

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส  
ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545  
สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์  
สถาบันการอาชีวศึกษา  
ภาคกลาง 6

A DEVELOPMENT OF SELF-DIRECTED LEARNING PROGRAM ON  
RECTIFIER CIRCUIT FOR VOCATIONAL CERTIFICATE 2002  
IN ELECTRICAL AND ELECTRONICS CURRICULUM  
IN VOCATIONAL EDUCATION INSTITUTE  
CENTRAL REGION 6



สิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน  
SIRIWAT KASETSUPSIN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร  
บัณฑิตวิทยาลัย

ศพ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ศ ๗๓๒๗ พ.ศ. 2547  
๒๕๔๗

ISBN 974-15-1258-9

เลขหมู่..... 58636

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี 31 ส.ค. 2549

11460830-  
b.....  
i.....

**A DEVELOPMENT OF SELF-DIRECTED LEARNING PROGRAM ON  
RECTIFIER CIRCUIT FOR VOCATIONAL CERTIFICATE 2002  
IN ELECTRICAL AND ELECTRONICS CURRICULUM  
IN VOCATIONAL EDUCATION INSTITUTE  
CENTRAL REGION 6**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION IN ELECTRICAL  
COMMUNICATIONS ENGINEERING  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2004**

**ISBN 974-15-1258-9**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2004**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หัวข้อวิทยานิพนธ์

นักศึกษา

รหัสประจำตัว

ปริญญา

สาขาวิชา

พ.ศ.

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจร  
เรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธ  
ศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์  
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6

นายสิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน

43064623

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

2547

ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่าโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพโดย ร้อยละ 80 ของผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

การพัฒนาครั้งนี้ทำให้ได้โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส บรรจุอยู่ในซีดีรอมจำนวน 1 แผ่น ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ส่วนคือ วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น และวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ ในการพัฒนาโปรแกรมได้ใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ภายหลังได้ทดลองใช้โปรแกรมแล้วสรุปได้ว่าระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ย 4.20 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 และระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ย 4.53 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48

ในการวิจัยได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็น นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านแพ้ว สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2547 จำนวน 20 คน ผลการทดลองพบว่า มีกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จำนวน 17 คนคิดเป็นร้อยละ 85 ของกลุ่มตัวอย่าง ในการทดสอบสมมุติฐานพบว่าจำนวนผู้ที่ผ่านเกณฑ์กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 จึงยอมรับสมมุติฐานของการวิจัย ซึ่งผลที่ได้จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองสามารถคาดได้ว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 สังเขปรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร.....	6
2.2 รายละเอียดวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.....	7
2.3 บทบาทและภารกิจของกองการศึกษาอาชีพ.....	11
2.4 การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.....	12
2.5 โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	18
2.6 การวัดและประเมินผล.....	24
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	30
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	30
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	31
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	50
4.1 คุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองด้านเนื้อหา.....	50
4.2 คุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	53
4.3 ประสิทธิภาพของโปรแกรม การเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องวงจรเรียงกระแส.....	57
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	60
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	60
5.2 การอภิปรายผล.....	63
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	66
บรรณานุกรม.....	69
ภาคผนวก.....	72
ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง .....	73
ภาคผนวก ข หนังสือราชการที่ใช้ประกอบการดำเนินการวิจัย.....	81
ภาคผนวก ค รายละเอียดเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	95
ประวัติผู้เขียน.....	139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส.....	45
3.2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มย่อย จำนวน 6 คน.....	46
4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านเนื้อหา.....	50
4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง.....	51
4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านความหมาย รูปภาพ และภาษา.....	52
4.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านแบบทดสอบ.....	52
4.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	53
4.6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านตัวอักษร.....	54
4.7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านภาพนิ่ง.....	54
4.8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านภาพเคลื่อนไหว.....	55
4.9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านเสียง.....	56
4.10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านปฏิสัมพันธ์.....	56
4.11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านออกแบบจอภาพ.....	57
4.12 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน.....	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 แสดงแผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาของโปรแกรม.....	33
3.2 แสดงแผนผังการพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	37
3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	39
3.4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	44



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาและเสริมสร้างความเข้มแข็งในฐานรากของสังคม มีคุณภาพและเกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนในระยะที่ผ่านมายังไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร ส่งผลให้คนไทยจำนวนมากยังขาดภูมิคุ้มกันและไม่สามารถปรับตัวได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจากกระแสโลกาภิวัตน์และเศรษฐกิจยุคใหม่ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นการเสริมสร้างฐานรากของสังคมให้เข้มแข็งเพื่อนำไปสู่การพัฒนาที่สมดุลมีคุณภาพและยั่งยืนในแผนพัฒนาฉบับที่ 9 จึงต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนไทยโดยกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาในการพัฒนาคุณภาพคนและการคุ้มครองทางสังคม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2544 : 35) โดยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ หมวด4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (กรมอาชีวศึกษา. 2542 : 12) การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์จึงจำเป็นต้องดำเนินการอย่างดีให้มีประสิทธิผล เพื่อพัฒนาสังคมไทยและสังคมโลกได้ การศึกษาจึงมีบทบาทสำคัญเพราะการศึกษาเป็นกระบวนการในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพเป็นพื้นฐานที่นำไปสู่การพัฒนาสังคม คนที่ได้รับการศึกษาอย่างเหมาะสม คือคนที่สามารถใช้ชีวิตได้อย่างถูกต้อง (กรมสามัญศึกษา. 2540: 4-5)

การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นวิธีพัฒนาดตนเองอีกวิธีหนึ่งที่พัฒนาให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ได้ เพราะโลกไร้พรมแดนในปัจจุบันความสามารถที่สำคัญที่สุดกลายเป็นความสามารถในการเรียนรู้ กรอบแนวคิดทางการศึกษาเดิมเปลี่ยนแปลงไป (Paradigm shift) จากโครงสร้างการศึกษาเดิมที่ยึดติดกับเวลา สถานที่ ใช้กรอบของห้องเรียนและโรงเรียนเป็นหลัก แหล่งข้อมูลหลักคือตำรา คัดหวังในเนื้อหาความรู้ที่แน่นอน ผู้เรียนเป็นผู้รับ ครูเล่นบทบาทบนเวที ครูคาดหวังว่าให้ผู้เรียนทุกคนได้รับเนื้อหาเหมือนกันหมดในความเร็วเท่ากัน โรงเรียนเป็นโรงงานผลิต และวัดผลด้วยการสอบครั้งสุดท้าย โดยได้เปลี่ยนมาใช้กรอบแนวคิดใหม่ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ แหล่งข้อมูลที่ไม่จำกัด ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก และผู้เรียนเป็นผู้ค้นหา แสวงหา และสร้างความรู้ด้วยตนเองที่เรียกว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง (วิภาดา วัฒนนามกุล. 2545) [Online]

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือวิธีการสำคัญที่สามารถสร้างและพัฒนา “ผู้เรียน” ให้เกิดคุณลักษณะต่างๆ ที่ต้องการในยุคโลกาภิวัตน์เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนในเรื่องที่สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของตนเอง และได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ ซึ่งแนวคิดการจัดการศึกษานี้เป็นแนวคิดที่มีรากฐานจากปรัชญาการศึกษาและทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ที่ได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องยาวนาน และเป็นแนวทางที่ได้รับการพิสูจน์ว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่ต้องการอย่างได้ผล (วัฒนาพร ระวังบุกษ์. 2542: 4)

จากสภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ของวิทยาลัยการอาชีพในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ซึ่งจะประกอบไปด้วย 5 วิทยาลัยได้แก่ วิทยาลัยการอาชีพอัมพวา วิทยาลัยการอาชีพนครปฐม วิทยาลัยการอาชีพบางแก้วฟ้า วิทยาลัยการอาชีพพุทธมณฑล และวิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว จะมีสภาพปัญหาที่คล้ายคลึงกันคือ มีข้อจำกัดทางด้านบุคลากรที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เนื่องจากบุคลากรส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 80 เป็นอาจารย์จ้างสอนทำให้ขาดความต่อเนื่องในการพัฒนาศักยภาพของบุคลากร ซึ่งส่งผลกระทบต่อผู้เรียน รวมทั้งข้อจำกัดทางด้านวัสดุและ ทรัพยากรต่างๆ ที่ยังไม่พอเพียงในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นวิทยาลัยที่เปิดใหม่โดยมีวัตถุประสงค์ในการจัดการศึกษาและฝึกอบรมวิชาชีพทุกระดับ และประเภทวิชาที่ขาดแคลนซึ่งเป็นความต้องการของท้องถิ่น โดยหากมีการพัฒนารูปแบบในการจัดการเรียนการสอนให้อิงผู้เรียนเป็นสำคัญมากขึ้น มีการจัดการเรียนที่เอื้อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ก็จะสามารถลดข้อจำกัดต่างๆ เหล่านี้ไปได้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มที่ตามศักยภาพของแต่ละบุคคล โดยสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ในมาตรา 22 ที่กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (กรมอาชีวศึกษา. 2542 : 12)

การจัดการเรียนการสอนภาคทฤษฎีในรายวิชาช่างอุตสาหกรรมในปัจจุบันจะเป็นการสอนแบบบรรยายโดยที่ครูผู้สอน จะเป็นผู้ออกเล่า อธิบาย เนื้อหาหรือเรื่องราวต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน โดยที่ผู้สอนเป็นฝ่ายเตรียมการศึกษาค้นคว้าเนื้อเรื่องมาแล้วเป็นอย่างดี ผู้เรียนเป็นฝ่ายมารับผลการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น โดยทั่วไปมักจะเป็นการสื่อความหมายทางเดียวคือ จากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน โดยผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย เพียงแต่ฟัง จดบันทึก หรือซักถามบางครั้ง วิธีสอนแบบนี้จะยึดบทบาทของผู้สอนเป็นหลักสำคัญ(อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2537: 97) ซึ่งในการศึกษาในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรเป็นรายวิชาที่ผู้เรียนต้องศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของ ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เอส ซี อาร์ ไดแอก ไตรแอก ยู.เจ.ที. เฟด มอสเฟต อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง และวงจรการเรียงกระแสด้วยไดโอดแบบต่างๆ วงจรคงค่าแรงดันแบบต่างๆ วงจรการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังเบื้องต้น วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ด้วย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์ (กรมอาชีวศึกษา. 2545 : 97-98) โดยเฉพาะในส่วนของวงจรเรียงกระแส ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในวงจรภาคจ่ายไฟของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่มีใช้ในปัจจุบันซึ่งจะทำหน้าที่ในการแปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง โดยวงจรจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆที่ทำหน้าที่ต่างกันออกไป เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า ตัวเก็บประจุ ไดโอด หากผู้เรียนขาดความระมัดระวังในการศึกษาและปฏิบัติงานก็จะทำให้เกิดอันตรายได้เนื่องจากมีส่วนที่ต้องต่อกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ รวมทั้งในการศึกษาถึงการทำงานต่างๆของวงจรเรียงกระแส ที่ผู้เรียนไม่สามารถเห็นลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆในวงจรได้ทั้งหมดจากการบรรยายเนื้อหาบนกระดานเพียงอย่างเดียว โดยการจัดเรียงการสอนในหัวข้อของวงจรเรียงกระแสนี้จะประกอบไปด้วยวงจรพื้นฐานที่สำคัญ 3 วงจร คือ วงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่น และวงจรเรียงกระแสบริดจ์ ซึ่งส่วนประกอบและการทำงานของวงจรแต่ละแบบก็จะมีลักษณะแตกต่างกันออกไป โดยหากผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในรายละเอียดต่างๆของอุปกรณ์ที่นำมาประกอบเป็นวงจรเรียงกระแส รวมทั้งการทำงานของวงจรจะทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาในรายละเอียดส่วนอื่นๆของเนื้อหาวิชาโดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

จากปัญหาและข้อจำกัดต่างๆในการจัดการเรียนการสอนรวมทั้งความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการและแนวความคิดของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนี้ มาพัฒนาเป็นโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาของวิทยาลัยการอาชีพ ในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 โดยผู้วิจัยได้เลือกความรู้เกี่ยวกับวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ในหัวข้อเรื่องวงจรเรียงกระแส ซึ่งเป็นหัวข้อที่เนื้อหาจะประกอบไปด้วยหลักการการทำงานของวงจร และการคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆในวงจร มาทดลองจัดทำเป็นโปรแกรมตัวอย่างในการจัดทำโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม เป็นวิชาพื้นฐานที่นักศึกษาสาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ทุกคนต้องศึกษา โดยเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมที่จะพัฒนาเป็นโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยหวังว่าโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสจะสามารถส่งเสริมการพัฒนากระบวนการสอนที่ยั่งยืน ให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เรียนในเรื่องที่สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของตนเอง และได้ พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ และโปรแกรมสามารถที่จะนำไปพัฒนาสำหรับการจัดการเรียนการสอนในหัวข้ออื่นๆรวมทั้งสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ปัจจุบันมีใช้กันอย่างแพร่หลายได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6

## 1.3 สมมุติฐานการวิจัย

โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ โดยร้อยละ 80 ของผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ผู้วิจัยได้นำกระบวนการพัฒนา CBT: Computer Based Training (ไพโรจน์ ติรฉนากุล.2543: 21-25) มาเป็นกรอบแนวคิด อันจะนำไปสู่กระบวนการสร้างโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา
2. ออกแบบระบบการใช้โปรแกรม
3. พัฒนาโปรแกรม
4. ทดลองใช้โปรแกรม
5. ประเมินคุณภาพของโปรแกรม

## 1.5 ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการอ้างอิงจากผลการวิจัยครั้งนี้คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานไฟฟ้ากำลัง สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 กระทรวงศึกษาธิการ เฉพาะกลุ่มวิทยาลัยการอาชีพ จำนวน 260 คน (สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6. 2546: 11-22) ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 กระทรวงศึกษาธิการ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) และทำการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) จำนวน 20 คน

3. เนื้อหาที่นำมาใช้สร้าง โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองคือ เรื่องวงจรเรียงกระแส ซึ่งประกอบด้วย

4.1 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

4.2 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น

4.3 วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

## 1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 กระทรวงศึกษาธิการ

2. โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอเนื้อหา ข้อมูล ชื่อนำคำสั่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และสีอันต่างๆ พร้อมตัวอย่าง และคำแนะนำในการแก้ปัญหา เรื่องวงจรเรียงกระแส

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบวัดความสามารถในการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการเรียนโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ประสิทธิภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง ร้อยละ 80 ของผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

6. วงจรเรียงกระแส หมายถึง วงจรไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติในการแปลงสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง

## บทที่ 2

### เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ผู้วิจัยได้จัดแบ่งเนื้อหาของเอกสารและงานวิจัย สามารถแยกรายละเอียดได้เป็นหัวข้อดังนี้

2.1 สังเขปรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

2.2 รายละเอียดวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

2.3 บทบาทและภารกิจกองการศึกษาอาชีพ

2.4 การจัดการเรียนการสอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.5 โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.6 การวัดและประเมินผล

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สังเขปรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานไฟฟ้ากำลัง รหัสวิชา 2104-2112 มีจำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิต ใช้เวลาในการเรียนสัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง เป็นเวลา 20 สัปดาห์ใน 1 ภาคการศึกษา โดยมีสังเขปรายวิชากำหนดให้นักศึกษาได้ศึกษาดังนี้คือ ศึกษาและปฏิบัติโครงสร้างและหลักการทำงานของไดโอด, ทรานซิสเตอร์, เอส ซี อาร์, ไดแอก ไตรแอก, ยู.เจ.ที., เฟด, มอสเฟด, อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง และวงจรการเรียงกระแสด้วยไดโอดแบบต่างๆ วงจรคงค่าแรงดันแบบต่างๆ วงจรการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังเบื้องต้น วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ด้วยทรานซิสเตอร์ (กรมอาชีวศึกษา. 2546 : 192-193)

ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาบางส่วนจากสังเขป รายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร โดยนำเรื่อง วงจรเรียงกระแสด้วยไดโอดแบบต่างๆ มาจัดทำเป็น โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หัวข้อดังนี้

1. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น
2. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น
3. วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

## 2.2 รายละเอียดวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

### 2.2.1 จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจโครงสร้างและหลักการของสารกึ่งตัวนำ
2. เพื่อให้มีทักษะในการอ่านข้อมูลจากแผ่นข้อมูลของบริษัทผู้ผลิต(Data Sheet) การทดสอบหาคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่างๆในวงจร
3. เพื่อให้สามารถอ่านสัญลักษณ์จากแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ลายวงจรพิมพ์
4. เพื่อให้สามารถวางแผน ตรวจสอบ ประกอบ บัดกรี ทดสอบ แก้ไขจุดบกพร่องของวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
5. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงาน

### 2.2.2 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของไดโอด, ทรานซิสเตอร์, เอสซีอาร์, ไดแอก, ไตรแอก, ยู.เจ.ที, เฟต, มอสเฟต, อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง และวงจรการเรียงกระแสด้วยไดโอดแบบต่างๆ วงจรคงค่าแรงดันแบบต่างๆ วงจรการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังเบื้องต้น วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ด้วยทรานซิสเตอร์ (กรมอาชีวศึกษา. 2545: 97-98)

### 2.2.3 เนื้อหารายวิชา

บทที่ 1 สารกึ่งตัวนำและไดโอด

โครงสร้างพื้นฐานของอะตอม

วงโคจรของอิเล็กตรอน

สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์

สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์

สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น

สารกึ่งตัวนำชนิดพี

ไดโอด

ไบอัสตรง

ไบอัสกลับ

ลักษณะสมบัติของไดโอด

การทดสอบไดโอดด้วยโอห์มมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2 ซีเนอร์ไดโอด

โครงสร้างและสัญลักษณ์ซีเนอร์ไดโอด

การพังทลายของซีเนอร์

คุณลักษณะของการพังทลาย

วงจรสมมูลย์ของซีเนอร์ไดโอด

ตารางคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอด

การใช้งานซีเนอร์ไดโอด

## บทที่ 3 การควบคุมแรงดันให้คงที่ด้วยซีเนอร์ไดโอด

การควบคุมแรงดันให้คงที่ด้วยซีเนอร์ไดโอด

การออกแบบวงจรซีเนอร์ไดโอด

## บทที่ 4 ทรานซิสเตอร์

ประวัติความเป็นมาของทรานซิสเตอร์

โครงสร้างของทรานซิสเตอร์

ชนิดของทรานซิสเตอร์

ขาของทรานซิสเตอร์

การทำงานของทรานซิสเตอร์

การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์

## บทที่ 5 ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า

โครงสร้างทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า

การจัดไบอัสให้เจเฟต

สัญลักษณ์ของเจเฟต

ลักษณะสมบัติของเจเฟต

เฟตชนิดออกไซด์ของโลหะ

มอสเฟตชนิดดีพลีชัน

เอนฮานซ์เมนต์โหมด

คุณลักษณะการถ่ายโอนของดีมอสเฟต

การวัดและทดสอบเจเฟตด้วยโอห์มมิเตอร์

## บทที่ 6 ไอซีตั้งเวลา 555

คุณสมบัติของไอซี 555 แต่ละขา

วงจรอะสเตเบิลโดยใช้ไอซี 555

การเลือกใช้ตัวต้านทานและตัวเก็บประจุในวงจรตั้งเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 7 ไอซีเร็กกูเลเตอร์

เร็กกูเลเตอร์แบบขนาน

เร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม

แผนผังวงจรเร็กกูเลเตอร์พื้นฐานแบบอนุกรม

ไอซีเร็กกูเลเตอร์สามขาชนิดจ่ายแรงดันคงที่

### บทที่ 8 ไอซีออปแอมป์

คุณสมบัติของไอซีออปแอมป์

วงจรขยายแบบกลับเฟส

วงจรขยายแบบไม่กลับเฟส

วงจรบัฟเฟอร์

วงจรกรองสัญญาณความถี่ต่ำ

### บทที่ 9 เอส ซี อาร์

โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ เอส ซี อาร์

สภาวะนำกระแสของ เอส ซี อาร์

สภาวะหยุดนำกระแสของ เอส ซี อาร์

การนำ เอส ซี อาร์ ไปใช้งาน

การวัดและทดสอบ เอส ซี อาร์ ด้วย โห้หมมิเตอร์

### บทที่ 10 เทอร์มิเตอร์ และ วาริสเตอร์

โครงสร้างและสัญลักษณ์ของเทอร์มิเตอร์

ชนิดของเทอร์มิเตอร์

วาริสเตอร์

### บทที่ 11 ไคแอค

โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไคแอค

การทำงานของไคแอค

การวัดและทดสอบไคแอคด้วยโห้หมมิเตอร์

### บทที่ 12 ไทรแอค

โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไทรแอค

คุณสมบัติของไทรแอค

วิธีการตรวจสอบและหาขาไทรแอคด้วยโห้หมมิเตอร์

บทที่ 13 ยูเจที

โครงสร้างและสัญลักษณ์ของยูเจที

ลักษณะสมบัติของยูเจที

วงจรก่าเน็คส์ยูญาณ Relaxation โดยใช้ยูเจที

การวัดและทดสอบหาขายูเจที โดยใช้โอห์มมิเตอร์

บทที่ 14 อุปกรณ์โฟโต้

โฟโต้ไดโอด

โฟโต้ทรานซิสเตอร์

โฟโต้คาร์ลิ่งตันทรานซิสเตอร์

บทที่ 15 ออปโตคัปเปอร์

โครงสร้างสัญลักษณ์อุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง

วงจรใช้งานออปโตคัปเปอร์

การวัดและทดสอบออปโตทรานซิสเตอร์

บทที่ 16 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

ลักษณะวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

การทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

วงจรรีเรียงกระแสครึ่งคลื่นบวก

แรงดันเอาต์พุตของวงจร

แรงดันสูงสุดด้านกลับ

บทที่ 17 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น

ลักษณะวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น

การทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น

วงจรรองแบบใช้ตัวเก็บประจุ

แรงดันเอาต์พุตของวงจร

แรงดันสูงสุดด้านกลับ

บทที่ 18 วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

ลักษณะวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

การทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

แรงดันเอาต์พุตของวงจร

แรงดันสูงสุดด้านกลับ

สำหรับเนื้อหาที่จะสร้างโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องวงจรเรียงกระแส ครั้งนี้จะใช้เนื้อหา ในบทที่ 16 เรื่องวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น บทที่ 17 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น และ บทที่ 18 วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนเนื้อหาวิชา อุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์และวงจร หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นปีที่ 1 เทอมที่ 1 อยู่ในสัปดาห์ที่ 16-18 ประกอบด้วย ทฤษฎี 3 คาบ ปฏิบัติ 9 คาบ เรียบเรียงเนื้อหารายวิชาโดยอาจารย์อัครเดช กัลยาแก้ว ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ

## 2.3 บทบาทและภารกิจกองการศึกษาอาชีพ

กรมอาชีวศึกษา มีหน้าที่จัดและส่งเสริมการศึกษาวิชาชีพ ในระดับประกาศนียบัตร หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น และหลักสูตรพิเศษ เพื่อผลิตกำลังคนประเภทช่างกึ่งฝีมือ ช่างฝีมือ และช่างเทคนิค ให้สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคม และตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน รวมทั้งการประกอบอาชีพของประชาชน โดยมีกองสถานศึกษา รับผิดชอบงานจัดการศึกษา 3 กอง ได้แก่ กองวิทยาลัยเกษตรกรรม กองวิทยาลัยเทคนิค และกองวิทยาลัยอาชีวศึกษา ซึ่งแต่ละกองสถานศึกษาจะทำหน้าที่กำกับดูแล การจัดการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค (ปวท.) และหลักสูตรประกาศนียบัตรครูเทคนิคชั้นสูง (ปทส.) ยกเว้นกองวิทยาลัยอาชีวศึกษา นอกจากทำหน้าที่ กำกับดูแลการจัดการศึกษาในหลักสูตรดังกล่าวแล้ว ยังต้องรับผิดชอบการจัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น และหลักสูตรพิเศษอื่น ๆ ในรูปแบบของการศึกษานอกระบบโรงเรียน และจัดบริการการศึกษาวิชาชีพในหลักสูตรมัธยมศึกษา ให้แก่สถานศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน รวมทั้งจัดการศึกษาในโครงการพิเศษอื่น ๆ ตามความต้องการของชุมชนในท้องถิ่น

ด้วยภารกิจที่มีความแตกต่างและหลากหลายของกองวิทยาลัยอาชีวศึกษา ทำให้เกิดความยุ่งยากซับซ้อน ในการบริหารงาน การควบคุมการจัดการ และการพัฒนาการในด้านต่าง ๆ ของกรมอาชีวศึกษา จึงเห็นควรจัดตั้งหน่วยงานระดับกองขึ้น รับผิดชอบงานการศึกษาด้านการหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น และหลักสูตรพิเศษ ในรูปแบบต่างๆ ขึ้นเป็นการเฉพาะ เพื่อให้การจัดการศึกษาในส่วนนี้มีเอกภาพมากยิ่งขึ้น อันจะนำไปสู่การบริหารที่มีปริมาณและคุณภาพ จึงได้เสนอกระทรวงศึกษาธิการประกาศจัดตั้ง "กองการศึกษาอาชีพ" ขึ้นเป็นหน่วยงานภายใน มีฐานะเทียบเท่ากอง ตั้งแต่วันที่ 5 กรกฎาคม 2533 การดำเนินงานของกองการศึกษาอาชีพ ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี สามารถขยายการบริการทางการศึกษาได้มากขึ้น ทั้งในด้านของปริมาณและคุณภาพ

ในระยะแรกของการก่อตั้ง กองการศึกษาอาชีพมีอำนาจในการส่งเสริม สนับสนุนพัฒนา และควบคุมดูแลสถานศึกษา ที่จัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพพระยะสั้น และหลักสูตรพิเศษ ได้แก่ โรงเรียนสารพัดช่าง ศูนย์ฝึกวิชาชีพ และวิทยาลัยการอาชีพ

ระยะต่อมารัฐบาลมีนโยบายที่จะขยายโอกาสทางการศึกษา ประกอบกับเกิดความขาดแคลนช่างฝีมือบางสาขา และความต้องการที่จะพัฒนาทักษะฝีมือ ของประชาชน โดยทั่วไป เพื่อเป็นอาชีพหลักหรือเสริมรายได้เป็นอาชีพรอง กระทรวงศึกษาธิการจึงได้ประกาศยกฐานะ โรงเรียนสารพัดช่างเป็นวิทยาลัยสารพัดช่าง และเปลี่ยนชื่อศูนย์ฝึกวิชาชีพเป็นวิทยาลัยการอาชีพ เมื่อวันที่ 7 มิถุนายน 2534 ทั้งนี้เพื่อให้สถานศึกษาทั้ง 2 ประเภท มีบทบาทในการจัดการศึกษาวิชาชีพที่มีความหลากหลายในด้านหลักสูตร และรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ทั้งหลักสูตรในระบบโรงเรียน และนอกระบบโรงเรียน รวมทั้งครอบคลุมสาขาวิชาต่าง ๆ มากขึ้น (กองการศึกษาอาชีพ.2546) [Online]

## 2.4 การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

### 2.4.1 หลักการและแนวคิด

ในสถานการณ์ปัจจุบันของสังคมไทย กระแสการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วส่งผลให้เกิดวิกฤตการณ์หลายรูปแบบขึ้นในสังคมทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม สภาพการณ์ดังกล่าวส่งผลให้เกิดกระแสเรียกร้องการปฏิรูปการศึกษาขึ้นเพื่อให้การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมและการเมืองของประเทศอย่างแท้จริง เป้าหมายของการจัดการศึกษาจะต้องมุ่งสร้างสรรค์สังคมให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาประเทศชาติโดยรวม และมุ่งสร้าง “คน” หรือ “ผู้เรียน” ซึ่งเป็นผลผลิตโดยตรง ให้มีคุณลักษณะมีศักยภาพและความสามารถที่จะพัฒนาตนเองและสังคมไปสู่ความสำเร็จได้

