การพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่อง การใช้งานเครื่อง ออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

DEVELOPMENT OF COMPETENCY BASED SKILLS TRAINING PACKAGE ON CALIBRATOR FLUKE OSCILLOSCOPE MODEL 9500 B

ประมาณ ล้อมวงศ์

PRAMAN LOMWONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL-2008-ED-M-231-091

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

DEVELOPMENT OF COMPETENCY BASED SKILLS TRAINING PACKAGE ON CALIBRATOR FLUKE OSCILLOSCOPE MODEL 9500 B

ประมาณ ล้อมวงศ์

PRAMAN LOMWONG

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82651
วัน,เดือน,ปี 21 ก.ค. 2551

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2551

KMILT-2008-ED-M-231-091

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF COMPETENCY BASED SKILLS TRAINING PACKAGE ON CALIBRATOR FLUKE OSCILLOSCOPE MODEL 9500 B

PRAMAN LOMWONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION IN ELECTRICAL
COMMUNICATIONS ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2008

KMILT-2008-ED-M-231-091

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัด ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2008

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

Development of Competency Based Skills Training Package on Calibrator Fluke Oscilloscope Model 9500 B

ชื่อนักศึกษา นายประมาณ ล้อมวงศ์

รหัสประจำตัว 46065507

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.วิสุทธิ์	สุนทรกนกพงศ์	
รศ.ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	
ดร.สมชาย	หมื่นสายญาติ	
ผศ.กิติพงค์	มะโน	
รศ.ดร.กัลยาณี	จิตต์การุณย์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 22 กุมภาพันธ์ 2551 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 30 **เดือน** เมษายน **พ.ศ.** 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ
นักศึกษา	นายประมาณ ล้อมวงศ์
รหัสประจำตัว	46065507
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของการพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ซึ่งเนื้อหาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ประกอบด้วย 4 หน่วยการฝึกดังนี้ คือ หน่วยการฝึกที่ 1 โครงสร้าง และหน้าที่ปุ่มปรับต่าง ๆ หน่วยการฝึกที่ 2 การเตรียมการติดตั้ง หน่วยการฝึกที่ 3 การตั้งค่าเมนูการใช้งานบนหน้าจอ และหน่วยการฝึกที่ 4 การสอบเทียบเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี กับเครื่องออสซิลโลสโคป เลอครอย รุ่น แอลซี 334

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย พนักงานช่างเทคนิคในฝ่ายประกันคุณภาพและประเมินผลิตภัณฑ์ บริษัทฟูจิตสึ (ประเทศไทย) จำกัด จำนวน 20 คน สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ 1) แบบทดสอบภาคทฤษฎี 2) แบบวัดรายการความสามารถภาคปฏิบัติ 3) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ 4) เครื่องฝึก และ 5) คู่มือการฝึก

ผลการทดลอง พบว่า เมื่อผู้เข้ารับการฝึกได้ศึกษาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นแล้ว และทำแบบทดสอบภาคทฤษฎี จำนวน 24 ข้อ ผู้เข้ารับการฝึกสามารถผ่านเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 86.67 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จากนั้นผู้เข้ารับการฝึกดังกล่าวจึงจะที่ผ่านการประเมินสามารถเข้ารับการประเมินด้วยแบบวัดความสามารถจากผู้ฝึก ผลการประเมินพบว่ามีผู้เข้ารับการฝึกที่ผ่านเกณฑ์การประเมินภาคปฏิบัติจำนวน 19 คน ได้รับคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 91.54 จากจำนวนผู้เข้ารับการฝึกทั้งหมด 20 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกสามารถผ่านเกณฑ์ร้อยละขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Development of Competency Based Skill Training Package on Calibrator Fluke Oscilloscope Model 9500 B
Student	Mr. Praman Lomwong
Student ID.	46065507
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communications Engineering
Year	2008
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Surasit Ratree
Thesis Co-Advisor	Dr. Somchai Maunsaiyat

ABSTRACT

The thesis presented the objective was to develop and investigate efficiency of the competency based skill training package on calibrator fluke oscilloscope model 9500B. which the CBST Package was consisted of four part including : Unit 1 are feature and position of panel and button, Unit 2 setting an instrument, Unit 3 menu setting and panel control and Unit 4 calibration for FLUKE Oscilloscope Model 9500B with LECROY Oscilloscope LC334

The sample group was randomly selected 20 technicians in the part of Quality Assurance Department of Fujitsu (Thailand) Co., Ltd., There were instruments for collect the data such as 1) Paper test of theory 2) Check lists of practice 3) Competency Based Skill Training Program 4)Measuring instrument and 5) Instruction Manuals

The results were found that after trainees were self-study in the operate Calibrator fluke Oscilloscope Model 9500B for calibration. Trainees had to test 24 questions the average scores was passed percentage by 86.67 while the research sample pass standard criteria by check list of trainer. The evaluation result was trainees 19 people who have passed acceptance criteria of practice. Trainees got average scores percentage by 91.54. Therefore, the hypothesis test was met the research sample that pass standard criteria

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณท่านทั้งสองที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ท่านประธานกรรมการ และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องจนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สมบรูณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ตลอดจนข้อคิดต่าง ๆ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิดังต่อไปนี้ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี, ผศ.ดร.สุรพันธ์ ตันศรีวงษ์, คุณวรยา กุลปรียะวัฒน์ , คุณอัจฉรา เจริญสุข, คุณภาลิณี ปราบภัยพาล, คุณโกศล รมยสมิต และคุณสุขสันต์ สหัสสุขมั่นคง ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ และชี้แนะแนวทางในการประเมินเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ

ขอขอบพระคุณ คุณพัชรินทร์ เขมาชีวะ ผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรบุคคล และรองผู้อำนวยการ คุณธวัชชัย ศรีมหายันต์ ฝ่ายประกันคุณภาพ บริษัท ฟูจิตสึ (ประเทศไทย) จำกัด และพนักงานที่เกี่ยวข้อง ที่อำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง และบุคคลในครอบครัว และผู้ใกล้ชิดที่ได้ให้ความดูแล ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกด้านตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณอรุณ ชื่นสุขสมหวัง ที่คอยให้คำปรึกษาแนวทางการแก้ปัญหาโปรแกรม

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุนตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิด และประโยชน์อันใดพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้แด่ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน

ประมาณ ล้อมวงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... III

กิตติกรรมประกาศ..... V

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VI

สารบัญภาพ..... VII

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 2

1.3 สมมติฐานการวิจัย..... 3

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 3

1.5 ขอบเขตของการวิจัย..... 4

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น..... 5

1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะ..... 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 6

2.1 ความสำคัญของการสอบเทียบเครื่องมือวัดอุตสาหกรรมมาตรฐาน..... 6

2.2 คุณลักษณะเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปฟลุครุ่น 9500บี..... 15

2.3 ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์..... 20

2.4 ขั้นตอนการพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์..... 22

2.5 การวัด และการประเมินผล..... 25

2.6 โปรแกรมนิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัย..... 30

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 32

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 34

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 34

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย..... 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือในการวิจัย 35
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 49
3.5 วิเคราะห์ข้อมูล 50

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 54
4.1 ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ 54
4.2 ผลการทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ 57
4.3 ผลการทดสอบด้วยแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ 57
4.4 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ 58

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 60
5.1 สรุปผลการวิจัย 60
5.2 อภิปรายผล 64
5.3 ข้อเสนอแนะ 66

บรรณานุกรม 67

ภาคผนวก 69
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ 69
ภาคผนวก ข แบบประเมินความสอดคล้อง 78
ภาคผนวก ค ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง 111
ภาคผนวก ง แบบทดสอบภาคทฤษฎี 120
ภาคผนวก จ ผลการทดสอบ 133
ภาคผนวก ฉ แบบประเมินคุณภาพ 136

ประวัติผู้เขียน 142

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 เงื่อนไขสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการมาตรฐาน 9

2.2 คุณสมบัติโครงสร้างของดิจิตอลออสซิลโลสโคป 11

2.3 ส่วนประกอบเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป 17

3.1 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับจำนวนแบบทดสอบ 39

4.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ 54

4.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ 56

4.3 แสดงผลการทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ 57

4.4 แสดงผลการทดสอบด้วยแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ 57

4.5 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ 58

ค.1 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 112

ค.2 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบรายการความสามารถภาคปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง โครงสร้าง และหน้าที่ปุ่มปรับต่างๆ 114

ค.3 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบรายการความสามารถภาคปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การเตรียมการติดตั้ง 115

ค.4 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบรายการความสามารถภาคปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การตั้งค่าเมนู การใช้งานบนหน้าจอ 116

ค.5 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบรายการความสามารถภาคปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การสอบเทียบออสซิลโลสโคปฟลุครุ่น 9500บี กับเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคปเลอครอยรุ่นแอลซี 334 เอเอ็ม 118

ง.1 การหาค่าความยากง่าย 129

ง.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR20) 132

จ.1 แสดงผลการทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ 134

จ.2 แสดงผลการทดสอบด้วยแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ 135

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ความสามารถสอบย้อนกลับ 10

2.2 การสอบเทียบระบบหักเหทางแนวตั้ง 12

2.3 การสอบเทียบของการหักเหทางแนวนอน 12

2.4 สัญญาณช่วงเวลาขอบขาขึ้น 14

2.5 ความถี่ตอบสนองสูงสุด 15

2.6 ส่วนประกอบของโพรบ 16

2.7 ส่วนประกอบด้านหน้าและด้านหลังเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค 9500 บี 17

3.1 ขั้นตอนการสร้างชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ 37

3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ 42

3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติ 44

3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาของภาคอุตสาหกรรมนั้นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของความเข้มแข็ง และความเติบโตของโรงงานอุตสาหกรรม คือ การวัด และทดสอบ ซึ่งเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เช่น ออสซิลโลสโคป เป็นต้น และบริษัทฟูจิตสึ (ประเทศไทย) จำกัด เป็นบริษัทผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่เป็นอุปกรณ์ต่อพ่วงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ในกระบวนการผลิตมีการทดสอบการอ่านเขียนของข้อมูลโดยใช้ตัวตรวจจับสัญญาณประเภทออสซิลโลสโคปซึ่งมีจำนวนมาก เครื่องออสซิลโลสโคปเองก็ต้องทำการสอบเทียบโดยใช้เครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ซึ่งเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี ที่นำเข้าใหม่นั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการสอบเทียบ หรือถ่ายทอดค่าตรวจวัดจากมาตรฐานแห่งชาติไปสู่เครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคป ดังนั้นเครื่องนี้จึงมีความสำคัญต่อบริษัทเพราะเป็นเครื่องมือหลักในการสอบเทียบคุณภาพของเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคปว่ามีคุณภาพที่ดีในการตรวจวัด หรืออ่านค่าผิดพลาดเกินข้อกำหนดเฉพาะ (Specification) เพียงใด ซึ่งคู่มือระบบการบริหารคุณภาพ: มอก. 9001-2544 ข้อ 7.6 กล่าวว่า องค์กรต้องทำการประเมินความน่าเชื่อถือของบันทึกผลการสอบเทียบครั้งที่ผ่านมา เมื่อพบว่าเครื่องมือวัดไม่เป็นไปตามข้อกำหนดองค์กรจะต้องกำหนดกิจกรรมที่เหมาะสมในการจัดการกับเครื่องมือวัด และผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมา เพื่อนำไปสู่การพัฒนาสินค้าและเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพดี

ดังนั้นเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี ก็เป็นส่วนสำคัญที่ต้องคำนึงถึงและต้องทำตามขั้นตอนกระบวนการในการตรวจวัดเครื่องมือทางไฟฟ้า เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องมือนั้นอยู่ในข้อกำหนด หรือห่างจากเกณฑ์ข้อกำหนดอยู่หรือไม่ ซึ่งในปัจจุบันมีกิจกรรมอย่างหนึ่งที่สำคัญที่จะทำการตรวจวัดได้ คือ การสอบเทียบ (Calibration) แต่การสอบเทียบเป็นกิจกรรมสิ่งหนึ่งที่ต้องใช้ค่าใช้จ่าย ระยะเวลาในการดำเนินงาน และความเป็นมาตรฐานเดียวกันทำให้โรงงานนั้นมีความน่าเชื่อถือกันทั้งระบบการผลิต โดยการสอบเทียบทางไฟฟ้าที่มีในงานอุตสาหกรรมไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ นั้นเป็นการเปรียบเทียบระหว่างเครื่องมือที่ใช้กับค่าทางด้านไฟฟ้ามาตรฐาน และสอบกลับได้ไปยังมาตรฐานสากลที่ยอมรับได้ องค์กรต่าง ๆ เริ่มให้ความสำคัญเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปใช้ในการสอบเทียบเพื่อตอบสนองในการใช้ที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งแต่ละโรงงานอุตสาหกรรมมีความสามารถในการตอบสนองการทำงานตามนโยบายที่แตกต่างกันไปในระดับขององค์กร และบุคลากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากเครื่องสอบเทียบออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี และอุปกรณ์ต่อพ่วงเป็นเครื่องมือสอบเทียบที่ราคาแพง หากพนักงานไม่มีความชำนาญในการใช้เครื่องทำให้เกิดการสูญเสีย

ขึ้นกับเครื่องสอบเทียบ ทำให้หน่วยงาน และบริษัทต้องดำเนินการจัดจ้างซ่อม เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ทำให้ต้นทุนสูง และความเสียหายที่เกิดจากการผิดพลาด ส่งผลต่อตัวพนักงานโดยมีการตักเตือน พักงาน หรือไล่ออกตามลำดับขั้นความผิด ในการปฏิบัติงานครั้งต่อไป ทำให้พนักงานขาดความเชื่อมั่น อันอาจก่อให้เกิดปัญหาขาดทรัพยากรบุคคลในการทำงาน ยังต่อเนื่องมาจากความไม่มั่นใจในความปลอดภัยของพนักงาน อีกทั้งเครื่องสอบเทียบนี้ยังมีปุ่มฟังก์ชั่นควบคุมการใช้งานมาก การทำความเข้าใจในรายละเอียดของเครื่องใช้เวลามาก ทำให้เกิดความสับสนในการปฏิบัติว่าควรเริ่มทำการปฏิบัติในการตรวจวัดสิ่งใดก่อน เกิดการปฏิบัติข้ามขั้นตอนทำให้ไม่ครอบคลุม และไม่ตรงตำแหน่งในการใช้งาน ขาดประสิทธิภาพในการทำงาน และหากจ้างวิทยากรจากผู้ผลิตมาฝึกอบรมจนให้เกิดความชำนาญต่อครั้งนั้นมีค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น หากในช่วงการฝึกพนักงานมีงานต่อเนื่องที่เร่งด่วนต้องทำ โดยไปปฏิบัติงานที่อื่นก่อนทำให้ข้ามขั้นตอนสำคัญตามลำดับไปโดยไม่สามารถทบทวนซ้ำได้

จากปัญหาดังกล่าวเห็นได้ว่าสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในทางเลือกการแก้ไขปัญหาโดยจะใช้กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมเข้ามาช่วยในการฝึกอบรมระยะสั้นในการปฏิบัติการใช้งานจริงและมีการกำหนดบทเรียนตามลำดับขั้น เพื่อให้เป็นรูปแบบ มาตรฐานเดียวกันนั้นจะช่วยให้แก้ปัญหาและไม่เกิดความผิดพลาดขึ้น

หากเป็นชุดฝึกความสามารถนั้นช่วยให้พนักงานเกิดทักษะในการปฏิบัติ ถึงฟังก์ชั่นการทำงานของเครื่องในตำแหน่งต่าง ๆ ได้ง่ายเมื่อฝึกกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ฝึกความสามารถ ให้ครบกับฟังก์ชั่นการสอบเทียบเพื่อครอบคลุมตามการใช้งานของเครื่องออสซิลโลสโคปโดยเฉพาะทำให้มีมาตรฐานการปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนแนวทางเดียวกันจะช่วยส่งเสริมพนักงานมีความรับผิดชอบมากขึ้นในการเรียนด้วยตนเองตามความสามารถได้ทุกเวลาทุกสถานที่ ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่ ที่ใช้ระบบการนำเสนอเนื้อหาความรู้ และการฝึกอบรม เครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี ที่มีในโรงงานบริษัท ฟูจิตสึ ประเทศไทย ฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นองค์ประกอบหลัก เพื่อฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์จากการปฏิบัติ โดยการฝึกความสามารถ (CBST-Competency Based Skills Training) ที่เป็นโปรแกรมทำให้เกิดทักษะปฏิบัติการตรวจวัดได้รวดเร็ว และเป็นสื่อที่ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ มีการตอบสนองต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดความทักษะความสามารถและความน่าเชื่อถือในการสอบเทียบ โดยฝึกฝนด้วยตนเอง เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วปฏิบัติจากของจริงโดยทดสอบตามแบบวัดความสามารถ

จากความเป็นมา และปัญหาข้างต้นผู้วิจัยต้องการแก้ปัญหาโดยนำรายละเอียดของตัวเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี จัดทำชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ เพื่อฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญในการใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ก่อนไปปฏิบัติงานจริงและสามารถทบทวนซ้ำในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ จึงเป็นองค์ประกอบการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่นำการฝึกความสามารถมาใช้ในการฝึกอบรมเพื่อให้เกิดทักษะความสามารถในระยะสั้น ซึ่งพัฒนาโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่มีบทบาทเพิ่มมากขึ้นในอุตสาหกรรมมาช่วยในการแก้ปัญหาควบคู่กับการพัฒนาทักษะความชำนาญในหน้าที่นี้ และฝึกความสามารถให้สมบูรณ์ถูกต้อง ทำให้พนักงานมีประสิทธิภาพ มีความมั่นใจในการปฏิบัติงาน และเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและ หาคุณภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้เครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการใช้งานเครื่องออสซิลโลโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1. ผลการประเมินชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบมีคุณภาพในระดับดี ($\overline{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป
2. ร้อยละ 80 ของผู้ผ่านการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ภาคทฤษฎีและคะแนนแบบประเมินวัดรายการความสามารถคิดเป็นคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ อาศัยแนวคิดแบบ CBST คือ Competency Based Skills Training ซึ่งเป็นขั้นตอนการออกแบบตามคู่มือพัฒนาชุดฝึกCBST กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน และสวัสดิการสังคม (พิชัย สดภิบาล ไมเคิล เดอบอยส์ และกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน และสวัสดิการสังคม 2543 : 55-59) ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ คือ

1. เรียนรู้ (Know) โดยเรียนทางด้านทฤษฎีของเครื่องก่อน
2. แสดง (Show) สามารถแสดงให้ดู และประเมินผลที่เกิดขึ้นได้
3. ปฏิบัติ (Do) ได้ลงมือปฏิบัติจริง และทำงานจริง
4. ทบทวน (Review) ศึกษา และทบทวนซ้ำ
5. ผ่าน (Pass Through) ผ่านการทดสอบ และศึกษาในส่วนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นพนักงานช่างเทคนิคที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปของ บริษัท ฟูจิตสึ ประเทศไทย จำกัด จำนวนรวมทั้งสิ้น 60 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

กลุ่มที่ 1 คือ พนักงานช่างเทคนิคที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องออสซิลโลสโคป จำนวนรวมทั้งสิ้น 2 คน เพื่อทดลองใช้ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงเท่านั้น

กลุ่มที่ 2 คือ พนักงานช่างเทคนิคจำนวน 20 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ โดยใช้วิธีการเลือกแบบสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก

กลุ่มที่ 3 คือ พนักงานช่างเทคนิค จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ โดยใช้วิธีการเลือกแบบสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลากจากกลุ่มประชากร ซึ่งมิใช่กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

1.5.2 เนื้อหาที่นำมาใช้สร้างชุดฝึกความสามารถประกอบด้วย

โดยนำเนื้อหาเรื่องการใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปเพื่อการสอบเทียบ

1. การอธิบายลักษณะโครงสร้าง และหน้าที่ปุ่มปรับต่างๆ
2. การเตรียมการติดตั้งเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี
3. การตั้งค่าเมนู และการใช้งานบนหน้าจอของเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี
4. การสอบเทียบเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี กับ เครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคป เลอครอย รุ่น แอลซี 334

1.5.3 การวิจัยนี้เป็นการสอบเทียบโดยใช้เครื่องอสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี กับ ออสซิลโลสโคป เลอครอย รุ่น แอลซี 334 เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

ผู้เข้ารับการฝึกชุดฝึกความสามารถจำเป็นต้องมีความรู้ และทักษะในการใช้ระดับพื้นฐานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft window 2000 ขึ้นไป และต้องมีพื้นฐานการใช้ออสซิลโลสโคปมาแล้ว

1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 ชุดฝึกความสามารถ ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เครื่องฝึก และ คู่มือการฝึก เรื่อง การใช้งานเครื่องสอบเทียบออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี ดังนี้

1.7.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถให้กับพนักงานช่างเทคนิคจำนวน 20 คน ได้ศึกษาก่อนเริ่มปฏิบัติงานจริงตามขั้นตอนของบทเรียนเพื่อเรียนรู้ให้เกิดทักษะ เป็นการฝึกทักษะความสามารถผู้เข้ารับการฝึก

1.7.1.2 เครื่องฝึก หมายถึง เครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี กับเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคป เลอครอย รุ่น แอลซี 334 เท่านั้น

1.7.1.3 คู่มือการฝึก หมายถึง คู่มือที่ใช้ประกอบการฝึก ประกอบด้วย คู่มือผู้ฝึก คู่มือผู้เข้ารับการฝึก และใบปฏิบัติงาน

1.7.2 ประสิทธิภาพ หมายถึง ร้อยละ80 ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมผ่านการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ภาคทฤษฎี และคะแนนแบบประเมินวัดรายการความสามารถคิดเป็นคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

1.7.3 ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง คะแนนที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับหลังการทำแบบทดสอบภาคทฤษฎีจำนวน 24 ข้อ และแบบวัดรายการความสามารถซึ่งมี 4 หัวข้อหลัก และวัตถุประสงค์ย่อยเชิงพฤติกรรมมีจำนวน 56 ข้อ

1.7.4 ผู้ฝึก หมายถึง ผู้ชำนาญด้านเครื่องมือวัด และทดสอบ คือ หัวหน้าวิศวกรฝ่ายควบคุมคุณภาพ และประเมินผลิตภัณฑ์

1.7.5 ผู้เข้ารับการฝึก หมายถึง พนักงานช่างเทคนิคในฝ่ายควบคุมคุณภาพ และประเมินผลิตภัณฑ์ บริษัทฟูจิตสึ ประเทศไทย จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ สามารถนำเสนองานที่เกี่ยวข้องได้ดังต่อไปนี้

2.1 ความสำคัญของการสอบเทียบเครื่องมือวัดอุตสาหกรรมมาตรฐาน

2.2 คุณลักษณะของเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี

2.3 ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

2.4 ขั้นตอนการพัฒนา และการออกแบบชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

2.5 การวัดและการประเมินผล

2.5 โปรแกรมนิพนธ์ที่ใช้ในงานวิจัย

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญของการสอบเทียบเครื่องมือวัดอุตสาหกรรมมาตรฐาน

2.1.1 ความหมายของการสอบเทียบ

การสอบเทียบ(Calibration) หมายถึง วิธีการตรวจวัดทางมาตรวิทยา เป็นวิธีการรักษาคุณภาพของเครื่องมือวัด และทดสอบ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบประกันคุณภาพสินค้า (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 เอกสารที่แสดงถึงความเบี่ยงเบนของค่าชี้บอกของเครื่องมือวัดที่สามารถระบุค่าจริงที่ยอมรับได้ (Conventional True Value) ค่าจริงที่สามารถยอมรับได้ คือ ค่าจริงที่มีความไม่แน่นอนของการวัด (อัจฉรา เจริญสุข, 2546 : 11)

การสอบเทียบ ประกอบด้วย ปัจจัยหลักดังต่อไปนี้

1. ตัดสินความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ชี้บอกของเครื่องมือวัดกับค่ามาตรฐาน ภายใต้สภาวะที่กำหนด และ ณ วันเวลาที่ระบุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย

2. การออกใบรายงานผลการสอบเทียบที่รายงาน ทั้งค่าความเบี่ยงเบน (Standard Deviation) หรือค่าแก้ (Correction) พร้อมกับค่าความไม่แน่นอนของการวัด (Uncertainty Measurement)

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

การสอบเทียบมาตรฐาน หมายถึง การเปรียบเทียบระหว่างเครื่องวัดกับตัวมาตรฐานการวัดที่รู้ค่าความถูกต้อง เพื่อหาข้อผิดพลาด ปรับแต่งให้ได้มาตรฐาน และรายงานค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องวัดนั้น

2.1.2 ที่มาและความสำคัญของการสอบเทียบเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม

