



## รายงานการวิจัยในชั้นเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ  
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1  
สาขาวิชา ช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี  
โดยการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง  
ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน

Achievement Comparison AC circuit

Course of the 1st year vocational certificate students in the field  
of electrician Chonburi Technical College,  
by adapting the materials and equipment available in the power  
electrician department in preparing worksheets.

วิษณุ พันธุ์แสง

Witsanu Phansang

วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี  
สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา  
กระทรวงศึกษาธิการ

ชื่องานวิจัย	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า กำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี โดยการเรียนโดยการปรับประยุกต์ใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน
ผู้วิจัย	นายวิษณุ พันธุ์แสง
จำนวนหน้า	40 หน้า
ปีการศึกษา	2565

### บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชา ช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี โดยการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน และประเมินผลการเรียนโดยทำแบบทดสอบ วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จากการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่เรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 43 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ t (t-test dependent) ตั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ 0.05 ในการวิเคราะห์ผลการวิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนแบบทดสอบก่อนเรียน คะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ย 12.43 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.17 ส่วนหลังจากที่เรียนโดยการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงานแล้ว ค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนหลังเรียนนักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ย 26.87 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.81 ค่าสถิติ t มีค่า -14.95 ค่า Sig. (1 tailed) มีค่า .0 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แสดงว่าคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนมีความสัมพันธ์กันและเมื่อนักเรียนได้รับการเรียนการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โดยการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงานแล้ว มีคะแนนหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

ดังนั้น สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้เรียนโดยการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงานแล้ว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยว่านักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่ได้เรียนโดยการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงานแล้ว หลังการเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยในชั้นเรียนนี้สำเร็จได้ก็ด้วยนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ปีการศึกษา 2565 ที่ให้ความร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ข้าพเจ้าได้เก็บข้อมูลในการวิจัยนี้ได้อย่างครบถ้วน

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากรายงานการวิจัยในชั้นเรียนฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแต่ บิดามารดา และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

วิษณุ พันธุ์แสง

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	1
1.4 ขอบเขตการวิจัย	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การศึกษาคำอธิบายรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	4
2.2 แนวคิดและสาระสำคัญเกี่ยวกับนวัตกรรม	4
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 3 วิธีดำเนินการงานวิจัย	
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	9
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	9
3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	10
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	10
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน	12
4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน	13
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	15
5.2 อภิปรายผลผลการวิจัย	15
5.3 ข้อเสนอแนะ	16

## สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บรรณานุกรม	17
ภาคผนวก ก ตัวอย่างใบงานการทดลอง	18
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	27
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	32
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	36
ภาคผนวก จ ภาพกิจกรรม	38

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน	12
4.2 แสดงค่าสถิติ t-test ในการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังการเรียน	13
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจของนักเรียน	13
ก.1.1 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคป	20
ก.1.2 วัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคป	21
ก.9.1 บันทึกค่าที่คำนวณ	26
ค.1 คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	33
ค.2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าวิกฤติจากการแจกแจงแบบที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ	35

## สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
3.1 แสดงการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง	9
ก.1.1 การต่อวงจรวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคป	19
ก.1.2 สัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่วัดได้ด้วยออสซิลโลสโคป	20
ก.1.3 การต่อวงจรวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคป	21
ก.9.1 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ที่ประกอบด้วย R – L – C ขนานกัน	23
ก.9.2 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย R- L –C ขนานกัน	25
ก.9.3	26
ก.9.4	26
จ.1	39
จ.2	39
จ.3	39
จ.4	40

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แนวการจัดการศึกษา กำหนดให้ครูผู้สอนใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ และส่งเสริมให้วิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน ครูผู้สอนจึงเป็นผู้มีส่วนสำคัญที่จะพัฒนาองค์ความรู้ของผู้เรียนให้มีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้สอนจึงควรจะมีการวิจัยเพื่อสืบหาสาเหตุของปัญหาต่างๆ ที่ทำให้การเรียนรู้ไม่ประสบผลสำเร็จและหาแนวทางแก้ไข จากผลการสังเกตในการเรียนรู้ของผู้เรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ผลจากการประเมินผลการเรียนของนักเรียนมีระดับคะแนนการ ปฏิบัติงาน ในการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติวงจรไฟฟ้าค่อนข้างต่ำเนื่องจากใบงานที่ใช้ไม่ตรงกับวัสดุอุปกรณ์ที่มี

เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจง่ายขึ้น และสามารถต่อวัดและคำนวณวงจรไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องและปฏิบัติงานได้ ผู้สอนจึงได้ใช้ใบงานที่ตรงตามกับวัสดุอุปกรณ์ที่แผนกช่างไฟฟ้ากำลังมีมาทำใบงานเพื่อให้ได้ผลสัมฤทธิ์ที่ดีที่สุดและสังเกตได้ชัดเจน เพื่อการพัฒนาให้นักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น ดังนั้นในการจัดทำวิจัยในครั้งนี้จึงมีความ ประสงค์เพื่อให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านการต่อและคำนวณวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ได้ถูกต้องแม่นยำ ดังนั้นจึงนำผลการวิจัยไปปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

### 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างใบงานที่ใช้จากวัสดุอุปกรณ์ที่แผนกช่างไฟฟ้ากำลังมีเพียงพอ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
3. เพื่อหาค่าความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อโดยการเรียนแบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน

### 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่ได้เรียนโดยการเรียนแบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หลังการเรียน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 1.4.1.1 ประชากร

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 23 คน

#### 1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่เรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 23 คน

### 1.4.2 ตัวแปร

#### 1.4.2.1 ตัวแปรต้น

การจัดการเรียนการสอน โดยการเรียนแบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน

#### 1.4.2.2 ตัวแปรตาม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่เรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับก่อนเรียนและหลังเรียน

### 1.4.3 ขอบเขตของเนื้อหา

วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 20104-2004 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1

### 1.4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2564 ถึง วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2565

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันและตรงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ จึงได้นิยามศัพท์ไว้ดังนี้คือ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนทางของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลทางการเรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

แบบทดสอบ หมายถึง ชุดแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ

แบบทดสอบก่อนเรียน หมายถึง แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกให้ผู้เรียนใช้ทดสอบก่อนที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกัน

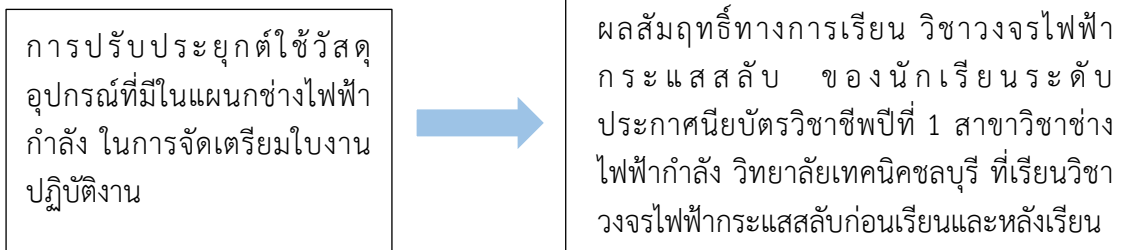
แบบทดสอบหลังเรียน หมายถึง แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกให้ผู้เรียนใช้ทดสอบหลังจากที่ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกัน

ใบงาน หมายถึง เอกสารที่กำหนดรายละเอียดของงานและลำดับขั้น การปฏิบัติงานตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย

## 1.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม



## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รูปแบบสื่อและวิธีการสอนโดยการเรียนแบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
2. นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชา ช่างไฟฟ้ากำลัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ดีขึ้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรไฟฟ้า กระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชา ช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี โดยการเรียนรู้แบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน โดยได้รวบรวมเอกสาร แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยต่างๆ ดังนี้

#### 2.1 การศึกษาคำอธิบายรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

##### 2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

##### 2.1.2 จุดประสงค์รายวิชา

#### 2.2 แนวคิดและสาระสำคัญเกี่ยวกับนวัตกรรม

##### 2.2.1 ชุดการสอน

##### 2.2.2 การเรียนการสอนแบบการเรียนรู้แบบใช้ใบงาน (Job Sheet)

##### 2.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

##### 2.2.4 ทักษะการเรียนรู้

##### 2.2.5 การฝึกทักษะการปฏิบัติและการพัฒนาทักษะ

#### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การศึกษาคำอธิบายรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

