

การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ
เรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

COMPETENCY BASED SKILLS TRAINING
ON POWER FACTOR PROGRAM MODIFICATION
WITH BANK CAPACITOR



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL - 2008 - ED - M - 231 - 076

การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ
เรื่อง การแก้พาวเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

COMPETENCY BASED SKILLS TRAINING
ON POWER FACTOR PROGRAM MODIFICATION
WITH BANK CAPACITOR



ศักดิ์ สิริภักนันท์

PAKDEE SIRIPAKANAN

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 82910
วัน,เดือน,ปี... 25 08 2551

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาใดๆของเอกสารนี้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พ.ศ. 2551

KMITL - 2008 - ED - M - 231 -076

**COMPETENCY BASED SKILLS TRAINING
ON POWER FACTOR PROGRAM MODIFICATION
WITH BANK CAPACITOR**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS 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

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันฯ หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ถือว่าผิดกฎหมาย และหากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่เอกสารนี้โดยไม่ได้รับอนุญาต
2008 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL - 2008 - ED - M - 231 -076



COPYRIGHT 2008 งานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES หา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์
 Competency Based Skills Training on Power Factor Program Modification. with Bank Capacitor

ชื่อนักศึกษา นายกฤดี สิริภักนันท์

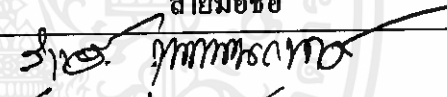




รหัสประจำตัว 47065452

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.วิสุทธิ	สุนทรภักพงษ์	
ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสดิน ณ อยุธยา	
ดร.สมชาย	หมั่นสายญาติ	
รศ.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	
รศ.ดร.กัลยาณี	จิตต์การุณย์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 11 มีนาคม 2551 เวลา 14.30 น. เป็นต้นไป
 สถานที่สอบ ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่
 ให้นำการฉีกขาดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และ วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ๒๕๕๑.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์
นักศึกษา	นายภักดี สิริภคนันท์
รหัสประจำตัว	47065452
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ มีผู้เข้ารับการฝึกไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 สามารถผ่านการทดสอบด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ประกอบด้วยเนื้อหา 5 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ หน่วยที่ 2 การโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER หน่วยที่ 3 การทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER หน่วยที่ 4 ระบบไฟฟ้าที่มีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเป็น 1 หน่วยที่ 5 การแก้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์เมื่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้าหลายชนิดในระบบ หลังจากศึกษาทั้ง 5 หน่วยแล้ว ทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้เพื่อประเมินผู้เข้ารับการอบรม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรชั้นสูง แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง สาขางานเครื่องกลไฟฟ้า ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่กำลังศึกษาในวิชาเครื่องกลไฟฟ้า 1 จำนวน 15 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำการศึกษาจากการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เมื่อศึกษาจนจบบทเรียนแล้วทำแบบทดสอบภาคทฤษฎี จำนวน 20 ข้อ และแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบทั้ง 2 ภาคมารวมกันแล้วคิดเป็นร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 80 มีจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และมีคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 92.20 แสดงให้เห็นว่าการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

Thesis Title	Competency Based Skills Training on Power Factor Program Modification with Bank Capacitor
Student	Mr.Pakdee Siripakanan
Student ID.	47065452
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communications Engineering
Year	2008
Thesis Advisor	Assist. Prof. Dr.Threraophon Thephasadin Na Ayuthya
Thesis Co-Advisor	Dr.Somchai Maunsaiyat

ABSTRACT

The objective of this study was to find an efficiency of the Competency Based Skills Training on Power Factor Program Modification with Bank Capacitor. At least 80 percent of the samples passed get 80 percent of the score from the test by the hypothesis.

The study consisted of five modules including Module 1: The connection of Power Factor Controller, Module 2: The Power Factor Controller programming, Module 3: The testing of Power Factor Controller, Module 4: The electrical system that has 1 power factor and Module 5: The Power factor modification by the different of power factor. After learning the samples took the test to evaluate.

The samples were 15 first year students on Higher Vocational Certificate of electrical department in electrical power-section from Eastern College of Technology. They practice the task and when they finished their lessons, took the 20 items paper test and performance test.

The results found that the 14 samples passed criterion more than 80 percent. It showed that they passed 93.33 percent and 92.20 percent in testing. From the study, this approach could be used efficiently in teaching instruction.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำที่ปรึกษา แนะนำแหล่งข้อมูลเพื่อศึกษาค้นคว้าและคำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก ที่อำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้เป็นที่รัก รวมทั้งภรรยาและสมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่ให้ความรัก ความห่วงใย ดูแลเอาใจใส่ ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน ให้กำลังใจ และส่งเสริมด้านการศึกษแก่ผู้วิจัย ตลอดจนเพื่อนๆ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ อันพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

ภักดี สิริภักดิ์นันท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า 1.....	6
2.2 การแก้พหุคูณแฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์.....	9
2.3 การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ.....	12
2.4 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกทักษะแบบฐาน สมรรถนะ.....	20
2.5 การหาประสิทธิภาพและการประเมินผล.....	22
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	39
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	39
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	40

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	49
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	50
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	51
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
4.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าร้อยละของการทำแบบทดสอบภาคทฤษฎี การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ.....	54
4.2 ผลการวิเคราะห์หาค่าร้อยละของการทำแบบประเมินรายการความสามารถ ภาคปฏิบัติของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ.....	55
4.3 ประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ.....	56
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	59
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	59
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	62
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	64
บรรณานุกรม.....	66
ภาคผนวก.....	68
ภาคผนวก ก.....	68
หนังสือผลการพิจารณาหัวข้อ.....	69
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย.....	70
หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือ.....	71
หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวม ข้อมูลเพื่อการวิจัย.....	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข.....	73
แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์	
เชิงพฤติกรรม.....	74
ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์	
เชิงพฤติกรรม.....	76
ภาคผนวก ค.....	81
แบบทดสอบภาคทฤษฎี.....	82
เฉลยแบบทดสอบภาคทฤษฎี.....	85
การหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก.....	86
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	88
แบบประเมินรายการความสามารถ.....	89
ผลการประเมินรายการความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติ.....	95
ภาคผนวก ง.....	100
แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเนื้อหา)	101
แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	104
ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเนื้อหา)	106
ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านการผลิตสื่อ)	109
ภาคผนวก จ.....	110
ตัวอย่างการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ.....	111
ภาคผนวก ฉ.....	123
คู่มือการฝึกปฏิบัติการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์.....	124
ประวัติผู้เขียน.....	147

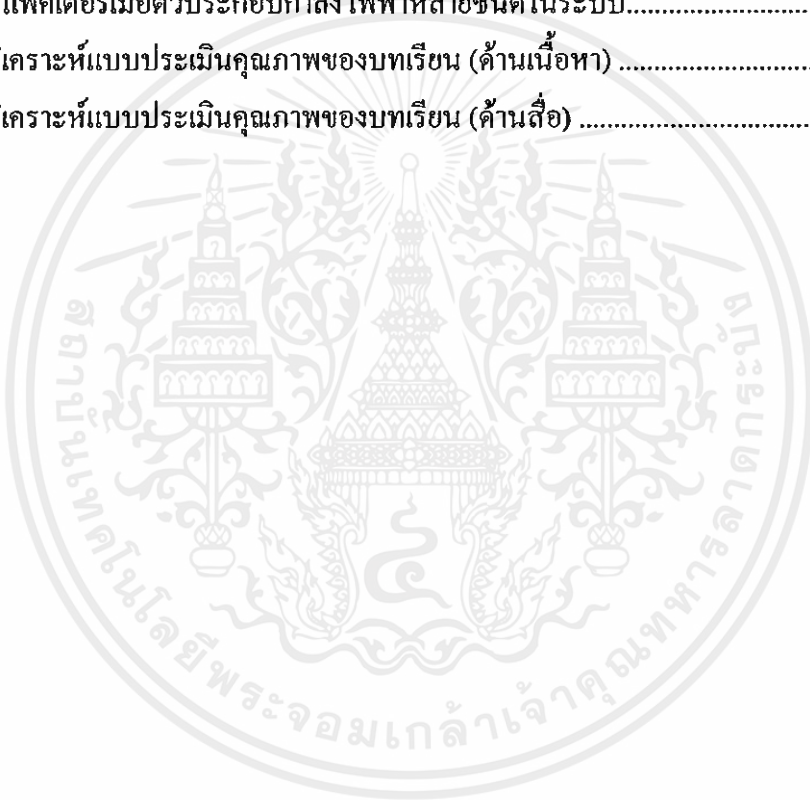
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงหน่วยการเรียนรู้วิชาเครื่องกลไฟฟ้า 1	7
2.2 แสดงหน่วยการเรียนรู้ เรื่องการแก้พาวเวอร์แฟคเตอร์ ที่นำมาพัฒนา เป็นการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ.....	7
4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าร้อยละของการทำแบบทดสอบภาคทฤษฎีของการฝึกทักษะ แบบฐานสมรรถนะ.....	54
4.2 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าร้อยละของการทำแบบทดสอบรายความสามารถ ภาคปฏิบัติของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ.....	55
4.3 แสดงประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ แบบทดสอบใน ภาคทฤษฎีและแบบรายการความสามารถภาคปฏิบัติ.....	57
ข.1 ผลการหาดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม.....	76
ค.1 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ โดยมีผู้เรียน (N) จำนวน 20 คน.....	86
ค.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR20)	88
ค.3 แบบประเมินรายการความสามารถที่ 1 การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ.....	90
ค.4 แบบประเมินรายการความสามารถที่ 2 การโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER.....	91
ค.5 แบบประเมินรายการความสามารถที่ 3 การทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER.....	92
ค.6 แบบประเมินรายการความสามารถที่ 4 ระบบไฟฟ้าที่มีตัวประกอบกำลัง ไฟฟ้าเป็น 1.....	93
ค.7 แบบประเมินรายการความสามารถที่ 5 การแก้พาวเวอร์แฟคเตอร์เมื่อตัวประกอบ กำลังไฟฟ้าหลายชนิดในระบบ.....	94
ค.8 แสดงผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติเรื่อง การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ.....	95
ค.9 แสดงผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติเรื่อง การโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER.....	96

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค.10 แสดงผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติเรื่อง การทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER.....	97
ค.11 แสดงผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติเรื่อง ระบบไฟฟ้า ที่มีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเป็น 1	98
ค.12 แสดงผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติเรื่อง การแก้ เพาเวอร์แฟคเตอร์เมื่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้าหลายชนิดในระบบ.....	99
ง.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านเนื้อหา)	106
ง.2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านสื่อ)	109



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนช่วยฝึกสมรรถนะแบบสมรรถนะ.....	43
3.2 แสดงแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน(ภาคทฤษฎี).....	47
3.3 แสดงแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน(ภาคปฏิบัติ).....	49



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พลังงานไฟฟ้าได้เข้ามาเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน โดยที่ความต้องการในการใช้พลังงานไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้องหาแหล่งพลังงานที่จะนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้า ทำให้เกิดวิกฤตด้านพลังงาน ส่งผลให้อัตราค่าไฟฟ้าได้เพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรม และภาคธุรกิจเนื่องจากเมื่อค่าไฟฟ้าสูงขึ้นจะทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นและทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วไปจะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าสูงขึ้น การคิดอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูง มีปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการคิดอัตราค่าไฟฟ้าคือคุณภาพกำลังไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า โดยโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้ลงทุนปรับปรุงระบบไฟฟ้าของตนเองเพื่อให้ตัวประกอบกำลังไฟฟ้าประจำเดือนสูงกว่า 0.85 การไฟฟ้าจะคิดเงินส่วนลดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า โดยสามารถแจ้งความจำนงขอรับเงินส่วนลดได้ที่การไฟฟ้าทุกแห่ง ดังนั้นผู้ใช้ไฟฟ้าจึงมีความพยายามที่จะแก้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้มีค่าสูงขึ้น เช่น การใช้ซิงโครนัสมอเตอร์(Synchronous Motor) การบาลานซ์เฟส (Balance Phase) และ การใช้คาปาซิเตอร์ต่อเข้าไปในระบบไฟฟ้า (Bank Capacitor) โดยวิธีการที่สามารถทำได้ง่ายและได้ผลดีนั้นคือการใช้คาปาซิเตอร์ต่อเข้าไปในระบบไฟฟ้า จากข้อมูลของฝ่ายประชาสัมพันธ์ บริษัท เอ บี บี ไทยแลนด์ ซึ่งเป็นบริษัทที่ผลิตอุปกรณ์ที่จะแก้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้มีค่าสูงขึ้น โดยใช้ชุดควบคุมการต่อคาปาซิเตอร์เข้าไปในระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (POWER FACTOR CONTROLLER) ทำให้ทราบว่ามีการใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าวกันอย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรมและภาคธุรกิจที่ใช้ไฟฟ้าในปริมาณที่สูง โดยที่การต่อคาปาซิเตอร์เข้าไปในระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัตินั้นจะได้ผลดีเนื่องจากการต่อคาปาซิเตอร์เข้าไปในระบบไฟฟ้านั้นจะเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลง

การเรียนในรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า1 (3104-2002) ของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงโรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก ได้มีการเรียนในเรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์ โดยเน้นการเรียนไปที่การใช้คาปาซิเตอร์ต่อเข้าไปในระบบไฟฟ้า โดยในการเรียนนั้นมีการเรียนได้จัดให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติกับชุดฝึกการต่อคาปาซิเตอร์เข้าไปในระบบไฟฟ้า โดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ (POWER FACTOR CONTROLLER) แต่เนื่องจากการใช้งานค่อนข้างซับซ้อน ยากต่อการทำความเข้าใจทั้งในเรื่องการต่อวงจร การปรับตั้ง ขั้นตอนในการฝึก และอาจจะเกิดความเสียหายต่อชุดฝึกได้ เนื่องจากชุดควบคุมนั้นจะเกิดความเสียหายได้ถ้ามีการต่อวงจรหรือการ

ปรับตั้งที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้น การแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหา

การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ (CBST: Competency Base Skill Training) เป็น การใช้คอมพิวเตอร์ให้นักศึกษาฝึกความสามารถจากการปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะ มีการฝึกทักษะ โดยใช้คอมพิวเตอร์ มีการจำลองสถานการณ์เหมือนการปฏิบัติจริง มีบทเรียนที่แสดงถึงเนื้อหา ของวิชา และมีภาพแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงาน ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ขั้นตอนการทดลองได้จาก คอมพิวเตอร์ โดยเมื่อจบบทเรียนแล้วผู้เรียนสามารถทดลองกับชุดฝึกจริงได้อย่างถูกต้อง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความต้องการพัฒนาการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้ เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ โดยเน้นให้นักศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีมาตรฐานทำให้เกิดทักษะในการปฏิบัติงานจริงโดยที่ การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ สามารถใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ทั่วไป รวมทั้ง คอมพิวเตอร์แบบเครือข่าย ผู้วิจัยมุ่งหวังว่างานวิจัยนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เรื่องการแก้ เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อหาประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์ โดยใช้คาปาซิเตอร์

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ มีผู้ เข้ารับการฝึก ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 สามารถผ่านการทดสอบด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้น ไป

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเครื่องกลไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียง จำนวน 60 คน ที่มีความรู้พื้นฐานด้าน คอมพิวเตอร์เบื้องต้นและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คัดเลือกโดยใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย โดย การจับฉลากจากประชากรจำนวน 60 คน ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ โดยสร้างเป็นบทเรียนการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ (CBST) เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดย

ใช้คาปาซิเตอร์ ในรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง กระทรวงศึกษาธิการ โดยยึดแนวขั้นตอนหลักการออกแบบใน ขั้นตอนที่ 5 จากคู่มือพัฒนาชุดฝึก CBST กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการ และสังคม พ.ศ 2543 : 55-59 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้



1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาเครื่องกลไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 60 คน ที่มีความรู้พื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

1.5.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาเครื่องกลไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 15 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2/2550 คัดเลือกโดยใช้วิธีการสุ่มแบบง่ายจากประชากรจำนวน 60 คน

1.5.2 ชุดการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ดังนี้

1.5.2.1 การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ

1.5.2.2 การโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER ที่มีการนำไปใช้

1.5.2.3 การทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER

1.5.2.4 ระบบไฟฟ้าที่มีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเป็น 1

1.5.2.5 การแก้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์เมื่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้าหลายชนิดในระบบ

1.5.3 คู่มือการฝึกปฏิบัติการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์เป็นเอกสารสำหรับ
ผู้เข้ารับการฝึกอบรมใช้ศึกษาขณะเข้ารับการฝึกอบรมในภาคปฏิบัติ

1.5.4 การทดสอบภาคทฤษฎี เป็นการทดสอบเพื่อวัดความสามารถของผู้เข้ารับการ
ฝึกอบรมทางด้านทฤษฎี มีจำนวน 20 ข้อ

1.5.5 การประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ เป็นการทดสอบภาคปฏิบัติตามแบบ
ประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.6.1 ผู้เข้ารับการฝึกจะต้องมีความรู้พื้นฐานเรื่องระบบกำลังไฟฟ้าและการแก้เพาเวอร์
แฟคเตอร์

1.6.2 การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เพื่อเป็นการ
เสริมความรู้และเตรียมความพร้อมก่อนการฝึกปฏิบัติจริง

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ประกอบด้วย การฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและ
ภาคปฏิบัติ เกี่ยวกับ การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ การโปรแกรม
POWER FACTOR CONTROLLER การทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER
ระบบไฟฟ้าที่มีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเป็น 1 และการแก้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์เมื่อตัวประกอบ
กำลังไฟฟ้าหลายชนิดในระบบ

1.7.2 ชุดฝึกปฏิบัติการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้
ในการฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย POWER SUPPLY, CURRENT TRANSFORMER, POWER
FACTOR CONTROLLER, TWO-CONTACTOR WITH FUSES, THREE PHASE MOTOR,
CAPACITIVE LOAD, TRIPLE POLE MCB และ INCANDESCENT LAMP

1.7.3 คู่มือการฝึกปฏิบัติการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ หมายถึง เอกสาร
สำหรับผู้เข้ารับการฝึกอบรมใช้ศึกษาขณะเข้ารับการฝึกอบรมในภาคปฏิบัติ

1.7.4 แบบทดสอบภาคทฤษฎี หมายถึง แบบวัดรายละเอียดต่างๆ ในการทดสอบเพื่อวัด
ความสามารถของผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีจำนวน 20 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ หวังว่าผู้อ่านทุกท่านจะพึงพอใจและต้องอย่าลืมแจ้งชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.5 แบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ หมายถึง การกำหนดรายการหรือรายละเอียดต่างๆ ตามวิธีการปฏิบัติเพื่อเป็นเกณฑ์ให้คะแนนตามความสามารถ

1.7.6 ผู้เข้ารับการฝึกอบรม หมายถึง นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2/2550 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาเครื่องกลไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง แก้วเพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า 1
- 2.2 การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์
- 2.3 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ การหาประสิทธิภาพและการประเมินผล
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า 1

จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพุทธศักราช 2540 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง กระทรวงศึกษาธิการ ในวิชาเครื่องกลไฟฟ้า 1 (3104-2002) ได้แบ่งรายวิชาออกเป็น 9 หน่วยเรียน แยกได้ 36 บทเรียน โดยใช้เวลาเรียน 72 คาบเรียน (คาบละ 50 นาที) ตลอด 18 สัปดาห์ โดยมี จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา มีรายละเอียดดังนี้

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจลักษณะสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและหม้อแปลงไฟฟ้า
2. เพื่อให้มีความสามารถในการทดสอบและควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงและหม้อแปลงไฟฟ้า
3. เพื่อให้มีทัศนคติในการทำงานด้วยความประณีตรอบคอบและปลอดภัย มีความตระหนักถึงคุณภาพของงานและมีจริยธรรมในการสรุปรายงานผลและนำเสนอ

มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจลักษณะสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และหม้อแปลงไฟฟ้า

2. ทดสอบและควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและหม้อแปลงไฟฟ้า

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติลักษณะสมบัติของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงต่างๆ การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง หลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบต่างๆ เฟสเซอร์ไดอะแกรมวงจรสมมูลย์ของหม้อแปลงไฟฟ้า การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า การต่อหม้อแปลงไฟฟ้าในระบบสามเฟส

ตารางที่ 2.1 หน่วยการเรียน วิชาเครื่องกลไฟฟ้า 1

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง	2	-
2	คุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง	2	10
3	หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	2	-
4	คุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	2	10
5	การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง	2	3
6	หลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า	3	-
7	เฟสเซอร์ไดอะแกรมและวงจรสมมูลย์ของหม้อแปลงไฟฟ้า	3	8
8	การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า	2	4
9	หม้อแปลงไฟฟ้าในระบบสามเฟส	4	15

ตารางที่ 2.2 หน่วยการเรียน เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์ ที่นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ซึ่งเป็นหน่วยย่อยของหน่วยการเรียนที่ 9 เรื่องการต่อหม้อแปลงไฟฟ้าในระบบ สามเฟส

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
9	หม้อแปลงไฟฟ้าในระบบสามเฟส		
	9.1 การต่อขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าสามเฟส	1	-
	9.2 หม้อแปลงไฟฟ้าสามเฟสในสภาวะโหลด	1	3
	กำลังไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าสามเฟส	1	3

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
	9.4 การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์	1	-
	9.4.1 การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ	-	2
	9.4.2 การโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER	-	2
	9.4.3 การทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER	-	1
	9.4.4 ระบบไฟฟ้าที่มีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเป็น 1	-	2
	9.4.5 การแก้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์เมื่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้า หลายชนิดในระบบ	-	2

ดังนี้

จากตารางที่ 2.2 หัวข้อ 9.4 การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์ ในการฝึกปฏิบัติมีวัตถุประสงค์

การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ

วัตถุประสงค์เพื่อ

1. ต่อดวงจร ไฟฟ้าเข้าจุดต่อต่างๆของ POWER FACTOR CONTROLLER ได้
2. ทดสอบและแก้ปัญหาที่เกิดจากการต่อดวงจรได้

การโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER

วัตถุประสงค์เพื่อ

1. บอกขั้นตอนการโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER ได้
2. สามารถโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER ได้

การทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER

วัตถุประสงค์เพื่อ

1. สามารถโปรแกรมค่าต่างๆของ POWER FACTOR CONTROLLER ได้
2. สามารถตรวจสอบการทำงานของ POWER FACTOR CONTROLLER ได้

ระบบไฟฟ้าที่มีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเป็น 1

วัตถุประสงค์เพื่อ

1. ต่อดั้วประกอบกำลังไฟฟ้าที่เป็น 1 (RESISTIVE LOAD) ร่วมกับ POWER FACTOR CONTROLLER ได้ถูกต้อง

2. ทดสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการทดลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอ้างอิงเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นมีเหตุพิเศษเป็นเหตุ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์เมื่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้าหลายชนิดในระบบ

1. เข้าใจการต่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้าหลายชนิดร่วมกันในระบบที่มี POWER FACTOR CONTROLLER ได้ถูกต้อง
2. ทดลอง ทดสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการทดลองได้

2.2 การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์นั้นทำได้โดยการใช้คาปาซิเตอร์ต่อขนานเข้าไปกับระบบไฟฟ้า โดยที่คาปาซิเตอร์จะทำหน้าที่จ่ายกำลังไฟฟ้รีแอกตีฟให้กับระบบไฟฟ้า ทำให้กำลังไฟฟ้รีแอกตีฟลดลง ดังนั้นการศึกษาเรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์นั้นจะต้องทำความเข้าใจเรื่องกำลังไฟฟ้าเสียก่อน

2.2.1 หลักการเบื้องต้นของเพาเวอร์แฟคเตอร์

กำลังไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆสามารถแยกออกได้ดังนี้คือ

1. กำลังไฟฟ้าจริง (Real Power) เป็นกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานจริงมีหน่วยเป็นวัตต์
2. กำลังไฟฟ้รีแอกตีฟ (Reactive Power) เป็นกำลังไฟฟ้าที่ต้องการสำหรับสร้างสนามแม่เหล็กมีหน่วยเป็นวาร์
3. กำลังไฟฟ้าปรากฏ (Apparent Power) เป็นผลรวมทางเวกเตอร์ของกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้รีแอกตีฟ มีหน่วยเป็น โวลท์-แอมป์

ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor : P.F) สามารถกำหนดให้อยู่ในรูปแรงดันและกระแสไฟฟ้าได้คือ

$$\text{- ในระบบไฟฟ้า 1 เฟส} \quad P.F = \frac{P}{V.I}$$

$$\text{- ในระบบไฟฟ้า 3 เฟส} \quad P.F = \frac{P}{\sqrt{3}.V.I}$$

ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของระบบไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าอาจเป็นแบบ Leading หรือ Lagging ขึ้นอยู่กับทิศทางการไหลของกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้รีแอกตีฟ

ถ้ากำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้รีแอกตีฟไหลในทิศทางเดียวกัน เข้าที่จุดอ้างอิงถือว่าเป็นระบบมี Lagging P.F งานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณี ถ้ากำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้รีแอกตีฟไหลในทิศทางตรงกันข้าม เข้าที่จุดอ้างอิงถือว่าเป็นระบบมี Leading P.F

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถให้ Leading P.F ได้แก่

- Synchronous Condensor
- คาปาซิเตอร์

อุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนมาก เช่น มอเตอร์เหนี่ยวนำ หม้อแปลงไฟฟ้า เครื่องเชื่อมไฟฟ้า จะมี Lagging P.F เพราะต้องการกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้ารีแอกตีฟในการทำงาน

โหลดและอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องการกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้ารีแอกตีฟ ในการทำงาน กำลังไฟฟ้าจริงจะมาจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า ส่วนกำลังไฟฟ้ารีแอกตีฟนั้นอาจมาจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำให้เกิดกำลังไฟฟ้ารีแอกตีฟ การที่นำคาปาซิเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์กำเนิดกำลังไฟฟ้ารีแอกตีฟมาต่อขนานกับโหลด จะทำให้โหลดจ่ายกำลังไฟฟ้ารีแอกตีฟน้อยลงหรือไม่จ่ายเลย ทำให้กำลังไฟฟ้ารีแอกตีฟของระบบลดลงและกระแสไฟฟ้าจะลดลงด้วย ผลก็คือค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของระบบไฟฟ้าจะมีค่าสูงขึ้น นั่นคือการนำคาปาซิเตอร์มาต่อขนานกับโหลดจึงเป็นการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์ให้ดีขึ้น

2.2.2 ประโยชน์ของการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์

2.2.2.1 ระบบไฟฟ้าสามารถรับโหลดได้เพิ่มขึ้น

เมื่อแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์ของระบบให้สูงขึ้น กระแสของระบบจะลดลงและกำลังไฟฟ้าปรากฏ (kVA) ของจะระบบลดลง ทำให้ระบบสามารถจ่ายโหลดได้มากขึ้น ทั้งนี้เพราะอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆเช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้าและสายส่งไฟฟ้า มีพิกัดเป็น kVA หรือ กระแสไฟฟ้า

2.2.2.2 ระดับแรงดันดีขึ้น

แรงดันตกในสายไฟฟ้าระหว่างสาย (Line to line voltage drop) หาได้จาก

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

โดยที่ I คือ กระแสไฟฟ้าในสาย (แอมแปร์)

R คือ ความต้านทานทางเดียว (โอห์ม)

X คือ รีแอกแตนซ์ทางเดียว (โอห์ม)

θ คือ มุมของเพาเวอร์แฟคเตอร์

เมื่อปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ให้สูงขึ้น จะทำให้กระแสในสายลดลง ทำให้แรงดันตกในสายลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.3 กำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบลดลง

กำลังไฟฟ้าสูญเสียในตัวนำในระบบไฟฟ้าเป็นส่วนกำลังสองของกระแส เมื่อแก้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ให้สูงขึ้นจะทำให้กระแสไฟฟ้าน้อยลง ดังนั้นกำลังกำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบจึงลดลง

2.2.2.4 กำลังไฟฟ้าสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าลดลง

กำลังไฟฟ้าสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้า เนื่องจากขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงตามกระแสไฟฟ้าของโหลด ดังนั้น เมื่อแก้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ให้สูงขึ้นจะทำให้กระแสไฟฟ้าของโหลดลดลง ทำให้กำลังไฟฟ้าสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้าเนื่องจากขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้าลดลง

2.2.2.5 ลดค่าไฟฟ้า

การที่ระบบไฟฟ้ามีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าสูงขึ้นจะทำให้ค่าไฟฟ้าลดลง เนื่องจากผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถขอลดเงินค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าประจำเดือนได้ โดยแจ้งความจำนงที่การไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามประกาศเรื่อง สิ่งจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรม

2.2.3 การติดตั้งคาปาซิเตอร์

2.2.3.1 การติดตั้งถาวรเข้ากับระบบไฟฟ้าหรืออุปกรณ์

การติดตั้งถาวรมันเหมาะสำหรับโหลดที่ค่อนข้างคงที่ เช่น ติดตั้งทางด้านขดลวดทุติยภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้า ส่วนการติดตั้งแบบอัตโนมัติเหมาะสำหรับโหลดที่ไม่คงที่และทำงานเพียง 8-10 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นความต้องการกำลังไฟฟ้ารีแอกตีฟจึงเปลี่ยนไปตามโหลด

ผลเสียของการติดตั้งคาปาซิเตอร์แบบถาวรเข้ากับระบบไฟฟ้า

1. ในสภาวะโหลดต่ำ แรงดันไฟฟ้าระดับที่สูงอยู่แล้วจะสูงขึ้นไปอีกเนื่องจากคาปาซิเตอร์ แรงดันไฟฟ้าที่สูงมากนี้จะทำให้เกิดความเสียหายให้กับอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ รวมทั้งตัวคาปาซิเตอร์เองด้วย

2. กำลังไฟฟ้าสูญเสียจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าคาปาซิเตอร์ตลอดเวลา

3. แรงดันไฟฟ้าที่สูงขึ้นทำให้เกิดการอิมิตัวทางแม่เหล็กของแกนหม้อแปลง กระแสฮาร์โมนิกจะเพิ่มขึ้นจึงมีโอกาสที่จะเกิดฮาร์โมนิกเรโซแนนซ์เพิ่มขึ้น

2.2.3.2 ติดตั้งโดยการควบคุมเพาเวอร์แฟคเตอร์อัตโนมัติ (Automatic Power

Factor Controller)

ใช้หลักการอัตโนมัติที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับโหลดจำนวนมากที่มีเพาเวอร์แฟกเตอร์ต่างกันและใช้ในเวลาที่ไม่พร้อมกัน การใช้ Automatic Power Factor Controller กับคาปาซิเตอร์จะได้ประโยชน์มาก ระบบนี้สามารถรักษาค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้มีค่าคงที่ตามต้องการได้

ส่วนประกอบของระบบ Automatic Power Factor Controller

1. Power Factor Controller
2. Capacitor
3. Current Transformer
4. Contactors
5. Fuse or Circuit Breakers

Power Factor Controller ซึ่งเป็นสมองของระบบควบคุมนี้ จะเปรียบเทียบกับกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟของระบบกับคาปาซิเตอร์ โดยใช้แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าเป็น input data แล้วจะออกคำสั่งไปยัง Contactors ให้ต่อหรือตัดคาปาซิเตอร์จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าเพื่อให้ได้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ตามที่ตั้งไว้ ตามปกติ Power Factor Controller ที่ใช้มี 6 หรือ 12 Steps ซึ่งหมายความว่าสามารถควบคุมคาปาซิเตอร์ได้ 6 หรือ 12 Banks ปัจจุบันได้มีการนำไมโครโปรเซสเซอร์มาใช้กับ Power Factor Controller ทำให้สามารถทำงานได้อย่างแม่นยำและแสดงค่าต่างๆทางไฟฟ้า เช่น P.F , kVA , kVar ได้

2.2.4 การทำงานของ Power Factor Controller

2.2.4.1 Cyclic Operation

การทำงานแบบนี้ Controller จะทำหน้าที่ตัดต่อคาปาซิเตอร์เป็นรูปรวม เพื่อให้มีโอกาสใช้คาปาซิเตอร์เท่าๆกัน

2.2.4.2 Multi-Step Operation

การทำงานแบบนี้คาปาซิเตอร์ที่ใช้มีขนาดไม่เท่ากัน เช่น เป็นอัตราส่วน 1 : 2 : 2 : 2 : 2 : 2 หรือ 1 : 2 : 4 : 4 : 4 : 4 เป็นต้น เพื่อให้ได้ขนาด kVA ที่ต้องการ

2.3 การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ (CBST : Competency Base Skill Training)

2.3.1 ความหมายทั่วไปของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

ระบบการฝึกแบบ CBST นั้นจะมีความหมายในตัวเอง กล่าวคือ CBST เป็นระบบซึ่งแต่ละสาขาวิชาจะถูกย่อยลงเป็นทักษะและความสามารถแบบย่อยๆ ซึ่งผู้เข้ารับการฝึกแต่ละคนจำเป็นต้องปฏิบัติและมีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับระบบการฝึกปฏิบัติปัจจุบัน ซึ่งเน้นให้ผู้เข้ารับการฝึกได้รับองค์ความรู้ โดยสะท้อนการผลคะแนนที่ได้รับและแบบทดสอบความรู้ต่างๆ

2.3.2 ลักษณะของโปรแกรมการฝึกในระบบ CBST

2.3.2.1 การเข้ารับการฝึกอบรม

ในการฝึกอบรมระบบ CBST นั้นผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะฝึกตามวัตถุประสงค์ของการฝึก ซึ่งจะสอดคล้องและเป็นไปตามหน้าที่การงานในตำแหน่งงาน ในสาขาอาชีพที่ต้องการจะฝึก (โดยปกติแล้ววัตถุประสงค์ของการฝึกที่สามารถปฏิบัติได้จะเรียกว่าทักษะความสามารถงาน)

1. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะเรียกว่ากลุ่มเป้าหมาย
2. วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมคือ พฤติกรรมที่ได้รับการเรียนรู้และสามารถปฏิบัติซ้ำได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ วัตถุประสงค์ต้องวัดและสังเกตการณ์ได้
3. เงื่อนไขในการฝึกซึ่งจะถูกใช้ในการวัดความสำเร็จของวัตถุประสงค์จะต้องแสดงไว้อย่างชัดเจน
4. ต้องมีการตั้งระดับของความสำเร็จ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วอาจวัดตามเปอร์เซ็นต์ของงานที่เสร็จสมบูรณ์

2.3.2.2 การเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

การฝึกอบรมในระบบ CBST จะต้องมีการจัดชุดฝึกที่มีคุณภาพและได้รับการออกแบบมาอย่างดี โดยที่ให้ผู้เข้ารับการฝึกเป็นศูนย์กลางของการฝึกทั้งหมด ซึ่งสื่อนี้ ประกอบด้วย สื่อการฝึก และกิจกรรมการฝึกต่างๆที่สามารถให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเรียนรู้แต่ละทักษะได้ครบถ้วนทั้งหมด ซึ่งสื่อการฝึกนั้นๆจะต้องได้รับการทดสอบและปรับปรุงอย่างรอบครอบก่อนนำไปใช้งานเป็นต้นว่า

1. บทเรียน/สื่อการฝึกหรือ โมดูลการฝึก (Module) ถูกพัฒนามาหลายรูปแบบเช่น เอกสารหรือสื่อที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์
2. บทเรียน/สื่อการฝึก (Module) ถูกออกแบบมาเพื่อผู้เข้ารับการฝึกแต่ละบุคคลสามารถฝึกได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกแต่ละคนสามารถเริ่ม หยุด เร่ง ทำซ้ำ หรือฝึกให้ช้าลงได้ตามที่ต้องการ
3. ผู้เข้ารับการฝึกจะฝึกอบรมจากโมดูลฝึก (Training Module) ย่อยๆก่อนต่อไปเรื่อยๆเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง และจบการฝึกอบรมโดยผ่านการทดสอบแต่ละรายการความสามารถที่กำหนดไว้
4. ณ ช่วงเวลาหนึ่งผู้เข้ารับการฝึกจำนวนหนึ่ง อาจทำการฝึกหลายๆชุดฝึกที่แตกต่างกันออกไปโดยแต่ละคนจะได้เรียนรู้องค์ความรู้และทักษะที่แตกต่างกัน และมีความก้าวหน้าในการฝึกไม่เท่ากัน โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละคน
5. ครูฝึกจะคอยให้คำแนะนำและสนับสนุนและแจ้งผลการฝึกอบรมแก่ผู้เข้ารับการฝึกตลอดเวลาการฝึก เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกทำการแก้ไขปรับปรุงการปฏิบัติการขณะที่ยังสำเร็จการฝึกในแต่ละโมดูล

2.3.2.3 การ ฝึกความสามารถย่อย

ในการฝึกระบบ CBST วัสดุการฝึกที่เหมาะสมจะได้รับการจัดเตรียมไว้สำหรับผู้เข้ารับการฝึก รวมทั้ง มีการจัดเวลาให้ฝึกอย่างเพียงพอ (ภายในเวลาที่สมควร) เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถเรียนรู้ความสามารถย่อยต่างๆ หรือ กลุ่มความสามารถย่อยนั้นๆ ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ก่อนที่จะเข้าไปฝึกชุดฝึกต่อไป วิธีการดังกล่าวนี้ก่อให้เกิดความขัดแย้งสูง ทั้งนี้ครูฝึกจะไม่มี ความจำเป็นที่จะต้องบรรยายให้กับผู้เข้ารับการฝึกอีกต่อไป