เป็นที่ยอมรับกันว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือ วิธีการสำคัญที่สามารถสร้างและพัฒนา “ผู้เรียน” ให้เกิดคุณลักษณะต่างๆ ที่ต้องการในยุคโลกาภิวัตน์เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนในเรื่องที่สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของตนเอง และได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ ซึ่งแนวคิดการจัดการศึกษานี้เป็นแนวคิดที่มีรากฐานจากปรัชญาการศึกษาและทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ที่ได้พัฒนามาอย่างต่อเนื่องยาวนาน และเป็นแนวทางที่ได้รับการพิสูจน์ว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่ต้องการอย่างได้ผล (วัฒนาพร ระบุว่าทุกซ์. 2542 : 4)

ศาสตราจารย์กิตติคุณสุมน อมรวิวัฒน์ ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ คือ พัฒนาการรอบด้านของชีวิต มืองค์ประกอบ ปัจจัย และกระบวนการที่หลากหลาย มีพลังขับเคลื่อนเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างผสมกลมกลืน ได้สัดส่วนสมดุลกัน เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตและสังคม

การเรียนรู้ มีความหมายครอบคลุมถึงขั้นตอนต่อไปนี้ คือ

1. การรับรู้ (Reception) หมายถึง การที่ผู้คน “รับ” เอาข้อมูลข่าวสารและองค์ความรู้ต่างๆ จากแหล่งความรู้ที่หลากหลายซึ่งรวมทั้งแหล่งความรู้จากครูผู้สอนด้วย

2. การเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นความหมายและความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันของสิ่งต่างๆ ที่ตนเองรับรู้จากแหล่งความรู้ที่หลากหลายในระดับที่สามารถอธิบายเชิงเหตุผลได้

3. การปรับเปลี่ยน (Transformation) เป็นระดับของการเรียนรู้ที่แท้จริง ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงด้านวิถีคิด (Conceptualization) การเปลี่ยนแปลงระบบคุณค่า (Values) และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม (Behavior) ในสิ่งที่รับรู้และมีความเข้าใจแล้วเป็นอย่างดี

ลักษณะการเรียนรู้ที่ดี

1. เกิดจากกระบวนการที่สร้างความเข้าใจ การให้ความหมายกับสิ่งที่รับรู้มา

2. ตั้งอยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่อยู่ก่อนแล้วและจะมีกระบวนการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ใหม่

3. เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

4. ผู้เรียนสามารถกำหนดขั้นตอนการเรียน และวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5. ผู้เรียนมีความชัดเจนในเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการเรียน และเป้าหมายของการเรียนนั้นมีความหมายกับตัวผู้เรียน

6. มีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริง

7. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้มิใช่เกิดจากการสั่ง การสอน การถ่ายทอดเพียงอย่างเดียว แต่ต้องเกิดจากประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์ คือ รูป รส กลิ่น เสียง สัมผัสของมนุษย์

(สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2544: 47-49)

#### 2.4.2 หลักการพื้นฐานของแนวคิด “ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง”

1. ผู้เรียนมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ บทบาทของครูคือผู้สนับสนุน (Supporter) และเป็นแหล่งความรู้ (Resource person) ของผู้เรียน ผู้เรียนจะรับผิดชอบตั้งแต่เลือกและวางแผนสิ่งที่ตนจะเรียน หรือเข้าไปมีส่วนร่วมในการเลือก และจะเริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยการศึกษาค้นคว้า รับผิดชอบการเรียนตลอดจนประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. เนื้อหาวิชามีความสำคัญและมีความหมายต่อการเรียนรู้ ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ปัจจัยสำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบด้วยเนื้อหา ประสบการณ์เดิม และความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการของผู้เรียน การเรียนรู้ที่สำคัญและมีความหมายจึงขึ้นอยู่กับ “สิ่งที่สอน (เนื้อหา) และวิธีที่ใช้สอน (เทคนิคการสอน)”

3. การเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จหากผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนจะได้รับความสนุกสนานจากการเรียนหากได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ทำงานร่วมกับเพื่อน ได้ค้นพบข้อคำถามและคำตอบใหม่ ๆ สิ่งใหม่ๆ ประเด็นที่ท้าทายและความสามารถในเรื่องใหม่ที่เกิดขึ้น รวมทั้งการบรรลุผลสำเร็จของงานที่พวกเขาเริ่มด้วยตนเอง

4. สัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้เรียน การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่มจะช่วยในการส่งเสริมความเจริญงอกงาม การพัฒนาความเป็นผู้ใหญ่ การปรับปรุงการทำงานและการจัดการกับชีวิตของแต่ละบุคคล สัมพันธภาพที่เท่าเทียมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันของผู้เรียน

5. ครูคือผู้อำนวยการความสะอาดและเป็นแหล่งความรู้ ในการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางครูจะต้องมีความสามารถที่จะค้นพบความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียน เป็นแหล่งความรู้ที่ทรงคุณค่าของผู้เรียนและความสามารถค้นหาหาสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียน สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ความเต็มใจของครูที่จะช่วยเหลือโดยไม่มีเงื่อนไข ครูจะให้ทุกอย่างแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นความเชี่ยวชาญ ความรู้ เจตคติ และการฝึกฝน โดยผู้เรียนมีอิสระที่จะรับหรือไม่รับการให้ นั่นก็ได้

6. ผู้เรียนมีโอกาสเห็นตนเองในแง่มุมที่แตกต่างจากเดิม การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มุ่งให้ผู้เรียนมองเห็นตนเองในแง่มุมที่แตกต่างออกไป ผู้เรียนจะมีความมั่นใจในตนเองและควบคุมตนเองได้มากขึ้น สามารถเป็นในสิ่งที่อยากเป็น มีวุฒิภาวะสูงมากขึ้น ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตนให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในเหตุการณ์ต่างๆ มากขึ้น

7. การศึกษา คือ การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนหลายๆ ด้านพร้อมกันไป การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาผู้เรียนหลายๆ ด้านคุณลักษณะด้านความรู้ความคิด ด้านการปฏิบัติ และด้านอารมณ์ความรู้สึกจะได้รับการพัฒนาไปพร้อมๆ กัน

#### 2.4.3 หลักการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างได้ผล การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ควรยึดหลักดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ควรเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา ดังนั้น ผู้เรียนจึงควรมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากแหล่งต่างๆ กันมิใช่เกิดจากแหล่งใดแหล่งหนึ่งเพียงแหล่งเดียว ประสบการณ์ความรู้สึกรักใคร่ของแต่ละบุคคลถือว่าเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญ

3. การเรียนรู้ที่ดีจะต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองจึงจะช่วยให้ผู้เรียนจดจำและสามารถใช้การเรียนรู้นั้นให้เป็นประโยชน์ได้ การเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเอง มีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจลึกซึ้งและจดจำได้ดี

4. การเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้มีความสำคัญหากผู้เรียนเข้าใจและมีทักษะในเรื่องกระบวนการเรียนรู้แล้ว จะสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ และคำตอบต่างๆ ที่ตนต้องการ

5. การเรียนรู้ที่มีความหมายแก่ผู้เรียนคือการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

#### 2.4.4 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจและง่ายต่อการนำไปปฏิบัติคือ CIPPA Model ซึ่งมีรายละเอียดของรูปแบบดังนี้

C (Construct) คือ การให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ แปลความ ตีความ สร้างความหมายสังเคราะห์ข้อมูล และสรุปเป็นข้อความรู้

I (Interaction) คือ การให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แลกเปลี่ยนและเรียนรู้ข้อมูล ความคิด ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

P (Participation) คือ การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทั้งในด้านร่างกาย อารมณ์ ปัญญาและสังคมในการเรียนรู้ให้มากที่สุด

P (Process and Product) คือ การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ กระบวนการ และมีผลงานจากการเรียนรู้

A (Application) คือ การให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์หรือใช้ในชีวิตประจำวัน

CIPPA Model นอกจากจะเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแล้ว ยังสามารถนำไปใช้เป็นตัวชี้วัด หรือเป็นเครื่องตรวจสอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ว่า กิจกรรมนั้นเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือไม่ โดยนำเอากิจกรรมในแผนการสอนมาตรวจสอบตามหลักการ CIPPA

#### 2.4.5 ตัวบ่งชี้การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

ศูนย์พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน (พ.ค.ร.) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ได้พัฒนาตัวบ่งชี้การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางขึ้น โดยกำหนดตัวบ่งชี้การเรียนของผู้เรียน 9 ข้อ และตัวบ่งชี้การสอนของครู 10 ข้อ เป็นเครื่องตรวจสอบว่า เมื่อใดก็ตามที่เกิดการเรียนหรือการสอนตามตัวบ่งชี้เหล่านี้ เมื่อนั้นได้เกิดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแล้ว ดังนี้

### ตัวบ่งชี้การเรียนรู้ของผู้เรียน

1. ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจนค้นพบความถนัดและวิธีการของตนเอง
3. ผู้เรียนทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม
4. ผู้เรียนฝึกคิดอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์จินตนาการ ตลอดจนได้แสดงออกอย่างชัดเจนและมีเหตุผล
5. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงให้ค้นหาคำตอบ แก้ปัญหาทั้งด้วยตนเอง และร่วมด้วยช่วยกัน
6. ผู้เรียนได้ฝึกค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง
7. ผู้เรียนได้เลือกทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของตนเองอย่าง

มีความสุข

8. ผู้เรียนฝึกตนเองให้มีวินัยและมีความรับผิดชอบในการทำงาน
9. ผู้เรียนฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเองและยอมรับผู้อื่น ตลอดจนสนใจใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง

ต่อเนื่อง

### ตัวบ่งชี้การสอนของครู

1. ครูเตรียมการสอนทั้งเนื้อหาและวิธีการ
2. ครูจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลุกเร้า จูงใจ และเสริมแรง ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
3. ครูเอาใจใส่นักเรียนเป็นรายบุคคล และแสดงความเมตตาผู้เรียนอย่างทั่วถึง
4. ครูจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้แสดงออกและคิดอย่างสร้างสรรค์
5. ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกคิด ฝึกทำและฝึกปรับปรุงตนเอง
6. ครูส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตส่วนดี และปรับปรุงส่วน

ข้อของผู้เรียน

7. ครูใช้สื่อการสอนเพื่อฝึกการคิด การแก้ปัญหา และการค้นพบความรู้
8. ครูใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง
9. ครูฝึกฝนกิจกรรมรายสัปดาห์และวินัยตามวิถีวัฒนธรรมไทย
10. ครูสังเกตและประเมินพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

### 2.4.6 หลักการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากแนวความคิดดังกล่าวข้างต้น นำไปสู่หลักการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างทั่วถึงและมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยในการที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้กระทำจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมและกระตือรือร้น ที่จะเรียนอย่างมีชีวิตชีวา กิจกรรมที่จัดจึงควรเป็นกิจกรรมที่มีลักษณะดังนี้

-ช่วยให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นระยะๆ เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน

-มีประเด็นท้าทายให้ผู้เรียน ได้คิด เป็นประเด็นที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไปเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหรือลงมือทำเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

-ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว

-ส่งผลกระทบต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียน เกี่ยวข้องกับชีวิต ประสบการณ์และความ เป็นจริงของผู้เรียน

2. ชีตกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มได้พูดคุย ปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเองและผู้อื่น และจะปรับตัวให้สามารถอยู่ในสังคมร่วมกับผู้อื่น ได้

3. ชีตการค้นพบด้วยตนเองเป็นวิธีการสำคัญ โดยครูผู้สอนพยายามจัดการเรียน การสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะการค้นพบความจริงใดๆ ด้วยตนเองนั้น ผู้เรียนมักจะจดจำ ได้ดี และมีความหมาย โดยตรงต่อผู้เรียน รวมทั้งเกิดความคงทนของความรู้

4. เน้นกระบวนการ (Process) ควบคู่ไปกับผลงาน (Product) โดยการส่งเสริมให้ผู้ เรียนคิดวิเคราะห์ถึงกระบวนการต่างๆ ที่ทำให้เกิดผลงาน มิใช่มุ่งจะพิจารณาถึงผลงานแต่เพียงอย่าง เดียว ทั้งนี้เพราะประสิทธิภาพของผลงานขึ้นอยู่กับประสิทธิผลของกระบวนการ

5. เน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือใช้ในชีวิตประจำวัน โดยให้ผู้เรียนได้มี โอกาสคิดหาแนวทางที่จะนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน พยายามส่งเสริมให้เกิดการ ปฏิบัติจริงและพยายามติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน

จากแนวคิดและหลักการดังที่ได้นำเสนอมาทั้งหมดข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการจัดการ เรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด ทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคมและอารมณ์ โดยเรียนรู้ จากการปฏิบัติจริง การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลแวดล้อม การฝึกฝนทักษะกระบวนการเรียนรู้และ กระบวนการทำงานที่สำคัญ การสรุปความรู้ด้วยตนเองและการได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ต่างๆ (วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542: 6-11)

## 2.5 โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

### 2.5.1 การเรียนรู้ด้วยตนเอง

วิภาดา วัฒนนามกุล (2546) [Online] กล่าวว่า Self directed learning หรือการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความตระหนักและรับผิดชอบต่อแผนการเรียนของตนเอง ผู้เรียนจะทำการวางแผนและกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ เลือกแหล่งข้อมูลเลือกวิธีการเรียนรู้ และการประเมินผลด้วยตนเอง โดยจะมีผู้ช่วยเหลือหรือไม่มีผู้ช่วยเหลือก็ได้ โดยลักษณะของ Self directed learning จะ มีอยู่ 2 ประการ คือ

1. ลักษณะทางบุคลิกภาพของผู้เรียน ที่มีค่านิยม เจตคติ และความสามารถที่จะรับผิดชอบควบคุมจัดการตนเองได้

2. ลักษณะสภาพการจัดการเรียนการสอน ที่มีศูนย์กลางอยู่ที่ตัวผู้เรียน มีความพร้อมด้านแหล่งข้อมูลสำหรับการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจกระบวนการคิด การวางแผนการเรียน การลงมือปฏิบัติดำเนินไปตามแผน และการประเมินผลการเรียน

การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบในการวางแผน การปฏิบัติและการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง ผู้เรียนจะต้องมีลักษณะนี้อยู่ในสถานการณ์การเรียนรู้ และสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้และทักษะที่เกิดจากการเรียนจากสถานการณ์หนึ่งไปยังอีกสถานการณ์หนึ่งได้ การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง ตั้งเป้าหมายในการเรียน แสวงหาผู้สนับสนุน แหล่งความรู้ สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ผู้เรียนอาจได้รับหรือไม่ได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่น ในการกำหนดพฤติกรรมตามกระบวนการก็ได้ การเรียนรู้ด้วยตนเอง มีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีกลุ่มมานุษยวิทยา (Humanism) ซึ่งมีความเชื่อเรื่องความเป็นอิสระ และความเป็นตัวของตัวเองของมนุษย์ ดังที่มีผู้กล่าวไว้ว่ามนุษย์ทุกคนเกิดมาพร้อมกับความดี มีความเป็นอิสระเป็นตัวของตัวเอง สามารถหาทางเลือกของตนเอง มีศักยภาพและพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างไม่ฝืดจำกัด มีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อผู้อื่น ซึ่งเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับนักจิตวิทยา มานุษยวิทยา (Humanistic psychology) ที่ให้ความสำคัญในฐานะที่ผู้เรียนเป็นปัจเจกบุคคล และมีแนวคิดที่ว่า มนุษย์ทุกคนมีศักยภาพ และมีความโน้มเอียงที่จะใส่ใจ ใฝ่รู้ ขวนขวายเรียนรู้ด้วยตนเอง มนุษย์สามารถรับผิดชอบพฤติกรรมของตนเองและถือว่าตนเองเป็นคนที่มีความ

สมคิด อิศระวัฒน์ (2546) [Online] กล่าวว่าแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นมิได้เกิดจากการฟังคำบรรยายหรือทำตามที่ครูผู้สอนบอกเสมอไป แต่อาจเกิดจากสถานการณ์ต่างๆ ต่อไปนี้คือ

1. การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น ผู้เรียนจะมีการวางแผนด้วยตนเอง
2. การเรียนรู้ที่จัด โดยสถาบันศึกษา (Provide sponsored) โดยมีกลุ่มบุคคลจัดกำกับดูแล มีการให้คะแนน ให้ปริญญา หรือประกาศนียบัตร
3. การเรียนรู้จากกลุ่มเป็นการเรียนรู้แบบไม่เป็นทางการ คือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน (Collaborative learning)
4. การเรียนรู้โดยบังเอิญ (Random or Incidental learning) อาจเป็นผลพลอยได้จากเหตุการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งที่ผู้เรียนมิได้เจตนา

จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่นักการศึกษาให้ความสำคัญ และเป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมให้มีขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะเมื่อใดก็ตามที่ผู้เรียนมีใจรักที่จะศึกษาค้นคว้าตามความต้องการ ก็จะเกิดการศึกษาค้นคว้าโดยไม่ต้องบอก และมีแรงกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นไม่สิ้นสุด ซึ่งจะนำไปสู่การเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong learner) หรือบุคคลแห่งการเรียนรู้ที่ยั่งยืน (Learning person) อันเป็นเป้าหมายสูงสุดของการศึกษา

วีระศักดิ์ กิตติวัฒน์ (2546) [Online] กล่าวว่า การสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นับเป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดที่นักพัฒนาทรัพยากรทุกคนต้องการ ทว่าโลกท่ามกลางวิวัฒนาการด้านเทคโนโลยีที่กำลังเฟื่องฟูในปัจจุบัน กลับมีส่วนอย่างมากในการสร้างสภาวะที่เอื้อต่อการเรียนรู้ (Self directed learning หรือ SDL) ซึ่งจะนำไปสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ที่บุคลากรสามารถหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพราะมีเพียงตนเองเท่านั้นที่จะทราบได้อย่างแท้จริงว่า "ยังขาด หรือต้องการความรู้ใดบ้าง"

SDL หรือ Self directed learning เป็นรูปแบบการฝึกอบรมทางไกลรูปแบบหนึ่งที่กลุ่มเป้าหมายสามารถดำเนินการกับโปรแกรมตามลำพัง โดยไม่ต้องมีวิทยากรคอยให้คำแนะนำ เนื้อหาจะแยกออกเป็นเรื่องๆ

Miller (อ้างในเขาวรัตน์ การพานิชและคณะ .2542:11) ได้แบ่งรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองออกเป็น 4 ประเภทคือ

1. แบบตลาดสินค้า (Supermarket) ผู้เรียนสามารถเลือกทำกิจกรรมเหมือนเดินซื้อของในห้างสรรพสินค้า กิจกรรมต่างๆจะแบ่งหมวดหมู่ตามรหัสไว้ชัดเจน
2. แบบควบคุม ผู้เรียนทำกิจกรรมตามที่ผู้สอนกำหนด โดยเป็นไปตามวัตถุประสงค์และเกณฑ์ของรายวิชา ฉะนั้นกิจกรรมที่มีอยู่จะสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนในชั้นเรียน
3. แบบเรียกจากรายการในคอมพิวเตอร์ (Menu driver) ในระบบนี้เอกสารกิจกรรมทุกชิ้นจะจัดเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นผู้เรียนต้องเรียกรายการ (Menu) เพื่อเลือกใช้กิจกรรมที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และไพบูลย์ เกียรติโกมล (2541 :14-18) ได้เสนอรูปแบบหรือประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 8 ประเภทดังนี้

1. Instruction แบบการสอน เพื่อให้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จะเป็นชุดการสอนซึ่งต้องใช้ความระมัดระวังและทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบโมดูลหรือแบบโปรแกรมที่เป็นตำรา ซึ่งคาดว่าจะมีบทบาทในอนาคตอันใกล้

2. Tutorial แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนจากห้องเรียน หรือจากผู้สอนโดยวิธีใดๆ จากทางไกล หรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช้ความรู้ใหม่ หากแต่จะเป็นความรู้ที่เคยได้รับมาแล้วในรูปแบบอื่นๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อตอกย้ำความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

3. Drill and Practice แบบฝึกหัดและฝึกปฏิบัติ เพื่อใช้เสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะกระทำบางอย่างให้เข้าใจยิ่งขึ้นและเกิดทักษะที่ต้องการได้ เป็นการเสริมผลสัมฤทธิ์การเรียนของผู้เรียนสามารถใช้ในห้องเรียน เสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียน ณ ที่ใด เวลาใดก็ได้ สามารถใช้ฝึกหัดทั้งทางด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย

4. Simulation แบบสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ หรือทดลองจากสถานการณ์ที่จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกล ไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำๆ สามารถใช้สาธิตประกอบการสอน ใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียน ที่ใด เวลาใดก็ได้

5. Games แบบสร้างเป็นเกมส์ การเรียนรู้บางเรื่อง บางระดับ บางครั้ง การพัฒนาเป็นลักษณะเกมส์ สามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่า การใช้เกมส์เพื่อการเรียน สามารถใช้สำหรับการเรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเสริมการเรียนในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถสอนทดแทนครูในบางเรื่องได้ด้วย จะเป็นการเรียนรู้จากความเพลิดเพลิน เหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่มีระยะเวลา ความสนใจสั้น เช่น เด็ก หรือในภาวะสภาพแวดล้อมที่ไม่อำนวย เป็นต้น

6. Problem Solving แบบการแก้ปัญหา เป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจ สามารถใช้กับวิชาการต่างๆ ที่ต้องการให้สามารถคิด แก้ปัญหา ใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียนหรือใช้ในการฝึกทำๆ ไป นอกห้องเรียนก็ได้ เป็นสื่อสำหรับการฝึกผู้บริหารได้ดี

7. Test แบบทดสอบ เพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน หรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้ในห้องเรียน เพื่อตรวจวัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

8. Discovery แบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ เป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง โดยการลองผิดลองถูกหรือเป็นการจัดระบบนำร่องเพื่อชี้แนะผู้ การเรียนรู้ สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และใช้ประกอบการสอน ในห้องเรียนหรือการเรียนนอกห้องเรียน สถานที่ใด เวลาใด ก็ได้

### 2.5.2 กระบวนการพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กระบวนการพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ผู้วิจัยได้นำกระบวนการพัฒนา CBT: Computer Based Training (ไพโรจน์ ติรณานกุล. 2543: 21-25) มาเป็นกรอบแนวคิด อันจะนำไปสู่กระบวนการสร้างโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

#### 1. การวิเคราะห์ (Content analysis)

เนื่องจากเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยจัดเป็นเนื้อหาที่ใหญ่โดยมีทั้งส่วนที่เป็นความรู้และ ส่วนที่เป็นทักษะการปฏิบัติ ดังนั้นจึงต้องทำการวิเคราะห์เนื้อหา ก่อน แล้วจึงทำการวิเคราะห์ส่วนที่ เป็นการวิเคราะห์ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. แจกแจงองค์ประกอบทักษะ ให้เขียนแจกแจงขั้นตอนย่อยของการ ปฏิบัติให้ละเอียดทุกขั้นตอนจะต้องนำเสนอองค์ประกอบย่อยในทักษะการปฏิบัติให้ละเอียด

2. จัดลำดับโครงข่ายทักษะย่อย นำทักษะย่อยมาจัดความต่อเนื่องโดยลาก เส้นเป็นโครงร่าง คำนึงถึงขั้นตอนทักษะการปฏิบัติเป็นสำคัญ โดยไม่นำความเคยชินในการ ปฏิบัติ ของใครมาเป็นตัวกำกับ ให้จัดลำดับขั้นตอนตามทักษะที่เป็นจริง หากทักษะใดสามารถอยู่ในระดับ คู่ขนานกัน ก็ให้ลงคู่ขนานกัน และต่อเนื่องกัน ผลที่ได้เป็นแผนภูมิทักษะการปฏิบัติที่ต้องการ จัด ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของทักษะ

#### 2. การออกแบบระบบ (System design)

การออกแบบระบบเป็นวิธีในการนำเสนอแผนของทักษะการปฏิบัติที่เหมาะสมซึ่ง จะต้องกำหนดวิธีการวัดและการประเมินผลการปฏิบัติที่เหมาะสมไว้ด้วยการปฏิบัติที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด (Work skill flow chart) รวมทั้งการกำหนดจุดตรวจสอบหรือทดสอบผล การฝึกไว้ให้เหมาะสมด้วย หากเนื้อหาจำนวนมาก จะต้องใช้เวลาเป็นชั่วโมง ก็จะต้องออกแบบเป็นหน่วยการฝึกย่อยโดยทั่วไปการฝึกบนเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละครั้งในระดับการเรียน ปาน กลางน่าจะใช้หน่วยเวลา หน่วยละประมาณ 30 ถึง 60 นาที ดังนั้น หากได้แบ่งหน่วยการเรียนมาก การวัดลำดับเรียนในแต่ละหน่วยก็ต้องจัดวางแผนไว้เป็นแผนภูมิหน่วยการเรียน

### 3. การพัฒนาบทเรียน (Courseware development)

การพัฒนาบทเรียนจะเป็นการพัฒนาส่วนของเนื้อหาโดยพิจารณา 3 ประเด็นคือ

1. ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ (Cognitive) ให้รวบรวมเนื้อหาและเรียบเรียงตามแนวที่วิเคราะห์ไว้แล้ว จัดลงกรอบเนื้อหาเป็นต้น พร้อมทั้งแจกแจงวิธีการนำเสนอด้วยสื่อที่กำหนดไว้ เช่น ภาพ เสียง อักษรศิลป์ หรือภาพวิดิทัศน์

2. ส่วนที่เป็นทักษะการฝึกงาน (Work skill) ให้อธิบายเรียบเรียงตามขั้นตอนที่ได้วิเคราะห์ และออกแบบไว้ให้มีภาพนิ่ง และภาพประกอบเคลื่อนไหวประกอบให้ชัดเจน เพื่อจะเป็นการสาธิต (Demonstration) และกำกับการปฏิบัติทดลองด้วย

3. ส่วนข้อทดสอบ (Test items) โดยสร้างข้อทดสอบตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้และจำนวนชุดที่เหมาะสม ทำการทดสอบก่อนเรียน ทดสอบประจำหน่วย (Unit-test) และทดสอบหลังเรียน ข้อทดสอบที่สร้างไว้จะต้องมีคุณภาพ โดยจะต้องมีค่าความยากง่าย (Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ค่าความเที่ยงตรง (Validity) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ในการวิจัย

สำหรับส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 เมื่อจัดทำแล้วจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหา และทักษะการปฏิบัติ ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และขั้นตอนทักษะการ ปฏิบัติ

### 4. การทดลองใช้บทเรียน (Software implementation)

เมื่อได้พัฒนาตัวบทเรียนเรียบร้อยแล้วทำการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถไปทดลองใช้ การกำหนดรูปแบบการทดลองขึ้นอยู่กับสภาพความเหมาะสม อาจจะเป็นการทดลองกับกลุ่มขนาดเล็กในครั้งที่ 1 และทดลองกับกลุ่มขนาดกลาง ในครั้งที่ 2 ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม โดยการให้ผู้เข้ารับการฝึกใช้บทเรียน และทำการประเมิน การประเมินผลมีหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการให้ผู้เข้ารับการฝึกที่ทดลองใช้บทเรียนกรอกในแบบสอบถามหรืออาจารย์ผู้ฝึกเป็นผู้สัมภาษณ์ เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนก่อนการนำไปใช้ในงานจริง

### 5. การประเมินคุณภาพบทเรียน (Software evolution)

การตรวจสอบคุณภาพ จะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพของตัว Package และผลการทำงานของ Package ดังนี้

1. การตรวจสอบคุณภาพจะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพของตัว Package โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดีย และเทคโนโลยีการศึกษาร่วมกันตรวจสอบ

2. การตรวจสอบประสิทธิผลของการทำงานของ Package จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่จะทำการทดลองใช้ และตรวจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึก ซึ่งจะต้องสามารถฝึกได้ผลตามเป้าหมายจึงจะเป็นผลที่ยอมรับได้