สินค้า และบริการ ต้องมีคุณภาพที่มีความพึงพอใจ มีคุณลักษณะที่เหมาะสมกับการใช้งานและมีมาตรฐาน การได้มาของคุณภาพสินค้า และบริการทุกชนิด มีลักษณะการทำงานที่แตกต่างกัน ความรับผิดชอบต่อคุณภาพสินค้า และการบริการจึงมีความแตกต่างกันคือ

1. สินค้าที่ผลิตต้องได้ตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด และสามารถนำมาจำหน่ายขายได้ตามมาตรฐานบังคับ อาจบังคับเฉพาะคุณสมบัติด้านความปลอดภัยในสินค้าบางชนิด

2. มาตรฐานระบบคุณภาพ คือ อนุกรมมาตรฐาน ISO-9000 มีวัตถุประสงค์และวิธีการรับรองมาตรฐานที่ต่างกัน

2.1.3 ความสำคัญของเครื่องมือวัดอุตสาหกรรมที่มีคุณภาพ

ในขบวนการผลิตบางอย่างหากเครื่องมือวัดตัวหนึ่งเกิดเสียอาจนำไปสู่อุบัติเหตุครั้งใหญ่ หรือการวัดที่ผิดพลาดทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่ำลงได้ และสิ่งเหล่านี้อาจเกิดขึ้นได้เสมอ

การตรวจวัด คือการปฏิบัติให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีปริมาณสม่ำเสมอ ข้อมูลที่ได้จากการวัดต้องเป็นสิ่งที่เชื่อถือได้พร้อมกับการใช้เครื่องมือวัดที่เชื่อถือได้และทำการวัดอย่างถูกต้อง ทำให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ เหตุนี้เองการกำหนดคุณภาพของเครื่องมือวัดจึงปรากฏอยู่ในงานสำคัญ เช่น

1. การกำหนดคุณภาพของเครื่องมือวัด และเครื่องทดสอบคุณภาพสินค้าในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2. การกำหนดให้มีการควบคุมเครื่องตรวจ เครื่องวัด และเครื่องทดสอบ ที่ใช้ในกิจการผลิตและบริการอย่างเข้มงวดของมาตรฐาน ISO-9000 ซึ่งเป็นข้อใหญ่ข้อหนึ่งใน 20 ข้อของมาตรฐาน ISO-9000

การปฏิบัติการตรวจสอบตาม ISO-9000 คำว่า การสอบเทียบ หรือการเปรียบเทียบมาตรฐานเป็นส่วนหนึ่ง ซึ่งว่าด้วยการทดสอบการวัด และเครื่องมือวัด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เลือกเครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับงานที่จะวัด
2. ทำการปรับเทียบมาตรฐานเครื่องมือวัด กับมาตรฐานที่เชื่อถือได้ทุกวงรอบเวลา
3. ใช้ขั้นตอนที่มีการตระเตรียมไว้แล้ว และ Work Instruction
4. แน่ใจว่าเครื่องมือวัดมีความสามารถทางการวัดที่ถูกต้อง และแม่นยำเพียงพอ
5. เครื่องมือวัดต้องมีการแสดงสถานภาพและ Label, ป้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เมื่อพบว่าเครื่องมือวัดอ่านค่าผิดไป ความเชื่อถือได้ของผลการสอบเทียบจึงต้องมีการประเมินผลว่าเครื่องมือมีความสามารถใช้งานต่อไปหรือไม่

7. สภาพแวดล้อม ฝุ่น แสงแดด ความชื้น การเก็บ การจับถือเครื่องมือวัด ผลการวัดต้องเก็บเป็นความลับ

8. ต้องมีระบบรักษาความปลอดภัยที่เพียงพอเพื่อป้องกันคุณค่าของการปรับเทียบมาตรฐาน

กล่าวโดยสรุป การสอบเทียบมาตรฐานเป็นสิ่งที่หลีกเลียงไม่ได้ หากจะใช้ระบบ ISO-9000 ในโรงงานตาม ISO-9001 จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดระบบสำหรับการสอบเทียบเครื่องมือวัดขึ้นไม่ว่าจะทำการสอบเทียบเอง หรือส่งไปที่ศูนย์หรือห้องปฏิบัติการมาตรฐานต่าง ๆ สอบเทียบ

2.1.4 องค์ประกอบของการสอบเทียบมาตรฐาน

องค์ประกอบของการสอบเทียบมาตรฐาน จะต้องประกอบไปด้วยปัจจัย 4 อย่าง ซึ่งต่างก็มีผลกระทบต่อผลการปรับเทียบมาตรฐานทั้งสิ้น ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอบเทียบมาตรฐานจึงต้องเข้าใจปัจจัยเหล่านี้ เพื่อให้ดำเนินการสอบเทียบมาตรฐานได้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพปัจจัยขององค์ประกอบทั้ง 4 อย่าง คือ

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

1) อันตรายอันอาจจะเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีอันตรายร้ายแรงถึงขั้นบาดเจ็บสาหัส หรือเสียชีวิตได้

2) อันตรายอันอาจเกิดขึ้นกับเครื่องมือวัดที่อาจจะชำรุดเสียหายเนื่องจากการใช้งานผิดของผู้ใช้ที่ขาดความรู้

2.1.4.2 ตัวมาตรฐานการวัด (Measurement Standards) ที่เป็นมาตรฐานนั้นควรมีข้อมูลการเก็บประวัติเป็นระยะเวลายาวนานที่น่าเชื่อถือและสามารถคาดเดาแนวโน้มการเปลี่ยนค่าไปได้

2.1.4.3 ขั้นตอนในการสอบเทียบมาตรฐาน (Calibration Procedure) เป็นขั้นตอนในส่วนของการปรับเทียบมาตรฐาน ซึ่งมีผลต่อค่าที่วัดได้เป็นอย่างมากเพราะขั้นตอนของการวัดที่แตกต่างกันย่อมให้ค่าวัดที่ไม่เท่ากัน ดังนั้น เพื่อความแน่นอนในการปรับเทียบมาตรฐาน ผู้ทำการปรับเทียบเครื่องมือวัดจะต้องทำตามขั้นตอนที่ตระเตรียมไว้แล้วเป็นอย่างดี การเขียนขั้นตอนการปรับเทียบเองเมื่อเขียนขึ้นแล้วต้องทำตามนั้นได้จริง ๆ

เอกสารนี้เป็น... ไม่ว่ากรณี... และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอบเทียบที่กระทำขึ้นเองภายในโรงงานเพื่อทำให้มั่นใจว่าเครื่องมือได้ถูกสอบเทียบและตรวจวัดทั้งหมดที่มีผลต่อคุณภาพได้รับการสอบเทียบกับมาตรฐานอ้างอิงของโรงงานและมาตรฐาน

การอ้างอิงของโรงงานควรจะต้องได้รับการสอบเทียบกับมาตรฐานของห้องปฏิบัติการสอบเทียบที่ได้รับการรับรอง หรือจากสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ ซึ่งความสามารถห้องปฏิบัติการมาตรฐานที่ได้มีมาตรฐานและเหมาะสมกับระดับงาน (อัจฉรา เจริญสุข, 2546 ; 15) ได้กำหนดไว้ตามตารางที่ 2.1 ดังนี้

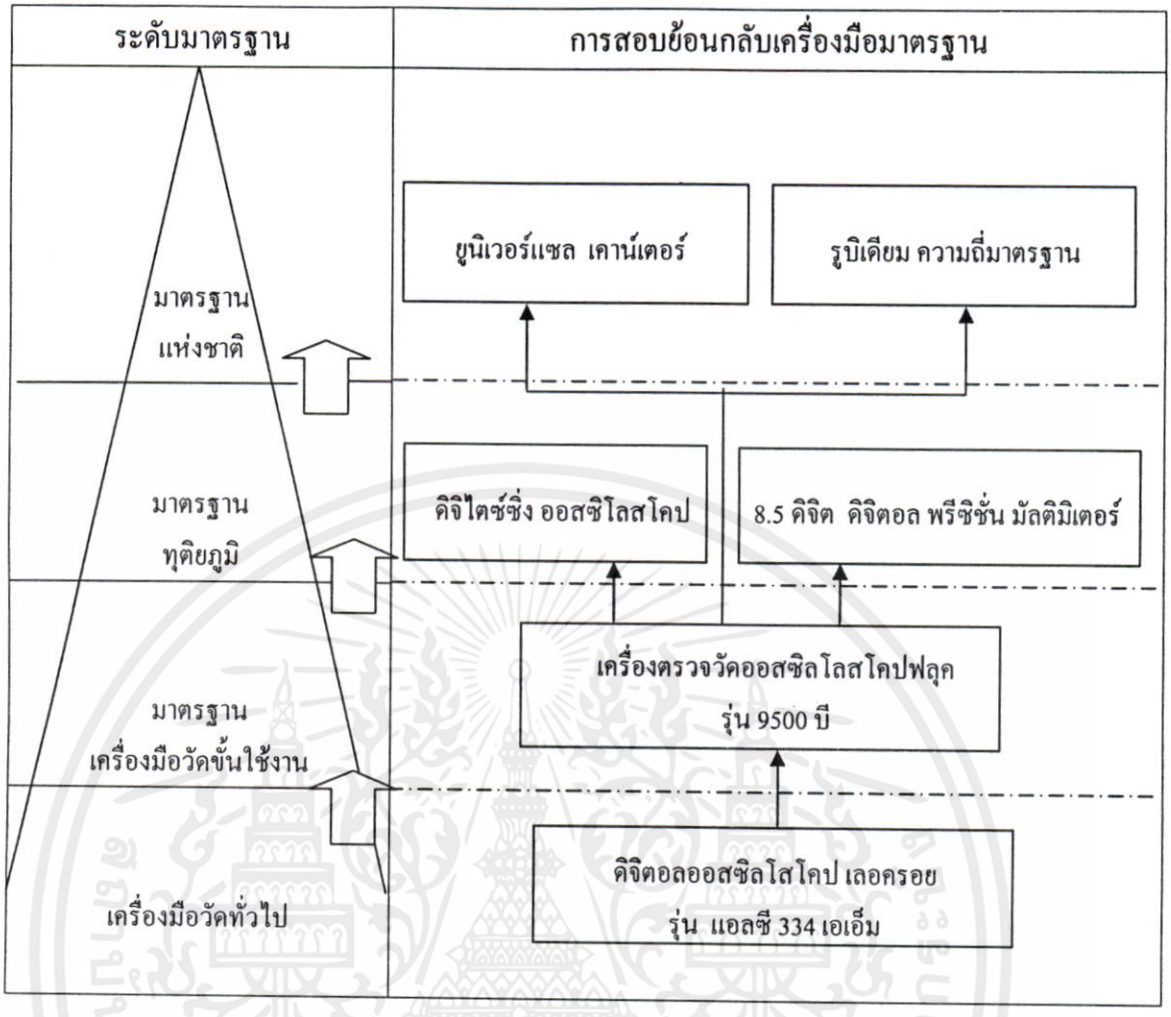
ตารางที่ 2.1 แสดงเงื่อนไขสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการมาตรฐาน

ระดับการวัด	S-Class (Standard) เป็นห้องที่ใช้ทดสอบเครื่องมือวัดทั่วไป
อุณหภูมิ	23 $\pm$ 5 ^{o}C
อัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ	จะต้องอยู่ในช่วงที่ไม่ส่งผลกระทบต่อการวัด
ความชื้น	(35-75) $\pm$ 20% RH
ความดันภายในห้อง	สูงกว่าข้างนอก รักษาความดันที่ลดลงเนื่องจาก 10 Kpa รั่วของอากาศสู่ภายนอกให้คงที่
ความสั่นสะเทือน	ใช้แผ่นลดการสั่นสะเทือนในกรณีจะมีผลต่อการวัด
การรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	Shield หรือติด Filter ป้องกัน Noise จากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากภายนอกที่เข้ามาโดยตรงหรือทางสายไฟ
แหล่งกำเนิดพลังงาน	แรงดัน : ค่าพิกัด $\pm$ 1% , ความถี่ ค่าพิกัด $\pm$ 1% รูปคลื่น : อัตราของความผิดเพี้ยนสัญญาณรวมน้อยกว่า 5%
กราวนด์ ESD	น้อยกว่า 10 ohms
ความสว่าง	กรณีที่อ่านสเกลละเอียดให้อ่านได้มากกว่า 1000 Lx กรณีที่อ่านสเกลธรรมดาให้อ่านได้มากกว่า 500 Lx
เสียงรบกวน	ระดับที่ไม่รบกวนการวัด

2.1.4.4 การสอบย้อนกลับ (Traceability) การวัดนั้นไม่ว่าวัดที่ไหน และเมื่อไรต้องให้มีความสัมพันธ์กับมาตรฐานในประเทศและมาตรฐานสากล เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ต้องการโดยควบคุมความผิดพลาด (Error) ให้น้อยที่สุดตามมาตรฐานการวัดของ JIS Traceability กล่าวคือ "มาตรฐานหรือเครื่องมือวัดมาตรฐานสูง ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับมาตรฐานของแต่ละประเทศ"

การสอบกลับมาตรฐาน (Traceability System) หมายถึง ระบบที่มีความสามารถสอบกลับความเที่ยงตรงของเครื่องวัดต่าง ๆ ได้ว่ามีเส้นทางในการสอบเทียบ ความเที่ยงตรงถูกต้องไปถึงมาตรฐานระดับชาติเพียงใด เพื่อให้ทราบถึงความสามารถสอบย้อนกลับของระดับมาตรฐานเครื่องออสซิลโลสโคป รายละเอียดปรากฏตามภาพที่ 2.1 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 ความสามารถสอบย้อนกลับ

2.1.5 เกณฑ์การออกแบบ และคุณสมบัติโครงสร้างของดิจิตอลออสซิลโลสโคป

เกณฑ์การออกแบบ และคุณสมบัติโครงสร้างของดิจิตอลออสซิลโลสโคปสามารถแบ่งได้ตามตารางที่ 2.2 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติโครงสร้างของดิจิตอลออสซิลโลสโคป (European Cooperation for Accreditation of Laboratories 1997 : 7-29)

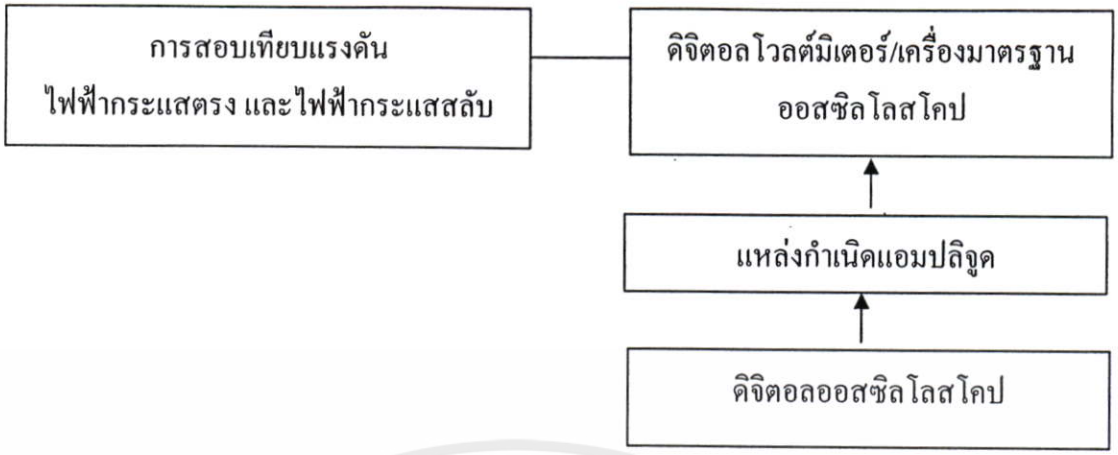
1) ระบบหักเหทางแนวตั้ง		2) ระบบหักเหทางแนวนอน	
คุณสมบัติ	มาตรฐาน	คุณสมบัติ	มาตรฐาน
ตัวแบ่งสัญญาณอินพุต	แบนด์วิท	ทริกเกอร์	ความลิเนียร์ของสัญญาณ
	ขอบสัญญาณขาขึ้น	เวลาพื้นฐาน	ความเที่ยงตรง
ตัวขยายสัญญาณก่อน	ไวต่อการตอบสนอง		ไวต่อการตอบสนอง
การดีเลย์ของเส้นสัญญาณ	การตอบสนองสัญญาณ		
ตัวขยายสัญญาณขาออก	สัญญาณกระเพื่อม		
การเปลี่ยนสัญญาณ A/D	ความละเอียด		
ตัวแยกสัญญาณจากภายนอก	ความลิเนียร์ของสัญญาณ		

3) ลักษณะทางหน้าจอภาพ	
	มาตรฐาน
	ความสว่างของแสง
	ไวต่อการตอบสนอง
	แบนด์วิท
	ระยะความคมชัด
	ความเพี้ยนของรูปทรง

จากตารางที่ 2.2 เกณฑ์การออกแบบและคุณสมบัติโครงสร้างมีขอบเขตที่ครอบคลุมถึงการสอบเทียบดิจิตอลออสซิลโลสโคปแบ่งได้ดังนี้

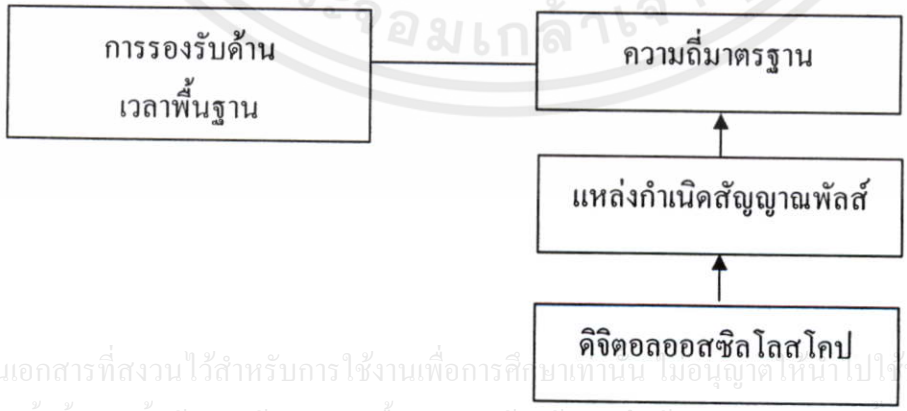
1) การสอบเทียบระบบหักเหทางแนวตั้ง เป็นการรับรองด้านสอบเทียบไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ (ด้านแอมปลิจูด) เนื่องจากการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับมีความไม่แน่นอนของค่าที่ได้ในการวัดแต่ละครั้ง เช่น ความผิดเพี้ยนของสัญญาณฮาร์โมนิค รูปร่างการจ่ายสัญญาณจากแหล่งกำเนิด ดังนั้น สามารถใช้เครื่องดิจิตอลโวลต์มิเตอร์หรือเครื่องสอบเทียบอื่น ๆ ใช้แทนตัวอ้างอิงมาตรฐานเครื่องออสซิลโลสโคป ซึ่งได้แสดงการสอบเทียบระบบหักเหทางแนวตั้งตามภาพที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 การสอบเทียบระบบหักเหทางแนวตั้ง

1) การสอบเทียบของการหักเหทางแนวนอนนั้น เป็นการสอบเทียบพื้นฐานทางด้านเวลา (Timebase Calibration) แหล่งกำเนิดการกวาดสัญญาณ (Sweep) และขอบขาขึ้นสัญญาณ (Rise time) รวมถึงแรงดันหักเหเชิงเส้นเวลา (Linear Line) การปรับย่านความถี่ที่สูงขึ้นโดยขยายองค์ประกอบที่ระดับ 1/2/5/10 ตำแหน่งควบคุมการขยายมีความถี่ที่แน่นอน ซึ่งการกำหนดความเร็วของการหักเหสัญญาณควบคุมไว้เพื่อไม่ให้เกิดสัญญาณซ้ำซ้อนกับขนาดที่ปรับเปลี่ยนไปตามแต่ละย่านการวัดที่เพิ่มขึ้นทีละ 5 เท่าหรือ 10 เท่าของช่องขยายสัญญาณดิจิตอลออสซิลโลสโคป ช่วงขอบเขตระหว่างการกวาดสัญญาณคาบเวลาพื้นฐานควรหาจุดตำแหน่งหักเหที่ต้องการทดสอบ แล้วกำหนดจุดไว้เพื่ออ้างอิงความเบี่ยงเบนของเฟสที่อยู่ระหว่างช่อง X และ Y ซึ่งสังเกตได้จากหน้าจอทันที และสัญญาณที่พบเหมือนกับเส้นโค้งฟังก์ชันไซน์ผลที่ได้จะแสดงเป็นความเบี่ยงเบนสัญญาณเฟสบนหน้าจอ ดังได้แสดงการสอบเทียบของการหักเหทางแนวนอนตามภาพที่ 2.3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.3 การสอบเทียบของการหักเหทางแนวนอน

2.15.3 การสอบเทียบลักษณะทางหน้าจอภาพเป็นการตรวจสอบความสว่าง (Brightness) ความเข้ม (Contrast) ของแสง และความเพี้ยนของรูปคลื่นสัญญาณ ซึ่งมีความไวต่อการตอบสนองระยะความคมชัดของหน้าจอเครื่องออสซิลโลสโคป

2.1.6 การสอบเทียบเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคปเลอครอย รุ่น แอลซี 334

ได้นำขั้นตอนการสอบเทียบตามหัวข้อหลัก 2.1.5.1-2.1.5.3 มาจำแนกได้อย่างละเอียดเพื่อให้ครอบคลุมด้านการสอบเทียบออกเป็น 5 ด้านการตรวจวัด คือ

2.1.6.1 การตรวจวัดทางด้านแรงดัน (Voltage) และแอมปลิจูด (Amplitude) ได้ตรวจวัดความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณแรงดันและแอมปลิจูด ซึ่งสัญญาณที่ได้นั้นมีความเหมาะสมกันในระบบของการแบ่งแรงดันและการขยายสัญญาณ คุณสมบัติของรูปสัญญาณที่ได้จากการตรวจวัดมีส่วนสำคัญต่อการตอบสนองของเครื่องออสซิลโลสโคป สรุปได้ตามขั้นตอนดังนี้

1) ตั้ง DC คับปลิ้ง (Coupling)

2) ตั้งสัญญาณตรงศูนย์กลางจอภาพโดยปรับปุ่ม “Valiable Bal”

3) จ่ายสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยม

4) สังเกตค่าผิดผลาดแอมปลิจูดตามการแสดงผล

5) จ่ายสัญญาณต่อเนื่อง

2.1.6.2 การตรวจวัดทางด้านเวลา (Timebase) และด้านการกวาดสัญญาณ (A Sweep) การวัดสัญญาณด้านเวลานั้นเป็นการทดสอบความสัมพันธ์คาบเวลาจากจุดเริ่มต้นถึงคาบเวลาสูงสุดที่มีการตอบสนองที่เป็นไปได้ ซึ่งความเป็นเชิงเส้นด้านเวลาเป็นส่วนสำคัญของการกวาดสัญญาณจนครบรอบสำหรับช่องว่างสัญญาณของฟังก์ชันรูปคลื่นฟันเลื่อย (Saw-tooth wave form function) ด้วยการพิจารณาจากความเร็วของการสะท้อนให้มีความถี่ถูกต้องก่อนป้อนให้กับภาคขยายสัญญาณทางแนวนอนทางด้านเวลาแนวแกน X (X-Axis) ตามขั้นตอนดังนี้

1) ปรับโหมดการกวาดสัญญาณที่ช่อง A จ่ายสัญญาณมาร์กเกอร์

2) ปรับสัญญาณมาร์กเกอร์ที่ 1st ไปที่ซ้ายสุดของสเกลโดยปรับปุ่มแนวนอน (Horizontal Position) ปรับให้จอภาพแสดงสัญญาณมาร์กเกอร์ครบที่ลำดับ 11th

3) สังเกตเปอร์เซ็นต์ที่ลำดับ 11th โดยใช้เคอร์เซอร์วัดที่ด้านขวาสุดของสเกล

4) ทำการทดสอบโดยจ่ายสัญญาณตลอดทุกช่วงสัญญาณที่วัด

2.1.6.3 การตรวจวัดสัญญาณช่วงเวลาขอบขาขึ้น (Rise Time) การวัดสัญญาณช่วงเวลาขอบขาขึ้นเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญมากสำหรับการสอบเทียบ โดยที่การวัดนั้นจะหลีกเลี่ยงวัดตรงจุดสัญญาณทรานเชี้ยนหรือความกว้างของสัญญาณที่มีผลต่อความเที่ยงตรงของเครื่อง โดยที่ วัดสัญญาณช่วงเวลาขอบขาขึ้นและวัดตามขอบสัญญาณขาขึ้นที่ 10 เปอร์เซ็นต์ และ ความสูงของสัญญาณที่ 90 เปอร์เซ็นต์ หากวัดในตำแหน่งนี้จะมีความเที่ยงตรง และพิจารณาที่ใกล้เคียงและถูกต้องที่สุด โดยการคำนวณคุณสมบัติของเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคปที่มีสัญญาณ ความกว้าง

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณี ...

