อง การคำนวณวงจรไฟฟ้า โดยวิธีเมชเคอร์เรนต์</p> <p>- นักเรียนทำใบงานที่ 2</p> <p>- นักเรียนจดบันทึกพร้อม ซักถามจากครูอภิปราย</p> <p>- นักเรียนทำแบบฝึกหัดและ ทบทวนความรู้</p> <p>- นักเรียนทำแบบทดสอบหลัง เรียน</p> <p>- นักเรียนตรวจแบบทดสอบ ก่อนเรียนโดยแลกกับเพื่อน</p>	<p>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</p> <p>- นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่</p> <p>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</p> <p>- นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่</p> <p>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ และมีความซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>- นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่</p> <p>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</p>

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

หน่วยที่ 4, PowerPoint ประกอบการสอน

## การวัดและการประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ประเมินพฤติกรรมด้านความมีวินัย (โดยครูผู้สอน)
  - การเข้าเรียนตรงเวลา
  - การแต่งกายถูกระเบียบ


### ขณะเรียน

1. ประเมินพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่ม (โดยครูผู้สอนและนักเรียน)
  - มีมนุษยสัมพันธ์
  - ความมีวินัย
  - ความรับผิดชอบ
  - ความซื่อสัตย์สุจริต
  - ความเชื่อมั่นในตนเอง

### 2. ทำใบงานที่ 2

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัด
2. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 5
	ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้า	รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้วิเคราะห์แบบปมหรือโนดโวลต์เตจ	สอนครั้งที่ 10-12
ชื่อเรื่องการวิเคราะห์แบบปมหรือโนดโวลต์เตจ		จำนวน 15 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

วิธีโนดโวลต์เตจเป็นวิธีการนำกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์มาใช้งาน โดยการเขียนสมการโนดนั้น จะกำหนดให้กระแสไหลเข้าหรือไหลออกจากโนดใด ๆ ก็ได้ และแก้สมการโดยใช้ เมตริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์หรือวิธีการลดทอนทางพีชคณิตก็ได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจสามารถนำทฤษฎีของโนดโวลต์เตจไปใช้ในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าและให้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเรื่องโนดโวลต์เตจ

### สาระการเรียนรู้

1. หลักการใช้วิธีโนดโวลต์เตจ
2. ขั้นตอนและหลักการของโนดโวลต์เตจ
3. การคำนวณหาค่าต่าง ๆ โดยวิธีโนดโวลต์เตจ

กิจกรรมการเรียนรู้		
กิจกรรมครู	กิจกรรมของนักเรียน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<p><b>1. ชั้นเตรียมการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูศึกษาข้อมูลเนื้อหาสาระและเตรียมสื่อที่จะทำการสอน</li> <li>- ครูตรวจสอบการตรงต่อเวลาและความมีวินัยของนักศึกษาโดยการเช็คชื่อ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยสนทนากับนักเรียน</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน</li> <li>- นักเรียนเข้าตรงต่อเวลา</li> <li>- นักเรียนแต่งกายถูกระเบียบ</li> <li>- นักเรียนร่วมสนทนากับครู</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีวินัยต่อตนเอง</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง</li> </ul>
<p><b>2. ชั้นสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- ครูแจกเอกสารประกอบการสอน</li> <li>- ครูอภิปรายจุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- ครูอภิปรายวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</li> <li>- ครูอภิปรายหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>เรื่อง วิธีโนดโวลต์เตจ</li> <li>เรื่อง จำนวนสมการของโนดโวลต์เตจ</li> <li>เรื่อง ลำดับชั้นการสร้างสมการของโนดโวลต์เตจ</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- นักเรียนรับแจกเอกสารประกอบการสอน</li> <li>- นักเรียนทำความเข้าใจในจุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- นักเรียนร่วมสนทนากับครูถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</li> <li>- นักเรียนนักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>เรื่อง วิธีโนดโวลต์เตจ</li> <li>เรื่อง จำนวนสมการของโนดโวลต์เตจ</li> <li>เรื่อง ลำดับชั้นการสร้างสมการของโนดโวลต์เตจ</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> </ul>

