

คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

ELECTRONIC MANUAL ON FLUKE 5520A CALIBRATOR



คู่มือฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2552

KMITL-2009-ED-M-231-009

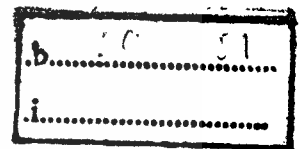
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A

ELECTRONIC MANUAL ON FLUKE 5520A CALIBRATOR



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 95073
วัน,เดือน,ปี..... 20 พ.ค. 2552



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตรบัณฑิต
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2552

KMITL-2009-ED-M-231-009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRONIC MANUAL ON FLUKE 5520A CALIBRATOR



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

2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2009-ED-M-231-009



COPYRIGHT 2009

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A
Electronics Manual on Fluke 5520 A Calibrator
นักศึกษา นางสาวพีร อรุณพราหมณ์
รหัสประจำตัว 48063524
ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สุรสิทธิ์ รัตรี
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ. ว่าที่ ร.ท.พิชัย สดภิบาล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	
รศ.วิสุทธิ	สุนทรภักดีพงษ์
รศ.ดร.สุรสิทธิ์	รัตรี
รศ. ว่าที่ ร.ท.พิชัย	สดภิบาล
ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสดิน ณ อยุธยา
รศ.ดร.กัลยาณี	จิตต์การุณย์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 9 ธันวาคม 2551 เวลา 11.00 – 12.00 น.
สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่.....1๙.....เดือน.....ตุลาคม.....พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก
5520A

นักศึกษา

นางสาวรพีพร อรุณพราหมณ์

รหัสประจำตัว

48063524

ปริญญา

ครุศาสตรบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

2552

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ. วาที่ร้อยโท พิชัย สดภิบาล

บทคัดย่อ

คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A นี้ได้รับการออกแบบสำหรับพนักงานใหม่ได้ศึกษาจากแผ่นซีดีรอมที่สะดวกในการใช้ส่งผลให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย และมีความพึงพอใจมากกว่าการใช้คู่มือแบบเดิม

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อหาคุณภาพและความพึงพอใจในการใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ วิศวกรแผนกสอบเทียบเครื่องมือวัด บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) จำนวน 30 คน

ผลการประเมินคุณภาพของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ทางด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า ในภาพรวมมีคุณภาพจัดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.52) และคุณภาพทางการผลิตสื่อ จัดอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.39$, S.D. = 0.66) ส่วนความพึงพอใจในการใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ของวิศวกรแผนกสอบเทียบเครื่องมือวัด บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) พบว่าจัดอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.60)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Electronic Manual on Fluke 5520A Calibrator
Student	Miss Rapeeporn Aroonpram
Student ID.	48063524
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communications Engineering
Year	2009
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Surasit Ratee
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Act. Lt. Pichai Sodhhiban

ABSTRACT

This thesis presents a qualified Electronic Manual on Fluke 5520A Calibrator designed for new employee to study an instruction of the Fluke 5520A calibrator. The manual was developed to new version that is important content necessary for the best work and recorded into a CD-ROM for convenient usage and understandable contents that the users are more satisfied than an old manual in English version.

The research aims to examine the quality and satisfaction of the usage of the Electronic Manual on Fluke 5520A Calibrator.

In addition, the sample was 30 engineers of Calibration Department of Thai Airways International Public Company Limited.

The result found that the quality of the manual's overall content was excellent ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.52) Moreover, the quality of media production was good ($\bar{X} = 4.39$, S.D.= .66).

Besides, the user satisfaction of the Electronic Manual on Fluke 5520A Calibrator indicated that the engineers of Calibration Department of Thai Airways International Public Company Limited. were most satisfied ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.60).

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร. สุรสิทธิ์ รัตรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ว่าที่ร.ท. พิชัย สดภิบาล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางรวมทั้งแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความเข้าใจในศาสตร์ด้านต่างๆ ตลอดจนข้อคิด และหลักการแสวงหาความรู้ จึงทำให้ผู้วิจัยมีแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตลอดจนคณาจารย์ต่างสถาบันที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาในการเรียนให้ได้รับความรู้ในศาสตร์ต่างๆ ตลอดจนหลักการในการแสวงหาความรู้ จนทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้และการแสวงหาความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง ที่ให้ความรัก ความห่วงใย ช่วยเหลือสนับสนุน ดูแลเอาใจใส่ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่า และประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบแต่ คุณพ่อ คุณแม่ และ ครู – อาจารย์ ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

รพีพร อรุณพราหมณ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	3
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	5
2.2 การออกแบบพัฒนาคู่มืออิเล็กทรอนิกส์.....	29
2.3 ทฤษฎีความพึงพอใจ.....	30
2.4 โปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์.....	32
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	34
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	34
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	34
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	43
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐาน ไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	47
4.2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบ มาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	49
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	52
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	52
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	54
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	56
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก.....	59
ภาคผนวก ก ผลการประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหา.....	60
ภาคผนวก ข ผลการประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการผลิตสื่อ.....	64
ภาคผนวก ค ผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์ เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	68
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อความถามกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม.....	73
ภาคผนวก จ ตัวอย่างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้า 5520A.....	76
ประวัติผู้เขียน.....	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ระบบของหน่วยรากฐาน.....	7
2.2 คุณสมบัติของเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	10
2.3 ส่วนประกอบเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	11
2.4 ป้ายแนะนำการเปลี่ยนฟิวส์ด้านหลังเครื่อง.....	27
4.1 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ด้านเนื้อหา.....	47
4.2 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ด้านการผลิตสื่อ.....	48
4.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจผู้ใช้กลุ่มอิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	50
ก.1 การวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหาของกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	63
ข.1 การวิเคราะห์คุณภาพด้านการผลิตสื่อของกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	67
ค.1 การวิเคราะห์ความพึงพอใจการใช้งานกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	72
ง.1 การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของข้อกำหนดกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก5520A.....	10
2.2 ส่วนประกอบเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	11
2.3 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงข้อความ Starting Up.....	15
2.4 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงสถานะพร้อมทำงาน.....	15
2.5 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงโปรแกรมการซีโร.....	16
2.6 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นค่าความต้านทานแบบ 4-wire Compensation	16
2.7 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นค่าความต้านทานแบบ 2-wire Compensation	17
2.8 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นค่าความต้านทานแบบ 2-wire Compensation Off.....	17
2.9 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นค่าประจุไฟฟ้าแบบ 2-wire Compensation.....	18
2.10 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นค่าประจุไฟฟ้าแบบ 2-wire Compensation Off.....	18
2.11 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ.....	19
2.12 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นค่าไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ.....	19
2.13 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นค่าอุณหภูมิ แบบ RTD.....	20
2.14 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นค่าอุณหภูมิ แบบเทอร์โมคัปเปิ้ล.....	20
2.15 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงค่าตัวเลขเอาต์พุตที่ได้เซ็ทเข้าไป.....	21
2.16 การแสดงค่าเอาต์พุตที่หน้าจอแสดงผล.....	22
2.17 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงค่าตัวเลขเอาต์พุตที่ได้เซ็ทเข้าไป.....	22
2.18 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงค่าตัวเลขความถี่เอาต์พุตที่ได้เซ็ทเพิ่มเข้าไป.....	23
2.19 การแสดงค่าเอาต์พุตที่หน้าจอแสดงผล.....	23
2.20 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงค่าตัวเลขไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้เซ็ทเข้าไป.....	24
2.21 การแสดงค่าเอาต์พุตที่หน้าจอแสดงผล.....	24
2.22 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงค่าตัวเลขไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้เซ็ทเข้าไป.....	25
2.23 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงค่าตัวเลขความถี่เอาต์พุตที่ได้เซ็ทเพิ่มเข้าไป.....	25
2.24 การแสดงค่าเอาต์พุตที่หน้าจอแสดงผล.....	25
2.25 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงค่าตัวเลขเอาต์พุตที่ได้เซ็ทเข้าไป.....	26
2.26 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงเมนูหลังจากกดปุ่ม Enter	27
2.27 การเปลี่ยนฟิวส์ด้านหลังเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	28
2.28 การนำแผ่นกรองอากาศออกจากเครื่อง.....	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	35
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบ มาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A	37
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	39
3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจผู้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์ เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A.....	42



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เครื่องสอบเทียบมาตรฐานทางไฟฟ้าต่างๆ ไปเป็นเครื่องมือที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายมาตรฐานในการสอบเทียบ ซึ่งมีเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้ามากมายหลายชนิดด้วยกันที่พบว่าใช้ในห้องปฏิบัติการสอบเทียบ (Calibration Laboratory) และห้องปฏิบัติการมาตรฐาน (Standard Laboratory) โดยข้อดีของ เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าที่มักจะนำมาใช้ในห้องปฏิบัติการนั้นก็เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ต้องการพื้นที่น้อยลง สามารถทำการอินเตอร์เฟซ (Interface) กับคอมพิวเตอร์ได้ ในที่นี้จะกล่าวถึงเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลักรุ่น 5520A ซึ่งเป็นรุ่นที่นิยมใช้กันมากในห้องปฏิบัติการสอบเทียบ

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันปัญหาที่บริษัทส่วนมากประสบเกี่ยวกับเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้า 5520A คือ ขาดสื่อที่มีคุณภาพในการฝึกอบรมพนักงาน สำหรับคู่มือที่มีอยู่นั้นไม่แสดงลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ที่แน่นอนและต่อเนื่อง เนื้อหาที่มีอยู่ส่วนหนึ่งเก็บเป็นเอกสาร และบางส่วนไม่สมบูรณ์ อีกส่วนหนึ่งเก็บเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บทั้งสองลักษณะดังกล่าวนี้ ไม่อำนวยความสะดวกหรือไม่สามารถตอบสนองต่อการใช้งานได้ดีพอ เป็นผลให้พนักงานไม่เข้าใจ เกิดความเบื่อหน่ายและสับสนในเรื่องเนื้อหา ขาดความน่าสนใจทำให้ได้รับความรู้ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ และในกรณีที่พนักงานศึกษาด้วยตนเองก็ขาดคำแนะนำ เมื่อเครื่องมือที่ใช้สอบเทียบเกิดปัญหาในระหว่างการสอบเทียบเครื่องมือก็ไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้เอง เพราะพนักงานไม่สามารถวิเคราะห์ หาสาเหตุที่มาของปัญหาได้อย่างถูกต้อง ไม่มีความรู้พอที่จะตัดสินใจแก้ไขปัญหา เครื่องมือมีราคาแพง อาจทำให้เกิดความเสียหายมากขึ้น ทำให้เกิดการหยุดการทำงาน เพื่อรอให้ผู้มีความรู้ความชำนาญของเครื่องเข้ามาแก้ไขปัญหา ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำงานในส่วนอื่นๆ เช่น ทำให้มีผลกระทบต่อค่าบริการกับลูกค้า ทำให้สูญเสียรายได้ และสูญเสียเวลา และที่สำคัญทำให้สูญเสียต่อภาพพจน์ของบริษัทในการล่าช้าของการให้บริการ ส่งผลทำให้ชื่อเสียงของบริษัทเสียหายได้

จากความสำคัญและปัญหาของเครื่องสอบเทียบมาตรฐานทางไฟฟ้าฟลัก 5520A ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยซึ่งเป็นพนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่ในแผนกสอบเทียบเครื่องมือวัด ทราบปัญหา ความสำคัญและความจำเป็นที่เกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นในการใช้งาน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำวิจัยเรื่องคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่มีคุณภาพ ทั้งนี้เพื่อที่จะนำผลการวิจัยไปใช้กับพนักงาน ได้ศึกษาการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5520A ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นจากคู่มือที่มีคุณภาพ โดยบรรจุลงบนแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่มีคุณภาพ

1.2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 คุณภาพของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} \geq 3.5$) ขึ้นไป

1.3.2 ผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} \geq 3.5$) ขึ้นไป

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง “คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A” ผู้วิจัยได้กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

การออกแบบพัฒนาโปรแกรม (ประสงค์ ปราณิตพลกรัง และคณะ. 2543: 169) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ฯ จำนวน 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหาของระบบงานเดิม (Problem definition)
2. การวิเคราะห์ระบบ (System analysis)
3. การออกแบบระบบ (System design)
4. การพัฒนาโปรแกรม (Development)
5. การทดสอบระบบ (Testing)
6. การติดตั้งระบบ (Implementation)
7. การประเมินผล (Evaluation)

จากกรอบแนวคิด 7 ขั้นตอนที่ผู้วิจัยนำมาใช้นั้น ผู้วิจัยไม่ได้นำข้อ 2 การวิเคราะห์ระบบมาใช้ในการวิจัย เนื่องจากในขั้นตอนการทำงานจริง ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ระบบตั้งแต่ข้อที่ 1 แล้ว

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ วิศวกรแผนกสอบเทียบเครื่องมือวัด บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.5.2 เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A มีดังนี้ คือ

1. มาตรฐานเบื้องต้น
2. หลักการเบื้องต้นของเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A
3. วิธีการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A กับเครื่องดิจิทัลมัลติ

มิเตอร์อิจิเด็นท์ รุ่น 34401A

4. การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เบื้องต้น

1.5.3 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

1. คุณภาพของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A
2. ความพึงพอใจในการใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้า

ฟลัก 5520A

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

การวิจัยครั้งนี้เป็นการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เบื้องต้นและเป็นการใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ทำการสอบเทียบเครื่องดิจิทัลมัลติมิเตอร์อิจิเด็นท์ รุ่น 34401A เท่านั้น

1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 เครื่องสอบเทียบมาตรฐานทางไฟฟ้าฟลัก 5520A หมายถึง เครื่องมือวัดและปรับแต่งเพื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เป็นมาตรฐานกับเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่ต้องการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าต่างๆ ได้หลายชนิด

1.6.2 คู่มืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง เนื้อหาต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ถูกจัดสร้างในลักษณะบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์และบรรจุลงแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) สร้างขึ้นเป็นสื่อสำเร็จรูปอย่างมีระบบให้กับพนักงานได้ศึกษา เพื่อให้เกิดความชำนาญในงานก่อนเริ่มปฏิบัติงาน โดยสื่อมีรูปแบบการนำเสนอเป็นมัลติมีเดีย (Multimedia) ได้แก่ ข้อความ (Text) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) รูปภาพ (Image) ภาพวิดีโอ (Vedio) และเสียง (Audio)

1.6.3 คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A หมายถึงบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง มาตรฐานเบี่ยงเบน หลักการเบี่ยงเบนของเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A วิธีการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A สอบเทียบกับเครื่องดิจิทัลมิเตอร์จี้เส้นที่ รุ่น 34401A และการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เบี่ยงเบน

1.6.4 คุณภาพ หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ทั้งด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

1.6.4.1 ด้านเนื้อหา หมายถึง เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การแบ่งเนื้อหาที่เหมาะสมขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้อง ความชัดเจน เข้าใจง่ายของเนื้อหา และสามารถนำเนื้อหาของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ไปประยุกต์ใช้ได้จริง

1.6.4.2 ด้านการผลิตสื่อ หมายถึง เทคนิคการนำเสนอ ความเหมาะสมของภาพและตัวอักษร (Multimedia)

1.6.5 ความพึงพอใจ หมายถึง ผลจากการประเมินความคิดเห็นของวิศวกร แผนกสอบเทียบเครื่องมือวัด บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) เกี่ยวกับการใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เพื่อทำความเข้าใจหลักการและทฤษฎีที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษา ค้นคว้าในครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาของเอกสารและงานวิจัย ได้ดังนี้

- 2.1 เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A
- 2.2 การออกแบบพัฒนาคู่มืออิเล็กทรอนิกส์
- 2.3 ทฤษฎีความพึงพอใจ
- 2.4 โปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์
- 2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

มาตรฐานการวัด เป็นปัจจัยอันสำคัญยิ่งในระบบการวัด หน่วยวัดที่เป็นที่ยอมรับกันระหว่างประเทศร่วมกับมาตรฐานการวัดที่เท่าเทียมกัน มีความสำคัญต่อระบบการค้าและความร่วมมือระหว่างประเทศ ระดับความเชื่อมั่นในความเท่าเทียมกันของมาตรฐานการวัดย่อมได้มาจากการทำการเปรียบเทียบระหว่างกัน (Intercomparison) และความสามารถของผู้ปฏิบัติการที่ทำการวิจัยอยู่ในห้องปฏิบัติการต่างๆซึ่งผลคือความเชื่อถือในมาตรฐานการวัดเหล่านี้สามารถถ่ายทอดมาสู่ผู้ใช้งานได้โดยผ่านลูกโซ่ของการสอบกลับได้ (Chain of Traceability) การจัดลำดับชั้นของมาตรฐานในที่นี้ได้จาก International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM) ซึ่งได้นิยามไว้ ดังนี้

มาตรฐานปฐมภูมิ (Primary Standard) หมายถึง มาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ หรือ เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางว่ามีคุณสมบัติทางมาตรวิทยาสถิต และมีค่าเป็นที่ยอมรับโดยปราศจากการอ้างอิงถึงมาตรฐานอื่นที่เป็นปริมาณเดียวกัน

มาตรฐานทุติยภูมิ (Secondary Standard) หมายถึง มาตรฐานที่ได้ค่ามาจากการเปรียบเทียบกับมาตรฐานปฐมภูมิของปริมาณเดียวกัน

มาตรฐานการวัดระหว่างชาติ (International Measurement Standards) คือ มาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับโดยความตกลงกันระหว่างประเทศ เพื่อเป็นฐานในการกำหนดค่าของมาตรฐานอื่นทั้งหมดที่เกี่ยวข้องระหว่างประเทศ

มาตรฐานการวัดแห่งชาติ (National Measurement Standards) คือ มาตรฐานที่เป็นที่ได้รับการกำหนดโดยทางการ เพื่อใช้เป็นรากฐานในการกำหนดค่าของมาตรฐานอื่นทั้งหมดของปริมาณที่เกี่ยวข้องในประเทศ

มาตรฐานอ้างอิง (Reference Standard) คือ มาตรฐานที่โดยทั่วไปมีคุณสมบัติทางมาตรวิทยาส่งสุดไว้ ณ จุดใช้งาน หรือในหน่วยงาน ซึ่งการวัดที่กระทำในหน่วยงานได้มาจากมาตรฐานนี้

มาตรฐานถ่ายทอด (Transfer Standard) คือ มาตรฐานที่ใช้สำหรับการนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานอื่น

มาตรฐานขั้นใช้งาน (Working Standard) คือ มาตรฐานที่ใช้สำหรับการสอบเทียบ หรือการตรวจสอบกับวัสดุวัด เครื่องมือวัด หรือวัสดุอ้างอิง มาตรฐานขั้นใช้งานจะสอบเทียบกับมาตรฐานอ้างอิงเสมอ และมาตรฐานใช้งานนี้อาจใช้สำหรับงานประจำ เพื่อให้มั่นใจว่าการวัดที่กระทำเป็นไปอย่างถูกต้องบางครั้งก็เรียกว่า มาตรฐานสำหรับตรวจสอบ (Check Standard)

2.1.1 ระบบของหน่วยวัด (The System of Units)

หน่วย SI คือ หน่วยของการวัดที่มีพื้นฐานมาจากปริมาณของหน่วยวัดโดยการทำให้เป็นจริงจากคำจำกัดความของแต่ละปริมาณรากฐาน

หน่วยรากฐาน (Base Units) หน่วยรากฐานเป็นหน่วยวัดรากฐานที่หน่วยวัดอื่นๆ ทั้งหมดสามารถสอบกลับมาได้ หน่วยรากฐานทั้ง 7 หน่วย ประกอบด้วย

ความยาว (Length) หน่วยวัดความยาวตามหน่วย SI คือ เมตร (Meter, m) จำกัดความว่า เมตร คือ ระยะทางที่แสงเคลื่อนที่ในสุญญากาศ ในช่วงเวลา $1/299792458$ วินาที

มวล (Mass) หน่วยวัดมวลตามหน่วย SI คือ กิโลกรัม (Kilogram, kg) จำกัดความว่า กิโลกรัม คือ หน่วยของมวล ซึ่งเท่ากับมวลแบบประจุมระหว่างประเทศของกิโลกรัม รูปทรงกระบอกทำจากโลหะผสม Platinum Iridium เก็บไว้ที่ BIPM เมือง Sevres ประเทศฝรั่งเศส

เวลา (Time) หน่วยวัดเวลาตามหน่วย SI คือ วินาที (Second, s) จำกัดความว่า วินาที คือ ระยะเวลาเท่ากับ $9\,192\,631\,770$ คาบของการแผ่รังสีที่สมนัยกับการเปลี่ยนระดับไฮเปอร์ไฟน์สองระดับของอะตอม Cesium-133 ในสถานะพื้นฐาน

กระแสไฟฟ้า (Electric Current) หน่วยวัดกระแสไฟฟ้าตาม SI คือ แอมแปร์ (Ampere, A) จำกัดความว่า แอมแปร์ คือ ปริมาณกระแสไฟฟ้าซึ่งทำให้เกิดแรงนิวตันต่อความยาว 1 เมตร ระหว่างเส้นลวดสองเส้นที่มีความยาวอนันต์ มีพื้นที่ภาคตัดขวางเล็กมากจนไม่ต้องคำนึงถึง วางขนานกันห่างกัน 1 เมตรในสุญญากาศ

อุณหภูมิทางเทอร์โมไดนามิก (Thermodynamic Temperature) หน่วยวัดอุณหภูมิตามหน่วย SI คือ เคลวิน (Kelvin, K) จำกัดความว่า เคลวิน คือ หน่วยของอุณหภูมิทางเทอร์โมไดนามิกส์ ซึ่งเท่ากับ $1/273,16$ ของอุณหภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ของจุดสามสถานะของน้ำ

ความเข้มของการส่องสว่าง (Luminous Intensity) หน่วยวัดความเข้มการส่องสว่าง คือ แคนเดลา (Candela, cd) ซึ่งจำกัดความว่า แคนเดลา คือความเข้มของการส่องสว่างในทิศทางที่กำหนดให้ของแหล่งกำเนิดแสงสีเดียวที่ความถี่ 540×10^3 เฮริทซ์ ด้วยความเข้มการส่องสว่างในทิศทางนั้น $1/683$ วัตต์ ต่อสเตอริเรเดียน

ปริมาณสาร (Amount of Substance) หน่วยวัดปริมาณสาร คือ โมล (Mole, mol) ซึ่งจำกัดความว่า โมล คือหน่วยของปริมาณสารของระบบที่ประกอบด้วยองค์ประกอบมูลฐาน ซึ่งมีจำนวนเท่ากับอะตอมใน 0.012 กิโลกรัมของ C^{12}

ตารางที่ 2.1 ระบบของหน่วยรากฐาน

ปริมาณ	หน่วยรากฐาน	สัญลักษณ์
ความยาว (length)	เมตร (meter)	m
มวล (Mass)	กิโลกรัม (Kilogram)	kg
เวลา (Time)	วินาที (Second)	s
กระแสไฟฟ้า (Electric Current)	แอมแปร์ (Ampere)	A
ปริมาณสาร (Amount of Substance)	โมล (Mole)	mol
ความเข้มการส่องสว่าง (Luminous Intensity)	แคนเดลา (Candela)	cd
อุณหภูมิทางเทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamic Temperature)	เคลวิน (Kelvin)	K