### 2.5.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือการตรวจสอบดูว่าบทเรียนมีคุณภาพหรือไม่โดยการนำเอาบทเรียนที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายขนาดต่างๆ ก่อนนำไปใช้จริง ตามลำดับขั้นตอน (อารีย์ มีมุงกิจ, 2541: 33) ได้แก่

1. การทดลองใช้ขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one try out) เป็นการศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษา กราฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียนและข้อเสนอแนะอื่นๆเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2. การทดลองขั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small group try out) เป็นรูปแบบการศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่างๆเช่น การใช้ภาษาในบทเรียน เป็นต้น นักเรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความครอบคลุมหรือไม่ ระยะเวลาที่กำหนดให้ไว้มีความเหมาะสมหรือไม่ ผลเป็นอย่างไร เมื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแล้วได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ นำข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. การทดลองในขั้นทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field try out) เพื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย 2 ขนาด คือ ทดลองใช้ขั้นหนึ่งต่อหนึ่งกับทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก โดยไม่ได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่

### 2.5.4 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการวิจัย

#### 1. โปรแกรม Macromedia Authorware

Macromedia Authorware เป็นโปรแกรมที่ใช้พัฒนามัลติมีเดียที่มีความสามารถมากในการโต้ตอบกับผู้ใช้ เช่น การพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน CAI (Computer Assisted Instruction) หรือโปรแกรมฝึกอบรมคอมพิวเตอร์ ด้วยการออกแบบที่มีลักษณะที่ง่ายต่อการใช้งานโดยจะใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่ง และการวางโปรแกรมรูปเส้น (Flowline) ทำให้ผู้ที่ไม่นัดการเขียนโปรแกรมก็สามารถผลิตงานได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งในโปรแกรม Authorware 6 จะมีความสามารถใหม่ๆ ที่ถูกเพิ่มเข้ามามากมาย (จารุวัจน์ สองเมือง, ชัคเชสมิเดียม : 15-24)

#### 2. โปรแกรม Macromedia Flash

Macromedia Flash เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างมัลติมีเดียที่ขอดีเยี่ยมสามารถแสดงภาพและเสียงได้สมบูรณ์ ที่สำคัญคือใช้งานง่ายและสามารถทำงานได้หลากหลาย ไม่ว่าจะทำเว็บไซต์ เกมส์ การนำเสนอผลงาน หรือการเขียนโปรแกรมตอบโต้กับผู้ใช้ โดยสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบหรือลูกเล่นต่างๆ ได้มากมาย (ยุทธชัย รุจิวิมล, ชัคเชสมิเดียม: 4-5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. โปรแกรม Adobe Photoshop

Adobe Photoshop เป็น โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพและใช้ในการตกแต่งภาพที่กำลังเป็นที่นิยมอย่างสูงสุดในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผลงานที่ได้เหมาะที่จะใช้กับงานสิ่งพิมพ์ นิตยสาร และงานมัลติมีเดียที่นับวันกำลังพัฒนาไปอย่างไม่หยุดยั้ง โดยโปรแกรมสามารถใช้งานได้ง่าย แม้ว่าผู้ใช้จะมีพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ไม่มากก็ตาม (ประชา พฤกษ์ประเสริฐ, ชักเซสมิเคิล: 23)

## 2.6 การวัดและประเมินผล

### 2.6.1 การวัดผลและประเมินผลที่สอดคล้องกับแนวคิดที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

วิธีการวัดและการประเมินที่ขอมรืบทันว่า สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือ การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) เพราะเป็นวิธีการที่สามารถค้นหาความสามารถและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน และยังเป็นข้อมูลสำคัญที่สามารถนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจผลการเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีด้วย

#### 1. การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment)

เป็นการประเมินเชิงคุณภาพอย่างต่อเนื่องในด้านความรู้ ความคิด พฤติกรรม วิธีการปฏิบัติและผลการปฏิบัติของผู้เรียน การประเมินลักษณะนี้จะมีประสิทธิภาพเมื่อประเมินการปฏิบัติของผู้เรียนในสภาพที่เป็นจริง วิธีการที่ใช้ประเมิน ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ บันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง แบบทดสอบวัดความสามารถจริง การรายงานตนเอง และแฟ้มสะสม ผลงาน (Prortfolio)

ลักษณะที่สำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1. เป็นการประเมินที่กระทำไปพร้อมๆ กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้ตลอดเวลาทุกสถานการณ์ ทั้งที่โรงเรียน บ้าน และชุมชน
2. เป็นการประเมินที่เน้นพฤติกรรมและการแสดงออกของผู้เรียนที่แสดงออกมาจริง ๆ
3. เน้นการพัฒนาผู้เรียนอย่างเด่นชัด และให้ความสำคัญกับการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน
4. เน้นการประเมินตนเองของผู้เรียน
5. ตั้งอยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์ที่เป็นชีวิตจริง
6. ใช้ข้อมูลที่หลากหลาย มีการเก็บข้อมูลระหว่างการปฏิบัติในทุกด้าน ทั้งที่โรงเรียน บ้านและชุมชนอย่างต่อเนื่อง
7. เน้นคุณภาพของผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ซึ่งเป็นผลการบูรณาการความรู้ความสามารถหลายๆ ด้านของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง (ทักษะการคิดที่ซับซ้อน) เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์

9. ส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์เชิงบวก มีการชื่นชม ส่งเสริม และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน และผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข

10. เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียน ครู ผู้ปกครอง

### 2.6.2 เทคนิคและวิธีการประเมิน (Assessment techniques and methods)

1. การประเมินรายบุคคล เป็นการพิจารณาความก้าวหน้าของผู้เรียนรายบุคคลในห้องเรียนหรือในกลุ่ม อาจประเมินโดยอิงกลุ่ม (ใช้มาตรฐานของกลุ่มกับผู้เรียนทุกคน) อิงเกณฑ์ (ใช้เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ล่วงหน้าตัดสินผู้เรียนทุกคน) หรืออิงตนเอง (ใช้ความสามารถเดิมของผู้เรียนเป็นมาตรฐานเพื่อตัดสินพัฒนาการหรือการปฏิบัติ) ก็ได้

2. การประเมินกลุ่ม (Group assessment) เป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของผู้เรียนในสถานการณ์กลุ่ม และตัดสินความก้าวหน้าของพวกเขา ครูอาจให้คะแนนผู้เรียนซึ่งเป็นสมาชิกกลุ่มเป็นรายบุคคลหรือใช้คะแนนรายบุคคลบวกกับคะแนนกลุ่ม

3. การประเมินตนเองและเพื่อน (Self-peer assessment) การประเมินตนเองและเพื่อนจะทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการประเมินงานของตนและเพื่อนร่วมห้อง ผู้เรียนได้มีส่วนเข้าร่วมกำหนดเกณฑ์การประเมินด้วย

### 2.6.3 การประเมินผลตามแนวการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

การประเมินผลตามแนวการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ต้องพิจารณาถึงชนิดของข้อมูลย้อนกลับที่ตัวผู้สอนและผู้เรียน ทั้งก่อนการเรียนการสอน ระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอนดังนี้

#### ก่อนการเรียนการสอน

1. ความสนใจของผู้เรียนคืออะไร
2. ความคิดเห็นเดิมของผู้เรียน มโนคติ ก่อนการเรียนการสอนคืออะไร
3. คำถามของผู้เรียนที่น่าจะเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมีอะไรบ้าง
4. กิจกรรม (คำถาม) อะไรที่เหมาะสมที่จะตอบคำถามของผู้เรียน

#### ระหว่างการเรียนการสอน

1. คำถามปัจจุบันของผู้เรียนคืออะไร
2. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นคำถามดังกล่าวหรือไม่
3. ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนเรียน คล้ายกับความหมายที่ผู้สอนตั้งใจจะให้เกิดขึ้นหรือไม่
4. ผู้เรียนผสมผสานความคิดเข้าด้วยกันอย่างไร และกำลังคิดถึงอะไร

5. ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่จะเรียนรู้ เช่น ทักษะการตอบคำถาม ทักษะการวางแผน และทักษะการแลกเปลี่ยนความคิดอย่างไร

#### หลังการเรียนการสอน

1. ความคิดเห็นของผู้เรียนเมื่อเรียนจบแล้วคืออะไร และต่างจากความคิดเห็นที่มีอยู่ก่อนการเรียนการสอนหรือไม่
2. สิ่งที่จะต้องรายงาน หรือบันทึกในใบประเมินผลของผู้เรียนคืออะไร

#### 2.6.4 เกณฑ์การตัดสินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ผู้เรียนทุกคนสามารถทำได้ตั้งแต่เริ่มต้นกิจกรรม
2. ทำท่าย และสามารถขยายผลการทำกิจกรรมอื่นๆ ต่อไปได้อีก
3. ให้ผู้เรียนได้ทำการตัดสินใจด้วยตนเอง
4. ให้ผู้เรียนได้ตั้งสมมติฐานทดสอบสมมติฐานพิสูจน์ และตีความหมายข้อมูล
5. ไม่จำกัดผู้เรียนจากการแสวงหาความรู้ในมิติอื่นๆ
6. ส่งเสริมการอภิปรายและการสื่อความหมาย ระหว่างผู้เรียน
7. กระตุ้นให้เกิดความคิดริเริ่ม
8. มีความน่าตื่นเต้น และสนุกสนาน

(การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง. กรมวิชาการ. 2544: 24-26)

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชูศักดิ์ พฤษพิทักษ์ (2546) [Online] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการควบคุมมอเตอร์ ด้วยเครื่องควบคุมแบบ โปรแกรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิชางานกลไกควบคุมมอเตอร์ เรื่องการควบคุมมอเตอร์ ด้วยเครื่องควบคุม แบบ โปรแกรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2531 และหาประสิทธิภาพ ของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองจำนวน 10 หน่วย นำไปทดลอง กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็น นักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ภาควิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2536 จำนวน 26 คน เมื่อนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ได้เรียนชุดการเรียนรู้ ด้วยตนเองแล้ว จึงทำการทดลอง หลังบทเรียนทันที จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้คือ คะแนนในการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ หลังการเรียนมา ทำการวิเคราะห์และสรุปผล ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการเรียนรู้ ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 88.71/82.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชวลิต แข่งทอง (2546) [Online] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดบทเรียนด้วยตนเอง "การทดสอบวัสดุช่าง" ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทช่างอุตสาหกรรม วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อสร้างชุดบทเรียนด้วยตนเอง "การทดสอบวัสดุช่าง" ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และหาประสิทธิภาพ ของชุดบทเรียน ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น ตามเกณฑ์กำหนด 80/80 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ชุดบทเรียนด้วยตนเอง จำนวน 5 หน่วย โดยนำไปทดลอง กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็น นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาเครื่องกล ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2532 จำนวน 32 คน การสุ่มตัวอย่างจากนักศึกษา ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย และให้กลุ่ม ตัวอย่างเรียน ด้วยตนเองจนจบชุดบทเรียน จึงทดสอบหลังเรียนทันที แล้วนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาวิเคราะห์ และสรุปผล ผลการเรียนรู้ปรากฏว่า ชุดบทเรียนด้วยตนเอง ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.03/86.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

วิภาดา วัฒนนามกุล (2546) [Online] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการเรียนด้วยตนเองสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาชีพสาธารณสุข การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการเรียนด้วยตนเองสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาชีพสาธารณสุขและศึกษาผลของการใช้ระบบการเรียนด้วยตนเองต่อคุณลักษณะในการเรียนด้วยตนเองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนด้วยตนเอง วิชดำเนินการวิจัยใช้การศึกษาริบท ศึกษากรอบแนวคิด สัเคราะห์ระบบ ตรวจสอบระบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พัฒนาประสิทธิภาพของระบบโดยการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ขยายผลระบบโดยนำไปใช้กับ 3 รายวิชา และประเมินระบบตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น ผลการวิจัยพบว่าระบบการเรียนด้วยตนเองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ โดยส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะในการเรียนด้วยตนเองสูงขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพ และมีเจตคติต่อการเรียนด้วยตนเองตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

เผด็จ เกาะสมบัติ (2546) [Online] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การอ่าน การเรียนรู้ด้วยตนเองของประชาชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อศึกษาปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการศึกษาตามอัธยาศัยด้านการอ่าน การเรียนรู้ ด้วยตนเองของประชาชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดและศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอทุกแห่ง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่ายและแบบเจาะจง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัด 19 แห่ง ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอ 320 แห่ง แห่งละ 3 คนรวม 1,017 คน และผู้มาใช้บริการด้านการอ่านการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัด และศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอทุกแห่ง แห่งละ 5 คน รวม 1,695 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามจำนวน 1 ชุด มีคำถามเป็นทั้งแบบเลือกตอบและ แบบปลายเปิด ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ใช้ค่าสถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและ การบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิจัยพบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมการศึกษานอกโรงเรียนด้านการอ่าน เรียนรู้ด้วยตนเองของประชาชน ส่วนใหญ่เข้าร่วมกิจกรรมเมื่อมีเวลาว่าง โดยเวลาที่ประชาชนชอบอ่านและศึกษาหาความรู้จากการให้บริการด้านการอ่าน การเรียนรู้ด้วยตนเองคือ ชอบอ่านและศึกษาหาความรู้เมื่อทำงานเสร็จแล้ว สื่อที่บริการด้านการอ่าน การเรียนรู้ด้วยตนเองที่ประชาชนชอบอ่านและศึกษาหาความรู้มากที่สุดคือ หนังสือพิมพ์ ความคิดเห็นของประชาชนเกี่ยวกับความเหมาะสมของสื่อที่ให้บริการด้านการอ่าน การเรียนรู้ด้วยตนเอง อยู่ในระดับมากคือ หนังสือพิมพ์ วารสารรายสัปดาห์ หนังสือ และรายการโทรทัศน์ ปัญหา อุปสรรคในการให้บริการด้านการอ่าน การเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้แก่ หนังสือและเอกสารยังไม่เป็นปัจจุบัน สื่อและสิ่งอำนวยความสะดวกมีน้อย ไม่เพียงพอบุคลากรที่มีคุณภาพในการให้บริการยังมีน้อย และไม่ค่อยมีเวลาว่างมารับบริการ ทำให้มีความรู้ไม่ค่อยต่อเนื่องและเกิดการลืมหนังสือ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการให้บริการด้านการอ่าน การเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ ควรให้บริการทุกวัน ควรจัดบริการแบบเคลื่อนที่บ้าง หนังสือพิมพ์ถึงที่อ่านฯลฯบ้าง ควรให้ท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการจัดรายการวิทยุและรายการโทรทัศน์บ้าง ควรจัดกิจกรรมการศึกษานอกโรงเรียนสัมพันธ์ เพื่อเป็นการสร้างความสามัคคีในหมู่คณะและเป็นการประชาสัมพันธ์ งานการศึกษานอกโรงเรียน

Jones (อ้างใน เขาวรัตน์ การพานิชและคณะ. 2542: 13) ได้ทดลองให้นักศึกษาชาวแกมพูชาที่มหาวิทยาลัยพนมเปญ เรียนภาษาอังกฤษด้วยตนเองในศูนย์ปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยสนับสนุนให้นักศึกษาได้ศึกษาร่วมกัน นักศึกษาหลายคนจะอภิปรายถกเถียงกันเกี่ยวกับคำตอบก่อนที่จะตรวจสอบความถูกต้องกับเฉลย และหากนักศึกษาไม่สามารถทำความเข้าใจกับบทเรียนได้ไม่ว่าจะใช้วิธีใดแล้วก็ตาม นักศึกษาสามารถขอคำแนะนำจากผู้สอนได้ จากการทดลองครั้งนี้ นักศึกษาส่วนใหญ่พึงพอใจกับการใช้ศูนย์ปฏิบัติและการเรียนรู้ด้วยตนเอง

Lucy Madsen Guglielmino (2003) [Online] ได้ทำการวิจัยเรื่อง Development of the self-directed learning readiness scale โดยศึกษาความพร้อมของการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เรียกว่า SDLRS ซึ่ง Subbaghiam, Hassan และ Brockett ระบุว่า เป็นแบบวัดที่มีความเชื่อถือและมีความสมเหตุสมผล ผลงานจากงานวิจัยนี้ชี้ชัดว่าการที่บุคคลจะมีความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้นั้นจะต้องมีลักษณะความพร้อมของการเรียนรู้ด้วยตนเอง 8 ประการ คือ มีการเปิดโอกาสในการเรียนรู้ มีอิทธิพลโน้มน้าวในด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ มีการเรียนรู้แบบริเริ่มและอิสระ มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน มีความรักในการเรียน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มองอนาคตในแง่ดี สามารถใช้ทักษะทางการศึกษาหาความรู้ และทักษะการแก้ปัญหา

Suree Kulsirisawad (อ้างใน เขาวรัตน์ การพานิชและคณะ. 2542: 12) ได้ทำการทดลองนำร่องเกี่ยวกับ Partial individualization และการใช้แบบเรียนที่ต้องศึกษาด้วยตนเอง (Self-study materials) ที่ศูนย์วิทยุภัณฑหรือ Resource center (ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือ Self-access center) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กลุ่มประชากรคือนักศึกษาจากคณะวิทยาศาสตร์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และวิศวกรรมศาสตร์ การทดลองครั้งนี้ได้รับมอบหมายให้นักศึกษาศึกษาภาษาอังกฤษด้วยตนเอง จากกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ ผลการทดลองพบว่า 83.32% ของนักศึกษาที่เข้าร่วมในการทดลอง พึงพอใจกับวิธีการเรียนแบบนี้ และ 70% ของนักศึกษามีความมั่นใจในการเรียนภาษาอังกฤษมากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นแรงจูงใจและทัศนคติที่ดีที่มีต่อการเรียนภาษาอังกฤษ และผู้วิจัยได้ให้ข้อคิด เกี่ยวกับการอ่านว่าควรเป็นการอ่านที่มีความเพลิดเพลิน ทั้งนี้เพื่อให้บรรยากาศในการทำกิจกรรมมี ลักษณะผ่อนคลายและสร้างความพอใจแก่ผู้เรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษา ภาคกลาง 6 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ โดยการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้นทั่วไป ประกอบกับเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมา กำหนดขอบเขตของวิธีการดำเนินการวิจัย ตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการอ้างอิงจากผลการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 260 คน สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานไฟฟ้ากำลัง สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 กระทรวงศึกษาธิการ เฉพาะกลุ่มวิทยาลัยการอาชีพ ซึ่งประกอบด้วย 5 วิทยาลัยดังนี้ (สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6. 2546:11-22)

1. วิทยาลัยการอาชีพอัมพวา
2. วิทยาลัยการอาชีพนครปฐม
3. วิทยาลัยการอาชีพบางแก้วฟ้า
4. วิทยาลัยการอาชีพพุทธมณฑล
5. วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว

#### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 กระทรวงศึกษาธิการ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) และสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) จำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส
2. แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 3.2.1 การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส

1. ศึกษาหนังสือและทดลองใช้งานโปรแกรม Macromedia Authorware Version 6 เพื่อนำมาใช้พัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส และโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง เช่น Adobe Photoshop, Adobe ImageStyler, Macromedia Flash เป็นต้น

2. ศึกษาเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับวงจรเรียงกระแส จากสื่อชนิดต่างๆ เช่นเอกสารประกอบการสอน ตำราหนังสือ สื่อมัลติมีเดียชนิดต่างๆ สอบถามขอบเขตเนื้อหาจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

3. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งทำให้ได้หน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังนี้  
หน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วยการเรียนรู้

1. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น
2. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น
3. วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 12 ข้อ

1. สามารถบอกลักษณะทั่วไปของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้
2. สามารถอธิบายการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้
3. สามารถคำนวณแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้
4. สามารถคำนวณแรงดัน PIV ของไดโอดในวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้
5. สามารถบอกลักษณะทั่วไปของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นได้
6. สามารถอธิบายการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นได้
7. สามารถคำนวณแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นได้
8. สามารถคำนวณหาค่าแรงดัน PIV ของไดโอดในวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นได้
9. สามารถบอกลักษณะทั่วไปของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ด้านการค้า

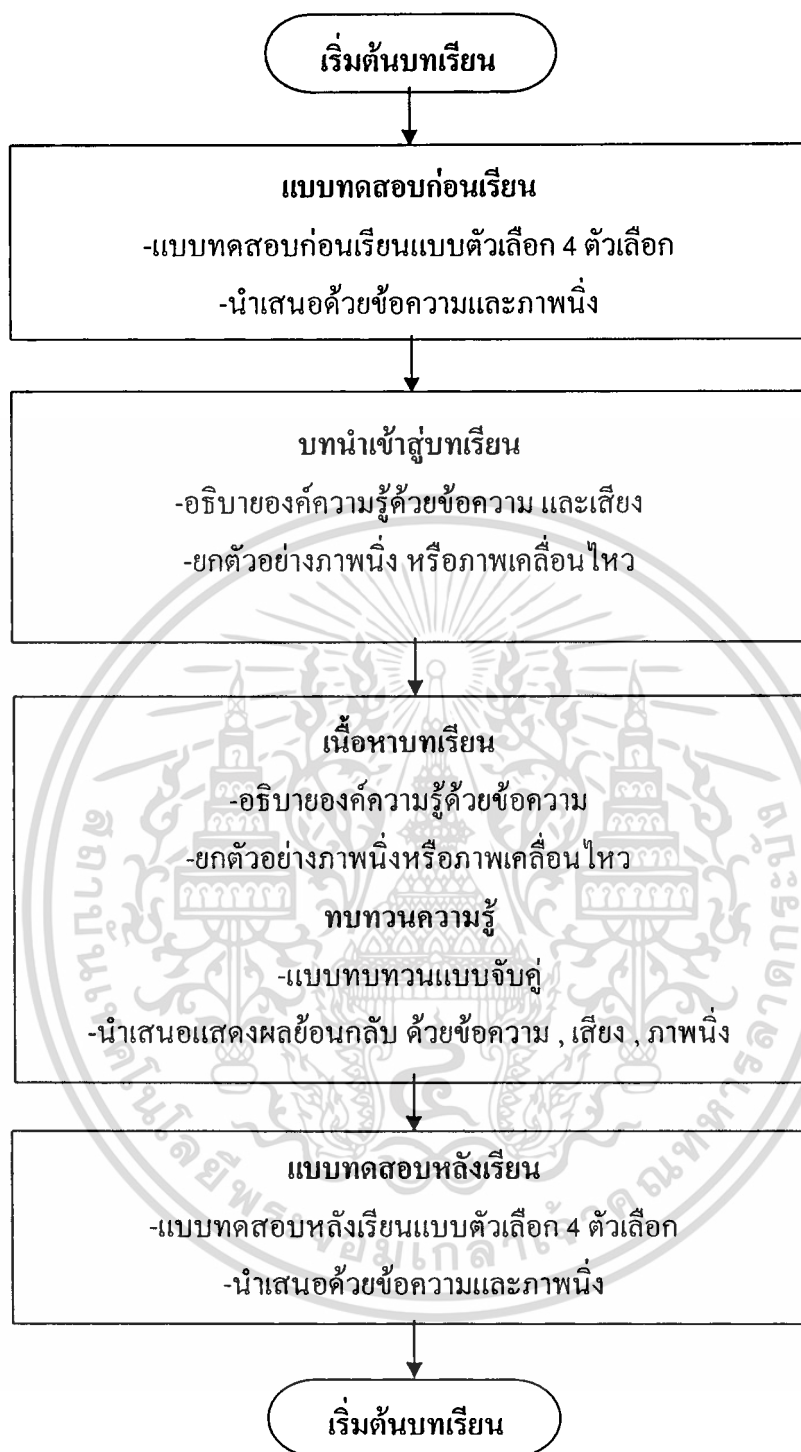
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. สามารถอธิบายการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ได้
11. สามารถคำนวณหาแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ได้
12. สามารถคำนวณค่าแรงดัน PIV ของไดโอดในวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ได้

4. ในการออกแบบการสอนของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องวงจรเรียงกระแสได้กำหนดการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์กันของเนื้อหา โดยใช้เวลาในการเรียนแต่ละหน่วยประมาณ 1 ชั่วโมง รวมเวลาเรียนทั้งหมดประมาณ 3-4 ชั่วโมง แต่ในการออกแบบบทเรียนจริง ผู้วิจัยได้ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหน่วยใดก่อนก็ได้ ตามความต้องการ หรือเลิกเรียนขณะที่กำลังอยู่ที่หน่วยใดก็ได้

5. ทำการสร้างแผนภูมิการนำเสนอ โดยวิเคราะห์รูปแบบและลำดับการนำเสนอ บทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้จริง ประกอบด้วยขั้นตอนการนำเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียน ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา ขั้นตอนการเสริมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม ดังรูปที่ 3.1





รูปที่ 3.1 แผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำร่างเนื้อหาโปรแกรม การเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่เขียนขึ้นเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขจนกว่าจะผ่าน

7. นำร่างเนื้อหาโปรแกรม การเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วมาพัฒนาเป็นโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware version 6 และโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

8. นำโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองที่พัฒนาเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขจนกว่าจะผ่าน

9. นำโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อทำการประเมินในแต่ละด้าน และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ดังรายนามดังนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ผศ. สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์  
 ปรจําภาควิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์  
 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. อาจารย์รัชชัย จิตต์สนธิ  
 ปรจําภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม  
 สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
3. อาจารย์สมพร ศรีวัฒนพล  
 ปรจําแผนกอิเล็กทรอนิกส์  
 สถาบันเทคโนโลยีสยามมงคล วิทยาเขตนนทบุรี

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผศ.ดร.นิรัช สุตสังข์  
 ปรจําภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข  
 หัวหน้าคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. นายวิทยา ธรรมประเสริฐ

วิศวกรระดับ 6 ฝ่ายเทคนิคและออกอากาศ แผนกเทคนิคโทรทัศน์

สถานีวิทยุโทรทัศน์กองทัพบกช่อง 5

โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อทั้ง 6 ท่านมีความคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

1. เนื้อหาด้านตัวด้านทานยังมีเนื้อหาน้อยไป ควรหาเนื้อหาเพิ่มเติมอีกจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจมากขึ้น
2. รูปภาพการเคลื่อนไหว ควรมีการแสดงให้เห็นเด่นชัดมากขึ้น
3. แบบทดสอบในช่วงตัวเลือก ควรมีความสั้นยาวของตัวอักษร จากสั้นไปหายาวจะเหมาะสมกว่า
4. ควรมีคำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับการใช้โปรแกรมด้วยตนเอง
5. การแสดงผลการทดสอบ อาจมีข้อความหรือคำชมเชย เมื่อได้คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี และมีข้อความแนะนำเมื่อผู้ตอบทำคะแนนได้ค่อนข้างน้อย
6. ควรเพิ่ม ข้อความบรรยายหัวเรื่องหน่วยการเรียนรู้ เวลาลากเมาส์ผ่านกรอบหัวข้อ
7. ควรปรับจังหวะเพลงให้มีความหลากหลาย
8. เวลาทำแบบทดสอบ ไม่ควรมีเพลงประกอบ เนื่องจากอาจไปรบกวนสมาธิของนักศึกษาเวลาทำแบบทดสอบ
9. ควรเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ให้มีสาระครบทั้ง 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย
10. ตัวอักษร มีข้อผิดพลาดในสูตร ในการใช้ตัวห้อยของสมการ
11. ภาพเคลื่อนไหวของวงจรเคลื่อนไหวช้า
12. ระดับความดังของเสียงบรรยายในบางบทเรียน มีความดังไม่สม่ำเสมอ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา โดยเพิ่มเนื้อหาในส่วนของตัวด้านทาน ปรับขนาดภาพเคลื่อนไหวให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีความสอดคล้องกันระหว่างสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต ปรับความยาว สั้นของคำตอบในแบบทดสอบให้มีการเรียนกันจากสั้นไปหายาว เพิ่มคำแนะนำการใช้โปรแกรม คำชมเชยเมื่อได้คะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี คำแนะนำเมื่อได้คะแนนค่อนข้างน้อย เพิ่มข้อความบรรยายหัวเรื่องหน่วยการเรียนรู้เมื่อมีการลากเมาส์ผ่านกรอบหัวข้อ ปรับจังหวะเพลงให้มีความหลากหลาย เพิ่มจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครบทั้ง 3 ด้าน แก้ไขข้อผิดพลาด ในการพิมพ์สูตร และปรับระดับของเสียงบรรยายให้มีความดังสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