สัญญาณหรือความถี่แบนด์วิท (fc = 500 MHz) จะได้ค่าตามสูตรไรสไทม์ (Tr) = 0.35 / 500 x 10E6 มีค่าเท่ากับ0.7 nS.สัญญาณที่ลาดเอียงขึ้น (Slope) มีการแสดงสัญญาณโอเวอร์ชูต (Overshoot) ริงกิ้ง (Ringing) แซค (Sag) ทุกช่วงเวลาสั้น ๆ ตามภาพที่ 2.4 เครื่องออสซิลโลสโคปต้องมีความสมมาตรทางด้านเวลาและคุณลักษณะ สรุปได้ตามขั้นตอนดังนี้

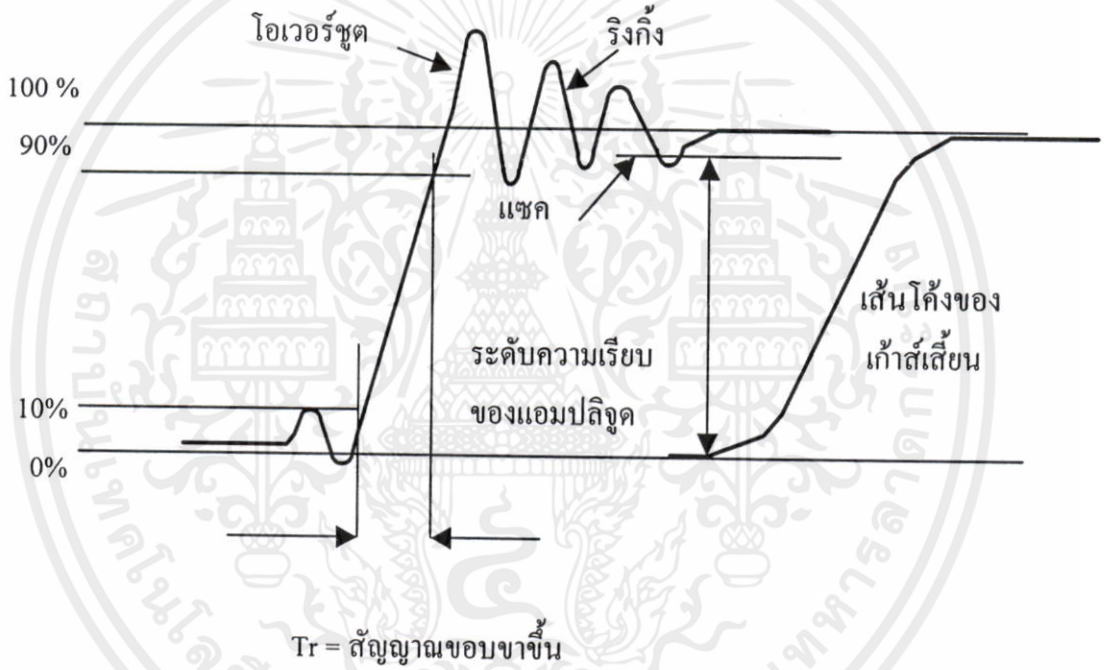
1) จ่ายสัญญาณจากเครื่องตรวจวัดเป็นรูปคลื่นขอบขาขึ้นที่อิมพีแดนซ์ 50 Ω

2) ปรับช่อง Volt/Div และ Time/Div เพื่ออ่านขนาดสัญญาณ

3) อ่านสัญญาณขอบขาขึ้นที่ช่วงขนาดของแอมปลิจูด

4) ตั้งค่าการจ่ายสัญญาณต่อเนื่อง

ลักษณะสัญญาณที่ตรวจวัดช่วงเวลาขอบขาขึ้นตามภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 สัญญาณช่วงเวลาขอบขาขึ้น

2.1.6.4 การตรวจวัดความกว้างของสัญญาณแบนด์วิท (Bandwidth) เป็นการวัดขนาดแอมปลิจูด (ค่าสูงสุดของระดับแรงดัน) ของเครื่องภาคกำเนิดสัญญาณที่ต้องจ่ายสัญญาณสเปกตรัม (Spectrum) ให้กับเครื่องออสซิลโลสโคป ซึ่งความกว้างของสัญญาณแบนด์วิทที่เครื่องได้รับจะแสดงการตอบสนองไม่ควรจะน้อยกว่า 3dB เป็นความถี่ตอบสนองสูงสุดดังภาพที่ 2.5 และมีคุณสมบัติเฉพาะ 50 Ω : DC ที่น้อยกว่า 500 MHz (-3dB) และมีแรงดันช่องสัญญาณ 200 mV. /div สามารถสรุปขั้นตอนการตรวจวัดได้ดังนี้

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

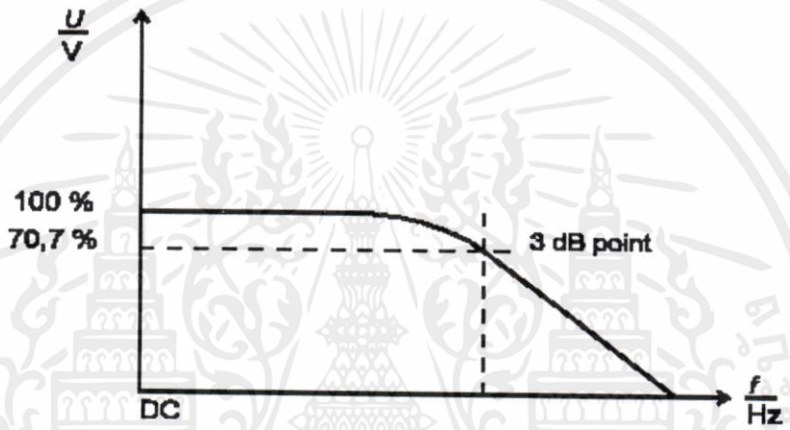
1) ต่อสายสัญญาณที่มีอิมพีแดนซ์ 50 Ω ไปที่อินพุตช่องแรกของเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคปก่อน ให้เครื่องจ่ายสัญญาณแหล่งกำเนิดสัญญาณรูปซายน์

2) ปรับช่อง Volt. /div. ที่ดิจิตอลออสซิลโลสโคปที่ 10mV. /div. จากนั้นจ่ายสัญญาณจากเครื่องสอบเทียบไปที่ดิจิตอลออสซิลโลสโคป

3) เพิ่มความถี่ที่แหล่งจ่ายจนแอมปลิจูดค่อยไต่ถึง 6 ช่องสัญญาณ (6 Vp-p) หรือ 6 x 0.707= 4.2 division หรือ มากกว่า 3 dB

4) ปรับความถี่เพิ่มขึ้นช้า ๆ จนถึงความถี่ตอบสนองสูงสุดโดยที่สัญญาณไม่ผิดรูป หรือบิดเบี้ยว

5) สัญญาณที่แสดงบนหน้าจอภาพดิจิตอลออสซิลโลสโคปต้องอ่านได้มากกว่า 4.2 divisions



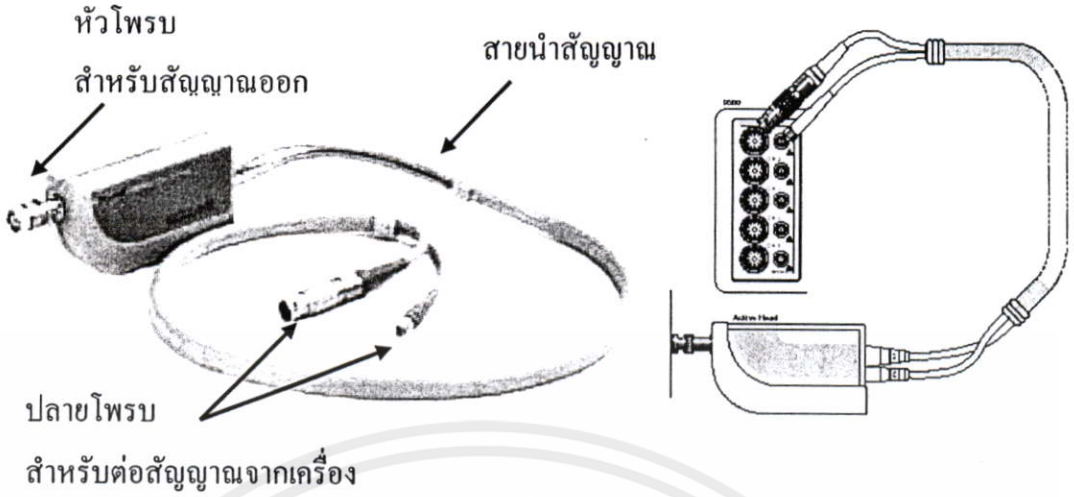
ภาพที่ 2.5 ความถี่ตอบสนองสูงสุด

2.2 คุณลักษณะเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี

2.2.1 หัวจ่ายสัญญาณโพรบ (Probe)

การจ่ายสัญญาณเอ้าท์พุตของเครื่องสอบเทียบนั้นจำเป็นต้องใช้สายเฮดแอคตีฟโพรบ ซึ่งโพรบเป็นส่วนประกอบในการจ่ายสัญญาณมีผลต่อค่าความถูกต้องของการจ่ายสัญญาณด้วยหัวจ่ายสัญญาณที่ใช้จะเป็นแบบแอคทีฟโพรบที่สามารถจ่ายสัญญาณความถี่ต่ำจนถึงความถี่สูง ซึ่งเข้ากันได้กับแมนเฟรมของเครื่องสอบเทียบออสซิลโลสโคป หัวจ่ายสัญญาณแบบประเภทแอคตีฟมีขนาด 14 x 6.5 x 3 เซนติเมตร โดยต่อสายสัญญาณเข้ากับตัวเครื่องผ่านสายเคเบิล 2 เส้น สายแยกกันอิสระระหว่างสายโคแอกเชียลเคเบิลและสายควบคุม ภายในของหัวจ่ายสัญญาณมีคุณสมบัติที่ดีกว่าเครื่องออสซิลโลสโคป รวมถึงรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่แม่นยำ ประกอบด้วยวงจรเซนซิ่งแอมปลิจูดด้านซายน์ ตัวลดทอนสัญญาณเหนือช่วงความถี่ แหล่งกำเนิดสัญญาณ แหล่งกระตุ้นสัญญาณ และสัญญาณมัลติเพล็กซ์ มีขั้วต่อแบบ SMA หรือ BNC ภายในสายสามารถจะเปลี่ยนความต้านทานภายในอิมพีแดนซ์ 50 Ω ได้อัตโนมัติเมื่อต่อเข้ากับอินพุตออสซิลโลสโคปที่มีอิมพีแดนซ์สูง และส่วนประกอบของโพรบสามารถแสดงไว้ตามภาพที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 ส่วนประกอบของโพรบ

2.2.1 เครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปฟลุครุ่น 9500 บี

เครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปฟลุครุ่น 9500 บี เป็นเครื่องสอบเทียบมาตรฐานสัญญาณระบบอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยมือ คุณลักษณะเฉพาะจ่ายสัญญาณต่อเนื่อง มีสัญญาณผสมที่สามารถเลือกให้เหมาะสมกับเครื่องสอบเทียบ มีแชนแนลถึง 5 แชนเนล ฟังก์ชันด้านแรงดันมีแอมปลิจูดมีค่า $\pm$1 mV ถึง $\pm$ 5 V. ช่วงสัญญาณขอบขาขึ้นปรับขนาดได้ < 100 V pK-pK มีคาบเวลา < 150 ns. และขอบขาลงที่ค่าแรงดันขนาด > 100 V pK-pK มีคาบเวลา < 200 ns. ปรับความต้านทานเอาท์พุตได้ 2 ขนาด คือ 50 Ω และ 1 MΩ ฟังก์ชันกำเนิดสัญญาณด้านเวลามีคาบเวลาที่ 9.0091 nS. ถึง 55 S. ขอบขาขึ้น และขอบขาลงคาบเวลาที่ 1 ns. ฟังก์ชันป้อนสัญญาณรูปคลื่นชายน์ มีย่านความถี่ตั้งแต่ 0.1 Hz ถึง 3.2 GHz มีความเรียบของสัญญาณ < 150 ps.

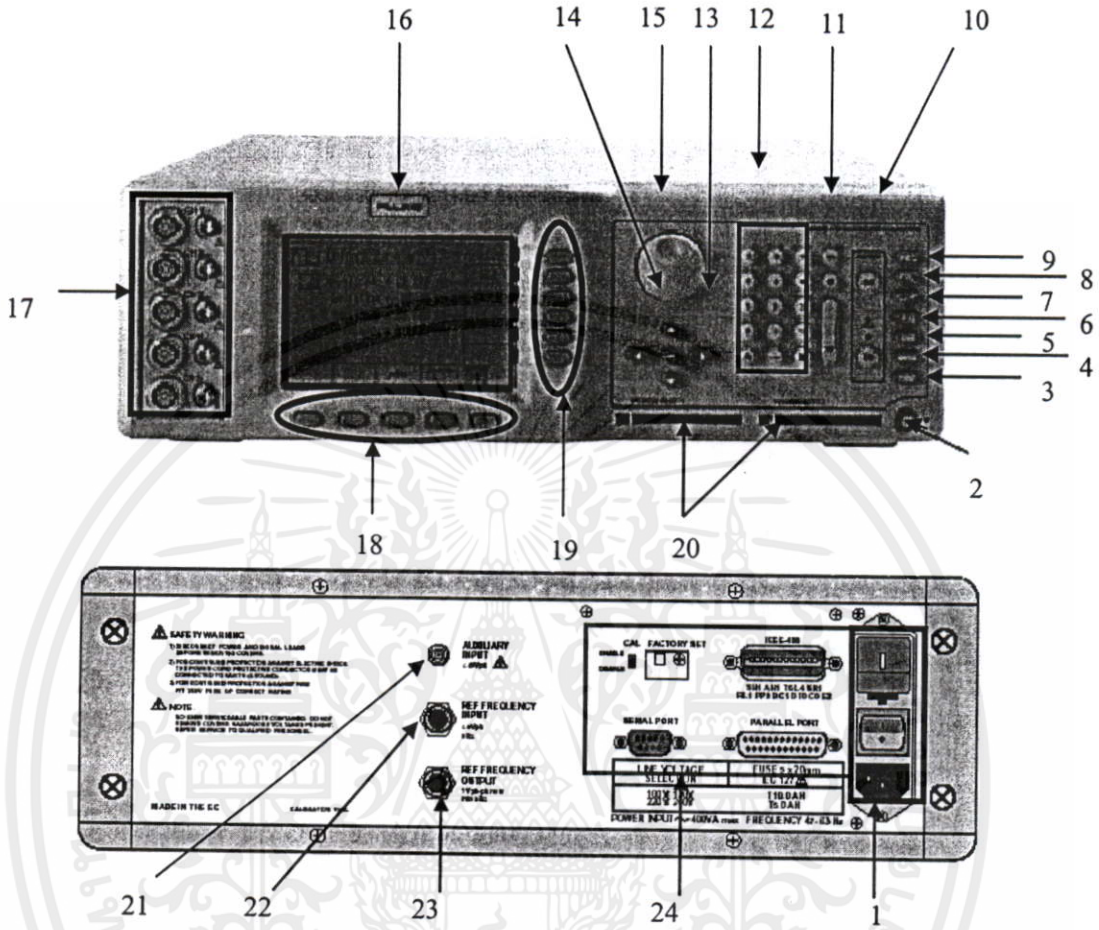
เครื่องมือมาตรฐานนี้มีความสำคัญสำหรับการสอบเทียบตรวจวัดออสลิโลสโคปทั้งแอนาลอกและดิจิตอลออสซิลโลสโคปที่มีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น และนำมาสอบเทียบสำหรับเครื่องที่ต้องการความเที่ยงตรง แม่นยำ และครอบคลุมย่านวัดทำงานของออสซิลโลสโคป รายละเอียดนี้อธิบายถึงเครื่องสอบเทียบ เริ่มจากการอธิบายพื้นฐานเกี่ยวกับตัวเครื่อง วิธีการใช้งานและความสามารถของเครื่อง การตั้งค่าสำหรับงานที่จะต้องปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ส่วนประกอบเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค 9500 บี

ส่วนประกอบด้านหน้า และด้านหลังของเครื่องแสดงได้ดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.7 ส่วนประกอบด้านหน้าและด้านหลังเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค 9500 บี

จากภาพที่ 2.7 อธิบายตำแหน่ง ส่วนประกอบและหน้าที่ของเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค 9500 บี ได้ตามตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ส่วนประกอบเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค 9500 บี

ส่วนประกอบ	หน้าที่
1. Power ON/OFF	ปุ่มเปิดและปิดไฟของเครื่อง สภาพการทำงานถ้าเปิดพัดลมด้านข้างจะทำงานมีแรงดันลมออก
Power Fuse	เลือกระดับแรงดันไฟเข้า 100V. หรือ 200V.
2. Stand by / Normal	กดเลือกให้พักหน้าจอ/สภาวะปกติ หลอด LED จะบอกสภาพการทำงาน คือ หลอดสีเขียวสว่างอยู่ในการทำงานสภาวะปกติ และหลอดสีแดงอยู่ในสภาวะพร้อมที่จะทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

82651

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ส่วนประกอบ	หน้าที่
3. Pref (Preferences Key)	ปุ่มพิเศษกดเพื่อดูการตั้งค่าและปรับแก้ค่าได้ 4 องค์ประกอบคือ 3.1 ปรับแก้ความคมชัดหน้าจอสกรีนมีตัวเลขปรับได้ตั้งแต่ 1-27 ตัวเลข 10-12 จะเป็นตำแหน่งคมชัด 3.2 ปรับขนาดโหมดให้ครอบคลุมแอมปลิจูด ปรับขั้นการขยับค่าตามลำดับ 1:2:5 กับ 1:2:2.5:4:5 เพื่อให้การป้อนค่าของขนาดแอมปลิจูดให้ครอบคลุมเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคป 3.3 ปรับขนาดโหมดให้ครอบคลุมคาบเวลา ปรับขั้นขยับค่าตามลำดับ 1:2:5 กับ 1:2:2.5:4:5 เพื่อให้การป้อนค่าของขนาดเวลาให้ครอบคลุมเครื่องออสซิลโลสโคป 3.4 ปรับค่าความเบี่ยงเบนของสัญญาณแอมปลิจูดขาออกจากปัจจัยค่าตามแต่ละขั้น
4. Mode	ปุ่มเมนูเพื่อเลือกขอบเขตของโหมดคอนฟิกูเรชั่นทั้ง 5 โหมด 4.1 โหมด(วิธีการดำเนินงาน) เลือกเพื่อทำการสอบเทียบโดยใช้อุปกรณ์พิเศษ 4.2 โหมดแมนวล (ควบคุมด้วยมือเอง) เพื่อปฏิบัติการสอบเทียบตามการควบคุมโดยผู้สอบเทียบเอง 4.3 โหมดคอนฟิกูเรชั่น เพื่อปรับแก้ตั้งค่าคอนฟิกูเรชั่นในสภาวะการรักษาความปลอดภัยตามแต่พารามิเตอร์ที่มี 4.3.1 ความถี่แรงดันไฟเข้าที่ป้อนเข้า 4.3.2 การเชื่อมข้อมูลโดยเชื่อมต่อพอร์ต IEEE 488 4.3.3 การพิมพ์เอกสารออก 4.3.4 การตั้งรหัสส่วนตัวในการเข้าเพื่อปรับแก้ค่าคอนฟิกูเรชั่น 4.3.5 ตั้งค่าอ้างอิงความถี่มาตรฐานตั้งแต่ 1 MHz ถึง 20 MHz 4.3.6 ตั้งค่าวันที่และเวลา 4.3.7 ตั้งค่าภาษา 5 ภาษาปกติตั้งอยู่ที่ภาษาอังกฤษ 4.3.8 ตั้งชื่อผู้ใช้เครื่องและเตือนเมื่อวันสอบเทียบเครื่องถึงวันหมดอายุการสอบเทียบ
5. Aux	ปุ่มเลือกฟังก์ชันสนับสนุนเพื่อช่วยเลือกกระแส ภาพตรงข้าม, สัญญาณลาดเอียง พัลส์ที่มากเกินไป ทดสอบการเชื่อมต่อที่ไม่สมบูรณ์ การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก การวัดค่าความต้านทานและค่าความจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ส่วนประกอบ	หน้าที่
Major Function	
6.	ปุ่มเลือกตัวกำหนดตำแหน่งทางเวลา (เลือกรูปคลื่นและความถี่ คาบเวลา รวมถึงเลือกเส้นสัญญาณความถี่
7.	ปุ่มเลือกขอบสัญญาณ (เลือกขั้วสัญญาณ) สามารถเลือกรูปของสัญญาณขึ้นและลง
8.	ปุ่มเลือกรูปคลื่นซายน์ (เลือกขนาดแอมปลิจูดและความถี่และการควบคุมเคอร์เซอร์)
9.	ปุ่มเลือกรูปคลื่น (เลือกรูปคลื่นสี่เหลี่ยมกับทิศทาง หรือค่า ± DCV แรงดันไฟฟ้ากะแสตรง)
10. OUTPUT ON/OFF	ปุ่มกดเพื่อให้เครื่องสอบเทียบจ่ายค่าสัญญาณออกให้กับเครื่องที่ถูกสอบเทียบ ดูไฟสถานะสีแดงเมื่อจ่ายสัญญาณออก
11. CLS.	ปุ่มเพื่อทำการลบตัวเลขหรือตัวอักษร เมื่อต้องการทำซ้ำหรือแก้ไข
12. Alpha-numeric	ปุ่มควบคุมเลือกใช้ในการตั้งค่า 0-9 และอักษร A-Z โดยสามารถตั้งค่าสลับกันเพื่อใช้งานได้ เมื่อคีย์ค่าลงไปแล้วจะปรากฏอยู่บนหน้าจอหากต้องการลดขนาดให้ป้อนค่าลงใหม่
12.1 Key Pad	กดปุ่มเพื่อเลือกคุณลักษณะตัวเลข
13. Cursor Control	ปุ่มควบคุมการเลื่อนของตัวเคอร์เซอร์ที่ใช้โหมดในการควบคุมโดยตรง
	เลื่อนเคอร์เซอร์ทางซ้ายไปหนึ่งตำแหน่งเมื่อกดเพียงหนึ่งครั้ง
	เลื่อนเคอร์เซอร์ทางขวาไปหนึ่งตำแหน่งเมื่อกดเพียงหนึ่งครั้ง
	เลื่อนเคอร์เซอร์ขึ้นหนึ่งตำแหน่งเมื่อกดเพียงหนึ่งครั้ง
	เลื่อนเคอร์เซอร์ลงหนึ่งตำแหน่งเมื่อกดเพียงหนึ่งครั้ง
14. Tap Key	ปุ่มเลือกเคอร์เซอร์ข้ามไปทีละหลายตำแหน่ง
15. Spin Wheel	ปุ่มหมุนเพื่อเพิ่มหรือลดปริมาณค่าบนหน้าจอในแต่ละฟังก์ชันแทนการกดคีย์ตัวเลขป้อนค่า
16. LCD and Screen	จอแสดงผลแบบ LCD ที่แสดงรายละเอียดขนาด 75 mm. x 120 mm.
17. Output connectors CH1 - CH5	พอร์ตในการต่อสายจ่ายสัญญาณของเฮดแอคตีฟโพรบทั้ง 5 แชนแนล
18. Soft Keys.	ปุ่มกดเลือกการทำงานมี 5 คีย์ สามารถเลือกตามแต่ละช่องตามคุณสมบัติ
Horizontal	การแบ่งช่องหรือตัวแทนสัญลักษณ์เมนูที่ทำการเลือก ซึ่งจะปรากฏอยู่บนหน้าจอแต่ละช่อง เมื่อกดคีย์อีกครั้งจะเปลี่ยนไปอีกเมนูต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ส่วนประกอบ	หน้าที่
19. Soft Keys Vertical	ปุ่มกดเลือกการทำงานมี 6 คีย์ สามารถเลือกตามแต่ละช่องตามคุณสมบัติการแบ่งช่องหรือตัวแทนสัญลักษณ์เมนูที่เลือกซึ่งจะปรากฏอยู่บนหน้าจอแต่ละช่อง เมื่อกดคีย์อีกครั้งจะไปยังอีกหน้าจอหรือเมนูต่อไป
20. PC MCIA SLOT1 and PC MCIA SLOT2	เป็นช่องสำหรับเสียบการ์ดที่หน่วยความจำ สำหรับช่องเสียบการ์ด PC MCIA SLOT1 สำหรับการเสียบการ์ดกับ UUT เพื่อควบคุมโดยใช้โปรแกรม สำหรับช่องเสียบการ์ด PC MCIA SLOT2 เพื่อบันทึกผลชั่วคราว
21. AUXILIARY INPUT	ปุ่มสำหรับต่อขั้ว SMC ที่เตรียมไว้สำหรับให้ผู้ใช้ทำงานได้ต่อลีเลย์สวิตช์อุปกรณ์พวกพาสซีพ โดยสามารถควบคุมภายในที่จัดเตรียม (คีย์แผงหน้าจอหรือผ่านอินเตอร์เฟส IEEE-488/SCPI) สามารถสลับสัญญาณระหว่างแชนแนล
22. REF FREQUENCY INPUT	ปุ่มสำหรับต่อขั้ว BNC ไว้เพื่อรับความถี่ที่มีความเที่ยงตรงไว้สำหรับอ้างอิงหรือเทียบกับความถี่สัญญาณภายใน โดยสามารถควบคุมภายในด้านหน้าของเครื่อง (ในโหมดคอนฟิกูเรชั่น)
23. REF FREQUENCY OUTPUT	ปุ่มสำหรับต่อขั้ว BNC เพื่อส่งความถี่มาตรฐานอ้างอิงเป็นความถี่ที่มีความเที่ยงตรงเดียวกันกับเครื่องสอบเทียบออสซิลโลสโคป โดยสามารถควบคุมภายในด้านหน้าของเครื่อง (ในโหมดคอนฟิกูเรชั่น)
24. Interfacing	เป็นพอร์ตการเชื่อมต่อกับระบบควบคุมอื่น โดยต้องใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ประกอบกัน พอร์ตการต่อ RS232 และ GPIB (General Purpose Interface Bus) หรือ IEEE 488 - RS232 เป็นอินเตอเฟสแบบอนุกรมทำให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมและแสดงผลได้ทันทีโดยใช้ซอฟต์แวร์ร่วมทำงาน - GPIB หรือ IEEE488 เป็นบัสแบบขนาน และต่อการ์ดอินเตอร์เฟสเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ร่วมกับซอฟต์แวร์