กิจกรรมการเรียนรู้		
กิจกรรมครู	กิจกรรมของนักเรียน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<p>เรื่อง การคำนวณหาค่าต่าง ๆ โดยวิธีโนดโวลต์เตจ</p> <p>เรื่อง การคำนวณหาค่าต่าง ๆ โดยวิธีโนดโวลต์เตจ</p> <p>- ครูแจกใบงานที่ 3</p> <p><b>3. ขั้นสรุป</b></p> <p>- ครูสรุปเนื้อหาโดยใช้ Microsoft PowerPoint ทุกหัวข้อเรื่อง</p> <p><b>4. ขั้นประเมินผล</b></p> <p>- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และทบทวนความรู้เพื่อเตรียม ทดสอบหลังเรียน</p> <p>- ครูแจกแบบทดสอบ หลังเรียน</p> <p>- ครูเฉลยแบบทดสอบ หลังเรียน</p>	<p>เรื่อง การคำนวณหาค่าต่าง ๆ โดยวิธีโนดโวลต์เตจ</p> <p>เรื่อง การคำนวณหาค่าต่าง ๆ โดยวิธีโนดโวลต์เตจ</p> <p>- นักเรียนทำใบงานที่ 3</p> <p>- นักเรียนจดบันทึกพร้อม ซักถามจากครูอภิปราย</p> <p>- นักเรียนทำแบบฝึกหัดและ ทบทวนความรู้</p> <p>- นักเรียนทำแบบทดสอบหลัง เรียน</p> <p>- นักเรียนตรวจแบบทดสอบ ก่อนเรียนโดยแลกกับเพื่อน</p>	<p>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</p> <p>- นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่</p> <p>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</p> <p>- นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่</p> <p>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ และมีความซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>- นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่</p> <p>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</p>

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

หน่วยที่ 5, PowerPoint ประกอบการสอน

## การวัดและการประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ประเมินพฤติกรรมด้านความมีวินัย (โดยครูผู้สอน)

- การเข้าเรียนตรงเวลา
- การแต่งกายถูกระเบียบ

### ขณะเรียน

2. ประเมินพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่ม (โดยครูผู้สอนและนักเรียน)


- มีมนุษยสัมพันธ์
- ความมีวินัย
- ความรับผิดชอบ
- ความซื่อสัตย์สุจริต
- ความเชื่อมั่นในตนเอง

3. ทำใบงานที่ 3

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัด

2. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 6
	ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้า	รวม 15 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยทฤษฎีของเทเวณิน	สอนครั้งที่ 13-15
ชื่อเรื่องทฤษฎีของเทเวณิน		จำนวน 15 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

ทฤษฎีของเทเวณินกล่าวว่า “วงจรที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น (Linear Circuit) ใด ๆ แทนได้ด้วยวงจรเทียบเคียงของแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายเดียวต่ออนุกรมกับตัวต้านทาน 1 ตัว” โดยค่าแรงดันที่ตกคร่อมระหว่างจุดที่ปลดค่าความต้านทานออกเรียกว่าแรงดันเทียบเท่าเทเวณิน ส่วนค่า ความต้านทาน ณ จุดที่ปลดค่าความต้านทานนั้นออกเรียกว่าความต้านทานเทียบเท่าเทเวณิน โดยการลัดวงจรแหล่งจ่ายแรงดันหรือเปิดวงจรแหล่งจ่ายกระแส และนำความต้านทานเทียบเท่า- เทเวณิน และแรงดันเทียบเท่าเทเวณินมาต่ออนุกรมกัน แล้วนำความต้านทานที่ปลดออกมาครั้งแรกกลับมาต่อเพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ สามารถนำทฤษฎีของเทเวณินแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าและ มีเจตคติดีต่อการเรียนเรื่องทฤษฎีของเทเวณิน

### สาระการเรียนรู้

1. วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า
2. การพิจารณานำทฤษฎีของเทเวณินไปใช้งาน
3. ขั้นตอนและหลักทฤษฎีของเทเวณิน
4. การคำนวณหาค่าต่าง ๆ โดยใช้ทฤษฎีเทเวณิน