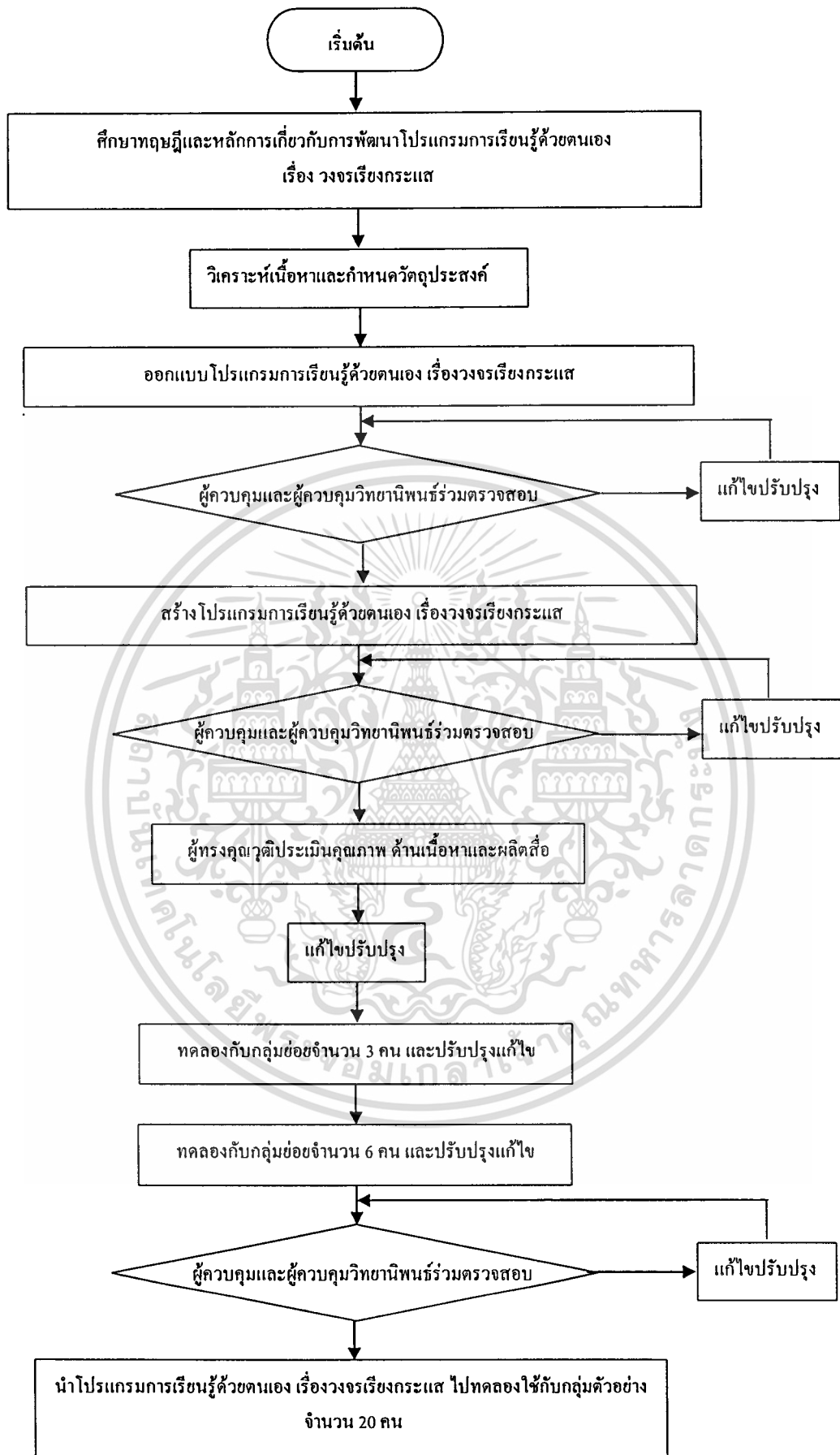
10. นำโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ผ่านการปรับปรุงดีแล้วไปทดลองครั้งที่ 1 กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานไฟฟ้ากำลัง สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านแพ้ว จำนวน 3 คน ที่ผ่านการเรียนรู้เรื่องวงจรเรียงกระแสมาแล้ว และมีการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน เพื่อรับฟังความคิดเห็น และหาข้อบกพร่องของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง แล้วนำข้อบกพร่องที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข

11. นำโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ผ่านการปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองครั้งที่ 2 กับนักศึกษาจำนวน 6 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน เพื่อรับฟังความคิดเห็น และหาข้อบกพร่องของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และนำข้อบกพร่องที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข

12. นำโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจซ้ำอีกครั้งก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

13. นำโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้จำนวน 20 คน

14. นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามเกณฑ์ที่กำหนด



### 3.2.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การสร้างแบบประเมินคุณภาพ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส มี  
ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การจัดระดับคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5 หมายถึงคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึงคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดี

ระดับ 3 หมายถึงคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึงคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึงคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4.50-5.00 หมายถึงคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง อยู่ในระดับ ดีมาก

3.50-4.49 หมายถึงคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง อยู่ในระดับ ดี

2.50-3.49 หมายถึงคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง อยู่ในระดับ ปานกลาง

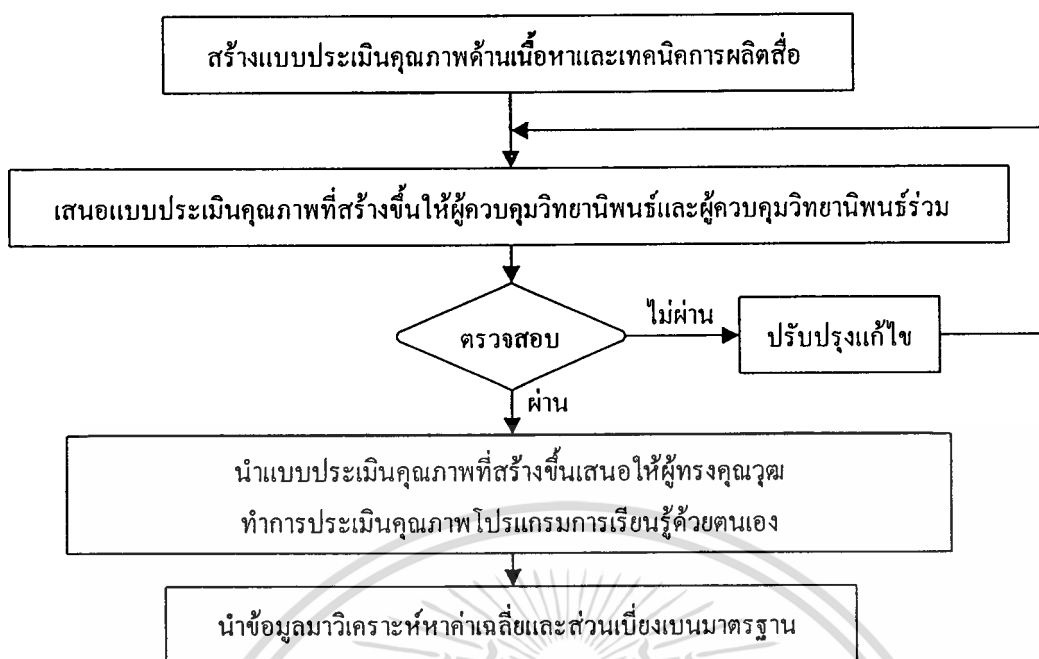
1.50-2.49 หมายถึงคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง อยู่ในระดับ พอใช้

1.00-1.49 หมายถึงคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง อยู่ในระดับ ปรับปรุง

2. นำแบบประเมินคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ได้นำเสนอ  
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ เพื่อไปปรับปรุง  
แก้ไขตามคำแนะนำ

3. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมิน

4. นำแบบประเมินคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ประเมินวิเคราะห์  
หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ค่าเฉลี่ยจะต้องได้รับความ  
เห็นชอบจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับ 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีความคุณภาพ แต่ถ้าผลการประเมินต่ำกว่า  
3.50 ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้น



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

### 3.2.3 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้ คือ

1. ศึกษาวิธีสร้างและเทคนิคการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับวงจรเรียงกระแส
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงจรเรียงกระแส แบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยเกณฑ์การให้คะแนน ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน
4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างเสร็จแล้วเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขจนกว่าจะผ่าน
5. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 5 ท่านคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. ผศ.สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์

ประจำภาควิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

## 2. ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 3. อาจารย์รัชชชัย จิตต์สนธิ์

ประจำภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม  
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

## 4. อาจารย์สมพร ศรีวัฒนพล

ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์  
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี

## 5. อาจารย์ปราโมทย์ ขอเหล็ก

หัวหน้าแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง  
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว

6. ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ  
จุดประสงค์ โดยใช้หลัก เกณฑ์และการคำนวณจากสูตรดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนต์พงษ์, 2538 :  
88-89)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์
	$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด
	N	หมายถึง	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

## เกณฑ์การให้คะแนน

+1 คะแนน สำหรับคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คะแนน สำหรับคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คะแนน สำหรับคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิที่วัดความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปเปรียบเทียบกับดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับวัตถุประสงค์ โดยกำหนดเกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปถือว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 40 ข้อ ของแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเกิน 0.5 ทั้งหมด โดยค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ และแก้ไขอีกครั้ง

8. นำแบบทดสอบที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานไฟฟ้ากำลัง สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านแพ้ว จำนวน 40 คน ที่ผ่านการเรียนรู้เรื่องวงจรเรียงกระแสมาแล้ว

9. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก โดยมีสูตรและเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบดังนี้

1. สูตรการหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (รวีวรรณ ชินะตระกูล, 2535 : 237)

$$p = \frac{f_H + f_L}{n_H + n_L} \quad (3.2)$$

$$r = \frac{f_H - f_L}{n_H} \quad (3.3)$$

เมื่อ	p	หมายถึง	ดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	r	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	$f_H$	หมายถึง	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$f_L$	หมายถึง	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$n_H$	หมายถึง	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	$n_L$	หมายถึง	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ

### 1. เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำหรับค่าความยากง่าย (p)

0.80 – 1.00	หมายถึง เป็นแบบทดสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	หมายถึง เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.40 – 0.59	หมายถึง เป็นแบบทดสอบปานกลาง
0.20 – 0.39	หมายถึง เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.19	หมายถึง เป็นแบบทดสอบที่ยากมาก

สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ได้จะต้องมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.79

### 2. เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำหรับค่าอำนาจจำแนก (r)

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพข้อสอบ ดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพข้อสอบ ดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพข้อสอบ พอใช้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพข้อสอบ ใช้ไม่ได้

สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ได้จะต้องมีค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป

ในการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 40 ข้อ พบว่าแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเหมาะสม โดยแบบทดสอบก่อนเรียนมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.78 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.80 และแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.28-0.78 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23-0.86

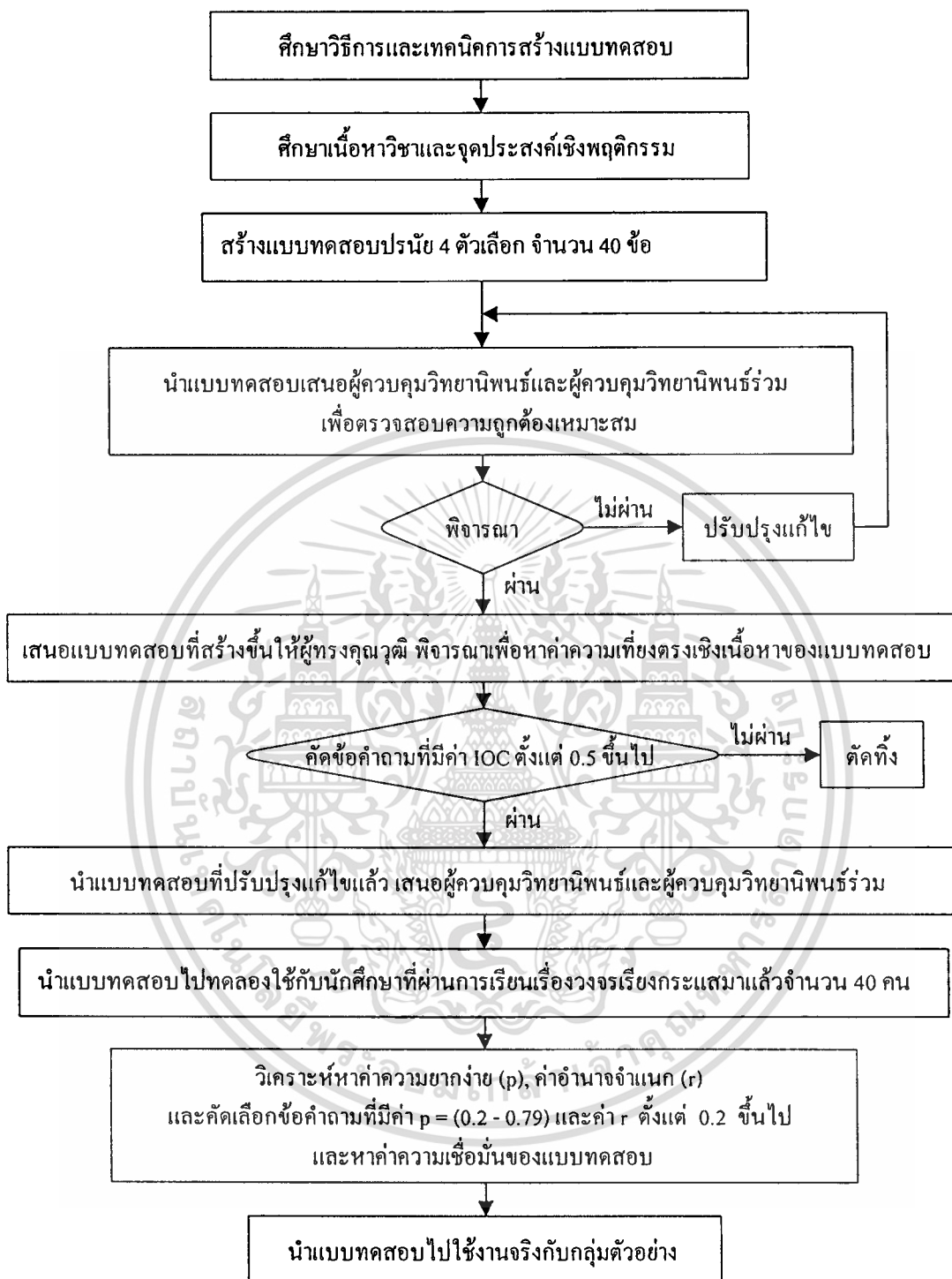
10. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของข้อสอบไปหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 162)

$$r_{tt} = \frac{K}{(K-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\} \quad (3.4)$$

เมื่อ	$r_{tt}$	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	K	หมายถึง	จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	p	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)
	$S^2$	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ในการวิจัยครั้งนี้ แบบทดสอบก่อนเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.832 และแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.872

11. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้จริง



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส

รายการ	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
ดัชนีความสอดคล้อง	0.67 –1.00	0.67 –1.00
ค่าความยากง่าย	0.20-0.78	0.28-0.78
ค่าอำนาจจำแนก	0.21-0.80	0.23-0.86
ค่าความเชื่อมั่น	0.83	0.87

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย และขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ติดต่อผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการเก็บรวบรวมข้อมูล และทดสอบโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส นำโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทำการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และทำการประเมินตามรายการแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่แจกให้ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ และปรับปรุงแก้ไข

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ทดลองแบบเดี่ยว ใช้นักศึกษาจำนวน 3 คน ซึ่งมีระดับผลการเรียนอยู่ในระดับ เก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน ทำการทดลองโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่สร้างขึ้น สังเกตพฤติกรรมขณะเรียน บันทึกข้อบกพร่องของโปรแกรม พร้อมให้นักศึกษาเขียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปปรับปรุงแก้ไข ดังต่อไปนี้

1. ข้อความของแบบทดสอบบางข้ออ่านแล้วเข้าใจยาก
2. ข้อความบอกกำกับได้ภาพไม่ชัดเจน
3. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้บางภาพ มีการเคลื่อนไหวเร็วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. เสียงบรรยายบางช่วงดัง ไม่สม่ำเสมอ

ผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยแก้ไขข้อความของแบบทดสอบในข้อที่มีศัพท์ภาษาอังกฤษให้เป็นข้อความภาษาไทยและใช้คำที่สามารถสื่อความหมายได้เข้าใจมากขึ้น ส่วนตัวเลือกได้ทำการแก้ไข โดยใช้ข้อความที่มีความหมายชัดเจนกว่าเดิม ขยายขนาดข้อความได้ภาพให้มีขนาดชัดเจนมากขึ้น ทำภาพเคลื่อนไหวให้ช้าลงและปรับเสียงบรรยายให้มีความดังสม่ำเสมอ เพื่อนำไปใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

2. การทดลองแบบกลุ่มย่อยใช้นักศึกษาจำนวน 6 คน ซึ่งมีระดับผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน โดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้คัดเลือก ทำการทดลองโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว สังเกตพฤติกรรมขณะเรียน บันทึกข้อบกพร่องของโปรแกรม พร้อมให้นักศึกษาเขียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปหาค่าประสิทธิภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยข้อบกพร่องของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ต้องปรับปรุงแก้ไข มีดังต่อไปนี้

1. เสียงเพลงประกอบไม่ค่อยเข้าใจ
2. ภาพเคลื่อนไหวภาพบางยังคงไม่เข้าใจ

ผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยแก้ไข เพลงประกอบโปรแกรมให้มีความหลากหลาย ปรับภาพเคลื่อนไหวให้มีสีที่แยกรายละเอียดชัดเจนมากขึ้น และเพิ่มปุ่มขยายส่วนที่เป็นภาพเคลื่อนไหว

ตารางที่ 3.2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มย่อย จำนวน 6 คน

นักศึกษาคนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
1	29	72.5	ไม่ผ่าน
2	32	80.0	ผ่าน
3	32	80.0	ผ่าน
4	35	87.5	ผ่าน
5	33	82.5	ผ่าน
6	32	80.0	ผ่าน
ค่าเฉลี่ย	32.16	80.41	ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.2 แสดงผลของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้วิธีหาค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล ซึ่งต้องทำแบบทดสอบให้ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80 ผลปรากฏว่ามีผู้ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 5 คน ไม่ผ่าน 1 คน โคนนำจำนวนผู้ที่สอบผ่านเกณฑ์มาทำการทดสอบสถิติ

ขั้นตอนการทดสอบสัดส่วนมีดังนี้

1. ตั้งสมมุติฐาน  $H_0 : P = 0.80$

$H_A : P \neq 0.80$

2. ระดับนัยสำคัญ .05

3. เขตวิกฤต  $Z$  จากตารางคือ 1.96

1. ค่าทดสอบสถิติ

สูตร

$$Z = \frac{\hat{P} - P_0}{\sqrt{\frac{P_0(1 - P_0)}{n}}}$$

แทนค่า

$$= \frac{0.83 - 0.80}{\sqrt{\frac{0.80(1 - 0.80)}{6}}}$$

$$= 1$$

สรุป ค่าทดสอบสถิติอยู่ในเขตยอมรับสมมุติฐาน แสดงว่าจำนวนผู้ที่ผ่านเกณฑ์กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 จึงยอมรับสมมุติฐานของการวิจัยที่ว่า โปรแกรมการเรียนรู้อัตโนมัติ เรื่องวงจรเรียงกระแส เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพโดย ร้อยละ 80 ของผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองสามารถคาดได้ว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นั่นคือมีผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของกลุ่มตัวอย่าง

3. การทดลองภาคสนาม การทดลองครั้งนี้ ใช้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) และทำการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) จำนวน 20 คนและห้องคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว ให้นักศึกษาเรียนโปรแกรมการเรียนรู้อัตโนมัติ เรื่องวงจรเรียงกระแส โดยผู้วิจัยได้อธิบายการใช้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง แก่นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง และให้นักศึกษา 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ทำการศึกษาจากโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสเมื่อนักศึกษาเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 40 ข้อ นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปหาประสิทธิภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส

### 3.4 วิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การหาคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. การหาประสิทธิภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส โดยการทดสอบค่าสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง
3. สถิติที่ใช้ในการวิจัย
  1. สถิติการหาค่าเฉลี่ย (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2533 : 84)

สูตร 
$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทนค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทนจำนวนข้อมูล

2. การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2533:92)

สูตร 
$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n}}$$

เมื่อ S.D. แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $X$  แทนคะแนนแต่ละจำนวน  
 $\bar{X}$  แทนค่าเฉลี่ย  
 $\sum$  แทนผลรวม  
 $n$  แทนจำนวนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การหาประสิทธิภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส โดยการทดสอบค่าสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง (จรัญ จันทลักษณ์ และ อนันต์ชัย เขื่อนธรรม.2540 :162-163)

$$Z = \frac{\hat{P} - P_0}{\sqrt{\frac{P_0(1 - P_0)}{n}}}$$

เมื่อ  $Z$  แทนค่าทดสอบสถิติ

$\hat{P}$  แทน  $\frac{x}{n}$  เป็นสัดส่วนของตัวแทน ( $X$  คือจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่สอบผ่าน)

$P_0$  แทนสัดส่วนที่กำหนดในการยอมรับประสิทธิภาพ

$n$  แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนดังนี้

1. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น
2. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น
3. วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

นำเนื้อหาทั้งหมดมาพัฒนาเป็นโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware Version 6 เมื่อทำการพัฒนาเสร็จแล้ว จึงนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านแพ้ว จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

- 4.1 คุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านเนื้อหา
- 4.2 คุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- 4.3 ประสิทธิภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

#### 4.1 คุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านเนื้อหา

การประเมินคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านเนื้อหา ทำการประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยประเมินด้านเนื้อหาในแต่ละบทเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น และวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ซึ่งผลการประเมินคุณภาพมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.1-4.4

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสด้านเนื้อหา ในภาพรวม

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.33	0.63	ดี
2. ด้านความหมาย รูปภาพและภาษา	4.00	0.91	ดี
3. ด้านแบบทดสอบ	4.08	0.39	ดี
รวม	4.20	0.62	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านเนื้อหาทุกบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.33 มี 1 รายการ คือ ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง รองลงมา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 มี 1 รายการ คือ ด้านแบบทดสอบ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 1 รายการ คือ ด้านความหมายรูปภาพและภาษา

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสด้านเนื้อหา และการดำเนินเรื่อง

รายการประเมินด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1.ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.67	0.58	ดีมาก
2. ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบท	4.00	1.00	ดี
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	3.67	0.58	ดี
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
5. ความถูกต้องของการลำดับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
6. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
7. ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4.67	0.58	ดีมาก
8. ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
รวม	4.33	0.63	ดี

จากตารางที่ 4.2 ผลการหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสด้านเนื้อหา และการดำเนินเรื่อง ได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.33 เมื่อเทียบกับเกณฑ์อยู่ในระดับดี และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 จากผลการ ประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.67 มี 3 รายการ คือ ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ ความถูกต้องของเนื้อหา และ ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน รองลงมา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 3 รายการ คือ ความถูกต้อง ของการลำดับเนื้อหา ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา และความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับ ผู้เรียน รองลงมา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 1 รายการ คือ ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบท และมี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 มี 1 รายการ คือ ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสด้านความหมายรูปภาพและภาษา

รายการประเมินด้านความหมาย รูปภาพและภาษา	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
2. ความถูกต้องของข้อความที่ใช้ในการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.00	1.00	ดี
3. ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	3.67	1.15	ดี
รวม	4.00	0.91	ดี

จากตารางที่ 4.3 ผลการหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสด้านความหมาย รูปภาพและภาษาได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.00 เมื่อเทียบกับเกณฑ์อยู่ในระดับดี และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.91 จากผลการ ประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.33 มี 1 รายการ คือ ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา และรองลงมาจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 โดยมี 1 รายการ คือ ความถูกต้องของข้อความที่ใช้ในการเชื่อมโยงเนื้อหา และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 มี 1 รายการ คือ ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสด้านแบบทดสอบ

รายการประเมินด้านแบบทดสอบ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
2. จำนวนข้อของแบบทดสอบ	4.00	0.00	ดี
3. ความเหมาะสมของคำถาม	4.00	1.00	ดี
4. ความเหมาะสมของการรายงานผลคะแนน	4.00	0.00	ดี
รวม	4.08	0.39	ดี

จากตารางที่ 4.4 ผลการหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสด้านแบบทดสอบ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 เมื่อ เทียบกับเกณฑ์อยู่ในระดับดี และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.39 รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ย สูงสุดคือ 4.33 มี 1 รายการ คือ ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 3 รายการ คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ ความเหมาะสมของคำถาม และความเหมาะสม ของการรายงานผลคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2 คุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การประเมินคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทำการประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อของแต่ละบทเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น และวงจรเรียงกระแสแบบบริคซ์ซึ่งผลการประเมินคุณภาพมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.5-4.11

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านตัวอักษร	4.72	0.48	ดีมาก
2. ด้านภาพนิ่ง	4.73	0.46	ดีมาก
3. ด้านภาพเคลื่อนไหว	4.27	0.36	ดี
4. ด้านเสียง	4.75	0.43	ดีมาก
5. ด้านปฏิสัมพันธ์	4.22	0.72	ดี
6. ด้านออกแบบจอภาพ	4.17	0.58	ดี
รวม	4.53	0.48	ดีมาก

จากตารางที่ 4.5 ผลการประเมินคุณภาพ ของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ด้านเทคนิคการผลิตสื่อทุกบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.75 มี 1 รายการ คือ ด้านเสียง รองลงมามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 มี 1 รายการ คือ ด้านภาพนิ่ง รองลงมามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 มี 1 รายการ คือ ด้านตัวอักษร รองลงมามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 มี 1 รายการ คือ ด้านภาพเคลื่อนไหว รองลงมามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 มี 1 รายการ คือ ด้านปฏิสัมพันธ์ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 มี 1 รายการ คือ ด้านออกแบบจอภาพ

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสด้านตัวอักษร

รายการประเมินด้านตัวอักษร	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1.ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่ายและชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
2. รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
6. ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.72	0.48	ดีมาก

จากตารางที่ 4.6 ผลการหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องวงจรเรียงกระแสด้านตัวอักษร ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 เมื่อเทียบกับเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.00 มี 1 รายการ คือ ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มี 5 รายการ คือ ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่ายและชัดเจน รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้ ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร และความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสด้านภาพนิ่ง

รายการประเมินด้านภาพนิ่ง	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
2. สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้สื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	5.00	0.00	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.73	0.46	ดีมาก

จากตารางที่ 4.7 ผลการหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องวงจรเรียงกระแสด้านภาพนิ่งได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 เมื่อเทียบกับเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.00 มี 1 รายการ คือ ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มี 4 รายการ คือ ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้ ความเหมาะสมของภาพที่ใช้สื่อความหมาย และความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสด้านภาพเคลื่อนไหว

รายการประเมินด้านภาพเคลื่อนไหว	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความชัดเจนของภาพที่ใช้	4.00	0.00	ดี
3. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.33	0.58	ดี
4. ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในกรอบ	4.00	0.00	ดี
5. ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
รวม	4.27	0.36	ดี

จากตารางที่ 4.8 ผลการหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องวงจรเรียงกระแสด้านภาพเคลื่อนไหวได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 เมื่อเทียบกับเกณฑ์อยู่ในระดับดี และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.67 มี 1 รายการ คือ ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม รองลงมา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 2 รายการ คือ ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย และความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 2 รายการ คือ ความชัดเจนของภาพที่ใช้ และความเหมาะสมของการจัดวางภาพในกรอบ

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสด้านเสียง

รายการประเมินด้านเสียง	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ระดับความดังของเสียงที่ใช้ อธิบายเนื้อหาเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
2. ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความชัดเจนของเสียงอธิบาย	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความถูกต้องของเสียงอธิบายตามหลักภาษา	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.75	0.43	ดีมาก