2.3 ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาได้แพร่หลายเข้าไปในทุกวงการทั้งทางด้านการศึกษา ด้านอุตสาหกรรมการผลิต และด้านอื่น ๆ การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา อาจแบ่งเป็น การใช้ในการวิจัยการศึกษา การใช้ในการบริหารการศึกษา และการใช้ในการเรียนการสอน ส่วนด้านการใช้

คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนก็แยกตามระดับเช่น ระดับอนุบาล ระดับประถม ระดับอุดมศึกษา และในโรงงานอุตสาหกรรม

2.3.1 ความหมายของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ หมายถึง กระบวนการฝึกที่มีความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบ เพื่อพัฒนาฝีมือแรงงานแต่ละสาขาที่ถูกย่อยลงเป็นทักษะและความสามารถย่อย ๆ ที่กำหนดให้ผู้เข้ารับการฝึกทักษะฝีมือจำเป็นต้องปฏิบัติให้ชัดเจนกับระบบการฝึกปัจจุบัน โดยที่เน้นให้ผู้เข้ารับการฝึกได้รับองค์ความรู้โดยสะท้อนผลจากคะแนนที่ได้รับ และแบบทดสอบความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยช่วงระยะเวลาของการฝึกไม่ถูกกำหนดด้วยเงื่อนไขของเวลา จำนวนหัวข้อเรื่อง หรือหลักสูตร แต่ขึ้นอยู่กับความสามารถและการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกความสามารถหรือรายการวัดความสามารถตามมาตรฐานที่กำหนดความสามารถแสดงออกเป็นพฤติกรรมขณะปฏิบัติ โดยเน้นทักษะเฉพาะด้านความสามารถการปฏิบัติงาน

การวิจัยครั้งนี้ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการนำไปพัฒนาชุดฝึกความสามารถ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ซึ่งเน้นการฝึกความสามารถเพื่อให้เกิดทักษะที่สามารถนำไปปฏิบัติงานจริงได้ จึงต้องใช้วิธีการฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์หรือที่เรียกว่า CBST (CBST: Computer Based Skills Training) หมายถึง การฝึกความสามารถด้วยตนเองของผู้เข้ารับการอบรม ให้ได้ตามรายการมาตรฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ มีความรู้เป็นลำดับขั้น นำเสนอแสดงการแก้ไข โดยปฏิบัติตามความสามารถอย่างเป็นระบบ แต่ขึ้นอยู่กับความสามารถของบุคคลที่ต้องแสดงออกเป็นพฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน

2.3.2 ที่มาและคุณสมบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะเน้นหนักไปทางด้านการเรียนการสอนด้วยตนเองมากกว่าการสอนแบบอื่น กล่าวคือ ผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียน แนวคิดของบทเรียนนี้เกิดจากการศึกษาสาขาเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ประยุกต์เข้ากับการใช้คอมพิวเตอร์ศึกษาโดยมีพื้นฐานเดิมมาจากเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) การมีเครื่องช่วยสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมที่มีเนื้อหาแบบทดสอบและแบบฝึกหัด ที่จะใช้กับเครื่องช่วยสอน ซึ่งก่อนหน้านี้จะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ก็มีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบต่าง ๆ เช่น บทเรียนโปรแกรม (Program Instruction) บทเรียนโมดูล (Module Instruction) ชุดการเรียนการสอนสำเร็จรูป เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตน ซึ่งจะใช้เวลามากน้อยต่างกันเท่าใดก็ได้ จึงได้เกิดมีการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้ขึ้น แทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเป็นตัวเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ซึ่งใช้เทคนิคการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยา และการเรียนรู้หลาย ๆ อย่างนำมาประกอบกันอย่างเป็นระบบ (ยุทธศักดิ์ สันฑมาศ. 2543 : 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ขั้นตอนการพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

การพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ในส่วนกระบวนการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกแบบสำเร็จรูป เป็นรูปแบบการใช้งานฝึกความสามารถอย่างหนึ่งโดยผู้รับการฝึกมีอิสระในการเรียนรู้และเน้นเฉพาะส่วนที่มุ่งฝึกทักษะการปฏิบัติเป็นสำคัญ กระบวนการสร้าง CBST ที่จะไม่ลอกเลียนแบบใครจะเป็นผลงานของตัวเอง สามารถสร้างขั้นตอนกระบวนการปฏิบัติที่เหมาะสมที่สุดและมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติทักษะนั้นดีที่สุด รวมทั้งขั้นตอนการเรียนรู้ทักษะดังกล่าวในแนวทางที่ง่ายและเข้าใจได้เร็ว (William E. Blank. 1982 : 16)

การออกแบบชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีขั้นตอนในการออกแบบ 15 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดคุณสมบัติผู้เข้ารับการฝึก

ก่อนที่จะพัฒนาชุดการฝึกของระบบ CBST ผู้ทำการพัฒนาจะต้องทราบถึงลักษณะเป้าหมายของผู้ที่จะเข้ารับการฝึกเป็นสำคัญ แล้วใช้เป็นบรรทัดฐานสำหรับการออกแบบ และพัฒนาโดยพยายามเก็บข้อมูลให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ได้แก่ อายุ เพศ ประสบการณ์ ระดับการศึกษา ระบบพฤติกรรมของผู้รับการฝึก เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ และ ความรู้พื้นฐานทางช่าง

2. การวิเคราะห์งานและการพัฒนาระดับชั้นของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การทำความเข้าใจระบบ CBST จะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนคือ

2.1 วิเคราะห์และย่อยเนื้องานของหลักสูตรออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ

2.2 การสร้างอุปกรณ์การฝึกอบรม ให้เหมาะสมกับรายการความสามารถ เพื่อใช้ในการฝึกอบรม ขั้นตอนนี้สำคัญมาก เพราะการออกแบบสื่อการสอนที่ดี จะทำให้ผู้เข้ารับการฝึกมีความสนใจที่จะฝึก

3. การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของการฝึก

3.1 การเขียนวัตถุประสงค์ของการฝึกว่าผู้เข้ารับการฝึกนั้นจะสามารถเรียนรู้และกระทำควรเขียนวัตถุประสงค์ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ที่ต้องกระทำ

3.2 เขียนวัตถุประสงค์หลัก และวัตถุประสงค์สุดท้ายจัดกลุ่มความสามารถย่อยต่างๆ เข้าด้วยกัน

3.3 ขอบเขตของการเรียนรู้ของวัตถุประสงค์แต่ละข้อ ควรได้รับการระบุไปพร้อม ๆ กับทักษะพื้นฐานต่างๆ ที่ผู้เข้ารับการฝึกจำเป็นต้องทำสำเร็จก่อน เพื่อที่จะทำการสาธิตความสามารถย่อยต่าง ๆ

3.4 วัตถุประสงค์สามารถระบุได้สองวิธีดังต่อไปนี้.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 ระบุถึงชนิดของวัตถุประสงค์โดยเรียงขึ้นไปตามลำดับที่สำคัญขึ้นไป เช่น ทักษะการใช้ภาษา

3.4.2 ระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ เช่นความรู้ความเข้าใจหรือการนำมาปฏิบัติ

4. จัดทำข้อสอบเพื่อวัดระดับความสามารถของผู้เข้ารับการฝึกสำหรับวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์สุดท้าย

การวัดความสามารถของผู้เข้ารับการฝึก เป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดของระบบการฝึกแบบอิงเกณฑ์ CBST ระบบ CBST ที่ดีที่สุดมีการจัดสร้างศูนย์รวมของข้อสอบซึ่งข้อสอบแต่ละข้อโยงเข้าด้วยกับวัตถุประสงค์การปฏิบัติการหรือเชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบทดสอบ ก่อนการฝึกชุดต่างกันหลาย ๆ ชุด อีกทั้งยังสามารถนำมาสร้างแบบฝึกหัดหรือข้อสอบวัดผลหลังจากฝึกได้ด้วย

5. ใช้แบบจำลองการเรียนรู้ที่เหมาะกับกลุ่มเป้าหมายผู้เข้ารับการฝึก

ทฤษฎีการเรียนรู้หลายข้อได้ถูกนำมาใช้โดยการนำเอาแบบจำลองการเรียนรู้ที่นำเสนอหัวข้อการเรียนรู้จากง่ายไปหายาก แบบจำลองนี้วงจรและครูฝึกหรือผู้เข้ารับการฝึกสามารถทวนจากความรู้ระดับล่างไปสู่ระดับบนโดยผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ของชุดฝึกหลายครั้งขณะฝึก คำสั่งของการเริ่มปฏิบัติใหม่ในแต่ละครั้งควรผ่าน 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ เรียนรู้ (Know) แสดง (Show) ปฏิบัติ จริง (Do) ทบทวน (Review) และผ่าน (Pass Through)

5.1 การเรียนรู้ (Know) ในขั้นตอนแรกของรูปแบบชุดการฝึก ควรจะให้ครูฝึกหรือใช้โปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตนเองสอนหรือเรียนข้อมูลหรือหลักการที่สำคัญก่อน ผู้เข้ารับการฝึกแต่ละคนจะต้องเรียนรู้วิชาภาคบังคับ เช่น ทักษะการใช้ภาษาและความคิดพื้นฐานซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานก่อนที่จะสามารถก้าวขึ้นไปเรียนรู้ทักษะชั้นสูงขึ้นไป ผู้เข้ารับการฝึกจะต้องเรียนรู้และสามารถใช้คำศัพท์เฉพาะได้อย่างถูกต้องและมีความคิดพื้นฐานที่ถูกต้องในการกล่าวถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มา

5.2 แสดง (Show) ครูฝึกหรือโปรแกรม CBST สามารถทำให้ผู้เข้ารับการฝึกมีความเข้าใจข้อมูลที่ได้ทำการเรียนรู้มากยิ่งขึ้นโดยการยกตัวอย่างที่มีความหมายและเหมาะสมฝึกจดจำความหมายได้ในระยะยาว หากว่าผู้เข้ารับการฝึกสามารถเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ ๆ เข้ากับสิ่งที่คุ้นเคยหรือสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วก็จะจดจำได้ง่ายยิ่งขึ้น

5.3 ปฏิบัติจริง (Do) ส่วนนี้เป็นส่วนที่ครูฝึกหรือสื่อการสอนระบบ CBST ได้หยุดสอนและให้ผู้เข้ารับการฝึกควบคุมตัวเองในภาคปฏิบัติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการฝึกหัด ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาใช้ ส่วนนี้เป็นส่วนของการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผลเกิดขึ้น การแก้ปัญหาอาจเป็นกระบวนการสุดท้ายในภาคปฏิบัตินี้ วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติการที่ได้ตั้งไว้จะต้องถูกนำมาปฏิบัติ ขณะที่ครูฝึกต้องทำการสังเกตว่าผู้เข้ารับการฝึกสามารถปฏิบัติได้ตามที่กำหนดหรือไม่

5.4 ทบทวน (Review) ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกได้รับรู้ถึงผลตอบสนองการปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกระหว่างการฝึกปฏิบัติ ผู้เข้ารับการฝึกจะได้รู้ว่าการปฏิบัติช่วงใดกระทำได้อย่างถูกต้องและช่วงใดที่จะต้องได้รับการปรับปรุง การที่ได้นำทักษะต่าง ๆ มาปฏิบัติจริงและได้รับผลตอบสนองของการปฏิบัตินั้น ๆ ในทันทีจะสามารถช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัยที่ดีได้หลังจากที่ผู้เข้ารับการฝึกได้รับรู้ผลตอบสนองแล้ว ควรให้ปฏิบัติทักษะนั้น ๆ ซ้ำจนกว่าจะทำได้ถูกต้องทั้งหมดและให้มีความมั่นใจในตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวน ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ผ่าน (Pass Through) โปรแกรมการพัฒนาฝีมือแรงงานหลายโปรแกรมจำเป็นต้องทดสอบและออกวุฒิบัตร ดังนั้นผู้เข้ารับการฝึกต้องสามารถแสดงการปฏิบัติทักษะต่าง ๆ อย่างถูกต้องโดยไม่มีครูฝึกคอยแนะนำ การผ่านหลักสูตรเป็นขั้นตอนสุดท้ายของโมดูลการเรียนรู้ซึ่งผู้เข้ารับการฝึกจะได้รับแบบทดสอบการปฏิบัติการ และรับวุฒิบัตรว่าสามารถแสดงทักษะได้อย่างถูกต้องแล้วหากว่าผู้เข้ารับการฝึกไม่สามารถปฏิบัติได้ตามมาตราฐานที่วางไว้เขาจะต้องกลับไปสู่วงจรการฝึกหรือสื่อการเรียนต่าง ๆ เพื่อศึกษาให้มากยิ่งขึ้นเพื่อที่จะเตรียมตัวสอบการปฏิบัติให้ผ่านอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นตอนการออกแบบข้างต้น ผู้วิจัยนำไปประยุกต์ใช้สร้างชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

6. รูปแบบของการจัดวางหน้ากระดาษ สื่อการนำเสนอและหน้าจอของโมดูล CBT

6.1 การออกแบบและการจัดหน้ากระดาษควรจะมีขั้นตอนสองส่วนด้วยกันคือ

6.1.1 ภาคการออกแบบ (Design) เป็นภาคการออกแบบระบบการสอนหรือการฝึกซึ่งข้อมูลจะถูกรวบรวมโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบระบบการสอน

6.1.2 ภาคพัฒนา (Development) เป็นการออกแบบระบบการฝึก หรือระบบการสอนข้อมูลที่ออกแบบระบบจะถูกรวบรวมโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านออกแบบระบบการสอน จะถูกพัฒนาให้ออกเป็นชุดการฝึก การเรียนตามหลักการต่าง ๆ

6.2 การออกแบบรูปแบบของหน้าจอ (CBT Screen Design) จะต้องถูกสร้างขึ้นมาตามหลักการดังนี้

6.2.1 จุดเน้นความคิดรวบยอด (Focus on Key Concept) แนวคิดของการออกแบบอยู่บนพื้นฐานการเรียนรู้ การออกแบบเพื่อให้ได้จุดเน้นของแต่ละสาขาวิชาชีพ

6.2.2 ทุกอย่างจะต้องเป็นเหตุเป็นผลกัน (Logical) การออกแบบจะต้องชัดเจนมีแรงจูงใจในการอ่าน น่าติดตามตั้งแต่ต้นจนจบ

6.2.3 ความสอดคล้องถูกต้อง (Consistency) ของเนื้อหาสาระในการให้ความรู้ถูกต้องคงเส้นคงวาตามหลักการเรียนรู้

6.2.4 อ่าน ฟัง ดู ง่าย (Easy to Watch, to Read and to Listen) การให้เนื้อหาที่ชัดเจนอ่านง่าย ขนาดของตัวอักษร ยึดหลักในการมองเห็น

6.2.5 ง่ายต่อการติดตาม (Navigator) มีเครื่องนำทางหรือบอกทางที่ง่ายและชัดเจน

6.2.6 ภาพประกอบ (Illustration) ภาพประกอบที่เป็นภาพถ่าย ภาพลายเส้นจะต้องถูกต้องเนื้อหาสาระและใช้มืออาชีพถ่ายทำหรือสร้างจากคอมพิวเตอร์

6.2.7 มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ใช้การตอบสนองการเรียนรู้ของกลุ่มผู้รับการฝึกและการเรียนแบบสองทาง การออกแบบให้โต้ตอบกันกับสื่อสิ่งพิมพ์

6.2.8 การทดสอบและผลการตอบสนอง (Testing and Feedback) จะต้องมีระบบทดสอบที่เป็นเครือข่ายเชื่อมโยงกันทั้งระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.9 การจัดการกับฐานข้อมูล (Databases Management) ฐานข้อมูลเป็นส่วนเก็บข้อมูลทุกๆ ด้านของระบบการฝึก CBST

6.2.10 ฉากหลัง (Backgrounds) จะถูกออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาชีพนั้น ๆ

6.2.11 ความสุนทรีย์ (Aesthetic Treatment) จะต้องมีความงดงามตามความเหมาะสมในหลักการออกแบบในเรื่องของความงดงามที่ผู้รับการฝึก การเรียนพอใจและกระตุ้นให้ต้องการที่จะรับการฝึก

6.2.12 การให้เสียงบรรยาย (Narration) ต้องจัดหาผู้ที่มีความสามารถในการบรรยายที่เป็นมืออาชีพให้เสียงที่ชัดเจนเหมาะกับวิชาชีพนั้นๆ

6.2.13 เสียงดนตรี (Music) ประกอบเหมาะสมกับเนื้อหาสาระและได้เอกลักษณ์ของวิชาชีพนั้น ๆ

7. การออกแบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลความรู้

8. ควรออกแบบโมดูลให้สร้างสรรค์และสวยงาม

9. ควรให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาเข้ามามีส่วนร่วมหรือใช้หลักสูตรที่มีอยู่แล้วในการสร้างหลักสูตรเพื่อการถ่ายทอดวัตถุประสงค์การปฏิบัติการหรือความสามารถย่อย

10. การจัดทำแบบร่างของโปรแกรมการฝึก สิ่งพิมพ์ สื่อนำเสนอ หรือบนแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ของ CBT โมดูล

11. จัดทำแบบร่างโมดูลชุดฝึกในรูปแบบที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้เข้ารับการฝึกและโครงการ

12. การควบคุมคุณภาพของชุดฝึก

13. จัดเก็บข้อมูลการใช้ชุดฝึกจำลองของผู้เข้ารับการฝึก และผลการปฏิบัติโดยเทียบกับวัตถุประสงค์การปฏิบัติการเพื่อจัดทำการแก้ไขปรับปรุงชุดฝึก และจัดทำแบบร่างสุดท้าย

14. จัดทำแบบร่างสุดท้ายของโมดูลชุดฝึก และจัดเข้ารูปเล่มเพื่อการใช้งานจริง

15. การจัดให้ชุดฝึกทันสมัยอยู่เสมอใช้การได้และมีประสิทธิผลในการฝึก

2.5 การวัดและการประเมินผล

ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ จำเป็นต้องมีการกำหนด แจกแจงกลุ่มเป้าหมาย และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของหัวเรื่องที่จะสร้างให้ชัดเจนเพื่อจะใช้เป็นกรอบกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของหัวข้อย่อยต่อไป และเป็นตัวกำกับในการสร้างแบบทดสอบในการตรวจวัดผลของการเรียนรู้จากกระบวนการเรียนชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

ประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์จะถูกกำหนดเกณฑ์โดยที่ครูฝึกได้มีความคาดหมายว่าผู้เข้ารับการฝึกจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์

เฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เข้ารับการฝึกทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการฝึกแต่ละหน่วยการฝึก ซึ่งกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80 เปอร์เซ็นต์หลังการเรียนของผู้เข้ารับการฝึกทั้งหมด

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของผู้เข้ารับการฝึก ได้แก่ การประกอบกิจกรรมในงานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่น ๆ ที่ครูฝึกกำหนด

2.5.2 การวัดผลทางด้านทักษะพิสัยหรือการวัดผลภาคปฏิบัติ

ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรมหรือการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าไร มีความสามารถชนิดใด ซึ่งสามารถวัดผลได้ทั้ง 2 แบบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และลักษณะวิชาที่สอน (ไพศาล หวังวานิช. 2526 : 89) คือ

2.5.5.1 การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถด้านการปฏิบัติหรือทำการวัดทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในรูปการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงานต่างๆ เช่น วิชา ศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดในแบบนี้ต้องวัดโดยใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)”

2.5.5.2 การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) ประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆสามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)” การวัดภาคปฏิบัติหรือความสามารถในการปฏิบัติของผู้เรียนเป็นการวัดที่ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมตรงออกมาด้วยการกระทำ โดยถือว่าการปฏิบัติเป็นความสามารถในการผสมผสานหลักการวิธีการต่างๆที่ได้รับการฝึกฝนมา ให้ปรากฏออกมาเป็นทักษะ (Skills Outcomes)

พิชัย สดภิบาล และคณะ. (2543 : 14-22) ให้ความหมายของการวัดผลภาคปฏิบัติ ว่าเป็นการวัดความสามารถของบุคคลในการทำงานโดยมีบุคคลนั้นได้ลงมือปฏิบัติหรือจัดกระทำ (Manipulate) ในลักษณะของรูปธรรม เป็นการวัดด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) หรือเป็นการทดสอบเพื่อพิจารณาประสิทธิภาพ (Efficient) และประสิทธิผล (Effect) ที่เกิดขึ้นจากการกระทำหรือสถานการณ์ที่ได้กำหนดขึ้น ทักษะในการทำงานของบุคคล ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่เกิดจากความรู้ความคิดที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ การปฏิบัติงานจึงประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ วิธีการดำเนินงาน (Procedure) และผลผลิต (Product)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินงาน หมายถึง การปฏิบัติงานอย่างมีขั้นตอน มีระบบระเบียบ มีวิธีการและเทคนิคในการปฏิบัติงานที่ประหยัดเวลา บุคลากร และงบประมาณ ทั้งนี้เพื่อให้งานสำเร็จบรรลุ

เป้าหมาย และมีประสิทธิภาพเน้นประสิทธิภาพของการดำเนินงาน ผลผลิตหรือผลงาน หมายถึง ความสำเร็จของชิ้นงานหรือส่วนย่อยๆ ของชิ้นงาน เน้นคุณภาพและประเมินผล

2.5.5.3 วิธีการวัดผลภาคปฏิบัติมี 3 รูปแบบ คือ

1) การเลียนแบบ (Identification) ให้ผู้ถูกประเมินแสดงความรู้ต่อสิ่งที่นำมาเสนอหรือกำหนดให้ โดยการกำหนดเงื่อนไขของการปฏิบัติที่คล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริงแล้วบอกถึงวิธีการ หรือการกระทำให้ได้ผลลัพธ์ หรือกำหนดแบบให้ผู้ถูกประเมินทำงานให้ถูกต้องเหมือนกับแบบ หรือแยกชิ้นส่วนของสิ่งของแล้วให้ผู้ถูกประเมินประกอบกลับให้เหมือนเดิม หรือบอกประเภทหรือชนิดของส่วนประกอบของสิ่งของได้ การวัดผลวิธีนี้แม้ว่าผู้ถูกทดสอบได้สังเกตลงมือปฏิบัติ หรือกระทำกับของจริงแต่จะเห็นว่ายังเน้นหนักไปในทางใช้ความรู้ความคิด

2) การสร้างสถานการณ์ (Simulated situation) เป็นการสร้างสถานการณ์จำลองให้เหมือนจริงที่สุดแล้วให้ผู้ทดสอบลงมือปฏิบัติ

3) การกำหนดงาน (Work Sample) เป็นการกำหนดงานในสถานการณ์จริงให้ทำจนกระทั่งสำเร็จ ดูความสามารถในการทำงานทั้งวิธีการและผลผลิต ผู้เข้ารับการฝึกจะได้แสดงพฤติกรรมในการใช้ทักษะต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น การทดสอบขับรถยนต์ให้ผู้เข้ารับการฝึกขับรถยนต์จริง ๆ บนถนน และการทดสอบการเล่นฟุตบอลโดยจัดให้มีการแข่งขันฟุตบอลจริง ๆ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม วิธีการวัดผลภาคปฏิบัติทั้ง 3 รูปแบบ จะใช้รูปแบบใดขึ้นอยู่กับลักษณะของงานและวัตถุประสงค์ว่าจะวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับใด

2.5.5.4 สิ่งที่จะต้องวัดในการทดสอบภาคปฏิบัติ จะต้องวัดทั้ง 2 ส่วนคือ วัดวิธีการและวัดผลผลิต หรือผลงาน วิธีการคือชุดหรือลำดับขั้นตอนการทำงานของผู้เรียน ส่วนผลงานคือผลจากการปฏิบัติตามวิธีการนั้นๆ ตัวอย่างการวัดวิธีการ และผลงานเช่น เรื่องการพิมพ์ดีด วิธีการนั่ง การวางนิ้วให้เหมาะสมก่อนพิมพ์ การมอง การกดแป้น ผลงาน คือสิ่งที่พิมพ์ออกมา

2.5.5.5 การประเมินวิธีการ

การประเมินวิธีการ จะต้องพิจารณาการกระทำตั้งแต่ต้นจนกระทั่งเสร็จสิ้นวิธีการและดูว่าแต่ละขั้นตอนประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด รวมไปถึงการพิจารณาด้านจิตใจหรือจิตพิสัยด้วย การตัดสินผลการกระทำไม่ควรตัดสินผลจากการวัดเพียงครั้งเดียว ควรจะต้องวัดและประเมินหลายๆ ครั้ง ด้วยเทคนิค และเครื่องมือหลายๆ อย่าง การประเมินผลผลิต เป็นการประเมินที่มีความเป็นอัตนัย ผู้ประเมินต้องทำให้ผลการประเมินให้เป็นปรนัยให้มากที่สุด

2.5.5.6 แนวทางในการวัดผลภาคปฏิบัติแนวทางที่จะวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน ระยะเวลา งบประมาณ วัตถุดิบที่ใช้ และผลผลิตที่ต้องการให้ชัดเจน

2) กำหนดขั้นตอนและเทคนิควิธีการปฏิบัติงาน พฤติกรรมที่จะต้องแสดงออกในแต่ละขั้นตอน

3) กำหนดเงื่อนไขเป็นสถานการณ์ เพื่อให้ผู้ถูกประเมินได้ใช้ทักษะที่สามารถวัดได้ ผู้ถูกประเมินจะต้องทราบเงื่อนไขล่วงหน้าเพื่อจะได้เตรียมตัวสำหรับการสอน

4) กำหนดคุณลักษณะที่จะประเมินให้ชัดเจน

5) จัดแบบฟอร์ม (เครื่องมือ) และคู่มือการประเมิน

2.5.5.7 การให้คะแนนในการวัดผลทางภาคปฏิบัตินั้นมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และลักษณะของงานการประเมินโดยทั่วไปมีดังนี้

1) กำหนดเป็นมาตราปริมาณ (Quantitative Scale) ได้แก่ กำหนดค่าผลการปฏิบัติในรูปของตัวเลข กำหนดคะแนนเป็นทั้งมาตราส่วนประมาณค่า หรือความถี่ของการปฏิบัติ เช่น แบบสำรวจรายการ ถ้ามีตามรายการได้คะแนน 1 ถ้าไม่มีได้คะแนน 0 และมาตราส่วนประมาณค่า กำหนดคะแนนเป็น 3, 4, 5 ระดับ เป็นต้น

คะแนน 5 ระดับ กำหนดดังนี้

คะแนน 1 หมายถึง มี/ปฏิบัติ น้อย

คะแนน 2 หมายถึง มี/ปฏิบัติ ค่อนข้างน้อย

คะแนน 3 หมายถึง มี/ปฏิบัติ ปานกลาง

คะแนน 4 หมายถึง มี/ปฏิบัติ ค่อนข้างมาก

คะแนน 5 หมายถึง มี/ปฏิบัติ มาก

2) กำหนดเป็นมาตรฐานคุณภาพ (Quantitative Scale) ให้คะแนนการกระทำหรือการปฏิบัติงานในรูปของระดับคุณภาพของสิ่งนั้น อาจจะแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลางพอใช้ ไม่ดี ส่วน 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง ไม่ดี และ 3 ระดับ คือ ดี ปานกลาง ไม่ดี

3) ระบบเปรียบเทียบ (Comparative Scale) เป็นการเปรียบเทียบผลงานหรือผลการกระทำของผู้ถูกประเมินทุกคน โดยเรียงลำดับหรือจัดลำดับคุณภาพจากสูงไปยังต่ำ

4) ระบบบรรยายความ (Description Scale) ผู้ประเมินบรรยายความสามารถหรือผลการกระทำของผู้ถูกประเมิน

5) มาตราระบบผลผลิต (Product Scale) ให้คะแนนภาพรวมของผลผลิตหรือผลงานโดยกำหนดคุณลักษณะหรือเกณฑ์ไว้ก่อน เช่น ผลผลิตลักษณะใดได้มาตรฐาน ลักษณะใดปานกลาง ลักษณะใดต้องปรับปรุง

2.5.5.8 เครื่องมือในการวัดผลภาคปฏิบัติ

เทคนิคและเครื่องมือในการวัดผลภาคปฏิบัติที่นิยมใช้ ได้แก่

1) การสังเกต (Observation) การสังเกตเป็นเทคนิคและเครื่องมือที่ใช้มากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการประเมินวิธีการหรือผลผลิต ดังนั้นการสังเกตจำเป็นต้องดำเนินการอย่างมีระบบ และวางแผนล่วงหน้า สร้างเครื่องมือประกอบการสังเกต ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ผลการสังเกตมีคุณภาพ มีความถูกต้อง เที่ยงตรง เชื่อมั่นได้ ข้อเสนอแนะที่สำคัญของการสังเกต มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1) ต้องกำหนดจุดประสงค์ของการสังเกตให้ชัดเจน

1.2) เครื่องมือประกอบการสังเกต

1.3) การสังเกตต้องสังเกตหลาย ๆ ครั้งและต่างช่วงเวลากัน

1.4) ควรใช้ผู้สังเกตและแปลผลหลังการสังเกตทันที

1.5) คู่มือการสังเกตประกอบด้วยวัตถุประสงค์ที่จะสังเกต สิ่งที่จำเป็นต้องสังเกตเกณฑ์การให้คะแนน เป็นต้น

2) แบบสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการประเมินที่ซักถามหรือสัมภาษณ์จากผู้ถูกประเมินโดยตรง การสัมภาษณ์ทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องชัดเจน มีความเชื่อมั่นสูง แต่มีจุดอ่อนอยู่มากเหมือนกัน เช่น ความลำเอียงของทั้งผู้สัมภาษณ์และผู้ถูกสัมภาษณ์ ดังนั้น การสัมภาษณ์จะต้องวางแผนเป็นอย่างดี กำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจน เตรียมเครื่องมือประกอบการสัมภาษณ์ ควรจะใช้ผู้สัมภาษณ์หลายคน

3) การจัดอันดับ (Ranking) การจัดอันดับสามารถใช้วิธีการหรือผลงานก็ได้ แต่ส่วนใหญ่จะใช้วัดผลงานมากกว่า การจัดอันดับเป็นการจัดเรียงคุณภาพจากสูงไปต่ำ การจัดอันดับจะมีความเชื่อมั่นสูงถ้าจัดอันดับคุณสมบัติใดคุณสมบัติหนึ่งโดยเฉพาะและมีนิยามคุณสมบัตินั้นชัดเจน แต่ถ้าจัดอันดับหลายคุณสมบัติในคราวเดียวกันจะทำให้ความเชื่อมั่นต่ำลง

4) มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นการประเมินซึ่งแบ่งคุณลักษณะของสิ่งที่ประเมินตามระดับสูง-ต่ำ

5) แบบสำรวจรายการหรือตรวจสอบรายการ (Checklist) เน้นการสำรวจสภาพตรวจสอบพฤติกรรมผลการปฏิบัติของผู้ถูกประเมินว่ามีสิ่งนั้นๆหรือไม่ได้ปฏิบัติหรือกระทำวิธีการตามขั้นตอนนั้นหรือไม่

6) แบบบันทึกต่างๆ (Records) ไม่ได้กำหนดรูปแบบไว้ชัดเจนแน่นอน เหมือนกับเครื่องมือชนิดอื่น ๆ ผู้บันทึกควรมีความอิสระในการเขียนบันทึก ใช้ประกอบการประเมินเพิ่มเติม ซึ่งข้อสังเกต ข้อเสนอแนะ ปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นหรือพบเห็น การบันทึกก็อาจบันทึกแยกไว้ต่างหากจากแบบประเมิน หรือส่วนบันทึกที่เพิ่มเติมไว้ในแบบประเมิน

ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงทฤษฎีการวัดผลทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติของการทำวิจัยครั้งนี้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้วัดความสามารถด้านทักษะของผู้เข้ารับการฝึกชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ซึ่งได้มุ่งเน้นความสามารถด้านการฝึกสมรรถนะและปฏิบัติเป็นหลัก ในการประเมินโดยทดสอบวัดผลการฝึกภาคปฏิบัติที่สร้างขึ้นใช้วิธีการตรวจผลงานในภาคปฏิบัติ โดยใช้วิธีการตรวจให้คะแนนแบบสำรวจรายการโดยกำหนดรายการต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 โปรแกรมนิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัย

2.6.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก

คอมพิวเตอร์กราฟิก หมายถึง การสร้างและการจัดการภาพกราฟิกโดยใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับซอฟแวร์ทางด้านกราฟิกมีการพัฒนาควบคู่มากับฮาร์ดแวร์เช่นกัน ซึ่งมีการเริ่มต้นโดยอีวาน ซูเธอร์แลนด์ ได้ออกแบบวิธีการหลัก ๆ รวมทั้งโครงสร้างข้อมูลของระบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ต่อมาสตีเฟน คูนส์ และ ปีแอร์ เบเซอร์ ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการสร้างเส้นโค้งและภาพพื้นผิว ทำให้ปัจจุบันสามารถสร้างภาพ 3 มิติได้สมจริงสมจังมากขึ้น และได้พัฒนาวิธีการสร้างภาพมากมาย สำหรับใช้ในระบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ภาพกราฟิกแบบเวคเตอร์ (Vector Images) เป็นภาพที่เกิดจากการนำสูตรทางคณิตศาสตร์มาช่วยสร้างเส้นสายต่างๆ แม้แต่โปรแกรม 3 มิติอย่าง Eon Studio ก็เป็นงานแบบเวคเตอร์เช่นเดียวกัน ภาพของเวคเตอร์ คือ ภาพที่ขยายขนาดได้มาก (โดยภาพไม่แตกเป็นจุดพิกเซลเหมือนภาพแบบราสเตอร์) แต่ถนัดในการวาดเส้นมากกว่าอย่างอื่น ซึ่งจุดโครงร่างเกิดจากสีของเส้นโครงร่าง ภาพงาน 3 มิติ เกิดจากการวาดโครงร่างลงบนกระดาษและนำมาทำเป็นงาน 2 มิติให้เป็นรูปร่างขึ้น และนำมาเปลี่ยนเป็นงาน 3 มิติ เรียกชิ้นงาน 3 มิติที่ได้ว่า โมเดล

2.6.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกกับการประยุกต์ใช้ในงานด้านต่าง ๆ

การประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกใช้ในงานด้านต่าง ๆ แบ่งออกได้ดังนี้

2.6.2.1 คอมพิวเตอร์กราฟิกกับการออกแบบ คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ในปัจจุบันได้ใช้ในงานออกแบบมาเป็นเวลานาน คือ โปรแกรม CAD (Computer-Aided Design) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมโปรแกรมเหล่านี้จะช่วยให้ผู้ออกแบบลายเส้น แล้วลงสี แสง เงา เพื่อให้ดูคล้ายกับของจริงได้ นอกจากนี้แล้ว เมื่อผู้ออกแบบกำหนดขนาดของวัตถุลงในระบบ CAD แล้ว ผู้ออกแบบยังสามารถย่อหรือขยายภาพนั้น หรือต้องการหมุนภาพไปในมุมต่าง ๆ ได้โดยแก้ไขแบบก็ทำได้ง่ายและสะดวกกว่าการออกแบบบนกระดาษ

2.6.2.2 ภาพศิลป์โดยคอมพิวเตอร์กราฟิกในปัจจุบันนี้ การวาดภาพโดยใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกแทนภาพที่วาดบนกระดาษ ในระบบคอมพิวเตอร์กราฟิกนี้สามารถกำหนดสี แสง เงา รูปแบบลายเส้นที่ต้องการได้โดยการใช้คอมพิวเตอร์วาดภาพ คือ สามารถแก้ไขเพิ่มเติมส่วนที่ขาดหรือส่วนที่ต้องการได้ง่าย นอกจากนี้ยัง สามารถนำภาพต่างๆ เก็บในระบบคอมพิวเตอร์ได้โดยใช้เครื่องสแกนเนอร์ (Scanner) แล้วนำภาพเหล่านั้นมาแก้ไข

2.6.2.3 ภาพเคลื่อนไหวโดยใช้คอมพิวเตอร์ในภาพยนตร์การ์ตูนและภาพยนตร์ประเภทนิยายวิทยาศาสตร์หรือภาพยนตร์ที่ใช้เทคนิค ในปัจจุบันนี้ได้มีการนำคอมพิวเตอร์กราฟิกส์มาช่วยออกแบบและสร้างภาพเคลื่อนไหว (Computer Animation) มากขึ้น การใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกช่วยให้ภาพที่อยู่ในจินตนาการของมนุษย์สามารถนำออกมาทำให้ปรากฏเป็นจริงได้ ภาพเคลื่อนไหวมีประโยชน์มากทั้งในระบบการศึกษา การอบรม การวิจัย และการจำลองการทำงานต่าง ๆ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำลองขับรถ การขับเครื่องบิน เกมคอมพิวเตอร์หรือวีดีโอเกมก็ใช้หลักการทำภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกเช่นกัน เป็นต้น

2.6.3 ซอฟต์แวร์ในระบบกราฟิก

ซอฟต์แวร์กราฟิกเป็นส่วนสำคัญพื้นฐานที่ระบบการแสดงภาพแบบกราฟิกทุก ๆ ระบบจะต้องมีโปรแกรม Eon Studio ก็ทำงานคล้ายกับหรือที่เรียกว่า เวอร์มอล เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างรูปเหมือนจริงเป็นรูปภาพกราฟิก 3 มิติ ประกอบกับความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ภาพเคลื่อนไหวซึ่งสามารถในการโต้ตอบการเปลี่ยนแปลงมุมมองของผู้ใช้ได้ โดยผ่านการรับรู้และเปลี่ยนแปลงมุมต่างๆ ภายในฉาก 3 มิติ คือ สร้างแบบจำลองกราฟิก 3 มิติ (3D Graphic Model) สร้างการโต้ตอบกับผู้ใช้ สร้างภาพเคลื่อนไหว มุมมองในการซูมแบบจำลอง 3 มิติ ได้แก่ วิธีการเดิน (Walk) การหมุน (Rotate) และการบิน (Fly)

2.6.3.1 โปรแกรมเสริมปลักอิน (Plug-in) เป็นการเรียกใช้คุณสมบัติพิเศษอื่น ๆ ที่มีความยืดหยุ่นโดยการสร้างโปรแกรมเสริมที่มีชื่อว่า “ปลั๊กอิน” (Plug-in) ซึ่งมีปลั๊กอินอยู่มากมายตั้งแต่ปลั๊กอินเกี่ยวกับเสียง วิดีโอมัลติมีเดีย ไปจนถึงการแสดงภาพ 3 มิติในแบบเสมือนจริง (Virtual Reality) นอกจากนั้น ยังสามารถสนับสนุนภาษา Java Script โปรแกรมเสริมเป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ช่วยในการทำงานเสริมจากเบราเซอร์ ซึ่งบางครั้งเบราเซอร์จำเป็นต้องมีโปรแกรมเสริมช่วยจึงสามารถประมวลผลต่อไปได้ในการเรนเดอร์ภาพกราฟิก 3 มิติ ซึ่งโปรแกรมเสริมนี้ได้มีความเหมาะสมตามการใช้งานแบบ Freeware และ Shareware

2.6.3.2 โปรแกรมแปลงไฟล์ (EON File Translator) โปรแกรมแปลงไฟล์เป็นโปรแกรมชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่แปลงไฟล์ที่สร้างจากโปรแกรมสร้างกราฟิก 3 มิติ เช่น 3D STUDIO, Alias Maya เป็นต้น โดยทำหน้าที่ช่วยสร้างแบบจำลองกราฟิกให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ของ EON โดยยังคงรายละเอียดไม่ว่าจะเป็นพื้นผิวของวัตถุ แสงชนิดต่างๆ ที่สร้างให้แก่วัตถุไว้ โปรแกรมแปลงไฟล์ในที่นี้เป็นโปรแกรม EON CAD ที่ใช้ในการแปลงไฟล์ และหากต้องการดูภาพเคลื่อนไหวทั้งหมดเพียงใช้โปรแกรม EON Viewer ก็จะสามารถดูภาพ 3 มิติได้ทั้งหมด

2.6.4 โปรแกรม Macromedia Flash Mx

โปรแกรมFlash Mx มีชื่อเต็มว่า Macromedia Flash (ตัวอักษร M) ย่อมาจาก Macromedia และสำหรับตัวอักษร x เป็นภาษาโรมันที่หมายถึง 10 ปีของการครบรอบ Macromedia Flash เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการสร้างสื่อมัลติมีเดีย เพื่อทำแอนิมิเนชัน (Animation) ภาพเคลื่อนไหวอย่างมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) การนำเสนอ (Presentation) ในรูปมัลติมีเดีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม Flash Mx สามารถสร้างงานหรือ Export file งานออกเป็น file นามสกุล .exe หรือexe file ซึ่งมี flash player อยู่ในไฟล์ เดียวกันสามารถนำไป run เป็นโปรแกรมในระบบ window ได้อย่างอิสระเพื่อใช้งานได้โดยไม่ต้องผ่านเบราเซอร์ อีกทั้งสามารถเพิ่มเติมรองรับกับภาษา HTML และ Java Script รวมถึงการทำงานในรูปแบบเวกเตอร์ (Vector) ซึ่งไฟล์ที่สร้างขึ้นจะ

มีขนาดเล็ก ลักษณะระหว่างไฟล์ FLA และไฟล์ SWF ผลงานที่สร้างขึ้นไฟล์ที่ได้จากการสร้างโปรแกรม Flash Mx จะประกอบไปด้วยไฟล์ 2 นามสกุลหลัก FLA, SWF ไฟล์ FLA สามารถทำการแก้ไขข้อมูลหรือออบเจ็กต์ภายหลังได้ เมื่อนำไปแสดงผลบนเบราเซอร์จะโหลดข้อมูลได้ช้า ผลงานที่สร้างขึ้นจะมีขนาดไฟล์ที่ใหญ่ สัญลักษณ์ไอคอนแสดงเป็นรูปสีแดง สำหรับไฟล์ SWF ไม่สามารถทำการแก้ไขข้อมูลหรือออบเจ็กต์ได้ เมื่อนำไปแสดงผลบนเบราเซอร์จะโหลดข้อมูลได้เร็ว ผลงานที่สร้างขึ้นจะมีขนาดไฟล์ที่เล็ก สัญลักษณ์แสดงเป็นรูปสีขาว ซึ่งองค์ประกอบของโปรแกรมโดยทั่วไปมีดังนี้

2.6.4.1 รูปแบบกราฟิกที่ใช้งานบน Macromedia flash Mx ผลงานที่สร้างขึ้นมาจากโปรแกรมFlash Mx จะอยู่ในรูปแบบเวกเตอร์ (Vector) ซึ่งมีความคมชัดและไฟล์ที่ได้มีขนาดเล็กเหมาะสำหรับการสร้างไฟล์งานที่มีการเคลื่อนไหว

2.6.4.2 พื้นฐานการเขียนโปรแกรม Action Scriptโดยปกติโปรแกรม Flash mx จะมีฟังก์ชันมาตรฐานใน Normal Mode เพื่อช่วยในการเขียนโปรแกรม หากเขียนโปรแกรมที่เขียนใน Expert Mode โดยการเขียนที่เรียกว่า Action Script (แอคชั่น สคริป) เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นสำหรับกำหนดการทำงานด้านต่าง ๆ ซึ่งจะเรียกการทำงานนี้ว่า Action โดย Action ต่างๆ นี้จะขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ (Event) ที่เกิดขึ้นหากไม่มีเหตุการณ์ (Event) ก็จะไม่เกิดการทำงานแต่โปรแกรมภายในจะเรียกสั้นๆ ว่า Script.

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี เพื่อการสอบเทียบ ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

วิชัย จิตต์ประสงค์ (2548 : 88) ได้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คฟิวชั่นสไปล์เซอร์ ทดลองใช้กับนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 10 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีคุณภาพด้านเนื้อหา ($\overline{X}$ = 4.83, S.D= 0.23) จัดอยู่ในระดับดีมาก และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ($\overline{X}$ = 4.41 ,S.D = 0.37) จัดอยู่ในระดับดี นอกจากนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ยังมีประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 95.98 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงด้วยเครื่องอาร์คฟิวชั่นสไปล์เซอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

อรไท ก้อนมณี (2548 : 70-72) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการถอด-ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างลพบุรี จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 20 คน มีคุณภาพด้านเนื้อหา ($\overline{X}$ = 4.42 , S.D = 0.57) จัดอยู่ในระดับดีและคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ($\overline{X}$ = 4.50 ,S.D = 0.38)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดอยู่ในระดับดีมาก มีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 94.89 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้สามารถนำมาใช้เป็นสื่อการฝึกอบรมได้

สุรินทร์ สุขเจริญ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์แบบสามเฟส สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์แบบสามเฟส มีคุณภาพด้านเนื้อหา ($\overline{X}$ = 4. 31) จัดอยู่ในระดับดี และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ($\overline{X}$ = 4.52) จัดอยู่ในระดับดีมาก และยังพบว่ามีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 82.66 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ 81.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุขสันต์ ลีลาสุวณิชย์ (2546 : 48) ได้สร้างชุดฝึกอบรมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่อง การตรวจซ่อมเครื่องเสียงฟิลิปส์ รุ่น FW-V720/21M สำหรับพนักงานช่างเทคนิคจำนวน 20 คน ทั้ง 23 ศูนย์บริการ ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์คิดเป็นร้อยละ 91.46 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และยังสามารถนำมาใช้เป็นสื่อการฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการได้ศึกษาเกี่ยวกับเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกการฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ด้วยเหตุผลที่ว่าผู้เข้ารับการฝึกที่อบรมด้วยชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์นี้จะสามารถศึกษาได้ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ โดยการฝึกปฏิบัติจะเน้นให้มีการฝึกหัดใช้คอมพิวเตอร์ คู่กับเครื่องฝึก และคู่มือการฝึกเพื่อให้เกิดสมรรถนะตามความสามารถ ผู้เข้ารับการฝึกยังสามารถทบทวนในแต่ละหน่วยการฝึกได้ ซึ่งเนื้อหาภาคทฤษฎีได้แสดงภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียงบรรยายมีภาพเคลื่อนไหวเป็นแบบวิดีโอ จึงสะดวกในการติดตามตามลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่อง นอกจากนี้ ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นยังมีความสะดวกในการเผยแพร่ และนำไปฝึกอบรมในโรงงานอุตสาหกรรมโดยมุ่งเน้นให้พนักงานมีสมรรถนะ และมั่นใจในการปฏิบัติงานเป็นส่วนสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ โดยผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นพนักงานช่างเทคนิคที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปของ บริษัท ฟูจิตสึ ประเทศไทย จำกัด จำนวนรวมทั้งสิ้น 60 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

กลุ่มที่ 1 คือ พนักงานช่างเทคนิคที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องออสซิลโลสโคป จำนวนรวมทั้งสิ้น 2 คน เพื่อทดลองใช้ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงเท่านั้น

กลุ่มที่ 2 คือ พนักงานช่างเทคนิคจำนวน 20 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ โดยใช้วิธีการเลือกแบบสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก

กลุ่มที่ 3 คือ พนักงานช่างเทคนิคจำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ โดยใช้วิธีการเลือกแบบสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลากจากกลุ่มประชากร ซึ่งมิใช่กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจากชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์มีดังนี้ คือ

2.1 แบบทดสอบภาคทฤษฎีมีจำนวน 24 ข้อ

2.2 แบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติมีจำนวน 56 ข้อ

3. แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

4. คู่มือการฝึก ประกอบด้วย คู่มือผู้ฝึก และคู่มือผู้เข้ารับการฝึก

3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 การสร้างชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

ในการสร้างชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์มีขั้นตอนดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับหลักการของ CBST (Competency Based Skills Training)

3.3.1.2 แปลเนื้อหาจากคู่มือการใช้งานของเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี [Fluke Precision Measurement. 2003.] และขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องออสซิลโลสโคป [Calibration of Oscilloscope. (EAL-G30). 1997.] เป็นภาษาไทย

3.3.1.3 เรียงลำดับเนื้อหาในคู่มือการใช้งานของเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี [Fluke Precision Measurement. 2003.] และขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องออสซิลโลสโคป [Calibration of Oscilloscope. (EAL-G30). 1997.] เป็นภาษาไทย

3.3.1.4 เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามเนื้อหาที่ระบุในข้อ 3.3.1.3

3.3.1.5 จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในข้อที่ 3.3.1.4 นั้น ผู้วิจัยได้นำมาสร้างชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

3.3.1.6 ทดลองใช้ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ในข้อที่ 3.3.1.5 ด้วยตัวผู้วิจัยเอง

3.3.1.7 นำต้นแบบของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ในข้อที่ 3.3.1.6 ไปปรึกษากับผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบชุดฝึกดังกล่าว

3.3.1.8 ปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ในข้อที่ 3.3.1.7 ตามที่ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น รวมทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.9 นำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 คน

3.3.1.10 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของกลุ่มที่ 1 ในข้อที่ 3.3.1.9

3.3.1.11 นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินเนื้อหาของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ดังมีรายนามต่อไปนี้ คือ

1) นางอัจฉรา เจริญสุข ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายมาตรวิทยาไฟฟ้า
ฝ่ายมาตรวิทยาไฟฟ้า
สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

2) นางภาลิณี ปราบภัยพาล ตำแหน่งหัวหน้างานแผนกสอบเทียบไฟฟ้า
ฝ่ายบริการสอบเทียบ และวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)

3) นายโกสน รยมสมิต ตำแหน่ง ผู้จัดการแผนกบริการ
ห้องปฏิบัติการสอบเทียบ
บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด.

ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่าเนื้อหาของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีคุณภาพโดยรวมจัดอยู่ในระดับ ดี ($\overline{X}$ = 4.07, S.D. =0.45)

3.3.1.12 นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ดังมีรายนามต่อไปนี้ คือ

1) ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2) ผศ.ดร.สุรพันธ์ ตันศรีวงษ์ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ประจำภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

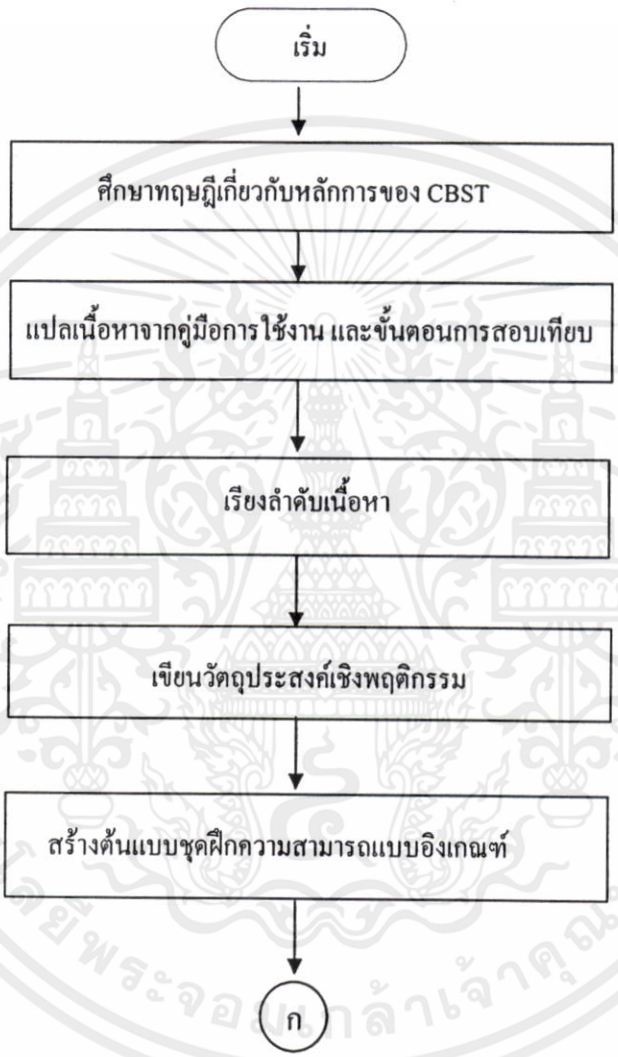
3) นางสาววรยา กุลปรียะวัฒน์ ตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญ
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิส่วนมากพบว่าเนื้อหาของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีคุณภาพโดยรวมจัดอยู่ในระดับ ดีมาก ($\overline{X}$ = 4.56, S.D.= 0.57)

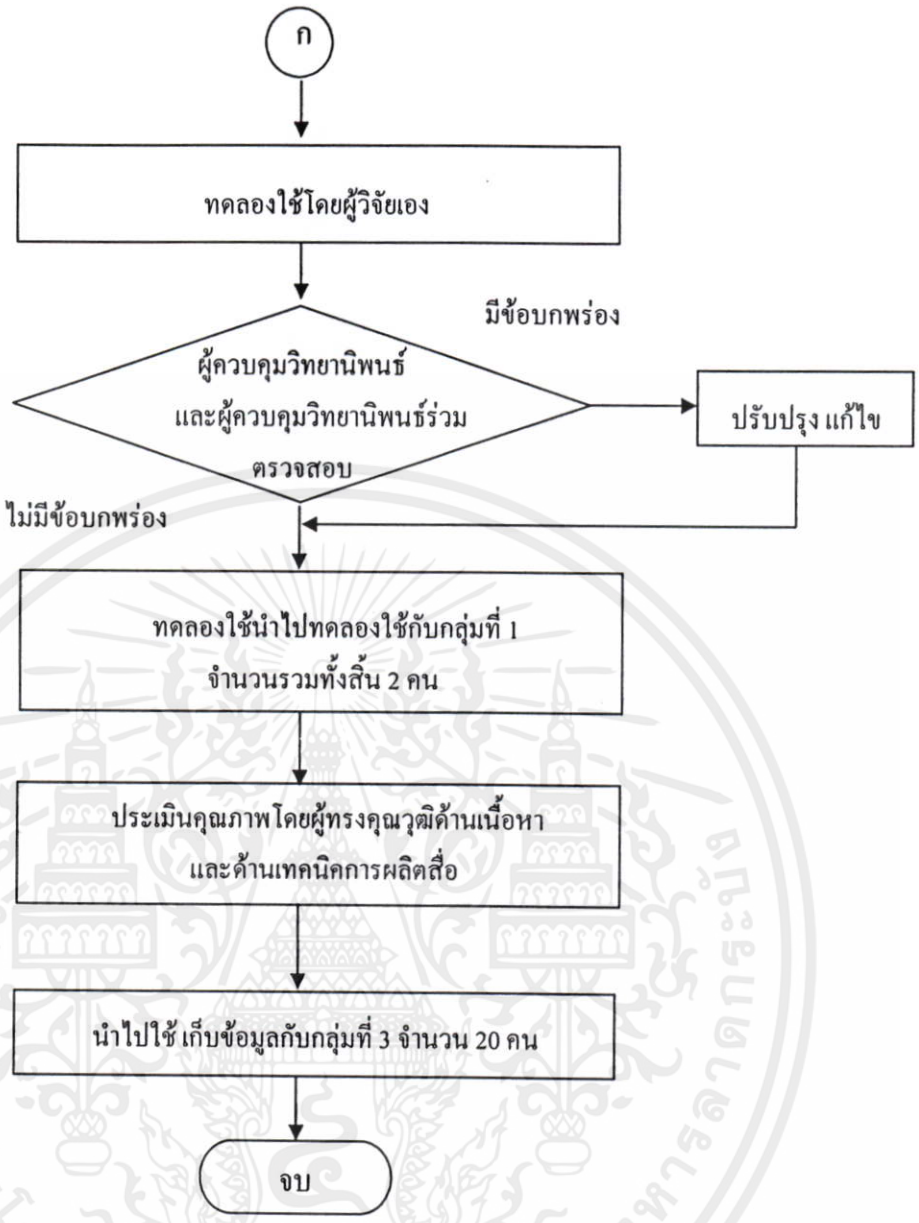
3.3.1.13 นำชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คนต่อไป

ด้านขั้นตอนการสร้างชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ปรากฏตามภาพที่ 3.1 ดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 (ต่อ)

3.3.2 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เข้ารับการฝึกจากชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีขั้นตอนดังนี้ คือ

3.3.2.1 แบบทดสอบภาคทฤษฎี

1) ศึกษาเอกสาร และวิธีการสร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎี

2) จากเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ในขั้นตอนการสร้างชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ในข้อที่ 3.3.1.2 – 3.3.1.5 ผู้วิจัยได้กำหนดข้อคำถามในแต่ละวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมรายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 3.1 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับจำนวนแบบทดสอบ การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

หัวข้อหลัก	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถามพฤติกรรมที่จะวัด			
		ข้อเลขที่	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	รวม
		จำนวนข้อสอบ			
1. โครงสร้าง และหน้าที่ปุ่มปรับต่างๆ	1.1 บอกตำแหน่งโครงสร้างด้านหน้าของเครื่อง	1-3	3	-	4
	1.2 บอกตำแหน่งโครงสร้างด้านหลังของเครื่อง	4	1	-	-
	1.3 บอกลักษณะการทำงานหน้าจอแสดงผลจากการเปิดสวิทซ์	5	1	-	3
	1.4 บอกหน้าที่ปุ่มปรับต่าง ๆ ของเครื่องออสซิลโลสโคปได้	6-7	2	-	-
2. การเตรียมการติดตั้ง	2.1 ต่อสายโปรบวัดได้	8-9	-	2	9
	2.2 เตรียมเครื่องก่อนการติดตั้งได้	10-12	-	3	
	2.3 ปลดสายโปรบออกได้	13	-	1	
	2.4 ตรวจเช็คการต่อสายสัญญาณ	14	-	1	
	2.5 การดูแลรักษาเครื่องและสายโปรบนำสัญญาณ	15-16	-	2	
3. การตั้งค่าเมนูการใช้งานบนหน้าจอ	3.1 เลือกสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยม	17-18	-	2	7
	3.2 เลือกสัญญาณรูปคลื่นซายน์ได้	19	-	1	
	3.3 เลือกสัญญาณไรส์ไทม์ได้	20	-	1	
	3.4 เลือกสัญญาณมาร์กเกอร์ได้	21	-	1	
	3.5 เลือกฟังก์ชั่นโหมดได้	22	-	1	
	3.6 เลือกฟังก์ชั่นภายนอกได้	23	-	1	
	3.7 เลือกคีย์พรีเฟอเรนซ์ได้	-	-	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

หัวข้อหลัก	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถามพฤติกรรมที่จะวัด			
		ข้อเลขที่	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	รวม
		จำนวนข้อสอบ			
4. การสอบเทียบเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี กับเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคป เลอครอย รุ่น แอลซี 334	4.1 สอบเทียบสัญญาณด้านคาบเวลา(Time Marker) ได้	24-28	-	5	19
	4.2 สอบเทียบขนาดด้านแรงดันและแอมปลิจูด (Voltage Amplitude)	29-33	-	5	
	4.3 สอบเทียบสัญญาณช่วงขอบขาขึ้นไรซ์ไทม์ (Rise time) ได้	34-38	-	5	
	4.4 สอบเทียบความกว้างสัญญาณแบนด์วิทธ์ (Bandwidth) ได้	39-42	-	4	
รวม		1-42	7	35	42

จากตารางที่ 3.1 พบว่า ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบมี 4 หัวข้อหลักสามารถจำแนกออกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมย่อยได้ 42 ข้อ โดยข้อสอบเหล่านี้จะเน้นพฤติกรรมด้านการนำไปใช้มากที่สุดจำนวน 35 ข้อคิดเป็นร้อยละ 83 จากทั้งหมด 42 ข้อ

3) สร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎีชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์โดยลักษณะของแบบทดสอบจะเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งให้มีคำตอบที่ถูกได้เพียงข้อเดียว คือ ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

4) นำแบบทดสอบภาคทฤษฎีเสนอให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

5) นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้วิธีการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruency : : IOC) ดังมีรายนามดังต่อไปนี้

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. นางอัจฉรา เจริญสุข	ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายมาตรวิทยาไฟฟ้า ฝ่ายมาตรวิทยาไฟฟ้า สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
2. นางภาลิณี ปราบภัยพาล	ตำแหน่ง หัวหน้างานแผนกสอบเทียบไฟฟ้า ฝ่ายบริการสอบเทียบ และวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)
3. นายโกสน รยมสมิต	ตำแหน่ง ผู้จัดการแผนกบริการ ห้องปฏิบัติการสอบเทียบ บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด.

6) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

7) นำแบบทดสอบภาคทฤษฎีที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับพนักงานช่างเทคนิค กลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบภาคทฤษฎีที่สร้างขึ้น

8) วิเคราะห์หาความยากง่าย (D) ซึ่งผลการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบภาคทฤษฎีที่สร้างขึ้นมีค่าระหว่าง 0.1–0.5 หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 แสดงว่าข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นค่อนข้างยากแต่สามารถนำไปใช้เป็นแบบทดสอบได้

9) หาค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งผลการหาค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบภาคทฤษฎีที่สร้างขึ้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 – 0.5 หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.20 จัดอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำแสดงว่าแบบทดสอบภาคทฤษฎีสามารถจำแนกพนักงานเก่งและอ่อนได้ในระดับพอใช้

10) หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson (KR-20) ซึ่งผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบภาคทฤษฎีทั้งฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.718

11) นำแบบทดสอบชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คนต่อไป

ด้านขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ปรากฏผลตามภาพที่ 3.2 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่อง ออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.2 แบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติ

1) ศึกษาเอกสารและวิธีการสร้างแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติ

2) จากเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ในขั้นตอนการสร้างชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ข้อที่ 3.3.1.2–3.3.1.5 ผู้วิจัยได้กำหนดรายการแบบวัดความสามารถฝึกภาคปฏิบัติตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3) สร้างแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึก โดยมีมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ดังนี้

3 คะแนน หมายถึง พนักงานมีความสามารถผ่านเกณฑ์การปฏิบัติงานได้อย่างอิสระไม่ต้องขอคำแนะนำจากผู้ฝึก

2 คะแนน หมายถึง พนักงานมีความสามารถผ่านเกณฑ์การปฏิบัติแต่ยังต้องขอคำแนะนำจากผู้ฝึกเป็นบางครั้ง

1 คะแนน หมายถึง พนักงานมีความสามารถผ่านเกณฑ์การปฏิบัติโดยต้องขอคำแนะนำจากผู้ฝึกอย่างใกล้ชิด

0 คะแนน หมายถึง พนักงานไม่มีความสามารถในการปฏิบัติ

4) นำเสนอแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติที่ได้สร้างขึ้นแก่ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

5) ปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมให้ข้อเสนอแนะ

6) นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงภาคปฏิบัติตามรายการวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังมีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังต่อไปนี้

1. นางอัจฉรา เจริญสุข	ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายมาตรวิทยาไฟฟ้า ฝ่ายมาตรวิทยาไฟฟ้า สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
2. นางภาลิณี ปราบภัยพาล	ตำแหน่ง หัวหน้างานแผนกสอบเทียบไฟฟ้าฝ่ายบริการสอบเทียบและวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)
3. นายโกสน รยมสมิต	ตำแหน่ง ผู้จัดการแผนกบริการห้องปฏิบัติการสอบเทียบ บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด

ผลการประเมินความสอดคล้อง (Index of Congruency: IOC) พบว่าทุกรายการ (จำนวน 56 รายการ) มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค)

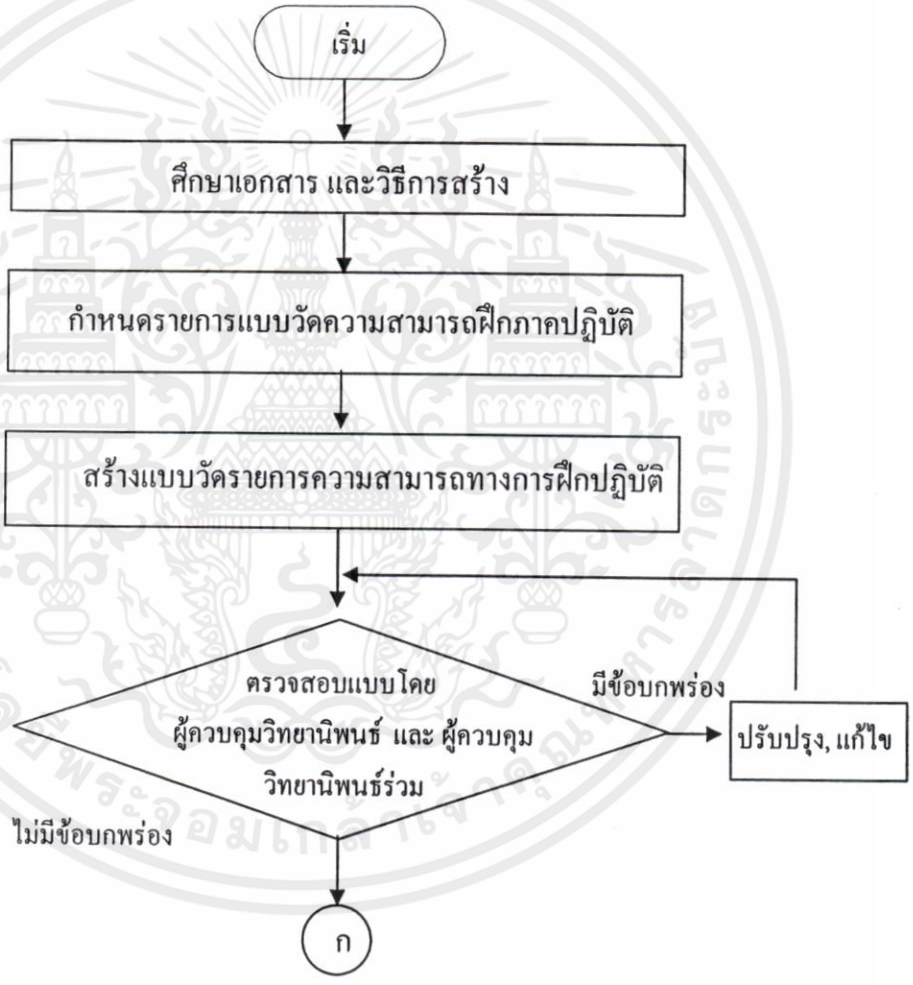
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) นำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้ผ่านการฝึกภาคทฤษฎีแล้วจำนวน 2 คน

8) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของกลุ่มที่ 1

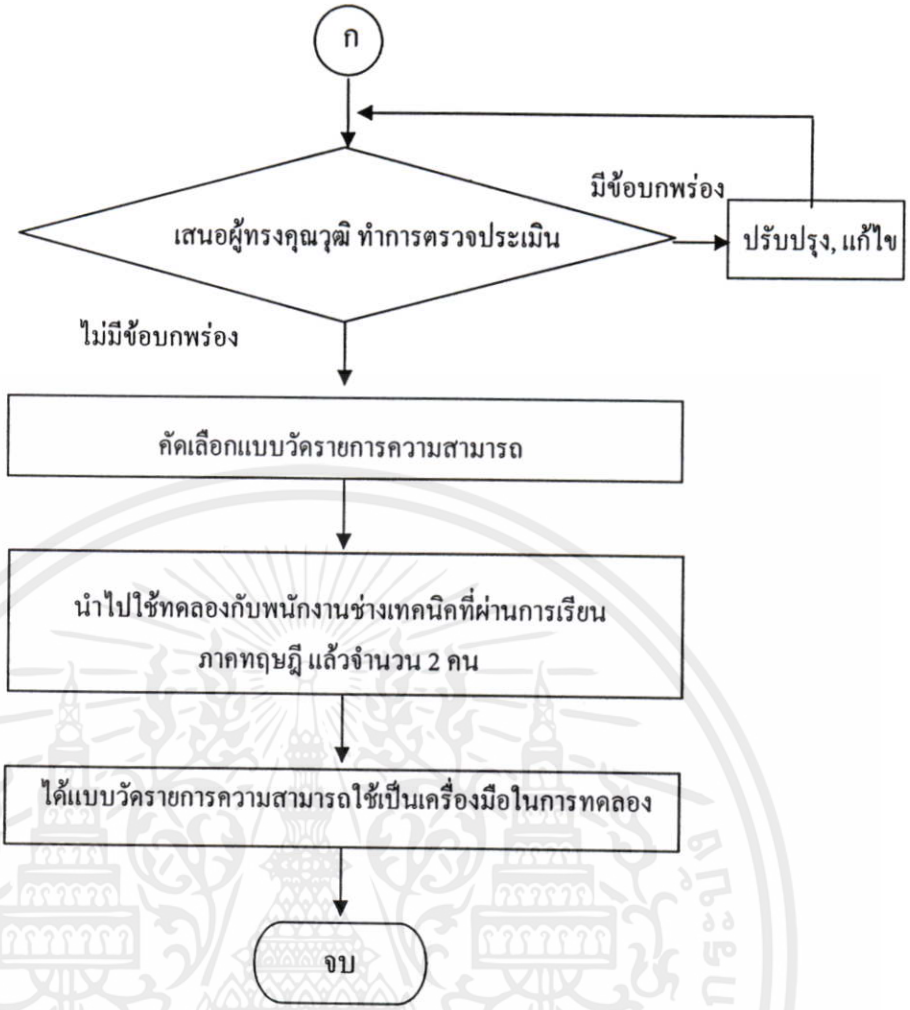
9) นำแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คนต่อไป

ด้านขั้นตอนการสร้างแบบวัดรายการความสามารถฝึกของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบปรากฏตามภาพที่ 3.3 ดังนี้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 (ต่อ)

3.3.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี

3.3.3.1 ศึกษารูปแบบการสร้างแบบประเมินคุณภาพทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.3.3.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งประกอบด้วย ด้านเนื้อหา และการนำเสนอ ด้านความถูกต้องของเนื้อหา ด้านภาพและเนื้อหา ด้านเวลาเรียน และด้านการนำไปใช้

3.3.3.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งประกอบด้วยด้านการนำเสนอ ด้านภาพและเสียง ด้านตัวอักษร และการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.4 ลักษณะแบบประเมินคุณภาพทั้ง 2 ด้าน (ข้อ3.3.3.2 และ 3.3.3.3) เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ (As-Rating scale) ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพดี
3	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุงคุณภาพ

3.3.3.5 นำเสนอแบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้นให้กับผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

3.3.3.6 ปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมเสนอแนะ

3.3.3.7 นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาความถูกต้องของด้านเนื้อหา ดังมีรายนามต่อไปนี้ คือ

1) นางอัจฉรา เจริญสุข ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายมาตรวิทยาไฟฟ้า
ฝ่ายมาตรวิทยาไฟฟ้า
สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

2) นางภาลิณี ปราบภัยพาล ตำแหน่ง หัวหน้างานแผนกสอบเทียบไฟฟ้า
ฝ่ายบริการสอบเทียบ และวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)

3) นายโกสน รยมสมิต ตำแหน่ง ผู้จัดการแผนกบริการ
ห้องปฏิบัติการสอบเทียบ
บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด.