2.1.2 ความหมายของการสอบเทียบ

ตรวจวัดโดยวิธีการทางมาตรวิทยา (Calibration) เป็นวิธีการรักษาคุณภาพของเครื่องมือวัด และเป็นส่วนหนึ่งของระบบประกันคุณภาพสินค้า (Quality Assurance)

การสอบเทียบ (Calibration) หรือปรับเทียบ คือ ผลการวัดกับค่ามาตรฐานที่รู้ค่าแท้จริง ค่ามาตรฐานที่ได้ต้องมีแหล่งที่มาเป็นที่ยอมรับมีการสอบย้อนกลับ (Traceability) ของค่ามาตรฐานต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้น และยอมรับกันหลาย ๆ ประเทศที่จะใช้อ้างอิง (Reference) เป็นมาตรฐาน (Standards) หรือ International Standards และมี International Traceability

การสอบเทียบ หมายถึง การตัดสินใจและทำเอกสารแสดงความบ่าเบนของค่าชี้บอกของเครื่องมือวัดหรือค่าที่ระบุของวัสดุวัดจากค่าจริงที่ยอมรับร่วมกัน (Conventional True Value) ของค่า
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งชาติ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณที่ถูกวัด ค่าจริงที่ยอมรับร่วมกันคือค่าจริงที่มีความไม่แน่นอนของการวัดที่เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งในที่นี้คือค่ามาตรฐานที่สามารถสอบกลับได้สู่มาตรฐานแห่งชาติ หรือมาตรฐานระหว่างชาติ (อัจฉรา เจริญสุข, 2546:11)

การสอบเทียบ ประกอบด้วยปัจจัยหลักดังต่อไปนี้

1. ตัดสินความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ชี้บอกของเครื่องวัดกับค่ามาตรฐาน ภายใต้สภาวะที่กำหนด และ ณ วัน เวลาที่ระบุ
2. ออกใบรายงานผลการสอบเทียบที่รายงานทั้งค่าความบ่าเบนหรือค่าแก้พร้อมกับความไม่แน่นอนของการวัด

การสอบเทียบ หมายถึง ชุดของการดำเนินการทางมาตรวิทยาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าชี้บอกโดยเครื่องวัดหรือระบบการวัด หรือค่าที่แสดงโดยเครื่องวัดที่เป็นวัสดุกับค่าสมนัยที่รู้ของปริมาณที่วัดภายใต้ภาวะที่บ่งไว้ (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2543: 256)

การสอบเทียบมาตรฐาน หมายถึง การเปรียบเทียบระหว่างเครื่องวัดกับตัวมาตรฐานการวัดที่รู้ค่าความถูกต้อง เพื่อหาข้อผิดพลาด ปรับแต่งให้ได้มาตรฐาน และรายงานค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องวัดนั้น

2.1.3 องค์ประกอบของการสอบเทียบมาตรฐาน

องค์ประกอบของการสอบเทียบมาตรฐาน จะต้องประกอบไปด้วยปัจจัย 4 อย่าง ซึ่งต่างก็มีผลกระทบต่อผลการปรับเทียบมาตรฐานทั้งสิ้น ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอบเทียบมาตรฐานจึงต้องเข้าใจปัจจัยเหล่านี้ เพื่อให้ดำเนินการสอบเทียบมาตรฐานได้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพปัจจัยขององค์ประกอบทั้ง 4 อย่าง คือ

2.1.3.1 บุคลากร หมายถึง ผู้ปฏิบัติการสอบเทียบมาตรฐานเครื่องวัดบุคลากรเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งในการสอบเทียบมาตรฐานเพราะปราศจากพนักงานปฏิบัติการแล้วจะทำให้การสอบเทียบมาตรฐานไม่อาจเกิดขึ้นได้ ฉะนั้นพนักงานจะต้องมีความรู้ ผ่านการฝึกอบรม คุณลักษณะของผู้ที่จะทำงานในห้องปฏิบัติการปรับเทียบมาตรฐานจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ปฏิบัติ เช่น ผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับด้านการวัดอุณหภูมิควรจะได้ฝึกอบรมเกี่ยวกับ เรื่อง การวัดอุณหภูมิเสียก่อน การบรรจุคนที่ไม่มีความรู้เรื่องนั้น ๆ ลงไปในจุดดังกล่าวนับว่าอันตรายอย่างยิ่งในสองส่วน คือ

1. อันตรายอันอาจจะเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีอันตรายร้ายแรงถึงขนาดเจ็บสาหัส หรือเสียชีวิตได้
2. อันตรายอันอาจเกิดขึ้นกับเครื่องมือวัดที่อาจจะชำรุดเสียหายเนื่องจากการใช้งานผิดของผู้ใช้ที่ขาดความรู้

2.1.3.2 ตัวมาตรฐานการวัด (Measurement Standards) ที่เป็นมาตรฐานนั้นควรมีข้อมูล การเก็บประวัติเป็นระยะเวลายาวนานที่น่าเชื่อถือและสามารถคาดเดาแนวโน้มการเปลี่ยนค่าไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.3 ขั้นตอนในการสอบเทียบมาตรฐาน (Calibration Procedure) เป็นขั้นตอนในส่วนของการปรับเทียบมาตรฐาน ซึ่งมีผลต่อค่าที่วัดได้เป็นอย่างมากเพราะขั้นตอนของการวัดที่แตกต่างกันย่อมให้ค่าวัดที่ไม่เท่ากัน ดังนั้น เพื่อความแน่นอนในการปรับเทียบมาตรฐาน ผู้ทำการปรับเทียบเครื่องมือวัดจะต้องทำตามขั้นตอนที่เตรียมไว้แล้วเป็นอย่างดี การเขียนขั้นตอนการปรับเทียบเองเมื่อเขียนขึ้นแล้วต้องทำตามนั้นได้จริง ๆ

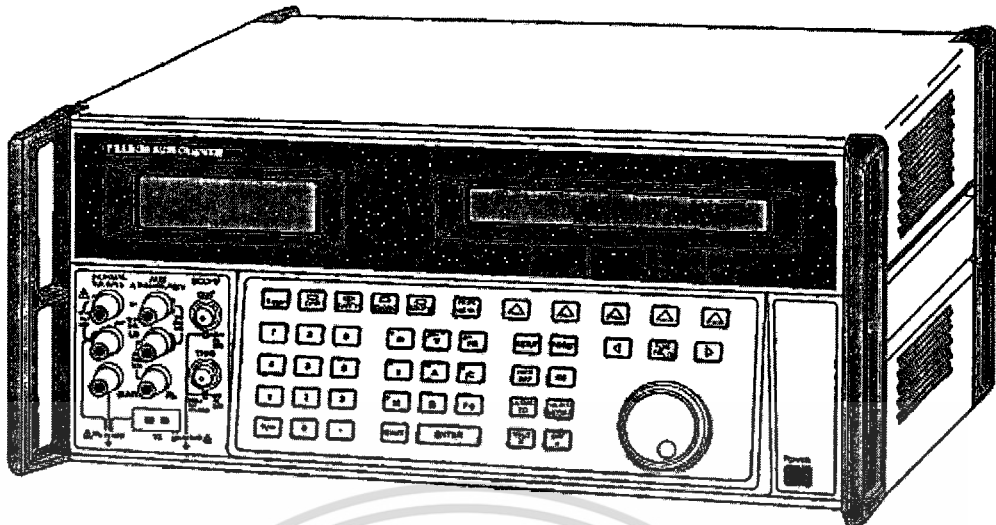
การสอบเทียบที่กระทำขึ้นเองภายในโรงงานเพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องมือได้ถูกสอบเทียบและตรวจวัดทั้งหมดที่มีผลต่อคุณภาพได้รับการสอบเทียบกับมาตรฐานอ้างอิงของโรงงานและมาตรฐานการอ้างอิงของโรงงานควรจะต้องได้รับการสอบเทียบกับมาตรฐานของห้องปฏิบัติการสอบเทียบที่ได้รับการรับรอง หรือจากสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ ซึ่งความสามารถห้องปฏิบัติการมาตรฐานที่ได้มีมาตรฐานและเหมาะสมกับระดับงาน (อัจฉรา เจริญสุข, 2546; 15)

2.1.3.4 การสอบย้อนกลับ (Traceability) การวัดนั้น ไม่ว่าจะวัดที่ไหน และเมื่อไรต้องให้มีความสัมพันธ์กับมาตรฐานในประเทศและมาตรฐานสากล เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยควบคุมความผิดพลาด (Error) ให้น้อยที่สุดตามมาตรฐานการวัดของ JIS Traceability กล่าวคือ “มาตรฐานหรือเครื่องมือวัดมาตรฐานสูง ซึ่งเกี่ยวข้องกับมาตรฐานของแต่ละประเทศ”

2.1.4 เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าเป็นเครื่องมือที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายมาตรฐาน ซึ่งมีเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้ามากมายหลายชนิดด้วยกันที่พบที่ใช้ในห้องปฏิบัติการสอบเทียบ (Calibration Laboratory) และห้องปฏิบัติการมาตรฐาน (Standard Laboratory) โดยข้อดีของเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าที่มักจะนำมาใช้ในห้องปฏิบัติการนั้นก็เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน, ต้องการพื้นที่น้อยลง, เคลื่อนย้ายและนำพาได้สะดวก, สามารถทำการอินเตอร์เฟส (Interface) กับคอมพิวเตอร์ได้ ในที่นี้จะกล่าวถึงเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลักรุ่น 5520A

เครื่องมือสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้านั้นจึงเกิดขึ้นพร้อมกับวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบที่ต้องการให้เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับสอบเทียบเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าต่างๆ เพราะประสิทธิภาพของเครื่องสอบเทียบนี้นั้นมีความสามารถมากมาย สามารถใช้สอบเทียบเครื่องมือวัดต่างๆ ได้หลายชนิด เช่น มัลติมิเตอร์แบบมือถือและตั้งโต๊ะได้ถึง 6 หลักครั้ง วัดคัมมิเตอร์ทั้งไฟตรงและไฟสลับ เป็นต้น ซึ่งเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าในทุกวันนี้เริ่มเป็นที่รู้จักและเป็นที่นิยมใช้กันภายในห้องปฏิบัติการสอบเทียบหรือองค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง อย่างแพร่หลาย ช่วยให้ห้องปฏิบัติการหลายๆ แห่งลดการสั่งซื้อเครื่องมือที่ใช้สอบเทียบเครื่องอื่นๆ ที่เกินความจำเป็นออกไป ซึ่งก็เป็นการประหยัดรายจ่ายไปได้อีกทางหนึ่งและในปัจจุบันทางบริษัท จอห์น ฟลัก ได้ผลิตเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าออกมาให้ผู้ใช้งานได้เลือกใช้ตามความเหมาะสมออกมามากมาย



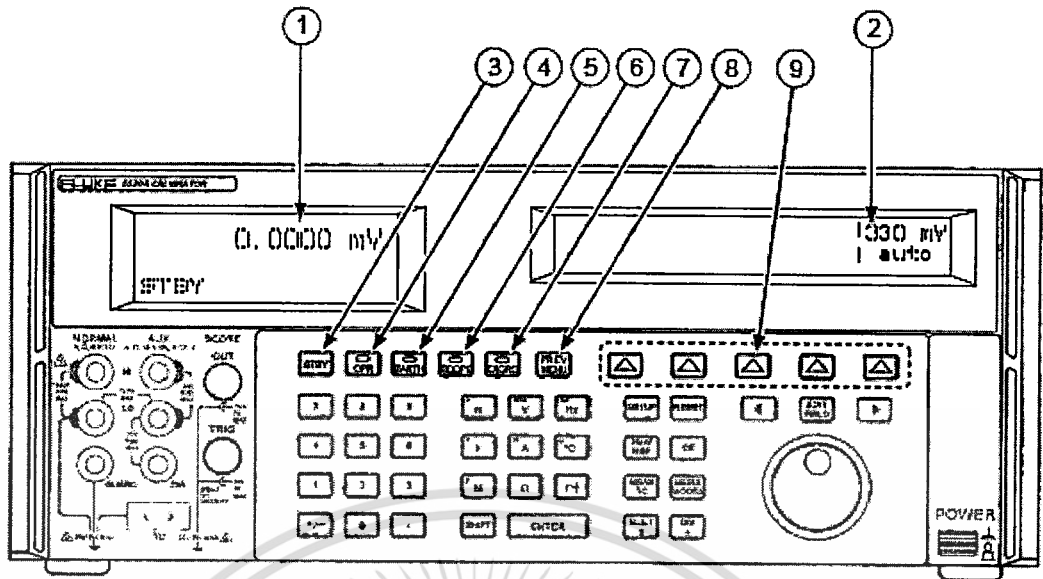
ภาพที่ 2.1 เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเป็นแหล่งจ่ายมาตรฐาน สามารถใช้สอบเทียบเครื่องมือวัดต่างๆ ได้หลายชนิดโดยควบคุมด้วยมือและคอมพิวเตอร์ เช่น มัลติมิเตอร์แบบมือถือและตั้งโต๊ะไม่เกิน 6 หลักครึ่ง, วัดคีมมิเตอร์ทั้งไฟตรงและไฟสลับ, เครื่องวัดอุณหภูมิทั้งชนิด เทอร์โมคัปเปิ้ล (Thermocouple) และอาร์ทีดี (RTD), เครื่องบันทึกข้อมูลทางไฟฟ้า (Data Loggers), เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบก้ามปู (Current Clamps), เครื่องวิเคราะห์เพาเวอร์ฮาร์โมนิกส์, เครื่องมือสอบเทียบกระบวนการผลิต (Process Calibrators), สามารถเพิ่มอุปกรณ์เพื่อเลือกสำหรับสอบเทียบ ออสซิลโลสโคปขนาด 300 MHz และ 600 MHz ได้อีกด้วย

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของเครื่องมือสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

ย่านการวัด	คุณสมบัติ
แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage)	0 V ถึง ± 1020 V.
แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage)	1mV ถึง 1020 V ที่ความถี่ 10 Hz ถึง 500 kHz.
ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC current)	29 μ A ถึง 20.5 A ที่ความถี่ 10 Hz ถึง 30 kHz
ไฟฟ้ากระแสตรง (DC current)	0 ถึง ± 20.5 A.
ค่าปริมาณความต้านทาน (Resistance values)	0 – 1.1 G Ω .
ค่าปริมาณความจุไฟฟ้า (Capacitance values)	190 pF ถึง 110 mF
กำลังทางไฟฟ้า (Power)	20.9 kW
เฟส (Phase)	0.01°
เทอร์โมคัปเปิ้ล	B, C, E, J, K, L, N, R, S, T, U, 10 μ V/°C 1mV/&RH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

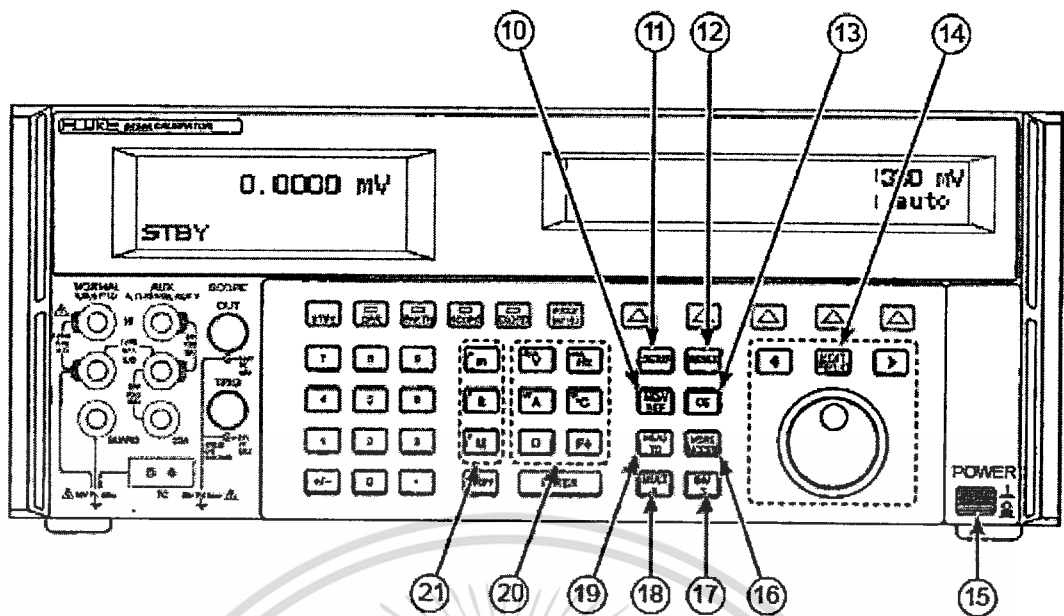


ภาพที่ 2.2 ส่วนประกอบเครื่องมือสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟูลค 5520A

ตารางที่ 2.3 ส่วนประกอบเครื่องมือสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟูลค 5520A

ส่วนประกอบ	หน้าที่
1. Output Display	- จอ LCD 2 บรรทัดจะใช้สำหรับแสดงผลเอาต์พุตที่ทำการวัดอยู่ในขณะนั้น รวมถึงบอกสถานะของเครื่องด้วยว่าอยู่ในโหมดพร้อมทำงาน (Stan by) หรือโหมด ทำงาน (Operate)
2. Control Display	- เป็นจอแสดงผล LCD 2 บรรทัด มีไว้เพื่อแสดงเมนูย่อยของปุ่มซอฟต์แวร์ (Softkeys) และเพื่อแสดงค่าที่เราจะกำหนดให้เป็นเอาต์พุต
3. STBY (Stand by)	- กดเลือกให้พักหน้าจอให้อยู่ในสถานะ Standby ซึ่งจะไม่มีการจ่ายเอาต์พุตใดๆออกมาทั้งสิ้น
4. OPR (Operate)	- กดเลือกให้เครื่องทำการจ่ายเอาต์พุตออกมา เมื่อกดปุ่มนี้แล้ว ที่หน้าจอแสดงผลจะมีตัวหนังสือขึ้นบอกสถานะเป็นคำว่า OPR
5. EARTH	- เป็นคำสั่งเปิด ปิด ในการเชื่อมต่อสายภายในเครื่องระหว่างขั้วบวก (Normal), ขั้วลบ (Lo), กราวด์ (Ground)
6. SCOPE	- เป็นคำสั่งการสอบเทียบออสซิลโลสโคปโดยใช้โปรแกรม แต่ก่อนที่จะใช้ปุ่มนี้จะต้องทำการลงโปรแกรม (Installed) เสียก่อน หากยังไม่ได้ลงโปรแกรม ที่หน้าจอควบคุมการทำงานจะปรากฏข้อความเออเรอร์ (Errors) ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 (ต่อ) ส่วนประกอบเครื่องมือสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

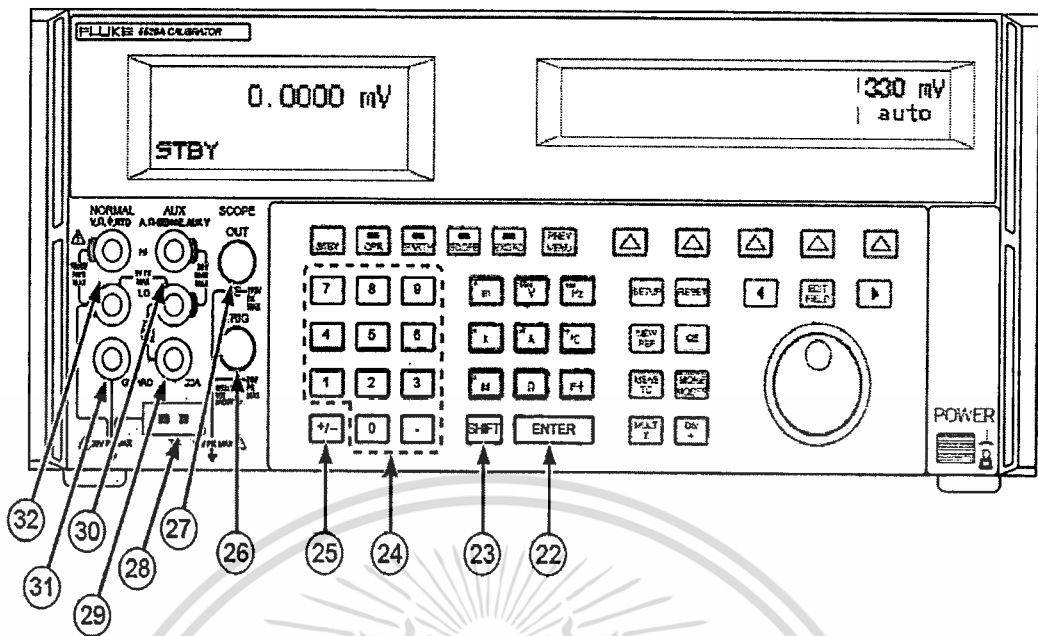
ตารางที่ 2.3 (ต่อ) ส่วนประกอบเครื่องมือสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

ส่วนประกอบ	หน้าที่
7. EXGRD (External Guard)	- เป็นคำสั่ง เปิด ปิด ในการเลือกใช้การ์ด (Guard) ภายนอกหรือภายใน
8. PREV MENU (Previous Menu)	- เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับเมื่อต้องการกลับไปยังเมนูก่อนหน้าหรือกลับไปยังเมนูเริ่มแรก
9. Softkeys	- ปุ่มกดเลือกการทำงานมี 5 คีย์เรียงอยู่ติดกัน สามารถกดเลือกตามแต่ละช่องตามคุณสมบัติการแบ่งช่องหรือตัวแทนสัญลักษณ์เมนูที่เลือกซึ่งจะปรากฏอยู่บนหน้าจอแต่ละช่องเมื่อกดคีย์อีกครั้งจะไปยังอีกหน้าจอหรือเมนูต่อไป
10. NEW REF (New References)	- เมื่อเครื่องเกิดการคำนวณผลทางเอาท์พุตผิดพลาดทำให้ที่หน้าจอแสดงผลปรากฏข้อความเออเรอร์ให้กดปุ่มนี้เพื่อให้เครื่องเซ็ทค่าอ้างอิงเดิม
11. SET UP	- เป็นปุ่มเซ็ทอัพ (Setup Mode) เมื่อกดแล้วจะปรากฏเมนูย่อยที่หน้าจอควบคุมการทำงาน จากนั้นสามารถเลือกเมนูต่างๆที่ต้องการได้โดยการกดปุ่ม Soft keys
12. RESET	- เมื่อกดปุ่มนี้จะเป็นการรีเซ็ทเครื่องให้กลับไปเป็นค่าเริ่มต้น (Default) ของเครื่องทุกกรณี
13. CE (Clear Entry)	- เมื่อกดปุ่มนี้จะเป็นการลบข้อมูลที่หน้าจอควบคุมการทำงาน

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) ส่วนประกอบเครื่องมือสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