จากตารางที่ 4.9 ผลการหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องวงจรเรียงกระแสด้านเสียง ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 เมื่อเทียบกับเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.00 มี 1 รายการ คือ ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบเหมาะสม และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มี 3 รายการ คือ ระดับความดังของเสียงที่ใช้ อธิบายเนื้อหาเหมาะสม ความชัดเจนของเสียงอธิบาย และ ความถูกต้องของเสียงอธิบายตามหลักภาษา

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสด้านปฏิสัมพันธ์

รายการประเมินด้านปฏิสัมพันธ์	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1.โอกาสให้ผู้เรียนตอบ ได้กับบทเรียน	4.00	1.00	ดี
2.การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	4.33	0.58	ดี
3.ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาในบทเรียน	4.33	0.58	ดี
รวม	4.22	0.72	ดี

จากตารางที่ 4.10 ผลการหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องวงจรเรียงกระแสด้านปฏิสัมพันธ์ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 เมื่อเทียบกับเกณฑ์อยู่ในระดับดี และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.33 มี 2 รายการ คือ การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก และความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาในบทเรียน และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 1 รายการ คือ โอกาสให้ผู้เรียนตอบ ได้กับบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสด้านออกแบบจอภาพ

รายการประเมินด้านออกแบบจอภาพ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1.การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.67	0.58	ดีมาก
2.การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ	3.67	0.58	ดี
รวม	4.17	0.58	ดี

จากตารางที่ 4.11 ผลการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องวงจรเรียงกระแสด้านออกแบบจอภาพ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 เมื่อเทียบกับเกณฑ์อยู่ในระดับดี และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.67 มี 1 รายการ คือ การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 มี 1 รายการ คือ การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ

#### 4.3 ประสิทธิภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามสมมุติฐาน การวิจัย

สมมุติฐานในการวิจัยได้แก่ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตาม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพโดย ร้อยละ 80 ของผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรม ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.12 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน

นักศึกษาคคนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
1	32	80.0	ผ่าน
2	28	70.0	ไม่ผ่าน
3	32	80.0	ผ่าน
4	30	75.0	ไม่ผ่าน
5	33	82.5	ผ่าน
6	34	85.0	ผ่าน
7	32	80.0	ผ่าน
8	35	87.5	ผ่าน
9	35	87.5	ผ่าน
10	32	80.0	ผ่าน
11	33	82.5	ผ่าน
12	35	87.5	ผ่าน
13	32	80.0	ผ่าน
14	34	85.0	ผ่าน
15	33	82.5	ผ่าน
16	33	82.5	ผ่าน
17	35	87.5	ผ่าน
18	30	75.0	ไม่ผ่าน
19	35	87.5	ผ่าน
20	32	80.0	ผ่าน
ค่าเฉลี่ย	32.75	81.87	ผ่าน

จากตารางที่ 4.12 แสดงผลของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้วิธีหาค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล ซึ่งต้องทำแบบทดสอบให้ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80 ผลปรากฏว่ามีผู้ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 17 คน ไม่ผ่าน 3 คน โดยนำจำนวนผู้ที่สอบผ่านเกณฑ์มาทำการทดสอบสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นตอนการทดสอบสัดส่วนมีดังนี้

1. ตั้งสมมติฐาน  $H_0 : P = 0.80$   
 $H_A : P \neq 0.80$
  2. ระดับนัยสำคัญ 0.05
  3. เขตวิกฤต  $Z$  จากตารางคือ 1.96
1. ค่าทดสอบสถิติ

สูตร

$$Z = \frac{\hat{P} - P_0}{\sqrt{\frac{P_0(1-P_0)}{n}}}$$

แทนค่า

$$= \frac{0.85 - 0.80}{\sqrt{\frac{0.80(1-0.80)}{20}}}$$

$$= 0.56$$

สรุป ค่าทดสอบสถิติอยู่ในเขตยอมรับสมมติฐาน แสดงว่าจำนวนผู้ที่ผ่านเกณฑ์กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส เป็น โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ โดย ร้อยละ 80 ของผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองสามารถคาดได้ว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นั่นคือมีผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 85 ของกลุ่มตัวอย่าง

แสดงว่าโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัย และพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 โดยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของ โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6

#### 5.1.2 สมมติฐานในการวิจัย

โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพโดย ร้อยละ 80 ของผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

#### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานไฟฟ้ากำลัง สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 กระทรวงศึกษาธิการ เฉพาะกลุ่มวิทยาลัยการอาชีพ จำนวน 260 คน (สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6. 2546 :11-22)

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่1 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 กระทรวงศึกษาธิการ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) และทำการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

เอกสารจำนวน 20 คน ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6
2. แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 โดยแบบทดสอบก่อนเรียนมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.80 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 และแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.28-0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23-0.86 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

### 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านแพ้ว สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 โดยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. ให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบเครื่องมือที่จะนำไปใช้
2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลอง
3. แนะนำกลุ่มตัวอย่าง เกี่ยวกับการใช้โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6
4. ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นด้วยตนเอง โดยให้นักศึกษา 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนครบทุกหัวข้อแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 40 ข้อ แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 โดยการทดสอบค่าสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง

### 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware Version 6 และโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง ทำให้ได้โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ขนาด 118 MB ซึ่งบรรจุไว้ในแผ่นซีดีรอม โดยประกอบด้วยเมนูหลักของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวงจรเรียงกระแส วงจรเรียงกระแสครั้งคลื่น วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่น วงจรเรียงกระแสบริดจ์ แบบทดสอบหลังเรียน และออกจากโปรแกรมในการเรียน ผู้เรียนสามารถเข้าไปในส่วนของหัวข้อที่สนใจ ซึ่งแต่ละหัวข้อประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาของหัวข้อนั้นๆ และกิจกรรมเสริม ในการเรียน ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปมาในเนื้อหาเดิมได้ และเมื่อผู้เรียนได้เรียนครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนแล้ว ผู้เรียนจึงทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 40 ข้อ โดยการทำแบบทดสอบ ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการตอบคำถามได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น และมีการสรุปคะแนนที่ผู้เรียนได้ตอบคำถามในแต่ละหน่วยการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงระดับคะแนนว่าผ่านหรือไม่

2. ผลการหาคุณภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 แบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้

- 2.1 คุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี มีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62

2.2 คุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับ ดีมาก มีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48

3. ผลการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพโดยมีผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 85 ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพโดย ร้อยละ 80 ของผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

## 5.2 การอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การประเมินคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้ใช้แบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1.1 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยรวมในการประเมินคุณภาพ ด้านเนื้อหาของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ซึ่งอยู่ในระดับดี เนื่องจากเนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม เนื้อหา มีความถูกต้อง มีความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง ภาพที่ใช้สื่อความหมายมีความเหมาะสม โปรแกรมมีลักษณะจูงใจน่าสนใจเรียน และโปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆ ไปได้จริง ทั้งหมดนี้เป็นผลมาจาก ผู้วิจัยได้ค้นคว้าข้อมูลเรื่องวงจรเรียงกระแส จากแหล่งข้อมูลหลายๆ แหล่ง เช่น หนังสือ วารสาร สื่อสิ่งพิมพ์ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ตลอดจนศึกษา วิเคราะห์เนื้อหาความรู้เรื่องวงจรเรียงกระแสและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ก่อนที่จะนำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่พัฒนาขึ้น ได้เขียนร่างเนื้อหา ก่อน และผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม อีกทั้งได้นำโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 3 คน และ 6 คน ตามลำดับ เพื่อหาข้อบกพร่อง ข้อเสนอแนะ จาก

เอ... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้ด้วยโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้ดียิ่งขึ้น และผลการประเมิน คุณภาพด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 แสดงว่า ผู้ทรง คุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน มีความเห็นสอดคล้องกัน

1.2 แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ค่าเฉลี่ยรวมในการประเมิน คุณภาพ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากมีความเหมาะสมในการวางรูปแบบหน้าจอ การนำเสนอเนื้อหา ขนาดตัวอักษร สีตัวอักษรหรือฉากหน้า สีพื้นหลัง สีของภาพกราฟิก เสียงประกอบ ภาพกราฟิก การสื่อ ความหมายของภาพ การจูงใจ ความน่าสนใจในการเรียน และความสะดวกและง่ายต่อการใช้ โปรแกรม ทั้งหมดนี้เป็นผลมาจาก ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง หลายๆ เรื่อง จนได้รูปแบบที่เหมาะสม และพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างมีลำดับขั้น ตอน ในแต่ละขั้นตอนมีการตรวจสอบ ตั้งแต่การเขียนร่างเนื้อหาโปรแกรม เพื่อกำหนดเนื้อหา รูปภาพ และรูปแบบการนำเสนอในแต่ละกรอบ โดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิต สื่อ เรื่องเสียง และภาพกราฟิก ทำให้ได้เสียง และภาพกราฟิกที่เหมาะสม และใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยในการปรับแต่งคุณภาพของภาพและเสียงให้ดีขึ้น อีกทั้งยังนำโปรแกรมการเรียนรู้ ด้วยตนเอง ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 3 คน และ 6 คน ตามลำดับ เพื่อหาข้อบกพร่อง ข้อเสนอแนะ จากการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม การเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้ดียิ่งขึ้น และผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรง คุณวุฒิ 3 ท่าน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 แสดงว่า ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน มีความเห็น สอดคล้องกัน

2. ประสิทธิภาพของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการ อาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ผลการวิจัยพบว่า มีผู้เรียนจำนวน 17 คน สามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผล จากการทดสอบค่าสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่าค่าทดสอบทางสถิติมีค่าเท่ากับ 0.56 ตกอยู่ใน เขตวิกฤติ 1.96 ซึ่งเป็นเขตยอมรับสมมติฐาน แสดงว่าจำนวนผู้ที่ผ่านเกณฑ์กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 จึงยอมรับสมมติฐานที่ว่าโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพโดย ร้อยละ 80 ของผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ซึ่งผลที่ได้จากการทดลอง สามารถคาดได้ว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นั่นคือมีผู้เรียน 17 คน จากทั้งหมด 20 คน คิดเป็นร้อยละ 85 ของกลุ่มตัวอย่าง ที่สามารถทดสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน พบว่ามีคะแนนอยู่ระหว่าง 28-35 คะแนน โดยมี ผู้เรียนที่ทำคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 80 ขึ้นไปทั้งสิ้น 17 คน จากจำนวน 20 คน ผลที่เป็นเช่นนี้อาจมี ไร้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุมาจากการที่ผู้เรียน ได้ศึกษาเนื้อหาจากโปรแกรมที่มี การนำเสนอเนื้อหา ขนาดตัวอักษร สี ตัวอักษรหรือฉลากหน้า สีพื้นหลัง สีของภาพกราฟิก เสียงประกอบ ภาพกราฟิก การสื่อความหมาย ของภาพ การจูงใจ ความน่าสนใจในการเรียน และความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม ทำให้ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่ผ่าน เกณฑ์ที่กำหนด อาจมีสาเหตุจากที่ผู้เรียนทำความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนได้ช้า และยังไม่เคย ซินกับการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาจต้องเพิ่มเวลาในการเรียนรู้ และเพิ่มความสนใจในการ ศึกษาเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ ยุทธศักดิ์ สันตมาศ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการ วิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์โปรแกรม โฟโต้ชอป เรื่องการคก แต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ โดยในการวิจัยได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็น นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม ปีการศึกษา 2542 จำนวน 20 คน พบว่า มีกลุ่มตัวอย่างผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 90 ของ กลุ่มตัวอย่าง ในการทดสอบสมมุติฐานพบว่าจำนวนผู้ที่ผ่านเกณฑ์กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 จึงยอมรับสมมุติฐานของการวิจัย ซึ่งผลที่ได้จากการ ทดลองสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบท เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถเรื่องการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server เครื่อง มือมีประสิทธิภาพ 85% จากผู้เรียน 20 คน สอบผ่าน 17 คน และสอบไม่ผ่าน 3 คน ซึ่งไม่ต่ำกว่า เกณฑ์ 80% ของผู้ใช้โปรแกรมต้องได้คะแนนตั้งแต่ 80% ขึ้นไป วุฒินันท์ สุวรรณเจริญ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการ ปฏิบัติการทดลอง โดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดคิจิตอล วิชาเครื่องมือวัดและการวัด อิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขต ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า มีกลุ่มตัวอย่างที่เรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 21 คนจากนักศึกษาทั้งหมด 21 คน ผลที่ได้ นักศึกษามีคะแนนไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80% ของจำนวนนักศึกษาที่ได้ผ่านการ ใช้ โปรแกรม และได้คะแนน 80% ขึ้นไป ในการทดสอบสมมุติฐานพบว่าจำนวนผู้เรียนได้คะแนนคิด เป็น 92.65% ที่ผ่านเกณฑ์จากทั้งหมด 21 คน ตรงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีสัดส่วนของนักศึกษาที่สอบ ผ่านเกณฑ์ มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งแสดงว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ดังนั้น โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการ อาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาเกี่ยวกับวงจรเรียง กระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 หรือผู้ที่สนใจเกี่ยวกับวงจรเรียงกระแสได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรทำการศึกษา และทดลองใช้โปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ซึ่งจะต้องนำมาใช้ร่วมกันในการสร้างโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง แต่ไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรมให้เป็นหมดทุกคำสั่ง ควรเลือกใช้คำสั่งที่จำเป็นเท่านั้น
2. ควรทำการศึกษารูปแบบของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ได้มีการสร้างไว้แล้วหลายๆ ตัวอย่าง เพื่อให้ได้มาซึ่งเทคนิคและวิธีการ
3. การสร้างโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้ที่สร้างควรมีเทคนิคในการบอกวัตถุประสงค์ให้น่าสนใจ ควรใช้ภาพ และเสียงประกอบที่เหมาะสมยิ่งขึ้น
4. ในการสร้างโปรแกรมที่เกี่ยวกับการอธิบายวงจรทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ควรมีการใช้สีแยกทางเดินของกระแสไฟฟ้าให้ชัดเจน
5. ควรมีคำอธิบายขั้นตอนการใช้โปรแกรมให้ชัดเจนเมื่อเริ่มการใช้งานโปรแกรม
6. ในการเปลี่ยนเนื้อหาของบทเรียนตำแหน่งของปุ่มควบคุมควรอยู่ด้านล่างของเฟรม เพราะเป็นส่วนที่ใช้งานบ่อย
7. ในส่วนแบบทดสอบรูปแบบของคำตอบกับคำถามไม่ควรไว้ตรงกัน เพราะจะทำให้สามารถเดาคำตอบได้ง่าย
8. ในส่วนของภาพเคลื่อนไหว ที่เป็นการอธิบายการทำงานของวงจรควรสร้างให้มีการอธิบายโดยเริ่มต้นจากสัญญาณเข้าที่อินพุตของวงจรไปที่ละขั้นตอนจนกระทั่งสัญญาณผ่านวงจรออกที่เอาต์พุต
9. ในส่วนของการแสดงผลการทำแบบทดสอบควรมีการเก็บข้อมูลทุกขั้นตอนของการทำ และควรมีการบันทึกว่าได้มีการทำแบบทดสอบกี่ครั้ง

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอน ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวงจร หรือรายวิชาที่มีคำอธิบายรายวิชากล่าวถึง วงจรเรียงกระแส
2. โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเหมาะกับการใช้เป็นตัวให้ความรู้แก่นักเรียน นักศึกษา หรือเยาวชนที่สนใจเรื่องวงจรเรียงกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การใช้งาน โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ต้องการคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. ซีพียูความเร็วระดับเพนเทียม III ขึ้นไป
2. หน่วยความจำหลัก ขนาด 32 MB ขึ้นไป
3. พื้นที่ในฮาร์ดดิสก์ (ถ้าต้องการคัดลอกโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์) ขนาด 120 MB
4. จอภาพที่สามารถรองรับการแสดงผลได้ ไม่ต่ำกว่า 800x600 พิกเซล
5. ซีดีรอม
6. มีระบบมัลติมีเดียทั้ง การ์ดเสียง และลำโพง

4. การใช้งาน โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีวิธีการใช้งาน ดังนี้

1. ปรับค่าความละเอียดจอภาพ ไม่ต่ำกว่า 800x600 พิกเซล เพื่อให้ภาพล้นจอ
2. การเรียกใช้โปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้
  - Auto run โดยเมื่อใส่แผ่นซีดีแล้ว โปรแกรมจะเปิดเอง โดยอัตโนมัติ
  - ดับเบิ้ลคลิกไฟล์ที่ชื่อ rectifier.exe เพื่อเปิดโปรแกรม
3. การเลือกเรียนของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง นี้ สามารถเลือกเรียนหัวข้อใดก่อนก็ได้
4. ในการทำแบบทดสอบหลังเรียนผู้เรียนควรเข้าเรียนเนื้อหาให้ครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนก่อน
5. ควรมีการนำโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแสเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ตให้แก่ผู้ที่มีความสนใจ

### 5.3.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการส่งเสริมให้มีการวิจัย และพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในเรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียน โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับการเรียนด้วยวิธีการสอนปกติ
3. ควรมีการพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรเรียงกระแส เพื่อให้การเรียนรู้เรื่องวงจรเรียงกระแสเป็นไปอย่างกว้างขวาง และรวดเร็ว

4. การสร้างโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สร้างควรเลือกเนื้อหา เกี่ยวกับบรรยาย<sup>๑</sup> และภาพประกอบที่เหมาะสม และสามารถใช้ศักยภาพของคอมพิวเตอร์ได้
5. ควรพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้มีเนื้อหาครบถ้วนในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. 2544. ศูนย์พัฒนาหลักสูตร. “การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด” กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรมวิชาการ. 2544. ศูนย์พัฒนาหลักสูตร. “การบูรณาการ” กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรมวิชาการ. 2544. ศูนย์พัฒนาหลักสูตร. “การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง” กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรมสามัญศึกษา. 2540. “แผนพัฒนาการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ระยะที่ 8 พ.ศ. 2540-2544”.กรมสามัญศึกษา.
- กรมอาชีวศึกษา. 2542. “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542” กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรมอาชีวศึกษา. 2546. “หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)” กระทรวงศึกษาธิการ
- กองการศึกษาอาชีพ. 2542. “เอกสารประกอบการอบรมครูจ้างสอน : การวัดผลภาคปฏิบัติ. 26-28 สิงหาคม” กรมอาชีวศึกษา.
- กองการศึกษาอาชีพ. 2546. “บทบาทและภารกิจกองการศึกษาอาชีพ” [Online]. Available: <http://www.iced.moe.go.th/paragid.htm>
- จรัญ จันทลักษณ์ และอนันต์ชัย เชื้อนธรรม. 2540. สถิติเบื้องต้นแบบประยุกต์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- จารุวัจน์ สองเมือง. 2543. Macromedia Authoware6. กรุงเทพฯ : ชัคเซสมิเดีย
- ชวลิต แข่งทอง. 2546. “การสร้างชุดบทเรียนด้วยตนเอง "การทดสอบวัสดุช่าง" ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทช่างอุตสาหกรรม” [Online] Available: <http://202.28.17.1/thes/educat/MET/met0101e.html>
- ชูศักดิ์ พฤษพิทักษ์. 2546. “การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการควบคุมมอเตอร์ ด้วยเครื่องควบคุมแบบโปรแกรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ”[Online] Available: <http://202.28.17.1/thes/educat/MTE/mte0049e.html>
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษาทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2533. คู่มือการทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ. 2543. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถเรื่องการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server" วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เอกคอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ไพศาล หวังวานิช. 2526. การวัดผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช

ไพโรจน์ ศิรินชนากุล และไพบุลย์ เกียรติโกมล. 2541. "Creating IMMCAI Package" วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. ปีที่ 1. ฉบับปฐมฤกษ์. พ.ศ.2541

ไพโรจน์ ศิรินชนากุล. 2543. การวิจัยสู่การเขียนบทความและรายงาน. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

เผด็จ เกาะสมบัติ. 2546. "การอ่าน การเรียนรู้ด้วยตนเองของประชาชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ" [Online] Available: <http://www.nfe-ne.ac.th/research/read1.html>

ยุทธศักดิ์ สันตมาศ. 2543. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โปรแกรมโฟโต้ชอปเรื่องการตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ"

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวะและเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เยาวรัตน์ การพานิชและคณะ. 2542. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการอ่านภาษาอังกฤษจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยขอนแก่น" รายงานการวิจัยภาควิชาภาษาต่างประเทศ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิภาดา วัฒนนามกุล. 2546. "การพัฒนากระบวนการเรียนด้วยตนเองสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาชีพสาธารณสุข". [Online]. Available :

<http://secondary.kku.ac.th/research/ed-research2002/ab-vip.html>

วิภาดา วัฒนนามกุล. 2545. "ทำไม..อย่างไร..กับ.. การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning)"

[Online]. Available: <http://secondary.kku.ac.th/sec4/sdl.htm>

วีระศักดิ์ กิติวัฒน์. 2546. "การเรียนรู้ด้วยตนเอง SDL" [Online].

Available: [http://www.geocities.com/tr\\_di/hrd6.htm](http://www.geocities.com/tr_di/hrd6.htm)

วุฒินันท์ สุวรรณเจริญ. 2546. "การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการปฏิบัติการทดลองโดยผ่านระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องมือวัดดิจิทัล วิชาเครื่องมือวัดและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ" วิทยานิพนธ์ปริญญา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามาตีพิมพ์หรือเผยแพร่ในเชิงการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542. “แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง” พิมพ์ครั้งที่ 2.  
กรุงเทพฯ : แอล ที เพรส.
- สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง6. 2546 “คู่มือการสมัครเข้าศึกษาต่อปีการศึกษา 2546”  
กรมอาชีวศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ
- สมคิด อิศระวัฒน์.2546. “แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง”[Online]  
Available: <http://secondary.kku.ac.th/body-sec.htm>
- สุวิมล ตีรกานันท์. 2543. “ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์ แนวทางสู่การปฏิบัติ”  
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2544. “เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ” พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ :  
ภาพพิมพ์.
- สุพิทย์ กาญจนพันธ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยี และการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ :  
ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุภินันท์ และ สุรัชย์ อัญเชิญ. 2545. การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้เภสัชวิทยา  
ด้วยตนเองในแนวการสอนรายบุคคล.[Online].Available:<http://www.pharm.chula.ac.th/surachai/default.htm>.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2544. “แผนพัฒนาเศรษฐกิจ  
และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่เก้า (2545 – 2549)” กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- อนันต์ ศรีโสภา. 2525. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2537. หลักการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- อารีย์ มีมุงกิจ. 2541. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่องเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์  
มหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์.
- อารีย์ ราธิ. 2533. “การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อแสดงคุณลักษณะของสายอากาศ”  
วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม  
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Lucy Madsen Guglielmino.2003. “Development of the Self-Directed Learning Readiness  
Scale” [Online] Available: <http://secondary.kku.ac.th/research/ed-research2002/ab-vip.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก ก.

### แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

- ก.1 แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส  
ของผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)
- ก.2 แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส  
ของผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

## แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส

### คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 มีทั้งหมด 2 หน้า เป็นการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของโปรแกรม โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง
2. ด้านความหมายรูปภาพและภาษา
3. ด้านแบบทดสอบ

2. โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยพัฒนาในวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผลต่อการวิจัยครั้งนี้ นับว่าเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน เรื่องวงจรเรียงกระแสเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณท่าน ที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง  
สิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน  
ผู้วิจัย

## แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส (ด้านเนื้อหา)

โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส มีคุณภาพอยู่ในระดับใด  
โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
<b>1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง</b>					
1.1 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์					
1.2 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบท					
1.3 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.5 ความถูกต้องของการลำดับเนื้อหา					
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.7 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
1.8 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน					
<b>2. ด้านความหมาย รูปภาพและภาษา</b>					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา					
2.2 ความถูกต้องของข้อความที่ใช้ในการเชื่อมโยงเนื้อหา					
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย					
<b>3. ด้านแบบทดสอบ</b>					
3.1 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา					
3.2 จำนวนข้อของแบบทดสอบ					
3.3 ความเหมาะสมของคำถาม					
3.4 ความเหมาะสมของการรายงานผลคะแนน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ**

**ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ด้านความหมาย รูปภาพ และภาษา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ด้านแบบทดสอบ**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา(เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ปร.) โยชนด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส

### คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 มีทั้งหมด 3 หน้า เป็นการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของโปรแกรม โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 6 ด้าน ดังนี้

1. ด้านตัวอักษร
2. ด้านภาพนิ่ง
3. ด้านภาพเคลื่อนไหว
4. ด้านเสียง
5. ด้านปฏิสัมพันธ์
6. ด้านออกแบบจอภาพ

2. โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยพัฒนาในวิทยานิพนธ์ ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผลต่อการวิจัยครั้งนี้ นับว่าเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน เรื่องวงจรเรียงกระแสเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณท่าน ที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง  
ศิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน  
ผู้วิจัย

**แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส  
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)**

โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส มีคุณภาพอยู่ในระดับใด  
โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
<b>1. ด้านตัวอักษร</b>					
1.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่ายและชัดเจน					
1.2 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้					
1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้					
1.4 ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้					
1.5 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร					
1.6 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา					
<b>2. ด้านภาพนิ่ง</b>					
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม					
2.2 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้					
2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้สื่อความหมาย					
2.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ					
2.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา					
<b>3. ด้านภาพเคลื่อนไหว</b>					
3.1 ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม					
3.2 ความชัดเจนของภาพที่ใช้					
3.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย					
3.4 ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในกรอบ					
3.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
<b>4. ด้านเสียง</b>					
4.1 ระดับความดังของเสียงที่ใช้ อธิบายเนื้อหาเหมาะสม					
4.2 ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบเหมาะสม					
4.3 ความชัดเจนของเสียงอธิบาย					
4.4 ความถูกต้องของเสียงอธิบายตามหลักภาษา					
<b>5. ด้านปฏิสัมพันธ์</b>					
5.1 โอกาสให้ผู้เรียนตอบโต้กับบทเรียน					
5.2 การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก					
5.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในบทเรียน					
5.4 รูปแบบการตอบโต้เป็นมาตรฐานเดียวกัน					
<b>6. ด้านออกแบบจอภาพ</b>					
6.1 การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน					
6.2 การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ****ด้านตัวอักษร**

.....

.....

.....

**ด้านภาพนิ่ง**

.....

.....

.....

**ด้านภาพเคลื่อนไหว**

.....

.....

.....

**ด้านเสียง**

.....

.....

.....

**ด้านปฏิสัมพันธ์**

.....

.....

.....

**ด้านออกแบบจอภาพ**

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข.