3.3.1.12 นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาความถูกต้องของด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังมีรายนามต่อไปนี้ คือ

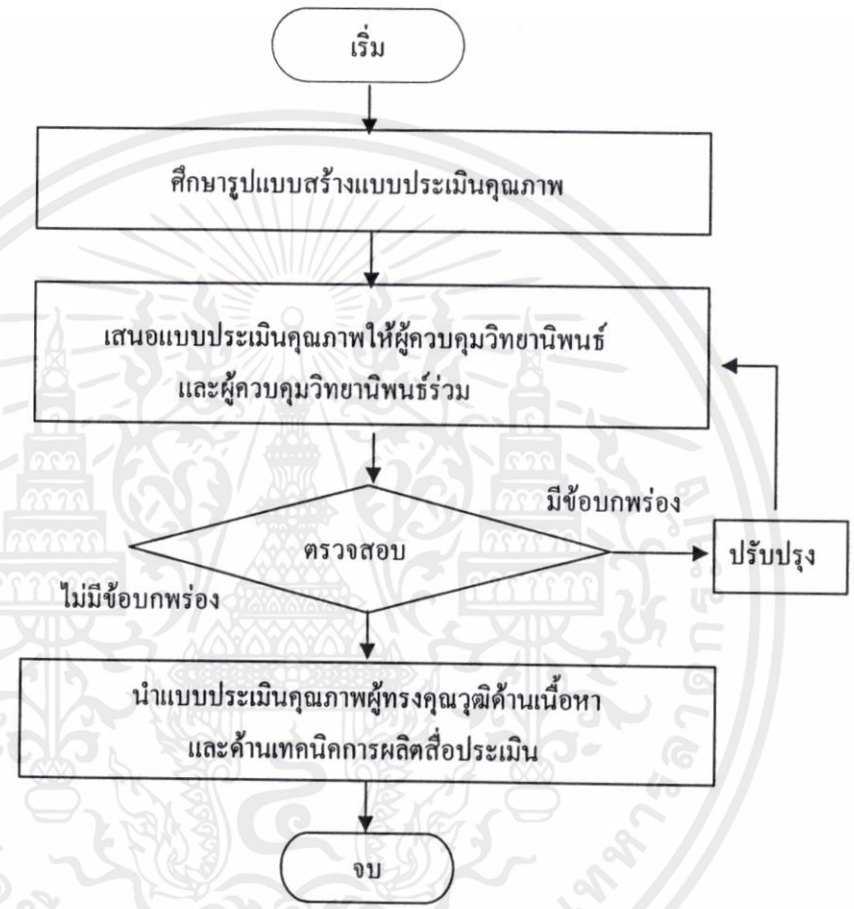
1) ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2) ผศ.ดร.สุรพันธ์ ตันศรีวงษ์ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ประจำภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) นางสาววรยา กุลปรียะวัฒน์ ตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญ
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)

ด้านขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ปรากฏตามภาพที่ 3.3 ดังนี้



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

3.3.4 เครื่องฝึกประกอบด้วยเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี กับเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคป เลอครอย รุ่น แอลซี 334

ลักษณะของเครื่องฝึกในห้องปฏิบัติการสอบเทียบซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้ คือ

3.3.4.1 เครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี เป็นตัวจ่ายสัญญาณมาตรฐานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า สามารถใช้สอบเทียบเครื่องออสซิลโลสโคป ดิจิตอลออสซิลโลสโคป และสตอเรจออสซิลโลสโคป มีช่องจ่ายสัญญาณมาตรฐาน 5 แชนแนล สามารถจ่ายสัญญาณมาตรฐานได้โดยแบ่งออกเป็น 5 ภาคหลัก ๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) แรงดันและแอมปลิจูด

2) ช่วงสัญญาณขอบขาขึ้นและขอบขาลง

3) กำเนิดด้านคาบเวลาเส้นสัญญาณความถี่

4) สัญญาณรูปคลื่นซายน์

5) ฟังก์ชันสนับสนุนทดสอบค่าความต้านทานและค่าความจุภายนอก และควบคุมด้วย Mode manual และ Auto

6) หน้าจอแสดงผลเป็นแบบ LCD ซึ่งเป็นค่าตัวเลขและรูปสัญลักษณ์

3.3.4.2 เครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคป เลอครอย รุ่น แอลซี 334 มีช่องสัญญาณสำหรับการวัดเลือกได้ทั้งแบบ 4 แชนแนล และ 2 แชนแนล สามารถใช้การจับสัญญาณแบบพิเศษเพื่อช่วยลดระยะเวลาและเพิ่มความถูกต้องของสัญญาณที่ตรวจวัด สามารถใช้ทดสอบกับฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ PRML Disk drive failure และ Disk drive measurement ซึ่งควบคุมด้วย Mode manual และแผงควบคุมด้านหน้า สามารถแบ่งภาคการวัดออกได้ 5 ภาคหลัก ๆ คือ

1) TIMEBASE + TRIGGER

2) CHANNELS

3) ZOOM+ MATH

4) SYSTEM SETUP

5) หน้าจอแสดงผลเป็นแบบผลึกเหลว (Crystal) แสดงสัญญาณได้ทั้งแบบแอนาลอกและดิจิตอล ในขณะที่วัดและทดสอบอยู่สามารถเก็บรูปสัญญาณด้วยฟล็อปปี้ดิสก์

3.3.5 คู่มือการฝึกมีดังนี้ คู่มือผู้ฝึก และคู่มือผู้เข้ารับการฝึก

การสร้างคู่มือผู้ฝึก และคู่มือผู้เข้ารับการฝึก มีขั้นตอนดังนี้

3.3.5.1 ศึกษาจากการใช้งานของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

3.3.5.2 ร่างคู่มือผู้ฝึก และคู่มือผู้เข้ารับการฝึก โดยมีองค์ประกอบดังนี้ คำแนะนำให้กับผู้เข้ารับการฝึก บทนำของแต่ละหน่วยฝึก อุปกรณ์มาตรฐาน วัตถุประสงค์รายข้อทดสอบภาคปฏิบัติและขั้นตอนการฝึก

3.3.5.3 สร้างคู่มือผู้ฝึก และคู่มือผู้เข้ารับการฝึกของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

3.3.5.4 นำเสนอผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ

3.3.5.5 ปรับปรุงคู่มือผู้ฝึก และคู่มือผู้เข้ารับการฝึกตามข้อเสนอแนะของผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

3.3.5.5 จัดพิมพ์คู่มือผู้ฝึก และคู่มือผู้เข้ารับการฝึก

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ติดต่องานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือต่อผู้ทรงคุณวุฒิในการทำวิจัย

3.4.2 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยและการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างติดต่อกับฝ่ายทรัพยากรบุคคลและฝ่ายประกันคุณภาพ บริษัท ฟูจิตสึ ประเทศไทย จำกัด

3.4.3 เตรียมสถานที่ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และเครื่องฝึกที่ใช้สำหรับการวิจัย

3.4.4 ให้กลุ่มที่ 1 จำนวน 2 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ เป็นระยะเวลา 45 นาที

3.4.5 ให้กลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างได้ทำแบบทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพแบบทดสอบภาคทฤษฎี

3.4.6 ทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ กับผู้เข้ารับการฝึกกลุ่มที่ 3 จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการตั้งแต่วันที่ 4-11 กุมภาพันธ์ 2551

3.4.7 เตรียมคอมพิวเตอร์และหูฟังพร้อมระบบมัลติมิเดียประกอบการใช้ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

3.4.8 ได้นัดหมายผู้เข้ารับการฝึกกลุ่มที่ 3 จำนวน 20 คนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.4.9 แนะนำการใช้งานเบื้องต้น และข้อควรปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ อธิบายตามเอกสารคู่มือผู้เข้ารับการฝึกปฏิบัติและวิธีการประเมินผล

3.4.10 ให้ผู้เข้ารับการฝึกศึกษาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบจนครบ4 หัวข้อหลักจากนั้นผู้เข้ารับการฝึกเข้ารับการประเมินผลด้วยแบบทดสอบภาคทฤษฎีจำนวนรวมทั้งสิ้น 24 ข้อ

3.4.11 นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบภาคทฤษฎีไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยคิดเป็นร้อยละของผู้เข้ารับการฝึก กล่าวคือผู้เข้ารับการฝึกต้องทำแบบทดสอบได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไปจึงจะได้สิทธิ์ขอเข้ารับการฝึกตามรายการความสามารถในภาคปฏิบัติได้ต่อไป

3.4.12 ให้ผู้เข้ารับการฝึกได้ฝึกปฏิบัติกับเครื่องฝึกตามที่ได้ศึกษาจากชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ จนมีความพร้อมในการขอรับการประเมิน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

3.4.13 ผู้ฝึกสังเกตการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึกเป็นรายบุคคลและประเมินผลด้วยแบบวัดรายการความสามารถภาคปฏิบัติ

3.4.14 นำผลของคะแนนที่ได้จากการทดสอบภาคทฤษฎีและผลการทดสอบด้วยแบบวัด

รายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มารวมคะแนนกันแล้วนำไปที่ได้วิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาค่าคิดเป็นร้อยละ และนำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติช่วยในการวิเคราะห์ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ หาค่าสถิติพื้นฐาน

3.5.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามสมมติฐาน คือ ร้อยละ80 ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถผ่านการฝึกอบรมเรื่องการใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ภาคทฤษฎี และคะแนนแบบประเมินวัดรายการความสามารถร้อยละ 80 ขึ้นไป

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.3.1 การหาดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎีและแบบวัดรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526 : 68-70)

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

เมื่อ $\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N คือ จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

โดยกำหนดเกณฑ์พิจารณาให้คะแนนดังนี้

+1 คะแนน สำหรับแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

0 คะแนน สำหรับแบบทดสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

-1 คะแนน สำหรับแบบทดสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ดังนั้นขอบเขตค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบภาคทฤษฎี และแบบวัดรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติที่ยอมรับ คือ ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

3.5.3.2 การหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ซึ่งคะแนนที่ได้จากการประเมินนำมาประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การหาค่าคะแนนเฉลี่ย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 101-104)

สูตร
$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N} \qquad (3.2)$$

เมื่อ X คือ ค่าของคะแนนทดสอบที่กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนทำได้

N คือ จำนวนคะแนนทดสอบที่เก็บข้อมูลมาทั้งหมด

โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 - 5.00 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50 - 4.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50 - 3.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50 - 2.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 - 1.49 หมายถึง อยู่ในระดับควรปรับปรุงคุณภาพ

เกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินควรอยู่ระหว่าง 3.50-5.00

2) การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2540 : 79) ใช้คู่กับค่าเฉลี่ยเพื่อแสดงการกระจายของข้อมูล เช่นข้อมูลลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

สูตร
$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum\left(x-\bar{x}\right)^2}{n-1}} \qquad (3.3)$$

เมื่อ S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

x คือ ข้อมูลแต่ละจำนวน

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.3.3 การหาค่าความยากง่าย (p) เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพหลักการเลือกข้อสอบที่นำไปใช้จริง(เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม. 2546)

สูตร
$$p = \frac{R}{N} \qquad (3.4)$$

เมื่อ p คือ ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R คือ จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N คือ จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

เกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์ มีดังนี้

0.80-1.00 เป็นแบบทดสอบที่ง่ายมาก

0.60-0.79 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.40-0.59 เป็นแบบทดสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.20-0.39 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.00-0.19 เป็นแบบทดสอบที่ยากมาก

กำหนดเกณฑ์ความยากง่าย คือ กำหนดค่า P = 0.20-0.80

3.5.3.4 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538 : 210-211)

สูตร
$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}} \quad (3.5)$$

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนก

R_U คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนคนทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

เกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์ มีดังนี้

0.4 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพของแบบทดสอบดีมาก

0.30 - 0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพของแบบทดสอบดีพอสมควร

0.20 - 0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพของแบบทดสอบพอใช้ได้

0.00 - 0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพของแบบทดสอบใช้ไม่ได้

กำหนดเกณฑ์อำนาจในการจำแนกคือ กำหนดค่า D = 0.20 ขึ้นไป

3.5.3.5 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ Kuder Richardson (KR-20) เนื่องจากข้อมูลมีค่า 0, 1 ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (มีตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00)

สูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left\{1 - \frac{\sum pq}{s^2}\right\} \quad (3.6)$$

เมื่อ k คือ จำนวนข้อ

p คือ สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q คือ สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ

S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ความหมายแบบทดสอบแปลความหมาย ดังนี้

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น +1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้ไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือไม่ได้

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น -1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นต่ำไม่ควรนำมาใช้เป็นแบบทดสอบ

กำหนดเกณฑ์ความเชื่อมั่น คือ กำหนดค่า r_{tt} = 0.75 ขึ้นไป

หากเครื่องมือนั้นมีค่าได้ไม่ถึง 0.80 ก็ควรได้รับการอนุโลมให้ใช้ได้

(พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2549 : 111)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ โดยวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์มีผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

ผลการทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

ผลการทดสอบด้วยแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

4.1 ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

ในการวิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ผู้วิจัยเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ร ายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.1-4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

รายการ (ด้านเนื้อหา)	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหา และการนำเสนอ	4.19	0.32	ดี
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.00	0.00	ดี
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.25	0.43	ดี
1.2.1 โครงสร้าง และหน้าที่ปุ่มปรับต่างๆ	4.33	0.58	ดี
1.2.2 การเตรียมการติดตั้ง	4.33	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการ (ด้านเนื้อหา)	$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1.2.3 การตั้งค่าเมนู การใช้งานบนหน้าจอ	4.33	0.58	ดี
1.2.4 การสอบเทียบเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี กับ เครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคป เลอครอย รุ่น แอลซี 334	4.00	0.00	ดี
1.3 การลำดับเนื้อหาตามขั้นตอนครบถ้วน	4.00	0.00	ดี
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละหน่วยฝึก	4.00	0.00	ดี
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เข้ารับการฝึก	4.33	0.58	ดี
2. ภาพ และเนื้อหา	4.11	0.19	ดี
2.1 ความถูกต้องของภาพตามเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
2.2 ความถูกต้องของหลักภาษาที่ใช้	4.00	0.00	ดี
2.3 ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย	4.33	0.58	ดี
3. เวลาเรียน	3.67	0.72	ดี
3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาของภาพ	3.67	0.58	ดี
3.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย	4.00	1.00	ดี
3.3 ความเหมาะสมเวลาเรียนทั้งเรื่องของเนื้อหา	3.67	0.58	ดี
4. การนำไปใช้	4.33	0.58	ดี
4.1 บทฝึกสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การฝึกจริงได้ทั่วไป	4.33	0.58	ดี
รวมทั้งฉบับ	4.07	0.45	ดี

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคุณภาพโดยรวมทุก ๆ ด้านทั้งด้านเนื้อหาและภาพ ด้านเวลาเรียนและการนำไปใช้ ของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ จัดอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.07, S.D. = 0.45) แต่เมื่อได้พิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาของภาพ ($\overline{X}$ = 3.67, S.D. = 0.58) และความเหมาะสมเวลาเรียนทั้งเรื่องของเนื้อหา ($\overline{X}$ = 3.67, S.D. = 0.58)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป FLUKE รุ่น 9500 B สำหรับการสอบเทียบ

รายการ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)	$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การนำเสนอ	4.56	0.51	ดีมาก
1.1 ความเหมาะสมในรูปแบบการนำเสนอ	4.33	0.47	ดี
1.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ	4.67	0.47	ดีมาก
1.3 ความสมบูรณ์ของบทฝึก	4.67	0.58	ดีมาก
2. ภาพ และเสียง	4.78	0.53	ดีมาก
2.1 คุณภาพของภาพ	4.33	0.47	ดี
2.2 คุณภาพของเสียงบรรยาย	4.00	1.00	ดี
2.3 คุณภาพของภาพเคลื่อนไหว กราฟิก และวีดีโอ	4.67	0.58	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	5.00	0.00	ดีมาก
2.5 ความสอดคล้องของภาพ และเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
2.6 ความน่าสนใจในเทคนิคการนำเสนอภาพในบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3. ตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
3.1 รูปแบบตัวอักษรในการนำเสนอ	4.33	0.47	ดี
3.2 ความหนาแน่นของตัวอักษร	4.33	0.47	ดี
3.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
3.4 ความชัดเจนของหัวข้อหลักหรือหัวข้อย่อย	4.33	1.15	ดี
3.5 ความเหมาะสมในการจัดวางตำแหน่งตัวอักษรเข้าใจง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
4. การนำไปใช้	4.33	0.58	ดี
4.1 วิธีการโต้ตอบของหน่วยฝึกโดยภาพรวม	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ยรวมทั้งฉบับ	4.56	0.57	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่าคุณภาพโดยรวมทุก ๆ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ จัดอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.56, S.D. = 0.57) แต่เมื่อได้พิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ คุณภาพของเสียงบรรยาย ($\overline{X}$ = 4.00, S.D. = 1.00)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้นำไฟล์นี้ไปโพสต์ต่อในเว็บไซต์สาธารณะ หรือส่งต่อให้บุคคลอื่น ผู้ใช้งานต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

จากการทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ กลุ่มตัวอย่างที่ 3 จำนวน 20 คน ผลปรากฏตามตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

	คะแนนผลสัมฤทธิ์ภาคทฤษฎีทุกหน่วยฝึก รวม 24 คะแนน	**ร้อยละ**
คะแนนเฉลี่ย	20.8	86.67

จากตารางที่ 4.3 พบว่าผลการทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ มีผู้เข้ารับการฝึกที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 20 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 100 ของผู้เรียนทั้งหมด และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ภาคทฤษฎีคิดเป็นร้อยละ 86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 80 ดังนั้นผู้เข้ารับการฝึกสามารถขอเข้ารับการทดสอบด้วยแบบวัดรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติแต่ละบทได้

4.3 ผลการทดสอบด้วยแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

จากการทดสอบด้วยแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบกลุ่มตัวอย่างที่ 3 จำนวน 20 คน ผลปรากฏตามตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดสอบด้วยแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	คะแนนแบบวัดรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติทุกหน่วยฝึก รวม 168 คะแนน	**ร้อยละ**
คะแนนเฉลี่ย	152.8	**90.92**

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผลการทดสอบด้วยแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ มีผู้เข้ารับการฝึกที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 19 คนหรือคิดเป็นร้อยละ 95 จากทั้งหมด 20 คน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 90.92

4.4 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

ในการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบผู้วิจัยได้นำผลการทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ และได้นำผลการทดสอบด้วยแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มารวมคะแนนกันซึ่งรายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

คนที่	คะแนนรวมภาคทฤษฎี รวม 24 คะแนน	คะแนนรวมภาคปฏิบัติ รวม 168 คะแนน	คะแนนรวมครบหมด 192 คะแนน	ร้อยละ
1	22	156	178	92.71
2	20	147	167	86.98
3	22	153	175	91.15
4	20	148	168	87.50
5	21	153	174	90.63
6	20	133	153	79.69
7	21	159	180	93.75
8	20	151	171	89.06
9	21	156	177	92.19
10	22	157	179	93.23
11	21	157	178	92.71
12	20	149	169	88.02
13	21	161	182	94.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

คนที่	คะแนนรวมภาคทฤษฎี รวม 24 คะแนน	คะแนนรวมภาคปฏิบัติ รวม 168 คะแนน	คะแนนรวมครบหมด 192 คะแนน	ร้อยละ
14	20	160	180	93.75
15	21	153	174	90.63
16	20	151	171	89.06
17	23	162	185	96.35
18	20	154	174	90.63
19	20	137	157	81.77
20	21	158	179	93.23
คะแนนเฉลี่ย	**20.80**	**152.8**	**173.6**	**90.39**
ร้อยละ	**86.67**	**90.92**	**90.39**	

แสดงว่าชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ มีประสิทธิภาพตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 80 ของผู้ผ่านการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ภาคทฤษฎี และคะแนนแบบประเมินวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติ คิดเป็นคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ โดยสรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนา และหาคุณภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. ผลการประเมินชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ มีคุณภาพในระดับดี ($\overline{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป

2. ร้อยละ 80 ของผู้ผ่านการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ภาคทฤษฎี และคะแนนแบบประเมินวัดรายการความสามารถคิดเป็นคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นพนักงานช่างเทคนิคที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องออสซิลโลสโคปของ บริษัท ฟูจิตสึ ประเทศไทย จำกัด จำนวนรวมทั้งสิ้น 60 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

กลุ่มที่ 1 คือ พนักงานช่างเทคนิคที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องออสซิลโลสโคป จำนวนรวมทั้งสิ้น 2 คน เพื่อทดลองใช้ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ในการค้า

กลุ่มที่ 2 คือ พนักงานช่างเทคนิคจำนวน 20 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ โดยใช้วิธีการเลือกแบบสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก

กลุ่มที่ 3 คือ พนักงานช่างเทคนิค จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับ การสอบเทียบ โดยใช้วิธีการเลือกแบบสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลากจากกลุ่มประชากร ซึ่งมิใช่กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบเป็นชุดฝึกความสามารถที่นำมาใช้ฝึกอบรมมีรูปแบบการนำเข้าสู่บทฝึกอบรมแบบศึกษาเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎี และปฏิบัติ แบบจำลองเครื่องฝึกทั้งหมดรวมอยู่ในเนื้อหาจัดเรียงแบบเป็นลำดับใช้ระยะศึกษาเวลาประมาณ 40 นาที

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจากชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีดังนี้

2.1 แบบทดสอบภาคทฤษฎีมีจำนวน 24 ข้อ

2.2 แบบวัดรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติมีจำนวน 56 ข้อ

ผู้วิจัยนำไปเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผลจากการพิจารณาแบบทดสอบภาคทฤษฎีมีความสอดคล้องเท่ากับ 1 มีจำนวน 31 ข้อ และแบบทดสอบที่มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 0.6667 จำนวน 11 ข้อ ดังรายละเอียด ภาคผนวก ค (1) ผลการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.1 – 0.5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยากแต่สามารถนำไปใช้เป็นแบบทดสอบได้ ผลการหาค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบภาคทฤษฎีอยู่ระหว่าง 0.1 – 0.5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.20 ค่าอำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำพอใช้ได้จึงได้แบบทดสอบที่นำไปใช้ได้จำนวน 24 ข้อ จากทั้งหมด 42 ข้อ ดังรายละเอียด ภาคผนวก ง (1) ซึ่งนำมาเป็นแบบทดสอบภาคทฤษฎีได้

2.2 แบบวัดรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติมีจำนวน 56 ข้อ

แบบวัดรายการความสามารถภาคปฏิบัติได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องโครงสร้าง และหน้าที่ปุ่มปรับต่างๆ แบบทดสอบที่มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1 จำนวน 4 ข้อ (ดังรายละเอียด ภาคผนวก ค (3)) เรื่องการเตรียมการติดตั้ง แบบทดสอบที่มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1 จำนวน 10 ข้อ (ดังรายละเอียด ภาคผนวก ค (4)) เรื่องการตั้งค่าเมนู การใช้งานบนหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบที่มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1 จำนวน 20 ข้อ (ดังรายละเอียด ภาคผนวก ค (5)) เรื่อง การสอบเทียบเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี กับเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคป LECROY รุ่น LC 334 AM แบบทดสอบที่มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1 จำนวน 6 ข้อ(ดังรายละเอียด ภาคผนวก ค (6))

2.3 แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้านเนื้อหา

2.4 เครื่องฝึกประกอบด้วย เครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี กับเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคป เลอครอย รุ่น แอลซี 334

2.5 คู่มือการฝึก ประกอบด้วย คู่มือผู้ฝึก มีขั้นตอนในการชี้แจง คำแนะนำให้กับผู้เข้ารับการฝึก บทนำของแต่ละหน่วยฝึก อุปกรณ์มาตรฐาน และวัตถุประสงค์รายข้อทดสอบภาคปฏิบัติ

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลองกับพนักงานช่างเทคนิค กลุ่มที่ 3 ฝ่ายควบคุณภาพ และประเมินผลิตภัณฑ์จำนวน 20 คน โดยดำเนินการทดลองระหว่างวันที่ 4-11 กุมภาพันธ์ 2551 ดังนี้

1. เตรียมคอมพิวเตอร์และหูฟังพร้อมระบบมัลติมิเดียประกอบการใช้ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ
2. ได้นัดหมายผู้เข้ารับการฝึกกลุ่มที่ 3 จำนวน 20 คนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง
3. แนะนำการใช้งานเบื้องต้น และข้อควรปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ อธิบายตามเอกสารคู่มือผู้เข้ารับการฝึกปฏิบัติและวิธีการประเมินผล
4. ให้ผู้เข้ารับการฝึกศึกษาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบจนครบ4 หัวข้อหลักจากนั้นผู้เข้ารับการฝึกเข้ารับการประเมินผลด้วยแบบทดสอบภาคทฤษฎีจำนวนรวมทั้งสิ้น 24 ข้อ
5. นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบภาคทฤษฎีไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยคิดเป็นร้อยละของผู้เข้ารับการฝึก กล่าวคือผู้เข้ารับการฝึกต้องทำแบบทดสอบได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไปจึงจะได้สิทธิ์ขอเข้ารับการฝึกตามรายการความสามารถในภาคปฏิบัติได้ต่อไป
6. ให้ผู้เข้ารับการฝึกได้ฝึกปฏิบัติกับเครื่องฝึกตามที่ได้ศึกษาจากชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ จนมีความพร้อมในการขอรับการประเมิน
7. ผู้ฝึกสังเกตการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึกเป็นรายบุคคลและประเมินผลด้วยแบบวัดรายการความสามารถภาคปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. นำผลของคะแนนที่ได้จากการทดสอบภาคทฤษฎีและผลการทดสอบด้วยแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มารวมคะแนนกันแล้วนำไปที่ได้วิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาค่าคิดเป็นร้อยละ และนำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาคุณภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.1 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีคุณภาพรวมทั้งฉบับอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.07, S.D.=0.45)

1.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพรวมทั้งฉบับอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.56, S.D. =0.57)

2. ประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

โดยวิเคราะห์หาค่าร้อยละจากการทำแบบทดสอบภาคทฤษฎีมีผู้ผ่านการฝึกจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของผู้เข้ารับการฝึกทั้งหมด มีคะแนนเฉลี่ยของผู้เข้ารับการฝึกร้อยละ 86.67 และวิเคราะห์หาค่าคะแนนร้อยละจากการประเมินด้วยแบบวัดรายการความสามารถภาคปฏิบัติ มีผู้เข้ารับการฝึกที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 19 คน หรือร้อยละ 95 ของผู้เข้ารับการฝึกได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 91.54 และผู้เข้ารับการฝึกที่ไม่สามารถผ่านเกณฑ์ประเมิน 1 คนได้คะแนนร้อยละ 79.17 คิดเป็นร้อยละ 5 จากผู้เข้ารับการฝึกทั้งหมด

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินวิจัยขั้นตอนดังกล่าวสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิแบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.1 คุณภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ด้านเนื้อหาคุณภาพโดยรวมทั้งฉบับอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.07, S.D.=0.45)