##### 2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหน่วยการวัด ค่าความคลาดเคลื่อนการวัด หลักการทำงาน วิธีการใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ โอห์มมิเตอร์และเครื่องวัดความต้านแบบบริดจ์วัดค่าตัวต้านทาน ออสมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป ดิจิตอลมิเตอร์ และเครื่องมือวัดไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ ทั้งกระแสตรงและ กระแสสลับ การขยายย่านวัด ค่าความคลาดเคลื่อนและการบำรุงรักษา

##### 2.1.2 จุดประสงค์รายวิชา

1) รู้ เข้าใจโครงสร้าง หลักการทำงานของเครื่องมือวัดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

2) มีทักษะการต่อ และอ่านค่าที่ได้จากการวัด ของเครื่องมือวัดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

3) มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์และมีความรับผิดชอบ

#### 2.2 แนวคิดและสาระสำคัญเกี่ยวกับนวัตกรรม

##### 2.2.1 ชุดการสอน

ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ เดิมมักใช้คำว่าชุดการสอน เพราะเป็น สื่อที่ครูนำมาใช้ ประกอบการสอนแต่ต่อมาแนวคิดการในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ได้เข้ามามีอิทธิพลมากขึ้น จึงมีผู้เรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียนรู้มากขึ้น บางคนมักเรียกรวมกันว่าชุดการเรียนการสอนก็มี ใน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ได้ใช้คำว่า การเรียนรู้เป็นคำหลักสำคัญ เพื่อให้ สอดคล้องกับเป้าหมายของการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มาตรา ที่ 22 ที่ว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด ดังนั้นจึงใช้

คำว่า “ชุดการจัดการเรียนรู้” เพื่อที่จะให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม เป็นสื่อประสมที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ละชุดการสอนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่ จำเป็นต้องเอาวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ เพื่อหาความเชื่อมั่นของชุดการสอน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านที่หารายละเอียดของความหมาย วิธีการทำชุดการสอน เช่น

ระพินทร์ โปศรี (2547 , หน้า 1) สรุปว่าชุดการสอน คือ ระบบสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอนของครูผู้สอน โคนครูเป็นฝ่ายอำนวยความสะดวก (Facilitator) และเสริมประสบการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะ บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดสุดต้น และคนอื่นๆ (วาสนา ชาวหา, 2525, หน้า 140; อ้างอิงจาก Houston and other. 1972, p.234) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน จะต้องประกอบด้วย [3]

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมายของขอบข่ายของชุดการเรียนการสอน สิ่งที่คุณเรียนต้องมีความรู้ก่อนเรียน ขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียนการสอน

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือ ข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวม ที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในระดับในการเรียนนั้นเพื่อดูว่าเขาได้รับผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมายเพียงใด

4. การกำหนดกิจกรรม (Engbling activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธีการเพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินผลครั้งสุดท้าย (Post-assessment) เป็นข้อสอบวัดผลหลังจากที่เรียนแล้ว องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนต้องประกอบด้วย

- 1) หัวข้อ (Topic)
- 2) หัวข้อย่อย (Subtopic)
- 3) จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rationale)
- 4) จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral objective)
- 5) แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
- 6) กิจกรรมและการประเมินผลตนเอง (Activities and self-evaluation)
- 7) การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative test)
- 8) การทดสอบครั้งสุดท้าย (Post-test หรือ Summative evaluation)

การสอนรายบุคคล ซึ่งเป็นชุดของวัสดุทางการเรียนที่รวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเป้าหมาย

### 2.2.2 การเรียนการสอนแบบการเรียนรู้แบบใช้ใบงาน (Job Sheet)

เป็นวิธีการสอนหนึ่งที่มีประสิทธิภาพเหมาะสม ที่จะนำมาใช้ในปัจจุบัน โดยจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนรู้จริงด้วยการลงมือปฏิบัติ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนลงมือกระทำด้วย ตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความชำนาญ

### 2.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลเป็นแบบทดสอบที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และใช้กันตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงอุดมศึกษา แบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วยคำถามหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องพัน

โดยตรงกับเนื้อหาวิชาต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาไทย สังคม ศิลปะ เป็นต้น เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคล ที่เกิดจากการเรียนรู้ภายหลังการฝึกฝนอบรมหรือการเรียนการสอนว่ามีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือประสบการณ์ หรือมีความรู้ความสามารถอยู่จำนวนเท่าใด ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาอื่น ๆ ซึ่งแบ่งเป็น

แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วัดตรงตามจุดประสงค์ มีคะแนนเกณฑ์ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม สร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร สามารถจำแนกผู้สอบตามความเก่ง/อ่อนได้

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ

ประโยชน์ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์มีดังนี้ คือ

1) เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนของแต่ละบุคคลว่า ได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาหรือทักษะในวิชาที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด

2) เพื่อให้ครูพิจารณาว่านักเรียนคนใดมีความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนต่อไป หรือพร้อมที่จะเลื่อนชั้น

3) เป็นเครื่องมือจัดประเภทนักเรียนที่เรียนอ่อน เพื่อครูจะได้จัดโครงการช่วยเหลือนักเรียนเหล่านั้นต่อไป

4) เป็นเครื่องมือจัดประเภทนักเรียนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับต่างๆ ในแต่ละวิชา เพื่อสะดวกแก่ครูในการจัดกลุ่มนักเรียนตามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละวิชา

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมรรถภาพด้านต่างๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สมพร เชื้อพันธ์ (2547 : 59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

#### 2.2.4 ทักษะการเรียนรู้

ผู้ศึกษารูป ว่าทักษะการเรียนรู้ เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปจากเดิม ที่ได้รับมาจาก ประสบการณ์ ซึ่งพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปเกิดขึ้นได้จากพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย การเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งเกิดขึ้นได้จากสิ่งเร้าและการตอบสนอง ดังนั้นทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนได้ ในลักษณะต่างๆ เช่น การจัดสภาพที่เหมาะสมสำหรับการ เรียนการสอน การจูงใจ การรับรู้ การเสริมแรง การถ่ายโยงการเรียนรู้ ฯลฯ

ซึ่งเป็นผลต่อการจัดสภาพที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อการจัดการเรียนการสอน ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

### 2.2.5 การฝึกทักษะการปฏิบัติและการพัฒนาทักษะ

ผู้เรียนได้กระทำการสิ่งต่างๆด้วยตนเอง ผ่านการปฏิบัติจริงคือ ผู้เรียนได้ฝึกในสภาพสิ่งแวดล้อมจริง ได้ ฝึกคิดและลงมือทำสิ่งต่างๆด้วยตนเอง ทั้งนี้ การสนับสนุนให้เด็กได้พัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามวัยและ ได้ผลตามความคาดหวังของสังคมนั้น การจัดประสบการณ์จะให้ความสำคัญกับบทบาทการเรียนรู้ของเด็ก จึง ได้มีการศึกษาแนว คิดที่จะนำไปสู่การปฏิบัติได้ การใช้แนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำหรือการปฏิบัติ ในสภาพจริง จึงเป็นที่สนใจและนำมาใช้ดังที่ประเทศไทยได้กำหนดพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เน้นให้มีแนวทางการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งกล่าวถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ ปฏิบัติหรือลงมือกระทำ ใบงาน วิชาการโปรแกรมและการควบคุมไฟฟ้า โครงสร้างส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ คำสั่ง การป้อนข้อมูล วงจรการใช้งาน ควบคุมมอเตอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ วงจรควบคุมระบบนิวเมติกส์ การแก้ไขและปรับปรุงโปรแกรม

### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรุวรรณ แห่งทอง (2561) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม โดยเทคนิคการใช้ใบงาน (Job Sheet) 2) ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม โดยใช้เทคนิค การใช้ใบงาน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้นโยบายการใช้ใบงาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม จำนวน 44 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ 1) แผนการสอนการใช้งานคอมพิวเตอร์ 2) ใบงาน กิจกรรมการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา สถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยส าคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักศึกษาให้ความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความกระตือรือร้นในการเข้าศึกษา และเรียนรู้ได้ทั้งในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ 3) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการใช้นโยบายการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ เทคนิคใบงาน ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา และด้านการจัดกิจกรรม