### หนังสือราชการที่ใช้ในการประกอบการดำเนินการวิจัย

- ข.1 ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย เรื่องผลการพิจารณาหัวข้อ  
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- ข.2 ตัวอย่างหนังสือเชิญและรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา  
พิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
กับจุดประสงค์การเรียนรู้
- ข.3 หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้แบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อการวิจัย
- ข.4 ตัวอย่างหนังสือเชิญและรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา  
ประเมินคุณภาพโปรแกรมจำนวน 3 ท่านคือ
- ข.5 ตัวอย่างหนังสือเชิญและรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ  
ประเมินคุณภาพโปรแกรมจำนวน 3 ท่านคือ
- ข.6 หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายสิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน รหัสประจำตัว 43064623 - ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 (A DEVELOPMENT OF SELF-DIRECTED LEARNING PROGRAM ON RECTIFIER CIRCUIT FOR VOCATIONAL CERTIFICATE 2002 IN ELECTRICAL AND ELECTRONICS CURRICULUM IN VOCATIONAL EDUCATION INSTITUTE CENTRAL REGION 6)" โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 28 มิถุนายน 2546

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 1๒ กรกฎาคม พ.ศ. 2546

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก วีระเชษฐ ชันเงิน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข.2 ตัวอย่างหนังสือเชิญและรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 5 ท่านคือ**

1. ผศ. สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์  
 ประจําภาควิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. ผศ. พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์  
 ประจําภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์ธวัชชัย จิตต์สนธิ  
 ประจําภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม  
 สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
4. อาจารย์สมพร ศรีวัฒนพล  
 ประจําแผนกอิเล็กทรอนิกส์  
 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี
5. อาจารย์ปราโมทย์ ขอเหล็ก  
 หัวหน้าแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง  
 สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว



ที่ ศษ 0524.04/ 1878

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

/ 2 พฤษภาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อการวิจัย  
เรียน ผศ. สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม  
เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหา  
บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง วงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตร  
วิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว  
เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผล  
การตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายสิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่าง  
ยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

**ข.3 หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้แบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อการวิจัย**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



๑๗๖/๒๘๗

๒๕๕๖

๒๕๕๖

ที่ ศธ ๐๕.๒๐๒ ๒๓๕๒

กรมการศึกษานอกโรงเรียน  
กระทรวงศึกษาธิการ  
เลขที่ ศธ ๐๕.๒๐๒ ๒๓๕๒

๒๕๕๖

เรื่อง ขอก อนุมัติ ระยะเวลา ให้ นักศึกษา หลอด ไข่ แบบ ทดสอบ การ วัดผล สัมฤทธิ์ แห่ง การ เรียน เพื่อ การ เรียน

เรียน ผู้อำนวยการ วิทยาลัย การ อาชีวศึกษา ทั่ว ชาติ สถาบัน การ การ ศึกษา ทั่ว ชาติ

สิ่งที่ ส่ง มา ด้วย แบบ ทดสอบ การ วัดผล สัมฤทธิ์ แห่ง การ เรียน เพื่อ การ เรียน จำนวน ๖ ชุด

ด้วย นาย สิริ วิวัฒน์ เกษตร ทรัพย์ สิ้น นัก ศึกษา ระดับ ปริญญา โท มี หลัก สาระ การ เรียน เพื่อ การ เรียน  
บริหาร ทั่ว ชาติ สาขา วิชา วิศวกรรม ไฟฟ้า สื่อ สาร สถาบัน เทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณ บุญ รัตน  
จะ ทำ วิชา นิพนธ์ เรื่อง “ การ พัฒนา โปรแกรม การ เรียน รู้ ด้วย ตน เอง เรื่อง วงจร เรียง กระแส สลับ มัด  
สูตร ประถม ศึกษาระดับ วิชา วิชา พุทธ ศักราช ๒๕๔๕ สาขา วิชา ไฟฟ้า และ อิเล็กทรอนิกส์ สถาบัน การ การ ศึกษา  
ภาค กลาง ๖ ” คณะ วิศวกรรม ทั่ว ชาติ ขอ ความ อนุมัติ ระยะเวลา ให้ โปรด อนุมัติ  
นาย สิริ วิวัฒน์ เกษตร ทรัพย์ สิ้น หลอด ไข่ แบบ ทดสอบ การ วัดผล สัมฤทธิ์ แห่ง การ เรียน เพื่อ การ เรียน  
ศึกษา ได้

จึง เรียน มา เพื่อ โปรด พิจารณา อนุมัติ ระยะเวลา ขอบ คุม ไข ความ อนุมัติ ระยะเวลา แห่ง การ เรียน โท

๑๗๖/๒๘๗  
๒๕๕๖

ขอ แสดง ความ ว่า กัด

(ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ เฉลิม สัมฤทธิ์ ก่อ ก่อ ก่อ ก่อ)  
รอง คณบดี กำกับ คุม แลง งาน ด้าน บัณฑิต ศึกษา

ปฏิบัติราชการ แทน คณบดี

— นพ  
— นาย ภาณุ วัฒน วัฒน วัฒน วัฒน  
พ. ๒๕๕๖

หน่วย บัณฑิต ศึกษา

โทร. ๗๓-๓๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๓๒๖๔๓๒๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข.4 ตัวอย่างหนังสือเชิญและรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ประเมินคุณภาพ  
โปรแกรมจำนวน 3 ท่านคือ**

1. ผศ. สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์  
ประจำภาควิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์  
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. อาจารย์รัชชัย จิตต์สนธิ  
ประจำภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม  
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
3. อาจารย์สมพร ศรีวัฒนพล  
ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์  
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2995

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

/ 2 กรกฎาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพโปรแกรมเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ. สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง วงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 ”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแบบประเมินคุณภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง วงจรเรียงกระแสด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายสิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

**ข.5 ตัวอย่างหนังสือเชิญและรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ  
ประเมินคุณภาพโปรแกรมจำนวน 3 ท่านคือ**

1. ผศ.ดร. นิรัช สุดสังข์  
ประจำภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข  
หัวหน้าคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
3. นายวิชา ธรรมประเสริฐ  
วิศวกรระดับ 6 ฝ่ายเทคนิคและออกอากาศ แผนกเทคนิค โทรทัศน์  
สถานีวิทยุโทรทัศน์กองทัพบกช่อง 5



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 2995

วันที่ 12 กรกฎาคม 2547

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพโปรแกรมเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.นิรัช สุตสังข์

ด้วย นายสิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง วงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง วงจรเรียงกระแส ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายสิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทประเมินคุณภาพโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัยจำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

## บ.6 หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 3422

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

สิงหาคม 2547

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ในการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีวชนบ้านแพ้ว สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6

ด้วย นายสิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องวงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์ท่าน ได้โปรดอนุญาตให้ นายสิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน ทดลองสอนกับนักศึกษา แผนกช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 3 เพื่อการวิจัย ภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 7373000 ต่อ 3692

โทรสาร 3264325 เอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 3422

คณะกรรมการอำนวยการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

สิงหาคม 2547

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6

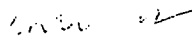
สิ่งที่ส่งมาด้วย ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายสิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง วงจรเรียงกระแส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6” และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อ วันที่ 28 มิถุนายน 2546 คณะกรรมการอำนวยการ จึงขอกความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายสิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษา แผนกช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 1 เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้

ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศกษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษาสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทร. 737-3000 ต่อ 3692 อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร. 3264325

ภาคผนวก ค.

รายละเอียดเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรม การเรียนรู้ด้วยตนเอง  
เรื่อง วงจรเรียงกระแส

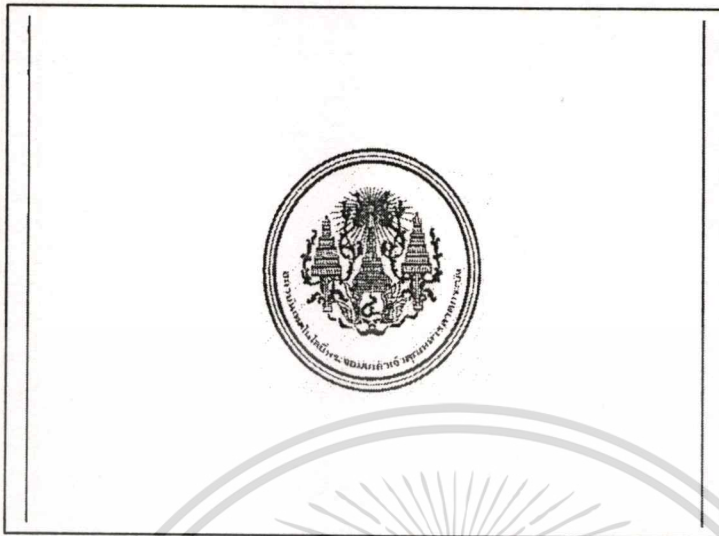
- ค.1 ตัวอย่างโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องวงจรเรียงกระแส
- ค.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวงจรเรียงกระแส
- ค.3 ตารางผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ค.4 แผนการสอนเรื่องวงจรเรียงกระแส

The seal of Rajabhat Surin University is a circular emblem. It features a central five-tiered umbrella (parasol) with a sunburst above it. The emblem is flanked by two traditional Thai stupas (chedis) on either side, all set against a background of stylized floral and flame patterns. The entire design is enclosed within a circular border containing the university's name in Thai script: "มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์" (Mahavithayalai Rajabhat Surin) at the top and "พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง" (Prachonkhae Jao Khun Thara Ladkrabang) at the bottom.

### ค.1 ตัวอย่างโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องวงจรเรียงกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 1



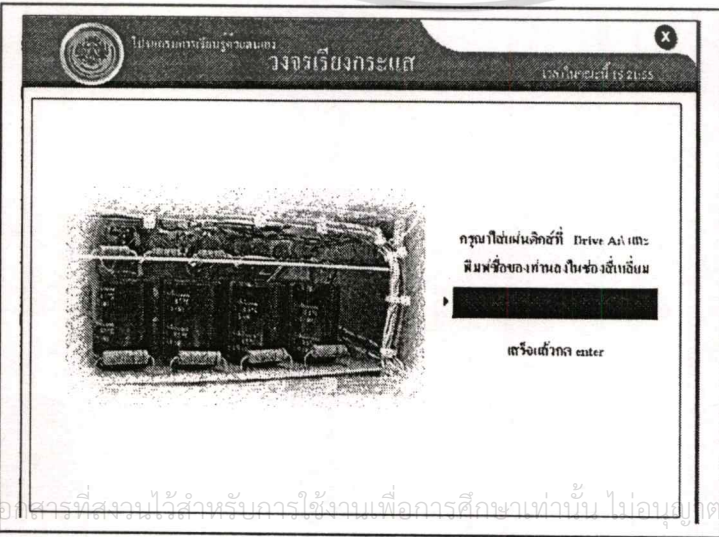
รูปที่ ง.1 ตัวอย่าง  
หน้าจอเนื้อหาของ  
โปรแกรมการ  
เรียนรู้ด้วยตนเอง

กรอบที่ 2



รูปที่ ง.1 ตัวอย่าง  
หน้าจอเนื้อหาของ  
โปรแกรมการ  
เรียนรู้ด้วยตนเอง

กรอบที่ 3



รูปที่ ง.1 ตัวอย่าง  
หน้าจอเนื้อหาของ  
โปรแกรมการ  
เรียนรู้ด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้เองเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

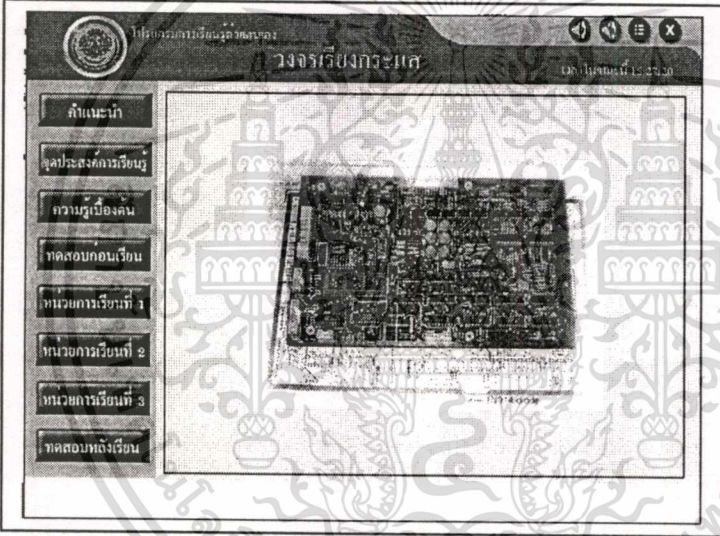
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 4



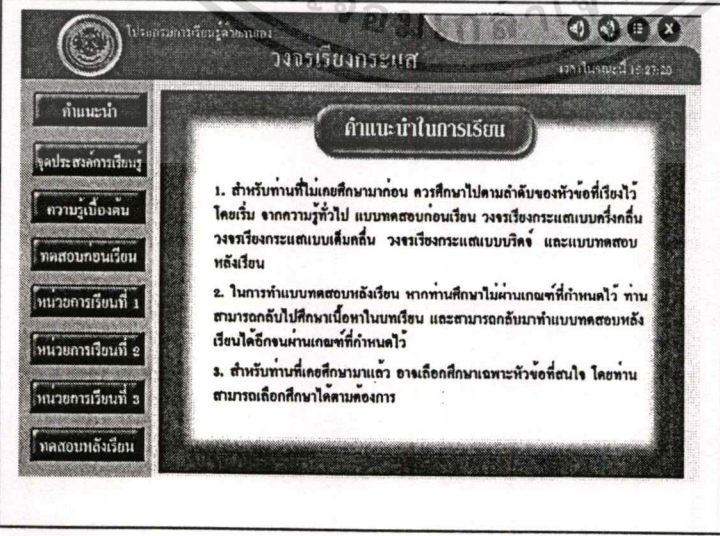
รูปที่ ง.1 ตัวอย่าง หน้าจอเนื้อหาของ โปรแกรมการ เรียนรู้ด้วยตนเอง

กรอบที่ 5



รูปที่ ง.1 ตัวอย่าง หน้าจอเนื้อหาของ โปรแกรมการ เรียนรู้ด้วยตนเอง

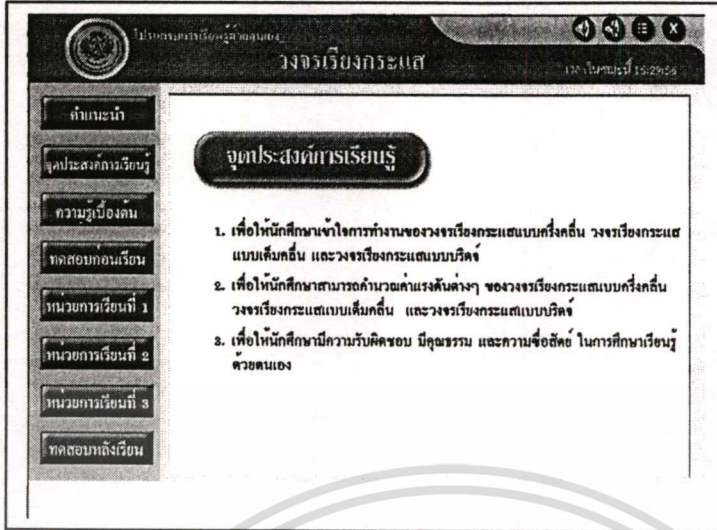
กรอบที่ 6



รูปที่ ง.2 ตัวอย่าง หน้าจอคำแนะนำ การใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 7



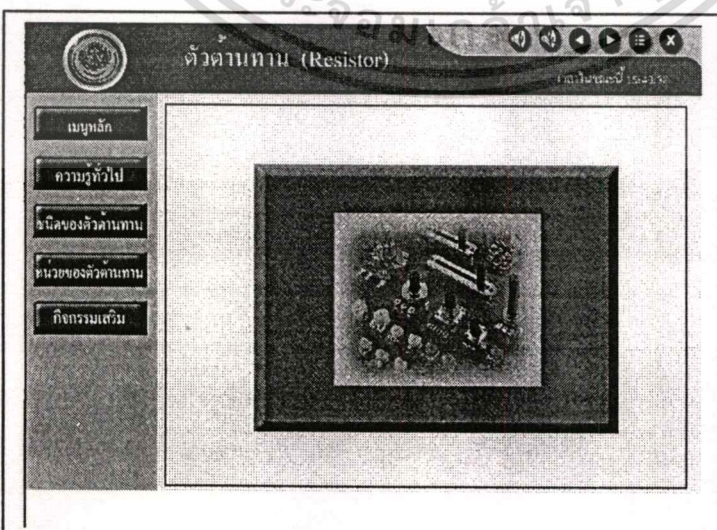
รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

กรอบที่ 8



รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

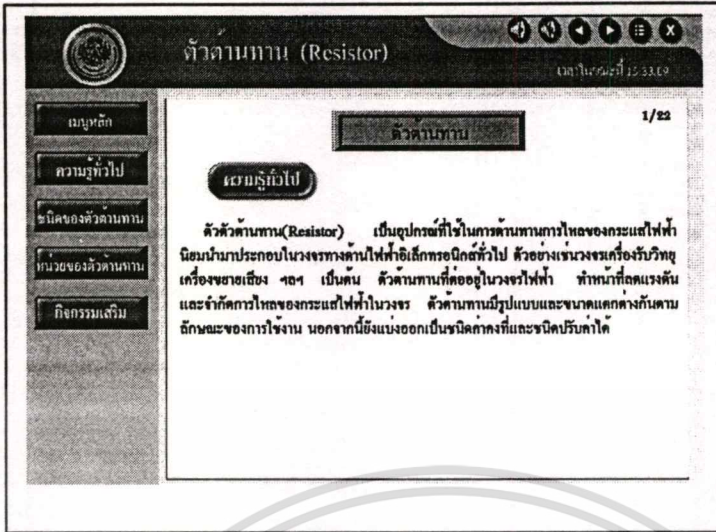
กรอบที่ 9



รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

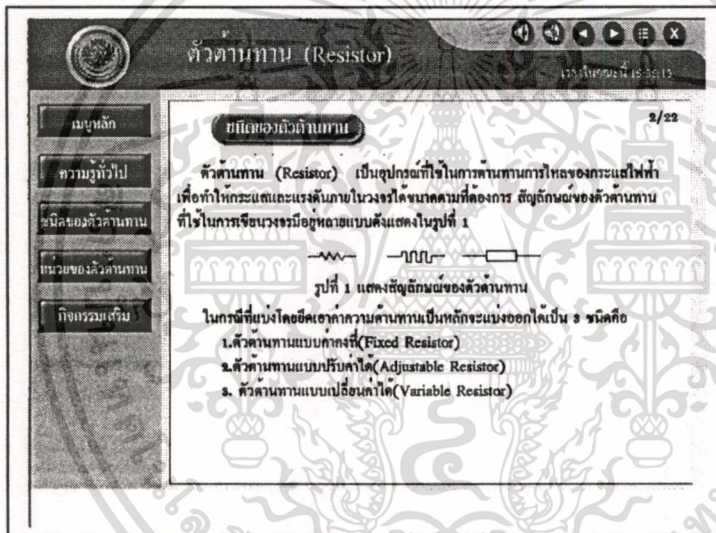
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 10



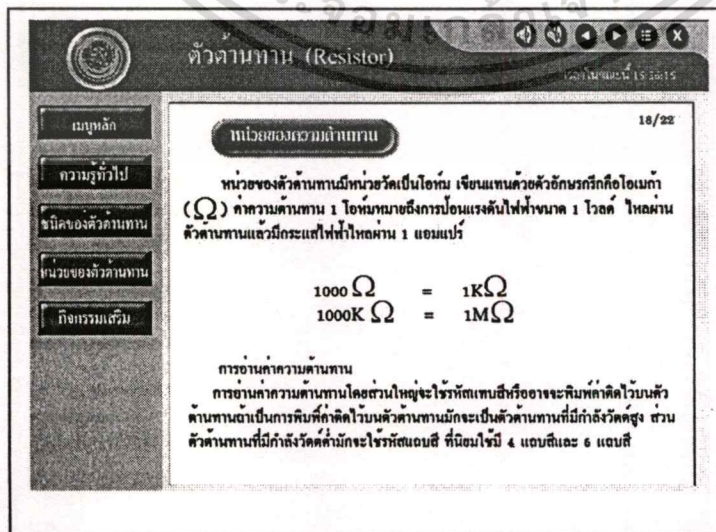
รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

กรอบที่ 11



รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

กรอบที่ 12



รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

กรอบที่ 13



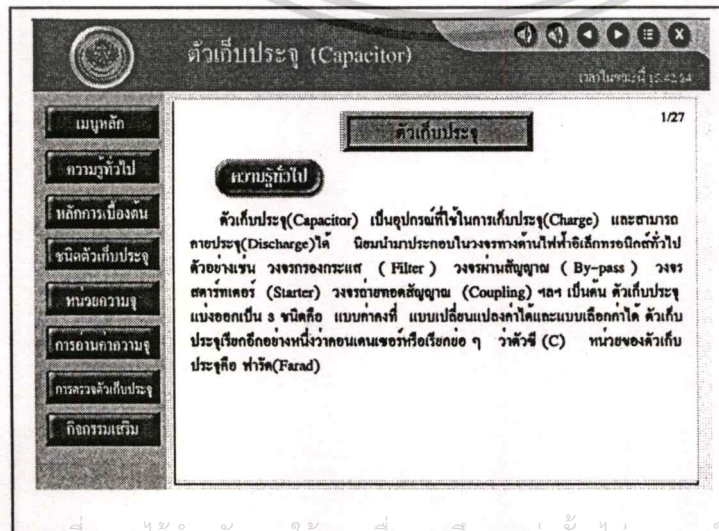
รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

กรอบที่ 14



รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

กรอบที่ 15



รูปที่ ง.1 ตัวอย่าง หน้าจอเนื้อหาของ โปรแกรมการ เรียนรู้ด้วยตนเอง

กรอบที่ 16

รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

กรอบที่ 17

รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

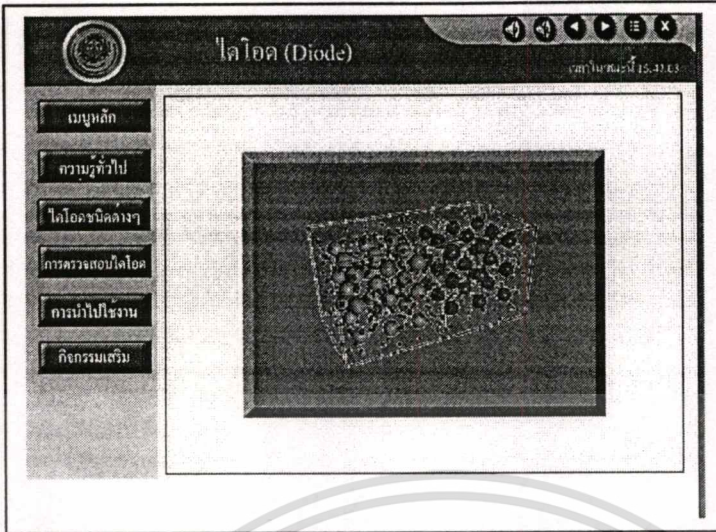
กรอบที่ 18

1 ฟารัด(F)	เท่ากับ	1,000,000 ไมโครฟารัด(μF)
1 ไมโครฟารัด(μF)	เท่ากับ	1,000 นาโนฟารัด(nF)
1 นาโนฟารัด(nF)	เท่ากับ	1,000 พิโกฟารัด(pF)

รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 19



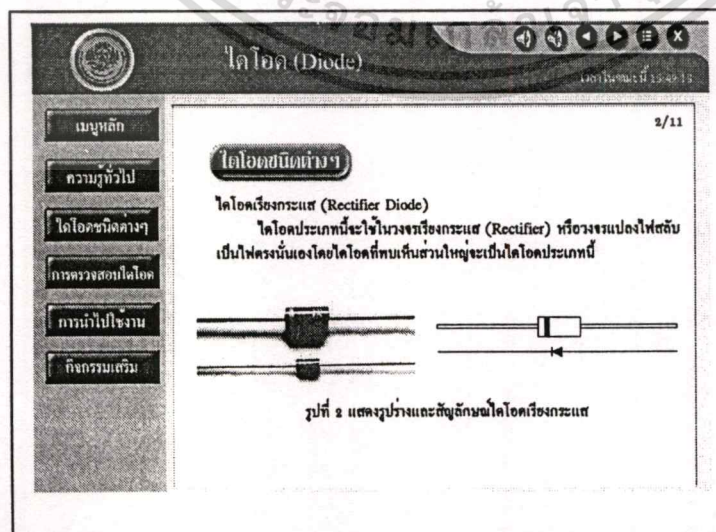
รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

กรอบที่ 20



รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

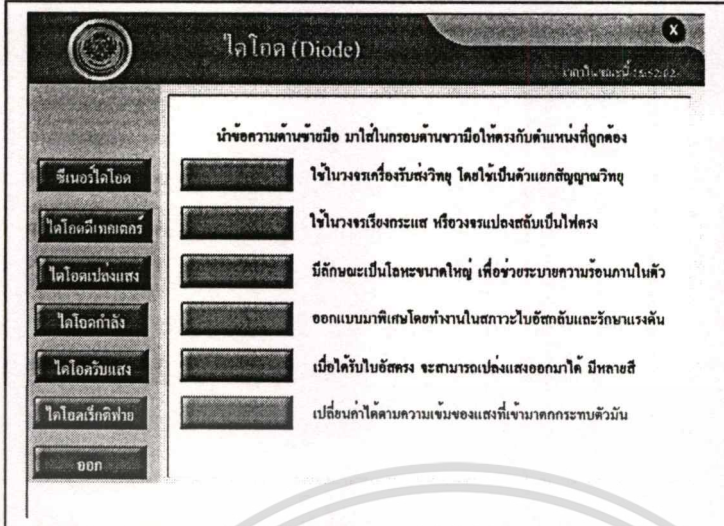
กรอบที่ 21



รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 22



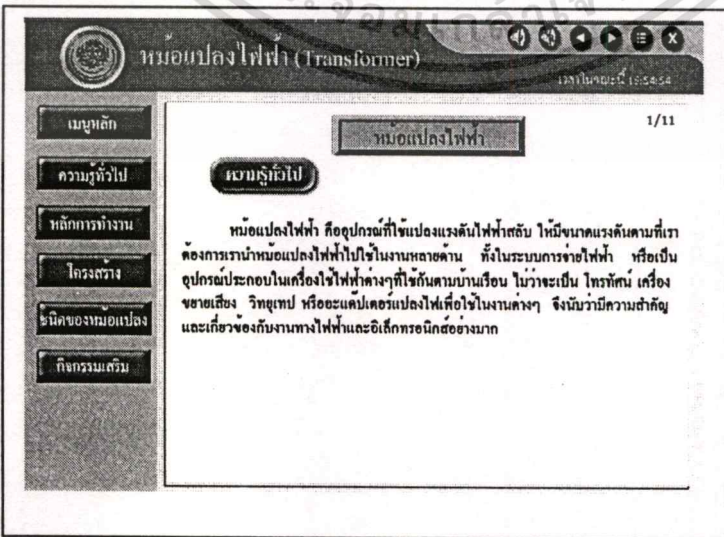
รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

กรอบที่ 23



รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

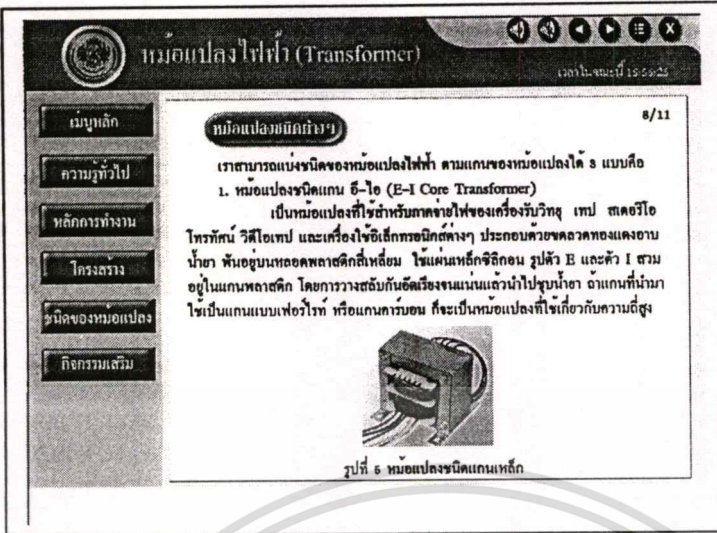
กรอบที่ 24



รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

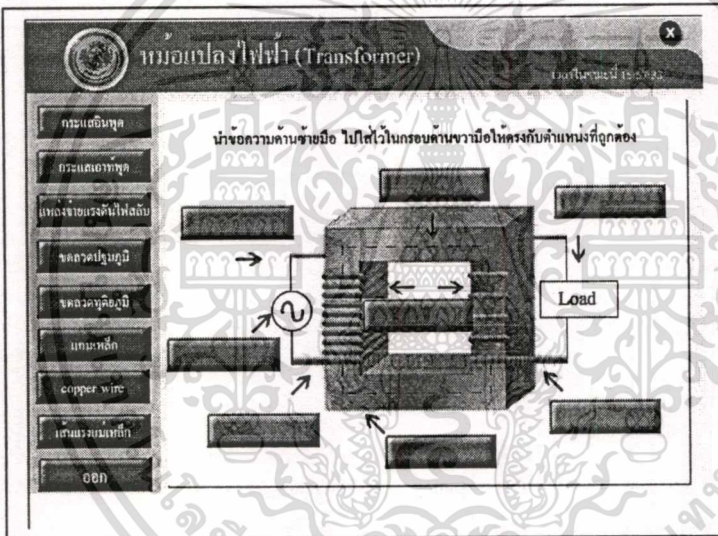
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 25