2.3.2.4 การประเมินผลของผู้เข้ารับการฝึก

ในระบบนี้ผู้เข้ารับการฝึกแต่ละบุคคล จะถูกฝึกอบรมตามวัตถุประสงค์หลัก วัตถุประสงค์ย่อยหรือทักษะความสามารถย่อยต่างๆ ให้มีความเชี่ยวชาญในระดับสูง และการฝึกปฏิบัติต่างๆจะทำในสภาพแวดล้อมที่คล้ายการทำงานในสถานประกอบการจริง เมื่อผู้เข้ารับการฝึกสามารถปฏิบัติได้ตามวัตถุประสงค์แล้วจึงสามารถผ่านขึ้นไปยังวัตถุประสงค์ต่อไปได้ ระบบ การประเมินผลนี้แตกต่างจากระบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งใช้การประเมินผลแบบรวมทั้งชั้น ในระบบ CBST นั้นการประเมินผลจะทำโดยเทียบกับบรรทัดฐานที่ตั้งไว้ตายตัว

2.3.3 ประโยชน์ของการฝึกแบบ CBST

2.3.3.1 ฝึกอบรมให้ตรงกับความต้องการของแต่ละคน

เป็นที่เข้าใจกันมานานแล้วในหมู่บุคลากรฝึกว่า การฝึกอบรมให้ตรงกับความต้องการของ ผู้เข้ารับการฝึกแต่ละคนเป็นสิ่งที่สำคัญ หากแต่ครูฝึกยังคงเคยชินกับวิธีการฝึกแบบดั้งเดิม โดยใช่ การบรรยายและการสั่งงานเป็นกลุ่ม จึงทำให้ความพยายามของผู้ที่ริเริ่มต้องล้มเหลวไป อย่างไรก็ตามการฝึกอบรมในหลายๆศูนย์ และสถาบันการฝึกได้มีการเปลี่ยนแปลงไปสู่การฝึกตาม ความต้องการของผู้เข้ารับการฝึกและการฝึก โดยให้ผู้เข้ารับการฝึกรับผิดชอบการฝึกของตัวเอง หลักสูตรการฝึกได้ถูกแตกออกเป็นทักษะหรือความสามารถย่อยหลักๆและเรียบเรียงเข้าเป็นชุด หรือ โมดูลที่ผู้เข้ารับการฝึกสามารถฝึกได้ด้วยตัวเองตามความสามารถย่อยที่สัมพันธ์กันในแต่ละ ระดับของวัตถุประสงค์การฝึกและประสบผลสำเร็จตามความสามารถหรือทักษะที่ได้กำหนดไว้ได้ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในองค์กรทำให้การนำเสนอและการเก็บข้อมูลของระบบ CBST ง่ายขึ้น ในเวลานี้การเพิ่มเติมเสียงและรูปภาพ โดยใช้คอมพิวเตอร์และสื่อผสม (Multimedia) เข้ามาร่วมใน การฝึกสร้างความตื่นเต้นสนใจให้กับผู้เข้ารับการฝึกอย่างไม่เคยเป็นมาก่อน

2.3.3.2 ลดต้นทุน

ในขณะที่ค่าใช้จ่ายของการให้ครูฝึกยืนสอนหน้าชั้นเรียน เพื่อสอนผู้เข้ารับการฝึกทั้ง กลุ่มเพิ่มขึ้นค่าใช้จ่ายของชุดฝึกที่เป็นสิ่งพิมพ์ และสื่อการฝึกที่ใช้คอมพิวเตอร์นั้นลดลงก่อนหน้านี้ ไม่นานการฝึกอบรมเป็นรายบุคคล และการฝึก โดยใช้คอมพิวเตอร์มีค่าใช้จ่ายที่สูงเกินกว่าที่จะ นำมาใช้ในองค์กรขนาดเล็กหรือกลางจึงมีเพียงองค์กรขนาดใหญ่เท่านั้นที่ใช้ หากแต่ในขณะนี้

การฝึกอบรมเป็นรายบุคคล โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นทางเลือกที่มีค่าใช้จ่ายต่ำเมื่อเทียบกับการฝึกโดยใช้ครูฝึก ความต้องการที่จะลดค่าใช้จ่ายของการฝึกลงทำให้องค์กรต่างๆหันมาใช้ระบบการฝึกแบบ CBST และ CBT การฝึกโดยระบบนี้มีประโยชน์สูงในการลดค่าใช้จ่ายลงโดยเฉพาะเมื่อต้องฝึกคนจำนวนมากและผู้เข้ารับการฝึกกระจายอยู่ในพื้นที่ต่างๆ

2.3.3.3 ปรับปรุงคุณภาพการฝึก

การฝึกอบรมระบบ CBST และ CBT ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างมีคุณภาพนั้นได้รับการพิสูจน์แล้วว่าก่อให้เกิดผลสำเร็จมากกว่าการให้ครูฝึกยืนสอนหน้าชั้น ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการออกแบบสื่อการสอนให้มีความละเอียด และการนำเสนอที่สอดคล้องต่อเนื่องกัน ตลอดจนทั้งชุดฝึกการฝึกระบบ CBST สามารถทำให้ผู้เข้ารับการฝึกทุกคนได้รับการฝึกอบรมที่มีคุณภาพสูงเท่าๆกันตลอดการฝึก ซึ่งระบบการฝึกอบรมโดยให้ครูฝึกที่มีประสบการณ์ ความสามารถและแรงจูงใจแตกต่างกันยืนสอนหน้าชั้นไม่สามารถทำได้ ในการสอนเป็นกลุ่มจะมีผู้เข้ารับการฝึกเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่จะสามารถเรียนรู้ทักษะความสามารถได้ทั้งหมด หากแต่อีกหลายคนจะผ่านการฝึก โดยที่เรียนรู้ทักษะเพียงบางอย่างเท่านั้น และยังมีอีกส่วนใหญ่อีกที่ไม่สามารถผ่านการทดสอบได้และต้องออกจากการฝึกไป ระบบการฝึก CBST เป็นระบบที่ไม่มีการจำกัดการเข้าและออกจากระบบซึ่งให้อากาศผู้เข้ารับการฝึกทุกคนเรียนรู้ทักษะหลายวิธีการ เช่น การติดตามผลการฝึกของตัวเองหรือการทบทวน แก้ไขจุดบกพร่องจนกว่าจะสามารถผ่านเกณฑ์ทักษะได้

2.3.3.4 เก็บและแก้ไขข้อมูลได้ง่าย

ความยุ่งยากที่เพิ่มขึ้นมาของการที่ผู้เข้ารับการฝึกพัฒนาเร็วไม่เท่ากัน การที่ผู้เข้ารับการฝึกแต่ละคนทำการฝึกทักษะที่ต่างกัน รวมเข้ากับการที่ผู้เข้ารับการฝึกสามารถเข้าและออกจากโปรแกรมการฝึกอย่างอิสระก่อให้เกิดความจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์เก็บข้อมูลของผู้เข้ารับการฝึกได้อย่างเป็นระบบ และสามารถปรับเปลี่ยนได้ง่ายจึงเป็นการดีสำหรับการติดตามผลของผู้เข้ารับการฝึก ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบของเอกสาร หรือในระบบคอมพิวเตอร์

2.3.3.5 ศูนย์ทรัพยากร แหล่งอุปกรณ์การเรียนรู้

ในขณะที่ระบบ CBST ได้ถูกปรับเข้าไปใช้ในสถาบัน/ศูนย์การฝึกอบรมทักษะฝีมือ บทบาทของการให้คำแนะนำและการชี้แนวทางจะมีมากขึ้น การประเมินผลอาชีพและการให้คำปรึกษาในเรื่องงานจะมีความสำคัญต่อการเลือกงานหรืออาชีพ นอกจากนี้ ก็ยังจะมีการขยายทางเลือกเพื่อการฝึกอบรมให้กับผู้เข้ารับการฝึก เมื่อคำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงนี้แล้วก็จะเห็นได้ว่าครูฝึกอาจมีงานเพิ่มขึ้นมาก เพราะฉะนั้นศูนย์ทรัพยากร แหล่งอุปกรณ์การเรียนรู้จึงได้รับการจัดตั้งขึ้นภายในองค์กรเพื่อที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและวัสดุการฝึกต่างๆสำหรับเหล่าครูฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 กระบวนการพัฒนาการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะที่ใช้อู่เป็นการพัฒนาตามกระบวนการออกแบบระบบ การสอนวิชาชีพ มหาวิทยาลัยรัฐทูฮาร์ประเทศสหรัฐอเมริกาและสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง (พิชัย สถกภิบาล . 2543 : 52) ได้ร่วมกันออกแบบการพัฒนาการฝึกอบรม ระบบCBST ประกอบด้วย ขั้นตอนที่สำคัญ 15 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดคุณสมบัติผู้เข้ารับการฝึก

ก่อนการพัฒนาหลักสูตรระบบ CBST ผู้ที่ทำการพัฒนาต้องทราบถึงลักษณะหรือคุณสมบัติ ของผู้รับการฝึกเพื่อเป็นบรรทัดฐานสำหรับการออกแบบพัฒนาโดยข้อมูลที่จำเป็นประกอบด้วย

1. คุณสมบัติทางการศึกษา เช่น ระดับการศึกษา
2. คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ อายุ เพศ

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์งานและพัฒนาระดับขั้นของการฝึก

เป็นการวิเคราะห์แยกย่อยงานหลัก ที่ผู้เข้ารับการฝึกจะต้องฝึกให้เป็นรายการความสามารถ ย่อยๆ เรียงลำดับตามขั้นตอนในการวางแผนการฝึก

1. วิเคราะห์งานหลัก
2. วิเคราะห์งานย่อย
3. วิเคราะห์ทักษะ
4. รายการความสามารถ
5. วัตถุประสงค์ย่อย
6. วัตถุประสงค์สุดท้าย
7. การฝึกปฏิบัติ

ขั้นตอนที่ 3 การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของการฝึก

1. การเขียนวัตถุประสงค์ของการฝึกว่าผู้เข้ารับการฝึกจะสามารถเรียนรู้ และ กระทำอะไรได้บ้าง โดยการเขียนต้องคำนึงถึงมีดังต่อไปนี้

- 1.1 ผู้เรียนและผู้เข้ารับการฝึก กำหนดกลุ่มเป้าหมายของผู้ที่จะเข้ารับ การฝึก
- 1.2 พฤติกรรม ให้ทำการระบุพฤติกรรมที่ผู้เข้ารับการฝึก
- 1.3 เงื่อนไขสำหรับประเมินผล
- 1.4 ระดับขั้น

2. เขียนวัตถุประสงค์หลัก และวัตถุประสงค์สุดท้ายที่จะจัดกลุ่มความสามารถ

ย่อยต่างๆ เข้าด้วยกัน

3. ขอบเขตของการเรียนรู้ของวัตถุประสงค์แต่ละข้อควรได้รับการระบุไป พร้อมๆ กับทักษะบังคับพื้นฐานต่างๆ ที่ผู้เข้ารับการฝึกจำเป็นต้องทำสำเร็จก่อน

4. วัตถุประสงค์สามารถได้รับการระบุด้วย 2 วิธีดังต่อไปนี้

4.1 ระบุถึงชนิดของวัตถุประสงค์โดยเรียงขึ้นไปตามลำดับที่สำคัญขึ้นไป เช่น ทักษะการใช้ภาษา การสร้างความสามารถแยกแยะแนวความคิด การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินผลและการแก้ปัญหา

4.2 ระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ เช่น ความรู้ ความเข้าใจ หรือ การนำมาปฏิบัติ

ขั้นตอนที่ 4 การจัดทำข้อสอบเพื่อวัดระดับความสำเร็จและความสามารถของผู้เข้ารับการศึกษาสำหรับจุดประสงค์หลักและจุดประสงค์สุดท้าย

การวัดความสามารถของผู้เข้ารับการศึกษาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด ต้องมีการจัดสร้างศูนย์รวมของข้อสอบซึ่งข้อสอบแต่ละข้อต้องวัดกับจุดประสงค์เชิงปฏิบัติ

ขั้นตอนที่ 5 เป็นการใช้แบบจำลองการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เข้ารับการศึกษา

การออกแบบระบบการศึกษา CBST ให้มีคุณภาพ เพื่อการเรียนรู้จำเป็นต้องใช้แบบจำลองการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เข้ารับการศึกษา แบบจำลองที่สำคัญ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. **เรียนรู้ (Know)** เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เข้ารับการศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรู้มากที่สุด โดยการศึกษาชุดการศึกษาและจากครูฝึกการเรียนรู้ เริ่มจากความสามารถพื้นฐานด้านภาษา และการคิดการเรียนรู้ตามรายการ ความสามารถที่กำหนดไว้ในชุดการศึกษา
2. **แสดง (Show)** ครูฝึกหรือโปรแกรม CBST สามารถทำให้ผู้เข้ารับการศึกษาเข้าใจข้อมูลมากยิ่งขึ้น โดยการยกตัวอย่างที่มีความหมายและเหมาะสมหรือแสดงให้ดูเป็นตัวอย่าง การแสดงหรือการนำเสนอตัวอย่างที่มีการวางแผนอย่างดี จะทำให้ผู้เข้ารับการศึกษาจดจำความหมายได้นาน
3. **ปฏิบัติ (Do)** ผู้เข้ารับการศึกษาต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อแสดงว่าเขาเกิดการเรียนรู้ โดยการทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามที่กำหนดในใบงาน
4. **ทบทวน (Review)** การทบทวนจะทำให้ผู้เข้ารับการศึกษาได้รับรู้ถึงผลตอบแทนของการปฏิบัติ ระหว่างการฝึกปฏิบัติผู้เข้ารับการศึกษาจะรู้ว่าการปรับปรุงการที่ได้นำทักษะต่างๆ มาปฏิบัติจริงและได้รับผลตอบแทนของการปฏิบัตินั้นๆ ในทันทีที่จะช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัยที่ดี หลังจากที่ได้รับรู้ถึงผลตอบแทนแล้ว ควรให้มีการปฏิบัติทักษะนั้นๆ ซ้ำจนกว่าผู้เข้ารับการศึกษาจะทำได้ถูกต้องทั้งหมดและมีความมั่นใจในตัวเอง
5. **ผ่านระบบการศึกษา (Pass Through)** ผู้เข้ารับการศึกษาต้องทดสอบการปฏิบัติว่าสามารถแสดงทักษะได้อย่างถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 6 การจัดวางหน้าจอเพื่อการนำเสนอ

ในการพัฒนาวัสดุฝึกควรใช้รูปแบบการจัดวางหน้าจอที่เป็นมาตรฐานเดียวกันตลอด ควรใช้รูปแบบเดียวกัน ไม่ควรสร้างหน้าจอพิเศษเกินไป

ขั้นตอนที่ 7 การออกแบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลความรู้

การฝึกระบบ CBST จำเป็นต้องมีการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้เป็นระบบ เพื่อให้ นำข้อมูลไปได้อย่างเป็นระบบ และสอดคล้องกับการทำงานของระบบการฝึกด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ข้อมูลที่เก็บอยู่ใน ฐานข้อมูล เช่น ประวัติผู้สมัคร

ขั้นตอนที่ 8 ควรรออกแบบ โมดูลให้สร้างสรรค์และสวยงาม

โดยคำนึงถึงลักษณะและคุณสมบัติของผู้เข้ารับการฝึกเป็นสิ่งสำคัญ ต้องนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน โดยใช้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวให้มากที่สุด มีการใช้ขนาดและสีตัวอักษรที่เหมาะสมและภาพกราฟิกที่เอื้อต่อการเรียนรู้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 9 การทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ขณะที่เขียนเนื้อหาในชุดการฝึก ผู้ออกแบบจึงควรทำขั้นตอน 8 คือ ออกแบบโมดูลให้สร้างสรรค์และสวยงามไปพร้อมๆ กันด้วยการทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จะทำให้ได้ชุดการฝึกที่ถูกต้อง เหมาะสมกับผู้เข้ารับการฝึกและทำให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายเชิงปฏิบัติได้

ขั้นตอนที่ 10 จัดทำแบบร่างของโปรแกรมการฝึก

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการออกแบบเอกสารการฝึกและสื่อนำเสนอ ผู้จัดทำต้องออกแบบองค์ประกอบทั้งหมดของเอกสารการฝึกที่จะต้องได้รับการพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย

1. คู่มือครูฝึก
2. คู่มือผู้เข้ารับการฝึก
3. เอกสารทดสอบ
4. วัสดุนำเสนอ
5. ตารางการฝึกของผู้เข้ารับการฝึก

ลำดับขั้นการออกแบบระบบการฝึก ได้แก่

1. การวางแผนเนื้อหาสาระของหลักสูตร
2. ออกแบบคู่มือ
3. กำหนดการจัดวางรูปแบบของหน้า
4. สร้างต้นแบบ
5. รวบรวมข้อมูลตัวอักษรรูปภาพ และกราฟิกจากแหล่งต่างๆ
6. บรรจुरายละเอียดทั้งหมด พร้อมทั้งแผนภาพที่สัมพันธ์กับเนื้อหา
7. จัดระบบวัสดุโดยใช้แบบฟอร์มวางแผนงานและแผนภาพร่าง
8. เขียนคู่มือให้มีความสวยงาม และเป็นประโยชน์กับผู้ใช้
9. ออกแบบสไลด์การพิมพ์ที่เหมาะสมและสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีข้อจำกัดเชิงเนื้อหาและลิขสิทธิ์ของเอกสารที่ผู้จัดทำมีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 11 จัดทำแบบร่าง โมดุลชุดการศึกษาในรูปแบบที่เหมาะสมและสนองความต้องการของผู้เข้ารับการศึกษา และโครงการ

แบบร่าง โมดุลชุดการศึกษาที่จัดทำต้องมีรูปแบบที่เหมาะสมและสนองความต้องการของผู้เข้ารับการศึกษาและของโครงการ โดยมีเนื้อหาที่สมบูรณ์มีองค์ประกอบของโมดุลที่ครบถ้วนและทุกองค์ประกอบต้องได้รับการนำเสนอจัดทำให้เสร็จสิ้น

ขั้นตอนที่ 12 การควบคุมคุณภาพของชุดฝึก

การประเมินผลมาจากการวางแผนที่ดีและมีระบบเพื่อที่จะได้สามารถตรวจสอบการดำเนินงานและทุกๆ องค์ประกอบของโมดุล ต้องให้เวลากับผู้ที่ต้องตรวจสอบทุกๆ หน้ากระดาษหรือทุกจอภาพของโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาดหรือใจความที่ขาดหายไป

ขั้นตอนที่ 13 จัดเก็บข้อมูลการทดลองใช้ชุดการศึกษาของผู้เข้ารับการศึกษาและผลการปฏิบัติ โดยเทียบกับจุดประสงค์ปฏิบัติเพื่อจัดการแก้ไขปรับปรุงชุดฝึกและจัดทำแบบร่างสุดท้าย

การทดลองใช้โมดุลกับตัวแทนกลุ่มผู้เข้ารับการศึกษา เพื่อหาข้อผิดพลาดและดูว่าโมดุลใช้งานได้ดีเพียงใด ควรจัดให้มีเจ้าหน้าที่สังเกตการทดลอง ปัญหาการใช้ชุดฝึก หรือความผิดพลาดต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น ควรตั้งใจสังเกตอย่างละเอียด เพื่อที่จะระบุได้ว่าควรมีการเปลี่ยนแปลงส่วนใด

ขั้นตอนที่ 14 จัดทำแบบร่างสุดท้ายของชุดฝึกและจัดเข้ารูปเล่มเพื่อการใช้งานจริง หลังจากได้ข้อมูลของการทดลองใช้ชุดฝึกแล้วควรมีการตรวจสอบชุดฝึกอย่างละเอียดและมีการปรับปรุงโมดุล หลังจากแก้ไขเสร็จแล้ว โมดุลชุดการศึกษาก็พร้อมที่จะได้รับการจัดเข้ารูปเล่มและแจกจ่ายเพื่อใช้ฝึกจริง

ขั้นตอนที่ 15 การจัดให้ชุดฝึกทันสมัยอยู่เสมอใช้งานได้และมีประสิทธิผลในการฝึก

ต้องจัดทำชุดฝึกที่ง่ายต่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง และพัฒนาให้ทันสมัยได้ด้วยตนเอง มีการวางแผนเพื่อรักษาชุดฝึกเหล่านั้นให้ทันสมัย คือ จัดตารางการบำรุงรักษาข้อมูล จะช่วยให้ระยะเวลาการใช้งานของชุดการศึกษาเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 10 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

การออกแบบระบบการสอน (Instructional Systems Design) ของกลุ่มที่ปรึกษา การออกแบบระบบการสอน จากมหาวิทยาลัยรัฐยูทาห์ มลรัฐยูทาห์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (USU/CID-KMITL) ในโครงการเงินกู้ของธนาคารพัฒนาแห่งชาติเอเชีย (ADB) ของกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม (Department of Thai Skills Development Ministry of Labor and Social Affair) ซึ่งเรียกว่า โครงการพัฒนาฝีมือแรงงานไทย (Thai Skills Development Project) ในการดำเนินการออกแบบระบบการสอนได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบ และใช้หลักการและเหตุผลของการใช้ระบบการฝึกอบรม (คู่มือการพัฒนาชุดฝึก CBST กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม : 22) ได้ขั้นตอนในการออกแบบระบบการสอนดังนี้

ขั้นตอนการออกแบบระบบการสอน (Instructional Systems Design Model)

1. ระบุนุ้คุณสมบัติของผู้เข้าฝึกอบรม (Identify the Learn) อะไรคือคุณสมบัติ คุณลักษณะพิเศษของกลุ่มเป้าหมายของผู้เข้าฝึกอบรม ทำการตรวจสอบว่าสิ่งเหล่านี้จะมีผลกระทบต่อ การออกแบบหรือไม่ รายละเอียดของข้อกำหนดผู้ฝึกจะอยู่ในรายงานออกแบบขั้นสูง (High Level Design (HLD) Report)
2. เขียนจุดประสงค์การดำเนินงานเพื่อเป็นมาตรฐานการวัด (Write Performance Objectives for Module) จากบทสรุปของการฝึกอบรม อะไรที่ผู้เข้าฝึกอบรมสามารถรับรู้ทำ หรือรู้สึกลังจากนั้นการรับรู้ (Cognitive + Psychomotor) รายละเอียดส่วนตัวของผู้ฝึกอบรม พิจารณาวัตถุประสงค์ จะต้องสอดคล้องกับมาตรฐานของแต่ละสาขาอาชีพ และกำหนดให้รอบครอบ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการสอน รายการของวัตถุประสงค์จะอยู่ในรายงานการออกแบบขั้นสูง (High Level Design HLD Report)
3. เขียนมาตรฐานความรู้ และความชำนาญ เพื่อวัดผลที่ได้จากการฝึกอบรม (Write Knowledge and Skill Test Items to Measure the Outcomes of Training) ทำแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพ และเชื่อถือได้ ทดสอบผู้เข้าอบรมว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ของการอบรมหรือไม่ และเพื่อเป็นการตรวจสอบความสำเร็จของผู้เข้าฝึกอบรม รายละเอียดของการทดสอบอยู่ในรายงานการออกแบบขั้นสูง (High Level Design (HLD) Report)
4. เขียนรายการทดสอบก่อนว่าเข้ารับฝึกอบรม (Pre-Test Items) ขั้นตอนนี้จะใช้ในการตัดสินใจว่าผู้เข้าฝึกจะมีความสามารถและความรู้ทักษะใดที่จะต้องเรียน ขั้นตอนนี้จะถูกเขียนขึ้นตามแนวทางขั้นตอนที่ 3 การออกแบบหลักสูตรจะต้องมั่นใจว่าผู้เข้าฝึกอบรมข้ามขั้นการฝึกได้ โดยการผ่านการทดสอบ แบบการทดสอบจะลงไว้ในรายงานการออกแบบขั้นสูง (High Level Design HLD Report)

5. รายงานการออกแบบขั้นสูง (High Level Design (HLD) Report) ต้องส่งรายงานนี้ไปยังกรรมการออกแบบการสอนของโครงการพัฒนาฝีมือแรงงานไทย เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ก่อนที่จะไปดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาใหม่

6. พัฒนาแบบแผนที่สร้างสรรค์ และสวยงาม (Develop and Creative, Aesthetic Treatment for the Module) การพัฒนาหลักสูตรใช้รูปแบบมาตรฐานที่พัฒนารูปแบบโดยกลุ่มงานแบบระบบการสอนในโครงการพัฒนาฝีมือแรงงานไทย (Thai Skill Development Project หรือ TSDP) สื่อการสอนจะต้องทำให้ผู้เข้าอบรมมีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับสิ่งที่พวกเขาจะได้รับ และต้องตรงกับวัตถุประสงค์ที่ผู้สร้างตั้งไว้ เพราะฉะนั้นสื่อการสอนควรจะเป็นแบบแผนที่ดึงดูด มีสีสัน และระยะเวลาในการตอบสนองผู้เรียน มีความรวดเร็ว เพื่อจะดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

7. จัดทำแบบจำลอง (Template) สำหรับเอกสารนำเสนอ และหน้าจอของกลุ่ม CBT ในการออกแบบระบบการสอนของหลักสูตร พยายามลดค่าใช้จ่ายในการออกแบบ เช่น หน้าจอที่มีลักษณะเด่นและความพิเศษมาก นอกจากนั้น จะต้องมีประสิทธิภาพสูง โดยการใช้มาตรฐานและแบบจำลองมาปรับปรุงและนำมาใช้ใหม่มีความสำคัญมาก สำหรับการพัฒนาแผนการกำหนดคุณลักษณะและหมายเลขของการออกแบบและสื่อเป็นองค์ประกอบในการฝึกอบรม

8. การหาข้อกำหนดในการออกแบบหน้าจอ CBT โดยจะต้องเขียนแผนงานที่ดี มีความถูกต้อง และเนื้อหาที่น่าสนใจ นอกจากนั้นจะต้องมีการคาดคะเนเนื้อหาที่อาจจะล้ำสมัยในอนาคต ทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง โดยใช้อุปกรณ์ที่ไม่แพง เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงและขยายการใช้งานอุปกรณ์การสอน

9. การเตรียมเขียนร่างเอกสาร (Print Page) การนำเสนอสื่อการสอนและหน้าจอของ CBT โดยการทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เพื่อที่จะได้รับเนื้อหาที่เหมาะสม เนื้อหาต้องเป็นที่ยอมรับของผู้ที่จะใช้สื่อการสอนและเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจะต้องไม่เสียค่าใช้จ่ายมากและแน่ใจว่าจะไม่พบข้อผิดพลาด ดีกว่าที่จะไปพบข้อผิดพลาดหลังจากเนื้อหาได้รับการบันทึกลงไปในสื่อการสอนเรียบร้อยแล้ว

10. การพิจารณารายละเอียดขั้นตอนการออกแบบ (Submit a Detail Level Design) รายงานเพื่อพิจารณารายละเอียดขั้นตอนการออกแบบ โดยกลุ่มการออกแบบระบบการสอนโครงการพัฒนาฝีมือแรงงานไทย (TSDP) พิจารณาก่อนที่จะดำเนินการผลิต

11. การสร้างร่างแบบแผนการฝึกที่เป็นที่ต้องการของโครงการ และเหมาะสมกับความต้อง การของผู้เรียน การสร้างร่างต้นฉบับ (Prototype) ของการฝึกให้เสร็จเรียบร้อยและพร้อมที่จะส่งให้ผู้เรียนใช้ได้ วิธีนี้จะทำให้ผลผลิตจริงที่กำลังจะเสร็จให้ข้อมูลที่ดีกว่าและใกล้เคียงกับที่ผู้เรียนต้องการ

12. ปฏิบัติการควบคุมคุณภาพผลผลิตการฝึก (Perform Extensive Quality on the Training Product) ปฏิบัติการควบคุมผลผลิตการฝึก ไม่ใช่สิ่งที่สามารถทำให้เสร็จได้ในครั้งเดียว

แต่จะต้องใช้ความถูกต้อง การวางแผนที่ดีเป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบการสอน ส่วนประกอบทั้งหมดของแผนจะต้องมีการจัดสรรอย่างพอเพียงให้กับการตรวจสอบข้อผิดพลาดและสิ่งที่ถูกละเลยไป

13. การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนและการใช้ร่างต้นฉบับ (Prototype) เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงและการสร้างต้นฉบับสุดท้าย การทดสอบร่างต้นฉบับกับกลุ่มตัวแทนของผู้เรียนเพื่อหาข้อผิดพลาดและกำหนดข้อเปลี่ยนแปลงที่จำเป็นต่อผลผลิตจริง(Final Product)

14. การสร้างต้นฉบับสุดท้าย (Final Drafts) ของการฝึกและส่งต่อไปยังสาขาต่างๆ การใช้ระบบการศึกษาที่เสร็จสมบูรณ์ ใช้ได้นาน และมีประสิทธิภาพต่อการฝึก สามารถทำระบบให้มีความน่าสนใจและง่ายต่อการใช้งานของผู้เข้าฝึก ง่ายต่อการเก็บรักษาในระหว่างการใช้ โดยลดและเปลี่ยนแปลงของบางส่วนที่ทำให้เกิดความเสียหายได้ง่ายออกไป

15. การบำรุงรักษาแบบแผนการฝึกให้มีความทันสมัยตลอดเวลาสามารถใช้งานได้ตลอดเวลาและเป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพต่อการฝึก จำเป็นต้องพัฒนาอุปกรณ์(Materials)ที่ง่ายต่อการเก็บรักษา และจะต้องควบคุมค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา อุปกรณ์โดยมีแผนการเก็บรักษาที่ดี

ขั้นตอนการออกแบบการสอนที่ออกแบบมานั้น ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ในการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์ เช่น ระบุคุณสมบัติของผู้ฝึกปฏิบัติ เขียนวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานเพื่อเป็นมาตรฐานการวัด เขียนมาตรฐานความรู้เพื่อวัดผลจากการฝึกปฏิบัติ พัฒนาแบบแผนที่สร้างสรรค์และทำให้เกิดความสวยงามเกี่ยวกับการออกแบบหน้าจอ CBT และสร้างต้นฉบับสุดท้ายของการฝึกปฏิบัติ

2.5 การหาประสิทธิภาพและการประเมินผล

2.5.1 ความหมายของการวัดผลและการประเมินผลการศึกษา

อำนาจ เลิศขันธ์ (2542 : 7) ได้ให้ความหมายการวัดผล (Measurement) หมายถึง ขบวนการที่ได้มาตรฐานที่ต้องมีเครื่องมือการวัดเป็นสิ่งที่กำหนดคุณลักษณะของสิ่งที่จะวัด (Object) ผลที่ได้ออกมาจะเป็นปริมาณ (Quantity) ซึ่งก็คือจำนวนเลข (Number) เช่น การวัดความร้อนหนาวด้วยเทอร์โมมิเตอร์ การวัดความกว้างยาวด้วยไม้เมตร ซึ่งเป็นการวัดทางกายภาพ นอกจากนี้พบว่าการวัดทางด้านคุณลักษณะทางจิตวิทยา (Traits) เช่น การสร้างแบบทดสอบของครูและอาจารย์ทั้งหลาย แบบทดสอบจึงเปรียบเสมือนเครื่องวัดผลทางด้านความรู้ความถนัดหรืออาจกล่าวได้ว่าแบบทดสอบนั้นเป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเครื่องมือวัดความถนัดทางการเรียนนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.1 แบบทดสอบ (Test)

แบบทดสอบ หมายถึง แบบ (Form) หรือเครื่องมือ (Tool) หรือกระบวนการสำหรับ วัดผลความสามารถ ความสัมฤทธิ์ หรือความสนใจของบุคคลที่แสดงออกมา แบบทดสอบนี้ใช้วัด สิ่งที่เราไม่สามารถวัดโดยตรงได้ ซึ่งจะวัดได้ก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นแสดงผลหรือกระทำออกมาก่อน เช่น จะวัดความสามารถทางปัญญา ก็ให้ทำข้อสอบ เป็นต้น แบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผล การศึกษาแยกได้เป็น 2 ประเภทด้วยกัน

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-Mode Test) เป็นแบบทดสอบที่พบอยู่ โดยทั่วไป และเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเพื่อใช้กับผู้เรียนของตนเอง ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1.1 เหมาะสมกับหน่วยการสอนที่ครูกำหนดเนื้อหา และระดับ ความยากง่าย

1.2 ในการสร้างแบบทดสอบนั้น วิธีการ เครื่องมือ และการให้คะแนน ขึ้นอยู่กับการกำหนดของครูเอง

1.3 แบบทดสอบอาจไม่เป็นไปตามคะแนนมาตรฐาน ของส่วนการศึกษา นั้นๆ แต่เป็นคะแนนที่ครูรวบรวมได้ตลอด แล้วสร้างคะแนนมาตรฐานขึ้นใช้เอง

1.4 เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นได้เร็ว วิธีการจะไม่ดีเท่ากับแบบทดสอบ มาตรฐาน

1.5 ไม่เหมาะสมกับการนำไปให้ครูคนอื่นๆ ใช้ แต่เหมาะสำหรับใช้ในส่วน ศึกษาหรือท้องถิ่นนั้นๆ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มีวิธี การสร้างเครื่องมือ และการใช้คะแนนคงที่ โดยสามารถทำให้ใช้ข้อสอบนี้ทดสอบในต่างสถานที่ และต่างเวลาได้ การสร้างแบบทดสอบมาตรฐานไม่ใช่ของง่าย ต้องออกข้อสอบหลายๆข้อและทำ การทดสอบกับคนเป็นจำนวนมากนำข้อสอบกลับมาวิเคราะห์เลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเอาไว้เป็น แบบทดสอบมาตรฐาน นอกจากจะมีวิธีการ เครื่องมือ และการให้คะแนนคงที่แล้ว ยังต้องมีความ เชื่อถือได้

สุราษฎร์ พรหมจันทร์(2547 : 2) ได้ให้คำนิยามเกี่ยวกับการวัดผลการศึกษา (Education Measurement) ไว้ว่าคือการวัดพฤติกรรมของผู้เรียน เช่น การวัดความสามารถในการคิดอ่าน แก้ปัญหาต่างๆ การวัดความสามารถในการใช้ทักษะฝีมือทำงานของผู้เรียน ซึ่งการวัดผลนี้ ถือว่า เป็นการวัดผลทางจิตวิทยาอย่างหนึ่ง ด้วยเหตุที่เรามิอาจวัดความสามารถต่างๆภายในผู้เรียนได้ โดยตรง แต่เราจะต้องให้เขาแสดงพฤติกรรมที่เราต้องการนั้นออกมา แล้วจึงแปลงพฤติกรรมหรือ คุณลักษณะที่กำหนดออกมาเป็นตัวเลขอีกต่อหนึ่ง ด้วยเครื่องมือวัดผลทางการศึกษา เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบสอบปฏิบัติ เป็นต้น การวัดผลทางการศึกษาจึงอาจจะมี ความ

คลาดเคลื่อนได้มากกว่าทางฟิสิกส์ เพราะนอกจากลักษณะขั้นตอนการวัดยุ่งยากกว่าแล้วเครื่องมือที่ใช้วัดอาจมีความเป็นมาตรฐานเทียบไม่ได้กับเครื่องมือทางฟิสิกส์

2.5.1.2 การประเมินผล

การประเมินผล หมายถึง ขบวนการในการตัดสิน พิจารณา ตีค่า สรุปว่าสิ่งนั้นมีคุณค่าเพียงใด โดยความหมายดังกล่าวนั้นแสดงถึงลักษณะที่สำคัญของการประเมินผลว่าต้องประกอบด้วยคุณลักษณะต่อไปนี้ คือ

1. ต้องมีขบวนการที่เป็นไปอย่างมีระบบ เป็นระเบียบแบบแผน หรือมีกฎเกณฑ์ในการกระทำ มิใช่เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น หรือกระทำโดยบังเอิญ
2. การประเมินผลจะต้องบอกให้ทราบถึงคุณภาพ ปริมาณของสิ่งที่สังเกต หรือพิจารณาว่าสิ่งนั้นมีคุณค่าขนาดใดเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

จากลักษณะของการประเมินผลดังกล่าว จะเป็นได้ว่าการประเมินผลเป็นขบวนการที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากวัดผล หรืออาจกล่าวได้ว่าการประเมินผลเป็นขบวนการที่อาศัยการวัดผลที่ได้จากการวัดควรเป็นการวัดหลายๆครั้ง หลายๆด้าน มาพิจารณาคัดสินกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ตั้งไว้ว่ามีคุณค่ามากน้อยเพียงใด จากความหมายของการวัด การทดสอบและการประเมินผลดังกล่าวมาแล้วนั้นพอจะสรุปได้ว่าการทดสอบเป็นส่วนหนึ่ง หรือวิธีการของการวัดผลซึ่งมักจะเป็นการวัดทางจิตวิทยา หรือการวัดทางอ้อม ส่วนการประเมินผลเป็นขบวนการที่ต้องอาศัยผลการวัดมาประกอบการตัดสินใจ การที่จะทำการวัดผลและประเมินผลที่มีประสิทธิภาพนั้นการเลือกเครื่องมือในการทดสอบมีความสำคัญเป็นอย่างมาก

2.5.2 หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

สมนึก ภัทพิชญ์ (2546 : 18-27) ได้กล่าวว่า หลักการสำคัญของการวัดผลและประเมินผล คือ ต้องวัดผลและประเมินผลให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายรายวิชา ดังนั้น ครูผู้สอนหรือผู้ประเมินต้องวิเคราะห์และแปลความหมายของจุดมุ่งหมายรายวิชานั้นๆ ให้ถูกต้อง คลอบคลุมชัดเจน จึงสามารถวัดผลและประเมินผลได้ตรงตามที่ต้องการ แต่ปัญหาที่พบเห็นอยู่เสมอในทางปฏิบัติ คือ จากจุดมุ่งหมายของรายวิชาเดียวกัน ครูผู้สอนแต่ละคนมักจะแปลความหมายต่างกัน

การจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาสามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้านคือ

1. ด้านพุทธรพัสัย (Cognitive Domain)
2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)
3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