ชัยยุทธ ศศิธร (2554) งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้า กระแสตรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 75/75 และประเมินผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนและหลังการปฏิบัติชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อวัดทักษะการต่อวงจรไฟฟ้า กระแสตรง และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้นโยบายชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดกิจกรรม การเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 3 ชุด 9 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลา 18 คาบ ได้แก่ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม วงจร ไฟฟ้าแบบขนาน และวงจรไฟฟ้าแบบผสม โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยเป็นการ วิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียว สอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัย พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้า กระแสตรง มีความเหมาะสมกับกลุ่มประชากรตัวอย่าง และมีประสิทธิภาพตามสูตร  $E1/E2$  เป็น  $79.08/78,30$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (7575) จากการทดสอบก่อนเรียน สามารถแบ่ง นักเรียน ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มคะแนนสูง กลุ่มคะแนนปานกลาง และกลุ่มคะแนนต่ำ เมื่อ วิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (t-test dependent) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มคะแนนสูง กลุ่มคะแนนปานกลาง และกลุ่ม คะแนนต่ำ หลังเรียน  $31.32$  (SD = 2.73) สูงกว่าก่อนเรียน  $11.36$  (SD = 3.30) อย่างมี นัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยทั้งสามกลุ่มมีค่า  $0.70$  อยู่ในระดับสูง ด้าน ทักษะการต่อ วงจรไฟฟ้ากระแสตรงของนักเรียน พบว่า นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของ ผู้เรียนต่อการ ใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมด้วยชุด กิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับ มาก ค่าเฉลี่ย  $4.38$  จากเต็ม  $5.00$  (SD = 0.56)

ปัญญา วิฉันท (2557) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการต่อวงจรไฟฟ้า ด้วย บอร์ดจำลอง ตามกฎของโอห์ม กลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 35 คน โดยเลือกแบบเจาะจง การทดลองจะใช้แบบทดสอบมาตรฐาน DIRECT version 1.2 จำนวน 12 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของข้อสอบชุดนี้ก่อนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ ผลปรากฏว่า นักเรียนสามารถทำคะแนนในภาคทฤษฎีเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ หลังจากนั้นเป็นการทดสอบ ความรู้และทักษะในการต่อวงจรตามรูปที่แสดงในแบบทดสอบก่อนใช้บอร์ดจำลอง ผลการทดสอบต่อ วงจรไฟฟ้าไม่มีนักเรียนที่สามารถทำคะแนนผ่านเกณฑ์ได้ แต่เมื่อนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติต่อวงจรจาก บอร์ดจำลองแล้ว ทดสอบอีกครั้งผลปรากฏว่ามีนักเรียนทำคะแนนผ่านเกณฑ์ได้ถึงร้อยละ 48.57 และ ผลคะแนนก่อนและหลังจากการฝึกด้วยบอร์ดจำลองเมื่อทดสอบทางสถิติ t-test พบว่า คะแนน ทักษะการต่อวงจรไฟฟ้าของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 มีความก้าวหน้าทางการ เรียนเฉลี่ยที่ระดับปานกลางเท่ากับ  $0.57$  ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการฝึกปฏิบัติเรียนรู้การต่อวงจรไฟฟ้าด้วย บอร์ดจำลองช่วยเสริมสร้างความเข้าใจและทักษะให้นักเรียนมีความสามารถในการต่อวงจรมากยิ่งขึ้น

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชา ช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี โดยการเรียนแบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน ซึ่งจะพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการปฏิบัติการสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังการปฏิบัติการสอน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
- 3.3 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
- 3.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวนทั้งหมด 23 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่เรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 23 คน

##### 3.1.3 การสุ่มตัวอย่าง

ใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1  
แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี  
จำนวน 23 คน

**รูปที่ 3.1** แสดงการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 การเรียนโดยการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน ในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ

**หมายเหตุ** แผนการสอนอยู่ในภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในภาคผนวก ค



### 3.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

สอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ใบงาน นักเรียน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ในส่วนที่เกี่ยวกับระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อการใช้สื่อช่วยสอนใบงาน ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า โดยนำน้ำหนักคะแนนแบบมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ และมีเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

### 3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ซึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

1. ทดสอบความรู้ของนักเรียนโดยการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียน
3. สอนกลุ่มตัวอย่างโดยการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงานแล้ว ในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
4. สรุบบทเรียนและทบทวนความเข้าใจของผู้เรียน
5. เมื่อนักเรียนได้เรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ แล้วทดสอบความรู้ของนักเรียนโดยการทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกำหนดระยะเวลาแล้ว การศึกษาวิจัยเพื่อจัดสร้างและหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการสอนเทคโนโลยีเสมือนจริง ในรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ได้ดำเนินการวิเคราะห์ต่างๆ คือ ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนน ของการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ t-test โดยใช้สูตรทางสถิติดังต่อไปนี้

#### 3.4.1 การหาคะแนนเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือมัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean or Mean or Average;  $\bar{x}$ ) โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$  คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

### 3.4.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D.	คือ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum x^2$	คือ ผลรวมของกำลังสองของคะแนน
$(\sum x)^2$	คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
$n$	คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

### 3.4.3 สถิติ t-test

สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย ของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad df = n-1$$

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t - distribution
D	แทน	ผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง
n	แทน	จำนวนนักเรียน
$\sum D$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

## บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชา ช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี โดยการเรียนรู้แบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน ซึ่งแปลผลข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ยคะแนนของการทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ t-test และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน

### 4.1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

การทดสอบ	Mean	N	S.D.	t
ก่อนเรียน	12.43	23	3.17	-14.95
หลังเรียน	26.87	23	4.81	

จากตารางที่ 4.1 การวิจัยในวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชา ช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี โดยการเรียนรู้แบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน และทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนก่อนเรียน นักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ย 12.43 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.17 ส่วนหลังจากที่เรียนโดยการเรียนรู้แบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงานแล้ว ค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนหลังเรียนนักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ย 26.87 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.81

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าสถิติ t-test ในการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังการเรียน

t-Test: Paired Two Sample for Means		
	ก่อนเรียน	ก่อนเรียน
Mean	12.43	26.87
Variance	10.53	24.21
Observations	23	23
Pearson Correlation	0.42	
Hypothesized Mean Difference	0.00	
Df	22.00	
t Stat	-14.95	
P(T<=t) one-tail	0.00	
t Critical one-tail	1.72	
P(T<=t) two-tail	0.00	
t Critical two-tail	2.07	

**\*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05**

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ค่าสถิติ t มีค่า -14.92 ค่า Sig. (1 tailed) มีค่า .00 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แสดงว่าคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนมีความสัมพันธ์กันและเมื่อนักเรียนได้รับการเรียนการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โดยการเรียนแบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงานแล้ว มีคะแนนหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน แสดงดังตารางที่ 4.3**

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจของนักเรียน

ความพึงพอใจของนักเรียน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
<b>ด้านเนื้อหา</b>			
1. ทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.22	0.72	มาก
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น	4.00	0.66	มาก
3. เรื่องที่เรียนมีความน่าสนใจ และเป็นประโยชน์	4.22	0.66	มาก
4. รู้สึกสนุก และชอบในบทเรียน	3.91	0.83	มาก
5. เนื้อหาที่เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	4.35	0.63	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.14</b>	<b>0.70</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านรูปแบบการเรียน</b>			
6. ได้เรียนรู้อย่างอิสระ	4.09	0.41	มาก
7. ได้ฝึกปฏิบัติจนมีความชำนาญมากขึ้น	4.26	0.61	มาก
8. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์	3.78	0.66	มาก
9. มีความพอใจในรูปแบบการเรียนที่ใช่	3.87	0.68	มาก
10. กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเรียนมากขึ้น	4.26	0.74	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.05</b>	<b>0.62</b>	<b>มาก</b>
<b>โดยรวม</b>	<b>4.10</b>	<b>0.66</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ใบงาน โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ( $\bar{X}$ =4.10, S.D. = 0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด ( $\bar{X}$ =4.14, S.D. = 0.70) และด้านรูปแบบการเรียน มีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X}$ =4.05, S.D. = 0.62)

## บทที่ 5

### สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชา ช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี โดยการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ มีสาระสำคัญที่จะสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชา ช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี โดยการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงานแล้ว พบว่า ข้อมูลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนทางสถิติแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนส่งผลต่อคะแนนสอบหลังเรียนอย่างชัดเจน และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