ส่วนประกอบ	หน้าที่
14. Edit Field	- ปุ่มควบคุมการเลื่อนของเคอร์เซอร์ที่ใช้โหมดในการควบคุมโดยตรง กดที่ปุ่ม Edit Field หนึ่งครั้งเพื่อเรียกเคอร์เซอร์ขึ้นมา กดปุ่มทางซ้ายหนึ่งครั้งเพื่อเลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางซ้ายหนึ่งตำแหน่ง กดปุ่มทางขวาหนึ่งครั้งเพื่อเลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางขวาหนึ่งตำแหน่ง และเลื่อนเป็นหมุนเพื่อเพิ่มหรือลดปริมาณค่าบนหน้าจอในแต่ละฟังก์ชัน แทนการกดคีย์ตัวเลขป้อนค่า
15. Power ON/OFF	- เปิดและปิดเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A
16. More Modes	- ปุ่มสำหรับเลือกโหมดการทำงานของเครื่อง
17. Div (Divider)	- ปุ่มสำหรับหารค่าเอาต์พุตที่จ่ายออกมาลง 10 เท่าของค่าเอาต์พุตในขณะนั้น
18. Mult (Multiply)	- ปุ่มสำหรับเพิ่มค่าเอาต์พุตที่จ่ายออกมาขึ้น 10 เท่าของค่าเอาต์พุตในขณะนั้น
19. Meas TC (Measure Thermocouple)	- ปุ่มกดสำหรับเข้าสู่โหมดของการสอบเทียบเทอร์โมคัปเปิล
20. Output Units Keys	- เป็นปุ่มที่ใช้กำหนดหน่วยสากลของค่าเอาต์พุตที่ต้องการ
21. Multiplier Keys	- ปุ่มที่ใช้ในการกำหนดตัวคูณให้กับค่าเอาต์พุต มิลลิ (milli) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10^{-3} หรือ 0.001 และ ไมโคร (micro) ซึ่งมีค่าเท่ากับ $(10^{-6}$ หรือ 0.000001) กิโล (kilo) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10^3 หรือ 1,000 และ นาโน (nano) ซึ่งมีค่าเท่ากับ $(10^{-9}$ หรือ 0.000000001) เมกะ (mega) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10^6 หรือ 1,000,000 และ พิกโต (pico) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10^{-12} หรือ 0.000000000001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 (ต่อ) ส่วนประกอบเครื่องมือสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) ส่วนประกอบเครื่องมือสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

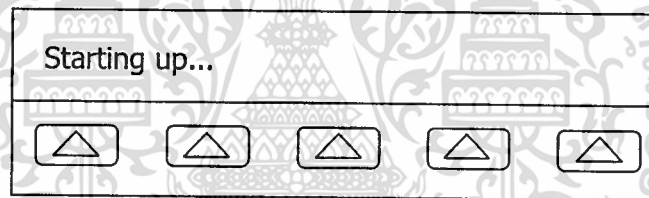
ส่วนประกอบ	หน้าที่
22. Enter	- เป็นการตอบตกลงรับค่าตัวเลขที่แสดงอยู่บนหน้าจอควบคุมการทำงานให้ไปเป็นค่าเอาต์พุต เมื่อกดปุ่มนี้ ค่าที่อยู่บนหน้าจอควบคุมการทำงานจะไปปรากฏอยู่ทางหน้าจอแสดงผล
23. Shift	- เป็นการเลือกใช้ฟังก์ชันตัวหนังสือเล็กที่อยู่ด้านบนซ้ายมือของปุ่มทุกปุ่มที่อยู่ทางด้านหน้าของเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A
24. Numeric Keypad	- ปุ่มตัวเลขที่ใช้สำหรับกดตั้งค่าเอาต์พุตต่างๆ
25. +/-	- กดปุ่มเพื่อเลือกคุณลักษณะตัวเลขให้เป็นค่าบวกหรือลบ
26. SCOPE TRIG (Scope Trigger)	- ช่องต่อสายสโคป (สำหรับการสอบเทียบออสซิลโลสโคป)
27. SCOPE OUT (Oscilloscope)	- ช่องต่อสายเอาต์พุตของสโคป (สำหรับการสอบเทียบออสซิลโลสโคป)
28. TC (Thermocouple)	- ช่องต่อสายเอาต์พุตเทอร์โมคัปเปิล (สำหรับการสอบเทียบเทอร์โมคัปเปิล)
29. AUX (Auxiliary Output 20A)	- ช่องต่อสายที่เป็นเอาต์พุตที่มีกระแสไม่เกิน 20A ออกมา

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) ส่วนประกอบเครื่องมือสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

ส่วนประกอบ	หน้าที่
30. AUX (Auxiliary Output)	- ช่องต่อสายที่เป็นเอาท์พุทที่มีกระแสไม่เกิน 3A ออกมา
31. GUARD	- ช่องต่อสายกราวด์
32. NORMAL (Normal Output)	- ช่องต่อสายเอาท์พุทขั้วบวกและขั้วลบ

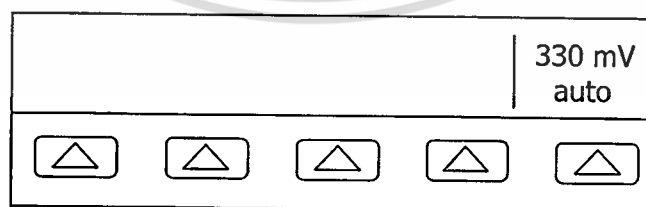
2.1.5 การใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

ก่อนทำการเปิดเครื่องต้องตรวจสอบให้แน่ใจก่อนว่าได้ต่อไฟเข้าเครื่องอย่างถูกต้องแล้ว และเมื่อเปิดเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่หน้าจอควบคุมการทำงานจะแสดงข้อความ “Starting Up” ดังภาพที่ 2.3 จากนั้นรอให้เครื่องทำการเซ็ทตัวเองสักครู่ และควรเปิดเครื่องทิ้งไว้อย่างน้อย 30 นาที เพื่อให้อุปกรณ์ภายในเครื่องเสถียร (Stable)



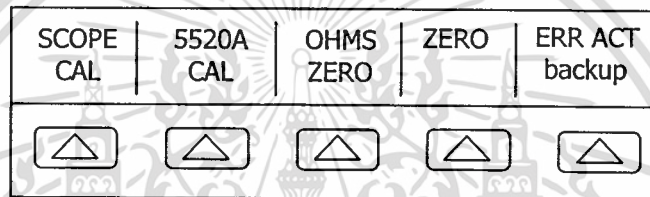
ภาพที่ 2.3 เมื่อเปิดเครื่องหน้าจอควบคุมการทำงานจะแสดงข้อความ Starting Up

เมื่อเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ทำการเซ็ทตัวเองเสร็จแล้ว ที่หน้าจอควบคุมการทำงานจะแสดงดังภาพที่ 2.4 แสดงสถานะพร้อมทำงาน



ภาพที่ 2.4 หน้าจอควบคุมแสดงการทำงานแสดงสถานะพร้อมทำงาน

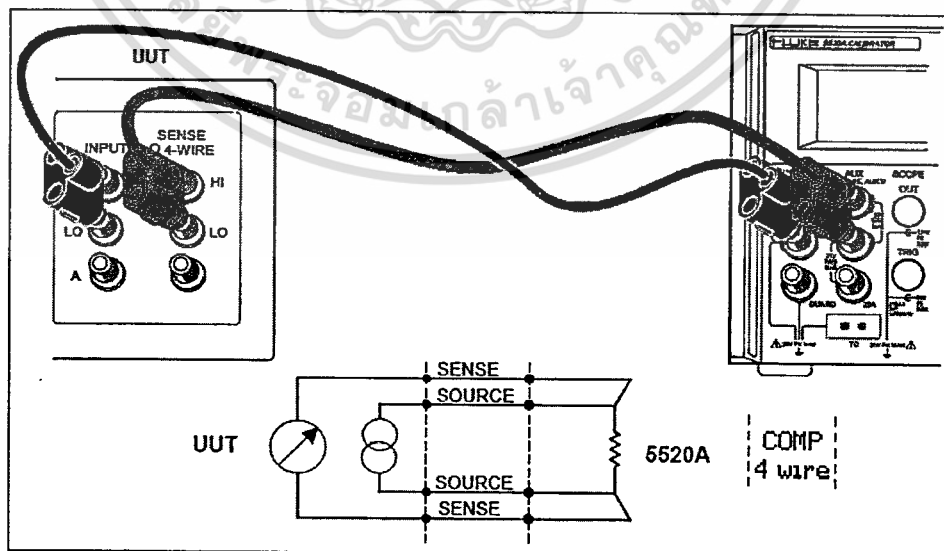
ก่อนที่จะเริ่มใช้เครื่องได้นั้น เราควรจะทำกาชโร (Zero) เครื่องมือเสียก่อน เพื่อเป็นการลดค่าออฟเซต (Offsets) ของย่านการวัดภายในเครื่องซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญมากที่ควรกระทำก่อนเริ่มการใช้เครื่องมือนี้เพราะจะทำให้ค่าเอาท์พุทที่จ่ายออกมานั้นมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น และจะต้องทำการชโรทุกๆ 7 วันหรือเมื่อสภาวะอุณหภูมิโดยรวมมีการเปลี่ยนแปลง 5°C หรือ ชโรทุกๆ 12 ชั่วโมง เมื่อถึงเวลาที่เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลุด 5520A จะต้องชโรจะมีข้อความปรากฏขึ้นที่หน้าจอควบคุมการทำงานว่าควรจะทำกาชโรได้แล้ว โดยการชโรนั้นมี 2 แบบ คือ โอห์ม ชโร (OHMS Zero) และการ Zero Offsets แบบทั่วไป ดังภาพที่ 2.5 เราสามารถกดปุ่ม Softkeys เพื่อเลือกเมนูการชโรได้ทันที เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการชโรแล้วให้กดปุ่มรีเซ็ตที่เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลุด 5520A จากนั้นผู้ใช้งานสามารถเริ่มใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลุด 5520A ได้ตามต้องการ



ภาพที่ 2.5 หน้าจอควบคุมแสดงการทำงานแสดงโปรแกรมการชโร

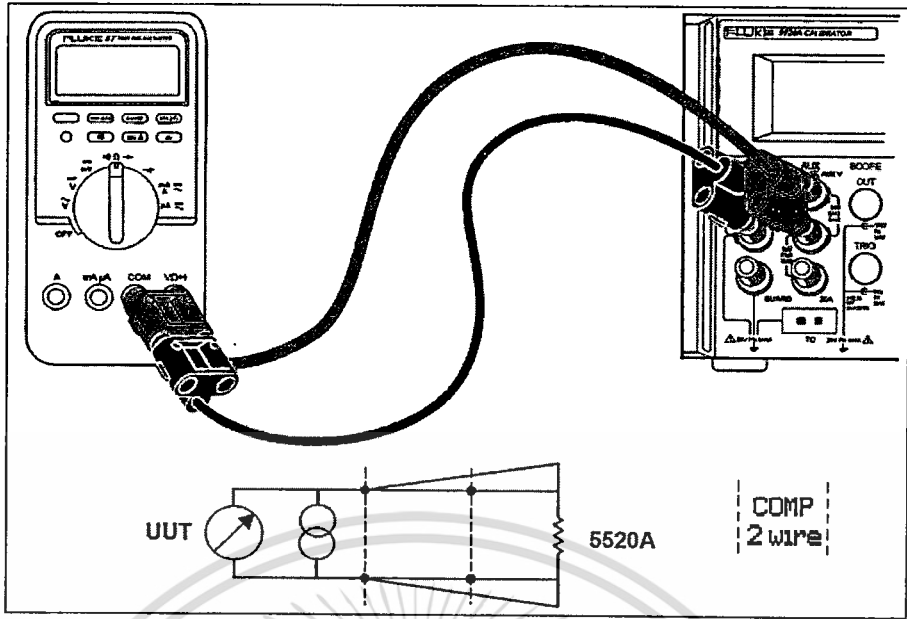
2.1.6 ขั้นตอนการต่อสายเคเบิลของเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลุด 5520A

การต่อสายเคเบิล (Cable) จากเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลุด 5520A เข้ากับอุปกรณ์อื่นๆ (Under Unit Test :UUT) มีวิธีการ ดังนี้

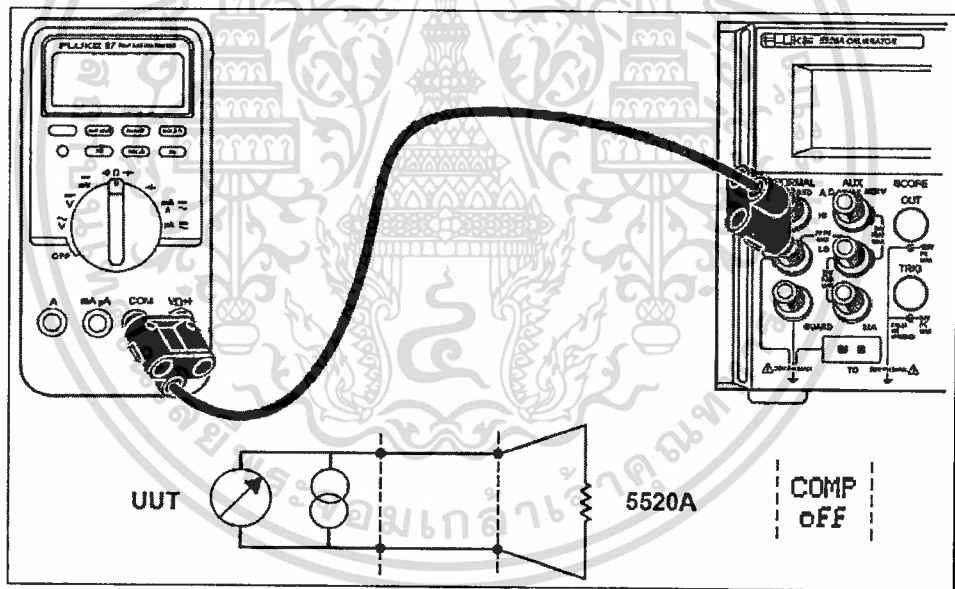


ภาพที่ 2.6 การต่อสายเอาท์พุทไปยัง UUT ที่เป็นค่าความต้านทานแบบ 4-wire Compensation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

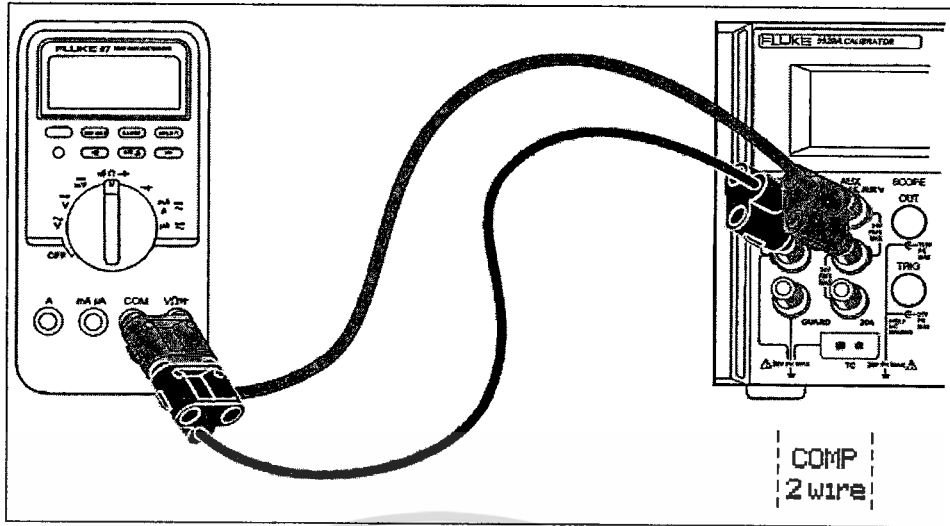


ภาพที่ 2.7 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นค่าความต้านทานแบบ 2-wire Compensation

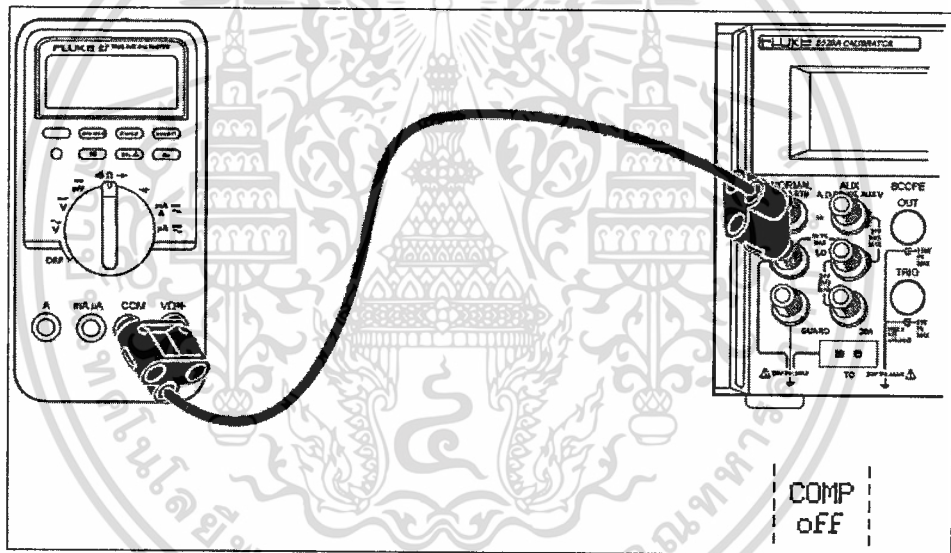


ภาพที่ 2.8 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นค่าความต้านทานแบบ 2-wire Compensation Off

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน **95073** เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

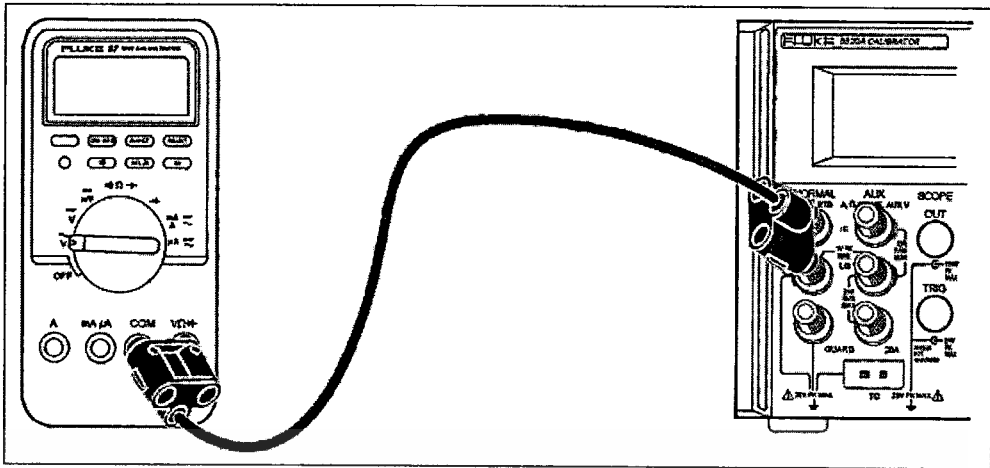


ภาพที่ 2.9 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นค่าประจุไฟฟ้าแบบ 2-wire Compensation

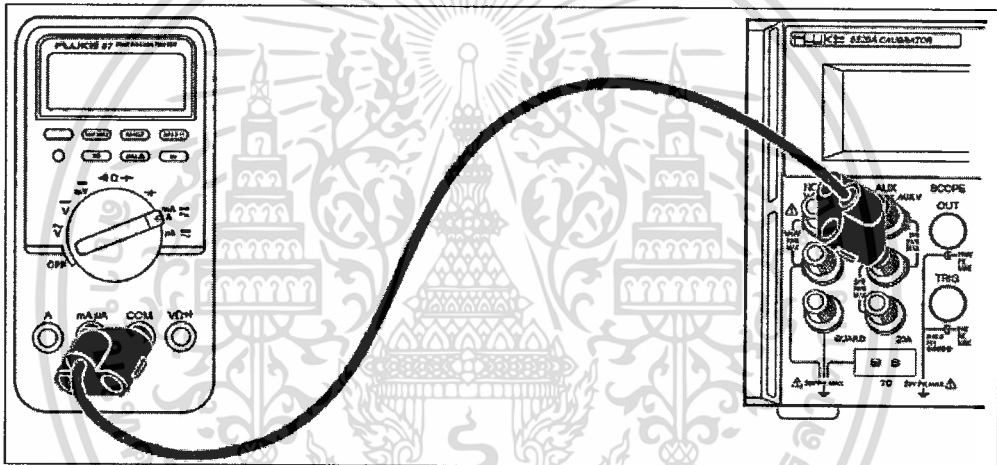


ภาพที่ 2.10 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นค่าประจุไฟฟ้าแบบ 2-wire Compensation Off

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

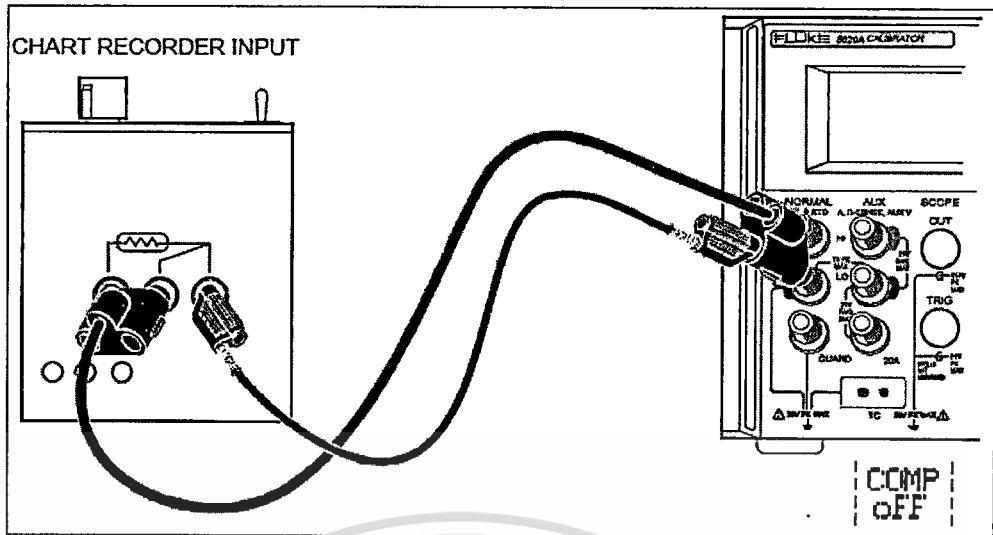


ภาพที่ 2.11 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง BVT ที่เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ



ภาพที่ 2.12 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง BVT ที่เป็นค่าไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นค่าอุณหภูมิ แบบ RTD



ภาพที่ 2.14 การต่อสายเอาต์พุตไปยัง UUT ที่เป็นค่าอุณหภูมิ แบบเทอร์โมคัปเปิล

2.1.7 ขั้นตอนการจ่ายเอาต์พุต

ขั้นตอนการจ่ายเอาต์พุตออกมานั้น สามารถทำได้โดยกดค่าตัวเลขเอาต์พุตและใส่หน่วยของเอาต์พุตนั้นๆ ตามต้องการซึ่งตัวเลขที่กดค่าเข้าไปในั้นจะไปปรากฏที่หน้าจอควบคุมการทำงานของเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เมื่อตรวจสอบตัวเลขที่กดเข้าไปในั้นเป็นค่าที่ถูกต้องแล้ว ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม Enter เพื่อให้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เซ็ตค่าเอาต์พุตตามที่ผู้ใช้งานกำหนดและค่าเอาต์พุตนั้นจะเปลี่ยนที่แสดงผลไปอยู่ที่หน้าจอแสดงผลทางด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