เอกสารนี้ โดยที่รายละเอียดแต่ละด้านมีดังนี้ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1. ด้านพุทธรพัสัย (Cognitive Domain) หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวกับสมรรถภาพทางสมองหรือสติปัญญาของบุคคล เช่น การจำ ความเข้าใจ การรู้จัก เป็นต้น พฤติกรรมทางสมองของ

บุคคลจะมีลำดับการพัฒนาจากพฤติกรรมที่ใช้ความสามารถง่าย ๆ ไปหาพฤติกรรมที่ใช้ความสามารถที่ความสามารถที่ย่างยากขึ้นหรือกล่าวได้ว่าเรียงจากชนิดที่ใช้ความคิดสามัญแบบง่าย ๆ ไปหาแบบที่คิดลึกซึ้งมากขึ้นๆ แบ่งเป็น 6 ระดับคือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แต่ละพฤติกรรมต้องอาศัยซึ่งกันและกัน เช่น คนที่จะมีความเข้าใจเรื่องใดต้องอาศัยความรู้ความจำในเรื่องนั้นเป็นพื้นฐานเสียก่อน และคนที่นำความรู้ความเข้าใจไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ก็ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดี

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดอารมณ์ หรือความรู้สึกนึกคิด หรือการจัดระเบียบของจิตใจ เช่น เจตคติ ความสนใจ ความซาบซึ้ง คุณธรรม และการปรับตัว ความรู้สึกหรือลักษณะนิสัยต่างๆ ของบุคคล การวัดผลการศึกษาก็ต้องวัดด้วยว่านักเรียนเกิดคุณลักษณะดังกล่าวแล้วหรือยัง การปลูกฝังพฤติกรรมทางจิตใจจะเริ่มจากพฤติกรรมขั้นแรกไปหาพฤติกรรมขั้นสุดท้าย

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวกับทักษะการเคลื่อนไหว และการใช้อวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกาย ถ้าบุคคลใดสามารถบังคับระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาทและสมองให้สัมพันธ์กันได้แล้ว ย่อมจะเกิดทักษะในการปฏิบัติต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยการฝึกฝนจากการปฏิบัติจริงบ่อยๆ จนเกิดความคล่องแคล่วว่องไวและถูกต้อง การวัดพฤติกรรมในด้านนี้อาจทำได้โดยการตรวจผลงานภาคปฏิบัติ

ถ้ายึดตามแนวคิดของซิมป์สัน ได้จำแนกพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยออกเป็น 7 ระดับดังนี้

1. การรับรู้ (Perception) เป็นขั้นแรกของการกระทำของกล้ามเนื้อ เป็นขบวนการของการรับรู้ในรูปวัตถุสิ่งของ คุณภาพ หรือความสัมพันธ์ ผ่านประสาทสัมผัสต่างๆ

2. การเตรียม (Set) เป็นการเตรียมความพร้อมและปรับตัวที่จะกระทำ หรือเตรียมพบกับประสบการณ์ใหม่ๆ มี 3 ด้านคือ

2.1 การเตรียมทางสมอง (Mental Set) เป็นความพร้อมทางด้านความรู้ในสิ่งที่จะกระทำ เช่น ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่เหมาะสมในการเย็บผ้า

2.2 การเตรียมร่างกาย (Physical Set) เป็นความพร้อมในการปรับตัวทางร่างกายเพื่อใช้ปฏิบัติ หรือการวางตำแหน่งของอวัยวะในร่างกาย เช่น การวางท่าเตรียมตีไวโอลิน

2.3 การเตรียมทางอารมณ์ (Emotional Set) เป็นความพร้อมทางอารมณ์หรือความรู้สึก เช่น การมีเจตคติในทางบวกกับสิ่งที่จะปฏิบัติ มีความเต็มใจที่จะปฏิบัติปรารถนาที่จะทำงานชิ้นนี้ให้สำเร็จด้วยดี

3. การตอบสนองตามการชี้แนะ (Guided Response)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจถือเป็นขั้นแรกในการพัฒนาทักษะโดยตรง ทั้งนี้เพราะเน้นหนักไปที่ความสามารถในการแสดงออกทางทักษะที่ซับซ้อนขึ้น มักเป็นพฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็นภายใต้การชี้แนะของบุคคลอื่น

3.1 การเลียนแบบ (Imitation) เป็นการตอบสนองสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยอาศัยต้นแบบที่ได้จากการสังเกตการปฏิบัติของผู้อื่น

3.2 การลองผิดลองถูก (Trial and Error) เป็นการตอบสนองโดยทดลองปฏิบัติหลายๆวิธี ตามแต่เหตุผลที่เห็นสมควร จนกระทั่งประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติ

4. การสร้างกลไก (Mechanism)

พฤติกรรมระดับนี้ คือการที่บุคคลสามารถปฏิบัติอย่างเชื่อมั่นและมีประสิทธิภาพสูง จนเกิดเป็นกิจนิสัย การตอบสนองจึงมักจะมี ความซับซ้อนมากยิ่งขึ้นด้วย และมีรูปแบบในการปฏิบัติที่เด่นชัดขึ้นในทุกๆสถานการณ์

5. การตอบสนองที่ซับซ้อนขึ้น (Complex Overt Response)

พฤติกรรมระดับนี้ คือการปฏิบัติสิ่งที่ยุ้งยากและซับซ้อนขึ้น โดยแสดงให้เห็นชัดเจนว่ามีทักษะในการกระทำ สามารถกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว โดยใช้พลังงานและเวลาน้อยมาก จำแนกเป็น 2 ชั้น คือ

5.1 การทำอย่างไม่ลังเล (Resolution of Uncertainty) คือ ทำได้อย่างคล่องแคล่วตามลำดับขั้น และกระทำด้วยความมั่นใจ

5.2 การปฏิบัติได้อย่างอัตโนมัติ (Automatic Performance) คือ ความสามารถทำงานผสมผสานทักษะในด้านต่างๆ ได้อย่างง่ายดาย และบังคับกล้ามเนื้อ ได้อย่างสมบูรณ์

6. การดัดแปลงให้เหมาะสม (Adaptation)

เป็นการเปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติ เมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาใหม่ บุคคลที่มีการปฏิบัติจนชำนาญแล้ว จะสามารถหาวิธีลัด หรือวิธีการแบบอื่น มาลองทำเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นได้ เช่น พัฒนาการเดินร่ำให้ดูสวยงามและเร้าใจยิ่งขึ้น โดยอาศัยทักษะความสามารถในการเดินร่ำที่เคยเรียนรู้มา

7. การริเริ่มใหม่ (Origination)

การริเริ่มใหม่ เป็นการนำทักษะทางร่างกายที่มีอยู่ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ เช่น การสร้างสรรค์ท่าเดินร่ำขึ้นใหม่ พฤติกรรมระดับนี้จึงอาศัยการทำงานร่วมกันของสมรรถภาพทางสมองกับทักษะทางร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เขียนไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนที่อาคารศึกษานิเทศน์ ไม่สามารถนำออกจำหน่ายได้
ถ้ายืมติดของ ฮาร์โร (Anita J. Harrow) ได้จำแนกพฤติกรรมด้านนี้ออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

1. การเคลื่อนไหวตามธรรมชาติ

2. การเขียนแบบ
3. ลงมือทำตามแบบ
4. มีความถูกต้องเที่ยงตรง
5. การกระทำที่ต่อเนื่องและประสานกัน
6. การกระทำเองจนเกิดความเคยชินและเป็นไปตามธรรมชาติ

2.5.3 แบบประเมิน

พิชิต ฤทธิงกูญ (2548 : 77-85) ได้กล่าวว่าเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยมีหลายประเภท ได้แก่ การทดสอบภาคปฏิบัติ การสังเกต แบบตรวจสอบรายการ มาตรฐานประมาณค่า เพิ่มสะสมงาน และการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งแต่ละประเภทต่างมีความเหมาะสมกับงานแตกต่างกัน การจะเลือกใช้เครื่องมือประเภทใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของงานและวัตถุประสงค์ในครั้งนั้นๆ สำหรับวัตถุประสงค์หนึ่งๆอาจใช้เครื่องมือหรือวิธีการวัดหลายๆวิธีก็ได้ หากการวัดโดยเครื่องมือหรือวิธีการเดียวไม่สามารถให้ข้อมูลที่ชัดเจนเพียงพอ รายละเอียดของเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยมีดังนี้

1. การทดสอบภาคปฏิบัติ

การทดสอบภาคปฏิบัติเป็นการวัดผลจากการลงมือปฏิบัติจริงของผู้เรียน เพื่อมุ่งที่จะตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนในด้านต่างๆ เช่น การเลือกใช้เครื่องมือ การทำงานเป็นขั้นตอน ความคล่องแคล่วในการทำงาน ความประหยัดค่าวัสดุ เวลา และแรงงาน และความสำเร็จของผลงาน เป็นต้น

1.1 ประเภทของการทดสอบภาคปฏิบัติ

การทดสอบภาคปฏิบัติแบ่งออกได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้แบ่งมีดังนี้

1.1.1 แบ่งตามปัจจัยที่จะประเมิน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. การวัดกระบวนการ (Process) เป็นการวัดที่พิจารณาเฉพาะวิธีทำ วิธีปฏิบัติในการทำงานหรือกิจกรรม เช่น การขับรถยนต์ การใช้คอมพิวเตอร์ การว่ายน้ำท่าผีเสื้อ เป็นต้น

2. การวัดผลงานหรือผลผลิต (Product) เป็นการวัดที่พิจารณาผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการทำงานของผู้เรียน เช่น ภาพวาด เสื้อที่ตัดสำเร็จแล้ว เอกสารที่พิมพ์ เป็นต้น

การประเมินแต่ละครั้งอาจจะประเมินเฉพาะกระบวนการหรือประเมินเฉพาะผลผลิตหรือประเมินทั้งกระบวนการและผลผลิตพร้อมกันก็ได้

1.1.2 แบ่งตามลักษณะสถานการณ์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สถานการณ์จำลอง (Simulated Setting) ใช้สำหรับวัดผลการปฏิบัติงานที่เสี่ยงอันตรายต่อบุคคลที่ปฏิบัติ ถ้าผู้ปฏิบัตินั้น ไม่มีความชำนาญหรือทักษะเพียงพอหรือในสภาพจริงไม่สามารถปฏิบัติได้ เช่น การขับเครื่องบิน การขับรถยนต์ การยิงปืน เป็นต้น

2. สถานการณ์จริง (Real Setting) ใช้สำหรับวัดผลการปฏิบัติงานที่ไม่เสี่ยงอันตรายต่อผู้ที่ปฏิบัติ หรือใช้ในกรณีที่ผู้ปฏิบัติมีความชำนาญ เช่น การขับรถยนต์จริงบนถนน การยิงปืนจริงในป่า เป็นต้น

การประเมินผลบางกิจกรรมอาจใช้ทั้งสถานการณ์จำลองและสถานการณ์จริงก็ได้ เช่น การทดสอบการขับรถยนต์อาจให้ทดลองขับในสถานการณ์จำลองหรือไปฝึกปฏิบัติการก่อนแล้วจึงออกไปทดสอบบนถนนจริง เป็นต้น

1.1.3 แบ่งตามการเกิดสิ่งเร้า แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. ใช้สิ่งเร้าที่เป็นธรรมชาติ (Natural Stimulus) เป็นการวัดผลที่เป็นไปตามธรรมชาติ ผู้วัด ไม่ต้องไปจัดกระทำ หรือแทรกแซง หรือสร้างสถานการณ์ใดๆ เช่น นิัยการทำงานของผู้เรียน นุคลิกภาพของผู้เรียน เป็นต้น

2. ใช้สิ่งเร้าที่จัดขึ้น (Structure Stimulus) เป็นการวัดผลที่ผู้วัดต้องจัดสิ่งเร้า หรือสถานการณ์ขึ้นเพื่อประกันว่าพฤติกรรมที่กำลังประเมินจะต้องปรากฏ เช่น การกล่าวสุนทรพจน์ การเล่นเกม การใช้คอมพิวเตอร์ เป็นต้น โดยวิธีนี้จะลดเวลาการสังเกตลงเพราะไม่ต้องรอให้เกิดขึ้นตามธรรมชาติ

1.2 หลักและวิธีการทดสอบภาคปฏิบัติ มีแนวปฏิบัติ ดังนี้

1.2.1 การสร้างเครื่องมือควรกำหนดทักษะที่สอบวัดจากจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดขั้นตอนของการปฏิบัติงานที่จะสอบวัด กำหนดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน กำหนดรายการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอน เขียนรายการ สาระของงาน และกำหนดเกณฑ์การตัดสิน

1.2.2 ผู้สอบควรใช้การสังเกต ควบคู่ไปกับการประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยบันทึกผลการสังเกตหรือผลการประเมินลงในแบบประเมินที่สร้างขึ้น

1.2.3 เนื้อหาสาระของงานที่จะให้ผู้เรียนสอบปฏิบัติ ควรสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

1.2.4 จำนวนและพฤติกรรมที่จะสอบวัด ต้องมีเพียงพอที่จะเป็นตัวแทนทักษะตามที่กำหนดในจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2.5 สิ่งที่จะสอบวัดต้องสามารถสังเกตได้โดยตรง และกำหนดเงื่อนไขในการสอบวัดให้ชัดเจน

1.2.6 การสอบวัด โดยใช้สิ่งเร้าที่จัดขึ้นควรมีคำชี้แจงที่ชัดเจนและสมบูรณ์ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คิดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ข้อดีของการทดสอบภาคปฏิบัติ

1.3.1 สามารถใช้สอบวัดความสามารถในการปฏิบัติได้จริง หรือวัดได้ สอดคล้องกับสภาพจริงของผู้เรียน

1.3.2 สามารถสอบวัดทักษะ และความสามารถในทางปฏิบัติบางอย่างที่ไม่อาจสอบวัดได้ด้วยเครื่องมืออย่างอื่น เช่น แบบทดสอบเขียนตอบ แบบทดสอบเลือกตอบ

1.3.3 สามารถใช้สอบวัดความสามารถ ในการนำความรู้ไปใช้ได้เป็นอย่างดี

1.3.4 ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการทดสอบการปฏิบัติ

1.4 ข้อจำกัดของการทดสอบภาคปฏิบัติ

1.4.1 ใช้เวลาในการดำเนินการสอบมาก เนื่องจากไม่สามารถให้ผู้เรียน สอบได้พร้อมๆกันทั้งชั้น โดยปกติการสอบภาคปฏิบัติจะทดสอบได้ที่ละคน หรือเป็นกลุ่มเล็กๆ 2-3 คน จึงต้องใช้เวลามากกว่าจะครบทุกคน

1.4.2 สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก เนื่องจากการปฏิบัติจริงต้องใช้วัสดุ อุปกรณ์ในการทดสอบเป็นรายคน

1.4.3 การตรวจให้คะแนนการทดสอบภาคปฏิบัติ จะมีลักษณะ เช่นเดียวกับแบบทดสอบอัตนัย ดังนั้นหากเกณฑ์ไม่ชัดเจน หรือผู้ตรวจหรือผู้ประเมินมีความลำเอียง ผลการประเมินจะขาดความเชื่อถือ

2. การสังเกต

การสังเกตเป็นเครื่องมือที่สำคัญ และเหมาะสำหรับการวัดทักษะการปฏิบัติ กล่าวคือให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงแล้วผู้สอบใช้วิธีการสังเกต และอาจใช้เครื่องมือประกอบการสังเกต คือ การบันทึกข้อมูลลงในแบบตรวจสอบรายการ หรือมาตราส่วนประมาณค่า

การใช้การสังเกตวัดทักษะการปฏิบัติเหมาะสมกับกรณีต่อไปนี้

1. ข้อมูลที่จะสังเกตควรเป็นข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ (Primary Source) ที่ครูผู้สอนมีโอกาสเห็นการปฏิบัติจริงของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

2. ต้องการวัดทักษะกระบวนการทำงานของผู้เรียน หรือพฤติกรรมการทำงาน หรือคุณลักษณะการทำงานด้านจิตพิสัยของผู้เรียน เช่น ความสนใจ ความมีวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น เป็นต้น

3. สามารถสังเกตพฤติกรรมหรือผลงานได้ และข้อมูลที่สังเกตได้ควรทำซ้ำหรือตรวจสอบกับผู้อื่นได้

4. ต้องสังเกตเฉพาะเรื่อง วางแผนการสังเกตให้เป็นระบบแน่นอน มีลำดับขั้นก่อนให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างชัดเจน

การสังเกตเพื่อวัดทักษะการปฏิบัติงานนั้นนอกจากครูเป็นผู้สังเกตแล้วอาจให้ผู้เรียนสังเกตกันเองก็ได้ เช่น สังเกตการปฏิบัติงานในกลุ่มของตนเอง หรือสังเกตกลุ่มเพื่อน แต่ต้องระวังในเรื่องของความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากอคติ และความชำนาญในการสังเกต

การสังเกตทักษะการปฏิบัติงานมี 2 วิธี

1. การสังเกตตัวอย่างพฤติกรรม การสังเกตในบางครั้งครูไม่สามารถที่จะบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนได้ทุกคน หรือสังเกตพฤติกรรมหลายๆอย่างได้ ดังนั้นครูจึงต้องสุ่มตัวอย่างพฤติกรรมที่ต้องการสังเกต และพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตนั้นต้องเป็นตัวแทนที่ดีของพฤติกรรมที่ต้องการวัดในจุดประสงค์ที่สามารถจะวัดได้ ซึ่งควรเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงที่แต่ละคนมีลักษณะแตกต่างกัน การสุ่มตัวอย่างพฤติกรรมเพื่อสังเกตนั้น แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1 การสุ่มเวลา (Time Sampling) เป็นการสังเกตโดยกำหนดช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เพื่อบันทึกพฤติกรรมของผู้ถูกสังเกตลงในแบบบันทึกพฤติกรรมว่าพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้นบ่อยแค่ไหน ในช่วงเวลาใด การกำหนดเวลาที่จะสุ่มอาจสุ่มได้ทุกครั้งชั่วโมงในแต่ละวันหรือแต่ละสัปดาห์ หรือแล้วแต่กำหนดก็ได้ แต่ต้องให้นานพอที่จะให้ได้ข้อมูล หรือพฤติกรรมที่เป็นตัวแทนที่ดี และพฤติกรรมทั้งหมดได้

1.2 การสุ่มเหตุการณ์ (Event Sampling) เป็นการสังเกตที่ใช้กับเหตุการณ์ที่ปรากฏขึ้นของแต่ละบุคคล หรือของแต่ละกลุ่มบุคคลซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เป็นกรณีพิเศษบางเหตุการณ์เท่านั้น เช่น พฤติกรรมการมาทำงานในวันหยุดของผู้เรียน พฤติกรรมผู้เรียนถูกทำโทษ เป็นต้น ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้ไม่สามารถสุ่มเวลาได้เพราะไม่อาจทราบว่าจะเกิดขึ้นเวลาใดแต่เราจะสังเกตเมื่อเหตุการณ์เกิดขึ้นแล้ว

1.3 การสุ่มคุณลักษณะ (Trait Sampling) เป็นการสังเกตโดยสุ่มคุณลักษณะที่คล้ายกับสุ่มเหตุการณ์แต่จะเป็นพฤติกรรมที่บ่อยกว่า มีลักษณะเฉพาะกว่า เช่น การแสดงความก้าวร้าว ความมีวินัย ความสนใจในการปฏิบัติงาน เป็นต้น

2. การสังเกตที่เป็นระบบมาตรฐาน การสังเกตระบบนี้ผู้สังเกตจะกำหนดสถานการณ์ในการสังเกตให้เป็นระบบมาตรฐานเดียวกัน นักเรียนทุกคนที่ถูกสังเกตจะถูกจัดให้อยู่ในสถานการณ์เดียวกันถูกสังเกตเรื่องเดียวกัน เวลาที่สังเกตเป็นเวลาเดียวกัน เพื่อควบคุมสถานการณ์หรือตัวแปรแทรกซ้อนอื่นๆซึ่งจะทำให้พฤติกรรมของผู้ถูกสังเกตเปลี่ยนแปลงไป ถือว่าเป็นการสังเกตที่เป็นระบบแบบแผนอย่างเดียวกัน สามารถนำผลการสังเกตมาเปรียบเทียบกันด้วยความมั่นใจว่าสังเกตวิธีปกติ การสังเกตจะได้ผลดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่อไปนี้

2.1 ความตั้งใจ (Attention) การสังเกตจะได้ผลดีหากผู้สังเกตมีความตั้งใจตลอดเวลาที่สังเกต ไม่มีอคติหรือความลำเอียง บันทึกเหตุการณ์ตามการรับรู้โดยตรงไปตรงมา

2.2 ประสาทสัมผัส (Sensation) ผู้สังเกตจะต้องมีสุขภาพดี มีประสาทสัมผัสทั้ง 5 ที่มีประสิทธิภาพ ไม่สังเกตขณะที่ยังง่วงนอน โมหะ หรืออ่อนเพลีย

2.3 การรับรู้ (Perception) ผู้สังเกตจะต้องมีการรับรู้ที่ถูกต้องและรวดเร็ว ซึ่งการจะรับรู้ได้รวดเร็วถูกต้องหรือไม่ขึ้นอยู่กับสถานการณ์และความสามารถของผู้สังเกต

3. แบบตรวจสอบรายการ

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมการปฏิบัติโดยมีการบันทึกพฤติกรรมที่สังเกตว่า พฤติกรรมหรือกิจกรรมใดปฏิบัติหรือไม่ แบบตรวจสอบรายการนิยมใช้กับกิจกรรมที่มีลำดับ ขั้นตอนในการปฏิบัติ เช่น วิธีการรดน้ำต้นไม้ วิธีการปลูกผัก จะมีการตั้งแต่ว่าการปลูก วิธีการรดน้ำ และวิธีการรด กล่าวคือ ขั้นตอน จะประกอบด้วย ขั้นตอนเตรียม ขั้นตอนปฏิบัติ และผลของงานในเวลาที่กำหนด ซึ่งมีรายละเอียดการปฏิบัติย่อยลงไปอีก แบบตรวจสอบรายการจะใช้ บันทึกผลการสังเกต ที่ประกอบด้วย รายการหรือพฤติกรรมย่อยในแต่ละขั้นตอนที่ต้องการสังเกต โดยผู้สังเกตทำเครื่องหมายลงในช่องที่ต้องการกับรายการที่กำหนด การตรวจสอบรายการหรือ พฤติกรรมของผู้เรียนตามเกณฑ์ของแต่ละรายการที่กำหนดไว้ การตรวจสอบรายการเป็นเพียง การวัดว่าผู้เรียนได้แสดงออกสอดคล้องกับพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่

ข้อควรคำนึงในการใช้แบบตรวจสอบรายการ

1. พฤติกรรมในแต่ละขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนเตรียม ขั้นตอนปฏิบัติและผลของงานในเวลาที่กำหนดจะต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจนจนสามารถสังเกตได้
2. ในการสังเกตต้องสังเกตผู้เรียนทีละคนตามรายการที่กำหนดไว้พร้อม บันทึกในแบบตรวจสอบรายการ
3. ผู้สังเกตควรแยกแบบตรวจสอบรายการสำหรับผู้เรียนแต่ละคนออกจากกันเพื่อความชัดเจนในการสังเกต
4. ถ้าข้อมูลในการสังเกตไม่เพียงพอไม่ควรบันทึกผล ควรสังเกตอีกครั้ง

4. มาตรฐานประมาณค่า

มาตรฐานประมาณค่าแตกต่างจากแบบตรวจสอบรายการ กล่าวคือแบบตรวจสอบรายการต้องการทราบว่า มีหรือไม่มีในเรื่องนั้น แต่มาตรฐานประมาณค่าต้องการทราบละเอียด ยิ่งขึ้นว่ามีอยู่เพียงใดหรือมีในระดับใดเพื่อจัดอันดับคุณภาพในการประมาณค่า กระบวนการผลิต และวัดคุณลักษณะนิสัยหรือลักษณะทางจิตวิทยา

รูปแบบของมาตรฐานประมาณค่า มีหลายรูปแบบดังนี้

1. มาตรฐานประมาณค่าแบบบรรยาย เป็นการใช้อธิบายบอกระดับที่ผู้ตอบจะพิจารณาเลือกตอบ
2. มาตรฐานประมาณค่าแบบตัวเลข เป็นการใช้นับบอกระดับที่ผู้ตอบจะพิจารณาเลือกตอบ
3. มาตรฐานประมาณค่าแบบเส้นหรือกราฟ เป็นการใช้นับตรงแบ่งเส้นบอกระดับการเลือกตอบ

4. มาตรการส่วนประมาณค่าแบบใช้สัญลักษณ์ เป็นการใชัสัญลักษณ์บอกระดับที่ผู้ตอบจะเลือกพิจารณาตอบ สัญลักษณ์ที่ใช้อาจจะเป็นตัวอักษรหรือเป็นรูปภาพ
5. การจัดอันดับเป็นการใช้ตัวเลขแสดงการเรียงลำดับความสำคัญหรือให้จัดเรียงใหม่

2.5.4 การสร้างมาตราส่วนประมาณค่า

การสร้างมาตราส่วนประมาณค่าก็เช่นเดียวกันกับการสร้างเครื่องมือวัดอื่นที่มุ่งให้ค่าวัดหรือค่าที่ประมาณได้เป็นค่าที่เป็นความเที่ยงตรง และเชื่อมั่น ได้สูง เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดและยังมีคุณสมบัติอื่นๆประกอบอีก เช่น ความเป็นปรนัยเหมาะสมกับสิ่งที่จะประมาณค่ามีความคลาดเคลื่อนน้อย ข้อเสนอแนะที่สำคัญมีดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอน ในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สังเกตได้ ถ้าทำการกำหนดจุดประสงค์ก่อนการเรียนในพฤติกรรมวัดได้ สังเกตก็จะช่วยให้สามารถนิยามตัวแปรที่จะประมาณค่าได้ชัดเจน ในรูปของนิยามเชิงปฏิบัติการได้ง่ายขึ้น แล้วนำไปสร้างมาตราส่วนประมาณค่าได้สะดวกขึ้น
2. เลือกลักษณะที่เป็นตัวกำหนดความสำเร็จ เลือกวัดทักษะ หรือตัวแปรย่อยที่เป็นการกำหนดค่า ได้รับความสำเร็จหรือล้มเหลวในกิจกรรมนั้น กล่าวคือ ต้องเลือกตัวแปรสำคัญนั่นเอง ตามปกติจะเลือกตัวแปรย่อยไว้มากๆ แล้วคัดเลือกให้เหมาะสมกับ วัดจุดประสงค์กับกลุ่มเวลา เครื่องมือ เป็นต้น และพยายามเลือกตัวแปรที่สังเกตยาก
3. นิยามตัวแปรที่เลือกไว้ในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ เมื่อเลือกตัวแปรได้แล้ว ต้องนิยามตัวแปรที่จะวัดเหล่านั้นออกมาเป็นนิยามวัดได้ สังเกตได้ เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Definition) ที่เลือกไว้ การนิยามเชิงปฏิบัติการทำให้มาตราส่วนประมาณค่ามีความเป็นปรนัยดีขึ้น บางกรณีอาจต้องแยกนิยามเชิงปฏิบัติการให้แก่ผู้ประมาณค่า (Rater) ค่างหาก
4. การกำหนดค่าน้ำหนักของตัวแปร ตัวแปรที่เลือกมาประมาณค่ามีน้ำหนักต่อความสำเร็จต่างกัน จึงควรต้องมีการถ่วงน้ำหนักตัวแปรต่างๆ การให้น้ำหนักนี้มักใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
5. เลือกและสร้างมาตราส่วนประมาณค่าตามแบบที่เหมาะสม ซึ่งต้องคำนึงสิ่งต่อไปนี้

- 5.1 จะนำค่าที่ได้จากการประมาณค่าไปใช้อย่างไร ตัดสินเกรดเปรียบเทียบรวมหรือแยกระหว่างตัวแปรย่อย
- 5.2 ความสามารถของผู้ประมาณค่าใช้เครื่องมือที่นั่นสูงต่ำเพียงไร
- 5.3 ตัวแปรที่จะตัดมีลักษณะเช่นไร แคบ กว้าง สังเกตได้ง่ายยากเพียงไร
- 5.4 สถานการณ์ประมาณค่าเช่น ขณะแข่งขัน ขณะซ้อม กลุ่มเล็กใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง

5.5 เครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการประเมินค่า เช่น เครื่องมือในการเล่น ผู้ช่วย เวลา เป็นต้น

6. เลือกจำนวนระดับของมาตราส่วนประเมินค่า การเลือกใช้จำนวนระดับของมาตราส่วนประเมินค่าขึ้นอยู่กับชนิดของตัวแปรว่าสามารถจำแนกได้อย่างเที่ยงตรงเพียงไร ส่วนใหญ่ใช้ระหว่าง 3 ชั้น หรือ 3 ระดับ และใช้จำนวนคี่ เพื่อมีจุดกลางเป็นหลักในการพิจารณาได้ ขั้นตอนในการสร้างมาตราส่วนประเมินค่าดังนี้

6.1 กำหนดเนื้อหาที่จะประเมินตามธรรมชาติของเนื้อหา หรือคุณลักษณะของกิจกรรมนั้น

6.2 กำหนดจำนวนระดับที่จะประเมินค่า

6.3 กำหนดนิยามหรือความหมายของแต่ละระดับ

6.4 โอกาสที่จะประเมินผู้เรียนแต่ละระดับเท่ากัน

6.5 ใบบันทึกการประเมินต้องเตรียมให้จ่ายต่อการประเมินผู้เรียน

แต่ละคน

6.6 จะต้องมีการเลือกและฝึกผู้ที่จะทำการประเมินค่า

ข้อเสนอแนะสำหรับการสร้างมาตราส่วนประเมินค่ามีดังนี้

1. หลีกเลี่ยงการใช้ช่วงคะแนน 2-3 ระดับ เนื่องจากจะได้ผลของการวัดที่ยากและเป็นการสิ้นเปลืองเวลาในการสังเกต

2. ระบุความหมายของแต่ละระดับบนมาตราส่วน และทำเครื่องหมายระหว่างคะแนนที่ต้องการจะตีความหมาย

3. เลือกใช้ข้อความที่ผู้สังเกตสามารถเข้าใจได้ตรงกับพฤติกรรมที่จะวัด

2.5.5 การวัดภาคปฏิบัติ

สมนึก ภักทิษณี (2546 : 50-51) กล่าวว่า การวัดผลภาคปฏิบัติ เป็นการวัดผลที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติซึ่งสามารถวัดได้ทั้งกระบวนการและผลงานในสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์จำลอง เหมาะกับวิชาที่เน้นการปฏิบัติมากกว่าภาคทฤษฎี และสามารถวัดควบคู่ไปกับภาคทฤษฎี คือ การใช้แบบทดสอบ สิ่งที่ต้องคำนึงในการสอบวัดภาคปฏิบัติคือ

1. ชั้นเตรียมงาน

2. ชั้นปฏิบัติ

3. เวลาที่ใช้ในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน 4. ผลงาน ารใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5.1 หลักการวัดผลภาคปฏิบัติที่ดีมีดังนี้

1. ต้องกำหนดจุดประสงค์ของการวัดทักษะให้ชัดเจน
2. เนื้อหาสาระที่ให้นักเรียนปฏิบัติมีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความจริง
3. คุณภาพของสิ่งที่จะวัดในครั้งหนึ่งๆมีความเพียงพอ
4. กำหนดเงื่อนไขในการวัดชัดเจน
5. ในการวัดโดยสิ่งเร้าที่จัดขึ้นต้องเขียนคำชี้แจงอย่างกระชับ ชัดเจน
6. แบบฟอร์มที่จะใช้วัดมักจะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) หรือ

มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

2.5.5.2 วิธีการวัด

เมื่อต้องการทราบว่าผู้เข้ารับการฝึกู้หลักและวิธีการในการปฏิบัติสิ่งใดแล้วจะสามารถปฏิบัติได้จริงหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาที่มุ่งเน้นความสามารถด้านการปฏิบัติ ควรจะให้ผู้เข้ารับการฝึกได้ปฏิบัติสิ่งนั้นจริงๆ ให้ออกมาเป็นผลงานหรือให้สังเกตเห็นได้ หลักความสำคัญในการวัดภาคปฏิบัติ คือ ต้องกำหนดงานขึ้นมา ได้เข้ารับการฝึกได้เรียนได้ปฏิบัติจริง งานที่กำหนดขึ้นอาจจะเป็นได้ทั้งแง่ความเป็นจริง หรือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง หรือให้เป็นงานตัวอย่าง หรือเป็นงานจำลองของจริง (Work Sample) เช่น การเขียนภาพ การตัดเสื้อ การสานพัด การตอนต้นไม้ เป็นต้น หรืออาจเป็นงานสมมติหรือเลียนแบบของจริง (Simulated Work) เช่น การจำลองแบบบ้าน การปั้นรูปผลไม้ เป็นต้น ดังนั้น การวัดภาคปฏิบัติจึงมีความสำคัญอยู่ที่การทำงานให้ผู้เข้ารับการฝึก ปฏิบัติ ซึ่งมีหลักการดังนี้

1. ควรเป็นงานที่บอกระดับทักษะหรือความสามารถในการปฏิบัติได้อย่างแท้จริงและงานนั้นสามารถจำแนกความสามารถของผู้เข้ารับการฝึกได้ นั่นคือ งานนั้นต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป เพราะจะทำให้ผลงานที่ได้ออกมาเหมือนกันหมดทุกประเภท
2. ควรเป็นงานที่ให้ผู้เข้ารับการฝึกปฏิบัติได้ใช้ทักษะด้านต่างๆประกอบกันหรือนำมาผสมกันจึงจะดี เป็นงานที่มีความสำคัญเพียงพอที่จะกำหนดเป็นตัวแทนในการปฏิบัติสิ่งอื่นๆ
3. ควรพิจารณาลักษณะงานที่จะให้ผู้เข้ารับการฝึกปฏิบัติว่าเป็นงานที่ควร จะปฏิบัติเป็นรายบุคคลทีละคน หรือสามารถปฏิบัติเป็นกลุ่มหรือพร้อมกันไป เพื่อให้การวัดนั้น ถูกต้อง และสามารถให้คะแนนได้อย่างเชื่อมั่น
4. งานที่กำหนดควรให้อยู่ในวิสัยที่ผู้เข้ารับการฝึกสามารถปฏิบัติได้ และผู้สอนสามารถจัดสถานการณ์เพื่อการปฏิบัติ รวมทั้งการพิจารณาหรือการตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5.3 การตรวจภาคปฏิบัติ

ความยุ่งยากประการหนึ่งในการวัดภาคปฏิบัติ คือ การตรวจให้คะแนน ซึ่งมักจะขาดความเชื่อมั่น ทั้งนี้เพราะว่าโดยปกติแล้วผู้สอนนิยมให้คะแนนผลงานการปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึก โดยใช้วิธีการสังเกตแล้วตัดสินให้คะแนนทันที ย่อมจะเกิดความผิดพลาดได้ง่าย การตรวจภาคปฏิบัติที่ดีนั้นควรมีหลักเกณฑ์ดังนี้

การตรวจผลงานภาคปฏิบัติ ควรตรวจหรือให้คะแนนทั้ง 2 ด้าน คือ

1. วิธีการปฏิบัติ (Procedure or Process) ได้แก่ วิธีการดำเนินการทั้งหลายของการปฏิบัติ เช่น ขั้นตอนในการปฏิบัติ เครื่องมือที่ใช้ ทักษะการใช้เครื่องมือ กรรมวิธีในการปฏิบัติ เป็นต้น

2. ผลปฏิบัติ (Product or Output) ได้แก่ ผลผลิตหรือสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติ ควรพิจารณาอย่างรอบคอบทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ เช่น จำนวนงานที่ได้ ความงาม ความถูกต้อง ความคิดริเริ่ม ประโยชน์ใช้สอย เป็นต้น

การตรวจผลงานภาคปฏิบัติในแต่ละรายวิชา ย่อมเน้นความสำคัญของวิธีปฏิบัติ ผลปฏิบัติที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้สอนต้องพิจารณาก่อนว่าการปฏิบัติของรายวิชานั้นๆ ควรเน้นหนักทางด้านใด เพื่อจะกำหนดอัตราส่วนของความสำคัญของแต่ละด้านไว้ให้แน่นอน

ควรตั้งหลักเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างชัดเจน โดยกำหนดรายละเอียดต่างๆที่จะพิจารณาในการให้คะแนนไว้อย่างครบถ้วนเหมาะสม

2.5.5.4 วิธีการตรวจให้คะแนนภาคปฏิบัติ

วิธีการตรวจแบบให้คะแนนภาคปฏิบัติมี 2 แบบคือ

1. แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลอย่างหนึ่ง โดยอาศัยการสังเกตแบบตรวจสอบรายการ ประกอบด้วย รายการแสดงพฤติกรรมต่างๆ ที่ผู้สอนหรือผู้สังเกตต้องการจะดูว่าพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้นในตัวผู้เรียนหรือผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้นออกมาหรือไม่ หรือ แสดงพฤติกรรมนั้นได้หรือไม่ เมื่อผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้นออกมา ผู้สอนจะทำเครื่องหมายบนรายการ แบบสำรวจรายการที่ดีนั้นมุ่งสังเกตเพื่อวัดว่าพฤติกรรมนั้นๆ เกิดขึ้นหรือไม่ มิใช่ประเมินพฤติกรรมที่เกิดขึ้นว่าดีหรือไม่ดี เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม พฤติกรรมที่ระบุในรายการควรจะเป็นพฤติกรรมที่เฉพาะเจาะจง โอกาสที่จะวัดผิดมีสูง (Popham, 1981 : 313) แบบตรวจสอบรายการมีประโยชน์ในการวัดทักษะในการปฏิบัติ โดยแบ่งการปฏิบัติงานนั้นออกเป็นทักษะย่อยๆตามขั้นตอนของการปฏิบัติ แบบตรวจสอบรายการยังสามารถวัดกระบวนการที่ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆตามลำดับขั้นในการสร้างแบบตรวจสอบรายการวัดกระบวนการ ควรจะปฏิบัติดังนี้