กิจกรรมการเรียนรู้		
กิจกรรมครู	กิจกรรมของนักเรียน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<p><b>1. ชั้นเตรียมการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูศึกษาข้อมูลเนื้อหาสาระและเตรียมสื่อที่จะทำการสอน</li> <li>- ครูตรวจสอบการตรงต่อเวลาและความมีวินัยของนักศึกษา โดยการเช็คชื่อ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยสนทนากับนักเรียน</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน</li> <li>- นักเรียนเข้าตรงต่อเวลา</li> <li>- นักเรียนแต่งกายถูกระเบียบ</li> <li>- นักเรียนร่วมสนทนากับครู</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีวินัยต่อตนเอง</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง</li> </ul>
<p><b>2. ชั้นสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- ครูแจกเอกสารประกอบการสอน</li> <li>- ครูอภิปรายจุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- ครูอภิปรายวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</li> <li>- ครูอภิปรายหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>เรื่อง หลักการทฤษฎีของเทเวณิน</li> <li>เรื่อง ขั้นตอนของทฤษฎีของเทเวณิน</li> <li>เรื่อง การคำนวณวงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีของเทเวณิน</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- นักเรียนรับแจกเอกสารประกอบการสอน</li> <li>- นักเรียนทำความเข้าใจในจุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- นักเรียนร่วมสนทนากับครูถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</li> <li>- นักเรียนนักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>เรื่อง หลักการทฤษฎีของเทเวณิน</li> <li>เรื่อง ขั้นตอนของทฤษฎีของเทเวณิน</li> <li>เรื่อง การคำนวณวงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีของเทเวณิน</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่</li> </ul>

กิจกรรมการเรียนรู้		
กิจกรรมครู	กิจกรรมของนักเรียน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
<p>เรื่อง การคำนวณวงจรไฟฟ้า โดยใช้ทฤษฎีของเทเวนิน</p> <p>เรื่อง การนำทฤษฎีของเทเวนินไปใช้งาน</p> <p><b>3. ขั้นสรุป</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูสรุปเนื้อหาโดยใช้ Microsoft PowerPoint ทุกหัวข้อเรื่อง</li> <li>- ครูแจกใบงานที่ 4</li> </ul> <p><b>4. ขั้นประเมินผล</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และทบทวนความรู้เพื่อเตรียมทดสอบหลังเรียน</li> <li>- ครูแจกแบบทดสอบ หลังเรียน</li> <li>- ครูเฉลยแบบทดสอบ หลังเรียน</li> </ul>	<p>เรื่อง การคำนวณวงจรไฟฟ้า โดยใช้ทฤษฎีของเทเวนิน</p> <p>เรื่อง การนำทฤษฎีของเทเวนินไปใช้งาน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนจดบันทึกพร้อมซักถามจากครูอภิปราย</li> <li>- นักเรียนทำใบงานที่ 4</li> <li>- นักเรียนทำแบบฝึกหัดและทบทวนความรู้</li> <li>- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>- นักเรียนตรวจแบบทดสอบก่อนเรียนโดยแลกกับเพื่อน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้</li> <li>- นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ และมีความซื่อสัตย์สุจริต</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่</li> <li>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</li> <li>- นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต</li> </ul>

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

หน่วยที่ 6, PowerPoint ประกอบการสอน

## การวัดและการประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ประเมินพฤติกรรมด้านความมีวินัย (โดยครูผู้สอน)
  - การเข้าเรียนตรงเวลา
  - การแต่งกายถูกระเบียบ

### ขณะเรียน

1. ประเมินพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานกลุ่ม (โดยครูผู้สอนและนักเรียน)
  - มีมนุษยสัมพันธ์
  - ความมีวินัย
  - ความรับผิดชอบ
  - ความซื่อสัตย์สุจริต
  - ความเชื่อมั่นในตนเอง
2. ทำใบงานที่ 4

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัด
2. ทำแบบทดสอบหลังเรียน