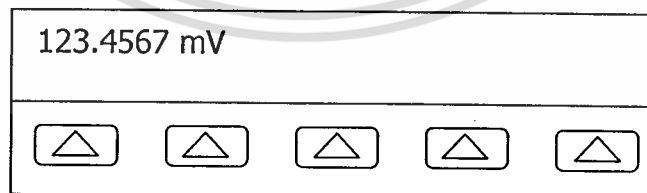
ซ้ายมือของเครื่องทันที ในขั้นตอนนี้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบค่าเอาต์พุตที่ถูกต้องได้อีกครั้ง หากค่าที่แสดงผลนั้นไม่ถูกต้องผู้ใช้สามารถกดเปลี่ยนค่าเอาต์พุตที่ต้องการได้ใหม่โดยวิธีเดิม

เมื่อผู้ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของเอาต์พุตเรียบร้อยแล้ว ให้สังเกตที่หน้าจอแสดงผลจะมีอักษรภาษาอังกฤษ “u” และในบรรทัดที่สอง “STBY” ปรากฏอยู่ที่หน้าจอแสดงผลด้วย จากนั้นให้ผู้ใช้กดปุ่ม OPR เพื่อให้เครื่องทำการจ่ายเอาต์พุตนั้นออกมา สังเกตได้จากตัวอักษร “STBY” จะเปลี่ยนเป็นคำว่า “OPR”

2.1.7.1 ขั้นตอนการเซ็ท DC Voltage Output

เปิดเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟูลค 5520A และทำการอุ่นเครื่อง 30 นาที ทำการซีโรเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟูลค 5520A ก่อนทำการสอบเทียบจากนั้นเริ่มทำการเซ็ทค่าเอาต์พุต ดังนี้

1. กดปุ่มรีเซ็ทเพื่อลบค่าเอาต์พุตทุกอย่างของเครื่อง
2. ทำการเชื่อมต่อสายระหว่าง UUT เข้ากับเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟูลค 5520A ตามวิธีการต่อสายที่เคยกล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 2.1.6
3. เซ็ท UUT ให้อยู่ในย่านการวัดของ DC Voltage
4. กดปุ่มตัวเลขเอาต์พุต (ไม่เกิน 7 ตัวเลข) และจุดทศนิยม ตามต้องการ เช่น 123.4567
5. กดปุ่ม + / - เพื่อกำหนดค่าเอาต์พุตให้เป็นค่าบวกหรือลบ โดยปกติแล้วค่าที่กดเข้าไปจะมีค่าเป็นบวกขณะที่ยังไม่ได้กำหนดขั้ว
6. กดเลือกหน่วยตัวคูณที่ต้องการ เช่น m หมายถึง 10^{-3}
7. กดหน่วย Volt
8. ที่หน้าจอควบคุมการทำงานจะแสดงค่าตัวเลขเอาต์พุตที่ได้เซ็ทเข้าไปเรียบร้อยแล้ว เช่น 123.4567 mV ที่หน้าจอจะแสดงดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงค่าตัวเลขเอาต์พุตที่ได้เซ็ทเข้าไป

9. กดปุ่ม Enter ค่าเอาต์พุตที่หน้าจอควบคุมการทำงานนั้นจะถูกย้ายไปที่หน้าจอแสดงผลทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+ 123.4567 mV

STBY

ภาพที่ 2.16 การแสดงค่าเอาต์พุตที่หน้าจอแสดงผล

10. กดปุ่ม OPR เพื่อทำการจ่ายเอาต์พุตออกมา

2.1.7.2 ขั้นตอนการเชื่อมต่อ AC Voltage Output

ก่อนทำการเชื่อมต่อเอาต์พุตใดนั้นควรกดปุ่ม CE เสียก่อน เพื่อลบค่าเอาต์พุตอื่นๆ ที่ค้างอยู่ที่หน้าจอควบคุมการทำงานออกเสียก่อน จากนั้นเริ่มทำการเชื่อมต่อเอาต์พุต ดังนี้

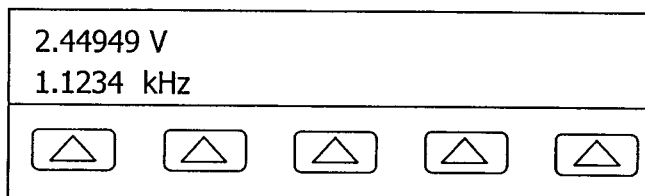
1. กดปุ่มรีเซ็ตเพื่อเคลียร์ค่าเอาต์พุตทุกอย่างของเครื่อง
2. ทำการเชื่อมต่อสายระหว่าง UUT เข้ากับเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ตามวิธีการต่อสายที่เคยกล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 2.1.6
3. เชื่อม UUT ให้อยู่ในย่านการวัดของ AC Voltage
4. กดปุ่มตัวเลขเอาต์พุต (ไม่เกิน 6 ตัวเลข) และจุดทศนิยมตามต้องการ เช่น 2.44949
5. กดเลือกหน่วยตัวคูณที่ต้องการ เช่น m หมายถึง 10^{-3}
6. กดหน่วย Volt
7. ที่หน้าจอควบคุมการทำงานจะแสดงค่าตัวเลขเอาต์พุตที่ได้เชื่อมต่อเข้าไปเรียบร้อยแล้ว เช่น 2.44949 V ที่หน้าจอจะแสดงดังภาพที่ 2.17

2.44949 V



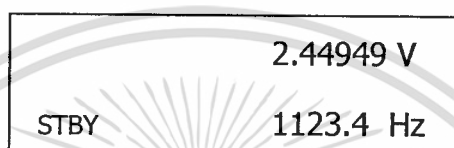
ภาพที่ 2.17 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงค่าตัวเลขเอาต์พุตที่ได้เชื่อมต่อเข้าไป

8. กดตัวเลข ความถี่ ที่ต้องการ กดเลือกหน่วยตัวคูณและกดหน่วย Hz ให้เรียบร้อยแล้ว เช่น 1.1234 kHz



ภาพที่ 2.18 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงค่าตัวเลขความถี่เอาต์พุตที่ได้เซ็ทเพิ่มเข้าไป

9. กดปุ่ม Enter ค่าเอาต์พุตที่หน้าจอควบคุมการทำงานนั้นจะถูกย้ายไปที่หน้าจอแสดงผลทันที



ภาพที่ 2.19 การแสดงค่าเอาต์พุตที่หน้าจอแสดงผล

10. กดปุ่ม OPR เพื่อทำการจ่ายเอาต์พุตออกมา

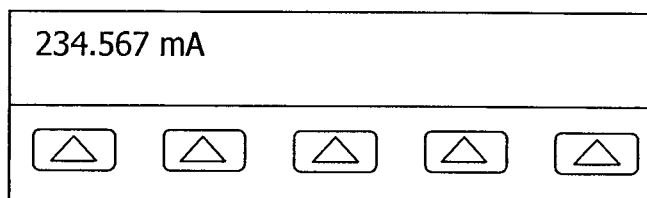
2.1.7.3 ขั้นตอนการเซ็ท DC Current Output

ก่อนทำการเซ็ทเอาต์พุตใดนั้นควรกดปุ่ม CE เสียก่อน เพื่อลบค่าเอาต์พุตอื่นๆ ที่ค้างอยู่ที่หน้าจอควบคุมการทำงานออกเสียก่อน จากนั้นเริ่มทำการเซ็ทค่าเอาต์พุต ดังนี้ วิธีการต่อสายเอาต์พุตของไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับเอาต์พุตที่ไม่เกิน ± 3 A ให้ใช้ช่องต่อสายที่ AUX HI และ AUX LO สำหรับเอาต์พุตที่เกิน ± 3 A ขึ้นไปจนถึง 20 A นั้น ให้ใช้ช่องต่อสายเอาต์พุตที่ AUX 20A และ AUX LO จากนั้นเริ่มทำการเซ็ทค่าเอาต์พุต ดังนี้

1. กดปุ่มรีเซ็ทเพื่อลบค่าเอาต์พุตทุกอย่างของเครื่อง
2. ทำการเชื่อมต่อสายระหว่าง UUT เข้ากับเครื่อง ตามวิธีที่ถูกค้อง
3. เซ็ท UUT ให้อยู่ในย่านการวัดของ DC Current
4. กดปุ่มตัวเลขเอาต์พุต (ไม่เกิน 6 ตัวเลข) และจุดทศนิยม ตามต้องการ เช่น 234.567
5. กดปุ่ม +/- เพื่อกำหนดค่าเอาต์พุตให้เป็นค่าบวกหรือลบ โดยปกติแล้วค่าที่กดเข้าไปจะมีค่าเป็นบวกขณะที่ยังไม่ได้กำหนดขั้ว
6. กดเลือกหน่วยตัวคูณที่ต้องการ เช่น m (milli) หมายถึง 10^{-3}
7. กดหน่วย แอมแปร์ (A)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ที่หน้าจอควบคุมการทำงานจะแสดงค่าตัวเลขเอาต์พุตที่ได้เซ็ทเข้าไปเรียบร้อยแล้ว เช่น 234.567 mA ที่หน้าจอจะแสดงดังภาพที่ 2.20



ภาพที่ 2.20 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงค่าตัวเลขไฟฟ้ากระแสตรงเอาต์พุตที่ได้เซ็ทเข้าไป

9. กดปุ่ม Enter ค่าเอาต์พุตที่หน้าจอควบคุมการทำงานนั้นจะถูกย้ายไปที่หน้าจอแสดงผลทันที

A rectangular control panel with a white background and a black border. The text '+ 234.567 mA' is displayed on the top line, and 'STBY' is displayed on the bottom line.

ภาพที่ 2.21 การแสดงค่าเอาต์พุตที่หน้าจอแสดงผล

10. กดปุ่ม OPR เพื่อทำการจ่ายเอาต์พุตออกมา

2.1.7.4 ขั้นตอนการเซ็ท AC Current Output

ก่อนทำการเซ็ทเอาต์พุตใดนั้นควรกดปุ่ม CE เสียก่อน เพื่อลบค่าเอาต์พุตอื่นๆ ที่ค้างอยู่ที่หน้าจอควบคุมการทำงานออกเสียก่อน จากนั้นเริ่มทำการเซ็ทค่าเอาต์พุต ดังนี้
วิธีการต่อสายเอาต์พุตของไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับเอาต์พุตที่ไม่เกิน ± 3 A ให้ใช้ช่องต่อสายที่ AUX HI และ AUX LO สำหรับเอาต์พุตที่เกิน ± 3 A ขึ้นไปจนถึง 20 A นั้น ให้ใช้ช่องต่อสายเอาต์พุตที่ AUX 20A และ AUX LO จากนั้นเริ่มทำการเซ็ทค่าเอาต์พุต ดังนี้

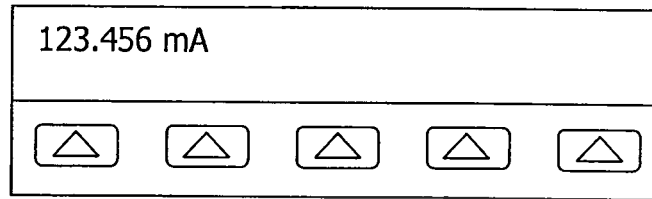
1. กดปุ่มรีเซ็ทเพื่อลบค่าเอาต์พุตทุกอย่างของเครื่องและทำการเชื่อมต่อสายระหว่าง UUT เข้ากับเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้า 5520A ตามวิธีที่ถูกต้อง
2. เซ็ท UUT ให้อยู่ในย่านการวัดของ AC Current
3. กดปุ่มตัวเลขเอาต์พุต (ไม่เกิน 6 ตัวเลข) และจุดทศนิยมตามต้องการ เช่น 123.456

4. กดเลือกหน่วยตัวคูณที่ต้องการ เช่น m (milli) หมายถึง 10^{-3}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

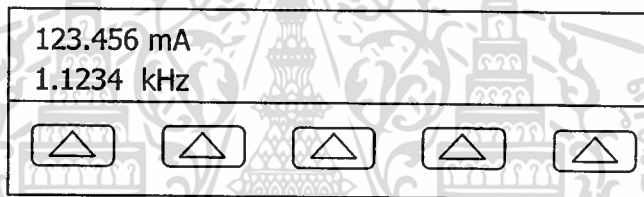
5. กดหน่วย แอมแปร์ (A)

6. ที่หน้าจอควบคุมการทำงานจะแสดงค่าตัวเลขเอาต์พุตที่ได้เซ็ทเข้าไปเรียบร้อยแล้ว เช่น 123.456 mA ที่หน้าจอจะแสดงดังภาพที่ 2.22



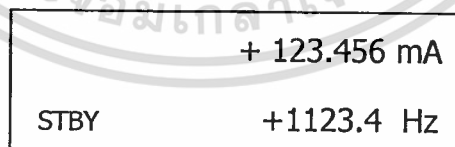
ภาพที่ 2.22 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงค่าตัวเลขไฟฟ้ากระแสสลับเอาต์พุตที่ได้เซ็ทเข้าไป

7. กดตัวเลข ความถี่ ที่ต้องการกดเลือกหน่วยตัวคูณและกดหน่วย Hz ให้เรียบร้อยแล้ว เช่น 1.1234 kHz



ภาพที่ 2.23 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงค่าตัวเลขความถี่เอาต์พุตที่ได้เซ็ทเพิ่มเข้าไป

8. กดปุ่ม Enter ค่าเอาต์พุตที่หน้าจอควบคุมการทำงานนั้นจะถูกย้ายไปที่หน้าจอแสดงผลทันที



ภาพที่ 2.24 การแสดงค่าเอาต์พุตที่หน้าจอแสดงผล

9. กดปุ่ม OPR เพื่อทำการจ่ายเอาต์พุตออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7.5 ขั้นตอนการเซ็ท Resistance Output

ขั้นตอนการเซ็ท Resistance Output ที่ Calibrator นั้น ใช้ช่องต่อสาย Normal Hi ต่อเข้ากับ ช่องต่อสาย Hi ของ UUT และ Normal Lo ต่อเข้ากับ ช่องต่อสาย Lo และกดปุ่ม CE เพื่อลบค่าเอาต์พุตอื่นๆ ที่ค้างอยู่ที่หน้าจอควบคุมการทำงานออก

1. กดปุ่มรีเซ็ทเพื่อลบค่าเอาต์พุตทุกอย่างของเครื่องและทำการเชื่อมต่อสายระหว่าง UUT เข้ากับเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้า 5520A ตามวิธีที่ถูกต้อง

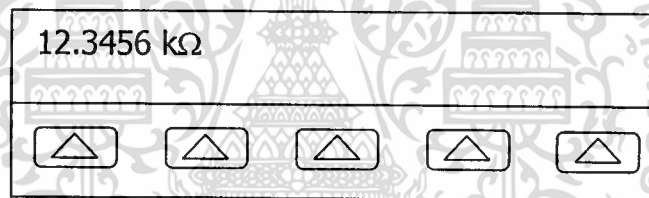
2. เซ็ท UUT ให้อยู่ในย่านการวัดของ Resistance

3. กดปุ่มตัวเลขเอาต์พุต (ไม่เกิน 6 ตัวเลข) และจุดทศนิยม ตามต้องการ เช่น 12.3456

4. กดเลือกหน่วยตัวคูณที่ต้องการ เช่น k (kilo) หมายถึง 10^3

5. กดหน่วย โอห์ม (Ω)

6. ที่หน้าจอควบคุมการทำงานจะแสดงค่าตัวเลขเอาต์พุตที่ได้เซ็ทเข้าไปเรียบร้อยแล้ว เช่น 12.3456 k Ω ที่หน้าจอจะแสดงดังภาพที่ 2.25

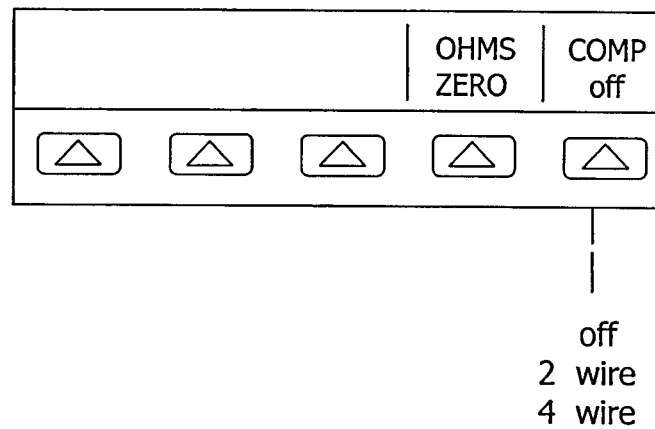


ภาพที่ 2.25 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงค่าตัวเลขเอาต์พุตที่ได้เซ็ทเข้าไป

7. กดปุ่ม Enter ค่าเอาต์พุตที่หน้าจอควบคุมการทำงานนั้นจะถูกย้ายไปที่หน้าจอแสดงผลทันที

8. กดปุ่ม OPR เพื่อทำการจ่ายเอาต์พุตออกมา

สังเกตที่หน้าจอควบคุมการทำงานด้านซ้ายมือ ในขณะที่กดปุ่ม Enter เพื่อให้เอาต์พุตย้ายไปอยู่ที่หน้าจอแสดงผลแล้วนั้น ที่หน้าจอควบคุมการทำงานจะปรากฏเมนู ดังภาพที่ 2.26



ภาพที่ 2.26 หน้าจอควบคุมการทำงานแสดงเมนูหลังจากกดปุ่ม Enter

เมนู OHMS ZERO เมื่อกดเลือกเมนูนี้จะเป็นคำสั่งให้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ทำการคาลิเบรต (Calibrate) ตัวเองภายในฟังก์ชันโอห์ม (กรณีที่ใช้เมนูคำสั่งนี้อาจใช้เวลานานให้การซีโร)

เมนู COMP (Compensation) ในเมนูนี้จะมีเมนูย่อยอื่นๆ ให้เลือกอีกคือ Turns - Compensation Off, 2-Wire Compensation, 4-wire Compensation ซึ่งควรเลือกใช้เมนูใดเมนูหนึ่งก่อนกด OPR และในกรณีที่เลือกใช้ 2-Wire Compensation และ 4-wire Compensation ควรต่อสายให้ถูกต้องตามแต่ละเมนู ดังที่เลขกล่าวไว้มาก่อนหน้านี้

2.1.8 การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เบื้องต้น

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการซ่อมบำรุงรักษาเบื้องต้นที่ควรปฏิบัติอย่างเป็นประจำสม่ำเสมอ เพื่อให้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A นั้นมีความแม่นยำและสามารถใช้งานได้อย่างปกติ ซึ่งการปฏิบัติการซ่อมบำรุงเบื้องต้น มีดังนี้

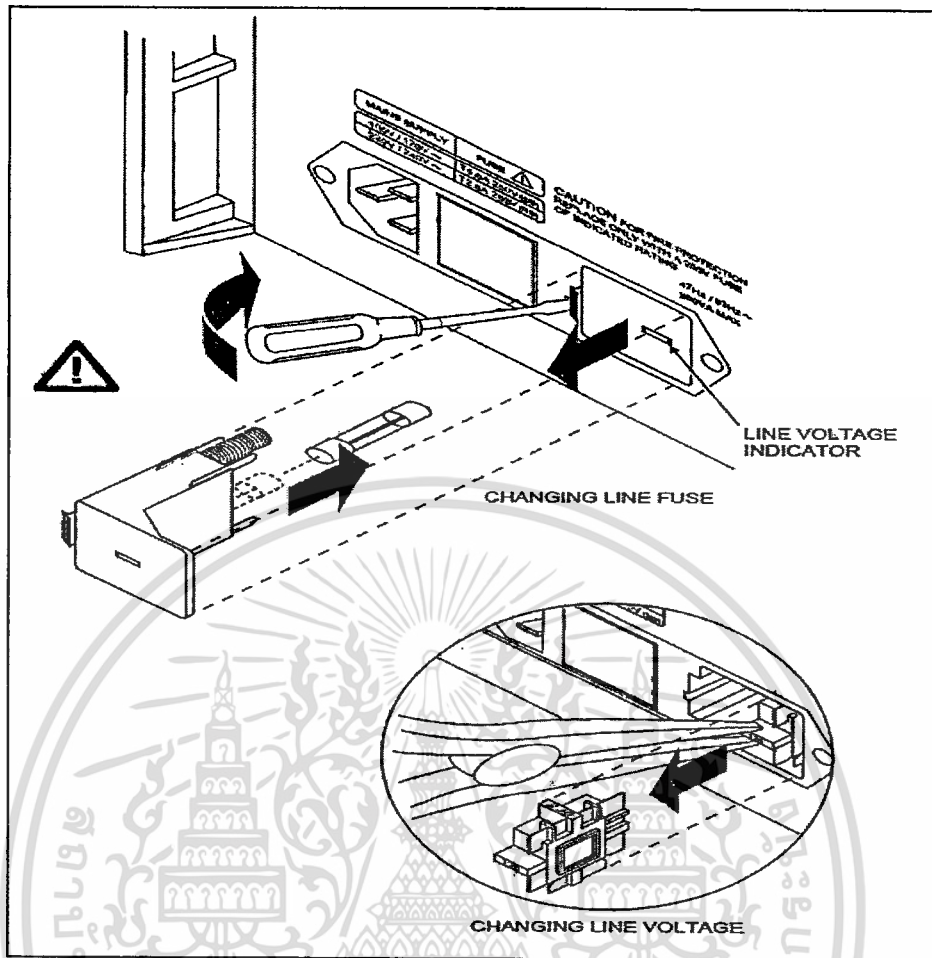
1. การเปลี่ยนฟิวส์

การเปลี่ยนฟิวส์นั้นสามารถทำได้โดยง่าย ฟิวส์ของเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A นั้นจะอยู่บริเวณด้านหลังของเครื่อง ซึ่งจะมีป้ายติดอยู่ เพื่อแนะนำชนิดของฟิวส์ และ Line Voltage ที่ใช้จะได้ง่ายต่อการเปลี่ยนฟิวส์

ตารางที่ 2.4 ป้ายแนะนำการเปลี่ยนฟิวส์ด้านหลังเครื่อง

Part Number	Fuse Description	Line Voltage Setting
109215	5 A/250 V Time Delay	100 V or 120 V
851931	2.5 A/250 V Time Delay	200 V or 240 V