1.1 แยกแยะ และระบุให้ชัดเจนว่ากระบวนการนั้น ประกอบด้วย

ขั้นตอนย่อยๆอะไรบ้าง

- ข้อๆนั้น
- 1.2 ระบุพฤติกรรมที่ประสงค์ในการปฏิบัติ ของแต่ละขั้นตอน
- 1.3 เรียงลำดับพฤติกรรมที่ประสงค์ตามลำดับขั้นของขั้นตอนต่างๆที่หวังว่าจะเกิดขึ้น
- 1.4 ระบุวิธีการ (เช่น กาเครื่องหมายถูก) เพื่อตรวจสอบว่าพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้นหรือไม่

2. แบบการจัดอันดับคุณภาพ (Rating Scale) ใช้สำหรับตรวจให้คะแนนเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นคุณค่าหรือคุณภาพต่างๆจึงเหมาะที่จะนำมาใช้กับการให้คะแนนการปฏิบัติ ในด้านที่เป็นผลปฏิบัติมากกว่าวิธีการปฏิบัติที่สำคัญของการจัดอันดับคุณภาพ คือพยายามประเมินผลงานของผู้เข้ารับการฝึกด้วยการเปรียบเทียบกันในกลุ่มเพื่อจัดอันดับ แล้วจึงแปลงอันดับที่ได้ออกมาเป็นคะแนนมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

- 2.1 พิจารณาผลงานแต่ละคน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้วจึงตัดสินใจว่างานนั้นมีคุณภาพดีหรือปานกลางหรือแย่
- 2.2 พิจารณาผลงานในแต่ละกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบ และจัดอันดับผลงานเหล่านั้น โดยจัดอันดับผลงานไปที่กลุ่ม จนครบทั้งสามกลุ่ม
- 2.3 นำอันดับทั้งหมดมาเรียงต่อกันไป จะได้ผลงานที่ยอดเยี่ยมอันดับหนึ่ง สอง สาม ไปจนถึงอันดับสุดท้ายของกลุ่ม
- 2.4 แปลงอันดับของผลงานที่เรียงไว้ทั้งหมดมาหาตำแหน่งร้อยละ (Percent Position) ซึ่งเป็นการจัดอันดับของผลงานเหล่านั้น โดยคิดผลงานทั้งหมดเป็น 100 ขึ้น ดังนั้นตำแหน่งร้อยละที่ได้ออกมาจะบอกให้ทราบว่า งานชิ้นนี้ได้อันดับใดในกลุ่มจะกลายเป็นอันดับที่เท่าไร

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงการวัดผลในภาคปฏิบัติเพื่อนำไปประยุกต์ใช้วัดความสามารถด้านทักษะของผู้เข้ารับการฝึกบทเรียน การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ซึ่งเป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นความสามารถด้านการปฏิบัติเป็นหลัก ในการประเมินแบบทดสอบวัดผลภาคปฏิบัติที่สร้างขึ้น ใช้วิธีการตรวจสอบผลงานภาคปฏิบัติ โดยใช้วิธีการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบรายการความสามารถ โดยกำหนดรายการต่างๆของผลปฏิบัติขึ้นมา เพื่อเป็นเกณฑ์การให้คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ยุทธศักดิ์ สันตมาศ (2543 : 54) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบอิงเกณฑ์โปรแกรม โฟโต้ชอป เรื่องการตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ ซึ่งทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาศิลปประยุกต์สาขาศาสนา ภาควิชาศิลปประยุกต์ สาขาศิลปะอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2542 ผลการวิจัย พบว่า มีกลุ่มตัวอย่างที่เรียนผ่านตามเกณฑ์คะแนนที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 90 ของกลุ่มตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ (2544 : 79) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถเรื่องการ ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows NT Server ได้ทำการทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถมีประสิทธิภาพ 90/100 แสดง ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สมชาย ศรีสกุลเดี้ยว (2545 : 52) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบ อิงเกณฑ์ วิชาวงจรพัลส์สวิตชิ่ง เรื่อง ทรานซิสเตอร์สวิตซ์ กลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาสถาบัน เทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิชา ไฟฟ้า แผนกอิเล็กทรอนิกส์ชั้นปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มทดลองจำนวน 20 คน มีผู้ทำการทดสอบผ่านเกณฑ์มาตรฐานคิดเป็นร้อยละ 85 ซึ่งสูง กว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่ พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วิชา โคนิล (2547 : 61) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ แบบ อิงเกณฑ์ เรื่อง วงจรลอจิกแบบลำดับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 พบว่า สามารถนำไปสู่ กระบวนการปฏิบัติ ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่กำหนดไว้คือกลุ่มตัวอย่างที่รับการประเมินจำนวน 20 คน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ได้ประสิทธิภาพของบทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก ความสามารถแบบอิงเกณฑ์เท่ากับ 87.7/89.27 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก ความสามารถแบบอิงเกณฑ์ให้ความรู้ตรงตามวัตถุประสงค์การฝึกภาคปฏิบัติแก่นักศึกษา สาขาวิชาช่าง อิเล็กทรอนิกส์ วิชาดิจิตอลเทคนิค ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อรทัย ก้อนมณี (2548 : 71) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิง เกณฑ์ เรื่อง การถอดประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพพระยะ สัน วิทยาลัยสารพัดช่างลพบุรี ที่กำลังศึกษาในหัวข้อเรื่อง งานถอด-ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าในการทำแบบวัดผลการเรียนภาคทฤษฎีผู้เรียนสามารถผ่านเกณฑ์

คะแนนคิดเป็นร้อยละ 87.87 และภาคปฏิบัติผู้เรียนสามารถผ่านเกณฑ์คะแนนคิดเป็นร้อยละ 94.89 เป็นไปตามสมมติฐาน แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ประจักษ์ชัย มาลัย (2550 : 59) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการพันมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส สาขาวิชาช่างไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ 2546 ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียน สาขาวิชาช่างไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีผู้ผ่านเกณฑ์ประเมินจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 95.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 80 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การใช้สถานการณ์จำลองด้วยคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน สามารถส่งผลโดยตรงต่อการฝึกทักษะในด้านต่างๆเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถทางการเรียนในการแก้ปัญหาสูงขึ้นทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการความคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ สถานการณ์จำลองด้วยคอมพิวเตอร์ยังใช้เวลาในการเรียนรู้น้อยกว่าการปฏิบัติการทดลองจริง ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายและเกิดความสนุกสนาน ผู้วิจัยจึงมีความคิดว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์จำลองสามารถสร้างเป็นโปรแกรม เพื่อใช้ในการสอนเสริมและทบทวนได้ นักศึกษาที่เรียนคอมพิวเตอร์จะมีเจตคติต่อวิชาเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากทำให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ได้ง่าย จากการปฏิบัติจริงในกิจกรรมต่างๆที่จำลองจากของจริง ทำให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหาจนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้พหุคูณแฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีในการดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเครื่องกลไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 60 คน ที่มีความรู้พื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเครื่องกลไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 15 คน ที่คัดเลือกโดยใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย จากประชากร

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1. การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้พหุคูณแฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์
2. แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน

2.1 แบบทดสอบภาคทฤษฎี

2.2 แบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ

3. คู่มือการฝึกปฏิบัติ การแก้พหุคูณแฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลิขสิทธิ์เป็นของโรงเรียนและต้องแจ้งเป็นเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ชุดฝึกปฏิบัติการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.3.1 การสร้าง การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีหลักการและเหตุผล ให้มีความสัมพันธ์กับการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์ โดยใช้คาปาซิเตอร์
2. นำเนื้อหามาพิจารณาหัวข้อเรื่องพร้อมจัดให้อยู่ในหน่วยเดียวกันจนครบ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วย
4. ออกแบบการนำเสนอเนื้อหาโดยการกำหนดลำดับไว้ และเขียนรายละเอียดเนื้อหา
5. เรียบเรียงเนื้อหาการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์ โดยใช้คาปาซิเตอร์ตามลำดับการนำเสนอ
6. นำเสนอเนื้อหาการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์ โดยใช้คาปาซิเตอร์ให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไข
7. สร้างการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้ คาปาซิเตอร์ ปรับปรุงและแก้ไขชุดการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์ โดยใช้คาปาซิเตอร์ ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
8. นำการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้ คาปาซิเตอร์ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมิน นำมาแก้ไขและปรับปรุง โดยคุณภาพบทเรียนการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะอยู่ในระดับ
 - 4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพดีมาก
 - 3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพดี
 - 2.50 – 3.49 หมายถึง คุณภาพปานกลาง
 - 1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพพอใช้
 - 0.00 – 1.49 หมายถึง คุณภาพปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.1 รายงานผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. ศศ.วรวิทย์ สมหา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชา
ครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 2. คุณชวพร บำรุงพฤกษ์ | Quality Assurance Engineer บริษัท
SIG COMBIBLOC |
| 3. อาจารย์ทรงชัย จันทร์ประเสริฐ | อาจารย์ประจำแผนกไฟฟ้า
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี |

การประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่านอยู่ในระดับ 4.50–5.00 ค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ 4.84 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เห็นว่าการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ในส่วนของเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดีมากเหมาะสำหรับใช้กับผู้เรียนเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ รายละเอียดใน (ภาคผนวก ตารางที่ ง.1)

8.2 รายงานผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. อาจารย์สุคเขต หนุรอด | หัวหน้าศูนย์พัฒนาวัสดุฝีมือ
ทางการศึกษา โรงเรียนเทคโนโลยีภาค
ตะวันออก |
| 2. อาจารย์ธนาทรัพย์ สุวรรณลักษณ์ | อาจารย์ประจำแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง
โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก |
| 3. อาจารย์กฤษณะ เขพะ | อาจารย์ประจำแผนกคอมพิวเตอร์
โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก |

การประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อทั้ง 3 ท่านอยู่ในระดับ 4.50–5.00 ค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ 4.67 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เห็นว่าการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ในส่วนของการผลิตสื่ออยู่ในเกณฑ์ดีมาก เหมาะสำหรับใช้กับผู้เรียนเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ รายละเอียดใน (ภาคผนวก ตารางที่ ง.2)

ผลการประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒียังมีข้อเสนอแนะเพื่อการแก้ไขปรับปรุง ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะต่างๆ ไปแก้ไขปรับปรุง การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ โดยมีรายละเอียดของข้อแนะนำดังนี้

1. ควรเพิ่มความน่าสนใจของเนื้อหาให้น่าสนใจมากขึ้น
2. ควรปรับปรุงขนาดตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น
3. ควรอ่านออกเสียงควบกล้ำให้ชัดเจน

4. ควรปรับปรุงความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยายให้เหมาะสมขึ้น

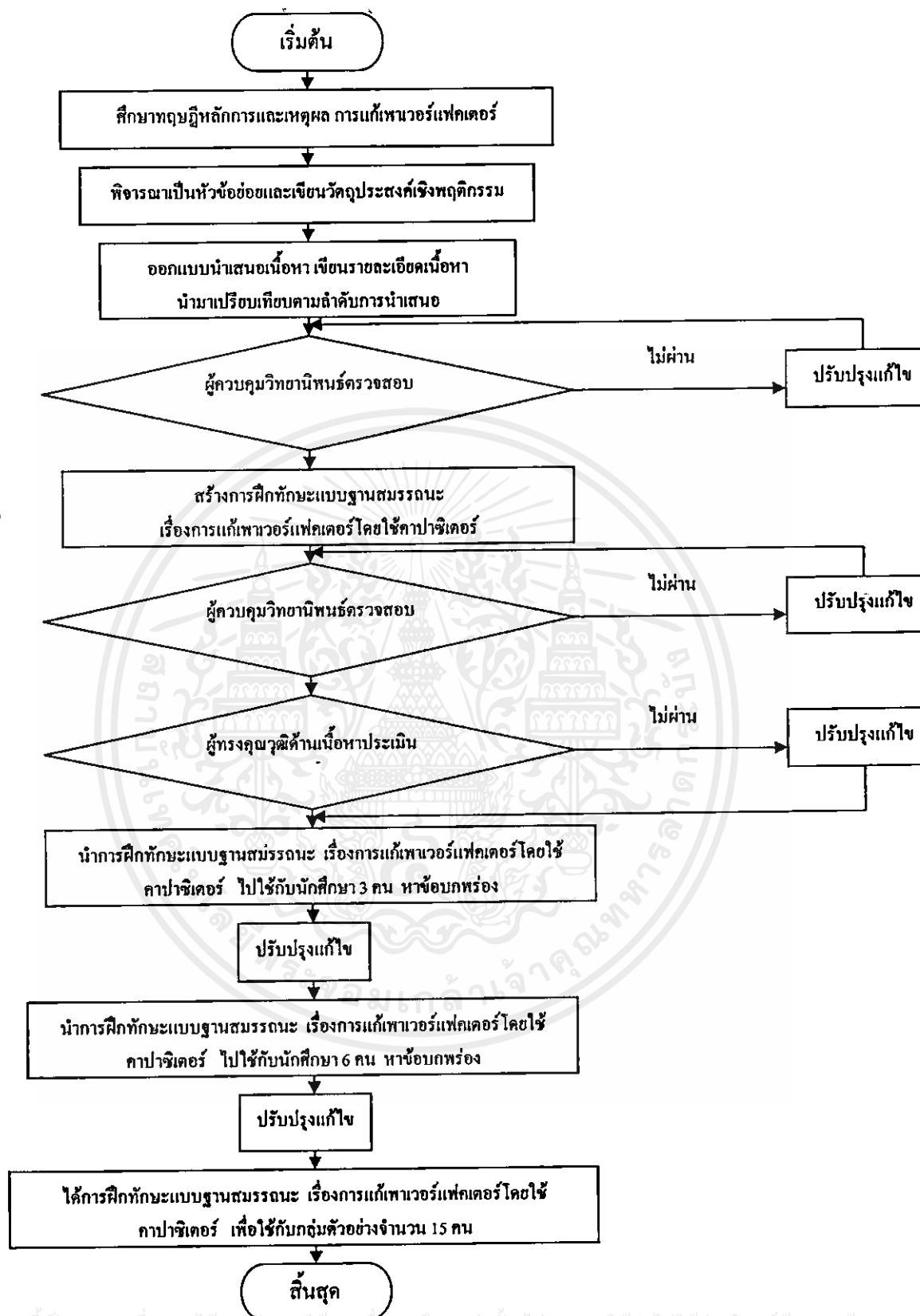
5. ควรปรับปรุงเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาในการนำเสนอ

9. นำการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ไปใช้กับนักศึกษา 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง หาข้อบกพร่องพบว่านักศึกษาไม่สามารถใช้งาน การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ได้ครบตามเมนูการใช้งาน ปรับปรุงแก้ไขโดยการเพิ่มรายละเอียดในเมนูการใช้งานให้ง่ายต่อการใช้งาน

11. นำการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ไปใช้กับนักศึกษา 6 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง หาข้อบกพร่องพบว่า เมนูส่วนประกอบของชุดฝึกนักศึกษาจำนวน 2 คนไม่เข้าใจการปรับตั้งสวิทช์ด้านหลัง POWER FACTOR CONTROLLERให้อยู่ในตำแหน่ง SET และตำแหน่ง RUN ปรับปรุงแก้ไขโดยการเพิ่มรายละเอียดและรูปภาพการปรับตั้งสวิทช์ด้านหลัง POWER FACTOR CONTROLLER เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ

12. ได้การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรวิจัยและเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คือแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2. สร้างแบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จัดทำขึ้น แบ่งเป็น 2 ภาค ดังนี้คือ แบบทดสอบภาคทฤษฎี และแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ

3.3.2.1 การสร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎี

มีขั้นตอนการสร้างต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร และวิธีการสร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎี
 2. วิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎี
 3. สร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎี เป็นแบบ 4 ตัวเลือก โดยกำหนดให้ข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน แล้วนำไปปรึกษาผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
 4. สร้างแบบประเมินหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- โดยการตรวจสอบความสอดคล้องใช้หลักเกณฑ์กำหนดความคิดเห็นดังนี้
- คะแนน 1 สำหรับข้อทดสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - คะแนน 0 สำหรับข้อทดสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - คะแนน -1 สำหรับข้อทดสอบที่แน่ใจว่า ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาแต่ละข้อ นำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผลการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้ผลดังนี้

IOC มีค่าเท่ากับ 1.00 จำนวน 12 ข้อ

IOC มีค่าเท่ากับ 0.667 จำนวน 8 ข้อ

IOC มีค่าเท่ากับ 0.333 จำนวน 7 ข้อ

IOC มีค่าเท่ากับ 0.00 จำนวน 3 ข้อ

ผลของการสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีค่ามากกว่า 0.5 ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแบบทดสอบภาคทฤษฎีได้มีทั้งหมด 20 ข้อ และที่ได้คะแนนต่ำกว่า 0.5 และไม่สามารถนำมาใช้เป็นแบบทดสอบภาคทฤษฎีได้มีทั้งหมด 10 ข้อ จากผลของค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ข้อสอบที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 หมายถึงผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน

เห็นว่าแบบทดสอบภาคทฤษฎีแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หลังจากนั้นให้นำแบบทดสอบภาคทฤษฎีที่ได้ไปทดสอบกับผู้เรียนเรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ดังมีรายละเอียดใน (ภาคผนวก ข.)

5. นำแบบทดสอบภาคทฤษฎีมาแก้ไขปรับปรุงข้อความที่ใช้ในการถามคำถามที่ไม่เหมาะสม หลังจากแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว เสนอผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

6. นำแบบทดสอบภาคทฤษฎีที่สร้างขึ้น นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

7. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

คุณค่าของการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ(สุราษฎร์ พรหมจันทร์. 2547 : 79)

1. ทำให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีค่าความยากและอำนาจจำแนกมากน้อยเพียงใด ข้อสอบที่มีค่าความยากพอเหมาะและอำนาจจำแนกผู้เรียนได้ดี จะทำให้การจัดกลุ่มแบ่งระดับความสามารถของผู้เรียนเป็นไปได้ถูกต้องสมจริง

2. บอกให้ทราบว่าข้อสอบยากง่ายแค่ไหน อำนาจผู้เรียนได้เพียงใด มีข้อบกพร่องตรงไหน ส่วนไหนพอที่จะปรับปรุงได้หรือไม่ ถ้าปรับปรุงแก้ไขได้ก็สามารถนำไปใช้ได้ อีก ซึ่งจะเป็นแนวทางในการจัดทำข้อสอบมาตรฐานไว้ใช้ในการวัดผลต่อไป

3. ผลจากการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ จะเป็นแนวทางแก่ผู้สร้างข้อสอบว่าข้อสอบที่ดีนั้นจะต้องใช้ภาษาในการเขียนคำถาม ตัวเลือกอย่างไรจึงจะเหมาะสม เพื่อสร้างข้อสอบที่มีคุณภาพต่อไป

ก) ความยากง่าย(Difficulty) คือค่าร้อยละหรือสัดส่วนที่แสดงหัวข้อแบบทดสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้าคนทำถูกมากก็เป็นแบบทดสอบง่าย ถ้ามีคนที่ทำถูกน้อยก็เป็นแบบทดสอบยาก

หลักการเลือกแบบทดสอบมาใช้ควรเป็นแบบทดสอบที่มีความยากง่ายปานกลางประมาณ 0.5 แต่ในทางปฏิบัติทั่วไปมักกำหนดเกณฑ์ความยากง่ายของแบบทดสอบที่จะนำมาใช้อยู่ในช่วง 0.20 - 1.0 โดยเกณฑ์ในการกำหนดความยากง่ายได้กำหนดไว้ดังนี้

ขอบเขตค่าความยากง่าย (p) และความหมาย (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2533 : 237)

0.80 - 1.0 เป็นแบบทดสอบที่ง่ายมาก

0.60 - 0.79 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.40 - 0.59 เป็นแบบทดสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะ(ใช้ได้)

0.20 - 0.39 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.00 - 0.19 เป็นแบบทดสอบที่ยากมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้ภายในเพื่อการพัฒนาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบภาคทฤษฎีจำนวน 20 ข้อ พบว่าค่าความยากง่ายของข้อสอบจำนวน 20 ข้อมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.64 แสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย

ข) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คือค่าที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็นสองกลุ่มที่ต่างกัน เช่น กลุ่มเก่ง-กลุ่มอ่อน ในเรื่องที่เป็นความรู้ความเข้าใจหลักการเลือกแบบทดสอบมาใช้ควรเป็นแบบทดสอบที่มีอำนาจจำแนกสูง โดยทั่วไปมักกำหนดเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก (r) ไว้ที่ 0.2 ขึ้นไปจึงจะใช้ได้

ขอบเขตค่าอำนาจจำแนก (r) และความหมาย (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2533 : 237)

0.4 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพของแบบทดสอบดีมาก

0.30 - 0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพของแบบทดสอบดีพอสมควร

0.20 - 0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพของแบบทดสอบพอใช้ได้

0.00 - 0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพของแบบทดสอบใช้ไม่ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบภาคทฤษฎีจำนวน 20 ข้อ พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.55

8. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบภาคทฤษฎีทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ได้จากการนำคะแนนที่ได้จากการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักศึกษา 12 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00

แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น +1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้

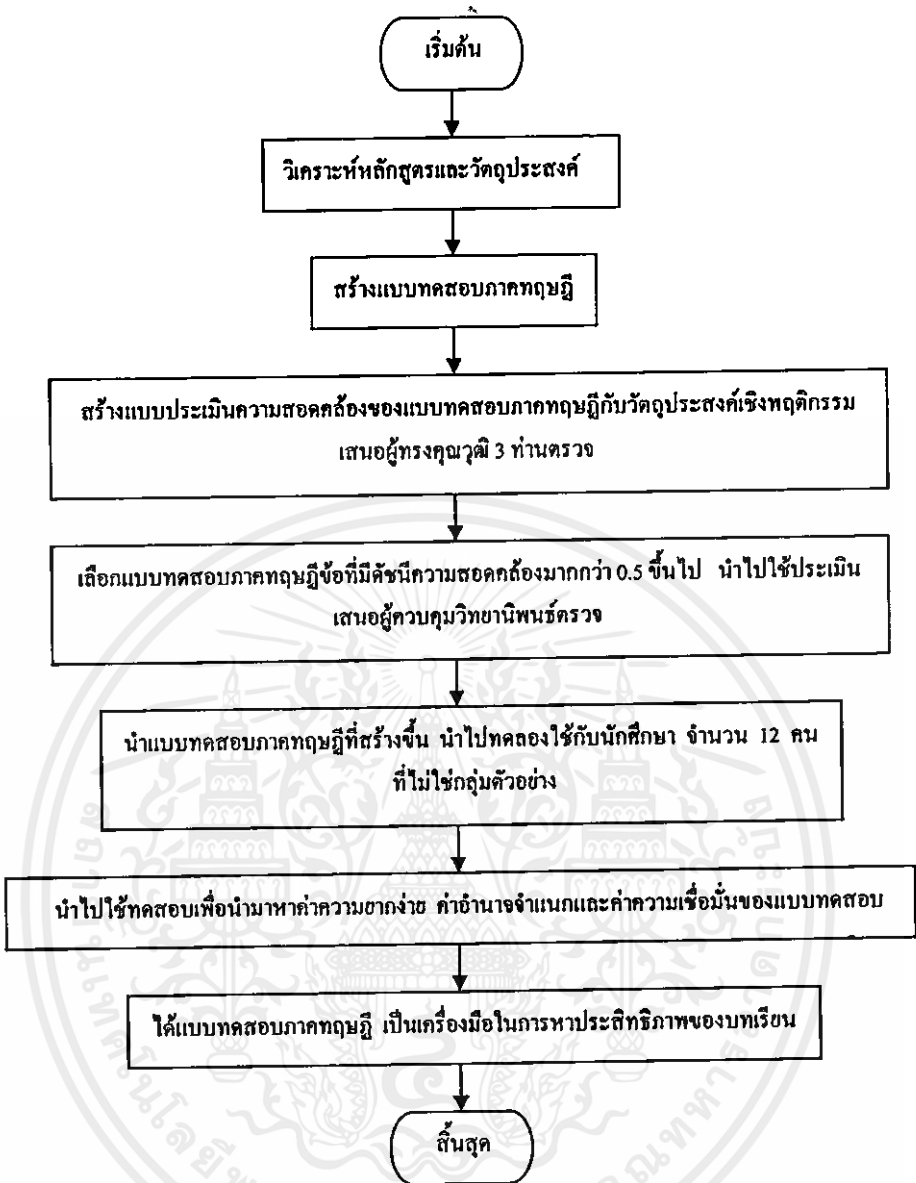
แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้ไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้ไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือไม่ได้

แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นเป็น -1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ ไม่ควรนำมาใช้เป็นแบบทดสอบ

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบภาคทฤษฎีจำนวน 20 ข้อ พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.77

9. ได้แบบทดสอบภาคทฤษฎี ใช้เป็นเครื่องมือในการหาประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้พหุนามพหุคูณโดยใช้คาปาซิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎี

3.3.2.2 การสร้างแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ มีขั้นตอนการสร้างต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารและวิธีการสร้างแบบประเมินรายการความสามารถ

ภาคปฏิบัติ

2. สร้างแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติให้ครอบคลุมเนื้อหา

3. นำแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ ให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ พบว่าแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติที่สร้างขึ้นไม่สามารถประเมินความสามารถปฏิบัติของหน่วยเรียน เรื่องระบบไฟฟ้าที่มีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเป็น 1 ได้ทั้งหมด แก้ไขปรับปรุงโดยการเพิ่มรายละเอียดของการประเมินความสามารถภาคปฏิบัติให้สามารถประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติได้ทั้งหมด

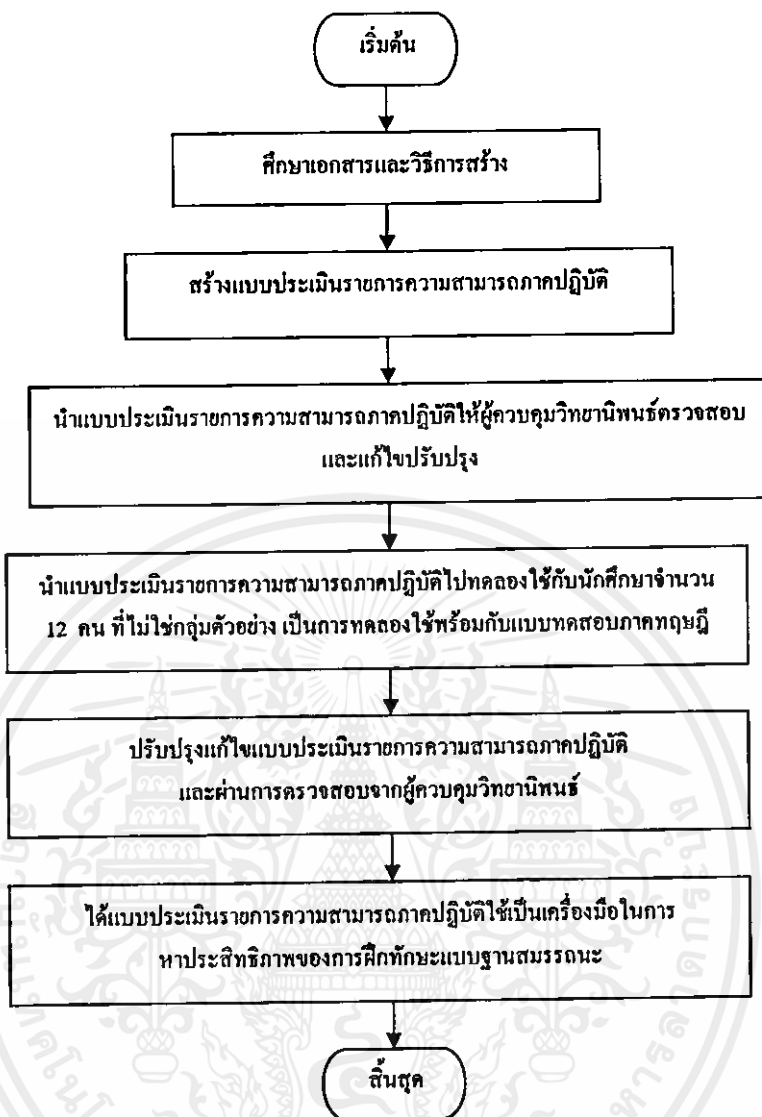
4. นำแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เป็นการทดลองใช้พร้อมกับแบบทดสอบภาคทฤษฎี เพื่อพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสม

5. ปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดการประเมินในแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติที่ไม่สมบูรณ์และผ่านการตรวจสอบจากผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

6. ได้แบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ ใช้เป็นเครื่องมือในการหาประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 การสร้างแบบประเมินรายการความสามารถ

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ติดต่องานบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างไปติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียง

3.4.2 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานบัณฑิตคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียง

3.4.3 นำการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้พหุคูณแฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์พร้อมแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน มาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน โดยทำการหาความสามารถทางการเรียนภาคทฤษฎี

3.4.3.1. เตรียมคอมพิวเตอร์พร้อมระบบมัลติมีเดีย บรรจุการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การแก้พหุคูณแฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

3.4.3.2. แนะนำการใช้งานการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้พหุคูณแฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ อธิบายตามเอกสารคู่มือคู่มือการฝึกปฏิบัติและวิธีการประเมินผล

3.4.3.3. ให้ผู้เข้ารับการฝึกศึกษาจากการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้พหุคูณแฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์จนจบทุกเรื่อง ผู้เข้ารับการฝึกขอเข้ารับการประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบภาคทฤษฎี เรื่องการแก้พหุคูณแฟกเตอร์ จำนวน 20 ข้อ

3.4.4 เมื่อทดสอบโดยใช้แบบทดสอบภาคทฤษฎีแล้วนำการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะมาให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม พร้อมแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน โดยทำการหาความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติ

3.4.4.1. เตรียมคอมพิวเตอร์พร้อมระบบมัลติมีเดียบรรจุการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้พหุคูณแฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

3.4.4.2. แนะนำการใช้งานการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้พหุคูณแฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ อธิบายตามเอกสารคู่มือการฝึกปฏิบัติและวิธีการประเมินผล

3.4.4.3. ให้ผู้เข้ารับการฝึกศึกษาจากการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้พหุคูณแฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ศึกษาจนครบทุกเรื่อง ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมฝึกปฏิบัติกับชุดฝึกปฏิบัติการแก้พหุคูณแฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ตามที่ได้ศึกษาจากการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้พหุคูณแฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

เมื่อผู้เข้ารับการฝึกพร้อมที่จะทดสอบและขอเข้ารับการประเมินผลจากครูฝึกครูฝึกสังเกตการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึกอบรม และประเมินผลตามแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ

3.4.4.4 นำผลคะแนนทดสอบภาคทฤษฎีและแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. การวิเคราะห์แบบทดสอบภาคทฤษฎี โดยหาค่าความยากง่าย หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และหาค่าความเชื่อมั่น
3. การประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิโดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4. การหาประสิทธิภาพตามสมมติฐาน คือ การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์ มีผู้เข้ารับการฝึกไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 สามารถผ่านการทดสอบด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

--

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึงการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาที่วัดกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดหรือไม่ (ไพโรจน์ ตรีธนาภกุล 2546 : 88-90)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

N คือ จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.6.2 การวิเคราะห์แบบทดสอบภาคทฤษฎี โดยหาค่าความยากง่าย หาค่าอำนาจจำแนก

3.6.2.1 ค่าความยากง่าย (Difficulty) หมายถึง จำนวนร้อยละหรือสัดส่วนของคนที่ตอบถูกในข้อนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนคนทั้งหมดที่ทำข้อสอบนั้น (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ 2538 : 210-211)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ $P = \frac{R}{N}$ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R คือ จำนวนคนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

N คือ จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.6.2.2 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ล้วน สายศรและอังคณา สายศร 2538 : 210-211)

$$r = \frac{R_H - R_L}{N/2}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ

R_H คือ จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3.6.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นหรือความเที่ยง หมายถึงความคงเส้นคงวาของการทดสอบจากการใช้แบบทดสอบ

สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) กำหนดให้ข้อที่ตอบถูกมีคะแนนเป็น 1 และข้อที่ตอบผิดมีคะแนนเป็น 0 (รวิวรรณ ชินะตระกูล 2535 : 60)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่น

K คือ จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูก

q คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิด

S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

$$S^2 = \frac{\sum X^2}{N} - \left[\frac{\sum X}{N} \right]^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเชิงการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกนัยหนึ่ง ข้อมูลที่จำเป็นต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X คือข้อมูลแต่ละจำนวน

N คือจำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3.6.3 การประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิโดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6.3.1 หาค่าเฉลี่ยหรือค่ามัธยฐานเลขคณิต (mean) หมายถึง ผลรวมของคะแนนหารด้วยจำนวนข้อมูลของคะแนนชุดนั้น (รวิวรรณ ชินะตระกูล 2535 : 84)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ΣX คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.6.3.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation หรือ S.D) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนหรือข้อมูลแต่ละจำนวนกับค่าเฉลี่ยเมื่อยกกำลังสองและถอดรากสอง ส่วนใหญ่ใช้บอกลักษณะการกระจายของข้อมูล เช่น ถ้า S.D มากแสดงว่าข้อมูลมีการกระจายมากหรือมีความแตกต่างกันมาก (รวิวรรณ ชินะตระกูล 2535 : 92)

$$S.D = \sqrt{\frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{(N-1)}}$$

เมื่อ S.D คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

X คือ คะแนนแต่ละจำนวน

\bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในครั้งนี้เป็นนักศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2/2550 สาขาวิชาเครื่องกลไฟฟ้า โรงเรียน เทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 15 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมี ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าร้อยละของการทำแบบทดสอบภาคทฤษฎีของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

4.2 ผลการวิเคราะห์หาค่าร้อยละของการทำแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

4.3 ประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

4.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าร้อยละของการทำแบบทดสอบภาคทฤษฎีของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบภาคทฤษฎีของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 15 คน ปรากฏผลตามตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าร้อยละของการทำแบบทดสอบภาคทฤษฎี

คนที่	คะแนนแบบทดสอบภาคทฤษฎี (รวม 20 คะแนน)	ร้อยละ	ผลคะแนน
1	19	95	ผ่าน
2	17	85	ผ่าน
3	18	90	ผ่าน
4	18	90	ผ่าน
5	20	100	ผ่าน
6	19	95	ผ่าน
7	16	80	ผ่าน
8	16	80	ผ่าน
9	18	90	ผ่าน

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบทดสอบภาคทฤษฎี (รวม 20 คะแนน)	ร้อยละ	ผลคะแนน
10	17	85	ผ่าน
11	19	95	ผ่าน
12	17	85	ผ่าน
13	16	80	ผ่าน
14	19	95	ผ่าน
15	17	85	ผ่าน
คะแนนเฉลี่ย	17.73	88.67	

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การหาค่าร้อยละของการทำแบบทดสอบภาคทฤษฎีของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 15 คน มีคะแนนเฉลี่ย 17.73 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.67 และมีผู้ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 15 คน จึงสามารถเข้าทดสอบภาคปฏิบัติได้

4.2 ผลการวิเคราะห์หาค่าร้อยละของการทำแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ ของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ใช้วิเคราะห์หาค่าร้อยละของการทำแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ โดยทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 15 คน ซึ่งผ่านการทดสอบภาคทฤษฎีเรียบร้อยแล้ว ปรากฏผลตามตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์หาค่าร้อยละของการทำแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

คนที่	ขั้นตอนการท้อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ (18 คะแนน)	ขั้นตอนการ โปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER (30 คะแนน)	ขั้นตอนการ ทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER (42 คะแนน)	ขั้นตอนระบบ ไฟฟ้ที่มีตัว ประกอบ กำลังไฟฟ้าเป็น 1 (21 คะแนน)	ขั้นตอนการแก้ทาวเวอร์ แพคเตอร์เมื่อ ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า หลายชนิดในระบบ (24 คะแนน)	รวม (135 คะแนน)	ร้อยละ
1	17	26	41	21	23	128	94.82
2	18	28	40	20	23	129	95.56

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

คนที่	ขั้นตอนการต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ (18 คะแนน)	ขั้นตอนการ โปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER (30 คะแนน)	ขั้นตอนการ ทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER (42 คะแนน)	ขั้นตอนระบบ ไฟฟ้าที่มีตัว ประกอบ กำลังไฟเป็น 1 (21 คะแนน)	ขั้นตอนการแก้ทวนอร์ แฟคเตอร์เมื่อ ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า หลายชนิดในระบบ (24 คะแนน)	รวม (135 คะแนน)	ร้อยละ
3	18	29	41	21	23	132	97.78
4	18	26	40	20	23	127	94.07
5	18	26	38	20	24	126	93.33
6	18	24	40	20	23	125	92.59
7	17	28	39	19	23	126	93.33
8	17	26	39	20	23	125	92.59
9	18	27	37	19	23	124	91.85
10	14	21	33	17	20	105	77.78
11	18	28	41	20	23	130	96.30
12	17	27	41	19	22	126	93.33
13	17	28	39	20	23	127	94.07
14	18	27	40	20	22	127	94.07
15	18	28	40	20	22	128	94.82
คะแนนเฉลี่ย						125.67	93.09

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลคะแนนของการทำแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีคะแนนเฉลี่ย 125.67 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 93.09 แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป จำนวน 1 คน คือผู้เข้ารับการฝึกอบรมคนที่ 10 ได้คะแนนร้อยละ 77.78