#### 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง โดยการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน มีการออกแบบการเรียนการสอนไว้อย่างเป็นระบบ มีการกำหนดวัตถุประสงค์การจัดการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน มีการถ่ายทอดความรู้จากการสอนผ่านการปฏิบัติใบงาน และมีการประเมินผลการเรียน พบว่าข้อมูลค่าเฉลี่ยก่อนเรียนจากคะแนนเต็ม 40 อยู่ที่ 12.43 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนอยู่ที่ 3.17 ข้อมูลค่าเฉลี่ยหลังเรียนจากคะแนนเต็ม 40 อยู่ที่ 26.87 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนอยู่ที่ 4.81 และเมื่อคำนวณค่า  $t$  อยู่ที่ -14.95 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ การศึกษาความพึงพอใจโดยการใช้โดยการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน จึงแสดงให้เห็นว่าการใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ใบงาน สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย คือ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา รายวิชา ทักษะพิสัย คือ นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้และ ด้านจิตพิสัย คือ นักเรียนมี การรับรู้การตอบสนองให้ความร่วมมือและมีความรับผิดชอบดีขึ้น

ดังนั้น สรุปได้ว่า นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ที่ได้เรียนโดยการปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงานแล้ว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

5.3.1 ในการเรียนการสอนครูผู้สอนควรมีวิธีการสอนโดยบรรยายเน้นประเด็นสำคัญควบคู่ไปกับการสอน และควรมีสื่อการสอนที่น่าสนใจเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น


5.3.2 ควรส่งเสริมให้ครูผู้สอนนำสื่อการสอนในรูปแบบจำลองหรือรูปแบบจริง ไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาอื่นด้วย เนื่องจากการสอนโดยใช้สื่อการสอนแบบจำลองหรือรูปแบบจริง เข้าใจในรายวิชาหรือนำไปใช้จริงได้

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545”. โรงพิมพ์อักษรไทย.
- กฤษณะ เกษมี. 2557. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. [Online]. Available : <https://sites.google.com/site/kickrrmphathnaphureiyn54/>
- สุชาติ วงศ์พิพันธ์. 2542. “ปัญหาการเรียน การสอนภาคปฏิบัติ สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ตามความคิดเห็นของครูผู้สอนโรงเรียนเอกชนอาชีวศึกษา เขต การศึกษา 12”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารงานอาชีวศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2554. “สื่อการเรียนการสอน”. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุชาติ กิจพิทักษ์. 2545. “ชุดฝึกอบรมครู:ประมวลสาระบทที่4 เรื่องการประกันคุณภาพการศึกษา”. กรุงเทพฯ: สำนักงานปฏิรูปการศึกษา
- อรรวรรณ แท่งทอง. 2561. “แนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคนิคการใช้ใบงาน (Job Sheet) รายวิชาโครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม”. ลพบุรี: สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ชัยยุทธ ศศิธร. 2554. “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้ากระแสตรง”. อุบลราชธานี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ปัญญา วิฉันท. 2557. “การพัฒนาทักษะการต่อวงจรไฟฟ้าด้วยบอร์ดจำลอง ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ตามกฎของโอห์ม”. อุบลราชธานี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.



ภาคผนวก ก  
ตัวอย่างใบงานการทดลอง

	<b>ใบงานที่ 1</b>	<b>หน่วยที่ 1</b>
	หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	<b>สอนครั้งที่ 1-2</b>
	รหัสวิชา 20104-2003 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	<b>เวลา 4 ชม.</b>
<b>ชื่องาน</b> การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ		

### จุดประสงค์การเรียนรู้

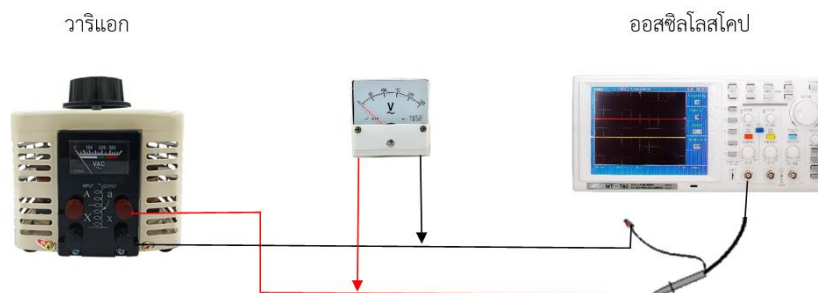
1. ปรับแต่งออสซิลโลสโคปให้พร้อมใช้งานได้
2. นำออสซิลโลสโคปไปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ
3. คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสไฟฟ้ากระแสสลับที่วัดด้วยออสซิลโลสโคปได้
4. เกิดความตระหนักในการทำงาน

### เครื่องมือและอุปกรณ์

- |   |           |
|---|-----------|
| 1. ตัวต้านทาน 300 $\Omega$ 5 W                              | 1 ตัว     |
| 2. ดิจิทัลมัลติมิเตอร์                                      | 1 เครื่อง |
| 3. ออสซิลโลสโคปพร้อมสายโพรบ                                 | 1 เครื่อง |
| 4. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับปรับค่าได้ (Variac) 0-220 V | 1 เครื่อง |
| 5. แผงประกอบวงจรและสายต่อวงจร                               | 1 ชุด     |

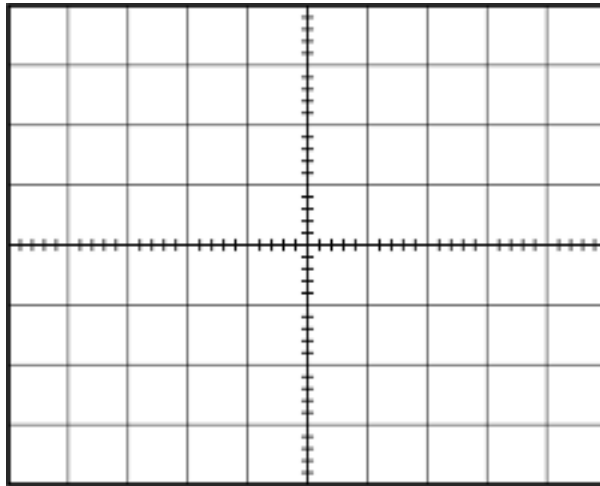
### ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1. การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคป
  - 1.1 ปรับแต่งออสซิลโลสโคปให้พร้อมใช้งาน
  - 1.2 ปรับสวิตช์ DC – AC – GD ของ CH1 ไปตำแหน่ง AC
  - 1.3 ปรับปุ่ม X – POS. ให้เส้นแสงบนจอภาพเลื่อนไปอยู่ในตำแหน่ง AC
  - 1.4 ปรับปุ่ม VOLTS/DIV. ของ CH1 ไว้ที่ย่าน 2 VOLTS/DIV. หรือมากกว่า
  - 1.5 ต่อสายโพรบเข้าขั้วต่อ CH – I VERT.INP. ปรับสวิตช์ลดทอนที่ตัวโพรบไปที่ x1
  - 1.6 ปรับมัลติมิเตอร์ไปที่เอซีโวลต์มิเตอร์ย่าน 10 V วัดคร่อมแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
  - 1.7 ปรับวาริแอกอ่านแรงดันไฟฟ้าด้วยเอซีโวลต์มิเตอร์ VAC ได้ 2 V ประกอบวงจรตามภาพที่ 1.1



ภาพที่ ก.1.1 การต่อวัดวงจรวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคป

- 1.8 ปรับออสซิลโลสโคปที่ปุ่ม TIME/DIV. ตั้งไว้ที่ 20 ms หากภาพที่ปรากฏบนจอออสซิลโลสโคปมีขนาดไม่พอเหมาะ ให้ปรับแต่งปุ่ม TIME/DIV. ไปมาจนกว่าจะได้ภาพที่มีขนาดพอเหมาะ ภาพแรงดันไฟฟ้าที่ปรากฏบนจอออสซิลโลสโคป หากขนาดภาพที่ปรากฏเล็กไป ให้ปรับลดระดับ VOLTS/DIV. ให้ต่ำลงมาหรือหากขนาดภาพที่ปรากฏใหญ่เกินไป ให้ปรับเพิ่มระดับ VOLTS/DIV. ให้มากขึ้น
- 1.9 บันทึกภาพที่วัดได้ ค่า VOLTS/DIV., TIME/DIV. และค่า  $V_{pp}$  ที่วัดได้ ลงในภาพที่ 1.2



VOLTS/DIV. = .....

TIME/DIV. = .....

V<sub>PP</sub> = .....