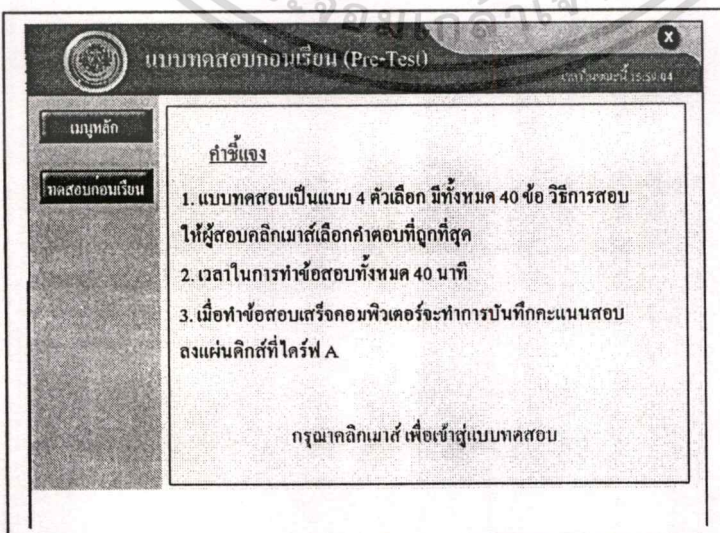
รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

กรอบที่ 26



รูปที่ ง.3 ตัวอย่าง หน้าจอของเนื้อหา ความรู้เบื้องต้น

กรอบที่ 27



รูปที่ ง.4 ตัวอย่าง หน้าจอแบบ ทดสอบก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 28

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (Pre-Test) เวลาในระบบ: 16:00:14

เมนูหลัก  
ทดสอบก่อนเรียน

1. วงจรเรกติไฟเออร์ (Rectifier Circuit) ทำหน้าที่อะไร

- ก เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ
- ข เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง
- ค เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันต่ำเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูง
- ง เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันต่ำเป็นไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง

รูปที่ ง.4 ตัวอย่าง  
หน้าจอแบบ  
ทดสอบก่อนเรียน

กรอบที่ 29

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (Pre-Test) เวลาในระบบ: 16:11:32

เมนูหลัก  
ทดสอบก่อนเรียน

ผลการทดสอบครั้งสุดท้าย ในแบบทดสอบก่อนเรียน ได้คะแนน = 97.5 %

รูปผลการทดสอบ	คะแนน(%)	ผลการทดสอบ
หน่วยที่ 1 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น	100%	ผ่านเกณฑ์
หน่วยที่ 2 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น	92.31%	ผ่านเกณฑ์
หน่วยที่ 3 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น	100%	ผ่านเกณฑ์

ดูผลสัมฤทธิ์: คุณเก่งมากครับ

กรุณาลงทะเบียน 1 ครั้ง เพื่อยืนยันเนื้อหา

รูปที่ ง.4 ตัวอย่าง  
หน้าจอแบบ  
ทดสอบก่อนเรียน

กรอบที่ 30

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (Pre-Test) เวลาในระบบ: 16:18:14

เมนูหลัก  
จุดประสงค์การเรียนรู้  
สาระสำคัญ  
ลักษณะทั่วไป  
การทำงานของวงจร  
การคำนวณแรงดัน  
กิจกรรมเสริม

1. สามารถบอกลักษณะทั่วไปของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้

2. สามารถอธิบายการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้

3. สามารถคำนวณหาค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้

4. สามารถคำนวณหาค่าแรงดัน PIV ของไดโอดในวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้

รูปที่ ง.5 ตัวอย่าง  
หน้าจอเนื้อหาของ  
วงจรเรียงกระแส  
แบบครึ่งคลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 31

การก้าวมของวงจร

การทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น (Half Wave Rectifier) จะมีลักษณะดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 การทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

รูปที่ 3.5 ตัวอย่าง หน้าจอเนื้อหาของ วงจรเรียงกระแส แบบครึ่งคลื่น

กรอบที่ 32

การก้าวมของวงจร

รูปที่ 3 รูปสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

จากรูปเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างรูปคลื่นแรงดันอินพุตจำนวน 1 ไรต์กับเอาต์พุต จะเห็นว่าแรงดัน ดีซี (Vdc) ซึ่งเกิดจากพื้นที่เฉลี่ยของรูปคลื่นเอาต์พุตก็จะมีค่าประมาณ 0.318 เท่าของแรงดันคิก (Peak Voltage : Vp) โดยสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้คือ

$$V_{dc} = 0.318 V_p$$

รูปที่ 3.5 ตัวอย่าง หน้าจอเนื้อหาของ วงจรเรียงกระแส แบบครึ่งคลื่น

กรอบที่ 33

รูปแสดง วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

รูปที่ 3.5 ตัวอย่าง หน้าจอเนื้อหาของ วงจรเรียงกระแส แบบครึ่งคลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 34

รูปที่ ง.6 ตัวอย่าง หน้าจอเนื้อหาของ วงจรเรียงกระแส แบบเต็มคลื่น

กรอบที่ 35

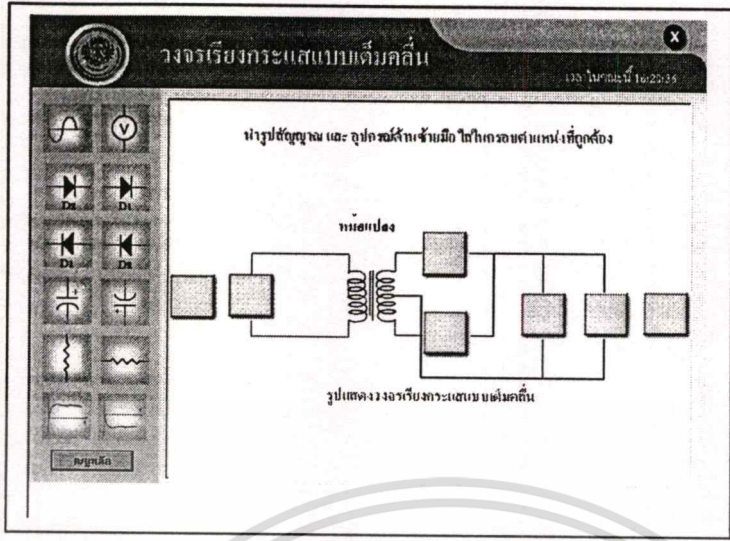
รูปที่ ง.6 ตัวอย่าง หน้าจอเนื้อหาของ วงจรเรียงกระแส แบบเต็มคลื่น

กรอบที่ 36

รูปที่ ง.6 ตัวอย่าง หน้าจอเนื้อหาของ วงจรเรียงกระแส แบบเต็มคลื่น

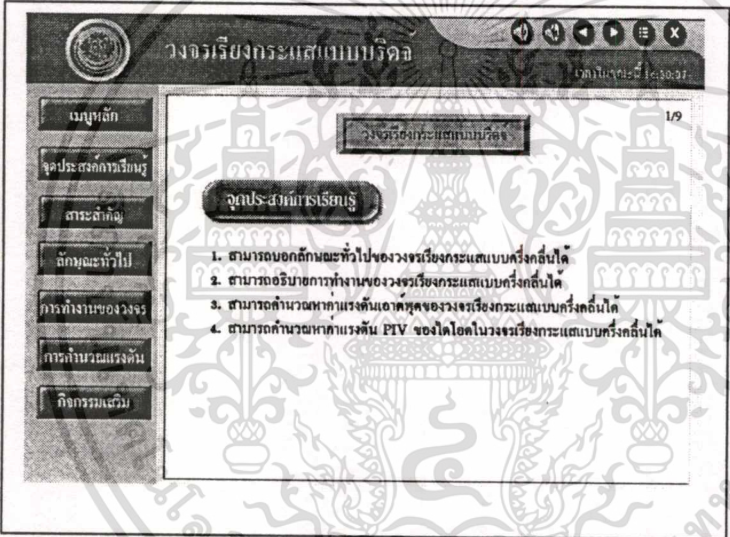
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 37



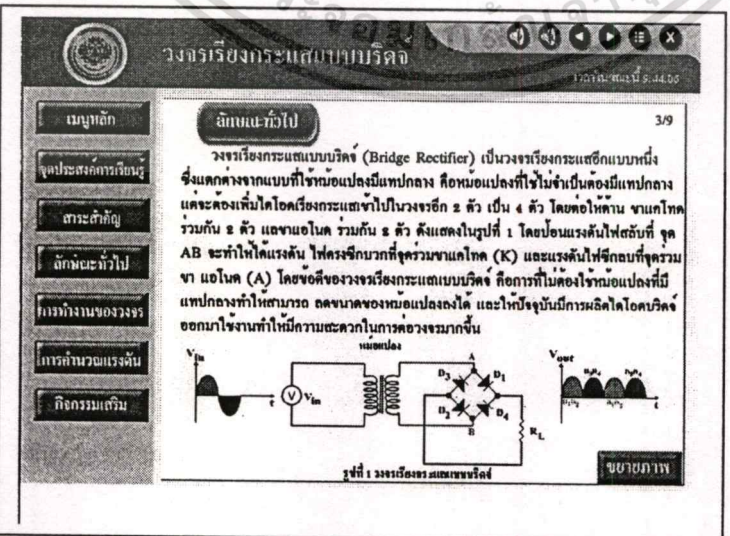
รูปที่ ง.6 ตัวอย่าง หน้าจอเนื้อหาของ วงจรเรียงกระแส แบบเต็มคลื่น

กรอบที่ 38



รูปที่ ง.7 ตัวอย่าง หน้าจอเนื้อหาของ วงจรเรียงกระแส แบบบริดจ์

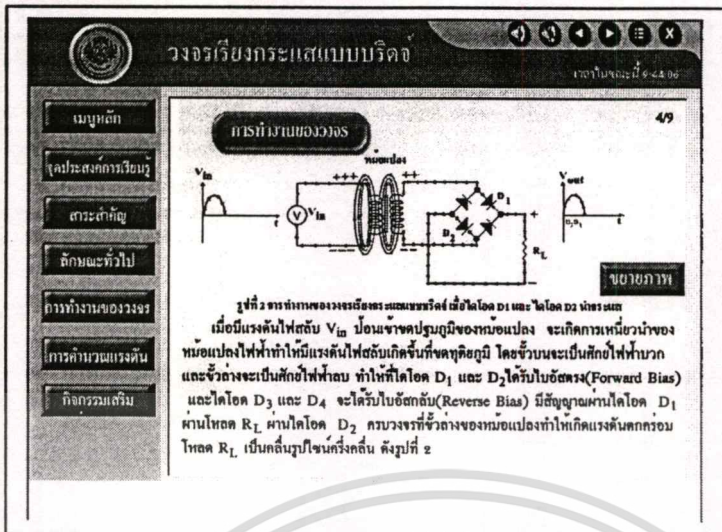
กรอบที่ 39



รูปที่ ง.7 ตัวอย่าง หน้าจอเนื้อหาของ วงจรเรียงกระแส แบบบริดจ์

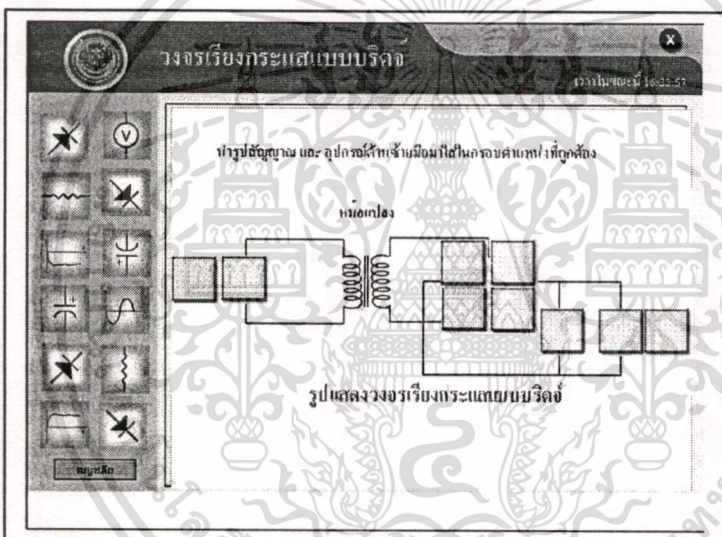
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 40



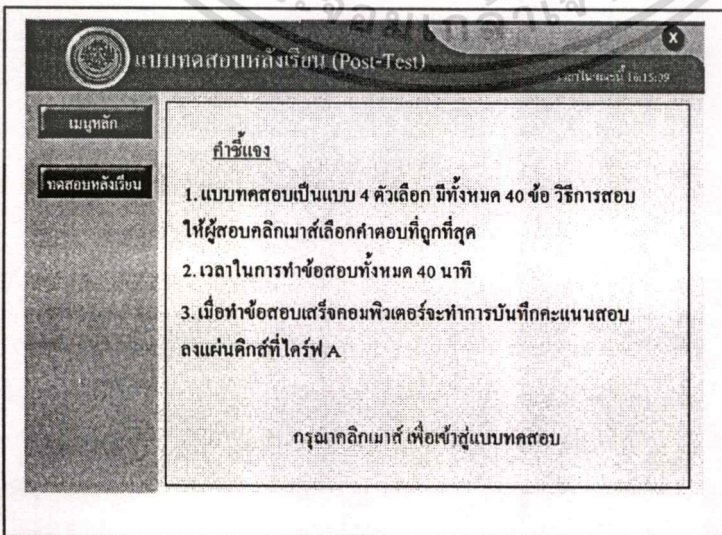
รูปที่ ง.7 ตัวอย่าง หน้าจอเนื้อหาของ วงจรเรียงกระแส แบบบริดจ์

กรอบที่ 41



รูปที่ ง.7 ตัวอย่าง หน้าจอเนื้อหาของ วงจรเรียงกระแส แบบบริดจ์

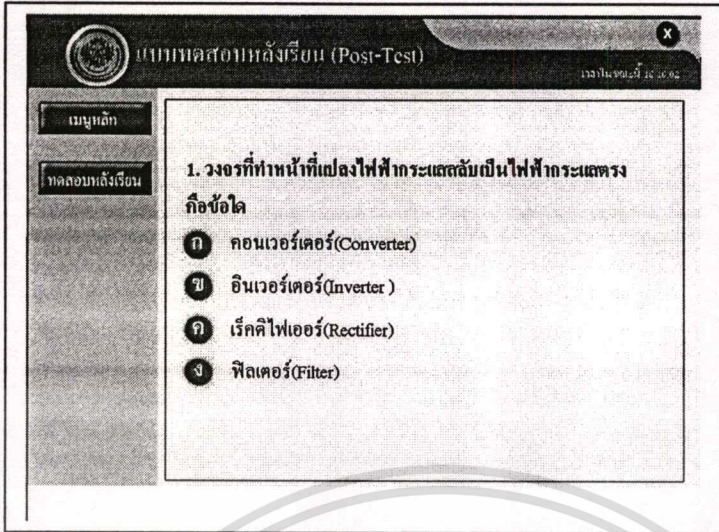
กรอบที่ 42



รูปที่ ง.8 ตัวอย่าง หน้าจอแบบ ทดสอบหลังเรียน

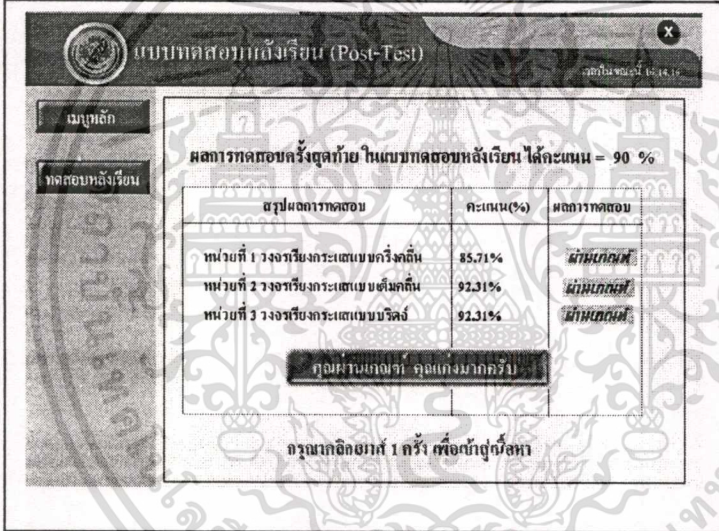
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 43



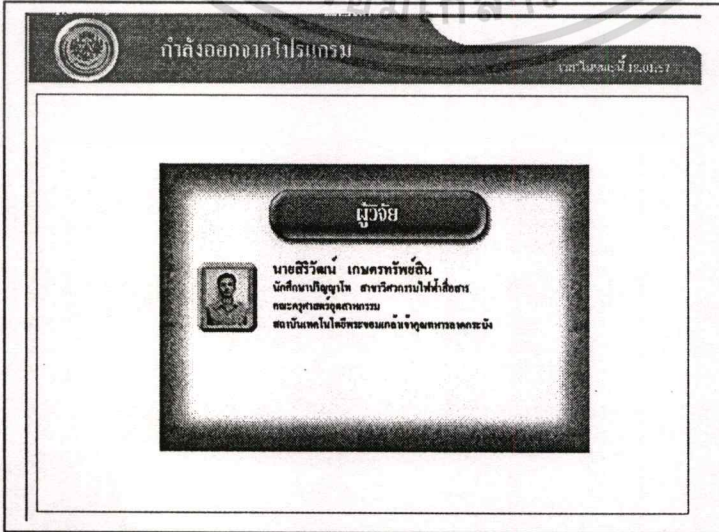
รูปที่ ง.8 ตัวอย่าง  
หน้าจอแบบ  
ทดสอบหลังเรียน

กรอบที่ 44



รูปที่ ง.8 ตัวอย่าง  
หน้าจอแบบ  
ทดสอบหลังเรียน

กรอบที่ 45



รูปที่ ง.9 ตัวอย่าง  
หน้าจอออกจาก  
โปรแกรมการ  
เรียนรู้ด้วยตนเอง


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


กรอบที่ 46

กำลังออกจอโปรแกรม

เวลาในจอ: 18:01:27

**ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์**

 ศศ.ดร. วีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา  
 ภาควิชาศึกษาศาสตร์  
 คณะศึกษาศาสตร์  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

 ดร. สมชาย หนีบสายญาติ  
 อาจารย์ประจำภาควิชาศึกษาศาสตร์  
 คณะศึกษาศาสตร์  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รูปที่ 9.9 ตัวอย่าง  
 หน้าจอออกจาก  
 โปรแกรมการ  
 เรียนรู้ด้วยตนเอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ค.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวงจรเรียงกระแส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวงจรเรียงกระแส

### คำชี้แจง

1. ข้อสอบเป็นแบบ 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 40 ข้อให้ทำทุกข้อ
2. ให้กาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
3. เวลาในการทำ 1 ชั่วโมง

1. วงจรที่ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงคือข้อใด

- ก. คอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit)
- ข. อินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit)
- ค. เรกติไฟเออร์ (Rectifier Circuit)
- ง. ฟิวเตอร์ (Filter Circuit)

2. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นประกอบด้วยอุปกรณ์ใดบ้าง

- ก. ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ไอซี
- ข. ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ มอสเฟต
- ค. หม้อแปลงไฟฟ้า ตัวเก็บประจุ ไดโอด
- ง. หม้อแปลงไฟฟ้า ตัวเก็บประจุ ทรานซิสเตอร์

3. ข้อใดไม่ใช่ ข้อดี ของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

- ก. ค่อวงจรใช้งานง่าย
- ข. ประหยัดอุปกรณ์ในวงจร
- ค. จ่ายแรงดันได้สูง
- ง. มีripple สูง

4. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นเราใช้หม้อแปลงแบบใด

- ก. หม้อแปลงที่มีแทปกกลาง
- ข. หม้อแปลงที่ไม่มีแทปกกลาง
- ค. หม้อแปลง 3 เฟส
- ง. ถูกทั้ง ก. และ ข.

5. วงจรในข้อใดทำหน้าที่ในการกรองแรงดันที่ได้จากวงจรเรียงกระแสให้มีความเรียบขึ้น

- ก. บัฟเฟอร์ (Buffer Circuit)
- ข. วัตต์เตจดิไวเดอร์ (Voltage Divider Circuit)

ค. คอมพาราเตอร์ (Comparator Circuit)

ง. ฟิวเตอร์ (Filter Circuit)

6. ข้อใดกล่าวถึงการทำงานของวงจรกรองแรงดันโดยใช้ตัวเก็บประจุได้ถูกต้อง

- ก. ถ้าค่าความจุมากจะมีสัญญาณรบกวนมาก
- ข. ถ้าค่าความจุมากสัญญาณรบกวนน้อย
- ค. ถ้าค่าความจุน้อยแรงดันจะเพิ่มขึ้น
- ง. ถ้าค่าความจุน้อยแรงดันจะลดลง

7. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น ป้อนคลื่นไซน์ที่มีความถี่ 100 Hz เข้าอยากทราบว่าคลื่นขาออกของวงจรมีความถี่เท่าใด

- ก. 70 Hz
- ข. 80 Hz
- ค. 90 Hz
- ง. 100 Hz

8. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นถ้าเราลัดขั้วไดโอดในวงจรจะเกิดผลข้อใด

- ก. ไดโอดจะไม่ทำงาน
- ข. ไดโอดจะชำรุดเสียหาย
- ค. ไดโอดจะเรียงกระแสในซีกบวก
- ง. ไดโอดจะเรียงกระแสในซีกลบ

9. ตัวเก็บประจุชนิดใดนิยมใช้ในการกรองแรงดันที่ได้จากวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

- ก. ไมลาร์
- ข. เซรามิก
- ค. อิเล็กโทรไลต์
- ง. แทนทาลัม

10. โดยปกติแล้วไดโอดที่ใช้ในวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นจะมีการต่อใช้งานแบบใด

- ก. รีเวิร์คไบอัส
- ข. ฟอร์เวิร์คไบอัส
- ค. แบบ โวลเตจคิไวเคอร์ไบอัส
- ง. แบบ ฟอร์เวิร์คไบอัสและรีเวิร์คไบอัส

11. ค่าแรงดันเฉลี่ย (Vdc) ที่ได้จากวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นคือข้อใด

- ก. 0.318 Vp
- ข. 0.636 Vp
- ค. 0.707 Vp
- ง. 1.414 Vp

12. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นมีค่า  $V_p = 10V$  อยากทราบว่าค่าแรงดันเฉลี่ย (Vdc) ของวงจรมีค่าเท่าใด

- ก. 3.18 V
- ข. 5.00 V
- ค. 6.36 V
- ง. 7.07 V

13. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นเราต้องใช้ไดโอดที่สามารถทนค่า PIV ได้ประมาณเท่าใด

- ก. 0.5 Vp
- ข. 0.636 Vp
- ค. 0.707 Vp
- ง. 1 Vp

14. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นที่มีค่า  $V_p = 10$  โวลต์ เราต้องใช้ไดโอดทนค่า PIV ได้เท่าใด

- ก. 6.36 V
- ข. 7.07 V
- ค. 10 V
- ง. 20 V

15. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นจะใช้ไดโอดในวงจรทั้งหมดกี่ตัว

- ก. 1 ตัว
- ข. 2 ตัว
- ค. 3 ตัว
- ง. 4 ตัว

16. หม้อแปลงที่ใช้ในวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นเป็นหม้อแปลงแบบใด

- ก. สเตปดาวน์ทรานส์ฟอร์มเมอร์
- ข. สเตปอัพทรานส์ฟอร์มเมอร์
- ค. ออเพอร์ทรานส์ฟอร์มเมอร์
- ง. คิวทรานส์ฟอร์มเมอร์

17. ข้อเสียของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นคือ

- ก. ต้องใช้หม้อแปลงแบบมีแทปกลาง
- ข. ใช้หม้อแปลงไม่มีแทปกลาง
- ค. ไดโอดที่ใช้ต้องทนแรงดันได้สูง
- ง. ต้องใช้ตัวเก็บประจุขนาดใหญ่

18. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นต่างจากแบบครึ่งคลื่นอย่างไร

- ก. ชนิดไดโอดที่ใช้ในวงจร
- ข. ชนิดหม้อแปลงที่ใช้ในวงจร
- ค. ชนิดตัวเก็บประจุที่ใช้ในวงจร
- ง. ชนิดตัวต้านทานที่ใช้ในวงจร

19. แทปกลางของหม้อแปลงที่ใช้ในวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นมีหน้าที่อะไร

- ก. ใช้ในการเพิ่มแรงดันไฟฟ้าในวงจร
- ข. ใช้เป็นจุดกราวด์ของวงจร
- ค. ใช้เป็นตัวป้องกันหม้อแปลง
- ง. ใช้เป็นจุดต่อไฟบวกในวงจรไปใช้งาน

20. คลื่นไซน์ความถี่ 60 Hz ป้อนเข้าวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นอยากทราบว่าแรงดันขาออกของวงจรจะมีค่าความถี่เท่าใด