4.3 ประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

ตามที่ผู้วิจัยได้นำการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ทดลองใช้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 15 คน โดยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมศึกษาจากการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิทอร์ แล้วทำการทดสอบโดยทำแบบทดสอบภาคทฤษฎีจำนวน 20 ข้อ โดยมีเงื่อนไขว่าถ้าผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถทำแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 80 ขึ้นไป ก็จะสามารถเข้ารับการประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ โดยมีครูฝึกเป็นผู้ประเมิน

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ คะแนนทดสอบภาคทฤษฎีและ
คะแนนทดสอบภาคปฏิบัติ

คนที่	คะแนนภาคทฤษฎี (20%)	คะแนนภาคปฏิบัติ (80%)	คะแนนรวม ร้อยละ
1	19	75.86	94.86
2	17	76.45	93.45
3	18	78.22	96.22
4	18	75.26	93.26
5	20	74.67	94.67
6	19	74.07	93.07
7	16	74.67	90.67
8	16	74.07	90.07
9	18	73.48	91.48
10	17	62.22	79.22
11	19	77.04	96.04
12	17	74.67	91.67
13	16	75.26	91.26
14	19	75.26	94.26
15	17	75.85	92.85
รวม	266	1117.05	1383.05
คะแนนเฉลี่ย	17.73	74.47	92.20

จากตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 15 คน พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบภาคทฤษฎีร้อยละ 17.73 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบภาคปฏิบัติร้อยละ 74.47 และคะแนนรวมเฉลี่ยร้อยละ 92.20 โดยที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมคนที่ 10 ได้คะแนนรวม 79.22 คะแนน ไม่ผ่านการทดสอบ

สรุปผลจากการประเมินหาประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2/2550 สาขาวิชาเครื่องกลไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 15 คน โดยที่ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมศึกษาจากการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์จนจบทุกเรื่อง เมื่อผู้เข้ารับการฝึกอบรมขอเข้ารับ

การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบภาคทฤษฎี มีผู้เข้ารับการฝึกที่ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไปจำนวน 15 คน สามารถเข้ารับการฝึกในภาคปฏิบัติ ในการฝึกภาคปฏิบัติ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมศึกษาจากชุดการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์จนครบทุกเรื่อง และฝึกปฏิบัติตามที่ได้ศึกษาจากชุดการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ เมื่อผู้เข้ารับการฝึกอบรมพร้อมที่จะทดสอบภาคปฏิบัติและขอเข้ารับการประเมินผลจากครูฝึก ครูฝึกสังเกตการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยประเมินผลตามแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ

จากคะแนนของการทดสอบทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ พบว่ามีผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 สามารถผ่านการทดสอบด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป ดังนั้นการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์จึงมีประสิทธิภาพตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้พหุนามพีแอนด์เคอร์ โดยใช้คาปาซิเตอร์

ได้ผลสรุปการวิจัยดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผล
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อหาประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้พหุนามพีแอนด์เคอร์ โดยใช้คาปาซิเตอร์

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานในการวิจัยไว้ดังนี้คือ การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้พหุนามพีแอนด์เคอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ มีผู้เข้ารับการฝึกไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 สามารถผ่านการทดสอบด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 60 คน ที่มีความรู้พื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

5.1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเครื่องกลไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 15 คน ที่คัดเลือกโดยใช้วิธีการสุ่มแบบง่ายจากประชากร

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1. การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์
2. แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน
 - 2.1 แบบทดสอบภาคทฤษฎี
 - 2.2 แบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ
3. คู่มือการฝึกปฏิบัติการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์
4. ชุดฝึกปฏิบัติการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเพื่อการวิจัยครั้งนี้ได้นำการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ที่สร้างขึ้น ทดลองกับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเครื่องกลไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 15 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่องานบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างไปติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย จากงานบัณฑิตคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. นำการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ พร้อมแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน มาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน โดยทำการหาความสามารถทางการเรียนภาคทฤษฎี
 - 3.1 เตรียมคอมพิวเตอร์พร้อมระบบมัลติมีเดีย บรรจุการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์
 - 3.2 แนะนำการใช้งานการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ อธิบายตามเอกสารคู่มือการใช้งาน และวิธีการประเมินผล
 - 3.3 ให้ผู้เข้ารับการฝึกศึกษาจากการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์จนจบทุกเรื่อง ผู้เข้ารับการฝึกขอเข้ารับการประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบภาคทฤษฎีเรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์ จำนวน 20 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้เฉพาะการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อม อีกทั้งห้ามมีการดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อทดสอบโดยใช้แบบทดสอบภาคทฤษฎีแล้วนำการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะมาให้ผู้เข้ารับการฝึกพร้อมแบบประเมินรายการความสามารถมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน โดยทำการหาความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติ

4.1 เตรียมคอมพิวเตอร์พร้อมระบบมัลติมีเดียบรรจุการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

4.2 แนะนำการใช้งานการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ อธิบายตามเอกสารคู่มือการใช้งาน และวิธีการประเมินผล

4.3 ให้ผู้เข้ารับการฝึกศึกษาจากการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ศึกษาจนครบทุกเรื่อง นำอุปกรณ์มาให้ผู้เรียนปฏิบัติงานตามที่ได้ศึกษาจากบทเรียน เมื่อผู้เข้ารับการฝึกพร้อมที่จะทดสอบและขอเข้ารับการประเมินผลจากครูฝึก ครูฝึกสังเกตการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึก และประเมินผลตามแบบประเมินรายการความสามารถ

4.4 นำผลคะแนนทดสอบภาคทฤษฎี และแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิด เป็นร้อยละ

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัดดูประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. การวิเคราะห์แบบทดสอบภาคทฤษฎี โดยหาค่าความยากง่าย หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และหาค่าความเชื่อมั่น
3. การประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิโดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4. การหาประสิทธิภาพตามสมมติฐาน คือ การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์ มีผู้เข้ารับการฝึกผ่าน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 สามารถผ่านการทดสอบด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

1. การประเมินคุณภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมากแสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อเห็นว่าการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ในส่วนของเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อสามารถนำไปใช้งานด้านการเรียนการสอนได้

2. จากผลการวิจัย การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ สามารถนำไปใช้กับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น สูงชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเครื่องกลไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน หลังจากที่ได้รับการศึกษาเรียนรู้เนื้อหาจากการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ พบว่าสามารถทำแบบทดสอบภาคทฤษฎี มีผู้สอบได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 80 ขึ้นไปจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของผู้เรียนทั้งหมดและแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ มีผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80 จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 ของผู้เรียนทั้งหมด และเมื่อนำผลคะแนนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติมารวมกันแล้วคิดเป็นร้อยละ ผลการประเมินพบว่า มีผู้ผ่านเกณฑ์ประเมินสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80 จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด โดยได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 92.20 สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ด้านการหาคุณภาพทางด้านเนื้อหาและการผลิตสื่อ

จากการประเมินหาคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน พบว่าการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ มีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดีมาก จากผลการประเมินดังกล่าว อาจเนื่องมาจากเนื้อหาที่นำมาสร้างการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ รวบรวมมาจากแหล่งความรู้ต่างๆ ในเรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์นำมาผสมผสานกับข้อมูลในการปฏิบัติจริงของการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ซึ่งเป็นการควบคุมการตัดและต่อคาปาซิเตอร์ในวงจรโดยใช้ POWER FACTOR CONTROLLER ทำให้เนื้อหาในบทเรียนมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น การจัดวางเนื้อหาจากพื้นฐานถึงขั้นออกแบบอย่างเป็นขั้นเป็นตอนทำให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถเรียนรู้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

สำหรับผลการประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พบว่าการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ มีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ผลการประเมินดังกล่าว อาจเนื่องมาจากลักษณะของบทเรียนที่มีการใช้งานสะดวก สามารถเข้าถึงส่วนต่างๆ ของโปรแกรมได้ง่ายเนื่องจากมี

การลำดับขั้นตอนการนำเสนอที่เหมาะสม มีภาพเคลื่อนไหววีดีโอ มีตัวหนังสือประกอบและมีเสียงบรรยายประกอบ

การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมจากอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และมีการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อจนทำให้การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น หลังจากนั้นมีการทดสอบใช้กับนักศึกษาจำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำผลการทดสอบมาปรับปรุงและหาข้อบกพร่องต่างๆเพื่อทำการแก้ไข จึงได้การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ที่นำไปใช้กับนักศึกษากลุ่มทดลอง ซึ่งผลจากการทดลองได้แสดงให้เห็นว่า การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ มีประสิทธิภาพตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2.2 ด้านการหาประสิทธิภาพของการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

จากผลการวิจัยการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ สามารถนำไปใช้กับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเครื่องกลไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงใต้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน หลังจากที่ได้รับการศึกษาเรียนรู้เนื้อหาจากการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ พบว่าสามารถทำแบบทดสอบภาคทฤษฎี มีผู้สอบได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 80 ขึ้นไปจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของผู้เรียนทั้งหมด และแบบประเมินรายการความสามารถภาคปฏิบัติ มีผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80 จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 ของผู้เรียนทั้งหมด และเมื่อนำผลคะแนนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติมารวมกันแล้วคิดเป็นร้อยละ ผลการประเมินพบว่า มีผู้ผ่านเกณฑ์ประเมินสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80 จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด โดยได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 92.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 80 การที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องและเกิดการเรียนรู้จนทำให้สามารถทำแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ได้เกินกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากผู้เรียนได้ศึกษาจากการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นรูปแบบบทเรียนที่สร้างขึ้นด้วยการนำภาพถ่ายวีดีโอการใช้งานชุดฝึกการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ที่เหมือนของจริงทุกขั้นตอนมาแสดงประกอบการบรรยายด้วยเสียงบรรยาย และข้อความประกอบ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนในภาคปฏิบัติได้อย่างถูกต้องซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประจักษ์ชัย มาลัย เรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการพันมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส สาขาวิชาช่างไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2546 ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียน

สาขาวิชาช่างไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีผู้ผ่านเกณฑ์ประเมินจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 95.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือร้อยละ 80 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการพันมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส สามารถให้ความรู้ในเรื่องการพันมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุทธศักดิ์ สันตมาศ เรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบอิงเกณฑ์โปรแกรม โฟโต้ซอฟ เรื่องการตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ ได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาศิลปะอุตสาหกรรม ภาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2542 ผลการวิจัยพบว่า มีกลุ่มตัวอย่างที่เรียนผ่านตามเกณฑ์คะแนนที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 90 ของกลุ่มตัวอย่าง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวกับการนำ การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะไปใช้ช่วยฝึกทักษะของนักศึกษามีดังนี้

1. การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ สามารถใช้เป็นที่ช่วยฝึกอบรมให้กับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกได้
2. การใช้งาน การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ผู้เรียนควรมีความรู้เรื่องระบบกำลังไฟฟ้า เพราะสามารถเสริมความเข้าใจขณะเรียนการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะได้ดียิ่งขึ้น
3. การใช้งาน การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ควรปฏิบัติตามขั้นตอนของคำแนะนำในการใช้งานตามกระบวนการเรียนของบทเรียนที่กำหนดไว้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. มีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะในรูปแบบโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ เช่น 3D studio , Director และอื่นๆ
2. การฝึกปฏิบัติหลังจากที่ได้ศึกษาจากบทเรียนแล้วควรคำนึงถึงความพร้อมของสถานศึกษาในเรื่องของเครื่องมือและอุปกรณ์ในการฝึก

3. เปรียบเทียบการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะที่สร้างขึ้นกับการสอนโดยวิธีสอนปกติ

4. พัฒนาการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะให้สามารถนำไปใช้บนอินเทอร์เน็ตเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในวิชาเครื่องกลไฟฟ้า 2 ได้อย่างกว้างขวางขึ้น

5. พัฒนาการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะให้ผู้เรียนสามารถฝึกปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์ได้เหมือนกับฝึกปฏิบัติกับชุดฝึกจริง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม. 2543. คู่มือการพัฒนาชุดฝึก CBST. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม.
- กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2540. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540. กรุงเทพฯ : กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. 2548. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เอ็ดดอว์ เคอร์รี่ส์.
- สมนึก ภัททิยธนี. 2546. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม. : โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. 2547. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พิชัย สดพิบาล. 2543. คู่มือการพัฒนาชุดฝึก CBST. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม. ประเทศไทย.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2546. การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน e-Learning. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ส่งเสริมวิชาการ.
- อำนาจ เลิศขันธ์. 2542. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศิลปสนองการพิมพ์.
- บุษศักดิ์ สันตมาศ. 2543. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์โปรแกรมโฟโตชอป เรื่อง การตกแต่งภาพด้วยอุปกรณ์ในกล่องเครื่องมือ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ. 2544. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถเรื่อง การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Window NT Server.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมชาย เด็ยวสกุล. 2545. “**การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชา วงจรพัลส์และสวิทชิง เรื่องทรานซิสเตอร์.**” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิชา โคนิล. 2547. “**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องวงจรลอจิก แบบถาดับ.**” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัย สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อรทัย ก้อนมณี. 2548. “**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการถอด-ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ วิชาการซ่อมบำรุงและรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เบื้องต้น**” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัย สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ประจักษ์ชัย มาลัย. 2550. “**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการพัน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสระดับ 3 เฟส สาขาวิชาช่างไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ 2546**” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัย สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

หนังสือพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายภักดี สิริภักดิ์ รหัสประจำตัว 47065452 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ (Competency Based Skill Training Program on Power Factor Modification with Bank Capacitor)” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2549

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้น ภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2549

Dr.

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มจักษ์)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเป็น
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัยของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การแก้
 เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. ผศ.วรวิทย์ สมหา | ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุ
ศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |
| 2. คุณชวพร บำรุงพฤกษ์ | Quality Assurance Engineer บริษัท
SIG COMBIBLOC |
| 3. อาจารย์ทรงชัย จันทร์ประเสริฐ | อาจารย์ประจำแผนกไฟฟ้า
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี |

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. อาจารย์สุดเขต หนุรอด | หัวหน้าศูนย์พัฒนามัลติมีเดีย
ทางการศึกษา โรงเรียนเทคโนโลยีภาค
ตะวันออก |
| 2. อาจารย์ธนาทรัพย์ สุวรรณลักษณ์ | อาจารย์ประจำแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง
โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก |
| 3. อาจารย์กฤษณะ เขพะ | อาจารย์ประจำแผนกคอมพิวเตอร์
โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 0366

วันที่ 30 มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.วรวิทย์ สมหา

ด้วย นายภักดี สิริภักดิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์ โดยใช้คาปาซิเตอร์” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายภักดี สิริภักดิ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0470

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖ กุมภาพันธ์ 2551

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก

สิ่งที่ส่งมาด้วย ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายภักดี สิริภักดิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้
คาปาซิเตอร์” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ
ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยา
นิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2549 คณะกรรมการอุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน
โปรดอนุญาตให้ นายภักดี สิริภักดิ์ ทดลองใช้อุปกรณ์การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การ
แก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์กับนักศึกษาระดับปวส. แผนกช่างไฟฟ้ากำลังและเก็บรวบรวมข้อมูล
เพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรัสเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาสาระของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

ภาคผนวก ข

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัดดูประสงค์เชิงพฤติกรรม
ผลการหาดัชนีความสอดคล้องแบบทดสอบกับวัดดูประสงค์เชิงพฤติกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของการฝึกทักษะเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

คำชี้แจง

1. โปรดกาเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างที่ท่านคิดว่าเป็นจริง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน โดยให้ระดับความคิดเห็นดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อทดสอบที่แน่ใจว่า มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อทดสอบที่ไม่แน่ใจว่า มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง

พฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับข้อทดสอบที่แน่ใจว่า ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง

พฤติกรรม

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ผลการประเมิน			หมายเหตุ
			-1	0	1	
1. การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ	1.1 สามารถอธิบายเรื่องกำลังไฟฟ้าและประ โยชน์ ในการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์ได้ (สำหรับข้อ 1-7) 1.2 สามารถอธิบายขั้นตอนในการต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบได้ (สำหรับข้อ 8-12)	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				
		11				
		12				
2. การโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER	2.1 สามารถอธิบายการโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER ได้ (สำหรับข้อ 13-20)	13				
		14				
		15				
		16				
		17				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ผลการประเมิน			หมายเหตุ
			-1	0	1	
		18				
		19				
		20				
3. การทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER	3.1 สามารถอธิบายการทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER ได้ (สำหรับข้อ 23-25)	21				
		22				
4. ระบบไฟฟ้าที่มีเพาเวอร์แฟคเตอร์เป็น 1	4.1 สามารถอธิบายระบบไฟฟ้าที่มีเพาเวอร์แฟคเตอร์เป็น 1 ได้ (สำหรับข้อ 23-25)	23				
		24				
		25				
5. การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์เมื่อมีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าหลายชนิดในระบบ	5.1 สามารถอธิบายการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์เมื่อมีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าหลายชนิดในระบบได้ (สำหรับข้อ 26-35)	26				
		27				
		28				
		29				
		30				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ผลการหาดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม


ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา	
		$\sum R$	IOC
1	ข้อใดคือกำลังไฟฟ้าจริง ก. APPARENT POWER ข. REACTIVE POWER ค. REAL POWER ง. LOSS POWER	3	1
2	ข้อใดคือกำลังไฟฟ้าเสมือน ก. APPARENT POWER ข. REACTIVE POWER ค. REAL POWER ง. LOSS POWER	3	1
3	ข้อใดคือกำลังไฟฟ้าปรากฏ ก. APPARENT POWER ข. REACTIVE POWER ค. REAL POWER ง. LOSS POWER	3	1
4	การแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ คาปาซิเตอร์จะทำหน้าที่อะไร ก. จ่ายกำลังไฟฟ้าจริง ข. จ่ายกำลังไฟฟ้าเสมือน ค. จ่ายกำลังไฟฟ้าปรากฏ ง. จ่ายกำลังไฟฟ้าสูญเสีย	1	0.333
5	เมื่อแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์แล้วระบบไฟฟ้าสามารถรับโหลดได้เพิ่มขึ้นเพราะอะไร ก. กระแสไฟฟ้าของระบบลดลง ข. แรงดันไฟฟ้าของระบบลดลง ค. กำลังไฟฟ้าจริงของระบบลดลง ง. กำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบลดลง	2	0.667
6	เมื่อแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์แล้วแรงดันไฟฟ้าตกในสายไฟฟ้าลดลงเพราะอะไร ก. ความต้านทานของสายไฟฟ้าลดลง ข. รีแอกแตนซ์ของสายไฟฟ้าลดลง ค. กระแสในสายไฟฟ้าลดลง ง. แรงดันในสายไฟฟ้าลดลง	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา	
		$\sum R$	IOC
12	ข้อใดคือหน้าที่ของหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า(C.T) ก. ป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินที่ POWER FACTOR CONTROLLER ข. ป้องกันการลัดวงจรที่ POWER FACTOR CONTROLLER ค. ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เข้า POWER FACTOR CONTROLLER ง. ควบคุมปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่เข้า POWER FACTOR CONTROLLER	1	0.333
13	เมื่อต้องการตั้งค่าต่างๆของ POWER FACTOR CONTROLLER จะต้องปรับสวิตช์ S_1 และ S_2 ให้อยู่ในตำแหน่งใด ก. S_1 ตำแหน่ง LOCK S_2 ตำแหน่ง RUN ข. S_1 ตำแหน่ง LOCK S_2 ตำแหน่ง SET ค. S_1 ตำแหน่ง UNLOCK S_2 ตำแหน่ง RUN ง. S_1 ตำแหน่ง UNLOCK S_2 ตำแหน่ง SET	2	0.667
14	เมื่อต้องการให้ POWER FACTOR CONTROLLER ทำงานจะต้องปรับสวิตช์ S_1 และ S_2 ให้อยู่ในตำแหน่งใด ก. S_1 ตำแหน่ง LOCK S_2 ตำแหน่ง RUN ข. S_1 ตำแหน่ง LOCK S_2 ตำแหน่ง SET ค. S_1 ตำแหน่ง UNLOCK S_2 ตำแหน่ง RUN ง. S_1 ตำแหน่ง UNLOCK S_2 ตำแหน่ง SET	2	0.667
15	ข้อใดคือวัตถุประสงค์ในการตั้ง DELAY ก. รูปแบบในการต่อ-ต่อ OUTPUT ข. รูปแบบในการเลือกจำนวน OUTPUT ค. รูปแบบในการหน่วงเวลาต่อ OUTPUT ง. รูปแบบในการต่อโหลดของ OUTPUT	1	0.333

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค

แบบทดสอบภาคทฤษฎี

เฉลยแบบทดสอบ

การหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

แบบประเมินรายการความสามารถ

ผลการประเมินรายการความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสอบภาคทฤษฎีการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดคือกำลังไฟฟ้าจริง

- ก. APPARENT POWER ข. REACTIVE POWER
ค. REAL POWER ง. LOSS POWER

2. ข้อใดคือกำลังไฟฟ้าเสมือน

- ก. APPARENT POWER ข. REACTIVE POWER
ค. REAL POWER ง. LOSS POWER

3. ข้อใดคือกำลังไฟฟ้าปรากฏ

- ก. APPARENT POWER ข. REACTIVE POWER
ค. REAL POWER ง. LOSS POWER

4. เมื่อแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์แล้วระบบไฟฟ้าสามารถรับโหลดได้เพิ่มขึ้นเพราะอะไร

- ก. กระแสไฟฟ้าของระบบลดลง
ข. แรงดันไฟฟ้าของระบบลดลง
ค. กำลังไฟฟ้าจริงของระบบลดลง
ง. กำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบลดลง

5. เมื่อแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์แล้วแรงดันไฟฟ้าตกในสายไฟฟ้าลดลงเพราะอะไร

- ก. ความต้านทานของสายไฟฟ้าลดลง
ข. รีแอกแตนซ์ของสายไฟฟ้าลดลง
ค. กระแสในสายไฟฟ้าลดลง
ง. แรงดันในสายไฟฟ้าลดลง

6. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์

- ก. แรงดันไฟฟ้าลดลง
ข. กำลังไฟฟ้าสูญเสียของระบบลดลง
ค. กำลังไฟฟ้าสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าลดลง
ง. ค่าไฟฟ้าลดลง

7. OUT PUT ของ POWER FACTOR CONTROLLER จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ใด

- ก. MOTOR ข. CURRENT TRANSFORMER
ค. CAPACITIVE LOAD ง. INCANDESCENT LAMP

8. เมื่อต้องการตั้งค่าต่างๆของ POWER FACTOR CONTROLLER จะต้องปรับสวิทช์ S_1 และ S_2 ให้อยู่ในตำแหน่งใด

- ก. S_1 ตำแหน่ง LOCK S_2 ตำแหน่ง RUN
- ข. S_1 ตำแหน่ง LOCK S_2 ตำแหน่ง SET
- ค. S_1 ตำแหน่ง UNLOCK S_2 ตำแหน่ง RUN
- ง. S_1 ตำแหน่ง UNLOCK S_2 ตำแหน่ง SET

9. เมื่อต้องการให้ POWER FACTOR CONTROLLER ทำงานจะต้องปรับสวิทช์ S_1 และ S_2 ให้อยู่ในตำแหน่งใด

- ก. S_1 ตำแหน่ง LOCK S_2 ตำแหน่ง RUN
- ข. S_1 ตำแหน่ง LOCK S_2 ตำแหน่ง SET
- ค. S_1 ตำแหน่ง UNLOCK S_2 ตำแหน่ง RUN
- ง. S_1 ตำแหน่ง UNLOCK S_2 ตำแหน่ง SET

10. การตั้งค่า SEQUENCE คือการตั้งค่าอะไร

- ก. รูปแบบในการต่อ-ต่อ OUTPUT
- ข. รูปแบบในการเลือกจำนวน OUTPUT
- ค. รูปแบบในการหน่วงเวลาต่อ OUTPUT
- ง. รูปแบบในการต่อโหลดของ OUTPUT

11. ข้อใดคือการตั้งค่า SEQUENCE ให้ OUTPUT ทำงานแบบเรียงลำดับจาก OUTPUT ที่ 1 ถึง OUTPUT สุดท้าย

- ก. 1 1 1 1
- ข. 1 2 2 2
- ค. 1 2 4 4
- ค. 1 2 4 8

12. ข้อใดคือการตั้ง SCAL แรงดันและกระแสไฟฟ้าในการทดลอง

- ก. 1.00
- ข. 2.00
- ค. 3.00
- ค. 4.00

13. การตั้งค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์จะต้องกดปุ่ม NEXT ให้หลอดไฟมากระพริบที่ใด

- ก. SEQUENCE
- ข. OUT PUT
- ค. DELAY
- ง. COS θ

14. เมื่อต้องการตั้ง โปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER ต้องกดปุ่ม MODE ให้หลอดไฟมากระพริบที่ตำแหน่งใด

- ก. AUTO
- ข. MAN
- ค. SET
- ง. PLOT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นกรณีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบทดสอบภาคทฤษฎี

1. ค.
2. ข.
3. ก.
4. ก.
5. ค.
6. ก.
7. ค.
8. ง.
9. ค.
10. ก.
11. ก.
12. ก.
13. ง.
14. ค.
15. ข.
16. ข.
17. ข.
18. ง.
19. ข.
20. ง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ โดยมีผู้เรียน (N) จำนวน 12 คน

ข้อที่	R_H	R_L	$R = (R_H) + (R_L)$	$p = \frac{R}{N}$	$r = \frac{R_H - R_L}{N/2}$	$q = 1 - P$	$p \cdot q$
1	6	3	9	0.75	0.5	0.25	0.14
2	5	2	7	0.58	0.67	0.42	0.24
3	5	2	7	0.58	0.67	0.42	0.24
4	5	3	8	0.67	0.33	0.33	0.22
5	5	2	7	0.58	0.67	0.42	0.24
6	5	2	7	0.58	0.67	0.42	0.24
7	5	2	7	0.58	0.67	0.42	0.24
8	6	3	9	0.75	0.5	0.25	0.14
9	5	3	8	0.67	0.33	0.33	0.22
10	5	2	7	0.58	0.67	0.42	0.24
11	5	2	7	0.58	0.67	0.42	0.24
12	5	3	8	0.67	0.33	0.33	0.22
13	6	3	9	0.75	0.5	0.25	0.14
14	5	2	7	0.58	0.67	0.42	0.24
15	5	3	8	0.67	0.33	0.33	0.22
16	5	2	7	0.58	0.67	0.42	0.24
17	6	3	9	0.75	0.5	0.25	0.14
18	5	2	7	0.58	0.67	0.42	0.24
19	5	2	7	0.58	0.67	0.42	0.24
20	5	3	8	0.5	0.33	0.33	0.22
			เฉลี่ย	0.64	0.55	$\sum p \cdot q$	4.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ;

- p คือค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
- r คือค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
- R_H คือคะแนนของกลุ่มเก่งที่ตอบถูก
- R_L คือคะแนนของกลุ่มอ่อนที่ตอบถูก
- R คือจำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
- N คือจำนวนนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบ
- r_{tt} คือค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- q คือสัดส่วนผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ $= 1 - p$
- K คือจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
- S^2 คือความแปรปรวน
- $\sum X$ คือผลรวมคะแนนแต่ละตัว
- N คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR20)

คนที่	คะแนน (X)	(X ²)
1	17	289
2	18	324
3	17	289
4	16	256
5	17	289
6	13	169
7	8	64
8	11	121
9	10	100
10	12	144
11	8	64
12	6	36
	$\sum X = 153$	$\sum X^2 = 2145$

ค่าความแปรปรวน

$$S^2 = \frac{\sum X^2}{N} - \left[\frac{\sum X}{N} \right]^2$$

$$S^2 = \frac{2145}{12} - \left[\frac{153}{12} \right]^2$$

$$S^2 = 16.19$$

ค่าความเชื่อมั่น

$$r_u = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

$$r_u = \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{4.36}{16.19} \right]$$

$$r_u = 0.77$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินรายการความสามารถ เรื่องการแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

ชื่อผู้เรียน.....วันที่.....

แบบประเมินรายการความสามารถที่ 1	การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ
แบบประเมินรายการความสามารถที่ 2	การ โปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER
แบบประเมินรายการความสามารถที่ 3	การทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER
แบบประเมินรายการความสามารถที่ 4	ระบบไฟฟ้าที่มีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเป็น 1
แบบประเมินรายการความสามารถที่ 5	การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์เมื่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้าหลายชนิดในระบบ

คำชี้แจง

1. แบบประเมินรายการความสามารถนี้มีทั้งหมด 5 ชุด ครูฝึกต้องทำการประเมินผลการฝึกปฏิบัติของผู้เรียนตามที่กำหนด โดยอาศัยการสังเกต
2. ครูฝึกสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนตามความสามารถที่อยู่ในแบบประเมินรายการความสามารถ
3. ครูฝึกทำเครื่องหมายบนรายการความสามารถ เพื่อวัดพฤติกรรมของผู้เรียนให้ตามรายการความสามารถ

รายละเอียดของระดับความสามารถ

ระดับ 3	สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยไม่ต้องขอคำแนะนำจากครูฝึก
ระดับ 2	สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยต้องขอคำแนะนำจากครูฝึก
ระดับ 1	สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง แต่ต้องการคำแนะนำจากครูฝึกอย่างใกล้ชิด
ระดับ 0	ไม่สามารถปฏิบัติงานได้

เกณฑ์ประเมิน

ผู้เรียนเมื่อฝึกปฏิบัติด้วยการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะที่สร้างขึ้น เข้ารับการประเมินจากครูฝึกผู้เรียนต้องผ่านการประเมินด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

ตารางที่ ค.3 แบบประเมินรายการความสามารต์ที่ 1 การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER
ในระบบ

ที่	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	การต่อระบบไฟฟ้า 3 เฟส				
2	การต่อหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า				
3	การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER				
4	การต่อ CAPACITIVE LOAD				
5	การต่อ TWO-CONTACTOR WITH FUSE				
6	การต่อมอเตอร์				
รวมคะแนน					
รวมคะแนนทั้งหมด					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 แบบประเมินรายการควมสามารรถที่ 2 การโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER

ที่	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	การปรับสวิทซ์ด้านหลัง POWER FACTOR CONTROLLER				
2	การตั้งค่า OUT PUT				
3	การตั้งค่า DELAY				
4	การตั้งค่า SEQUENCE				
5	การตั้งค่าอัตราส่วนแรงดันไฟฟ้า				
6	การตั้งค่าอัตราส่วนกระแสไฟฟ้า				
7	การตั้งค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์				
8	การกลับขั้วหม้อแปลงกระแสไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ				
9	การกลับขั้ว C/K อัตโนมัติ				
10	การบันทึกข้อมูล				
	รวมคะแนน				
	รวมคะแนนทั้งหมด				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 แบบประเมินรายการควมสามารถที่ 3 การทดสอบ POWER FACTOR

CONTROLLER

ที่	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	การต่อวงจร				
2	การตั้ง OUT PUT				
3	การตั้ง SEQUENCE				
4	การตั้งอัตราส่วนแรงดันไฟฟ้า				
5	การตั้งอัตราส่วนกระแสไฟฟ้า				
6	การตั้งค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์				
7	การกลับขั้ว C/K อัตโนมติ				
8	การปรับสวิทซ์ด้านหลัง POWER FACTOR CONTROLLER				
9	การทดลอง				
10	การบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้า				
11	การบันทึกค่ากระแสไฟฟ้า				
12	การบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏ				
13	การบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าเสมือน				
14	การบันทึกค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์				
	รวมคะแนน				
	รวมคะแนนทั้งหมด				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 แบบประเมินรายการความสามารถที่ 4 ระบบไฟฟ้าที่มีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเป็น 1

ที่	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	การต่อวงจร				
2	การทดลอง				
3	การบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้า				
4	การบันทึกค่ากระแสไฟฟ้า				
5	การบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏ				
6	การบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าเสมือน				
7	การบันทึกค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์				
รวมคะแนน					
รวมคะแนนทั้งหมด					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.7 แบบประเมินรายการความสามารถที่ 5 การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์เมื่อตัวประกอบ
กำลังไฟฟ้าหลายชนิดในระบบ

ที่	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	การต่อวงจร				
2	การปรับ MODE AUTO				
3	การทดลอง				
4	การบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้า				
5	การบันทึกค่ากระแสไฟฟ้า				
6	การบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏ				
7	การบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าเสมือน				
8	การบันทึกค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์				
	รวมคะแนน				
	รวมคะแนนทั้งหมด				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 แสดงผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติเรื่อง การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ

ที่	รายการความสามารถ	ผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติจากผู้เรียนคนที่ 1 ถึงคนที่ 15														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	การต่อระบบไฟฟ้า 3 เฟส	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
2	การต่อหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3
3	การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
4	การต่อ CAPACITIVE LOAD	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	การต่อ TWO-CONTACTOR WITH FUSE	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
6	การต่อมอเตอร์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
รวมคะแนนทั้งหมด		17	18	18	18	18	17	17	17	18	14	18	17	17	18	18

ตารางที่ ค.9 แสดงผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติเรื่อง การโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER

ที่	รายการความสามารถ	ผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติจากผู้เรียนคนที่ 1 ถึงคนที่ 15														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	การปรับสวิตช์ด้านหลัง POWER FACTOR CONTROLLER	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
2	การตั้งค่า OUT PUT	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
3	การตั้ง DELAY	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3
4	การตั้ง SEQUENCE	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3
5	การตั้งอัตราส่วนแรงดันไฟฟ้า	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2
6	การตั้งอัตราส่วนกระแสไฟฟ้า	2	3	3	2	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2
7	การตั้งค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
8	การกลับขั้วหม้อแปลงกระแสไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ	2	2	3	2	2	2	2	2	2	1	3	3	2	3	3
9	การกลับขั้ว C/K อัตโนมัติ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
10	การบันทึกข้อมูล	26	28	29	26	26	24	28	26	27	21	28	27	28	27	28
รวมคะแนนทั้งหมด																

ตารางที่ ค.10 แสดงผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติเรื่อง การทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER

ที่	รายการความสามารถ	ผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติจากผู้เรียนคนที่ 1 ถึงคนที่ 15														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	การต่อวงจร	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2
2	การตั้ง OUT PUT	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
3	การตั้ง SEQUENCE	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	การตั้งอัตราส่วนแรงดันไฟฟ้า	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
5	การตั้งอัตราส่วนกระแสไฟฟ้า	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
6	การตั้งค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
7	การกลับขั้ว C/K อัตโนมัติ	2	2	3	2	2	2	2	2	2	1	3	3	2	3	3
8	การปรับสวิตช์ด้านหลัง POWER FACTOR CONTROLLER	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	การทดสอบ	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	การบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้า	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	การบันทึกค่ากระแสไฟฟ้า	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	การบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13	การบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าเสมือน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
14	การบันทึกค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
รวมคะแนนทั้งหมด		41	40	41	40	38	40	39	39	37	33	41	41	39	40	40

ตารางที่ ค.11 แสดงผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติเรื่อง ระบบไฟฟ้าที่มีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเป็น 1

ที่	รายการความสามารถ	ผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติจากผู้เรียนคนที่ 1 ถึงคนที่ 15														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	การต่อวงจร	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3
2	การทดลอง	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	การบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้า	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	การบันทึกค่ากระแสไฟฟ้า	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	การบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	การบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าเสมือน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	การบันทึกค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
รวมคะแนนทั้งหมด		21	20	21	20	20	19	20	19	20	19	20	19	20	20	20

ตารางที่ ค.12 แสดงผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์เมื่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้าภายในระบบ

ที่	รายการความสามารถ	ผลการประเมินระดับความสามารถทางการเรียนภาคปฏิบัติจากผู้เรียนคนที่ 1 ถึงคนที่ 15														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	การต่อวงจร	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2
2	การปรับ MODE AUTO	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
3	การทดลอง	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
4	การบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้า	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	การบันทึกค่ากระแสไฟฟ้า	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	การบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	การบันทึกค่ากำลังไฟฟ้าเสมือน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	การบันทึกค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
รวมคะแนนทั้งหมด		23	23	23	23	24	23	23	23	23	20	23	22	23	22	22

ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเนื้อหา)

แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเนื้อหา)

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียน การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การแก้พาวเวอร์แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์(ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

1. โปรดกาเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างที่ท่านคิดว่าเป็นจริง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน โดยให้ระดับคะแนนดังนี้

5 หมายถึง ดีมาก

4 หมายถึง ดี

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ควรปรับปรุง

2. ให้ผู้ประเมินแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
เนื้อหาและการนำเสนอ					
1. การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ					
1.1 ความสมบูรณ์ของจุดประสงค์					
1.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
1.3 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา					
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.5 ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา					
1.6 ความสอดคล้องของเนื้อหา					
1.7 ความชัดเจนของเนื้อหา					
1.8 ความน่าสนใจของเนื้อหา					
1.9 ความเหมาะสมของเนื้อหา					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
2. การโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER					
2.1 ความสมบูรณ์ของจุดประสงค์					
2.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
2.3 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา					
2.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
2.5 ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา					
2.6 ความสอดคล้องของเนื้อหา					
2.7 ความชัดเจนของเนื้อหา					
2.8 ความน่าสนใจของเนื้อหา					
2.9 ความเหมาะสมของเนื้อหา					
3. การทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER					
3.1 ความสมบูรณ์ของจุดประสงค์					
3.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
3.3 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา					
3.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
3.5 ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา					
3.6 ความสอดคล้องของเนื้อหา					
3.7 ความชัดเจนของเนื้อหา					
3.8 ความน่าสนใจของเนื้อหา					
3.9 ความเหมาะสมของเนื้อหา					
4. ระบบไฟฟ้าที่มีเพาเวอร์แฟคเตอร์เป็น 1					
4.1 ความสมบูรณ์ของจุดประสงค์					
4.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
4.3 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา					
4.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
4.5 ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา					
4.6 ความสอดคล้องของเนื้อหา					
4.7 ความชัดเจนของเนื้อหา					
4.8 ความน่าสนใจของเนื้อหา					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
4.9 ความเหมาะสมของเนื้อหา					
5. การแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์เมื่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้าหลายชนิด ในระบบ					
5.1 ความสมบูรณ์ของจุดประสงค์					
5.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
5.3 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา					
5.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
5.5 ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา					
5.6 ความสอดคล้องของเนื้อหา					
5.7 ความชัดเจนของเนื้อหา					
5.8 ความน่าสนใจของเนื้อหา					
5.9 ความเหมาะสมของเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น/...../.....ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียน การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การแก้พหุคูณ แฟกเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