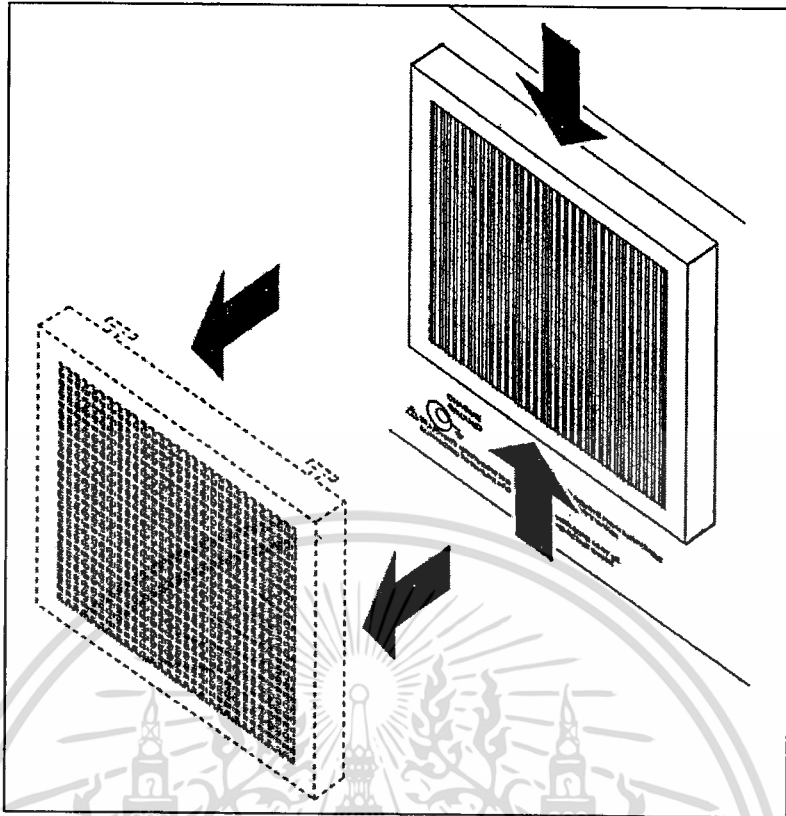
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.27 การเปลี่ยนฟิวส์ด้านหลังเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

2. การทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ

คำเตือน ในวิธีการทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศนี้คือ อาจเกิดความเสียหายและอันตรายขึ้นได้หากไม่ได้ใส่แผ่นกรองอากาศ และในขณะที่ใช้เครื่องมือในสถานที่คับแคบนั้น อาจทำให้เกิดความร้อนขึ้นได้และอาจทำให้เกิดการอุดตันหนาแน่นของฝุ่นในแผ่นกรองอากาศได้ แผ่นกรองอากาศควรนำมาออกมาทำความสะอาดทุกๆ 30 วัน หรือควรนำออกมาทำความสะอาดบ่อยๆ ตามแต่สภาวะฝุ่นละอองโดยรอบ การแผ่นกรองอากาศนั้นสามารถทำได้โดยง่าย ซึ่งแผ่นกรองอากาศของเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A นั้นจะอยู่บริเวณด้านหลังของเครื่อง



ภาพที่ 2.28 การนำความสะอาดแผ่นกรองอากาศออกจากเครื่อง

2.2 การออกแบบพัฒนาคู่มืออิเล็กทรอนิกส์

ในการออกแบบพัฒนาโปรแกรมเพื่อทำคู่มืออิเล็กทรอนิกส์นั้น ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีในการออกแบบพัฒนาระบบงานของ ประสงค์ ปราณีตพลกรังและคณะ (ประสงค์ ปราณีตพลกรัง และคณะ. 2543 : 169) มาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัยดังนี้

1. การกำหนดปัญหาของระบบงานเดิม (Problem definition)

เป็นขั้นตอนของการกำหนดขอบเขตของปัญหา สาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขตของการสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์

2. การออกแบบระบบ (System design)

นำวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้มาออกแบบรูปแบบการทำงานของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ เช่น การออกแบบฐานข้อมูล รูปแบบหน้าจอ การบันทึกข้อมูล การแสดงผลข้อมูล และการรายงานข้อมูล

3. การพัฒนาโปรแกรม (Development)

เป็นขั้นตอนการสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ระบบงานใหม่ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทดสอบระบบ (Testing)

เป็นขั้นตอนของการทดลองใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ก่อนการนำไปใช้งานจริง ถ้าพบข้อผิดพลาดจะย้อนกลับไปแก้ไขใหม่ให้ดีขึ้น

5. การติดตั้งระบบ (Implementation)

เป็นขั้นตอนหลังจากที่ได้ทำการทดสอบคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เรียบร้อยแล้วว่าคู่มือนั้นสามารถทำงานได้ตามต้องการแล้วจึงทำการติดตั้งใช้งานจริง

6. การประเมินผล (Evaluation)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งต้องมีการประเมินผลเพื่อให้ทราบถึงความคิดเห็นของผู้ใช้ ที่มีต่อการใช้งานโปรแกรม

2.3 ทฤษฎีความพึงพอใจ

2.3.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อพฤติกรรมต่างๆ ได้มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจ และได้ให้ความหมายและแนวความคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ หลายท่านดังนี้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2548 : 132) ได้ให้ความหมายว่าความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกรวมของบุคคล ที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับผลตอบแทน คือ ผลที่เป็นความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญและกำลังใจ สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงาน รวมทั้งการส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

ปรีเยศ สิทธิสรวง (2541 : 26) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ คือ ทัศนคติที่มีต่องานและปัจจัยต่างๆ ในการทำงานเป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่องานที่ทำอยู่ในอดีตตามพฤติกรรมที่ผ่านมา โดยมีปัจจัยหรือองค์ประกอบต่างๆเข้ามามีส่วนร่วม ซึ่งถ้าบุคคลมีความรู้สึกหรือมีทัศนคติที่ดีต่องาน จะทำให้เกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ทุ่มเท และอุทิศแรงกายแรงใจให้กับงาน แต่ถ้ามีทัศนคติที่ไม่ดีต่องานก็จะทำให้เกิดความไม่พอใจในการปฏิบัติงาน

ทสพล รวมฉิมพลี (2540 : 11) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ คือ การได้รับการตอบสนองความต้องการในการทำงานในตำแหน่งที่ทำหาคือต่อสติปัญญาความสามารถ และการสร้างส่วนประกอบในการทำงานเพื่อโน้มน้าวจิตใจให้มีความรู้สึกผูกพันอยู่กับงานอยากทำงาน ทุ่มเท เสียสละเพื่องานและหน่วยงาน

อารี เพชรมุด (2530 : 49) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ คือ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับความคิดเห็นที่คนงานมีต่องานและต่อนายจ้าง เป็นอารมณ์พึงพอใจ สบายใจที่ผลงานนั้นได้ทำให้ความต้องการได้รับผลตอบแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความหมายของความพึงพอใจ ที่กล่าวมานั้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อการปฏิบัติงาน อันเนื่องมาจากได้รับการตอบสนองหรือปรากฏผลงานไปในทิศทางที่พึงปรารถนา และทำให้งานสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ความพึงพอใจนั้น ขึ้นอยู่กับระดับความรู้สึกนึกคิดในทางที่ดี ของผู้รับที่มีต่อผู้ให้ เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากการตอบสนองด้านร่างกายและจิตใจ ทัศนคติและค่านิยม ความพึงพอใจจะเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับ สภาพแวดล้อมและเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินเพื่อวัดความพึงพอใจของผู้ใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ โดยศึกษาจากความหมายและแนวความคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ

2.3.2 การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจในการใช้งานอาจจะกระทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้ (พรหม ลีกิจวัฒน์.2548)

1. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันแพร่หลายวิธีหนึ่ง โดยการร้องขอหรือขอความร่วมมือ จากกลุ่มบุคคลที่ต้องการวัด แสดงความคิดเห็นลงในแบบฟอร์มที่กำหนดคำตอบไว้ให้เลือกตอบหรือเป็นคำตอบอิสระ โดยคำถามที่ถามอาจจะถามถึงความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ที่หน่วยงานกำลังให้บริการอยู่ เช่น ลักษณะของการให้บริการ สถานที่ให้บริการ บุคลากรที่ให้บริการ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการซึ่งเป็นวิธีการที่ต้องอาศัยเทคนิคและความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ที่จะจงใจให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบคำถามให้ตรงกับข้อเท็จจริง การวัดความพึงพอใจโดยวิธีการสัมภาษณ์นับว่าเป็นวิธีที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง

3. การสังเกต เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการได้โดยวิธีการสังเกตจากพฤติกรรมทั้งก่อนมารับบริการ ขณะรอรับบริการและหลังจากการได้รับบริการแล้ว เช่น การสังเกตกิริยาท่าทาง การพูด สีหน้า และความถี่ของการมาขอรับบริการ เป็นต้น การวัดความพึงพอใจโดยวิธีนี้ ผู้วัดจะต้องกระทำอย่างจริงจังและมีแบบแผนที่แน่นอน จึงจะสามารถประเมินถึงระดับความ พึงพอใจของผู้ใช้บริการได้อย่างถูกต้อง

จะเห็นได้ว่า การวัดความพึงพอใจต่อบริการนั้น สามารถที่จะทำการวัดได้หลายวิธี ทั้งนี้จะต้องขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของการวัดด้วย จึงจะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพเป็นที่น่าเชื่อถือได้

2.4 โปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์

2.4.1 Macromedia Flash MX 2004

Macromedia Flash MX 2004 เป็นโปรแกรมที่ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างแอนิเมชัน, กราฟิกแบบเวกเตอร์, แอปพลิเคชัน, ซอฟต์แวร์ หรือเว็บไซต์ต่างๆ โปรแกรม Flash จะสร้างไฟล์ SWF ซึ่งมีขนาดเล็กและสามารถใช้กับระบบปฏิบัติการใดๆก็ได้ที่สนับสนุน Flash Player7

Flash ใช้ภาษาแบบสคริปต์เรียกว่า Action Script ซึ่งมีประสิทธิภาพและเป็นภาษาที่มีพื้นฐานอยู่บนภาษา ECMA Script และคล้ายกับภาษา Java Script โปรแกรม Flash เป็นแอปพลิเคชันที่ถูกออกแบบมาเป็นอย่างดีสำหรับการสร้างไฟล์มัลติมีเดีย โดยสามารถอิมพอร์ตมีเดียหลากหลายชนิดลงสู่โปรแกรม Flash ได้ ไม่ว่าจะเป็นตัวหนังสือ, กราฟิก, วิดีโอ, PDF และไฟล์เสียง เป็นต้น นอกจากนี้โปรแกรม Flash ยังสามารถเชื่อมต่อไฟล์ SWF กับฐานข้อมูล, ไฟล์ XML หรือ Web Service ทำให้ไฟล์มีคุณสมบัติอินเทอร์เน็ตแอ็กทีฟและไดนามิก นอกจากนี้ Flash สามารถใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์อื่นๆ เช่น Macromedia Studio MX 2004 และแอปพลิเคชันอื่นๆ ได้ (อศพิพัฒน์ เจีย . 2548 :8-10)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ยุทธพงษ์ จูจรรูญ (2547 : บทคัดย่อ) ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อหาคุณภาพ คู่มืออิเล็กทรอนิกส์แนะนำการวิเคราะห์ปัญหาโครงข่ายระบบสื่อสารหลักผ่านวงแหวนสายใยแก้วนำแสง กรณีศึกษาบริษัท ทีเอ ออเรนจ์ โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าคุณภาพของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์แนะนำการวิเคราะห์ปัญหาโครงข่ายระบบสื่อสารหลักผ่านวงแหวนสายใยแก้วนำแสง กรณีศึกษาบริษัท ทีเอ ออเรนจ์ จำกัด มีคุณภาพดีขึ้นไปโดยมีระดับค่าเฉลี่ยของการประเมินไม่ต่ำกว่า 3.50 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ วิศวกรที่ทำการบำรุงรักษาโครงข่ายระบบสื่อสารหลักผ่านวงแหวนสายใยแก้วนำแสง บริษัท ทีเอ ออเรนจ์ จำกัด ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างเท่ากับจำนวนประชากร จำนวน 15 คน การสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์แนะนำการวิเคราะห์ปัญหาโครงข่ายระบบสื่อสารหลักผ่านวงแหวนสายใยแก้วนำแสง กรณีศึกษาบริษัท ทีเอ ออเรนจ์ จำกัด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วย โปรแกรม Macromedia Dreamweaver บรรจุลงแผ่นซีดีรอม โดยคู่มืออิเล็กทรอนิกส์มีรายละเอียดการเกิดเหตุเสียและแนวทางการวิเคราะห์แก้ไขเหตุเสียของอุปกรณ์ระบบสื่อสาร แล้วนำเสนอให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบหาข้อบกพร่องเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและการผลิตสื่อ เพื่อความถูกต้อง ความเหมาะสม และนำข้อบกพร่องมาทำการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับปรุงให้สมบูรณ์ ในขั้นตอนการหาคุณภาพของกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ ได้นำกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพกับประชากร เพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มอิเล็กทรอนิกส์แนะนำการวิเคราะห์ปัญหา โครงข่ายระบบสื่อสารสัญญาณหลักผ่านวงแหวน สายใยแก้วนำแสง กรณีศึกษาบริษัท ทีเอ ออเรนจ์ จำกัด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพจากการประเมินของประชากรอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.42 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ วิศวกรแผนกสอบเทียบเครื่องมือวัด บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A
2. แบบประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A แบ่งเป็น 2 ด้าน
 - 2.1 ด้านเนื้อหา
 - 2.2 ด้านการผลิตสื่อ
3. แบบประเมินความพึงพอใจคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

3.2.1 ขั้นตอนในการสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

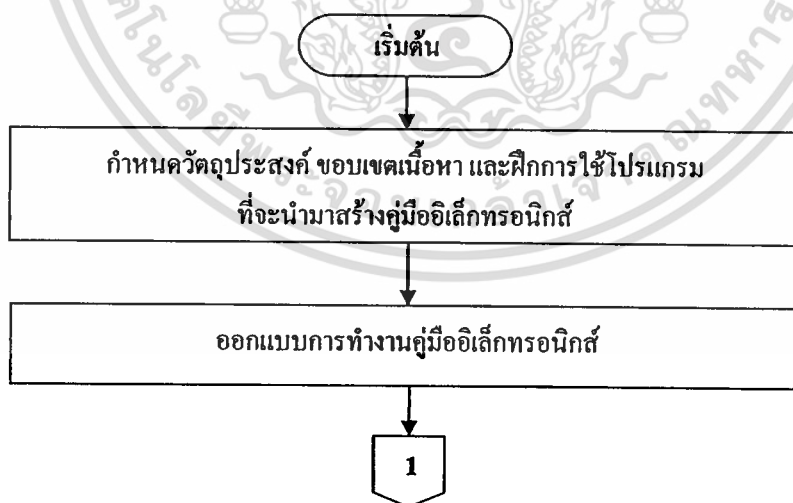
ผู้วิจัยได้ทำการสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A มีรายละเอียด ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขตเนื้อหา ศึกษาหลักการสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์จากเอกสารการพัฒนาโปรแกรม และฝึกหัดการใช้โปรแกรมสำหรับการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

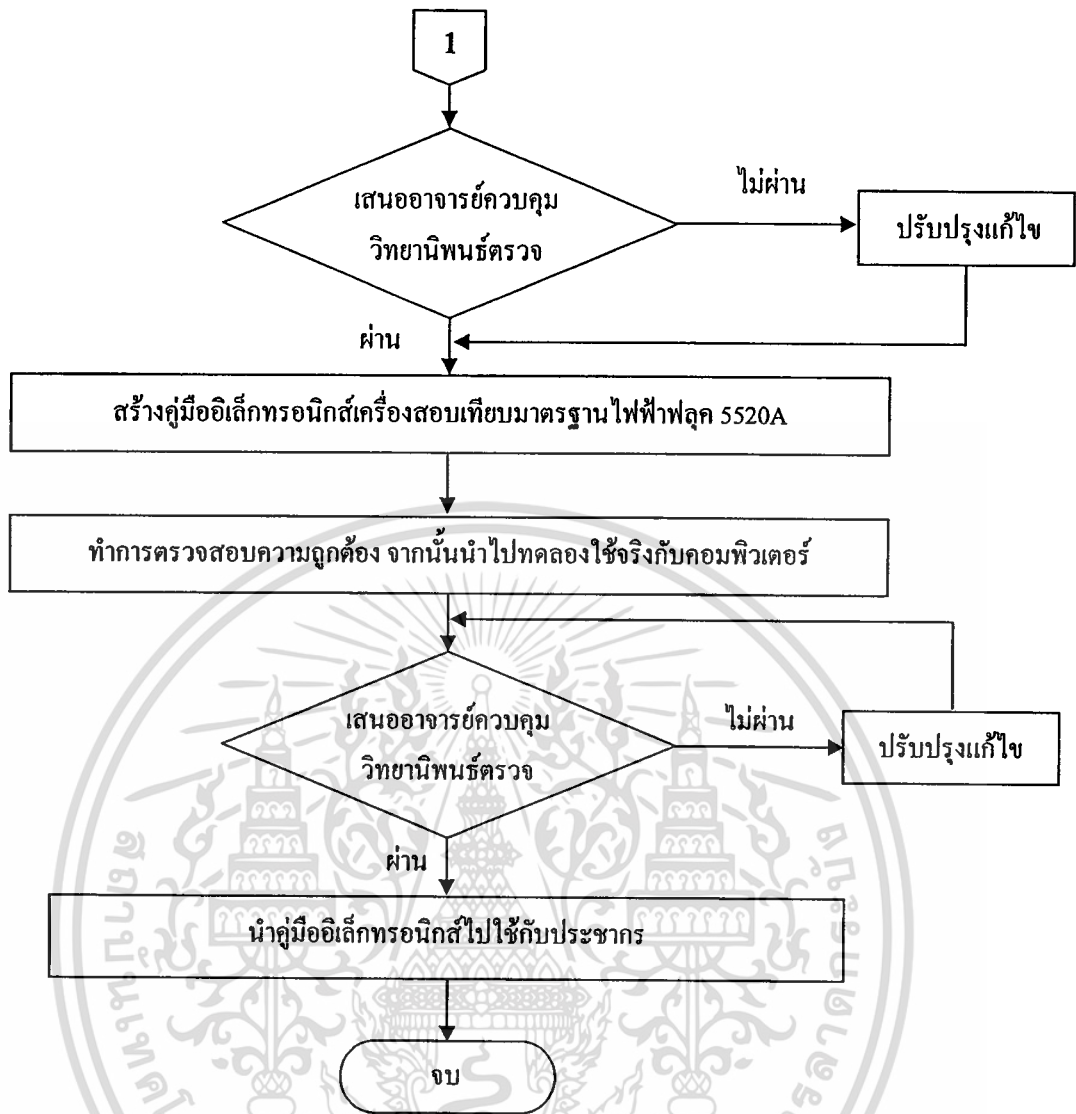
จะนำมาสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A โดยวิเคราะห์จากปัญหาที่เกิดขึ้น

2. ออกแบบรูปแบบการทำงานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์โดยออกแบบผังงาน (Flowchart) และเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ตามลำดับความสำคัญของเนื้อหา
3. ปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อผู้วิจัยจะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป
4. สร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A โดยนำบทดำเนินเรื่องที่ได้รับการตรวจและปรับปรุงแล้ว มาสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งการดำเนินเนื้อหาจะเป็นไปตามลำดับนั้น ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Macromedia Flash
5. เมื่อสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เสร็จแล้ว ผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบความเหมาะสมต่างๆ ทั้งหมด ถ้าหากพบข้อผิดพลาดจะได้กลับไปแก้ไขใหม่ จากนั้นนำไปทดลองจริงบนจอภาพเครื่องคอมพิวเตอร์
6. นำคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่สร้างเสร็จแล้วให้เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เพื่อผู้วิจัยจะนำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป
7. นำคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่สร้างเสร็จแล้วนำไปใช้กับประชากร



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1(ต่อ) ขั้นตอนการสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัค 5520A

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัค 5520A ด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัค 5520A ด้านเนื้อหา มีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบประเมินหาคุณภาพด้านเนื้อหา
2. ออกแบบโดยการกำหนดจุดประสงค์และหัวข้อของแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัค 5520A
3. สร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัค 5520A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบสำหรับผู้วิจัยนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ได้แบบประเมินที่สมบูรณ์

5. นำแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่สร้างเสร็จเสนอผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้ในคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีดังต่อไปนี้

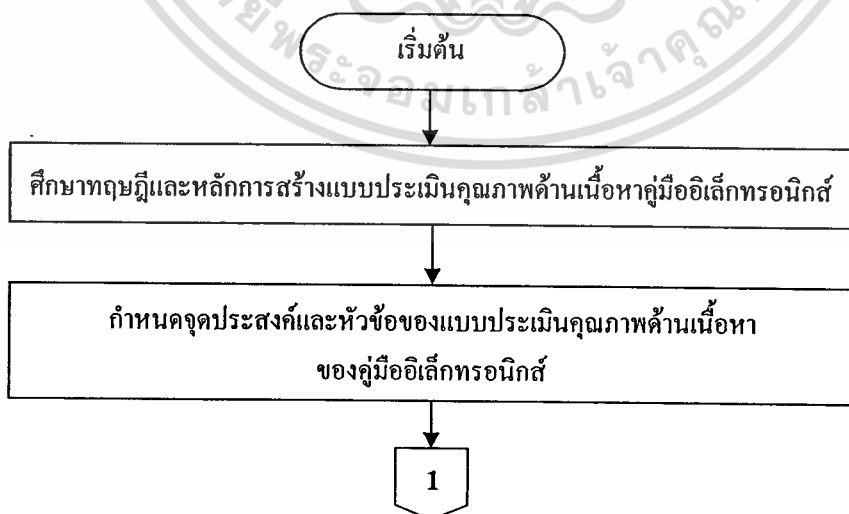
1) นายศิริพันธุ์ สุรรังสรรค์ ตำแหน่ง ซีเนียร์ซูเปอร์ไวเซอร์แอร์คาร์ฟแผนกสอบเทียบเครื่องมือวัดบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)

2) นายบุญลือ แก้วพุดศรี ตำแหน่ง วิศวกร 5 แผนกสอบเทียบเครื่องมือวัด บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)

3) อาจารย์ธานี สมวงศ์ ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวางแผนและพัฒนาและอาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