- ก. 30 Hz
- ข. 60 Hz
- ค. 90 Hz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ง. 120 Hz
21. หากเราต่อไดโอดในวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นกลับขั้วจะเกิดผลข้อใด
- ก. ไม่มีสัญญาณออก
- ข. มีสัญญาณออกในซีกลบ
- ค. มีสัญญาณออกมากกว่า 2 เท่า
- ง. รูปสัญญาณจะเหมือนกับแบบครึ่งคลื่น
22. ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงดันตกคร่อมไดโอดเมื่อได้รับไบอัสตรงจะเกิดผลข้อใด
- ก. อ่านค่าได้เท่ากับแหล่งจ่าย
- ข. อ่านค่าได้ 0.3 โวลต์
- ค. อ่านค่าได้ 0.7 โวลต์
- ง. อ่านค่าได้เท่ากับค่า PIV
23. ไดโอดในวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นมีลักษณะการทำงานอย่างไร
- ก. ทำงานเมื่อมีสัญญาณลบเข้ามา
- ข. ทำงานเมื่อมีสัญญาณบวกเข้ามา
- ค. ทำงานพร้อมกันเมื่อได้รับไบอัสตรง
- ง. สลับกันทำงานทีละตัว
24. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นมีค่าเฉลี่ย (Vdc) ประมาณเท่าใด
- ก. 1.414 Vp
- ข. 0.707 Vp
- ค. 0.636 Vp
- ง. 0.5 Vp
25. ค่าแรงดันเฉลี่ย (Vdc) ของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นที่มีค่า Vp = 200 โวลต์ จะมีค่าประมาณเท่าใด
- ก. 100 โวลต์
- ข. 127.2 โวลต์
- ค. 141.1 โวลต์
- ง. 282.8 โวลต์
26. ไดโอดที่ใช้ในวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นควรทนค่า PIV ในวงจรได้ประมาณเท่าใด
- ก. 0.636 Vp
- ข. 0.707 Vp
- ค. 1 Vp
- ง. 2 Vp
27. เราต้องใช้ไดโอดที่สามารถทนค่า PIV ได้เท่าใดในวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นที่มีค่า Vp = 12 โวลต์
- ก. 7.632 โวลต์
- ข. 8.484 โวลต์
- ค. 12 โวลต์
- ง. 24 โวลต์
28. เราใช้ไดโอดในวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ทั้งหมดกี่ตัว
- ก. 1 ตัว
- ข. 2 ตัว
- ค. 3 ตัว
- ง. 4 ตัว
29. ในวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์เราใช้หม้อแปลงแบบใดต่อในวงจร
- ก. หม้อแปลงแบบไม่มีแทปกกลาง
- ข. หม้อแปลงแบบมีแทปกกลาง
- ค. หม้อแปลง 3 เฟส
- ง. ถูกทั้ง ก. และ ข.
30. วงจรเรียงกระแสแบบใดที่มีลักษณะของสัญญาณเอาต์พุตเหมือนกับวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์
- ก. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น
- ข. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น
- ค. วงจรเรียงกระแสแบบ 3 เฟส
- ง. วงจรเรียงกระแสแบบ 1 เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31. ข้อแตกต่างระหว่างวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ กับวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นคือข้อใด
- ชนิดของหม้อแปลงที่ใช้ต่างกัน
  - ชนิดของไดโอดที่ใช้ต่างกัน
  - ชนิดตัวเก็บประจุที่ใช้ต่างกัน
  - ชนิดตัวเหนี่ยวนำที่ใช้ต่างกัน
32. แรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ จะมีค่าความถี่เท่าใด หากป้อนสัญญาณไซน์ความถี่ 75 Hz เข้าที่อินพุตของวงจร
- 25 Hz
  - 50 Hz
  - 75 Hz
  - 100 Hz
33. หากเราต่อตัวเก็บประจุในวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์กลับขั้วจะทำให้เกิดผลในข้อใด
- กระแสที่ได้มีค่ามากขึ้น
  - แรงดันที่ได้มีค่ามากขึ้น
  - ความร้อนในวงจรจะเพิ่มสูงขึ้น
  - ตัวเก็บประจุจะชำรุดเสียหาย
34. ในการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ เมื่อมีสัญญาณซีกบวกเข้ามาจะทำให้ไดโอดใน วงจรทำงานกี่ตัว
- 1 ตัว
  - 2 ตัว
  - 3 ตัว
  - 4 ตัว
35. ในวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์หากมีไดโอดตัวใดตัวหนึ่งในวงจรขาดจะทำให้วงจรมีการทำงาน เช่นใด
- ไม่มีสัญญาณออกที่เอาต์พุต
  - มีสัญญาณเอาต์พุตเท่ากับอินพุต
  - มีสัญญาณออกเป็นครึ่งคลื่น
  - มีความถี่เอาต์พุตลดลง
36. ไดโอดที่ใช้ในวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์จะ เริ่มต้นทำงานที่แรงดันกี่โวลต์
- 0.318 โวลต์
  - 0.5 โวลต์
  - 0.7 โวลต์
  - 1.414 โวลต์
37. วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์มีค่าแรงดันเฉลี่ย (Vdc) ประมาณเท่าใด
- 0.636 Vp
  - 0.707 Vp
  - 1 Vp
  - 2 Vp
38. ค่าแรงดันเฉลี่ย (Vdc) ของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ที่มีค่า  $V_p = 10$  โวลต์จะมีค่าเท่าใด
- 3.18 โวลต์
  - 5.00 โวลต์
  - 6.36 โวลต์
  - 7.07 โวลต์
39. เราต้องใช้ไดโอดที่สามารถทนค่า PIV ได้ ประมาณเท่าใดในวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์
- 0.5 Vp
  - 0.7 Vp
  - 1 Vp
  - 2 Vp
40. ถ้าค่า  $V_p$  ในวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์มีค่า 10 โวลต์จะต้องใช้ไดโอดที่สามารถทนค่า PIV ได้ ประมาณเท่าใด
- 10 โวลต์
  - 20 โวลต์
  - 30 โวลต์
  - 40 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ก.3 ตารางผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ผลปรากฏตามตารางต่อไปนี้

### แบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อสอบข้อ ที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)		ค่าความยากง่าย (P) 0.2-0.79	ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.2 ขึ้นไป
	$\bar{X}$ 0.5 ขึ้นไป	S.D.		
1	0.6	0.89	0.64 ค่อนข้างง่าย	0.30 ดีพอสมควร
2	0.6	0.89	0.78 ง่ายมาก	0.37 ดีพอสมควร
3	0.6	0.89	0.50 ปานกลาง	0.22 พอใช้
4	1.0	1.00	0.78 ค่อนข้างง่าย	0.50 ดีมาก
5	0.6	0.89	0.54 ปานกลาง	0.42 ดีมาก
6	1.0	0.00	0.42 ปานกลาง	0.34 ดีพอสมควร
7	1.0	0.00	0.52 ปานกลาง	0.29 พอใช้
8	1.0	0.00	0.42 ปานกลาง	0.35 ดีพอสมควร
9	1.0	0.00	0.56 ปานกลาง	0.36 ดีพอสมควร
10	0.6	0.89	0.36 ค่อนข้างยาก	0.21 พอใช้
11	1.0	0.00	0.58 ปานกลาง	0.48 ดีมาก
12	1.0	0.00	0.30 ค่อนข้างยาก	0.21 พอใช้
13	0.6	0.54	0.32 ค่อนข้างยาก	0.54 ดีมาก
14	0.8	0.50	0.50 ปานกลาง	0.74 ดีมาก
15	1.0	0.00	0.66 ค่อนข้างง่าย	0.33 ดีพอสมควร
16	0.8	0.50	0.58 ปานกลาง	0.23 พอใช้
17	0.6	0.89	0.20 ค่อนข้างยาก	0.27 พอใช้
18	0.6	0.89	0.40 ปานกลาง	0.54 ดีมาก
19	1.0	0.00	0.54 ปานกลาง	0.80 ดีมาก
20	0.8	0.50	0.44 ปานกลาง	0.47 ดีมาก
21	0.6	0.89	0.44 ปานกลาง	0.22 พอใช้
22	0.8	0.50	0.34 ค่อนข้างยาก	0.47 ดีมาก
23	0.6	0.89	0.50 ปานกลาง	0.35 ดีพอสมควร
24	1.0	0.00	0.56 ปานกลาง	0.49 ดีมาก

## แบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อสอบข้อ ที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)		ค่าความยากง่าย (P) 0.2-0.79	ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.2 ขึ้นไป
	$\bar{X}$ 0.5 ขึ้นไป	S.D.		
25	1.0	0.00	0.26 ค่อนข้างยาก	0.34 ดีพอสมควร
26	0.8	0.50	0.32 ค่อนข้างยาก	0.28 พอใช้
27	0.6	0.54	0.38 ค่อนข้างยาก	0.27 พอใช้
28	1.0	0.00	0.78 ค่อนข้างง่าย	0.43 ดีมาก
29	0.6	0.89	0.48 ปานกลาง	0.22 พอใช้
30	1.0	0.00	0.40 ปานกลาง	0.41 ดีมาก
31	0.6	0.89	0.52 ปานกลาง	0.48 ดีมาก
32	1.0	0.00	0.42 ปานกลาง	0.80 ดีมาก
33	1.0	0.00	0.48 ปานกลาง	0.22 พอใช้
34	1.0	0.00	0.50 ปานกลาง	0.48 ดีมาก
35	0.8	0.50	0.52 ปานกลาง	0.80 ดีมาก
36	0.8	0.50	0.40 ปานกลาง	0.22 พอใช้
37	1.0	0.00	0.42 ปานกลาง	0.35 ดีพอสมควร
38	1.0	0.00	0.52 ปานกลาง	0.22 พอใช้
39	1.0	0.00	0.28 ค่อนข้างยาก	0.21 พอใช้
40	1.0	0.00	0.36 ค่อนข้างยาก	0.41 ดีมาก

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson มีค่าเท่ากับ 0.832

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบหลังเรียน

ข้อสอบข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)		ค่าความยากง่าย (P) 0.2-0.79	ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.2 ขึ้นไป
	$\bar{X}$ 0.5 ขึ้นไป	S.D.		
1	0.6	0.89	0.66 ค่อนข้างง่าย	0.43 ดีมาก
2	1.0	0.00	0.78 ค่อนข้างง่าย	0.36 ดีพอสมควร
3	0.6	0.89	0.70 ค่อนข้างง่าย	0.57 ดีมาก
4	1.0	0.00	0.40 ปานกลาง	0.45 ดีมาก
5	0.6	0.89	0.38 ค่อนข้างยาก	0.24 พอใช้
6	0.8	0.50	0.30 ค่อนข้างยาก	0.32 ดีพอสมควร
7	1.0	0.00	0.46 ปานกลาง	0.23 พอใช้
8	1.0	0.00	0.42 ปานกลาง	0.31 ดีพอสมควร
9	1.0	0.00	0.62 ค่อนข้างง่าย	0.50 ดีมาก
10	0.6	0.89	0.36 ค่อนข้างยาก	0.24 พอใช้
11	1.0	0.00	0.54 ปานกลาง	0.72 ดีมาก
12	1.0	0.00	0.60 ค่อนข้างง่าย	0.43 ดีมาก
13	1.0	0.00	0.42 ปานกลาง	0.79 ดีมาก
14	1.0	0.00	0.34 ค่อนข้างยาก	0.72 ดีมาก
15	1.0	0.00	0.66 ค่อนข้างง่าย	0.71 ดีมาก
16	0.6	0.89	0.50 ปานกลาง	0.23 พอใช้
17	0.6	0.89	0.46 ปานกลาง	0.66 ดีมาก
18	0.6	0.89	0.38 ค่อนข้างยาก	0.65 ดีมาก
19	1.0	0.00	0.50 ปานกลาง	0.79 ดีมาก
20	1.0	0.00	0.48 ปานกลาง	0.37 ดีพอสมควร
21	0.8	0.50	0.32 ค่อนข้างยาก	0.46 ดีมาก
22	0.8	0.50	0.50 ปานกลาง	0.31 ดีพอสมควร
23	1.0	0.00	0.40 ค่อนข้างยาก	0.51 ดีมาก
24	1.0	0.00	0.58 ปานกลาง	0.86 ดีมาก
25	1.0	0.00	0.46 ปานกลาง	0.51 ดีมาก
26	1.0	0.00	0.28 ค่อนข้างยาก	0.59 ดีมาก
27	1.0	0.00	0.36 ค่อนข้างยาก	0.60 ดีมาก
28	1.0	0.00	0.66 ค่อนข้างง่าย	0.58 ดีมาก
29	0.8	0.50	0.42 ค่อนข้างยาก	0.24 พอใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รวบรวมไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่น การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบหลังเรียน

ข้อสอบข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)		ค่าความยากง่าย (P) 0.2-0.79	ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.2 ขึ้นไป
	$\bar{X}$ 0.5 ขึ้นไป	S.D.		
30	0.6	0.89	0.62 ค่อนข้างง่าย	0.51 ดีมาก
31	0.6	0.89	0.54 ปานกลาง	0.23 พอใช้
32	0.8	0.50	0.52 ปานกลาง	0.37 ดีพอสมควร
33	0.8	0.50	0.34 ค่อนข้างยาก	0.52 ดีมาก
34	1.0	0.00	0.48 ปานกลาง	0.51 ดีมาก
35	1.0	0.00	0.52 ปานกลาง	0.51 ดีมาก
36	1.0	0.00	0.48 ปานกลาง	0.38 ดีพอสมควร
37	1.0	0.00	0.48 ปานกลาง	0.65 ดีมาก
38	1.0	0.00	0.54 ปานกลาง	0.23 พอใช้
39	1.0	0.00	0.38 ค่อนข้างยาก	0.25 พอใช้
40	1.0	0.00	0.46 ปานกลาง	0.25 พอใช้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson มีค่าเท่ากับ 0.872

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



#### ค.4 แผนการสอนเรื่องวงจรเรียงกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<b>แผนการสอนทฤษฎี/ปฏิบัติ</b>	หน่วยที่ .....16....
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนครั้งที่ ...16....
	ชื่อหน่วย... วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น	
เรื่อง/งาน.... วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น		จำนวน..4..คาบ

### หัวข้อเรื่อง

- 1.สาระสำคัญของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น
- 2.ลักษณะทั่วไปของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น
- 3.การทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น
- 4.การคำนวณแรงดันของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

### สาระสำคัญ

วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น เป็นวงจรที่ทำหน้าที่แปลงไฟกระแสสลับเป็นไฟกระแสตรง (AC to DC) โดยใช้ไดโอดเพียงตัวเดียว อาศัยคุณสมบัติของไดโอดตรงที่สามารถนำกระแสได้ทางเดียว แรงดันเอาต์พุตที่ได้มีลักษณะเป็นพัลส์ ที่ยังไม่เรียบ แรงดันนี้จะยังไม่สามารถนำไปใช้ใน วงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้ จะต้องผ่านการกรองให้เรียบก่อน แรงดันเอาต์พุตที่ได้เมื่อเทียบกับแรงดันอินพุต ยังมีประสิทธิภาพต่ำ

### จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้รู้และเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะวงจร การทำงาน รูปสัญญาณเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถบอกลักษณะทั่วไปของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้
2. สามารถอธิบายการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้
3. สามารถคำนวณหาค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้
4. สามารถคำนวณหาค่าแรงดัน PIV ของไดโอดในวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้

	<b>แผนการสอนทฤษฎีปฏิบัติ</b>	หน่วยที่ .....16....
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนครั้งที่ ...16....
	ชื่อหน่วย... วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น	

เรื่อง/งาน.... วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

จำนวน..4..คาบ

**กิจกรรมการเรียนการสอน**

กิจกรรมอาจารย์	กิจกรรมนักศึกษา	พฤติกรรมที่สังเกต
1. ตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียน โดยการให้เข้าแถวแล้วขานชื่อ ให้ความรู้เกี่ยวกับการรักษาความสะอาด	- เข้าแถวหน้าชั้นเรียน - รอรับการตรวจขานชื่อ	- เข้าเรียนตรงเวลา - การรักษาความสะอาด
2. ให้นักศึกษาทำการศึกษาคาทฤษฎีจากโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	- ทำการศึกษาเรียนรู้จากโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	- เรียนด้วยความตั้งใจ
3. แจกใบงาน/ให้คำแนะนำในการ ปฏิบัติการทดลอง	- ปฏิบัติการทดลองตามใบงาน	- ความกระตือรือร้น
4. ประเมินผลปฏิบัติโดยใช้แบบประเมินผลภาคปฏิบัติ	- นำเสนอผลงานเป็นกลุ่ม - รับการประเมิน	- ความกระตือรือร้น
5. มอบหมายงานให้นักศึกษาไปศึกษา เรื่องวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น จากโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	- รับทราบการมอบงานของอาจารย์	- ความสนใจ
6. อาจารย์ดูแลการทำความสะดวกให้เรียบร้อย	- นักศึกษาทำความสะอาดห้องเรียน เก็บเครื่องมือ โต๊ะเก้าอี้ ให้เรียบร้อย	- ทำด้วยความเต็มใจ - ช่วยเหลือเพื่อน
7. อาจารย์บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อใช้แก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการสอน		

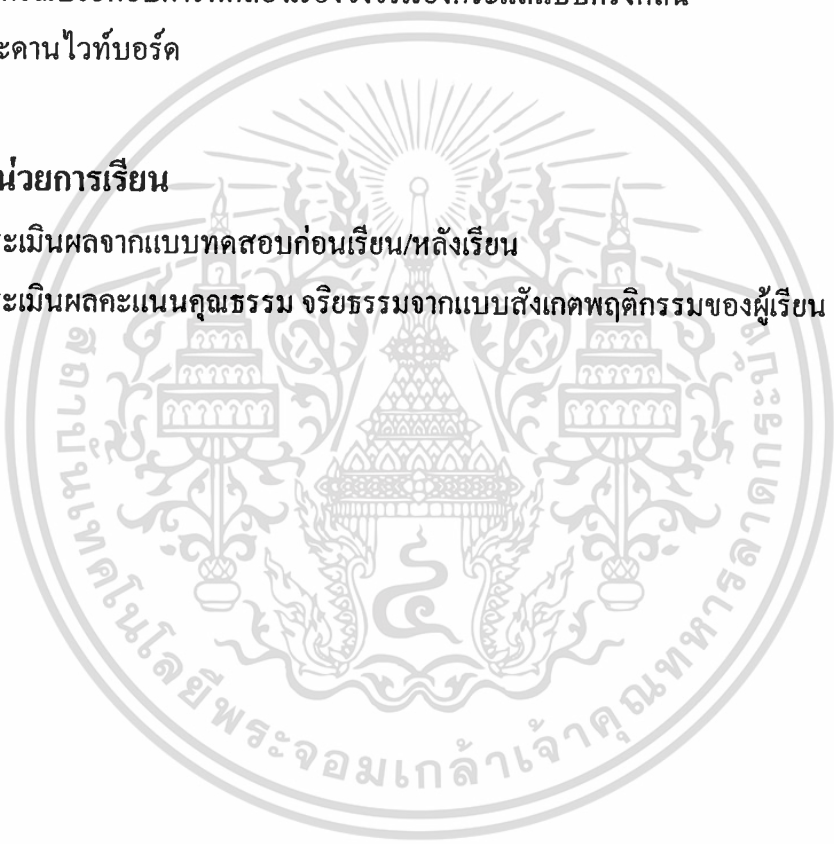
	<b>แผนการสอนทฤษฎี/ปฏิบัติ</b>	หน่วยที่ .....16....
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนครั้งที่ ...16....
	ชื่อหน่วย... วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น	
เรื่อง/งาน.... วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น		จำนวน..4..คาบ

### สื่อการเรียนการสอน

1. โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เครื่องคอมพิวเตอร์
3. อุปกรณ์ประกอบการทดลองเรื่องวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น
4. กระดานไวท์บอร์ด

### ประเมินผลหน่วยการเรียนรู้

1. ประเมินผลจากแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
2. ประเมินผลคะแนนคุณธรรม จริยธรรมจากแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน



	<b>แผนการสอนทฤษฎี/ปฏิบัติ</b>	หน่วยที่ .....16....
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนครั้งที่ ...16....
	ชื่อหน่วย... วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น	
เรื่อง/งาน.... วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น		จำนวน..4..คาบ

### แบบประเมินผลภาคปฏิบัติ

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....แผนก.....

ลำดับที่	เกณฑ์การประเมินผล	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
		3	2	1	0	
1	<b>1. เกณฑ์ประเมิน คุณธรรม จริยธรรม</b>					
	1 ความตรงต่อเวลา					
	2 การแต่งกาย					
	3 ความตั้งใจในการปฏิบัติงาน					
4	การทำงานร่วมกับผู้อื่น					
2	<b>2. เกณฑ์ประเมิน วิชาการ</b>					
	1 การเตรียม/เก็บรักษาเครื่องมือ					
	2 ทักษะในการปฏิบัติงาน					
	3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
	4 ส่งงานตามกำหนดเวลา					
	5 ความถูกต้องของใบงาน					
6	การตอบคำถาม/สรุปผลการทดลอง					

สรุปการประเมิน     ผ่าน     ไม่ผ่าน    คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

( ..... )

...../...../.....

	<b>แผนการสอนทฤษฎี/ปฏิบัติ</b>	หน่วยที่ .....16....
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนครั้งที่ ...16....
	ชื่อหน่วย... วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น	
เรื่อง/งาน.... วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น	จำนวน..4..คาบ	

### บันทึกหลังการสอน

#### 1. ผลการทำกิจกรรมของนักศึกษา

.....

.....

.....

.....

#### 2. ผลการทำกิจกรรมของอาจารย์ผู้สอน

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

...../...../.....

	<b>แผนการสอนทฤษฎี/ปฏิบัติ</b>	หน่วยที่ ...17.....
	วิชา อุปรกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนครั้งที่ ...17....
	ชื่อหน่วย... วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น	

เรื่อง/งาน....วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น

จำนวน..4..คาบ

**หัวข้อเรื่อง**

- 1.สาระสำคัญของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น
- 2.ลักษณะทั่วไปของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น
- 3.การทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น
- 4.การคำนวณแรงดันของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น

**สาระสำคัญ**

วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น จะใช้ไดโอด 2 ตัวในการเรียงกระแสโดยใช้หม้อแปลงแบบมีแทปกกลางเป็นตัวแบ่งเฟสให้ไดโอด โดยไดโอดจะนำกระแสครั้งละตัวในแต่ละครึ่งของไฟสลับที่เข้ามา ทำให้ได้แรงดันที่เอาต์พุตตลอดช่วงของแรงดันไฟสลับที่เข้ามา วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นมีสองแบบคือ แบบที่ใช้หม้อแปลงมีแทปกกลางร่วมกับไดโอด 2 ตัว และแบบที่มีไดโอดบริดจ์ 4 ตัวและหม้อแปลงไม่จำเป็นต้องมีแทปกกลางก็ได้ แรงดันเอาต์พุตที่ได้จะสูงขึ้นกว่าแบบเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นเป็นสองเท่า

**จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน****จุดประสงค์ทั่วไป**

เพื่อให้รู้และเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะวงจร การทำงาน รูปสัญญาณเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่น

**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**

- 1.สามารถบอกลักษณะทั่วไปของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นได้
- 2.สามารถอธิบายการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นได้
- 3.สามารถคำนวณหาค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นได้
- 4.สามารถคำนวณหาค่าแรงดัน PIV ของไดโอดในวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นได้





	<b>แผนการสอนทฤษฎี/ปฏิบัติ</b>	หน่วยที่ ...17.....
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนครั้งที่ ...17....
	ชื่อหน่วย... วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น	
เรื่อง/งาน....วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น		จำนวน..4..คาบ

## แบบประเมินผลภาคปฏิบัติ

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....แผนก.....

ลำดับที่	เกณฑ์การประเมินผล	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
		3	2	1	0	
1	1.เกณฑ์ประเมิน คุณธรรม จริยธรรม					
	ความตรงต่อเวลา					
	การแต่งกาย					
	ความตั้งใจในการปฏิบัติงาน					
4	การทำงานร่วมกับผู้อื่น					
2	2. เกณฑ์ประเมิน วิชาการ					
	1 การเตรียม/เก็บรักษาเครื่องมือ					
	2 ทักษะในการปฏิบัติงาน					
	3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
	4 ส่งงานตามกำหนดเวลา					
	5 ความถูกต้องของใบงาน					
6	การตอบคำถาม/สรุปผลการทดลอง					

สรุปการประเมิน     ผ่าน     ไม่ผ่าน    คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

( ..... )

...../...../.....

	<b>แผนการสอนทฤษฎี/ปฏิบัติ</b>	หน่วยที่ ...17.....
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนครั้งที่ ...17....
	ชื่อหน่วย... วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น	
เรื่อง/งาน....วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น	จำนวน..4..คาบ	

### บันทึกหลังการสอน

#### 1. ผลการทำกิจกรรมของนักศึกษา

.....

.....

.....

.....

#### 2. ผลการทำกิจกรรมของอาจารย์ผู้สอน

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

...../...../.....

	<b>แผนการสอนทฤษฎี/ปฏิบัติ</b>	หน่วยที่ ...18.....
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนครั้งที่ ...18....
	ชื่อหน่วย... วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์	
เรื่อง/งาน.... วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์		จำนวน..4..คาบ

### หัวข้อเรื่อง

- 1.สาระสำคัญของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์
- 2.ลักษณะทั่วไปของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์
- 3.การทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์
- 4.การคำนวณแรงดันของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

### สาระสำคัญ

วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์เป็นวงจรที่แก้ไขจุดอ่อนของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบใช้หม้อแปลงที่มีเซนเตอร์แทปซึ่งมีราคาแพง ไดโอดจะนำกระแสครั้งละตัวทำให้ทำงานหนัก ส่วนวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ ไม่จำเป็นต้องใช้หม้อแปลงเซนเตอร์แทปทำให้ประหยัดขึ้นและไดโอดจะนำกระแสครั้งละ 2 ตัว ทำให้ไดโอดทนแรงดันสูงขึ้น เอาต์พุตของวงจร ตลอดจนรูปร่างจะมีลักษณะเหมือนกับวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นทุกอย่าง

### จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

#### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้รู้และเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะวงจร การทำงาน รูปสัญญาณเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.สามารถบอกลักษณะทั่วไปของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ได้
- 2.สามารถอธิบายการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ได้
- 3.สามารถคำนวณหาค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ได้
- 4.สามารถคำนวณหาค่าแรงดัน PIV ของไดโอดในวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ได้

	<b>แผนการสอนทฤษฎี/ปฏิบัติ</b>	หน่วยที่ ...18.....
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนครั้งที่ ...18....
	ชื่อหน่วย... วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์	

เรื่อง/งาน.... วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

จำนวน..4..คาบ

**กิจกรรมการเรียนการสอน**

กิจกรรมอาจารย์	กิจกรรมนักศึกษา	พฤติกรรมที่สังเกต
1. ตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียน โดยการให้เข้าแถวแล้วขานชื่อ ให้ความรู้เกี่ยวกับการรักษาความสะอาด	- เข้าแถวหน้าชั้นเรียน - รอรับการตรวจขานชื่อ	- เข้าเรียนตรงเวลา - การรักษาความสะอาด
2. ให้นักศึกษาทำการศึกษารายละเอียดจากโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	- ทำการศึกษาเรียนรู้จากโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	- เรียนด้วยความตั้งใจ
3. แจกใบงาน/ให้คำแนะนำในการ ปฏิบัติการทดลอง	- ปฏิบัติการทดลองตามใบงาน	- ความกระตือรือร้น
4. ประเมินผลปฏิบัติโดยใช้แบบประเมินผลภาคปฏิบัติ	- นำเสนอผลงานเป็นกลุ่ม	- ความกระตือรือร้น
5. อาจารย์ดูแลการทำ ความสะอาดให้เรียบร้อย	- รับการประเมิน	
6. อาจารย์บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียน การสอน เพื่อใช้แก้ไข ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นใน การสอน	- นักศึกษาทำความสะอาดห้องเรียน เก็บเครื่องมือ โต๊ะเก้าอี้ ให้เรียบร้อย	- ทำด้วยความเต็มใจ - ช่วยเหลือเพื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

	<b>แผนการสอนทฤษฎี/ปฏิบัติ</b>	หน่วยที่ ...18.....
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนครั้งที่ ...18....
	ชื่อหน่วย... วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์	
เรื่อง/งาน.... วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์		จำนวน..4..คาบ

### สื่อการเรียนการสอน

1. โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เครื่องคอมพิวเตอร์
3. อุปกรณ์ประกอบการทดลองเรื่องวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์
4. กระดานไวท์บอร์ด

### ประเมินผลหน่วยการเรียนรู้

1. ประเมินผลจากแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
2. ประเมินผลคะแนนคุณธรรม จริยธรรมจากแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน



	<b>แผนการสอนทฤษฎี/ปฏิบัติ</b>	หน่วยที่ ...18.....
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนครั้งที่ ...18....
	ชื่อหน่วย... วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์	
เรื่อง/งาน.... วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์	จำนวน..4..คาบ	

## แบบประเมินผลภาคปฏิบัติ

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....แผนก.....

ลำดับที่	เกณฑ์การประเมินผล	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
		3	2	1	0	
1	1. เกณฑ์ประเมิน คุณธรรม จริยธรรม					
	ความตรงต่อเวลา					
	2 การแต่งกาย					
	3 ความตั้งใจในการปฏิบัติงาน					
4	4 การทำงานร่วมกับผู้อื่น					
2	2. เกณฑ์ประเมิน วิชาการ					
	1 การเตรียม/เก็บรักษาเครื่องมือ					
	2 ทักษะในการปฏิบัติงาน					
	3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน					
	4 ส่งงานตามกำหนดเวลา					
	5 ความถูกต้องของใบงาน					
6	6 การตอบคำถาม/สรุปผลการทดลอง					

สรุปการประเมิน     ผ่าน     ไม่ผ่าน    คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

( ..... )

...../...../.....

	<b>แผนการสอนทฤษฎี/ปฏิบัติ</b>	หน่วยที่ ...18.....
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนครั้งที่ ...18....
	ชื่อหน่วย... วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์	
เรื่อง/งาน.... วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์	จำนวน..4..คาบ	

**บันทึกหลังการสอน**

1. ผลการทำกิจกรรมของนักศึกษา

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

2. ผลการทำกิจกรรมของอาจารย์ผู้สอน

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

ลงชื่อ.....ผู้สอน  
 (.....)  
 ...../...../.....

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายสิริวัฒน์ เกษตรทรัพย์สิน
วัน เดือน ปี เกิด	13 ตุลาคม 2520
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	75 หมู่ 10 ตำบลหนองสองห้อง อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร 74120
สถานที่ทำงาน	แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 6 อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2542 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้