คำชี้แจง

1. โปรดกาเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างที่ท่านคิดว่าเป็นจริง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน โดยให้ระดับคะแนนดังนี้

5 หมายถึง ดีมาก

4 หมายถึง ดี

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ควรปรับปรุง

2. ให้ผู้ประเมินแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ภาพและตัวอักษร					
1.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านสื่อความหมาย					
1.2 ความคมชัดของภาพ					
1.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
1.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย					
2. เสียง					
2.1 ความชัดเจนของเสียง					
2.2 ความถูกต้องของเสียง(การอ่านออกเสียงควบกล้ำต่างๆ)					
3. เวลา					
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา					
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย					
3.3 ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหาทั้งหมด					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

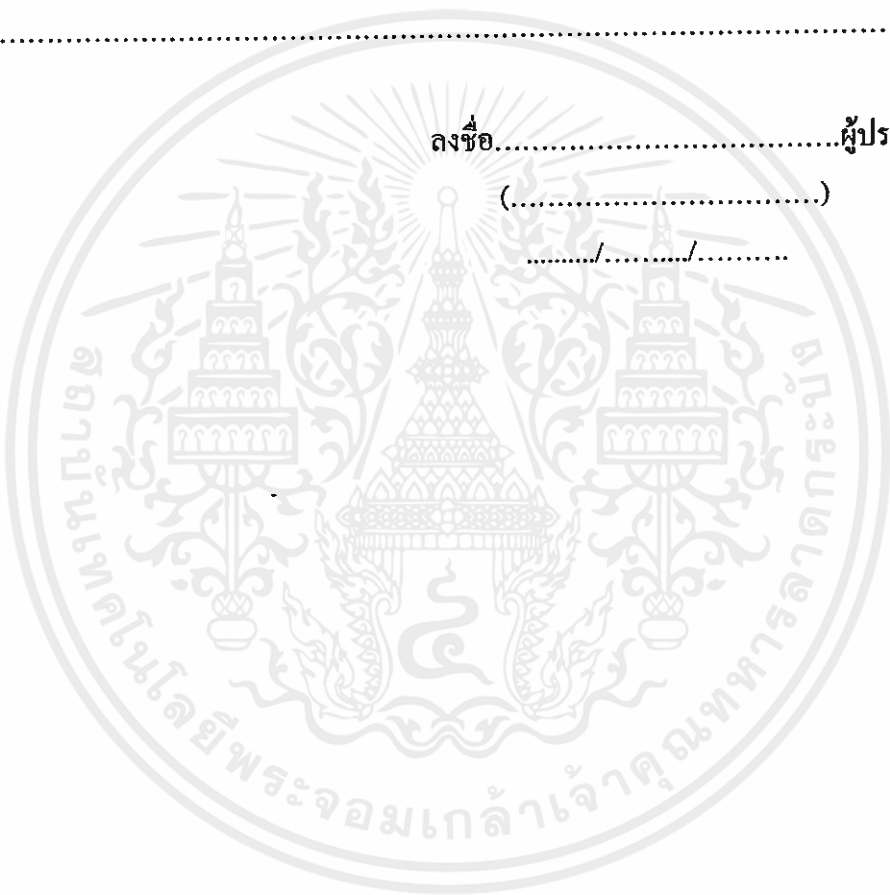
.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)
/...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านเนื้อหา)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	ค่าเฉลี่ย	S.D	ความหมาย
เนื้อหาและการนำเสนอ						
1. การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ						
1.1 ความสมบูรณ์ของจุดประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.3 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.5 ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.6 ความสอดคล้องของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.7 ความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.8 ความน่าสนใจของเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.9 ความเหมาะสมของเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	43	44	43	4.82	0.13	ดีมาก
2. การโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER						
2.1 ความสมบูรณ์ของจุดประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.5 ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.6 ความสอดคล้องของเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
2.7 ความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.8 ความน่าสนใจของเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.9 ความเหมาะสมของเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	42	45	43	4.82	0.32	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1(ต่อ) ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านเนื้อหา)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	ค่าเฉลี่ย	S.D	ความหมาย
3. การทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER						
3.1 ความสมบูรณ์ของจุดประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.3 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
3.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.5 ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
3.6 ความสอดคล้องของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.7 ความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.8 ความน่าสนใจของเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	ดี
3.9 ความเหมาะสมของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	43	44	43	4.82	0.13	ดีมาก
4. ระบบไฟฟ้าที่มีเพาเวอร์แฟกเตอร์เป็น 1						
4.1 ความสมบูรณ์ของจุดประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.3 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.5 ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
4.6 ความสอดคล้องของเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
4.7 ความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.8 ความน่าสนใจของเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58	ดี
4.9 ความเหมาะสมของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	44	45	42	4.85	0.19	ดีมาก
รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	ค่าเฉลี่ย	S.D	ความหมาย
5. การแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์เมื่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้าหลายชนิดในระบบ						
5.1 ความสมบูรณ์ของจุดประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก

ตารางที่ ง.1(ต่อ) ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านเนื้อหา)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	ค่าเฉลี่ย	S.D	ความหมาย
5.3 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5.5 ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5.6 ความสอดคล้องของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5.7 ความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5.8 ความน่าสนใจของเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	ดี
5.9 ความเหมาะสมของเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	44	44	44	4.89	0.13	ดีมาก
รวมทั้งฉบับ	216	222	215	4.84	0.18	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

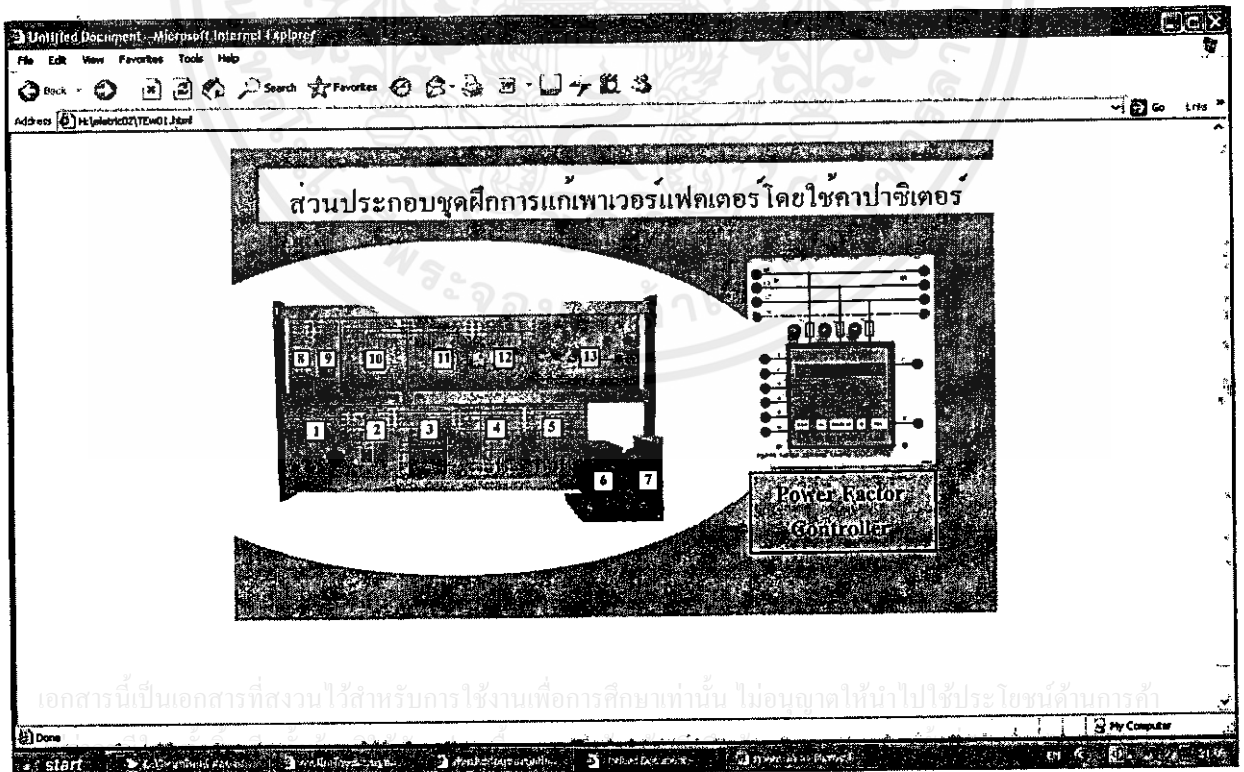
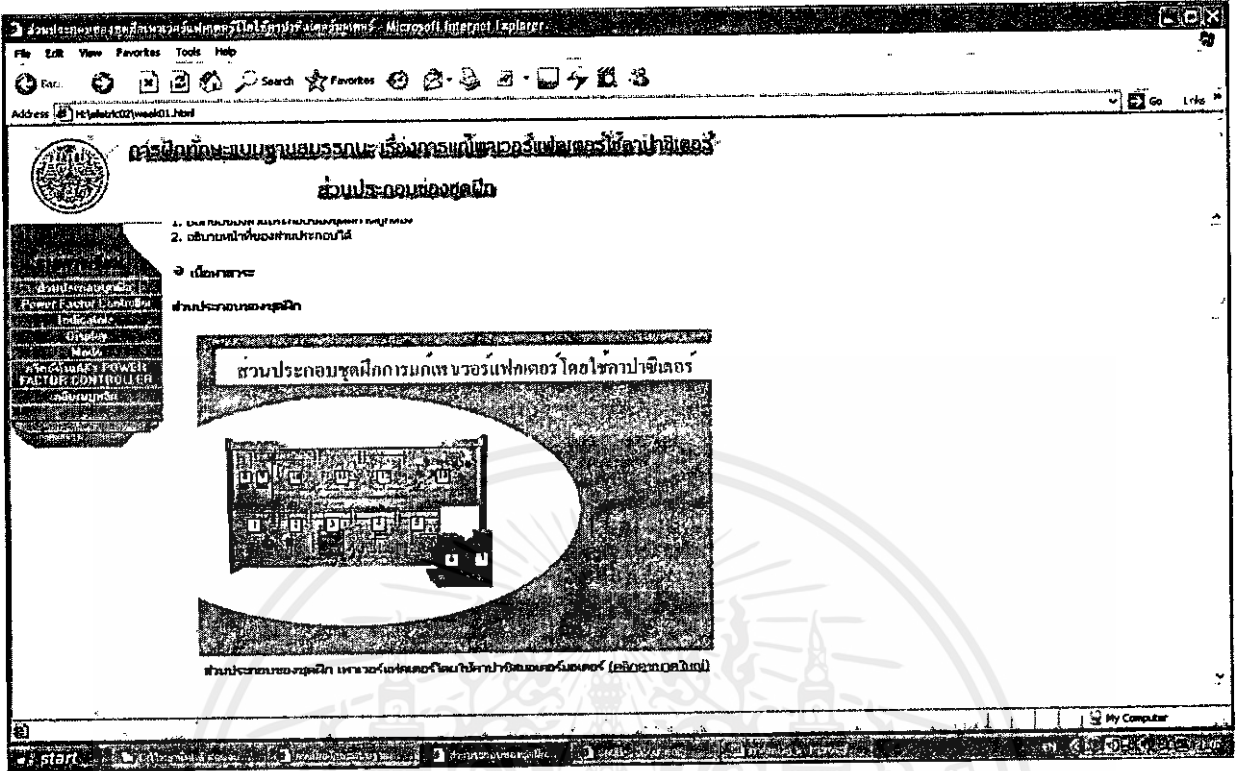
ตารางที่ ง.2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	ค่าเฉลี่ย	S.D	ความหมาย
1. ภาพและตัวอักษร						
1.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านสื่อ ความหมาย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 ความคมชัดของภาพ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	4	4	4.33	0.58	ดี
1.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2. เสียง						
2.1 ความชัดเจนของเสียง	4	5	5	5.00	0.58	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของเสียง(การอ่านออกเสียงควบ กล้ำต่างๆ)	5	4	4	4.33	0.58	ดี
3. เวลา						
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4	5	4	4.33	0.58	ดี
3.3 ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา ทั้งหมด	4	5	4	4.33	0.58	ดี
รวมทั้งฉบับ	47	47	46	4.67	0.35	ดีมาก

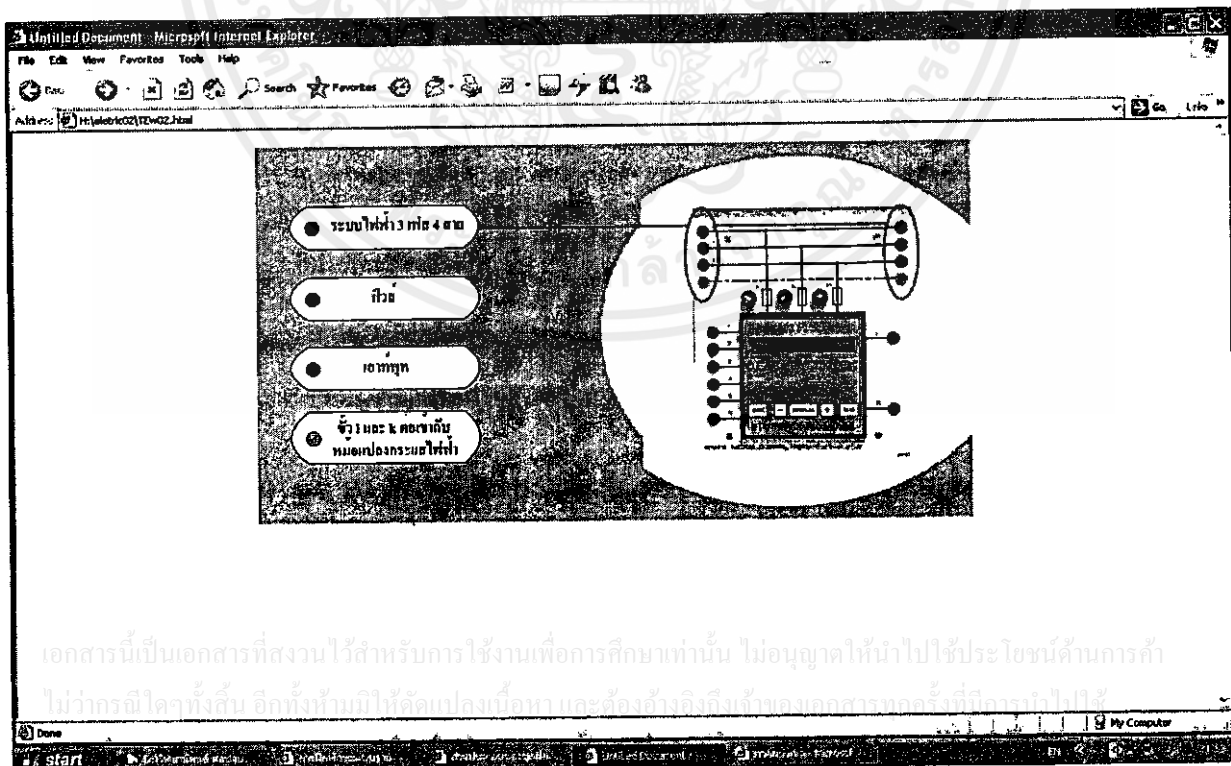
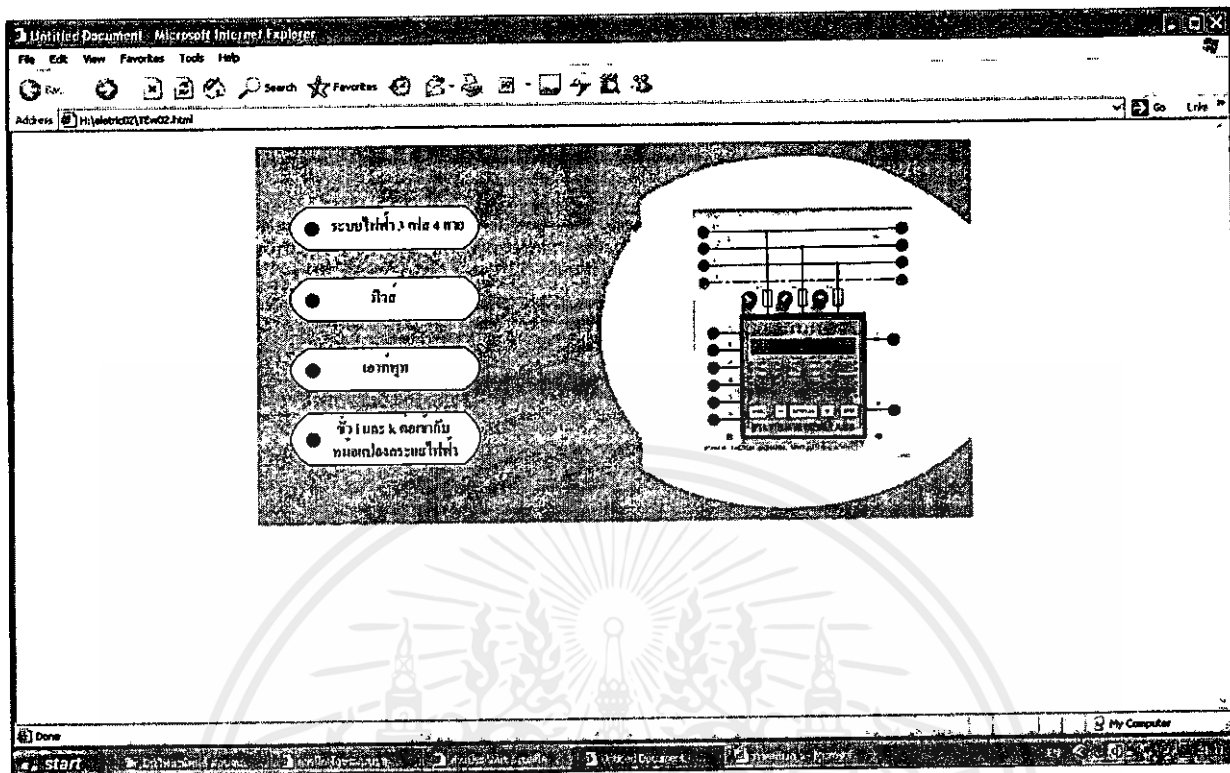
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

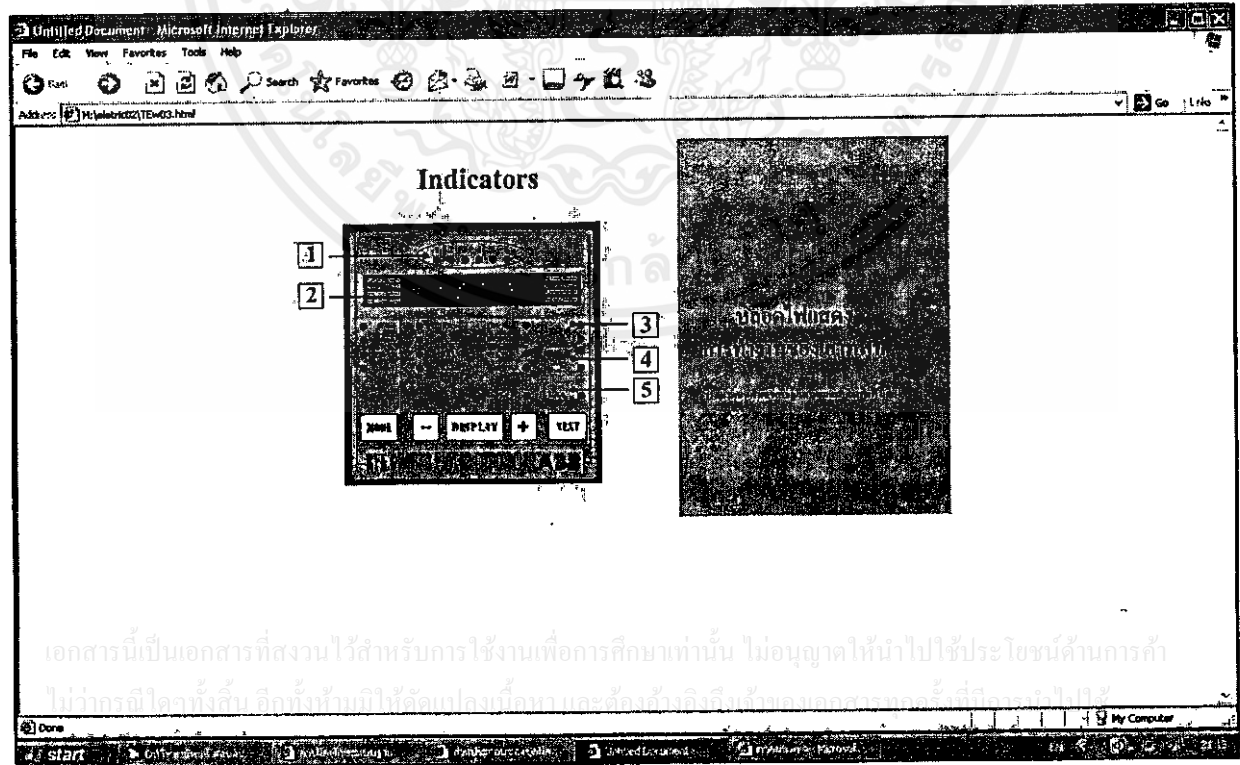
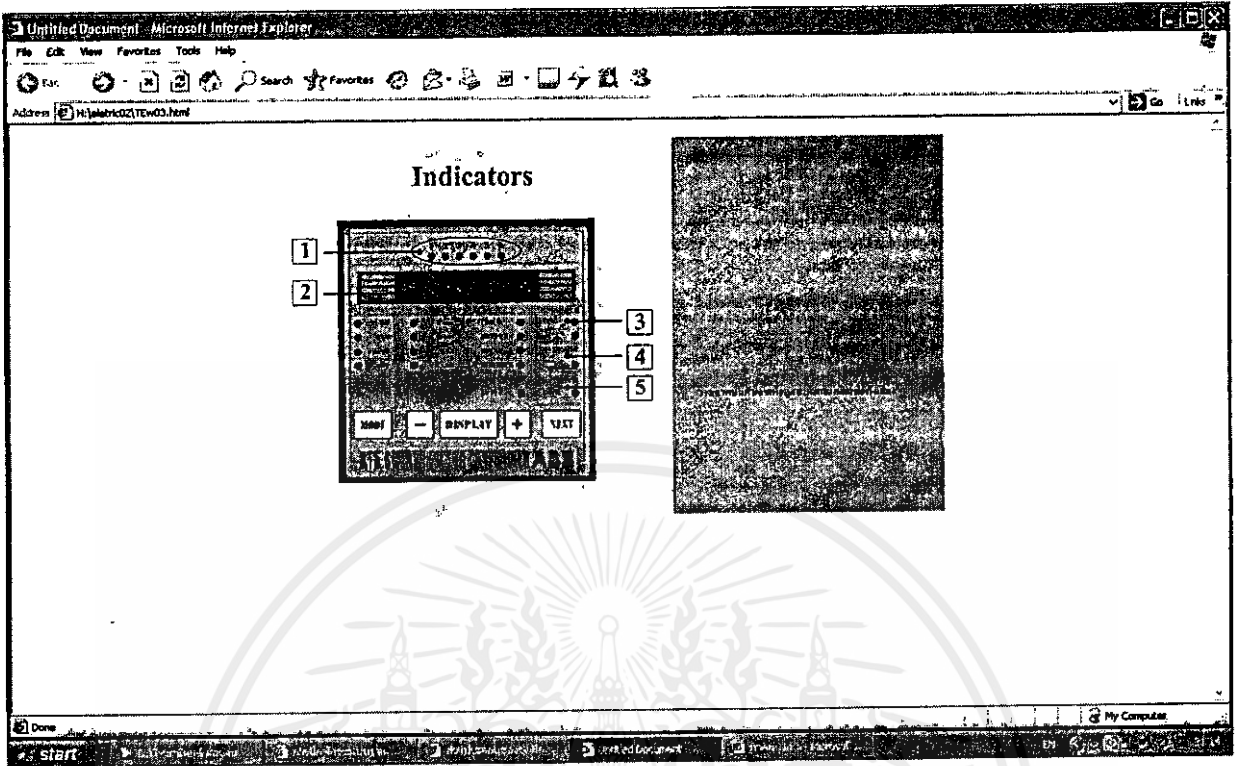
ภาคผนวก จ
ตัวอย่างการฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะฉีกใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

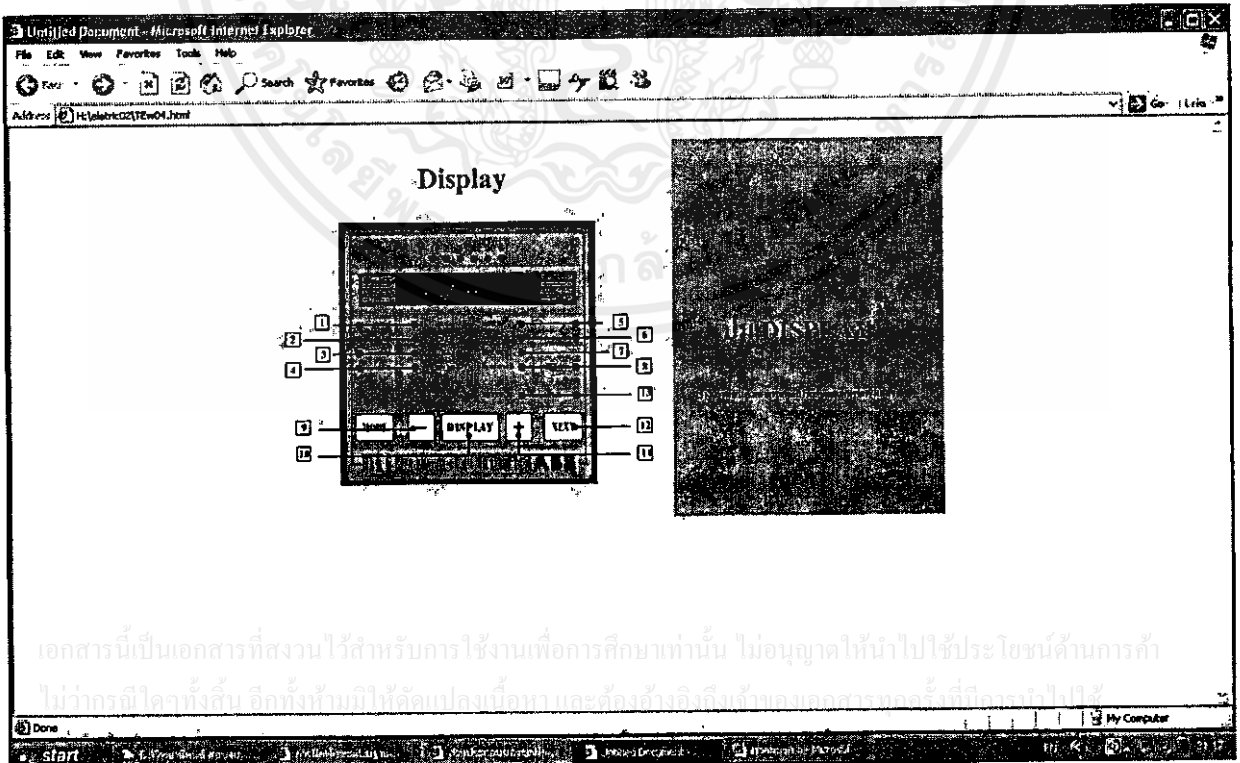
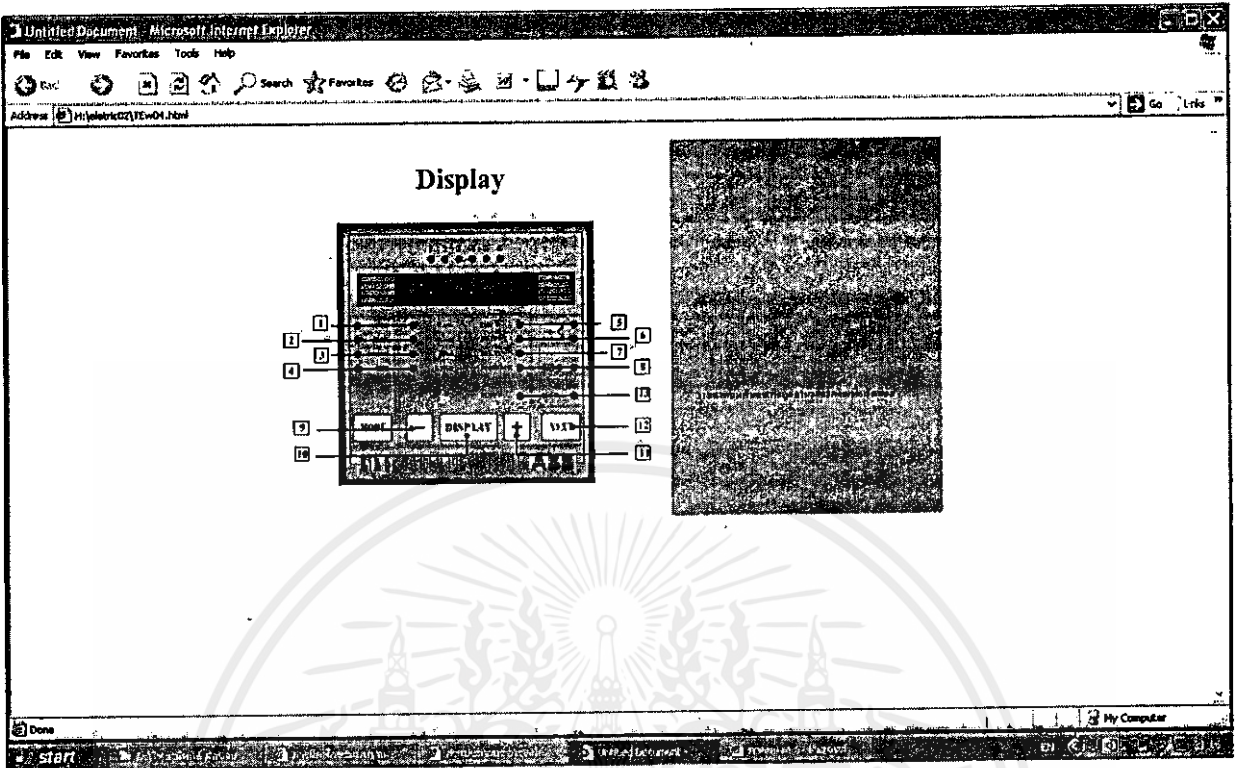


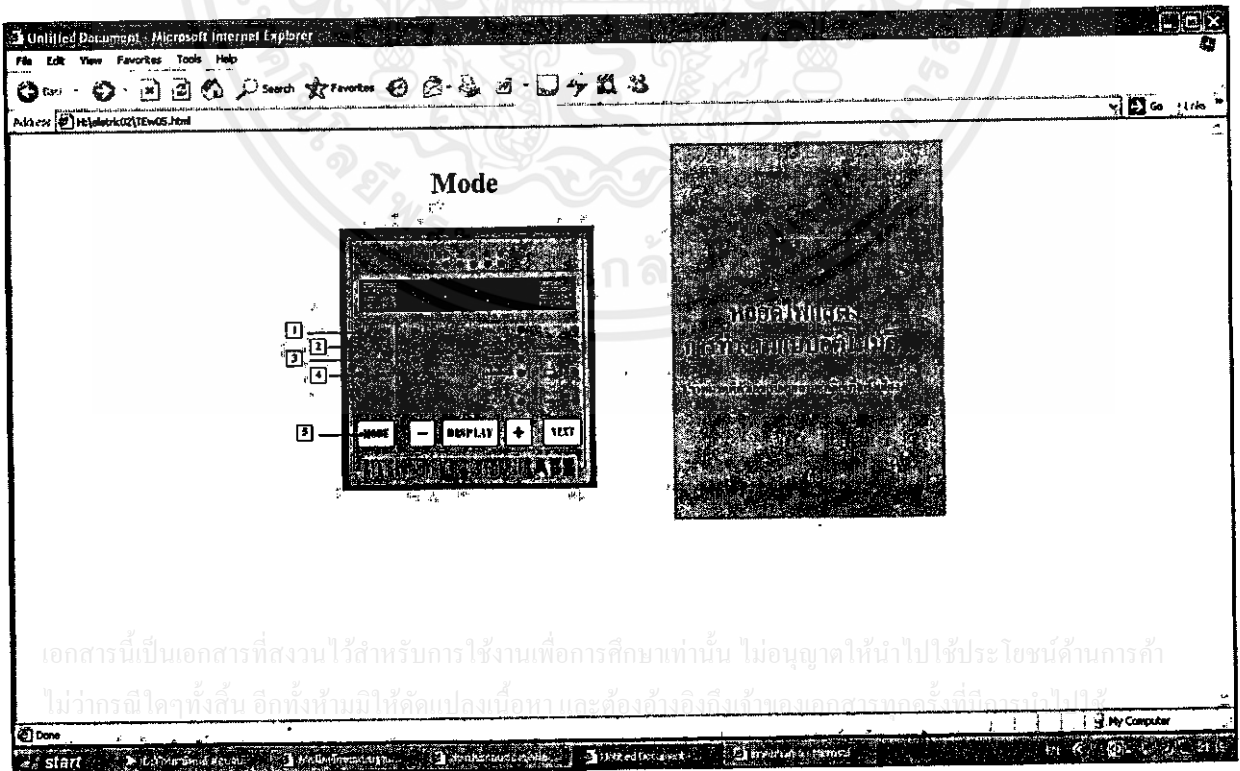
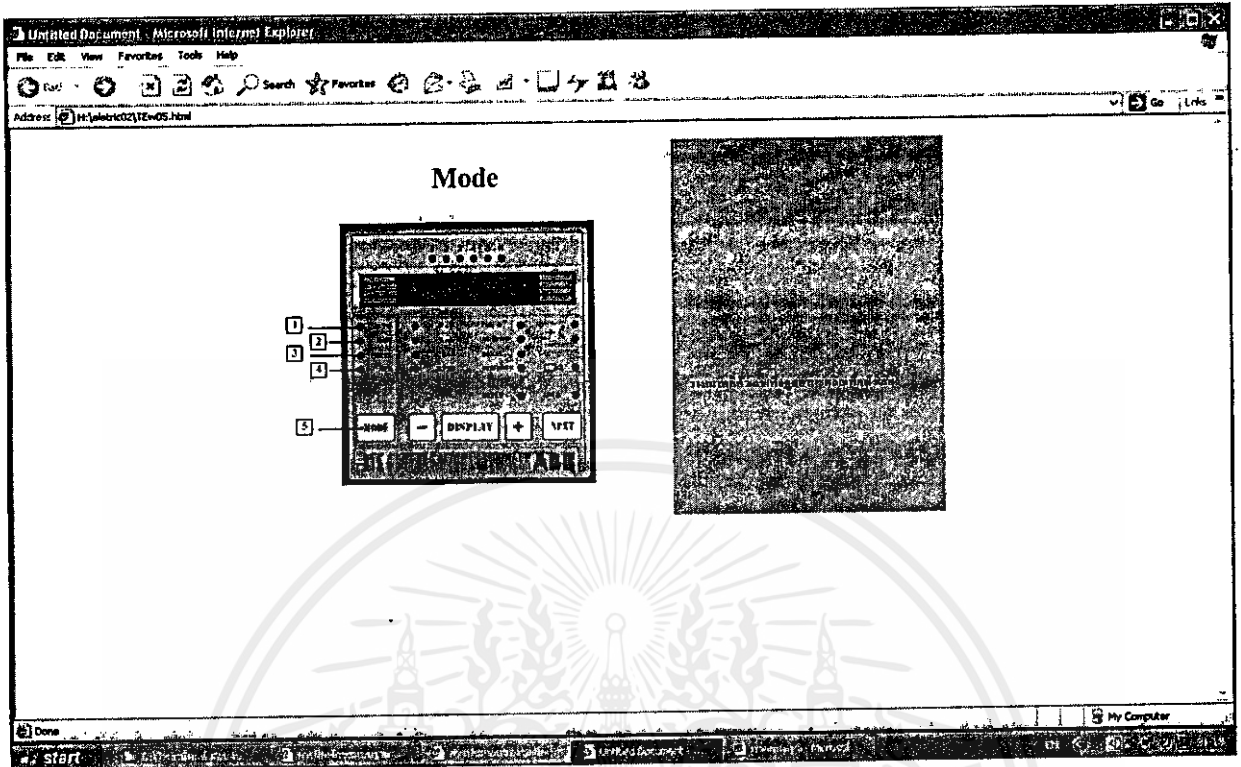
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