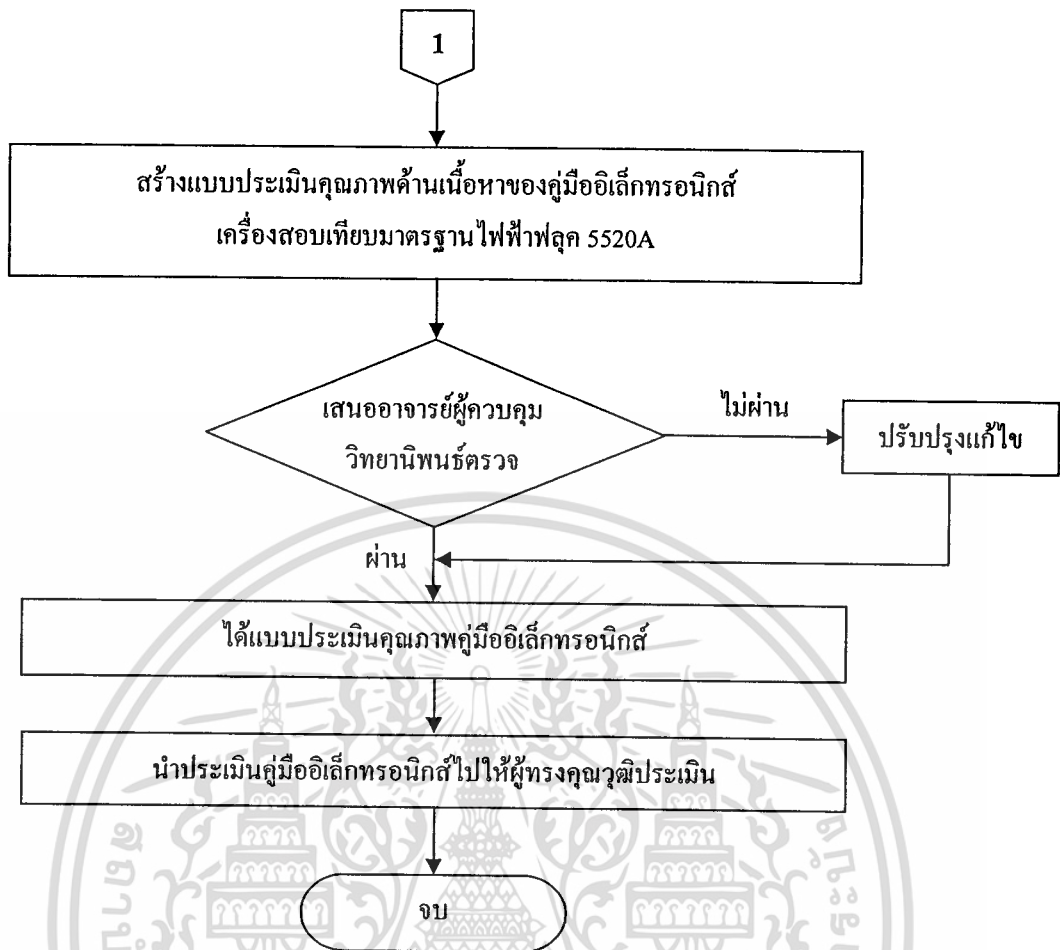
โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 5 หมายถึง คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหา ดีมาก
- 4 หมายถึง คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหา ดี
- 3 หมายถึง คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหา ปานกลาง
- 2 หมายถึง คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหา พอใช้
- 1 หมายถึง คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหา ควรปรับปรุง



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2(ต่อ) ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A ด้านการผลิตสื่อ

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A ด้านเนื้อหา มีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบประเมินหาคุณภาพด้านการผลิตสื่อ
2. ออกแบบโดยการกำหนดจุดประสงค์และหัวข้อของแบบประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A
3. สร้างแบบประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A

4. นำแบบประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อของกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบสำหรับผู้วิจัยนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ได้แบบประเมินที่สมบูรณ์

5. นำแบบประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อของกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่สร้างเสร็จเสนอผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้ในกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีดังต่อไปนี้

1) อาจารย์สุทิน เกษตรรัตนชัย ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

2) นายยุทธนา พงศ์ฤกษ์ชาติ ตำแหน่ง ผู้จัดการบริษัทแอดชาแนล คอมมูนิเคชั่น จำกัด

3) อาจารย์เอกชัย เนาวนิช ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

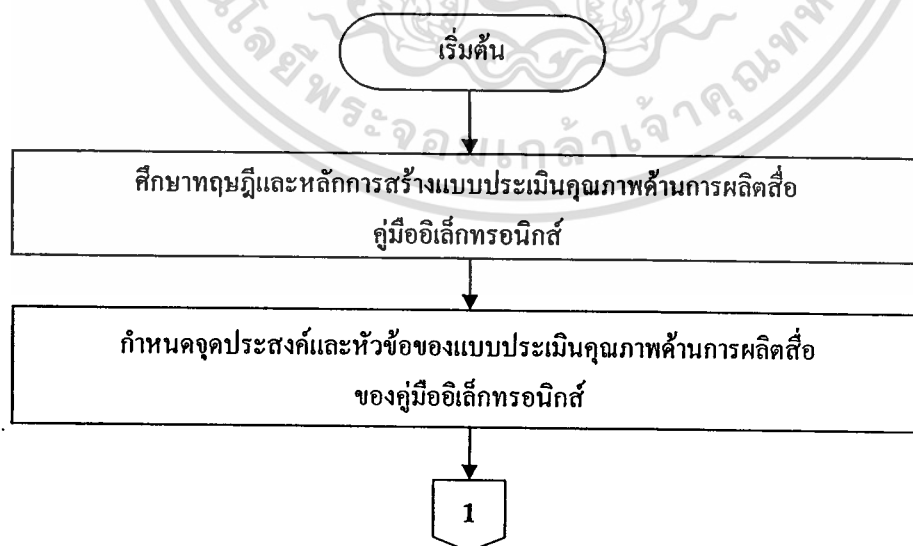
5 หมายถึง คุณภาพกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ด้านการผลิตสื่อ ดีมาก

4 หมายถึง คุณภาพกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ด้านการผลิตสื่อ ดี

3 หมายถึง คุณภาพกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ด้านการผลิตสื่อ ปานกลาง

2 หมายถึง คุณภาพกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ด้านการผลิตสื่อ พอใช้

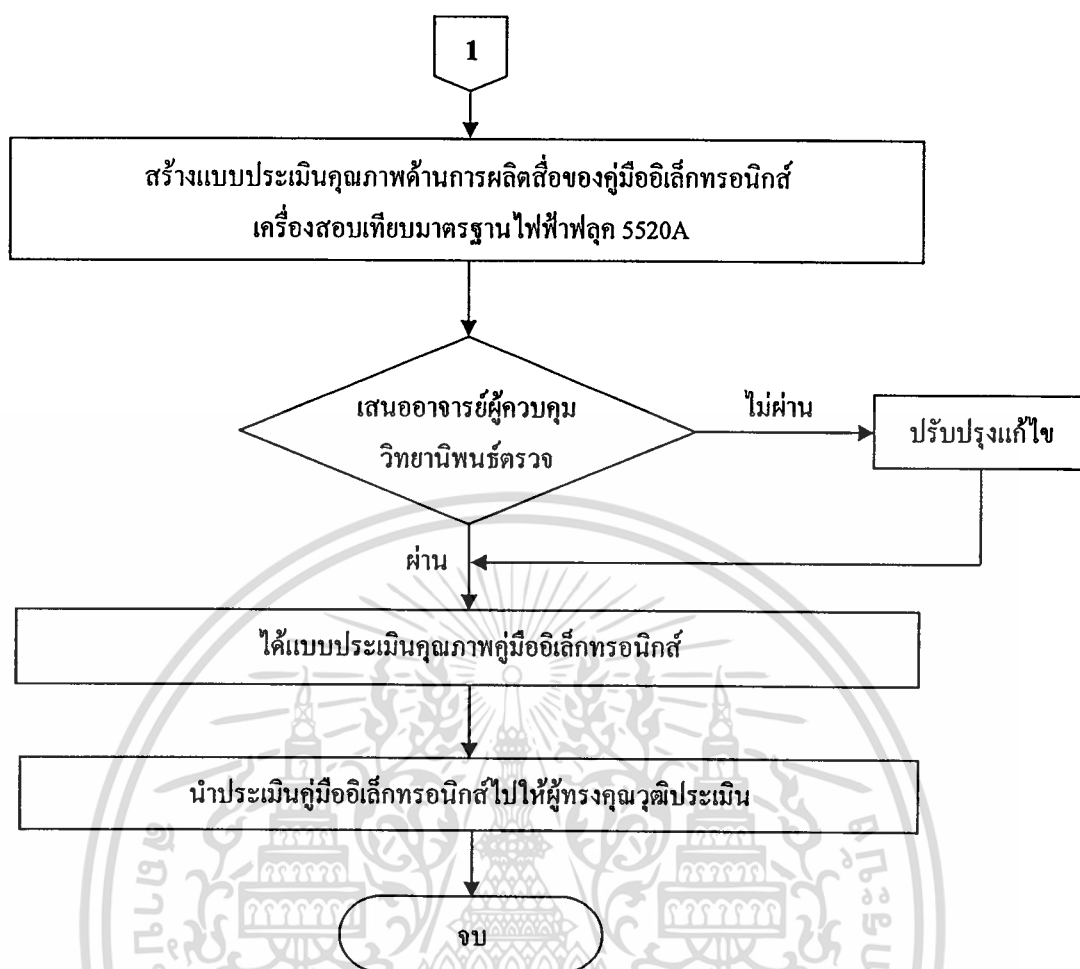
1 หมายถึง คุณภาพกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ด้านการผลิตสื่อ ควรปรับปรุง



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์

เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และทรัพย์สินทางปัญญา ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 (ต่อ) ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านการผลิตคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

3.2.4 แบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A มีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์
2. ออกแบบโดยการกำหนดจุดประสงค์และหัวข้อของแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 มีความพึงพอใจ มากที่สุด

4 มีความพึงพอใจ มาก

3 มีความพึงพอใจ ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 มีความพึงพอใจ น้อย

1 มีความพึงพอใจ น้อยที่สุด

3. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

4. นำแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สมบูรณ์

5. นำแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีดังต่อไปนี้

1) นางอัจฉรา เจริญสุข ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายมาตรฐานวิทยาไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานวิทยาไฟฟ้า สถาบันมาตรฐานแห่งชาติ

2) อาจารย์เอกชัย เนาวนิช ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

3) อาจารย์ธานี สมวงศ์ ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวางแผนและพัฒนาและอาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์(IOC) นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อไปหาดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งแต่ละข้อที่นำไปใช้เป็นแบบประเมินคุณภาพจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

เกณฑ์การให้คะแนน

+1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่มีความเห็นว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่มีความเห็นว่าไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่มีความเห็นว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

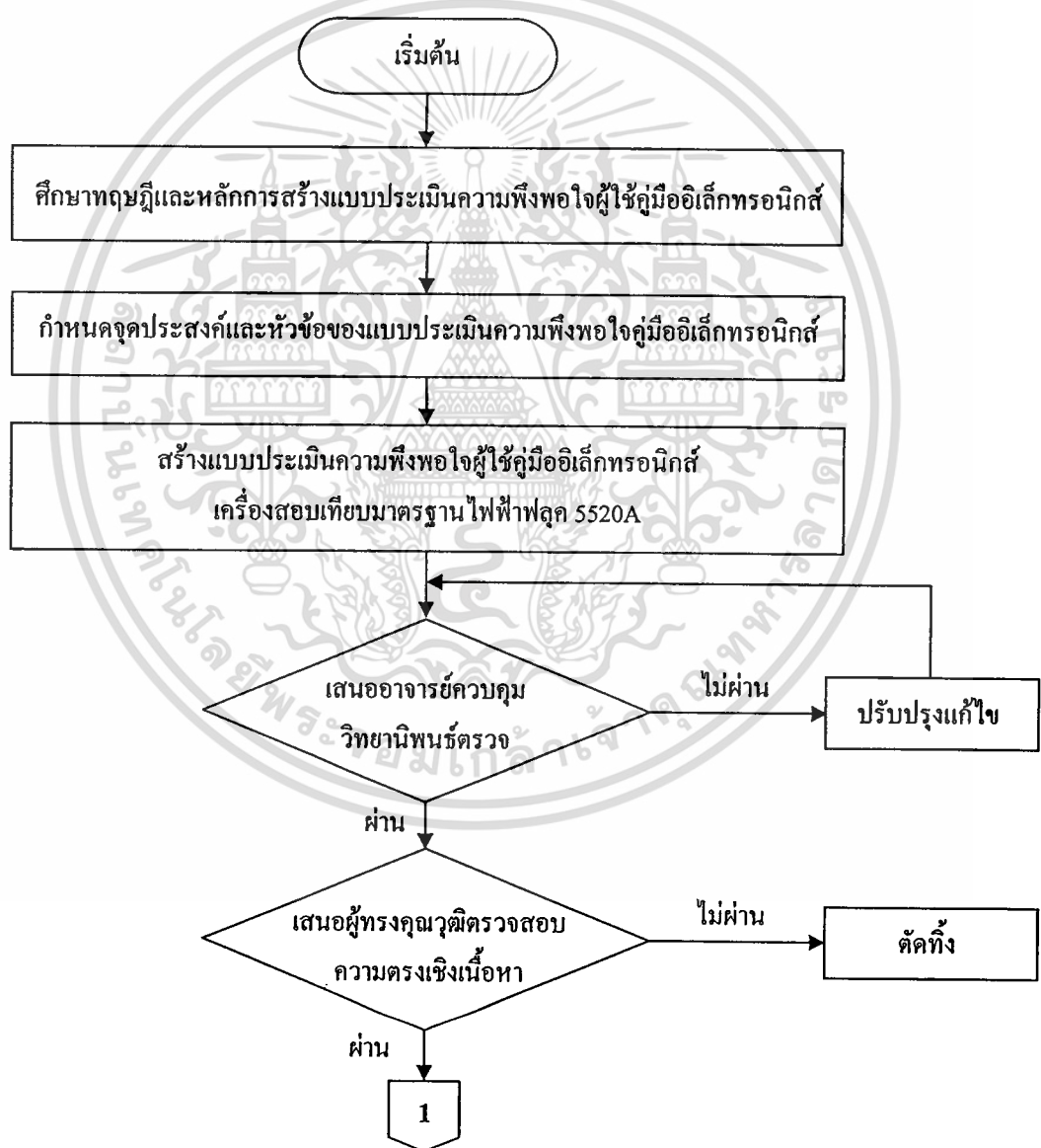
6. นำแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่สร้างเสร็จสมบูรณ์แล้วไปทดลองใช้ (Try – Out) กับวิศวกรแผนกอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มประชากร เพื่อหาความเชื่อมั่นด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ซึ่งผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ในภาพรวมมีค่าเท่ากับ 0.86

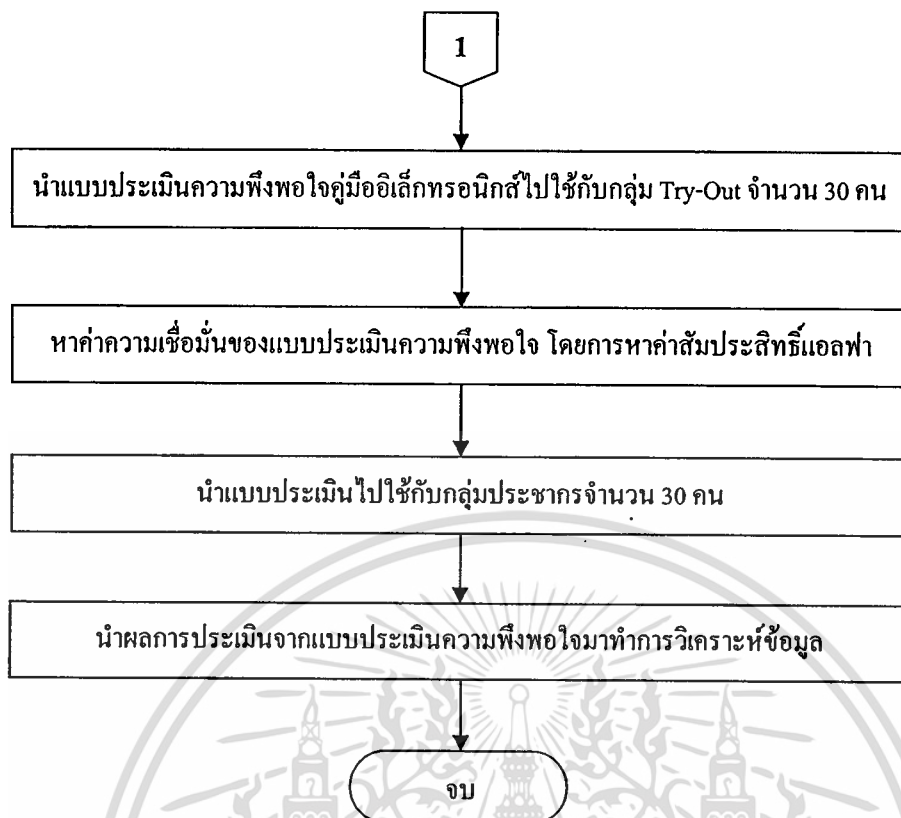
7. นำแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มประชากร

8. นำผลการประเมินที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4(ต่อ) ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์ เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

1. ติดต่อขอรับหนังสือ จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. นำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปติดต่อผู้จัดการแผนกสอบเทียบเครื่องมือวัด บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลองใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A
4. นำคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A และแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ไปให้กลุ่มประชากรแต่ละท่านได้ทำการทดลองใช้และทำการนัดวันเพื่อเก็บแบบประเมินคืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความพึงพอใจคู่มืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนการวิเคราะห์คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อการวิเคราะห์ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 164) ใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ \bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

\sum หมายถึง ผลรวมของคะแนน

X หมายถึง คะแนนแต่ละจำนวน

n หมายถึง จำนวนข้อมูล

2. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation – S.D.) (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 179)

ใช้สูตร

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

เมื่อ $S.D.$ หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\sum หมายถึง ผลรวมของข้อมูล

n หมายถึง จำนวนข้อมูล

X หมายถึง ค่าคะแนนแต่ละคน

\bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด

3. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (พงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 :117)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อ แล้วนำไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งแต่ละข้อที่นำไปใช้เป็นแบบประเมินคุณภาพจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

4. วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 151)

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบประเมิน
 k แทน จำนวนข้อของแบบประเมิน
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบประเมินทั้งฉบับ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์

ในการประมวลผลค่าทางสถิติของแบบประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A มีการแปลความหมายของข้อมูล โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปแปลความหมาย (John W.Best. 1977) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหา ดีมาก
 ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหา ดี
 ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหา ปานกลาง
 ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหา พอใช้
 ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหา ควรปรับปรุง
 ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการผลิตสื่อ ดีมาก
 ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการผลิตสื่อ ดี
 ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการผลิตสื่อ ปานกลาง
 ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการผลิตสื่อ พอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการผลิตสื่อ ควรปรับปรุง

โดยเกณฑ์ที่กำหนดของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่ใช้ได้ต้องมีคุณภาพอยู่ในระดับดี คือ ต้องได้คะแนนอยู่ในระดับคะแนนเฉลี่ย 3.5 ขึ้นไป (นวลวรรณ ทิพย์สุมณฑา. 2544 : 61)

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความพึงพอใจคู่มืออิเล็กทรอนิกส์

การวิเคราะห์หาความพึงพอใจคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาทำการวิเคราะห์ ในการประมวลผลค่าทางสถิติของแบบประเมินความพึงพอใจคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A มีการแปลความหมายของข้อมูล โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปแปลความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 ระดับความพึงพอใจ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 ระดับความพึงพอใจ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

โดยเกณฑ์ที่กำหนดความพึงพอใจคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่ใช้ได้ต้องมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ ต้องได้คะแนนอยู่ในระดับคะแนนเฉลี่ย 3.5 ขึ้นไป

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อหาคุณภาพและความพึงพอใจของกลุ่มมืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาความพึงพอใจของกลุ่มมืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A โดยการวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพกลุ่มมืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

4.2 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของกลุ่มมืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพกลุ่มมืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

การวิเคราะห์คุณภาพกลุ่มมืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมินคุณภาพกลุ่มมืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน

4.1.1 คุณภาพทางด้านเนื้อหา

4.1.2 คุณภาพทางการผลิตสื่อ

รายละเอียดค่าเฉลี่ยคุณภาพทางด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อแสดงในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มมืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	N = 3		ความหมาย
	\bar{X}	S.D.	
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
3. ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
5. ความชัดเจนของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	N = 3		ความหมาย
	\bar{X}	S.D.	
6. ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละขั้นตอน	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความน่าสนใจของเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
8. ความเหมาะสมและเพียงพอของเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
9. สามารถนำเนื้อหาคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ไปประยุกต์ใช้งานในการใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ได้จริง	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.56	0.52	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 คุณภาพของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ด้านเนื้อหา พบว่าภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.52) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 5 รายการ โดยเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ย ดังนี้ เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) สามารถนำเนื้อหาคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ไปประยุกต์ใช้งานในการใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ได้จริง ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.58) และความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละขั้นตอน ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.58) นอกนั้นจัดอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ด้านการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	N = 3		ความหมาย
	\bar{X}	S.D.	
1. เทคนิคการนำเสนอ			
1.1 เทคนิคในการเริ่มเข้าสู่คู่มืออิเล็กทรอนิกส์	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมของเมนูหลัก	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 เทคนิคในการนำเข้าสู่คู่มืออิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละหัวข้อ	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 เทคนิคการนำเสนอเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
2. ภาพและตัวอักษร (Multimedia)			
2.1 ความเหมาะสมของการวางรูปแบบของหน้าจอ	4.00	1.00	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	N = 3		ความหมาย
	\bar{X}	S.D.	
2.2 ความเหมาะสมของภาพในด้านสื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	4.00	0.00	ดี
2.4 ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพ	4.00	1.00	ดี
2.5 ความเหมาะสมของตัวอักษร	4.00	1.00	ดี
2.6 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
2.7 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4.67	0.58	ดีมาก
2.8 ความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.39	0.66	ดี

จากตารางที่ 4.2 คุณภาพของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟูลค 5520A ด้านการผลิตสื่อ พบว่าภาพรวมมีคุณภาพจัดอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.39, S.D. = 0.66$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 6 รายการ โดยเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ย ดังนี้ เทคนิคในการเริ่มเข้าสู่คู่มืออิเล็กทรอนิกส์ ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$) ความเหมาะสมของเมนูหลัก ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$) เทคนิคในการนำเข้าสู่คู่มืออิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละหัวข้อ ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$) ความเหมาะสมของภาพในด้านสื่อความหมาย ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$) ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$) และความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$) นอกนั้นจัดอยู่ในระดับดี

4.2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟูลค 5520A

การวิเคราะห์หาความพึงพอใจของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟูลค 5520A ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยให้กลุ่มประชากรซึ่งเป็นวิศวกรจำนวน 30 คน รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐาน ไฟฟ้า
ฟลัค 5520A