ภาพที่ ก.1.2 สัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่วัดได้ด้วยออสซิลโลสโคป

- 1.10 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่วัดได้จากเอซีโวลต์มิเตอร์ V<sub>AC</sub> บันทึกค่าในตารางที่ 1.1 แลวแรงดันไฟฟ้า V = 2 V ช่องเอซีโวลต์มิเตอร์
- 1.11 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้า VOLTS/DIV. ที่ตั้งไว้ของออสซิลโลสโคป อ่านค่าระดับแรงดันไฟฟ้าที่แสดงบนจอออสซิลโลสโคปจากยอดสูงสุดถึงต่ำสุด บันทึกค่าทั้งหมดลงในตารางที่ 1.1 แลวแรงดันไฟฟ้า V = 2 V ช่องออสซิลโลสโคป
- 1.12 ปรับเปลี่ยนระดับแรงดันไฟฟ้า V จากวาริแอกเพิ่มขึ้นตามตารางที่ 1.1 เป็นลำดับ วัดและบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านได้จากเอซีโวลต์มิเตอร์ และอ่านจำนวนช่องความสูงสัญญาณแสดงบนจอออสซิลโลสโคปจากยอดสูงสุดถึงต่ำสุด ตามลำดับค่าแรงดันไฟฟ้า V ในตารางที่ 1.1 ที่ค่า

ตารางที่ ก.1.1 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคป

แรงดันไฟฟ้า (V)	เอซีโวลต์มิเตอร์ (V <sub>rms</sub> )	ออสซิลโลสโคป			จำนวนแรงดันไฟฟ้า V <sub>pp</sub> เป็น V <sub>rms</sub>	ค่าแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกันของ V <sub>rms</sub>
		VOLTS/DIV.	จำนวนช่องแรงดันไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้า AC เป็น V <sub>pp</sub>		
2						
6						
10						
14						
18						
22						
26						
30						

- 1.13 คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่อ่านได้ด้วยออสซิลโลสโคป บันทึกค่าลงในตารางที่ 1.1 ช่องแรงดันไฟฟ้า AC เป็น V<sub>PP</sub> ทุกค่า การคำนวณใช้สูตร ดังนี้

$$V_{PP} = \text{VOLTS/DIV.} \times \text{จำนวนช่องแรงดันไฟฟ้า}$$

- 1.14 คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าไฟฟ้ากระแสสลับ V<sub>PP</sub> เป็นแรงดันไฟฟ้า V<sub>rms</sub> บันทึกลงในตารางที่ 1.1 ช่องคำนวณแรงดันไฟฟ้า V<sub>PP</sub> เป็น V<sub>rms</sub> ทุก การคำนวณใช้สูตร

$$V_{rms} = \frac{V_{PP}}{2.828}$$

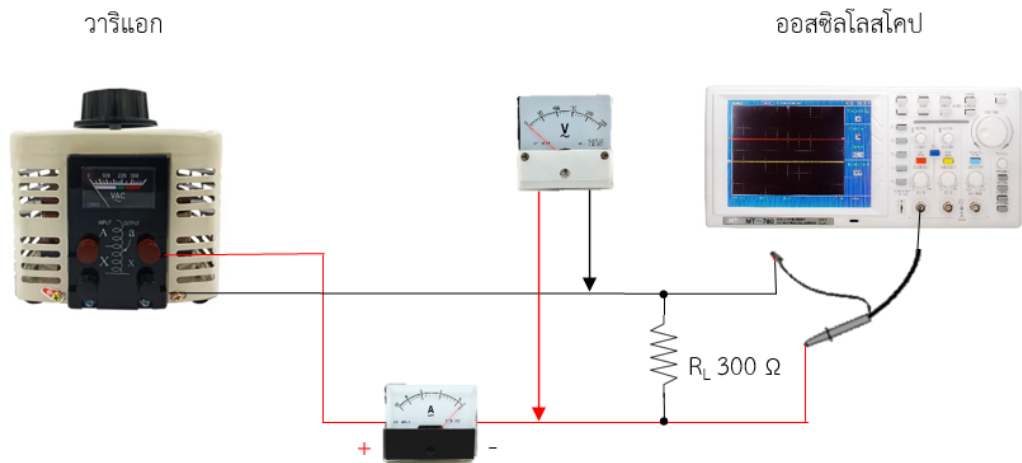
1.15 หาแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกันของแรงดันไฟฟ้า  $V_{rms}$  จากเอซีโวลต์มิเตอร์ และจากช่องคำนวณแรงดันไฟฟ้า  $V_{pp}$  เป็น  $V_{rms}$  โดยนำค่าทั้งสองมาหักลบกัน บันทึกค่าลงในตารางที่ 1.1 ช่องค่าแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกันของ  $V_{rms}$

2. การวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคป

2.1 ปรับแต่งออสซิลโลสโคปให้พร้อมใช้งาน

2.2 ปรับวารีแอกอ่านแรงดันไฟฟ้าด้วยเอซีโวลต์มิเตอร์  $V_{AC}$  ได้ 5 V ประกอบวงจรตามภาพที่ 1.3

2.3 อ่านค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับจากเอซีแอมมิเตอร์  $A_{AC}$  บันทึกค่าลงในตารางที่ 1.2 แลวแรงดันไฟฟ้า  $V = 5 V$



ภาพที่ ก.1.3 การต่อวัดวงจรวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคป

2.4 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้า VOLTS/DIV. ที่ตั้งไว้ของออสซิลโลสโคป อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่แสดงบนจอออสซิลโลสโคปจากยอดสูงสุดถึงต่ำสุด บันทึกค่าทั้งหมดลงในตารางที่ 1.2 แลวแรงดันไฟฟ้า  $V = 5 V$  ช่องออสซิลโลสโคป

ตารางที่ ก.1.2 วัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับด้วยออสซิลโลสโคป

แรงดันไฟฟ้า (V)	เอซีแอมมิเตอร์ ( $A_{rms}$ )	ออสซิลโลสโคป				คำนวณกระแสไฟฟ้า AC เป็น $A_{rms}$
		VOLTS/DIV.	จำนวนช่องแรงดันไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้า AC เป็น $V_{pp}$	กระแสไฟฟ้า AC เป็น $V_{pp}$	
5						
10						
15						
20						
25						
30						

- 2.5 ปรับเปลี่ยนระดับแรงดันไฟฟ้า V จากวาริแอกเพิ่มขึ้นมาตารางที่ 1.2 เป็นลำดับ วัดและบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าที่อ่านได้จากเอซีแอมมิเตอร์  $A_{AC}$  และอ่านจำนวนช่องความสูงของสัญญาณบนจอออสซิลโลสโคปจากยอดสูงสุดถึงต่ำสุด ตามลำดับค่าแรงดันไฟฟ้า V ในตารางที่ 1.2 ทุกค่า
- 2.6 คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่อ่านได้ด้วยออสซิลโลสโคป บันทึกค่าลงในตารางที่ 1.2 ช่องแรงดันไฟฟ้า AC เป็น  $V_{PP}$  ทุกค่า การคำนวณใช้สูตร ดังนี้
- $$V_{PP} = \text{VOLTS/DIV.} \times \text{จำนวนช่องแรงดันไฟฟ้า}$$
- 2.7 คำนวณค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับเป็น  $A_{PP}$  บันทึกลงในตารางที่ 1.2 ช่องคำนวณกระแสไฟฟ้าเป็น  $A_{PP}$  ทุกค่า การคำนวณใช้สูตรดังนี้
- $$A_{PP} = \frac{V_{PP}}{300\Omega}$$
- 2.8 คำนวณค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับเป็น  $A_{rms}$  บันทึกลงในตารางที่ 1.2 ช่องคำนวณกระแสไฟฟ้า AC เป็น  $A_{rms}$  ทุกค่า การคำนวณใช้สูตร ดังนี้
- $$A_{rms} = \frac{A_{PP}}{2.828}$$


สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

	<b>ใบงานที่ 9</b>	<b>หน่วยที่ 5</b>
	<b>หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562</b>	<b>สอนครั้งที่ 15</b>
	<b>รหัสวิชา 20104-2003 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ</b>	<b>เวลา 4 ชม.</b>
<b>ชื่องาน วงจร R - L - C ขนาน</b>		

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

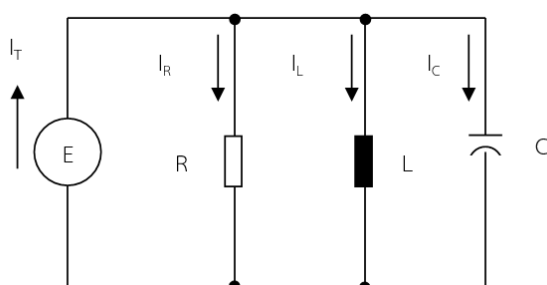
1. สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้
2. สามารถเขียนรูปคลื่น แผนภาพเฟสเซอร์ได้
3. สามารถคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าในวงจรได้ถูกต้อง
4. สามารถหามุมเฟสระหว่างแรงดันและกระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง
5. สามารถบอกผลรวมของวงจรเมื่อ  $I_L > I_C$  และ  $I_C > I_L$  ได้