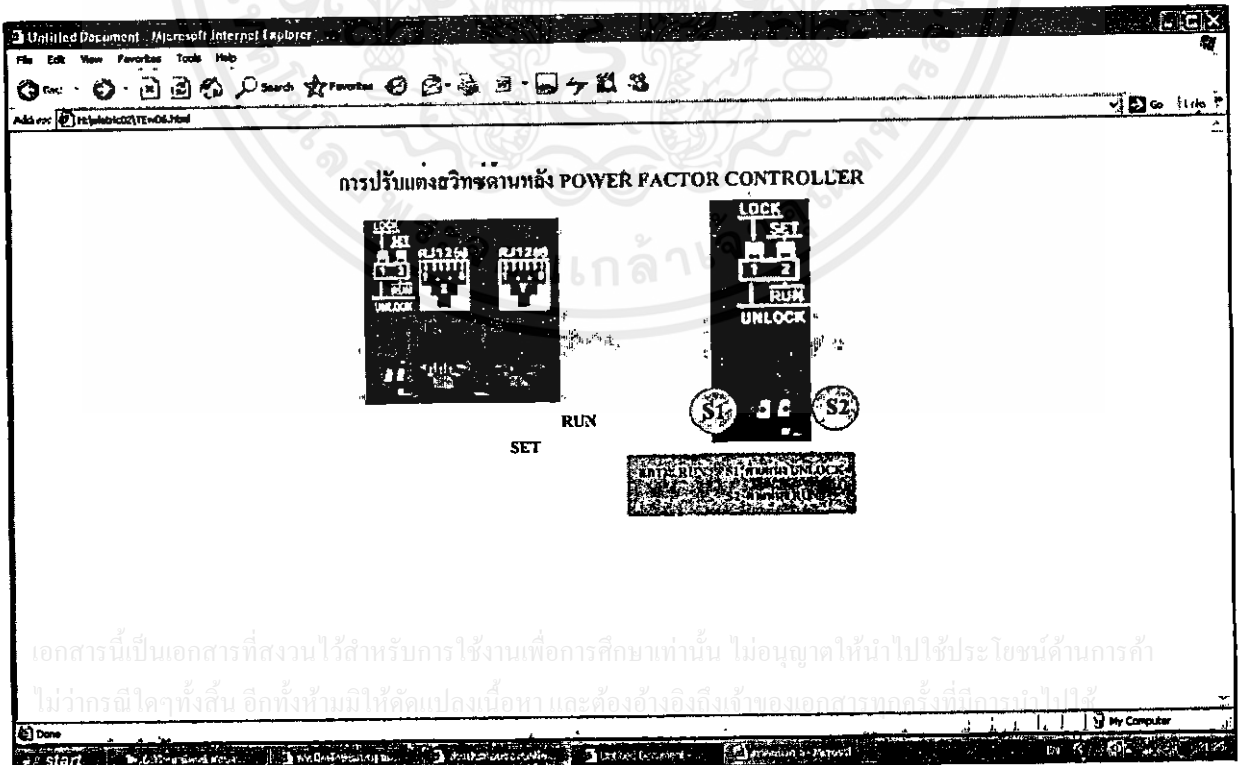
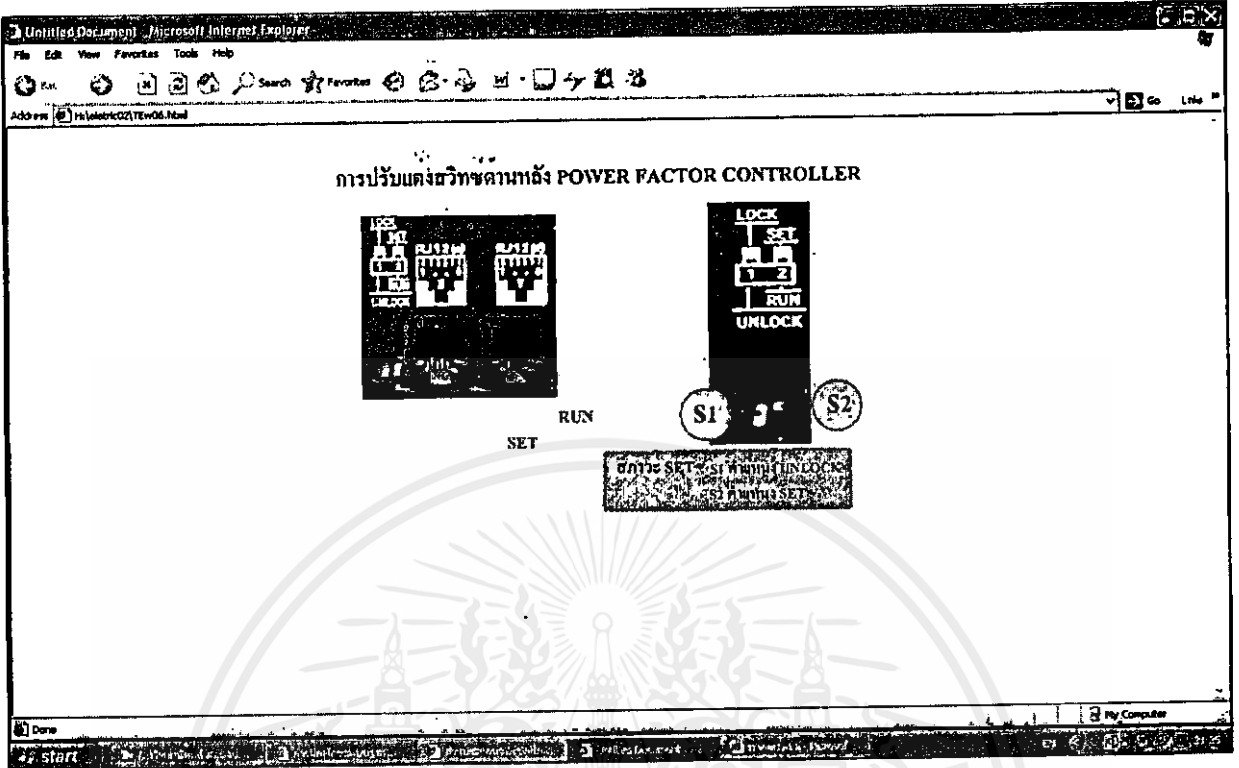




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่อนุญาตให้นำออกทั้งสิ่งพิมพ์หรือในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่ได้รับอนุญาตจากศูนย์การเรียนรู้







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องแจ้งเชิงต้นฉบับเอกสารทุกครั้งที่มีคนรับไปใช้

Microsoft Internet Explorer

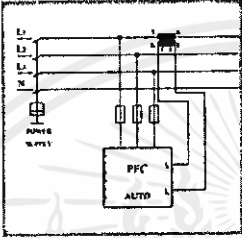
File Edit View Favorites Tools Help

Address http://lab.rct2/week06.html

การติดตั้งระบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้ปัญหาพร้อมไฟเตอร์อัตโนมัติ

ในกรณี การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ

- วัตถุประสงค์ทั่วไป
เข้าใจการต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ
- วัตถุประสงค์ เรื่องเทคนิค
1. ส่วนการไฟฟ้าเข้าจุดต่อของ POWER FACTOR CONTROLLER 1A
2. ทดสอบระบบแก้ปัญหาที่โถงจากตู้ควบคุม
- เป้าหมาย
สำหรับนักเรียนทดลอง (ให้รู้ชื่อ)
1. ส่วนจากรูป



วงจรการต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ

Done My Computer

Microsoft Internet Explorer

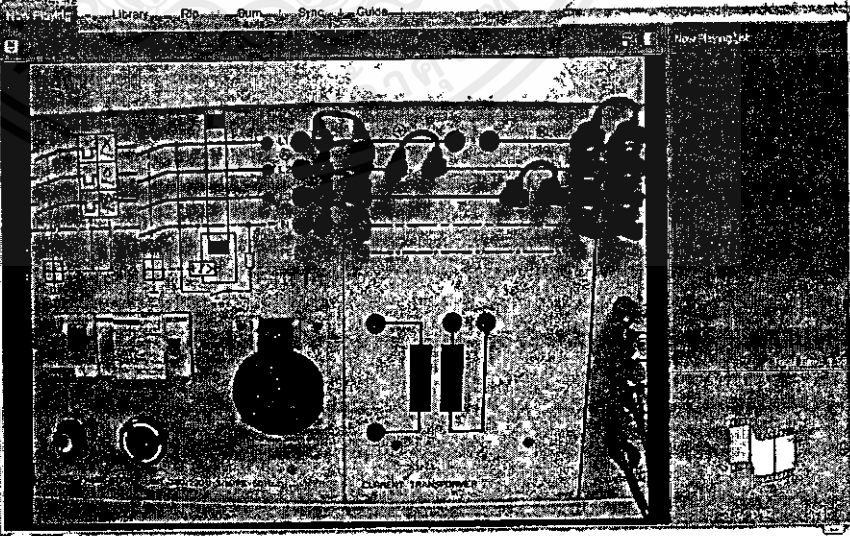
File Edit View Favorites Tools Help

Address http://lab.rct2/week06.html

การติดตั้งระบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้ปัญหาพร้อมไฟเตอร์อัตโนมัติ

ในกรณี การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ

- วัตถุประสงค์ทั่วไป
เข้าใจการต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ
- วัตถุประสงค์ เรื่องเทคนิค
1. ส่วนการไฟฟ้าเข้าจุดต่อของ POWER FACTOR CONTROLLER 1A
2. ทดสอบระบบแก้ปัญหาที่โถงจากตู้ควบคุม
- เป้าหมาย
สำหรับนักเรียนทดลอง (ให้รู้ชื่อ)
1. ส่วนจากรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้
ไม่ให้นำมาใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต

Windows Media Player

start Windows Vista Home Premium

การฝึกทักษะสมรรถนะของ นักเรียน สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://pcc02.wu.ac.th/

การฝึกทักษะสมรรถนะของ นักเรียน สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

ใบความรู้ ควบคุมระบบ POWER FACTOR CONTROLLER

- วัตถุประสงค์ทั่วไป
 - 1.เข้าใจการทำงานของ POWER FACTOR CONTROLLER
 - 2.เข้าใจการทำงานของ POWER FACTOR CONTROLLER
- วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 1.เข้าใจการทำงานของ POWER FACTOR CONTROLLER
 - 2.เข้าใจการทำงานของ POWER FACTOR CONTROLLER
- เนื้อหาสาระ

การทำงานของ POWER FACTOR CONTROLLER

ส่วนประกอบของ (ใบความรู้)

 1. ส่วนประกอบ

Done

My Computer

การฝึกทักษะสมรรถนะของ นักเรียน สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://pcc02.wu.ac.th/

การฝึกทักษะสมรรถนะของ นักเรียน สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

ใบความรู้ ควบคุมระบบ POWER FACTOR CONTROLLER

- วัตถุประสงค์ทั่วไป
 - 1.เข้าใจการทำงานของ POWER FACTOR CONTROLLER
 - 2.เข้าใจการทำงานของ POWER FACTOR CONTROLLER
- วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 1.เข้าใจการทำงานของ POWER FACTOR CONTROLLER
 - 2.เข้าใจการทำงานของ POWER FACTOR CONTROLLER
- เนื้อหาสาระ

การทำงานของ POWER FACTOR CONTROLLER

ส่วนประกอบของ (ใบความรู้)

 1. ส่วนประกอบ

Downloaded from site: file://pcc02.wu.ac.th/

start

การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ

วัตถุประสงค์ ที่ว่าไป

1. เข้าใจการต่อวงจรควบคุมกำลังไฟฟ้า
2. เข้าใจการทำงานของระบบอัตโนมัติ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

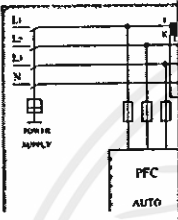
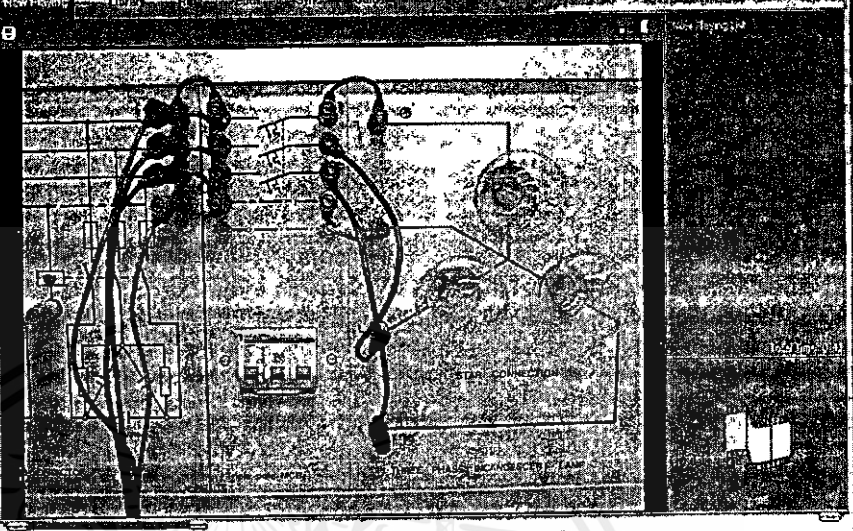
1. สามารถต่อวงจรควบคุมกำลังไฟฟ้าได้
2. ทดลองและแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับวงจร

เนื้อหาสาระ

ระบบไฟฟ้าที่มีพลังงานไฟฟ้า

ส่วนประกอบของระบบไฟฟ้า

1. ส่วนประกอบของระบบไฟฟ้า

การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการแก้ปัญหาของไฟเตอร์ใช้คาปาซิเตอร์

วัตถุประสงค์ การแก้ปัญหาของไฟเตอร์ใช้คาปาซิเตอร์

วัตถุประสงค์ ที่ว่าไป

1. เข้าใจการต่อวงจรควบคุมกำลังไฟฟ้าในระบบที่มี POWER FACTOR CONTROLLER ได้ถูกต้อง
2. เข้าใจการทำงานของระบบอัตโนมัติ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

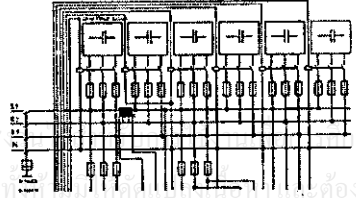
1. เข้าใจการต่อวงจรควบคุมกำลังไฟฟ้าในระบบที่มี POWER FACTOR CONTROLLER ได้ถูกต้อง
2. ทดลอง ทดสอบและแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับวงจร

เนื้อหาสาระ

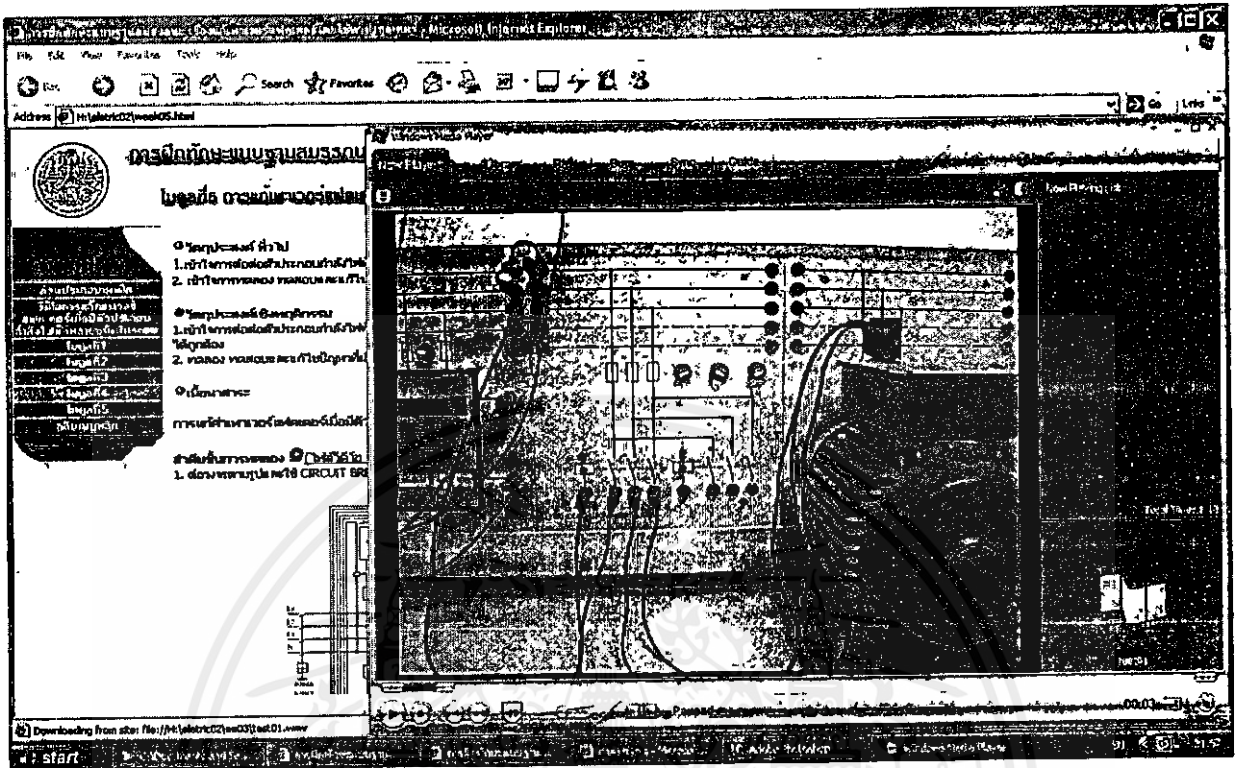
การแก้ปัญหาของไฟเตอร์ใช้คาปาซิเตอร์ในระบบ

ส่วนประกอบของระบบไฟฟ้า

1. ส่วนประกอบของระบบไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส... ยาน่ามัน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก... ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการฝึกปฏิบัติ การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์

บทนำ

การฝึกปฏิบัติในหน่วยการฝึกเรื่อง การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ ออกแบบให้ผู้เข้ารับการฝึกได้ศึกษาโดยใช้การอ่านและศึกษาวิธีปฏิบัติด้วยตนเองเป็นหลัก สามารถทดสอบและประเมินความสามารถของตนเองได้ตลอดระยะเวลา เมื่อฝึกจนแน่ใจว่ามีความสามารถตามที่ต้องการแล้วจึงให้ครูฝึกประเมินโดยใช้แบบทดสอบภาคทฤษฎี และถ้าผ่านด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไปจึงสามารถขอเข้ารับการทดสอบภาคปฏิบัติโดยใช้แบบประเมินรายการความสามารถ ในการประเมิน

กิจกรรมหน่วยฝึก

ก่อนเข้ารับการประเมินผู้เข้ารับการฝึกจะเห็นตัวอย่างจากการนำเสนอของสื่อ โดยผู้เข้ารับการฝึกทำการศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติจากบทเรียน การฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ ทำความเข้าใจและดูตัวอย่างสาริตการปฏิบัติจริง เมื่อทำการเรียนตามหน่วยการฝึกที่กำหนดและมีความพร้อมในการเข้ารับการประเมิน สามารถขอเข้ารับการประเมินโดยกิจกรรมการฝึกของกลุ่มเล่นนี้ได้แบ่งหน่วยการฝึกเป็น 5 หน่วยคือ

หน่วยที่ 1 การต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ

หน่วยที่ 2 การ โปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER

หน่วยที่ 3 การทดสอบ POWER FACTOR CONTROLLER

หน่วยที่ 4 ระบบไฟฟ้าที่มีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเป็น 1

หน่วยที่ 5 การแก้เพาเวอร์แฟคเตอร์เมื่อมีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าหลายชนิดในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ทั่วไป

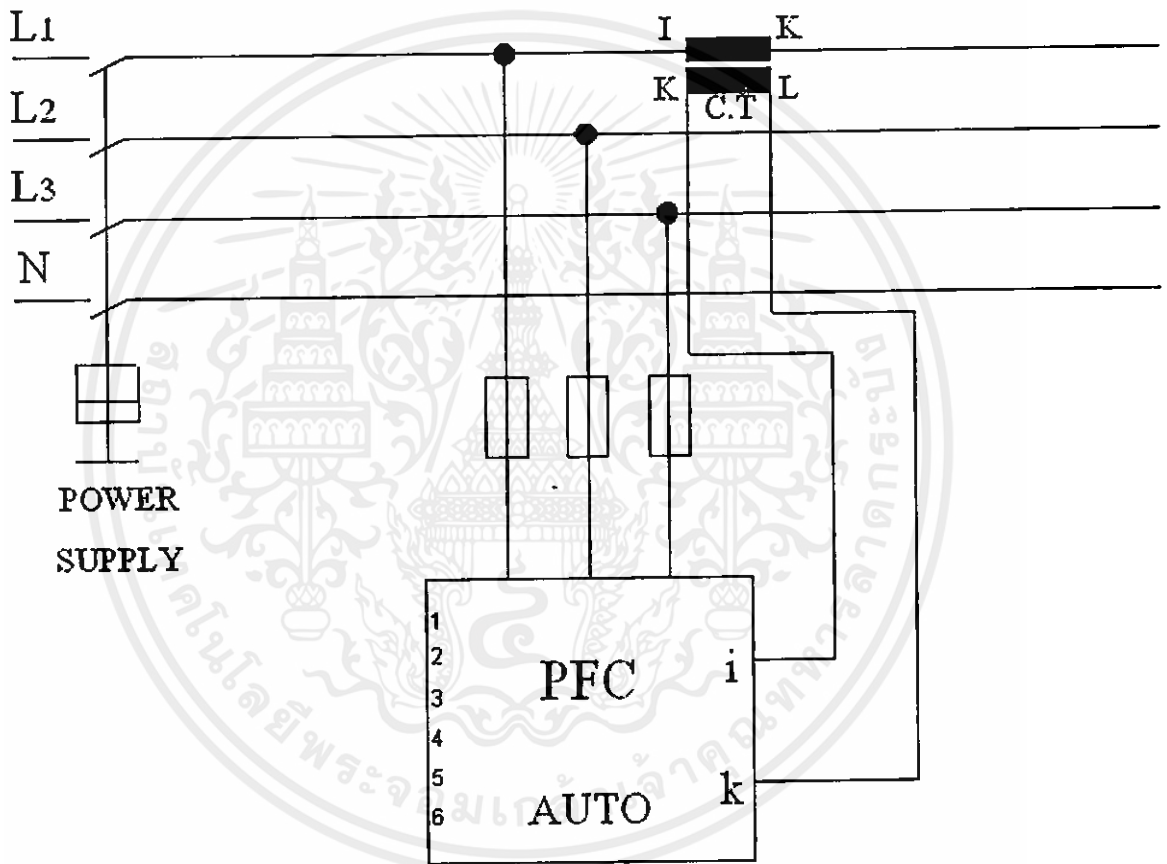
1. เข้าใจการต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ

วัตถุประสงค์ เฉิงเหตุκιกรรม

1. ต่อวงจรไฟฟ้าเข้าจุดต่อดังคั้งๆของ POWER FACTOR CONTROLLER ได้
2. ทคสอบและแก้ปัญหาคั้งที่เกิดจกการต่อวงจรได้

ด้าดับขันการทคดอง

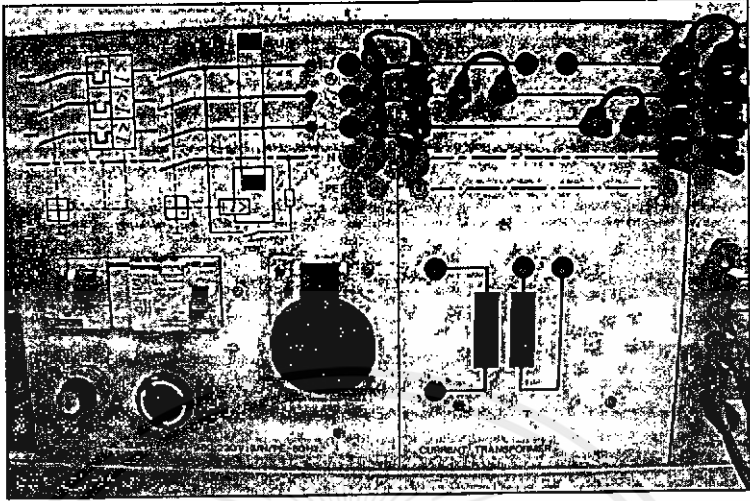
1. ต่อวงจรตามรูป



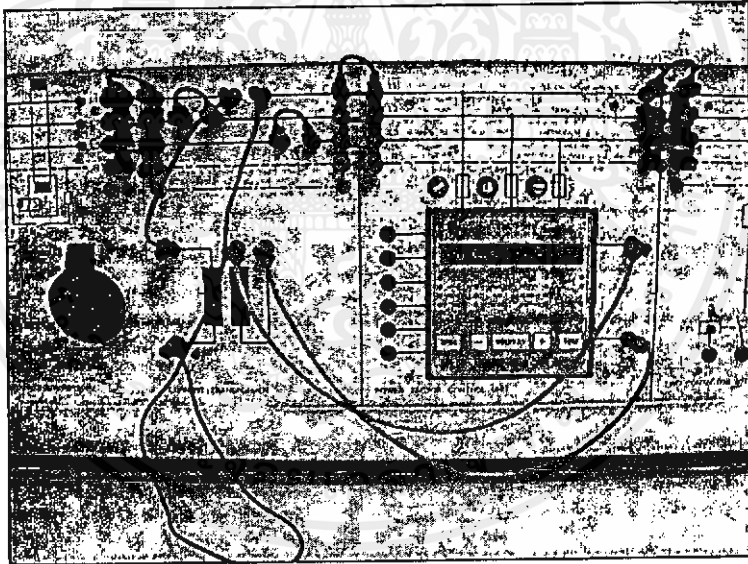
วงจรการต่อ POWER FACTOR CONTROLLER ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ต่อระบบไฟฟ้า 3 เฟส เข้ากับจุดต่อของอุปกรณ์การทดลอง

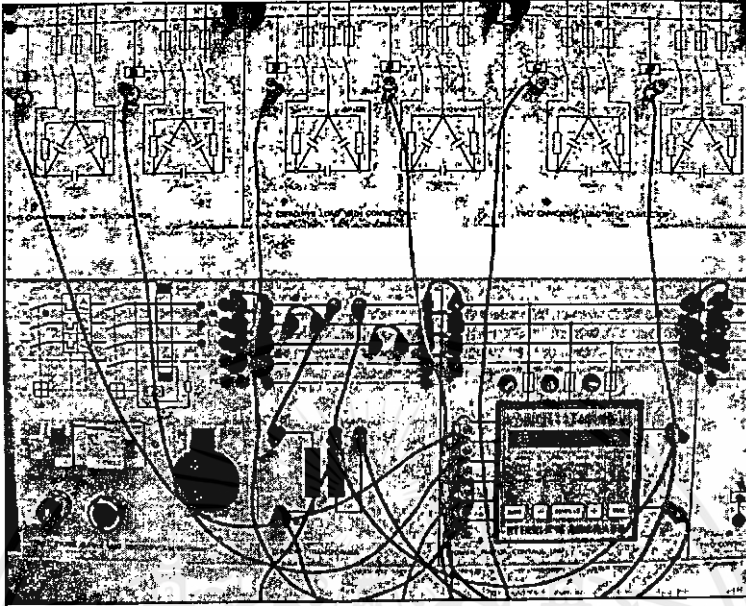


3. ต่อ CURRENT TRANSFORMER เข้ากับระบบไฟฟ้าและ POWER FACTOR CONTROLLER

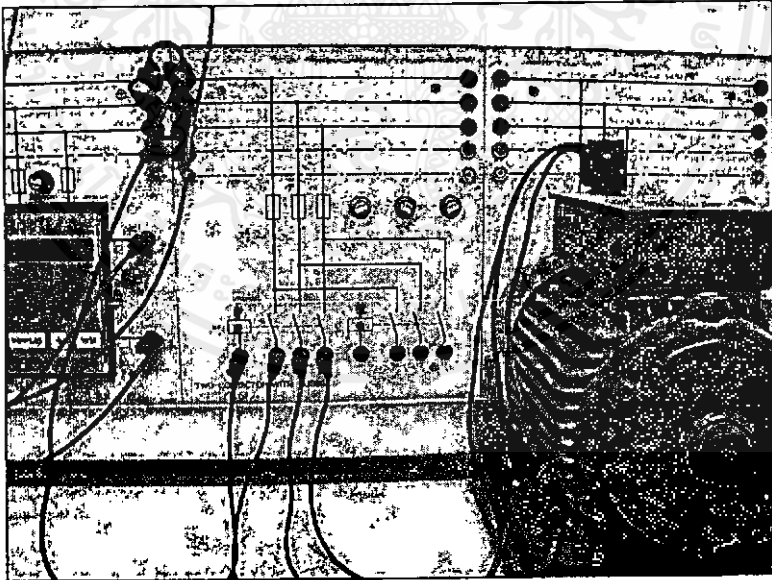


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ต่อสายจากขั้ว OUTPUT ของ POWER FACTOR CONTROLLER จำนวน 6 OUTPUT เข้ากับ CAPACITIVE LOAD



5. ต่อมอเตอร์ 3 เฟส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER

วัตถุประสงค์ทั่วไป

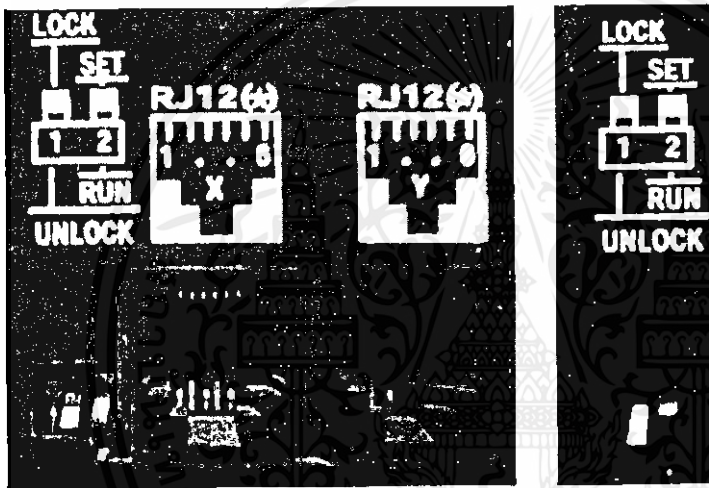
1. เข้าใจการโปรแกรม POWER FACTOR CONTR

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกขั้นตอนการโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER ได้
2. สามารถโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER ได้

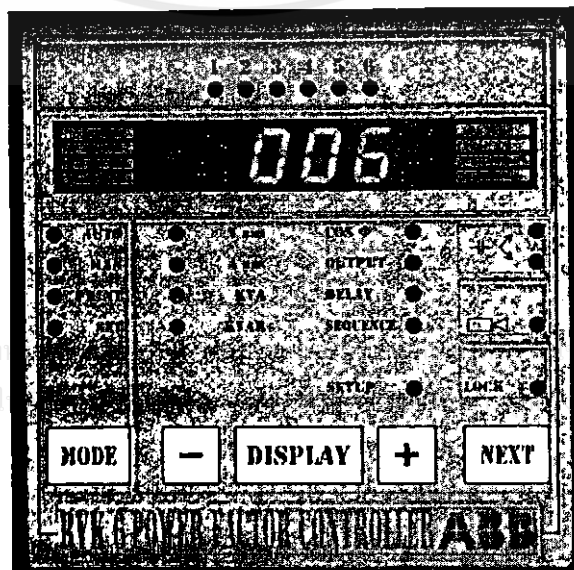
การโปรแกรม POWER FACTOR CONTROLLER

1. ปรับสวิตช์ด้านหลัง ของ POWER FACTOR CONTROLLER โดยให้สวิตช์ 2 อยู่ในตำแหน่ง SET และสวิตช์ 1 อยู่ในตำแหน่ง UNLOCK



2. การใส่ค่า OUPUT

กด MODE ให้หลอดไฟมาสว่างที่ SET จากนั้นกด DISPLAY ให้หลอดไฟมากระพริบที่ OUTPUT + หรือ - ให้ได้จำนวนเอ๊าท์พุทของคาปาซิเตอร์ตามต้องการ ซึ่ง POWER FACTOR CONTROLLER ที่ใช้ในการทดลองมี 6 เอ๊าท์พุท

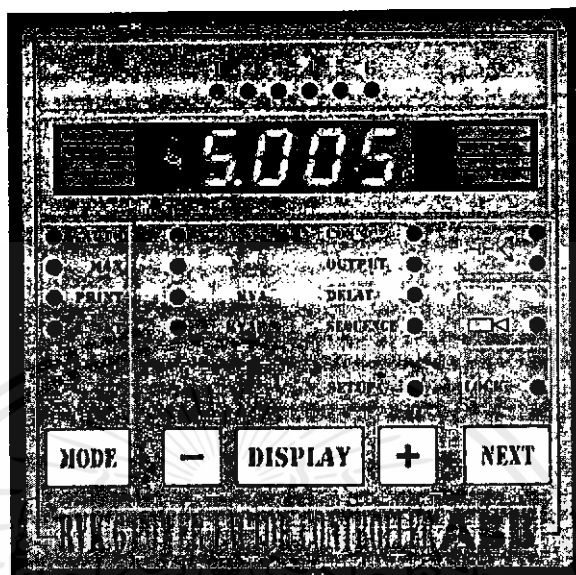


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้

ประโยชน์ด้านการค้า
และการนำไปใช้

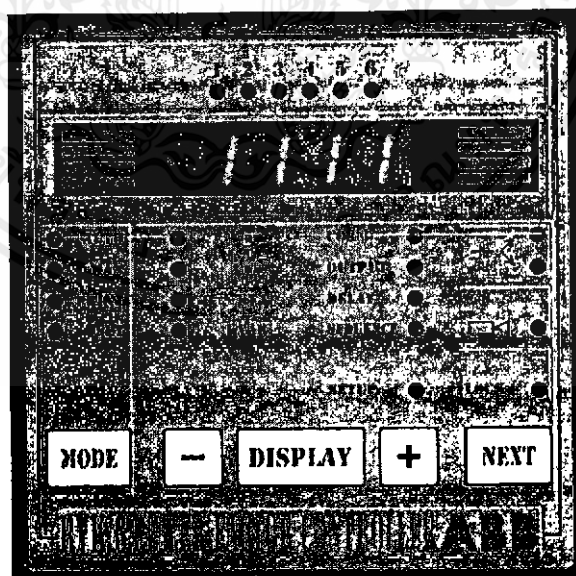
3. การตั้ง DELAY

กด DISPLAY ให้หลอดไฟมากระพริบที่ DELAY กด + หรือ - เพื่อตั้งกำหนดเวลาที่ POWER FACTOR CONTROLLER สั่งให้คาปาซิเตอร์ต่อเข้าสู่ระบบ



4. การตั้ง SEQUENCE

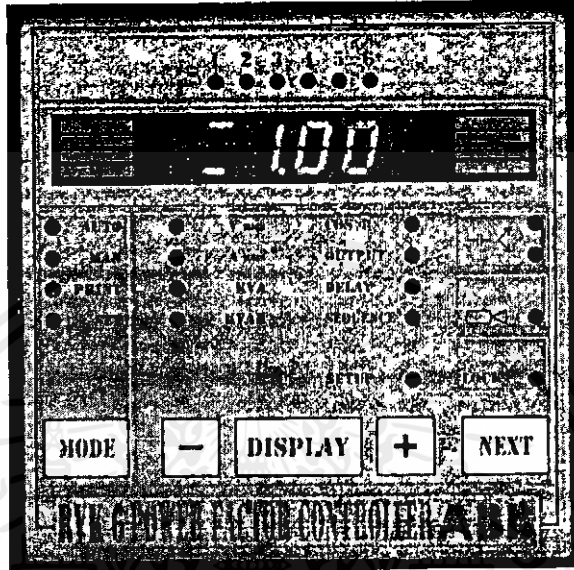
กด DISPLAY หลอดไฟมากระพริบที่ SEQUENCE หน้าจอแสดง 1111



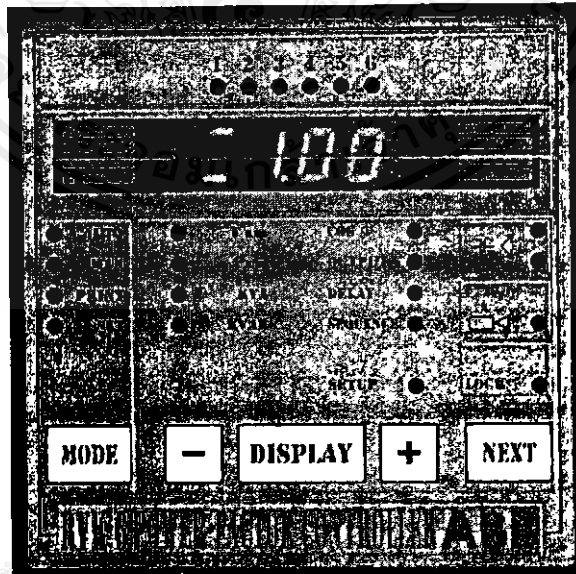
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การตั้ง SCAL แรงดันและกระแส

กด DISPLAY หลอดไฟกระพริบที่ SETUP กด NEXT ค้าง หน้าจอปรากฏข้อความ SCAL เมื่อปล่อยจะปรากฏ = 1.00 กด + หรือ - เพื่อปรับอัตราส่วนของแรงดันในกรณีที่ใช้หม้อแปลงแรงดัน



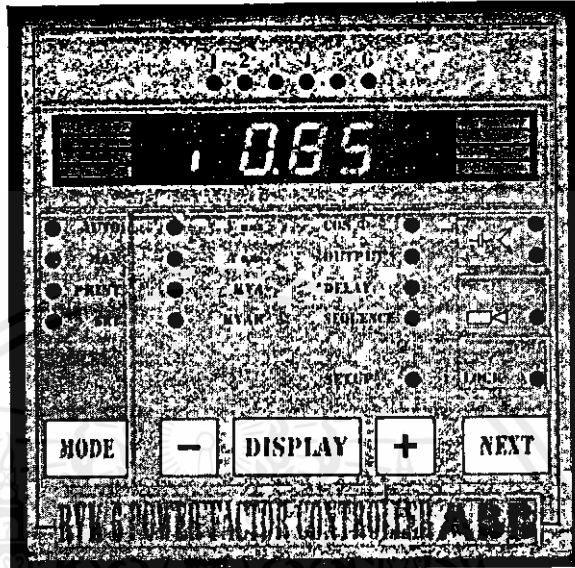
กด NEXT ค้าง หน้าจอแสดง SCAL หลอดไฟกระพริบที่ Arms เมื่อปล่อยหน้าจอแสดงผล = 1.00 กด + หรือ - เพื่อปรับค่าอัตราส่วนของหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่สู่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตจากฝ่ายที่เกี่ยวข้อง
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่สู่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตจากฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