รายการประเมิน	N = 30		ระดับความ พึงพอใจ
	\bar{X}	S.D.	
1.1 คู่มือฯ บอกรายละเอียดการเริ่มใช้งานเครื่องสอบเทียบ มาตรฐานไฟฟ้าฟลัค 5520A	4.40	0.62	มาก
1.2 คู่มือฯ บอกขั้นตอนในการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐาน ไฟฟ้าฟลัค 5520A	4.53	0.57	มากที่สุด
1.3 คู่มือฯ บอกรายละเอียดหน้าที่การทำงานของปุ่มปรับต่างๆ	4.37	0.72	มาก
1.4 แนะนำการบำรุงรักษาเครื่องมือเบื้องต้น ได้ดี	4.57	0.57	มากที่สุด
1.5 คู่มือฯ บอกข้อควรระวังในการสอบเทียบ	4.57	0.68	มากที่สุด
1.6 คู่มือฯ ไม่เกิดการผิดพลาดในขณะใช้งาน	4.53	0.68	มากที่สุด
1.7 มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	4.37	0.72	มาก
1.8 มีความสอดคล้องต่อความต้องการใช้งาน	4.53	0.57	มากที่สุด
1.9 มีการใช้ภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.43	0.73	มาก
1.10 ช่วยให้ข้อมูลเพิ่มเติมในการสอบเทียบ	4.57	0.50	มากที่สุด
1.11 ช่วยลดระยะเวลาในการสอบเทียบ	4.70	0.60	มากที่สุด
1.12 คู่มือฯ มีความเป็นปัจจุบัน ไม่ล้าหลัง	4.47	0.63	มาก
1.13 คู่มือฯ สามารถนำไปใช้ได้จริง	4.47	0.63	มาก
1.14 มีระยะเวลารวมในการศึกษาคู่มือฯ ทั้งหมดอย่างเหมาะสม	4.67	0.48	มากที่สุด
1.15 ในภาพรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้คู่มือ อิเล็กทรอนิกส์	4.43	0.63	มาก
2.1 คู่มืออิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะน่าสนใจ	4.50	0.57	มากที่สุด
2.2 การออกแบบหน้าจอ	4.63	0.56	มากที่สุด
2.3 การเลือกใช้โทนสีบนหน้าจอ	4.60	0.50	มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	N = 30		ระดับความพึงพอใจ
	\bar{X}	S.D.	
2.4 การใช้สีของตัวอักษรและสีของพื้นหลัง	4.63	0.56	มากที่สุด
2.5 ความถูกต้องของการเชื่อมโยงเมนู	4.57	0.57	มากที่สุด
2.6 รูปภาพประกอบ	4.43	0.68	มาก
2.7 ขนาดตัวอักษร	4.63	0.49	มากที่สุด
2.8 คุณภาพของเสียง	4.67	0.48	มากที่สุด
2.9 ความสวยงามของกลุ่มไอคอนอิเล็กทรอนิกส์	4.33	0.71	มาก
2.10 ในภาพรวมของการออกแบบกลุ่มไอคอนอิเล็กทรอนิกส์	4.47	0.63	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.52	0.60	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.3 ความพึงพอใจของผู้ใช้งานกลุ่มไอคอนอิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A พบว่า ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.60) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่า รายการที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มี 15 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยดังนี้ ช่วยลดระยะเวลาในการสอบเทียบ ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.60) มีระยะเวลารวมในการศึกษาคู่มือฯ ทั้งหมดอย่างเหมาะสม ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.48) คุณภาพของเสียง ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.48) การออกแบบหน้าจอ ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.56) การใช้สีของตัวอักษรและสีของพื้นหลัง ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.56) ขนาดตัวอักษร ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.49) การเลือกใช้โทนสีบนหน้าจอ ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.50) แนะนำการบำรุงรักษาเครื่องมือเบื้องต้นได้ดี ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.57) คู่มือฯ บอกข้อควรระวังในการสอบเทียบ ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.68) ช่วยให้ข้อมูลเพิ่มเติมในการสอบเทียบ ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.50) คู่มือฯ บอกขั้นตอนในการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.57) คู่มือฯ ไม่เกิดการผิดพลาดในขณะที่ใช้งาน ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.68) มีความสอดคล้องต่อความต้องการใช้งาน ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.57) ความถูกต้องของการเชื่อมโยงเมนู ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.57) และคู่มืออิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะน่าสนใจ ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.57) นอกนั้นจัดอยู่ในระดับมาก

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่มีคุณภาพและหาความพึงพอใจของผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A โดยมีรายละเอียดสรุปผลการวิจัย และอภิปรายผล ได้ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ วิศวกรแผนกสอบเทียบเครื่องมือวัด บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A แบบประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ และแบบประเมินความพึงพอใจคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลโดยการทดลองกับกลุ่มประชากรซึ่งเป็นวิศวกรแผนกสอบเทียบเครื่องมือวัด บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) จำนวน 30 คน โดยดำเนินการทดลองในวันที่ 12 พฤษภาคม 2551 ถึง 30 พฤษภาคม 2551 ตามขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอรับหนังสือเพื่อขออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นำหนังสือขออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูล ไปติดต่อผู้จัดการ แผนกสอบเทียบเครื่องมือวัด บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)
3. แจ้งให้ประชากรทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลองใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์ เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A
4. นำคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ไปให้กลุ่มประชากรแต่ละท่านได้ทำการทดลองใช้ ระหว่างวันที่ 12 พฤษภาคม 2551 ถึง 30 พฤษภาคม 2551 และตอบแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ ส่งกลับภายใน วันที่ 2 มิถุนายน 2551
5. นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความพึงพอใจคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ด้านดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. วิเคราะห์ความพึงพอใจคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากการประเมินของวิศวกร

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. คุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ทางด้านเนื้อหา โดยรวมมีคุณภาพจัดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.52)
2. คุณภาพของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ทางด้านการผลิตสื่อ ในภาพรวมจัดอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.39$, S.D. = 0.66)
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ในภาพรวมมีค่าเท่ากับ 0.86
4. ความพึงพอใจของวิศวกรต่อในการใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ในภาพรวมจัดอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.60)

ดังนั้น คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่ผู้วิจัยสร้าง

ขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาจัดอยู่ในระดับดีมาก ด้านการผลิตสื่อจัดอยู่ในระดับดี และความพึงพอใจของวิศวกรจัดอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นไปตามสมมุติฐานในการวิจัยที่กำหนดไว้ จึงสามารถนำไปใช้กับวิศวกรหรือผู้ที่สนใจได้ต่อไปในอนาคต

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A” สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

จากผลการวิจัยเรื่องคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถแสดงเนื้อหา หลักการเบื้องต้นของเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A วิธีการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A กับเครื่องดิจิทัลมัลติมิเตอร์ วิธีการการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เบื้องต้นในการสอบเทียบได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน มีความสะดวกและง่ายต่อการนำไปศึกษาเรื่องเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

จากการนำคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ไปประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ และการวิเคราะห์ความพึงพอใจของวิศวกร จำนวน 30 คน เมื่อพิจารณาแล้วปรากฏว่าผลการวิจัยในการประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ด้านเนื้อหา พบว่าภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.52) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 5 รายการ โดยเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยดังนี้ เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) ทั้งนี้เนื้อหาที่นำมาใส่ในคู่มือนั้นเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับพนักงานใหม่ซึ่งทำให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) ทั้งนี้ในคู่มืออิเล็กทรอนิกส์มีการเรียงลำดับการนำเสนอเนื้อหาให้ตรงกับลักษณะการใช้งานจริง สามารถนำเนื้อหาคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ไปประยุกต์ใช้งานในการใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ได้จริง ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.58) ทั้งนี้ในคู่มือได้มีการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหาที่จำเป็น โดยไม่มากเกินไปและไม่น้อยไป ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละขั้นตอน ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.58) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ให้เนื้อหาของคู่มือมีความสอดคล้องซึ่งกันเพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถเข้าใจง่าย นอกนั้นจัดอยู่ในระดับดีและผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงให้ดีขึ้นแล้ว

ผลการวิจัยในการประเมินคุณภาพของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ด้านการผลิตสื่อ พบว่าภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.39$, S.D. = 0.66) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 6 รายการ โดยเรียงลำดับตามเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยดังนี้ เทคนิคในการเริ่มเข้าสู่คู่มืออิเล็กทรอนิกส์ ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$) ความเหมาะสมของเมนูหลัก ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$) เทคนิคในการนำเข้าสู่คู่มืออิเล็กทรอนิกส์ฯในแต่ละหัวข้อ ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$) ความเหมาะสมของภาพในด้านสื่อความหมาย ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำทั้งรูปวาดจำลองและภาพวิดีโอเพื่อความน่าสนใจในการศึกษา ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$) ทั้งนี้คู่มือมีการออกแบบให้มีสีสันสวยงาม น่าสนใจ ไม่น่าเบื่อขณะใช้งาน ความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$) ในการใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์นี้ทำออกมาในรูปแบบซีดีรอมจึงทำให้มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานนอกนั้นจัดอยู่ในระดับดีและผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงให้ดีขึ้นแล้ว

จากผลการวิจัยในการประเมินคุณภาพของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A ทางด้านเนื้อหาและทางด้านการผลิตสื่อ พบว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของยุทธพงษ์ จูจรรยา (2547 : บทคัดย่อ) ซึ่งได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างและพัฒนาคู่มืออิเล็กทรอนิกส์แนะนำการวิเคราะห์ปัญหาโครงข่ายระบบสื่อสารสัญญาณหลักผ่านวงแหวนสายใยแก้วนำแสง กรณีศึกษาบริษัท ทีเอ ออเรนจ์ จำกัด เพื่อช่วยในงานซ่อมบำรุงรักษาโครงข่ายระบบสื่อสารสัญญาณหลักผ่านวงแหวนสายใยแก้วนำแสง ของวิศวกร ซึ่งผลจากการประเมินคุณภาพของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53

จากผลการประเมินคุณภาพ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำคือ ให้ปรับปรุงแถบสถานะการทำงานเมื่อเริ่มเข้าสู่เนื้อหา เพื่อให้ผู้ใช้ทราบสถานะการทำงานของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ในขณะนั้น และให้เพิ่มข้อความอธิบายสำหรับเนื้อหาที่เป็นวิดีโอ เพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่าเนื้อหาในภาพนั้นอยู่ในขั้นตอนไหน และได้ให้คำแนะนำเทคนิคในการออกแบบหน้าจอกู่มืออิเล็กทรอนิกส์ให้สวยงาม น่าสนใจ

ผลการวิจัยในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A พบว่าในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52, S.D. = 0.60$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มี 15 รายการ และจากการนำไปทดลองใช้งาน สามารถนำไปใช้งานได้จริงในทางปฏิบัติ ทั้งนี้เนื่องจากคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A ที่สร้างขึ้นมีการเตรียมและออกแบบอย่างเหมาะสม อีกทั้งยังได้ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ และได้ผ่านการทดลองใช้มาแล้ว ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มประชากร

จากผลการวิจัยในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A จากวิศวกรที่ทำหน้าที่ปฏิบัติงานสอบเทียบเครื่องมือวัดนั้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากคู่มืออิเล็กทรอนิกส์นั้นมีการรวบรวมข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบและอยู่ในแหล่งเดียวกันในรูปแบบซีดีรอม ซึ่งทำให้มีความสะดวก ง่ายและใช้เวลารวดเร็วในการสืบค้น

ข้อมูล อีกทั้งคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ยังให้ข้อมูลการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง ทำให้ระยะเวลาและความผิดพลาดในการสอบเทียบเครื่องมือแต่ละอย่าง นั้นลดลง ดังนั้นคู่มืออิเล็กทรอนิกส์การใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้งานกับพนักงานที่ทำหน้าที่ปฏิบัติงานในการสอบเทียบเครื่องมือวัดใน หน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

- 1) จากผลการวิจัยสามารถนำเรื่องคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐาน ไฟฟ้าฟลัก 5520A ไปใช้ในการฝึกอบรมพนักงานใหม่ หรือให้ผู้ที่มีความสนใจเกี่ยวกับเครื่องสอบ เทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A สามารถศึกษาหาความรู้จากคู่มืออิเล็กทรอนิกส์นี้ได้
- 2) จากผลการวิจัยสามารถนำไปพัฒนาเพื่อสร้างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ในเรื่องอื่นๆ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานของพนักงานต่อไปได้
- 3) จากผลการวิจัยสามารถนำไปใช้กับสถานศึกษาระดับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรมีการเพิ่มเติมในส่วนของวิธีการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก ในรุ่นอื่นๆ ที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน
- 2) ควรมีการพัฒนาให้มีการโต้ตอบและแสดงภาพเคลื่อนไหว
- 3) สามารถเข้าถึงได้โดยผ่านการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- ทสพล รวมฉิมพลี. 2540. ความพึงพอใจในการทำงานของอาจารย์ผู้สอนวิชาเกษตร สถาบันราชภัฏ
ในวิทยาเขตภาคกลาง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นวลวรรณ ทิพย์สุมณฑา. 2544. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง
พื้นฐานระบบเครือข่ายและการสื่อสารข้อมูล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิต
วิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2538. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานทาง
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประสงค์ ปราณีตพลกรัง และคณะ. 2543. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการและกรณีศึกษา.
กรุงเทพฯ: ธนรัชการพิมพ์.
- ปรีเยศ สิทธิสรวง. 2541. ความพึงพอใจในการทำงานของคณะกรรมการโครงการพัฒนาการจัดการ
วิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาครุ
ศาสตร์เกษตร บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ปรียาพร วงศ์อนุตร โรจน์. 2548. จิตวิทยาอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือเสริมกรุงเทพ.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2548. ระเบียบวิธีวิจัย. กรุงเทพฯ : เพทายการพิมพ์.
- พระราชบัญญัติมาตราซ่ง ตวง วัด พ.ศ. 2542, กระทรวงพาณิชย์
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538. วิธีการวิจัยเชิงพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ
: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ยุทธพงษ์ จูจรรยา. 2547. คู่มืออิเล็กทรอนิกส์แนะนำการวิเคราะห์ปัญหาโครงข่ายระบบสื่อสัญญาณ
หลักผ่านวงแหวนสายใยแก้วนำแสง กรณีศึกษาบริษัท ทีเอ ออเรนจ์ จำกัด. วิทยานิพนธ์ครุ
ศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บรรจง อรชุนกะ. 2548. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอบรม เรื่อง แทนทดสอบในระบบอุตสาหกรรม
การผลิตทางการประกอบแผงวงจรไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์
อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- สุภาวดี นาคสีทอง. 2546. การพัฒนาพจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์ด้านวิศวกรรมโยธา. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ภัททิรา เหลืองวิลาศ. 2548. คู่มือออกแบบสิ่งพิมพ์ฉบับมืออาชีพ PageMaker Acrobat
Professional7. กรุงเทพฯ : สวีสวี ไอที.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542. การทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สถาบันมาตรฐานแห่งชาติ. 2549. มาตรฐานเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี
- สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2543. บทบาทมาตรฐานวิทยาต่อการพัฒนาคุณภาพผู้
สหสวรรคใหม่. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- อัจฉรา เจริญสุข. 2546. การสอบเทียบทางไฟฟ้า. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
- อดิพัฒน์ เจีย. 2548. Macromedia FLASH MX2004. กรุงเทพฯ: พีวเจอร์วิว จำกัด
- อรไท ก้อนมณี. 2548. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการ
ถอด-ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อารี เพชรสุค. 2530. มนุษย์สัมพันธ์ในการทำงาน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยา คณะสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Best , J. W. 1977. **Research in education.** New Delhi : Prentice-Hall.

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก ผลการประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านเนื้อหา
- ภาคผนวก ข ผลการประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการผลิตสื่อ
- ภาคผนวก ค ผลการประเมินความพึงพอใจคู่มืออิเล็กทรอนิกส์
- ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อความกับจุดประสงค์
เชิงพฤติกรรม
- ภาคผนวก จ ตัวอย่างคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าพลุก 5520A



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

ตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับความคิดเห็นเพียงช่องเดียว ซึ่งสอดคล้อง
กับความ

ความคิดเห็นของผู้ประเมิน โดยระดับคะแนนจะแสดงความหมายดังนี้

- | | | |
|---|---------|-------------|
| 5 | หมายถึง | ดีมาก |
| 4 | หมายถึง | ดี |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | พอใช้ |
| 1 | หมายถึง | ควรปรับปรุง |

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ตาม
ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
2. การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม
3. ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา
4. ความถูกต้องของเนื้อหา
5. ความชัดเจน เข้าใจง่าย ของเนื้อหา
6. ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละขั้นตอน
7. ความน่าสนใจของเนื้อหา
8. ความเหมาะสมและเพียงพอของเนื้อหา
9. สามารถนำเนื้อหาคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ไปประยุกต์ใช้งานในการ ใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ได้จริง

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงนามชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 การวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหาของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐาน
ไฟฟ้าฟลูค 5520A

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ				\bar{X}	S.D.	ความ หมาย
	คนที่ ที่ 1	คนที่ ที่ 2	คนที่ ที่ 3	รวม			
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
3. ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
5. ความชัดเจนของเนื้อหา	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
6. ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละขั้นตอน	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความน่าสนใจของเนื้อหา	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
8. ความเหมาะสมและเพียงพอของเนื้อหา	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
9. สามารถนำเนื้อหาคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ฯ ไปประยุกต์ใช้งาน ในการใช้เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลูค 5520A ได้จริง	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	42	41	40	123	41.00	2.31	
ค่าเฉลี่ย	4.67	4.56	4.44	13.67	4.56	0.52	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านการผลิตสื่อ)

คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A ตามความเห็น

ของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านความถูกต้องและความเหมาะสมของสื่อ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับความคิดเห็นเพียงช่องเดียว ซึ่งสอดคล้องกับความ

ความคิดเห็นของผู้ประเมิน โดยระดับคะแนนจะแสดงความหมายดังนี้

- | | | |
|---|---------|-------------|
| 5 | หมายถึง | ดีมาก |
| 4 | หมายถึง | ดี |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | พอใช้ |
| 1 | หมายถึง | ควรปรับปรุง |

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก5520A
ตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านความถูกต้องและความเหมาะสมของสื่อ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เทคนิคการนำเสนอ					
1.1 เทคนิคในการเริ่มเข้าสู่คู่มืออิเล็กทรอนิกส์
1.2 ความเหมาะสมของเมนูหลัก
1.3 เทคนิคในการนำเข้าสู่คู่มืออิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละหัวข้อ
1.4 เทคนิคการนำเสนอเนื้อหา
2. ภาพและตัวอักษร (Multimedia)					
2.1 ความเหมาะสมของการวางรูปแบบของหน้าจอ
2.2 ความเหมาะสมของภาพในด้านสื่อความหมาย
2.3 ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ
2.4 ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพ
2.5 ความเหมาะสมของตัวอักษร
2.6 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร
2.7 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง
2.8 ความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงนามชื่อ.....
(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ ข.1 การวิเคราะห์คุณภาพด้านการผลิตสื่อของกลุ่มอิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐาน
ไฟฟ้าฟลูค 5520A

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ				\bar{X}	S.D.	ความ หมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม			
1. เทคนิคการนำเสนอ							
1.1 เทคนิคในการเริ่มเข้าสู่คู่มืออิเล็กทรอนิกส์	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมของเมนูหลัก	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 เทคนิคในการนำเข้าสู่คู่มืออิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละหัวข้อ	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 เทคนิคการนำเสนอเนื้อหา	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
2. ภาพและตัวอักษร (Multimedia)							
2.1 ความเหมาะสมของการวางรูปแบบของหน้าจอ	5	4	3	12	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของภาพในด้านสื่อความหมาย	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	4	4	4	12	4.67	0.58	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพ	3	5	4	12	4.33	0.58	ดี
2.5 ความเหมาะสมของตัวอักษร	4	3	5	12	4.00	1.00	ดี
2.6 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4	4	5	13	4.67	0.58	ดีมาก
2.7 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4	5	5	14	4.00	0.00	ดี
2.8 ความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	5	4	5	14	4.00	1.00	ดี
รวม						7.61	
	53	53	52	158	52.67	9	
ค่าเฉลี่ย	4.42	4.42	4.33	13.17	4.39	0.66	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความพึงพอใจคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับความพึงพอใจเพียงช่องเดียว ซึ่งสอดคล้องกับความ คิดเห็นของท่าน โดยระดับคะแนนจะแสดงความหมายดังนี้

- | | | |
|---|---------|-----------------------|
| 5 | หมายถึง | ความพึงพอใจมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | ความพึงพอใจมาก |
| 3 | หมายถึง | ความพึงพอใจปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ความพึงพอใจน้อย |
| 1 | หมายถึง | ความพึงพอใจน้อยที่สุด |

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

ตอนที่ 1 ความพึงพอใจด้านการใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1.1 คู่มือฯ บอกรายละเอียดการเริ่มใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A					
1.2 คู่มือฯ บอกขั้นตอนในการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A					
1.3 คู่มือฯ บอกรายละเอียดหน้าที่การทำงานของปุ่มปรับต่างๆ					
1.4 แนะนำการบำรุงรักษาเครื่องมือเบื้องต้น ได้ดี					
1.5 คู่มือฯ บอกข้อควรระวังในการสอบเทียบ					
1.6 คู่มือฯ ไม่เกิดการผิดพลาดในขณะใช้งาน					
1.7 มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน					
1.8 มีความสอดคล้องต่อความต้องการใช้งาน					
1.9 มีการใช้ภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน					
1.10 ช่วยให้ข้อมูลเพิ่มเติมในการสอบเทียบ					
1.11 ช่วยลดระยะเวลาในการสอบเทียบ					
1.12 คู่มือฯ มีความเป็นปัจจุบัน ไม่ล้าหลัง					
1.13 คู่มือฯ สามารถนำไปใช้ได้จริง					
1.14 มีระยะเวลารวมในการศึกษาคู่มือฯ ทั้งหมดอย่างเหมาะสม					
1.15 ในภาพรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ความพึงพอใจด้านการออกแบบคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
2.1 คู่มืออิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะน่าสนใจ					
2.2 การออกแบบหน้าจอ					
2.3 การเลือกใช้โทนสีบนหน้าจอ					
2.4 การใช้สีของตัวอักษรและสีของพื้นหลัง					
2.5 ความถูกต้องของการเชื่อมโยงเมนู					
2.6 รูปภาพประกอบ					
2.7 ขนาดตัวอักษร					
2.8 คุณภาพของเสียง					
2.9 ความสวยงามของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์					
2.10 ในภาพรวมของการออกแบบคู่มืออิเล็กทรอนิกส์					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ความพึงพอใจการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของสมาชิกชมรมสวนไฟฟ้าฟุต 5520A

คนที่	รายการประเมินข้อดี																																								รวม	X̄	s.d	ความหมาย
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10																			
1	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	3	4	5	4	5	3	5	5	5	4	4	4	110	4.40	0.65	ดี														
2	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	118	4.72	0.46	ดีมาก														
3	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	3	118	4.72	0.61	ดีมาก														
4	5	5	3	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	115	4.60	0.58	ดีมาก														
5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	114	4.56	0.51	ดีมาก														
6	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	3	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	113	4.52	0.59	ดีมาก														
7	4	4	4	5	5	5	4	5	4	3	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	112	4.48	0.65	ดี														
8	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	113	4.52	0.51	ดีมาก														
9	4	3	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	3	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	113	4.52	0.65	ดีมาก														
10	5	5	5	4	3	5	4	4	3	5	3	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	110	4.40	0.71	ดี														
11	4	5	3	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4	5	4	113	4.52	0.59	ดีมาก														
12	3	4	3	5	4	5	3	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	3	5	106	4.24	0.72	ดี														
13	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	115	4.60	0.65	ดีมาก														
14	5	4	4	5	3	4	3	4	3	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	3	106	4.24	0.78	ดี														
15	5	4	5	5	5	3	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	113	4.52	0.65	ดีมาก														
16	4	5	4	5	4	3	4	3	5	4	5	5	4	4	5	4	3	4	5	4	5	5	5	4	5	5	109	4.36	0.76	ดี														
17	5	4	5	5	3	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	3	4	4	4	5	4	110	4.40	0.65	ดี														
18	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4	117	4.68	0.48	ดีมาก														
19	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	3	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	114	4.56	0.58	ดีมาก														
20	5	5	5	4	5	5	4	4	3	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	113	4.52	0.59	ดีมาก														
21	5	4	3	5	5	5	4	4	5	5	4	3	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	110	4.40	0.65	ดี														
22	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	115	4.60	0.58	ดีมาก														
23	4	5	5	3	4	5	4	4	4	5	5	3	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	3	5	111	4.44	0.71	ดี														
24	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	3	5	116	4.64	0.64	ดีมาก														
25	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	115	4.60	0.50	ดีมาก														
26	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	116	4.64	0.49	ดีมาก														
27	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	114	4.56	0.51	ดีมาก														
28	3	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	112	4.48	0.59	ดี														
29	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	116	4.64	0.49	ดีมาก														
30	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	115	4.60	0.50	ดีมาก														
รวม	132	136	131	137	137	136	131	136	133	137	141	134	134	140	133	135	139	138	139	137	133	139	140	130	134	134	3392	135.68	17.99															
ค่าเฉลี่ย	4.40	4.53	4.37	4.57	4.57	4.53	4.37	4.53	4.43	4.57	4.70	4.47	4.47	4.67	4.43	4.50	4.63	4.60	4.63	4.57	4.43	4.63	4.67	4.33	4.47	4.47	113.07	4.52	0.60	ดีมาก														



ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของข้อกำหนดกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1) ความพึงพอใจด้านการใช้งานคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A					
รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			รวม	IOC
	1	2	3		
1.1 คู่มือฯ บอกรายละเอียดการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A	1	1	1	3	1
1.2 คู่มือฯ บอกขั้นตอนในการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A	1	1	1	3	1
1.3 คู่มือฯ บอกรายละเอียดหน้าที่การทำงานของปุ่มปรับต่างๆ	1	1	1	3	1
1.4 แนะนำการบำรุงรักษาเครื่องมือเบื้องต้น ได้ดี	1	0	1	2	0.67
1.5 คู่มือฯ บอกข้อควรระวังในการสอบเทียบ	1	1	0	2	0.67
1.6 มีการใช้ภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน	1	1	1	3	1
1.7 คู่มือฯ ไม่เกิดการผิดพลาดในขณะที่ใช้งาน	1	1	1	3	1
1.8 มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	1	1	1	3	1
1.9 มีความสอดคล้องต่อความต้องการใช้งาน	1	1	1	3	1
1.10 คู่มือฯ มีความชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่สับสน	0	0	1	1	0.33
1.11 มีการแบ่งเนื้อหาได้ดี	1	0	0	1	0.33
1.12 ช่วยให้ข้อมูลเพิ่มเติมในการสอบเทียบ	1	1	1	3	1
1.13 ช่วยลดระยะเวลาในการสอบเทียบ	1	1	0	2	0.67
1.14 คู่มือฯ มีความเป็นปัจจุบัน ไม่ล้าหลัง	1	1	1	3	1
1.15 ความชัดเจนของหัวข้อเนื้อหา	0	1	0	1	0.33
1.16 คู่มือฯ สามารถนำไปใช้ได้จริง	1	1	1	3	1
1.17 มีระยะเวลารวมในการศึกษาคู่มือฯ ทั้งหมดอย่างเหมาะสม	1	1	1	3	1
1.18 การกำหนดหัวข้อเรื่องที่น่าสนใจ	1	0	0	1	0.33
1.19 คู่มือฯ มีเนื้อหากระชับ ไม่ยืดเยื้อ	0	1	0	1	0.33
1.20 ในภาพรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์	1	1	1	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ง.1 (ต่อ)

2) ความพึงพอใจด้านการออกแบบคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A					
รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			รวม	IOC
	1	2	3		
2.1 คู่มืออิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะน่าสนใจ	1	1	1	3	1
2.2 การออกแบบหน้าจอ	1	1	1	3	1
2.3 การเลือกใช้โทนสีบนหน้าจอ	1	1	0	2	0.67
2.4 การใช้สีของตัวอักษรและสีของพื้นหลัง	1	0	1	2	0.67
2.5 ความถูกต้องของการเชื่อมโยงเมนู	0	1	1	2	0.67
2.6 รูปภาพประกอบ	1	1	1	3	1
2.7 ขนาดตัวอักษร	1	1	1	3	1
2.8 คุณภาพของเสียง	1	1	1	3	1
2.9 ความสวยงามของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์	1	1	1	3	1
2.10 ในภาพรวมของการออกแบบคู่มืออิเล็กทรอนิกส์	1	1	1	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรมการไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล

ชื่อหน่วยงาน

ขั้นตอนการเข้าสู่การใช้คู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

คู่มืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

บทที่1 มาตรฐานเบืองต้น

บทที่2 หักขั้วการทงงาน

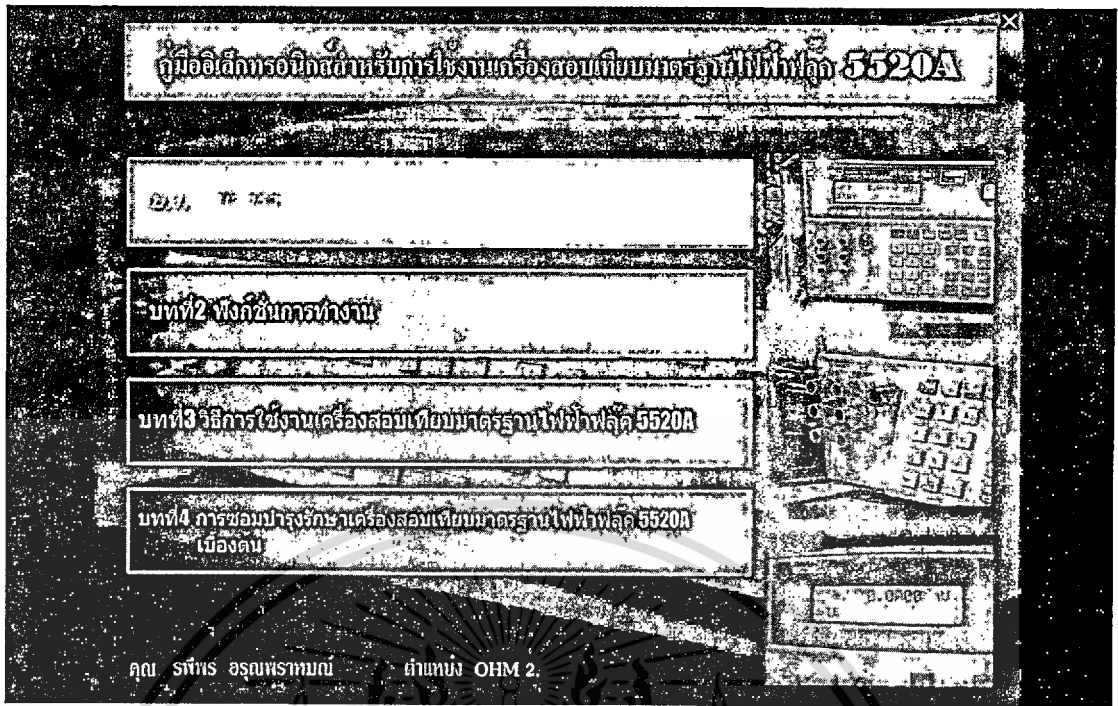
บทที่3 วิธีการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

บทที่4 การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เบืองต้น

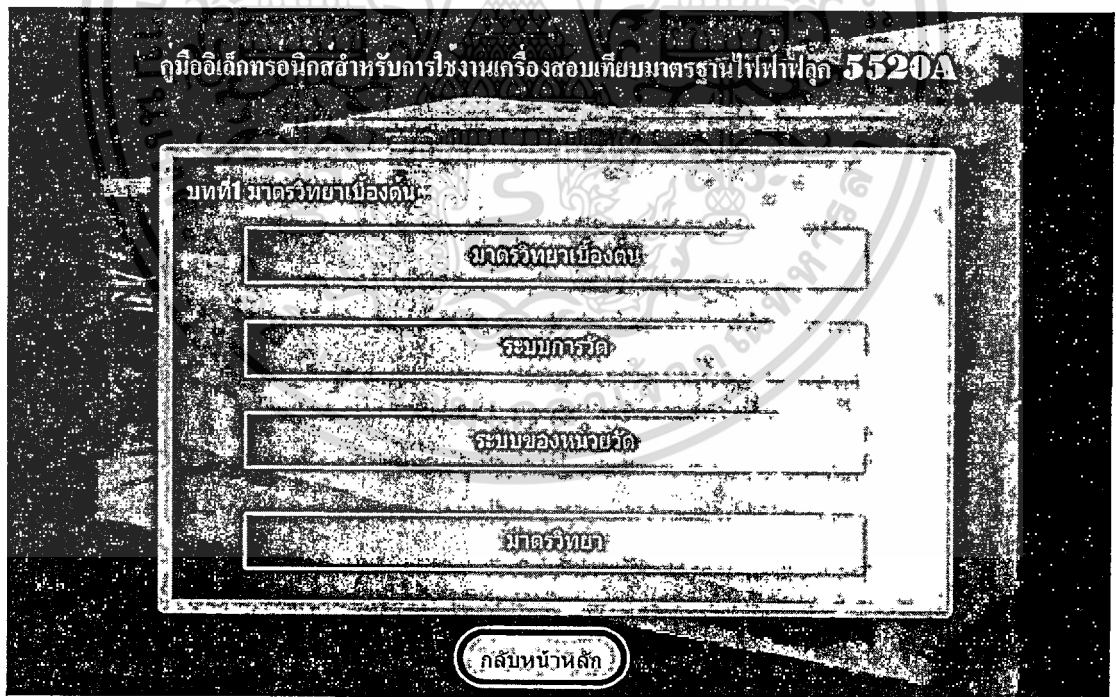
คุณ รพีพร อรุณพราหมณ์ ตำแหน่ง OHM 2.

หน้าเมนูหลักของคู่มืออิเล็กทรอนิกส์เครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

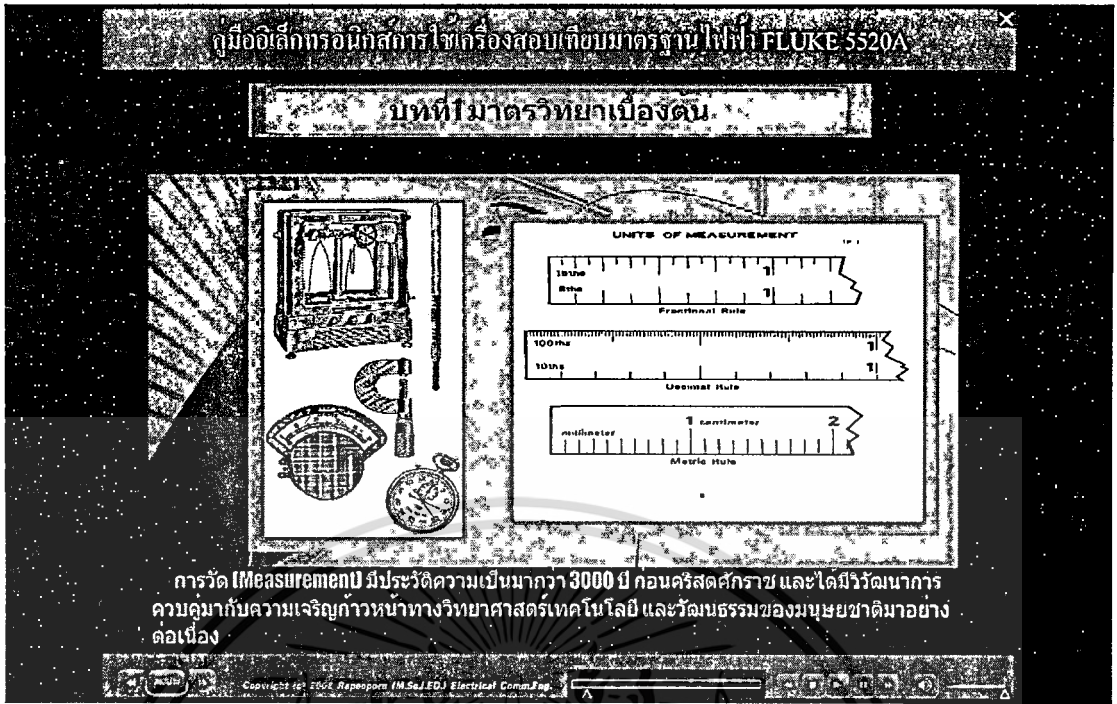


บทที่ 1 มาตรฐานเบื้องต้น

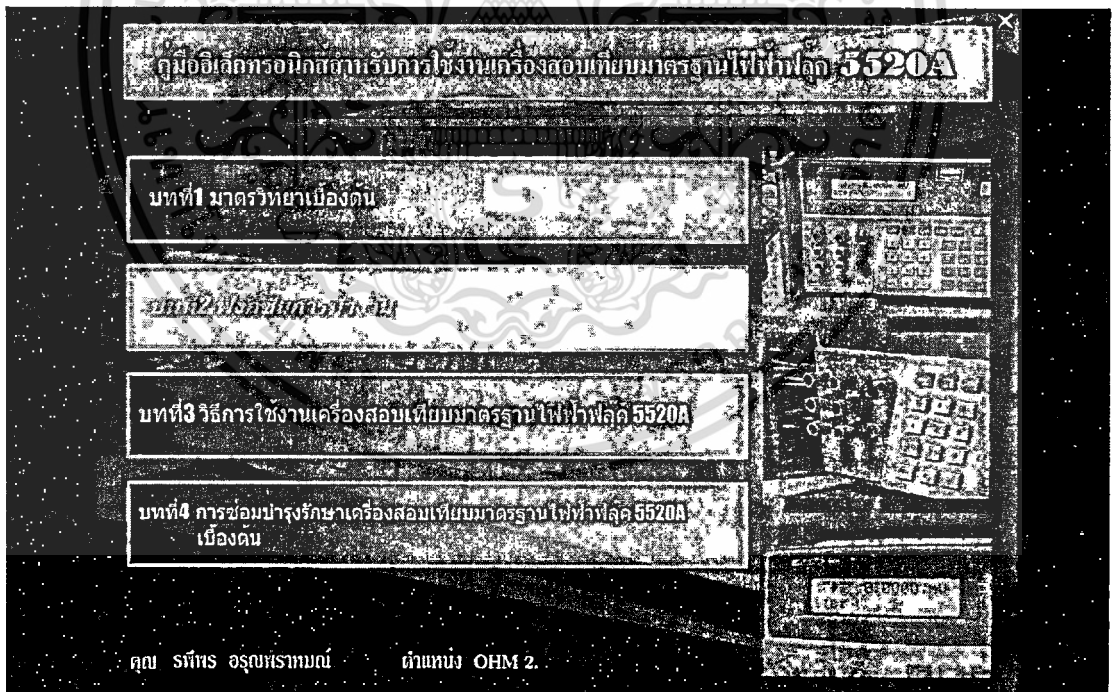


เมนูย่อยของบทที่ 1 มาตรฐานเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

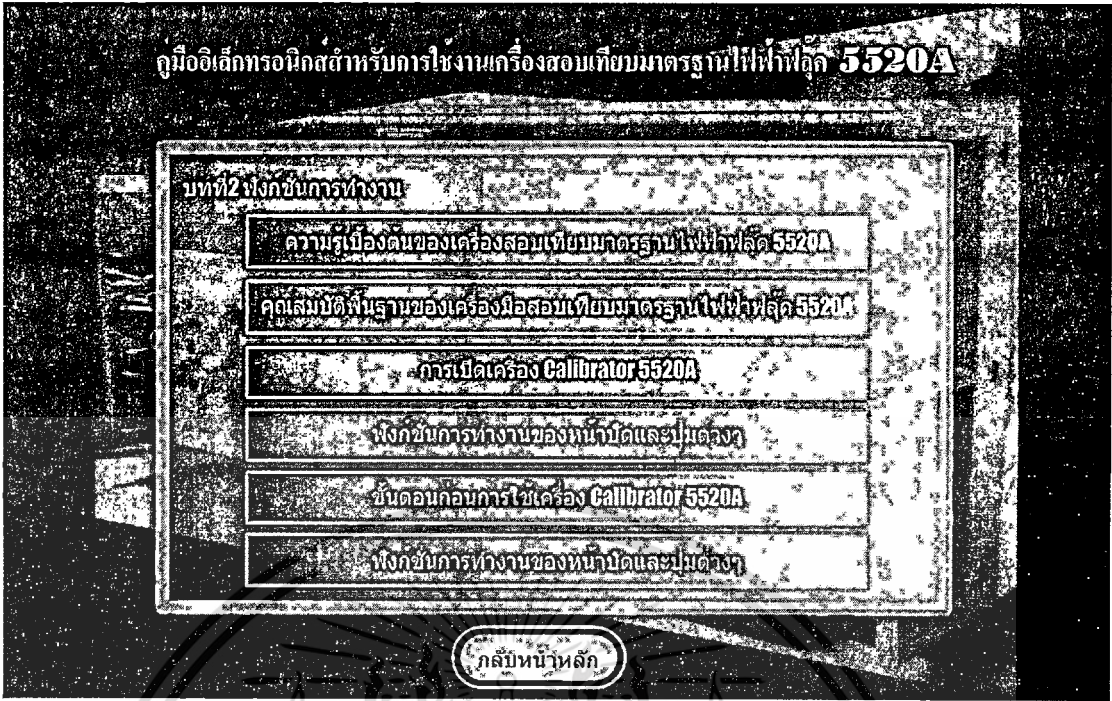


กดเลือกเมนูย่อยเพื่อเข้าสู่เนื้อหาบทที่ 1

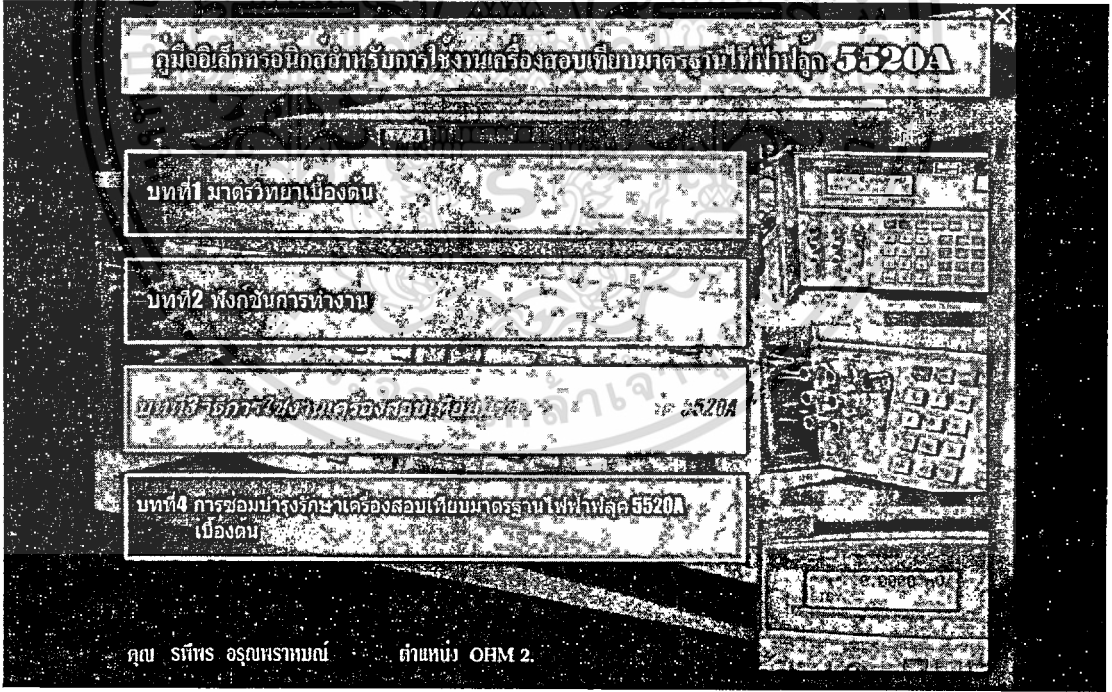


บทที่ 2 ฟังก์ชันการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เมนูย่อยของ บทที่ 2 ฟังก์ชันการทำงาน

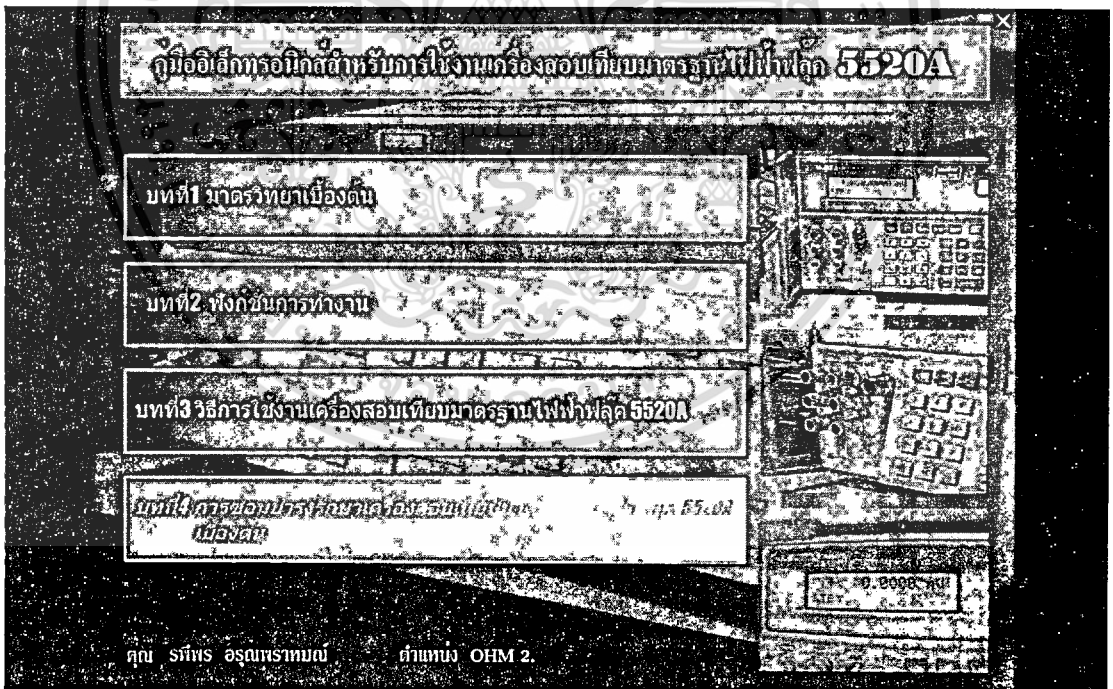


บทที่ 3 วิธีการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟูลค 5520A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เมนูย่อยของ บทที่ 3 วิธีการใช้งานเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟูลค 5520A



บทที่ 4 การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟูลค 5520A เบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เมนูย่อยของ บทที่ 4 การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องสอบเทียบมาตรฐานไฟฟ้าฟลัก 5520A เบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นางสาวรพีพร อรุณพราหมณ์
วัน เดือน ปี เกิด	1 มิถุนายน 2526
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	118/23 ม.5 ถ. นนทบุรี 1 ต. บางกระสอ อ. เมือง จ. นนทบุรี 11000
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2551 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	ปี 2548 – ปัจจุบัน ตำแหน่ง แอร์คราฟแมคคานิกส์ 2 บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้