#### เครื่องมือและอุปกรณ์

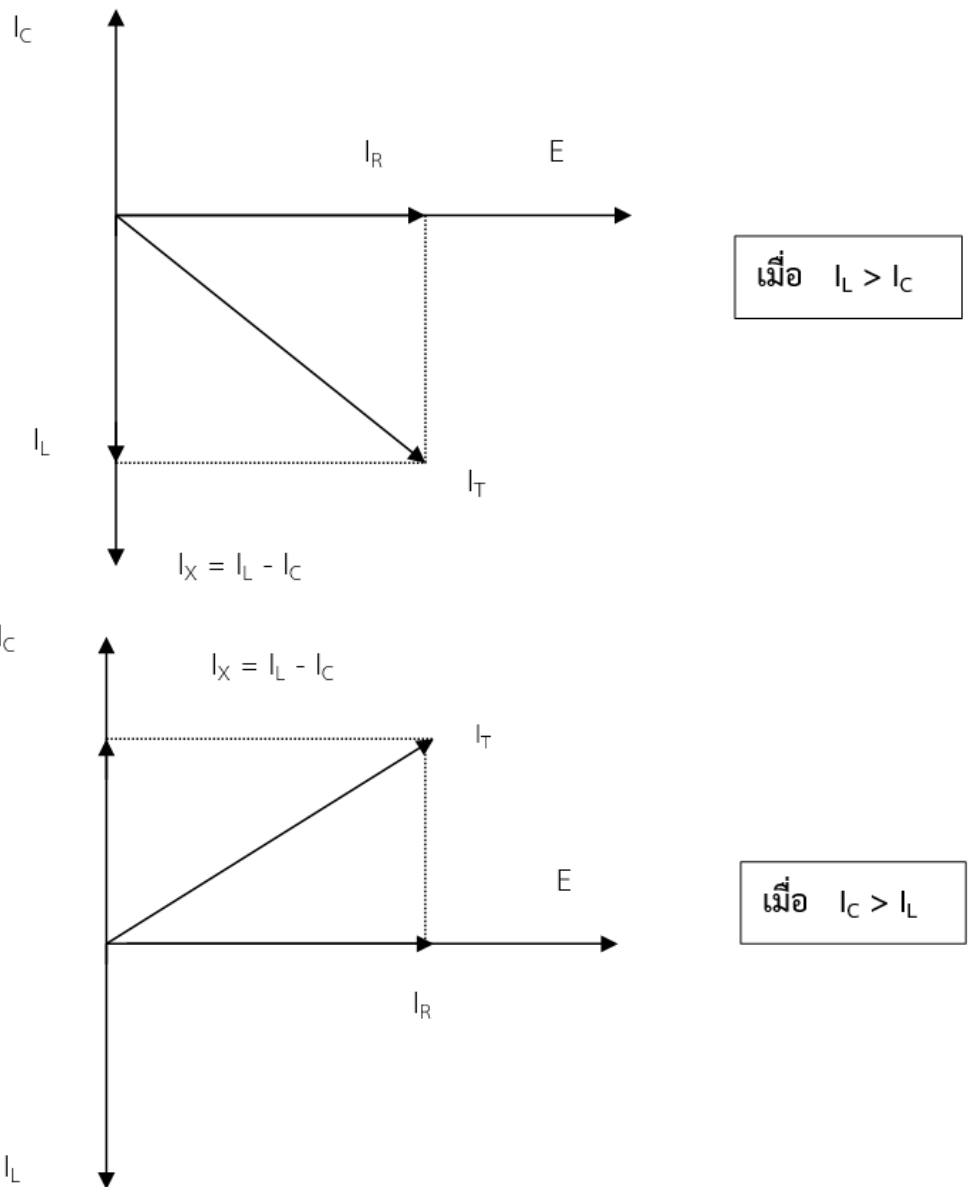
- |   |           |
|---|-----------|
| 1. ตัวต้านทาน $100\Omega$ , $1\text{K}\Omega$ | 1 ตัว     |
| 2. ขดลวดเหนี่ยวนำขนาด 40 mH                   | 1 ตัว     |
| 3. ตัวเก็บประจุ 0.22 หรือ 0.47 $\mu\text{F}$  | 1 ตัว     |
| 4. มัลติมิเตอร์                               | 1 ตัว     |
| 5. ออสซิลโลสโคป                               | 1 เครื่อง |
| 6. เครื่องกำเนิดสัญญาณ                        | 1 เครื่อง |

#### ทฤษฎี

ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ ที่ต่อขนานกันนี้ ผลจะทำให้กระแส ( $I_T$ ) ที่ไหลในวงจรอาจจะนำหน้า ล้าหลัง หรืออินเฟส กับแรงดันไฟฟ้า ( $E$ ) ก็ได้ เมื่อกำหนดให้ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟมีค่าคงที่ ดังนั้นมุมต่างเฟสของวงจรจะนำหน้า ล้าหลัง หรืออินเฟส ขึ้นอยู่กับความต้านทาน ค่าความเหนี่ยวนำ และค่าความจุของอุปกรณ์



ก. ลักษณะวงจร



รูปที่ ก.9.1 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ที่ประกอบด้วย R - L - C ขนานกัน

ในกรณี ( $I_L > I_C$ )

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$$

จากกฎของโอห์มเมื่อแทนค่า

$$I_T = \frac{E}{Z} \quad I_R = \frac{E}{R} \quad I_L = \frac{E}{X_L} \quad I_C = \frac{E}{X_C}$$

$$Y = \sqrt{G^2 + (B_L - B_C)^2} \quad \text{หรือ} \quad Y = \sqrt{G^2 + B_T^2}$$

เมื่อ  $Y = (1/Z)$  คือ ค่าแอดมิตแตนซ์

$$G = (1/R) \text{ คือ ค่าความนำ}$$

$$B_L = (1/X_L) \text{ คือ ค่าอินดักทีฟซีเอสเซปแทนซ์}$$

$$B_C = (1/X_C) \text{ คือ ค่าคาปาซิทีฟซีเอส}$$

$$B_T = B_L - B_C$$

$$\text{มุมต่างเฟส } \theta = \cos^{-1} \frac{I_R}{I_T}$$

ในกรณี ( $I_C > I_L$ )

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$$

จากกฎของโอห์มเมื่อแทนค่า

$$I_T = \frac{E}{Z} \quad I_R = \frac{E}{R} \quad , \quad I_L = \frac{E}{X_L} \quad , \quad I_C = \frac{E}{X_C}$$

$$Y = \sqrt{G^2 + (B_C - B_L)^2} \quad \text{หรือ} \quad Y = \sqrt{G^2 + B_T^2}$$

เมื่อ

$$Y = (1/Z) \text{ คือ ค่าแอดมิตแตนซ์}$$

$$G = (1/R) \text{ คือ ค่าความนำ}$$

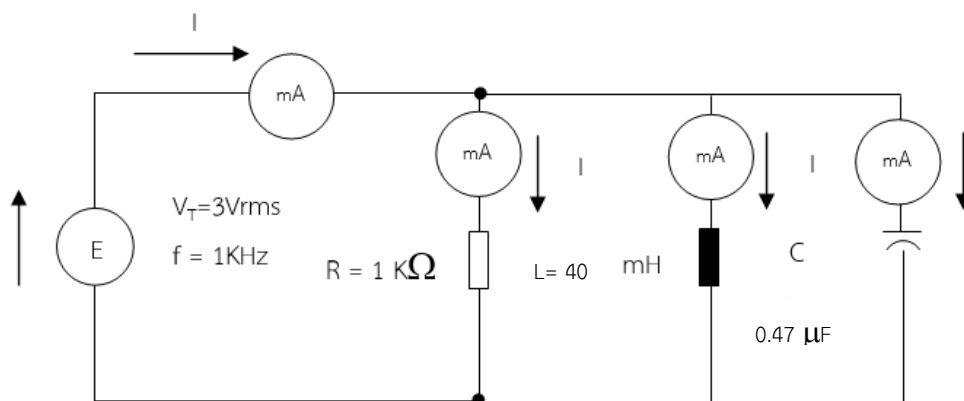
$$B_L = (1/X_L) \text{ คือ ค่าอินดักทีฟซีเอสเซปแทนซ์}$$

$$B_C = (1/X_C) \text{ คือ ค่าคาปาซิทีฟซีเอส}$$

$$B_T = B_C - B_L$$

$$\text{มุมต่างเฟส } \theta = \cos^{-1} \frac{I_R}{I_T}$$

ขั้นตอนการทดลอง



รูปที่ ก.9.2 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย R- L -C ขนานกัน