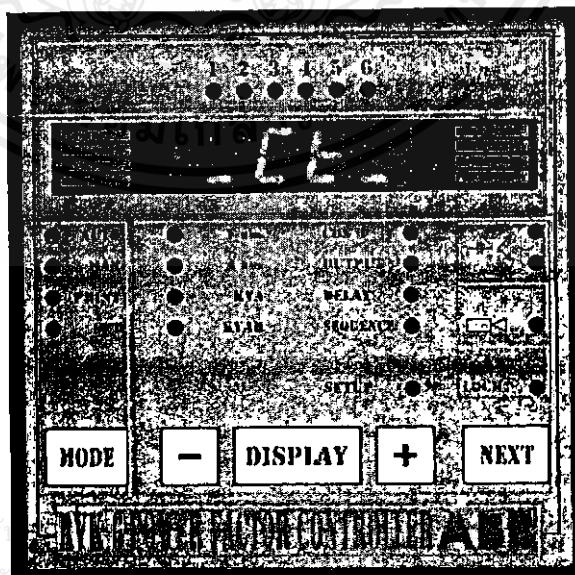
6. การตั้งค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์(COS θ)

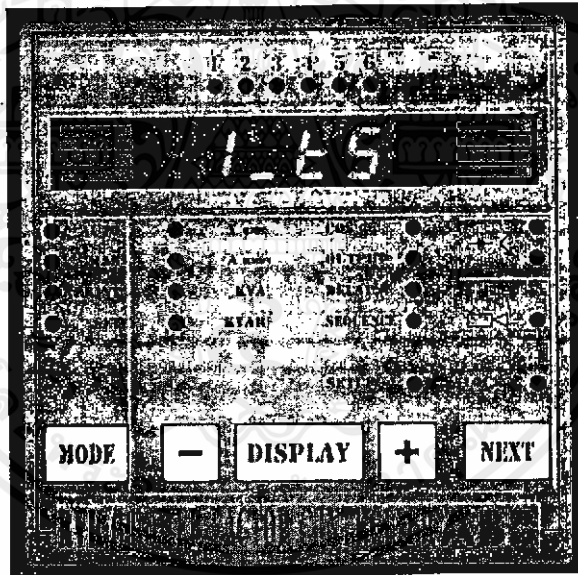
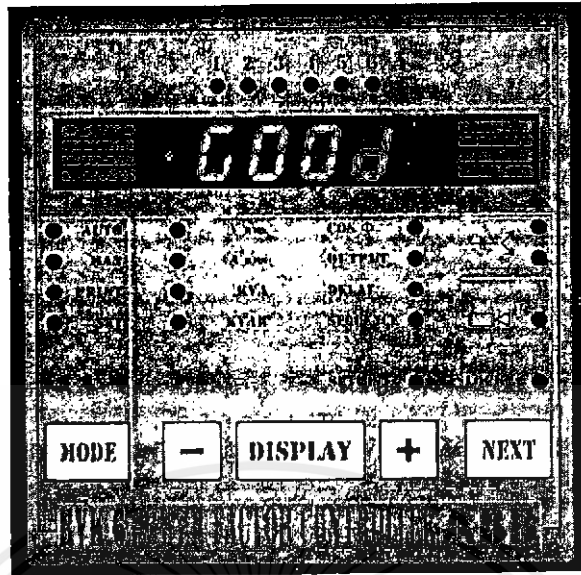
กด NEXT ค้าง หลอดไฟกระพริบที่ COS θ หน้าจอปรากฏ rEF เมื่อปล่อยจะปรากฏ 0.85 กด + หรือ - เพื่อปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ตามต้องการ



7. การกลับขั้วหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า(CT) อัตโนมัติ

กด NEXT ค้าง หน้าจอแสดงผล Ct เมื่อปล่อยจะแสดงผล Good กด + และ - พร้อมกัน หน้าจอแสดงผล Ct เมื่อปล่อยหน้าจอแสดงผล 1-15

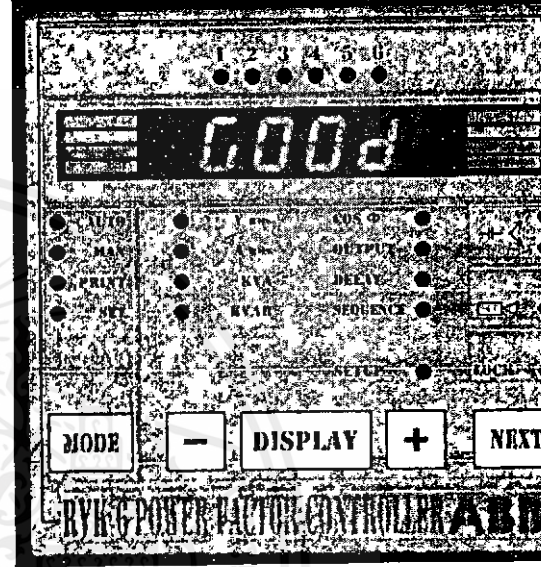
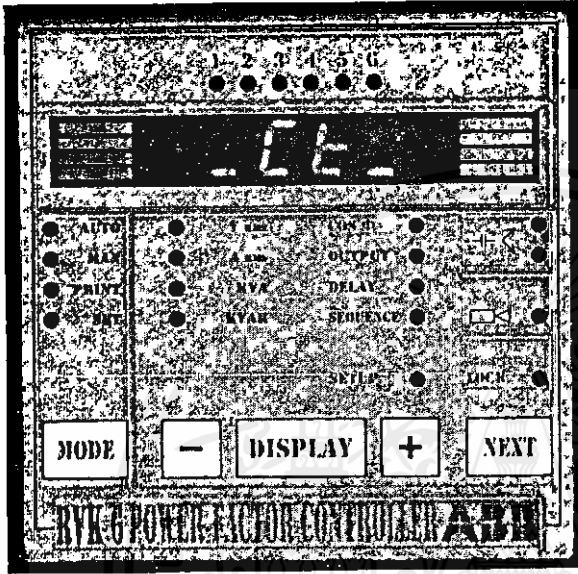




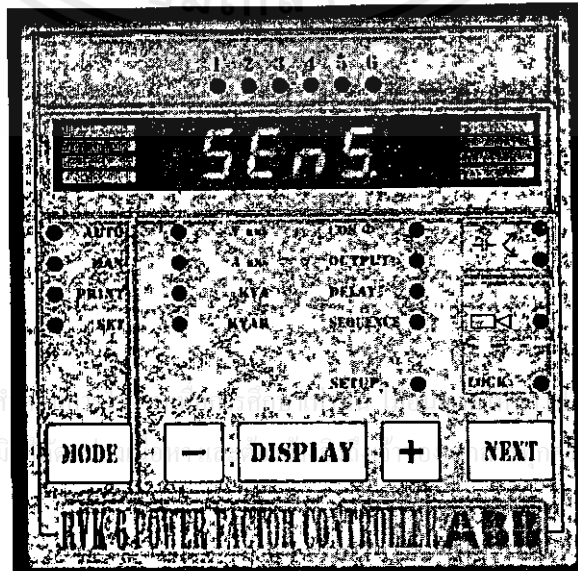
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

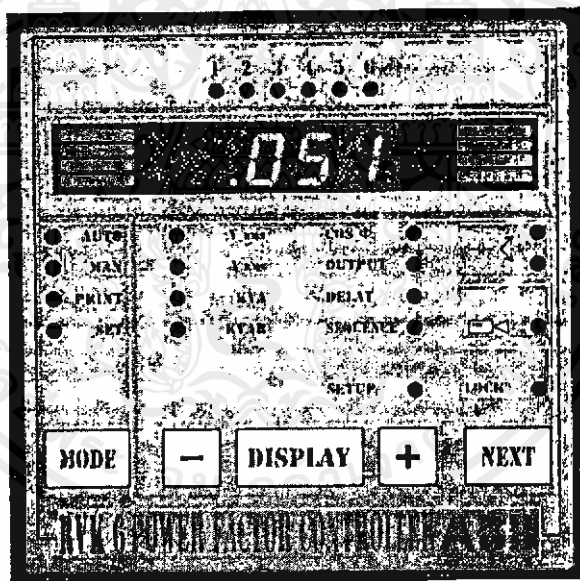
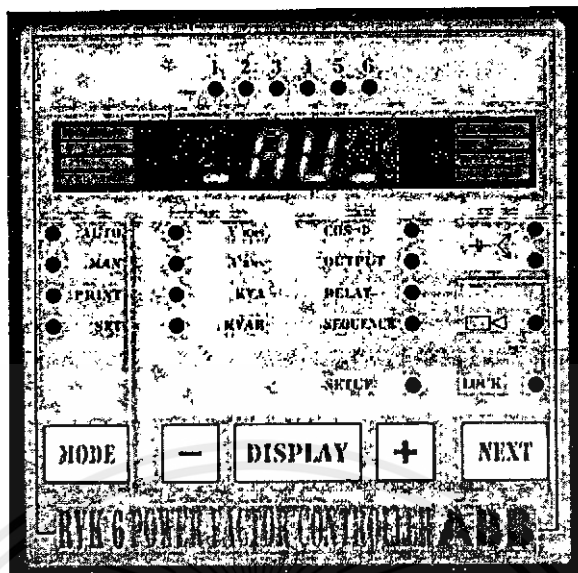
8. การกลับขั้ว C/K อัตโนมัติ

เปิดสวิทช์คอนแทกเตอร์ให้มอเตอร์ทำงานกด + และ - พร้อมกันหน้าจอแสดงผล Ct เมื่อปล่อยหน้าจอแสดงผล Good



กดปุ่ม NEXT ค้างไว้ หน้าจอแสดงผล SE_nS. เมื่อปล่อยจะปรากฏข้อความ AU กระพริบอยู่ กด + และ - พร้อมกัน คาปาซิเตอร์ที่มีค่าน้อยที่สุดจะถูกต่อเข้าไปในวงจร หลอดไฟกระพริบที่ Arms และหน้าจอแสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้

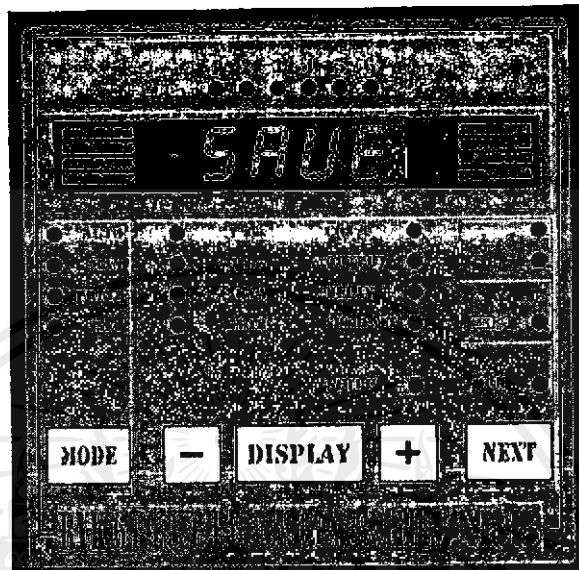




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การบันทึกข้อมูล

กด DISPLAY หลอดไฟกระพริบที่ SETUP กด MODE เพื่อบันทึกข้อมูล หน้าจอแสดงผล SAVE ประมาณ 1 วินาที



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะฉีกดูทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ทั่วไป

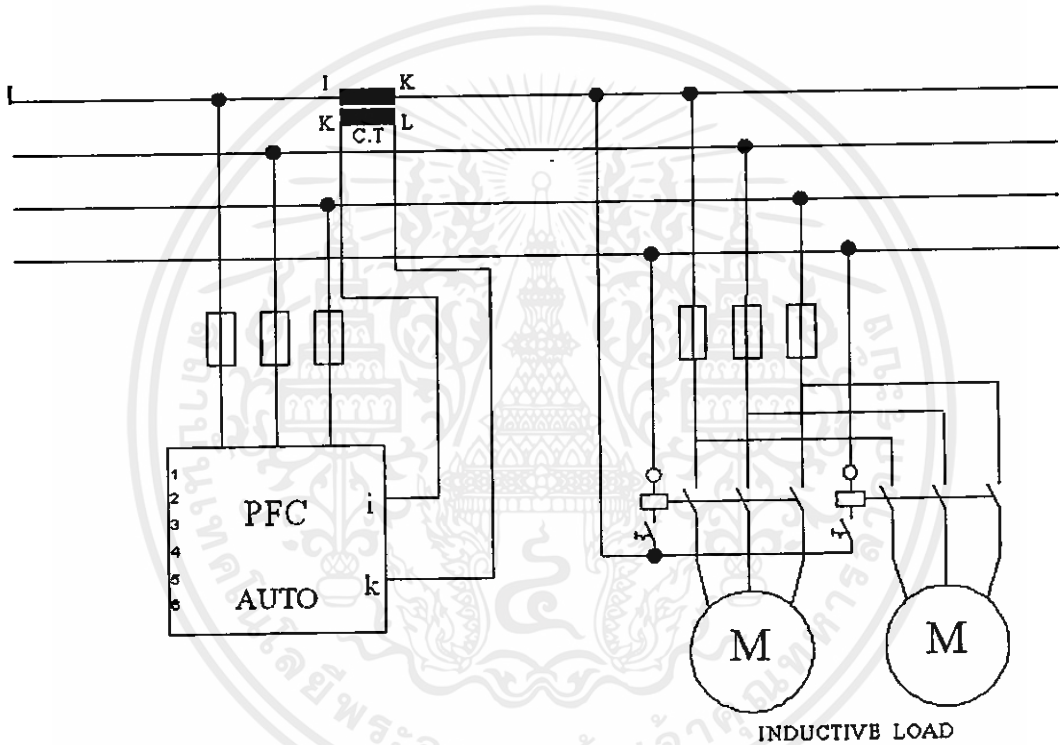
- 1.เข้าใจการ โปรแกรมค่าต่างๆของ POWER FACTOR CONTROLLER
- 2.เข้าใจการ ตรวจสอบการทำงานของ POWER FACTOR CONTROLLER

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.สามารถโปรแกรมค่าต่างๆของ POWER FACTOR CONTROLLER ได้
- 2.สามารถตรวจสอบการทำงานของ POWER FACTOR CONTROLLER ได้

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ค่อวงจรตามรูป

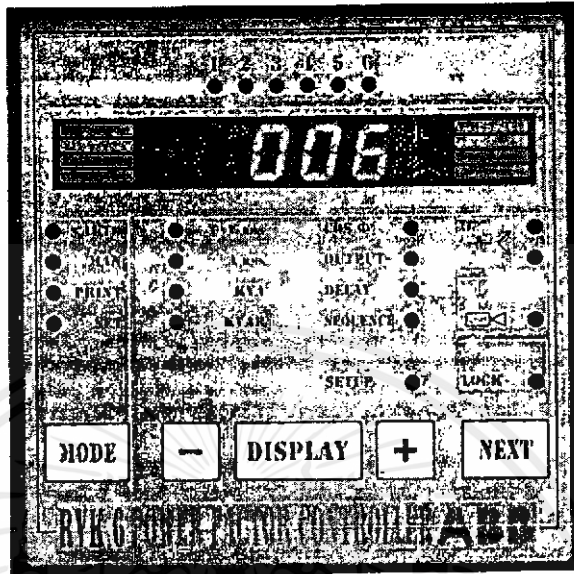


วงจรการค่อวงจรการทดลอง POWER FACTOR CONTROLLER

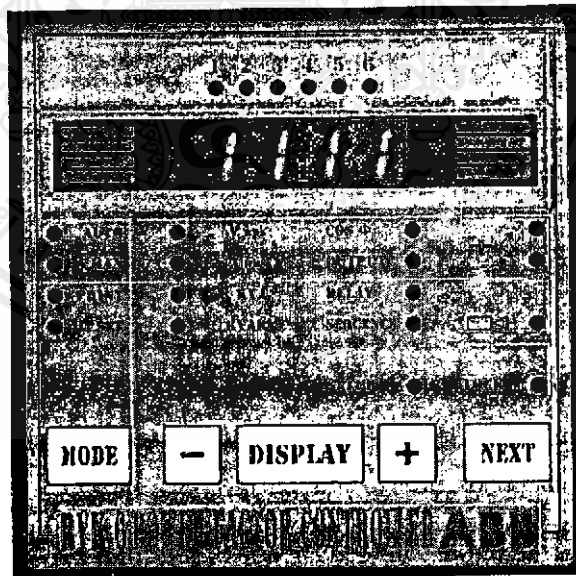
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จ่ายไฟฟ้าเข้าวงจร

3. ตั้งค่า OUTPUT ของ POWER FACTOR CONTROLLER เป็น 6 OUTPUT

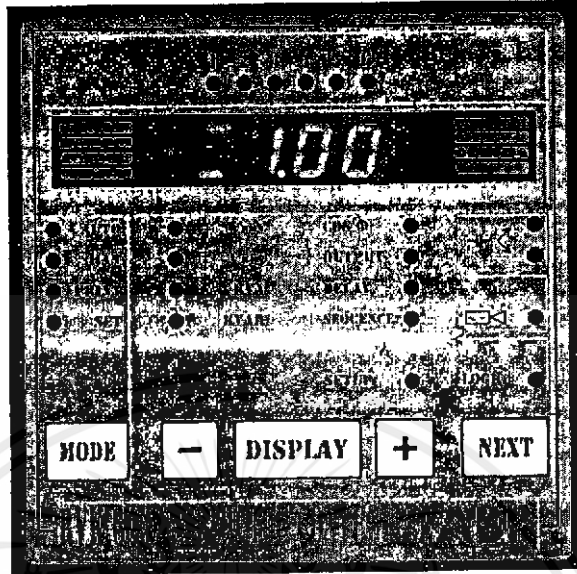


4. ตั้ง SEQUENCE เป็น 1:1:1:1 แบบวนรอบ

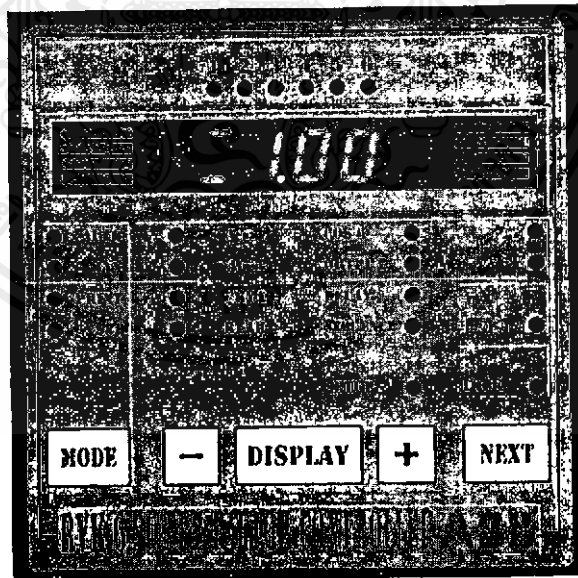


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตั้งค่าอัตราส่วนแรงดันไฟฟ้าให้มีค่า 1.00

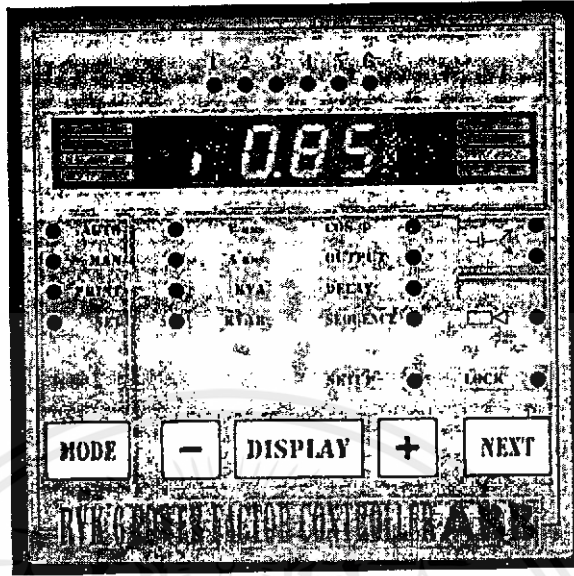


6. ตั้งค่าอัตราส่วนกระแสไฟฟ้าให้มีค่า 1.00

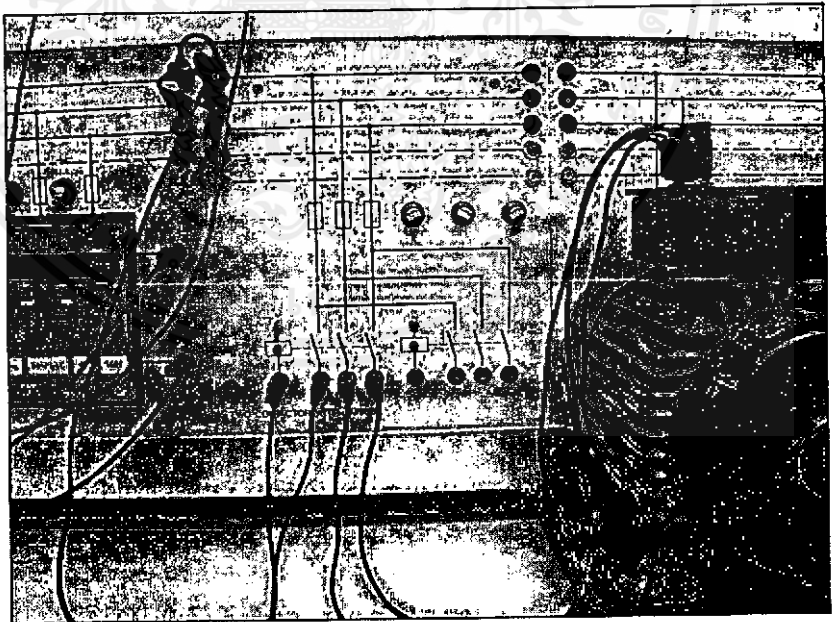


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ตั้งค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ให้มีค่า 0.85

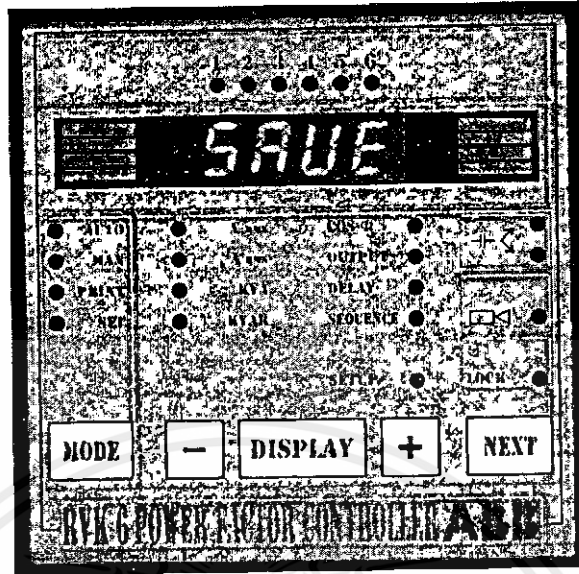


8. ตั้งค่า C/K เปิดสวิทช์คอนแทคเตอร์ให้มอเตอร์ทำงาน ทดสอบค่า C/K โดยรอเวลาให้เครื่องคำนวณประมาณ 3 นาที



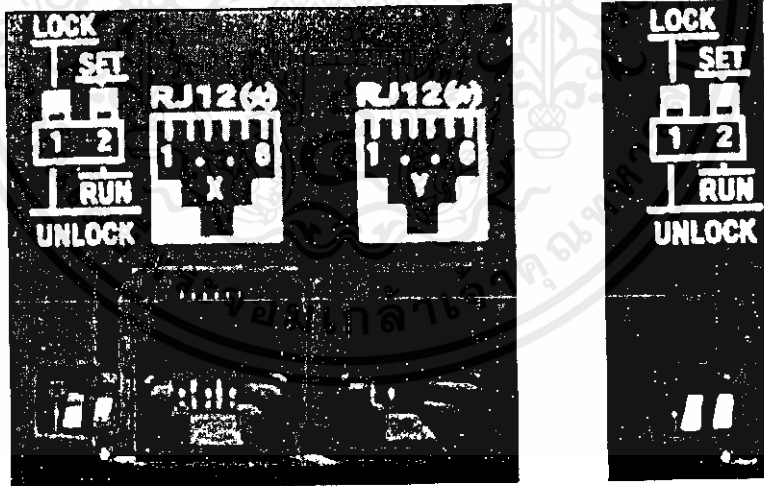
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. บันทึกข้อมูลที่ดึงไว้



10. หยุดจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร

11. ปรับสวิตช์ 2 ด้านหลังไปตำแหน่ง RUN



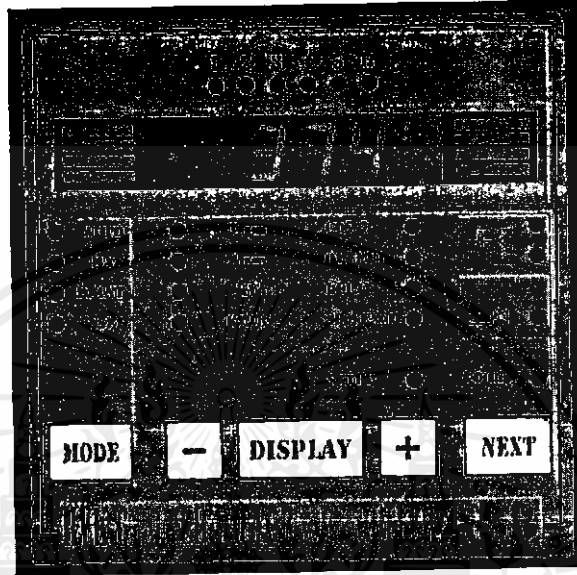
12. จ่ายไฟฟ้าเข้าวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ค่อมอเตอร์ 3 เฟสเพิ่ม 1 ตัว

14. เปิดสวิชต์คอนแทกเตอร์ให้มอเตอร์ 3 เฟสทั้ง 2 ตัว ทำงาน

15. คาปาซิเตอร์จะถูก POWER FACTOR CONTROLLER ต่อเข้าสู่ระบบ โดยที่หลอดไฟที่ OUTPUT จะสว่างที่หมายเลข 1 2 และ 3



16. บันทึกค่า
- Vrms
 - Arms
 - Apparent Power
 - Reactive Power
 - Power Fator

17. หยุดจ่ายไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบไฟฟ้าที่มีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเป็น 1

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจการ ต่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่เป็น 1 (RESISTIVE LOAD) ร่วมกับ POWER FACTOR CONTROLLER

2. เข้าใจการทดสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการทดลอง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

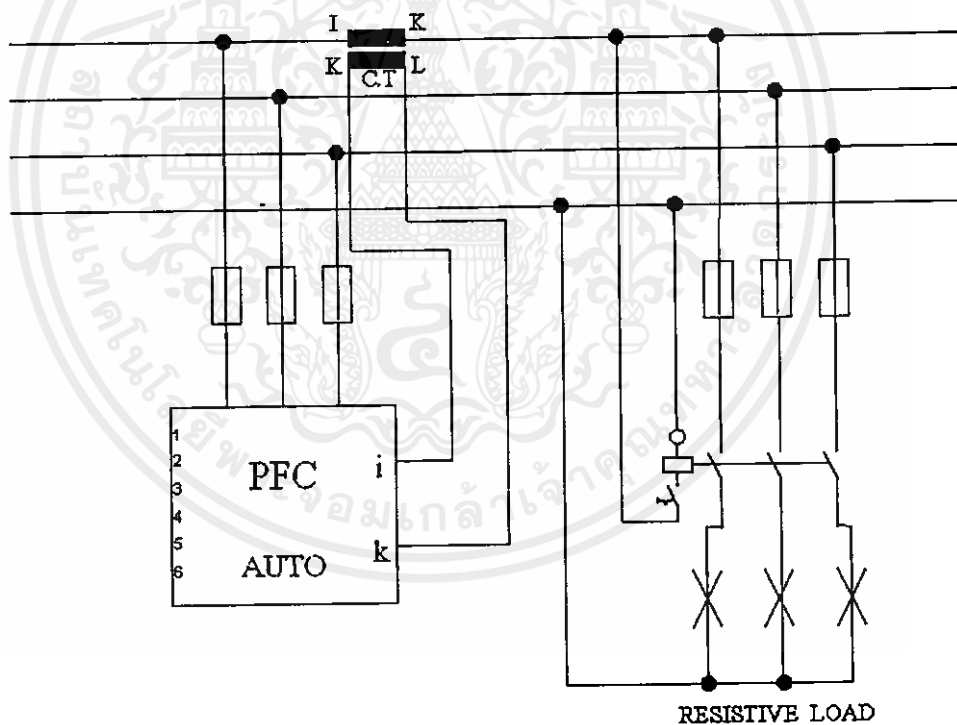
1. ต่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่เป็น 1 (RESISTIVE LOAD) ร่วมกับ

POWER FACTOR CONTROLLER ได้ถูกต้อง

2. ทดสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการทดลองได้

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต้องวงจรการทดลองโดยใช้คอนแทคเตอร์ควบคุมการทำงานของหลอดไฟ

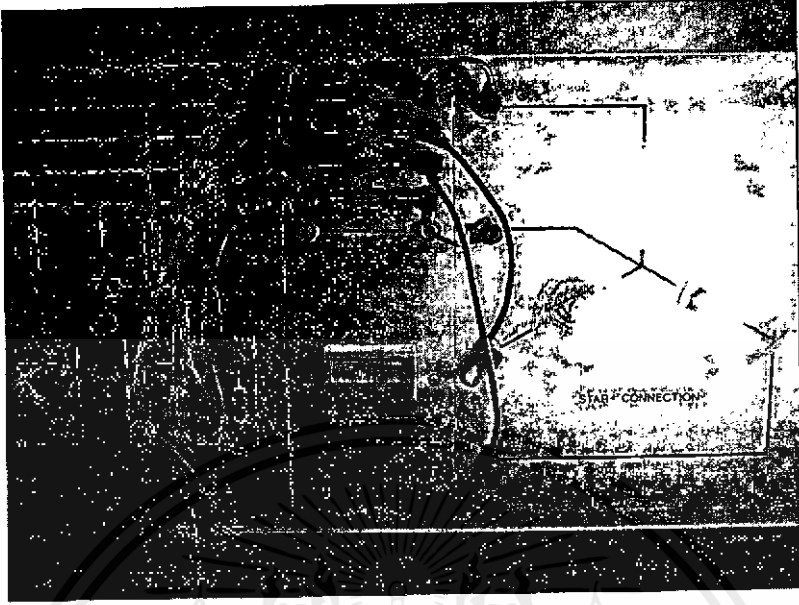


วงจรการทดลองโดยใช้คอนแทคเตอร์ควบคุมการทำงานของหลอดไฟ

2. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะตีพิมพ์หรือในลักษณะอื่นใด หากมีข้อผิดพลาดประการใด ขออภัยและต้องอภัยถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เปิดสวิตช์คอนแทคเตอร์ให้หลอดไฟฟ้าทำงาน



4. บันทึกค่า
- Vrms
 - Arms
 - Apparent Power
 - Reactive Power
 - Power Fator

5. ปิดสวิตช์คอนแทคเตอร์

6. หยอดจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์เมื่อมีตัวประกอบกำลังไฟฟ้าหลายชนิดในระบบ

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจการต่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้าหลายชนิดร่วมกันในระบบที่มี POWER FACTOR CONTROLLER ได้ถูกต้อง

2. เข้าใจการทดลอง ทดสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการทดลอง

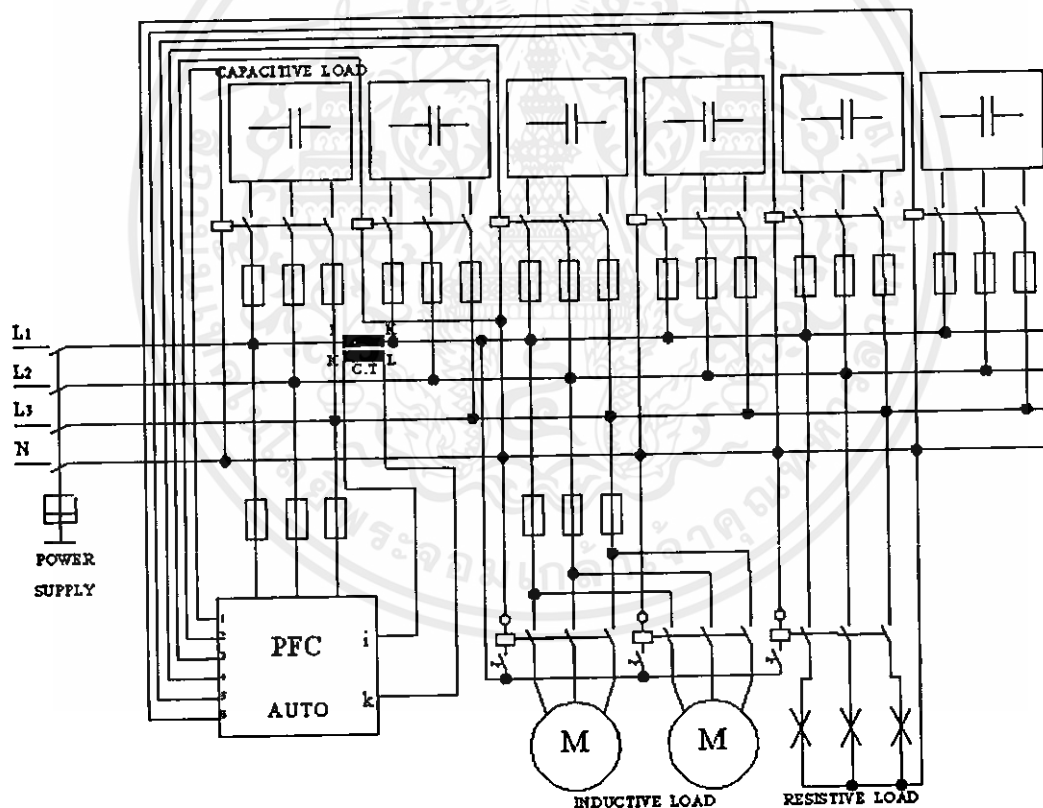
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เข้าใจการต่อตัวประกอบกำลังไฟฟ้าหลายชนิดร่วมกันในระบบที่มี POWER FACTOR CONTROLLER ได้ถูกต้อง

2. ทดลอง ทดสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการทดลองได้

ลำดับขั้นการทดลอง

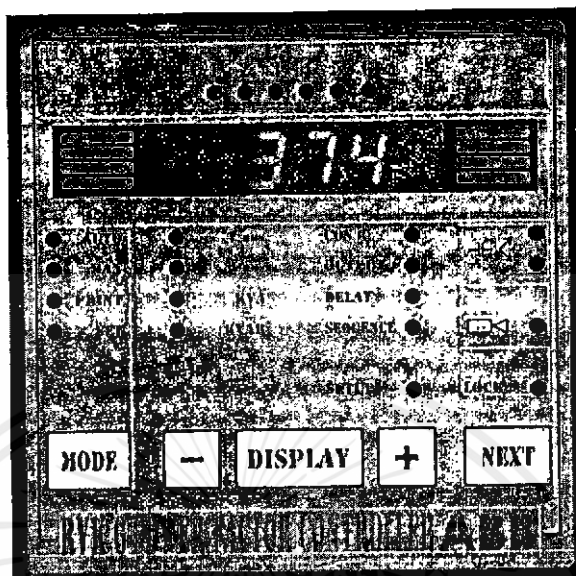
1. ต่อดวงจรมารูปและใช้ CIRCUIT BREAKER ควบคุมการทำงานของหลอดไฟฟ้า



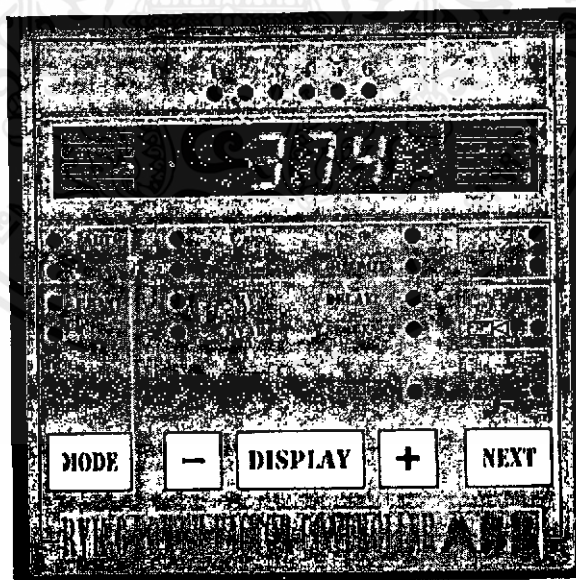
การต่อดวงจรมารูปและใช้ CIRCUIT BREAKER ควบคุมการทำงานของหลอดไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร
3. เลือก MODE AUTO



4. เปิดสวิตช์คอนแทคเตอร์ให้มอเตอร์ทั้ง 2 ตัวทำงานและเปิด CIRCUIT BREAKER ให้หลอดไฟฟ้าทำงาน
5. POWER FACTOR CONTROLLER จะสั่งให้คาปาซิเตอร์ที่ต่ออยู่กับ OUTPUT ที่ 1 ทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. บันทึกค่า V_{rms}

A_{rms}

Apparent Power

Reactive Power

Power Fator

7. ปิด CIRCUIT BREAKER และสวิตช์คอนแทกเตอร์ทั้ง 2 ตัว

8. รอจนกว่า POWER FACTOR CONTROLLER จะปลดคาปาซิเตอร์ออกจากระบบ

9. หยุดจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายภักดี สิริภักคณันท์
วัน เดือน ปีเกิด	13 สิงหาคม 2514
สถานที่เกิด	จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 3/93 ซ.3(มิตรสัมพันธ์) ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ปีการศึกษา 2551 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก 231 หมู่ 2 ต.หนองคำดิ่ง อ.พานทอง จ.ชลบุรี 20160
ตำแหน่ง	หัวหน้าแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้