1. จากวงจรรูปที่ 9.2 ให้คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า ( $I_T$ ) กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน ( $I_R$ ) ตัวเหนี่ยวนำ ( $I_L$ ) ตัวเก็บประจุ ( $I_C$ ) และ  $I_x$  และมุมต่างเฟสระหว่างแรงดันกับกระแสไฟฟ้า  $\theta$  ตามลำดับบันทึกค่าที่คำนวณได้ลงในตารางที่ 9.1
2. ต่ วงจรตามรูปที่ 9.2 แล้วตรวจสอบความถูกต้องของวงจร
3. ตั้งความถี่ของเครื่องกำเนิดสัญญาณไว้ที่ 1 KHz

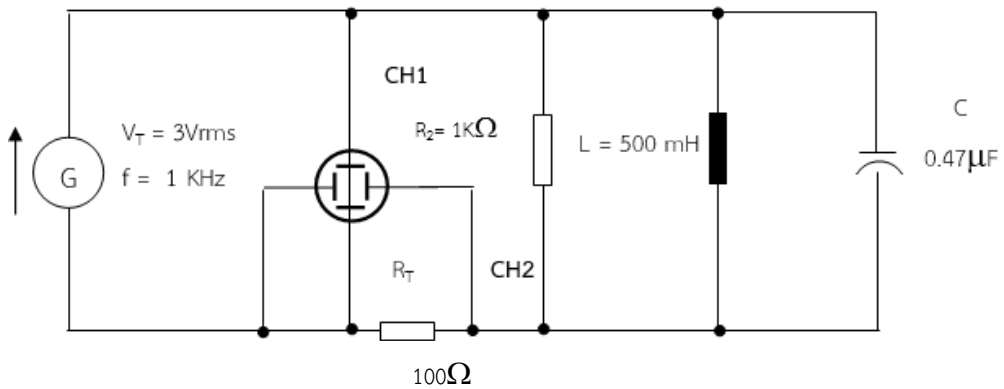


4. ปรับขนาดของสัญญาณให้ได้แรงดัน 3 Vrms ขณะที่มิโหลตต่ออยู่ในวงจร
5. ตั้งมิเตอร์ย่านวัด AC mA วัดกระแส  $I_T, I_R, I_L, I_C$  และ  $I_X$  บันทึกค่าที่ได้ลงในต. 9.1
6. นำผลที่ได้จากการวัด มาคำนวณหามุมต่างเฟส  $\theta$  โดยใช้สมการ  $\theta = \tan^{-1} \frac{I_X}{I_R}$

ตารางที่ ก.9.1 บันทึกค่าที่คำนวณ

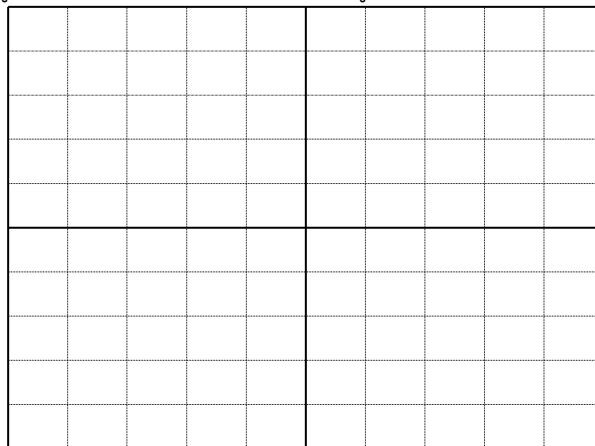
	$V_T$	$I_T$	$I_R$	$I_L$	$I_C$	$I_X$	มุม $\theta$
ค่าที่คำนวณได้							
ค่าที่ทดลองได้							
หน่วย	Vrms	mA	mA	mA	mA	mA	องศา

7. นำค่าที่ได้จากการทดลองไปเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม โดยใช้แรงดันไฟฟ้าเป็นแกนอ้างอิง



รูปที่ ก.9.3

8. ต่อบริการตามรูปที่ 9.3 พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของวงจร
9. ตั้งความถี่ของเครื่องกำเนิดสัญญาณไว้ที่ 1 KHz
10. ปรับปุ่มต่าง ๆ ของออสซิลโลสโคปไว้ที่ตำแหน่ง ดังนี้
  - SWEEP TIME หรือ TIME BASE = .....s
  - VOLT / DIV ของ CH1 = .....V
  - VOLT / DIV ของ CH2 = .....V
  - VERT , MODE = DUAL
  - เลือกสัญญาณที่วัด = AC
11. ปรับปุ่ม Position  $\longleftrightarrow$  (ซ้าย - ขวา) เพื่อเลือกตำแหน่งรูปคลื่นให้เหมาะสม
12. เขียนรูปคลื่นที่ได้จากออสซิลโลสโคปลงบนรูปที่กำหนดให้



รูปที่ ก.9.4

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข  
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

รหัสวิชา 20104-2004 วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

\*\*\*\*\*

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. แรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการทดลองไมเคิลฟาราเดย์ เรียกว่าอะไร
 

ก. แรงดันไฟฟ้ากระแส	ข. แรงดันไฟฟ้าสลับ
ค. แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ	ง. กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
2. แรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากการชักนำสนามแม่เหล็กผ่านลวดตัวนำ เรียกว่าอะไร
 

ก. แรงดันไฟฟ้ากระแส	ข. แรงดันไฟฟ้าสลับ
ค. แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ	ง. กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
3. แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นในขดลวดใช้สัญลักษณ์ใด
 

ก. e	ข. B	ค. L	ง. V
------	------	------	------
4. จากข้อ 3 มีหน่วยเป็นอะไร
 

ก. เมตร/วินาที	ข. เมตร
ค. เวเบอร์/ตารางเมตร	ง. โวลต์
5. การหาทิศทางแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นในขดลวดตัวนำ หาได้จากข้อใด
 

ก. กฎมือขวาของเฟรมมิง	ข. กฎของฟาราเดย์
ค. กฎของนิวตัน	ง. ผิดทุกข้อ
6. ไฟฟ้ากระแสสลับ เรียกว่าไฟชนิดใด
 

ก. BC	ข. AB	ค. AC	ง. DC
-------	-------	-------	-------
7. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเรียกว่าอะไร
 

ก. Alternating Currant	ข. Generator
ค. Induced Voltoge	ง. Induced Current
8. การผลิตพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับในประเทศไทย ใช้ความถี่เท่าใด
 

ก. 50Hz	ข. 60 Hz	ค. 70 Hz	ง. 80 Hz
---------	----------	----------	----------
9. ระบบไฟฟ้า 1 เฟส จ่ายแรงดันกี่โวลต์
 

ก. 150	ข. 180	ค. 220	ง. 380
--------	--------	--------	--------
10. ระบบไฟฟ้า 3 เฟส จ่ายแรงดันกี่โวลต์
 

ก. 150	ข. 180	ค. 220	ง. 380
--------	--------	--------	--------
11. ระบบไฟฟ้าที่เฟสที่ใช้งานตามบ้านเรือนอยู่อาศัย
 

ก. 1 เฟส	ข. 2 เฟส	ค. 3 เฟส	ง. 4 เฟส
----------	----------	----------	----------
12. ระบบไฟฟ้าที่เฟสที่ใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม
 

ก. 1 เฟส	ข. 2 เฟส	ค. 3 เฟส	ง. 4 เฟส
----------	----------	----------	----------
13. ข้อใดคือการผลิตไฟฟ้าประเภทไม่ใช่เชื้อเพลิง
 

ก. จากเขื่อนเก็บน้ำ	ข. จากพลังงานลม
ค. จากแม่น้ำลำคลอง	ง. ถูกทุกข้อ
14. Peak Value คือข้อใด
 

ก. คลื่นไซน์	ข. ค่ายอด	ค. ค่ายอดถึงยอด	ง. รวยคลื่น
--------------	-----------	-----------------	-------------
15. Wave Cyde คือข้อใด
 

ก. คลื่นไซน์	ข. ค่ายอด	ค. ค่ายอดถึงยอด	ง. รวยคลื่น
--------------	-----------	-----------------	-------------
16. Peak to Peak Value คือข้อใด
 

ก. คลื่นไซน์	ข. ค่ายอด	ค. ค่ายอดถึงยอด	ง. รวยคลื่น
--------------	-----------	-----------------	-------------

17. Sine Wave คือข้อใด  
ก. คลื่นไซน์      ข. ค่ายอด      ค. ค่ายอดถึงยอด      ง. รวยคลื่น
18. Root Mean Square Value คือข้อใด  
ก. ความถี่      ข. ค่าอาร์เอ็มเอส      ค. พอร์มแฟกเตอร์      ง. ความแรง
19. Frequency คือข้อใด  
ก. ความถี่      ข. ค่าอาร์เอ็มเอส      ค. พอร์มแฟกเตอร์      ง. ความแรง
20. สัญลักษณ์เขียนในรูปหัวลูกศรและความยาวใช้แทนปริมาณไฟฟ้าต่างๆ เรียกว่าอะไร  
ก. เวกเตอร์      ข. เฟสร่วมกัน      ค. เฟสตรงข้าม      ง. เฟสคลื่น
21. ทิศทางการหมุนเคลื่อนที่ของเวกเตอร์ หมุนเคลื่อนที่ 1 รอบเป็นมุมกี่องศา  
ก. 90      ข. 120      ค. 180      ง. 360
22. Leading Phase คือข้อใด  
ก. เฟสนำหน้า      ข. เฟสล้าหลัง      ค. เฟสร่วมกัน      ง. เฟสตรงข้าม
23. Lagging Phase คือข้อใด  
ก. เฟสนำหน้า      ข. เฟสล้าหลัง      ค. เฟสร่วมกัน      ง. เฟสตรงข้าม
24. Inphase คือข้อใด  
ก. เฟสนำหน้า      ข. เฟสล้าหลัง      ค. เฟสร่วมกัน      ง. เฟสตรงข้าม
25. Phasor Diagram คือข้อใด  
ก. เฟสเลื่อน      ข. เฟสเซอร์      ค. เฟสเซอร์ไดอะแกรม      ง. เวกเตอร์
26. Real Number คือข้อใด  
ก. เลขจำนวนจริง      ข. จำนวนเลขลงตัว      ค. จำนวนเลขไม่ลงตัว      ง. จำนวนเชิงซ้อน
27. ตัวเลข หรือจำนวนเลขที่มีค่าอยู่จริง เรียกว่าอะไร  
ก. เลขจำนวนจริง      ข. จำนวนเลขลงตัว      ค. จำนวนเลขไม่ลงตัว      ง. จำนวนเชิงซ้อน
28. Resistor คือข้อใด  
ก. ตัวต้านทาน      ข. ความต้านทาน      ค. ความนำไฟฟ้า      ง. ตัวเหนี่ยวนำ
29. Inductor คือข้อใด  
ก. ตัวต้านทาน      ข. ความต้านทาน      ค. ความนำไฟฟ้า      ง. ตัวเหนี่ยวนำ
30. Resistance คือข้อใด  
ก. ตัวต้านทาน      ข. ความต้านทาน      ค. ความนำไฟฟ้า      ง. ตัวเหนี่ยวนำ
31. ความต้านทานที่เกิดขึ้นในตัวเหนี่ยวนำ ใช้สัญลักษณ์ใด  
ก.  $X_L$       ข.  $E$       ค.  $F$       ง.  $B_L$
32. ความถี่ของสัญญาณไฟสลับใช้สัญลักษณ์ใด  
ก.  $X_L$       ข.  $E$       ค.  $F$       ง.  $B_L$
33. ซีสแซปแทนซ์ตัวเหนี่ยวนำ ใช้สัญลักษณ์ใด  
ก.  $X_L$       ข.  $E$       ค.  $F$       ง.  $B_L$
34. ค่าความเหนี่ยวนำ คือสัญลักษณ์ใด  
ก.  $X_L$       ข.  $L$       ค.  $F$       ง.  $B_L$
35. สัญลักษณ์ใดแทนค่าความจุ  
ก.  $X_C$       ข.  $C$       ค.  $B_C$       ง.  $Y_C$
36. ซีสแซปแทนซ์ตัวเก็บประจุ คือข้อใด  
ก.  $X_C$       ข.  $C$       ค.  $B_C$       ง.  $Y_C$
37. กีแอกแทนซ์ตัวเก็บประจุ คือข้อใด  
ก.  $X_C$       ข.  $C$       ค.  $B_C$       ง.  $Y_C$

38. สัญลักษณ์ใดแทน กำลังไฟฟ้าจริง

ก. P                      ข. Q                      ค. S                      ง. V

39. สัญลักษณ์ใดแทนกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ

ก. P                      ข. Q                      ค. S                      ง. V

40. สัญลักษณ์ใดแทนกำลังไฟฟ้าปรากฏ

ก. P                      ข. Q                      ค. S                      ง. V

ภาคผนวก ค  
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

## ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ ค.1 คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ลำดับ	แบบทดสอบก่อนเรียน		แบบทดสอบหลังเรียน		ผลต่างของคะแนน	
	$x_1$	$x_1^2$	$x_2$	$x_2^2$	$D$	$D^2$
1	12	144	29	841	17	697
2	13	169	30	900	17	731
3	13	169	29	841	16	672
4	11	121	30	900	19	779
5	10	100	19	361	9	261
6	5	25	15	225	10	200
7	11	121	28	784	17	663
8	8	64	16	256	8	192
9	8	64	29	841	21	777
10	15	225	34	1156	19	931
11	13	169	28	784	15	615
12	17	289	31	961	14	672
13	16	256	29	841	13	585
14	13	169	23	529	10	360
15	14	196	31	961	17	765
16	10	100	32	1024	22	924
17	15	225	29	841	14	616
18	18	324	24	576	6	252
19	15	225	25	625	10	400
20	12	144	24	576	12	432
21	13	169	25	625	12	456
22	16	256	27	729	11	473
23	8	64	31	961	23	897
	$\Sigma x_1 = 286$	$\Sigma x_1^2 = 3,788$	$\Sigma x_2 = 618$	$\Sigma x_2^2 = 17,138$	$\Sigma D = 332$	$\Sigma D^2 = 13,350$
	$\bar{x} = 12.43$		$\bar{x} = 26.87$			
	S.D <sub>1</sub> = 3.17		S.D <sub>2</sub> = 4.81			



การหาคะแนนเฉลี่ย ใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$  คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

สรุป ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน = 12.43 คะแนน

ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน = 26.87 คะแนน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. คือ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$  คือ ผลรวมของกำลังสองของคะแนน

$(\sum x)^2$  คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$n$  คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียน

แทนค่า

$$S.D. = \sqrt{\frac{23(3,788) - (286)^2}{23(23-1)}}$$

$$= 3.17$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียน

แทนค่า

$$S.D. = \sqrt{\frac{23(17,138) - (618)^2}{23(23-1)}}$$

$$= 4.81$$

สรุป ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียน = 3.17

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียน = 4.81

สถิติ t-test

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t - distribution

D แทน ผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

n แทน จำนวนนักเรียน

$\sum D$  แทน ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

$\Sigma D^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง  
สรุป สถิติ t-test = -14.95

ตารางที่ ค.2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าวิกฤติจากการแจกแจงแบบทีและ  
ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	Mean	S.D.	T
ก่อนเรียน	23	40	12.43	3.17	-14.95*
หลังเรียน	23	40	26.87	4.81	

\*p < .0

ภาคผนวก ง  
แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อโดยการเรียนรู้แบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนก  
วิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน

คำชี้แจง: แบบประเมินนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อโดยการเรียนรู้แบบปรับประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในการจัดเตรียมใบงานปฏิบัติงาน โปรดพิจารณาหัวข้อรายการประเมินแล้ว ใส่เครื่องหมาย (/) ในช่องระดับคุณภาพ ตามความคิดเห็นของนักศึกษา

หัวข้อการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
<b>ด้านเนื้อหา</b>						
1. ทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น						
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น						
3. เรื่องที่เรียนมีความน่าสนใจ และเป็นประโยชน์						
4. รู้สึกสนุก และชอบในบทเรียน						
5. เนื้อหาที่เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้						
<b>ด้านรูปแบบการเรียน</b>						
6. ได้เรียนรู้อย่างอิสระ						
7. ได้ฝึกปฏิบัติจนมีความชำนาญมากขึ้น						
8. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์						
9. มีความพอใจในรูปแบบการเรียนที่ใช้						
10. กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อย่างเรียนมากขึ้น						

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ  
ภาพกิจกรรม



รูปที่ จ.1



รูปที่ จ.2



รูปที่ จ.3



รูปที่ จ.4