1.2 คุณภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อคุณภาพโดยรวมทั้งฉบับอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.56, S.D. =0.57)

2. ประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยคือร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึก เมื่อฝึกกับชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่สร้างขึ้น ผู้ผ่านการฝึกผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 90.39 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่สรุปไว้ข้างต้น สามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. คุณภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.1 จากผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา พบว่าคุณภาพโดยรวมทุก ๆ ด้าน ทั้งเนื้อหาและภาพ ด้านเวลาเรียนและการนำไปใช้ ของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบจัดอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.07, S.D.=0.45) แต่เมื่อได้พิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาของภาพ ($\overline{X}$ =3.67, S.D. =0.58) และความเหมาะสมเวลาเรียนทั้งเรื่องของเนื้อหา ($\overline{X}$ =3.67, S.D.= 0.58)

1.2 จากผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่าคุณภาพโดยรวมทุก ๆ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ จัดอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.56, S.D. = 0.57) แต่เมื่อได้พิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย ($\overline{X}$ = 5.00, S.D.= 0.00) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ คุณภาพเสียงบรรยาย ($\overline{X}$ = 4.00, S.D.= 1.00)

2. ผลจากการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่ 3 คือ พนักงานช่างเทคนิคจำนวน 20 คน พบว่าผลการทดสอบภาคทฤษฎี มีผู้เข้ารับการฝึกที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 20 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 100 ของผู้เรียนทั้งหมด มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ภาคทฤษฎีคิดเป็นร้อยละ 86.67 และทดสอบด้วยแบบวัดรายการความสามารถภาคปฏิบัติ มีผู้เข้ารับการฝึกที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 19 คนหรือคิดเป็นร้อยละ 95 จากทั้งหมด 20 คน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 90.92 แสดงว่าชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ มีประสิทธิภาพตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 80 ของผู้ผ่านการฝึกอบรม เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ภาคทฤษฎี และผลคะแนนแบบประเมินวัดรายการความสามารถภาคปฏิบัติคิดเป็นคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

ในส่วนของการออกแบบชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์โดยใช้หลักการของ CBST คือ Competency Base Skill Training สอดคล้องเกี่ยวกับงานวิจัยของ วิชัย จิตต์ประสงค์ (2548 : 88) ได้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสงด้วยเครื่องอาร์คฟิวชั่นสไปล์เซอร์ ทดลองใช้กับนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 10 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ มีคุณภาพด้านเนื้อหา ($\overline{X}$ = 4.83, S.D= 0.23) จัดอยู่ในระดับดีมาก และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ($\overline{X}$ = 4.41 ,S.D = 0.37)

เอกสารนี้เป็น... ไม่ว่ากรณี... ด้วยเครื่องอาร์คฟิวชั่นสไปล์เซอร์ ทดลองใช้กับนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 10 จำนวน 20 คน

จัดอยู่ในระดับดี นอกจากนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ยังมีประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 95.98 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คฟิวชั่นสไปล์เซอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ยังได้สอดคล้องเกี่ยวกับงานวิจัยของ อรไท ก้อนมณี (2548 : 71-72) ที่ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการถอด-ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างลพบุรี จำนวน 20 คน มีคุณภาพด้านเนื้อหา ($\overline{X}$ = 4.42 , S.D = 0.57) จัดอยู่ในระดับดี และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ($\overline{X}$ = 4.50 , S.D = 0.38) จัดอยู่ในระดับดีมาก มีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 94.89 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และยังสอดคล้องกับงานวิจัย สุรินทร์ สุขเจริญ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์แบบสามเฟส ทดลองกับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 จำนวน 20 คน มีประสิทธิภาพ 86.66/81.33 ซึ่งงานวิจัยที่สอดคล้องแสดงว่าชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้

จากผลการประเมินหัวข้อที่ผู้เข้ารับการฝึกไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน คือหน่วยฝึกที่4 เรื่อง การสอบเทียบออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี กับเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคป เลอครอย รุ่น แอลซี 334 โดยผู้ที่ไม่ผ่านเป็นพนักงานช่างเทคนิคที่ขาดความมั่นใจขณะที่ทำการฝึกปฏิบัติงานกับเครื่องฝึกจริง ในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนจึงต้องสอบถามผู้ฝึกตลอดการเริ่มช่วงต้นแต่ละส่วนฝึกย่อยในหน่วยฝึกนี้ ทำให้ผู้ฝึกต้องแนะนำตลอด ทำให้การปรับตั้งค่าการรับสัญญาณผิดเพี้ยนไป จึงส่งผลให้อ่านสัญญาณรูปคลื่นจริงไม่ได้ซึ่งจะเป็นผลกระทบส่วนย่อยในหน่วยนั้นต่อไป

ผลการทำแบบทดสอบภาคทฤษฎีและแบบวัดรายการความสามารถของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ไม่เพียงเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถวัดความรู้ความจำ และการนำไปใช้เพียงอย่างเดียว ซึ่งยังจะเน้นการเรียนรู้ด้านปฏิบัติ และฝึกสมรรถนะให้เพิ่มขึ้นสามารถที่จะช่วยให้ฝึกฝนตนเอง ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถที่จะศึกษาจากบทเรียนได้อย่างละเอียดครบทุกขั้นตอน และลดขั้นตอนในการฝึกลดลงได้ แสดงว่าชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ สามารถให้เกิดความชำนาญในเรื่อง การใช้ออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบได้

ดังนั้นชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การฝึกจริงได้ทั่วไปกับผู้เข้ารับการฝึกที่เป็นพนักงานช่างเทคนิค หรือผู้ที่มีความสนใจในเนื้อหาการใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ นี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปใช้ฝึกความสามารถกับพนักงานช่างเทคนิคที่เข้าปฏิบัติงานในหน้าที่นี้ เพื่อให้พนักงานมีความมั่นใจและมีสมรรถนะในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งต่อไปควรเพิ่มเติมเนื้อหาให้ทันกับมาตรฐานปัจจุบัน โดยขอจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลของระบบ ส่วนกลางสถาบันมาตรวิทยาไฟฟ้า เพื่อถ่ายทอดและเผยแพร่แนวทางการใช้งานแก่นักมาตรวิทยาขั้นต้นที่ไม่มีความรู้แต่ต้องการสอบเทียบดิจิตอลออสซิลโลสโคปได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น

2. การวิจัยครั้งต่อไปควรเตรียมพื้นที่ว่างสำรองหน่วยความจำเพิ่มขึ้น ไฟล์ดีวีที่นำมาตัดต่อแบบไฟล์วิดีโอซึ่งต้องการพื้นที่ว่างมาก และใช้การบีบอัดไฟล์โดยแปลงออกเป็น MPEG 4 ใช้สำหรับ Microsoft window ให้แสดงภาพขนาด 320 x 300

3. ในการวิจัยครั้งต่อไปควรนำชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ไปทดลองใช้โดยไปเปรียบเทียบกับกลุ่มเจ้าหน้าที่ฝ่ายสอบเทียบมาตรวิทยาทางไฟฟ้าที่ยังไม่ได้เรียนรู้เรื่องสื่อนี้มาก่อน เพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เรียนสื่อนี้ เพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ และมาตรฐานให้สูงขึ้น

4. ผู้เข้ารับการฝึกควรมีความมุ่งมั่นเรียนกับเนื้อหาภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์เพียงอย่างเดียวโดยไม่ทำงานอื่น หรือพะวงต่อสิ่งเร้าอื่นขณะเรียนเนื้อหาภาคทฤษฎีอยู่ในขณะนั้น เพื่อให้ติดตามได้อย่างต่อเนื่องในสิ่งที่ฝึกให้ดียิ่งขึ้น

5. ผู้เข้ารับการฝึกต้องศึกษาลักษณะคุณสมบัติที่ผู้ผลิตได้กำหนดไว้ในคู่มือของเครื่องออสซิลโลสโคปยี่ห้ออื่น ๆ ที่นำมาสอบเทียบก่อน เพื่อให้เข้าใจในการทำงานของเครื่อง และทราบค่าความเผื่อหรือค่าผิดพลาดในแต่ละเครื่อง เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลที่อ่านค่าได้เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจคุณสมบัติของเครื่องออสซิลโลสโคปว่ามีขีดความสามารถที่จะใช้ประโยชน์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ทัศนีย์ แก้วทอง. 2544. **อิทธิพลของความรู้ ทัศนคติที่มีผลต่อพฤติกรรมการมีส่วนร่วมรักษาระบบคุณภาพ ISO 9002 ของพนักงานบริษัทในกลุ่มธุรกิจสื่อสารโทรคมนาคม**: วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2526 : 68-70). **การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.**

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2545.**วิธีวิจัยทางการศึกษา.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2549. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา.** คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พิชัย สดภิบาล ,ไมเคิล เดอบอยส์ และกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม 2543. **คู่มือการพัฒนาชุดฝึก CBST.** กรุงเทพฯ : สำนักงานที่ปรึกษาโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการพัฒนาฝีมือแรงงาน

พิชัย สดภิบาล, กันยา ตันติวิสุทธิกุล และวิไลพร วรจิตานนท์. 2543. **การวัดและประเมินผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ไพศาล หวังพานิช. 2526. **การวัดผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. **Computer-Based training.** วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, ฉบับพฤศจิกายน 2541, กรุงเทพ ฯ

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542. **วิธีวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สุรีวิยสาส์น.

เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม. 2546. **เอกสารประกอบการเรียนการสอน สถิติเพื่อการวิจัย.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิชัย จิตต์ประสงค์. 2548. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง ด้วยเครื่องอาร์คฟิวชั่นสไปล์เซอร์.** กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2543. **บทบาทมาตรวิทยาต่อการพัฒนาคุณภาพสู่สหัสวรรษใหม่**, กรุงเทพ ฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

สุพจน์ ตุงคเศรวงศ์. 254 1. **ความสำคัญของการสอบเทียบเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม**, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุทิพย์ กาญจนพันธุ์. 2541. **รวมศัพท์เทคโนโลยี และการสื่อสารเพื่อการศึกษา.** กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

สุรินทร์ สุขเจริญ. 2547. **ชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การต่อวงจรควบคุม มอเตอร์สามเฟส.** กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อัจฉรา เจริญสุข. 2546. **การสอบเทียบทางไฟฟ้า.** สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

อรไท ก้อนมณี. 2546. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการถอด-ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นผู้เรียนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น.** กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

European Cooperation for Accreditation of Laboratories. (EAL). 1997. **Calibration of Oscilloscope (EAL-G30)** Publication reference [Online].
Available http: //www.european-accreditation.org/pdf/EA-10-07.pdf

Fluke Precision Measurement. 2003. **User's Handbook for The model 9500B High Performance Oscilloscope Calibrator Instructional Design,**

Digital Oscilloscope LeCroy. 1997. **Operator's Manual LC334,** LeCroy

William E. Blank. 1982. **Handbook for Developing Competency-Base Training Program,** Prentice-Hall, Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

หนังสือผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

.....

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายประมาณ ล้อมวงศ์ รหัสประจำตัว 46065507 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ (DEVELOPMENT OF COMPETENCY BASE SKILL TRAINING PACKAGE ON CALIBRATOR FLUKE OSCILLOSCOPE MODEL 9500 B)" โดยมี ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2548

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ.2548

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ้งชัด)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0236

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

18 มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นางภาลิณี ปราบภัยพาล

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย
2. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎีเพื่อการวิจัย
3. แบบประเมนความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคปฏิบัติเพื่อการวิจัย

ด้วย นายประมาณ ล้อมวงศ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ" โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายประมาณ ล้อมวงศ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0236

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

18 มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นายโกศล รมยสมิต

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย
2. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎีเพื่อการวิจัย
3. แบบประเมนความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคปฏิบัติเพื่อการวิจัย

ด้วย นายประมาณ ล้อมวงศ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ" โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายประมาณ ล้อมวงศ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0376

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

30 มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (ดร.เพียร โตท่าโรง)

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย
2. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎีเพื่อการวิจัย
3. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคปฏิบัติเพื่อการวิจัย

ด้วย นายประมาณ ล้อมวงศ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ" โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่า นางอัจฉรา เจริญสุข ตำแหน่งหัวหน้าฝ่ายมาตรวิทยาไฟฟ้า เป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญ นางอัจฉรา เจริญสุข เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบ และประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอ้างอิงและใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น การดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04/0236 วันที่ 16 มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี

ด้วย นายประมาณ ล้อมวงศ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ" โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ นี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายประมาณ ล้อมวงศ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0236

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

18 มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.สุรพันธ์ ตันศรีวงษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายประมาณ ล้อมวงศ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ" โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายประมาณ ล้อมวงศ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0236

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

18 มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาววรยา กุลปรียะวัฒน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายประมาณ ล้อมวงศ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ" โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายประมาณ ล้อมวงศ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ **0354**

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

29 มกราคม 2551

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรบุคคล บริษัท ฟูจิตสึ (ประเทศไทย) จำกัด
(นางพัชรินทร์ เขมาชีวะ)

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

ด้วย นายประมาณ ล้อมวงศ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ" โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2548 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายประมาณ ล้อมวงศ์ ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดฝึกความสามารถช่วยสอนกับพนักงานช่างเทคนิคในฝ่ายประกันคุณภาพและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบเพื่อการวิจัยภายในสถานประกอบการท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี FUJITSU (THAILAND) CO.,LTD.

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 326-4325

รับทราบและอนุญาตให้ใช้
สรชัย เรืองมหาวัฒน์
QA Deputy Director.

ได้รับการอนุมัติและรับทราบ
ผลการวิจัยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบประเมินรายการความสามารถกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

<u>คำชี้แจง</u> ให้ท่านกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่าแบบทดสอบในแต่ละข้อมีค่าความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้มากหรือน้อย โดยพิจารณาดังนี้

1 แบบทดสอบประเมินความสามารถแน่ใจว่าข้อนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

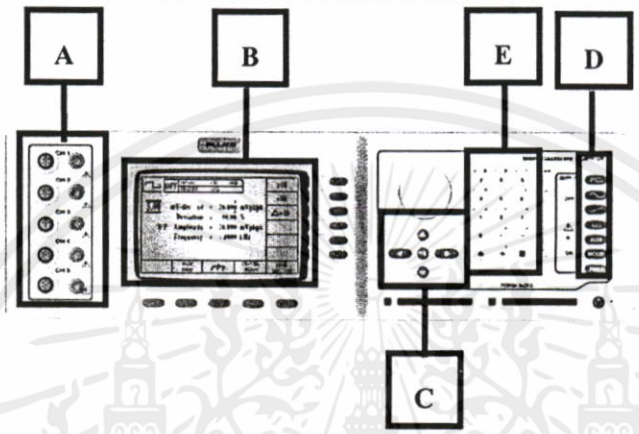
0 ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบประเมินความสามารถในข้อนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

-1 แบบทดสอบประเมินความสามารถในข้อนั้นมีไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

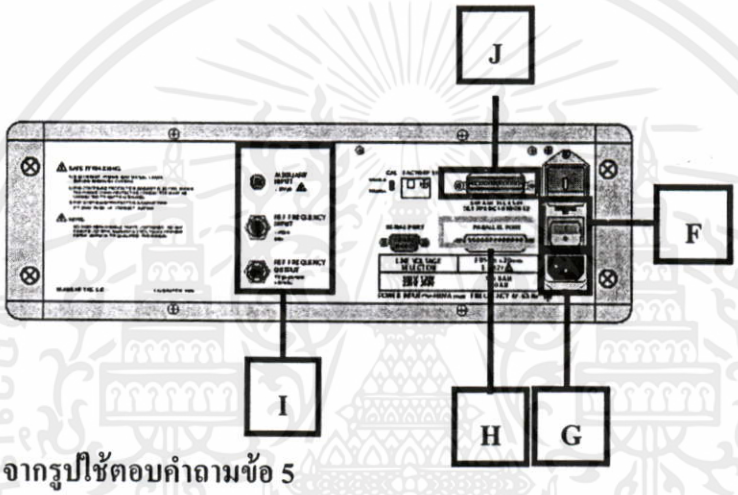
หมายเหตุ ผลเกณฑ์การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อจะนำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไปนำไปเป็นตัวแทนทดสอบจุดประสงค์ ส่วนข้อสอบทีมีดัชนีความสอดคล้องน้อยกว่า 0.5 นำไปปรับปรุงให้ได้ตามเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
1	**รูปด้านหน้าเครื่องสอบเทียบออสซิลโลสโคป 9500 B**  **จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 1-3** วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.1.1 บอกตำแหน่งหน้าจอภาพแสดงผลได้ ข้อใดเป็นตำแหน่งของหน้าจอแสดงผล และหากทำการเปิดเครื่องต้องรอกี่นาทีจึงจะเข้าสู่หน้าจอพร้อมทำงาน ก. ตำแหน่ง A และ รอ1 นาที ข. ตำแหน่ง B และ รอ1 นาที ค. ตำแหน่ง C และ รอ1 นาที ง. ตำแหน่ง D และ รอ1 นาที			
2	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.1.2 บอกตำแหน่งช่องต่อสายสัญญาณได้ จากรูปตำแหน่งใดของด้านหน้าเครื่องที่เป็นพอร์ตช่องเสียบต่อสัญญาณขณะทำการสอบเทียบ ก. ตำแหน่ง A ข. ตำแหน่ง B ค. ตำแหน่ง C ง. ตำแหน่ง D			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
3	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.1.3 บอกตำแหน่งแป้นคีย์ สัญญาณและตัวเลขได้ จากรูปตำแหน่งใดของด้านหน้าเครื่องใช้ในการคีย์ค่าและป้อนค่าตัวเลข ก. ตำแหน่ง B ข. ตำแหน่ง C ค. ตำแหน่ง E ง. ตำแหน่ง D			
4	**รูปด้านหลังเครื่องสอบเทียบออสซิลโลสโคป 9500 B**  **จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 5** วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.2.1 บอกตำแหน่งสวิทซ์ปิดเปิดได้ ข้อใดเป็นตำแหน่งของแหล่งจ่ายไฟเข้า และปุ่มปิดเปิดการจ่ายไฟของเครื่อง ก. ตำแหน่ง G และ J ข. ตำแหน่ง G และ F ค. ตำแหน่ง H และ J ง. ตำแหน่ง H และ F			
5	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.3 บอกลักษณะการทำงานหน้าจอแสดงผลจากการเปิดสวิทซ์ได้ หากทำการเปิดเครื่องต้องรอกี่นาทีจึงจะเข้าสู่หน้าจอพร้อมทำงาน ก. รอประมาณ1 วินาที ข. รอประมาณ 1 นาที ค. รอประมาณ 10 นาที ง. ไม่ต้องรอสามารถกดฟังก์ชั่นได้			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
6	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.4 บอกหน้าที่ปุ่มปรับต่างๆของเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปได้ **ปุ่มหมุน (Spin Wheel) ด้านหน้าของเครื่องมีหน้าที่ใด** ก. เลือกรูปคลื่นสัญญาณบนหน้าจอ ข. เพิ่มหรือลดปริมาณค่าบนหน้าจอแทนการป้อนค่าตัวเลข ค. เพิ่มหรือลดขนาดของรูปคลื่นสัญญาณในแต่ละฟังก์ชัน ง. เลื่อนหรือเปลี่ยนรูปคลื่นสัญญาณให้สลับไปมา			
7	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.4.2 บอกหน้าที่แป้นคีย์สัญลักษณ์และตัวเลขได้ **ปุ่มคีย์สัญลักษณ์และตัวเลข (Alpha numeric) ด้านหน้าของเครื่องมีหน้าที่ใด** ก. เลือกรูปคลื่นสัญญาณบนหน้าจอ ข. เพิ่มหรือลดปริมาณค่าบนหน้าจอแทนการป้อนค่าสัญญลักษณ์ และตัวเลข ค. เพิ่มหรือลดปริมาณค่าบนหน้าจอโดยการป้อนค่าสัญญลักษณ์ และตัวเลข ง. เพิ่มหรือลดเปลี่ยนรูปคลื่นสัญญาณให้สลับไปมา			
8	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2.1 ต่อสายโปรบวัดได้ **การต่อสายโพรบที่ถูกต้องควรปฏิบัติตามข้อใด** ก. เสียบสายตำแหน่งใดก็ได้ ข. ขณะเสียบให้บิดสายไปพร้อม ๆ กับหาตำแหน่ง ค. เสียบสายให้ตรงกับตำแหน่งล็อกที่มีเครื่องหมายสีแดงกำกับ ง. เสียบสายไว้แบบหลวมๆ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
9	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2.1 ต่อสายโปรบวัดได้ **ข้อใดเป็นการต่อสายสัญญาณเข้าจากเครื่อง9500บีไปยัง LC334 ตามลำดับขั้นตอนอย่างถูกต้อง** A. ต่อขั้วสายโปรบจากช่องต่อที่ 1 ของเครื่อง 9500บี สัญญาณ Channel 1 B. ต่อขั้วสายโปรบจากช่องต่อร่วมที่ 1 ของเครื่อง 9500บี Channel 1 C. ต่อปลายหัวโปรบไปยังที่ Channel 1 ของ LC334 ก. A,B และ C ข. B,C และ A ค. C,B และ A ง. C,A และ B			
10	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2.2 เตรียมเครื่องก่อนการติดตั้งได้ **อุปกรณ์ใดที่ใช้ต่อร่วมเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปกับเครื่องออสซิลโลสโคปขณะทำการสอบเทียบ** ก. สายโคแอกเซียส ข. สายไฟกระแสสลับ ค. สายต่อปลั๊กอิน ง. สายโปรบนำสัญญาณ			
11	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2.2.1 ต่อสายโปรบนำสัญญาณเข้าที่เครื่องได้ **จงลำดับขั้นตอนก่อนทำเตรียมเครื่องก่อนการติดตั้งให้ถูกต้อง** A. เสียบสายไฟเข้าด้านหลังเครื่อง B. เปิดสวิทซ์ด้านหน้า C. เปิดสวิทซ์ด้านหลัง D. รอหน้าจอประมาณหนึ่งนาที ก. A,B และ D ข. A,C และD ค. B ,A, ,C และD ง. A,B,C และD			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
12	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2.2.2 เปิดเครื่อง และรอให้เครื่องพร้อมทำงานได้ **จากข้อมูลด้านล่างจงเรียงลำดับขึ้นตอนที่ถูกต้องของการ ON เครื่องสอบเทียบออสซิลโลสโคป** A. กดปุ่ม Power on ด้านหลังเครื่อง B. รอหน้าจอ 1 นาที C. กดปุ่มสวิทซ์ ด้านหน้าของเครื่อง D. กดปุ่มสวิทซ์รูปคลื่นสัญญาณสี่เหลี่ยม ก A,C ข. A,B ค. A,D ง. A,D,B			
13	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2.3.1 ปลดปลายสายสัญญาณออกจากเครื่องช่องต่อร่วมที่1 และช่องต่อที่1ได้ **การปลดสายแอคตีฟโปรบนำสัญญาณออกจากช่องเสียบต่อที่ใช้ต่อร่วมควรปฏิบัติตามข้อใด** ก. ดึงสายออกได้ทันที ข.จับสายแล้วค่อยดึงออก ค. ปลดขั้วของสายแล้วค่อย ๆ ดึงออก ง. บิดสายออกแล้วดึงอย่างรวดเร็ว			
14	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2.4.1 ตรวจเช็คการต่อสายได้ **จงลำดับขั้นตอนใดเป็นการตรวจเช็คการต่อสายสัญญาณที่เครื่อง 9500ได้ถูกต้อง** A. ตรวจขั้วสายให้แน่นพอดีไม่หลวม B. ขั้วโปรบวัดตรงตำแหน่งล็อคสี C. ตรวจสายไม่ให้ฉีกขาด D. ต่อเข้าขั้วสายสัญญาณช่องต่อที่ 1 และช่องต่อร่วมที่ 1 ทั้งสองแล้ว ก. C, B และ A ข. C และ A ค. D, C และ A **ง. D,B และ A**			

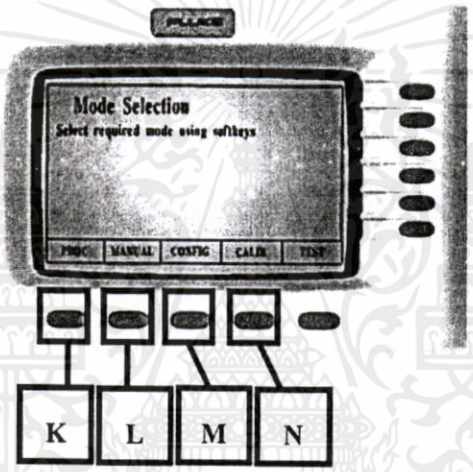
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
15	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2.5.1 บอกวิธีการดูแลรักษาหลังการใช้งานสายโปรบได้ **การเก็บสายโพรบที่ถูกต้องควรปฏิบัติตามข้อใด** ก. แขวนทั้งสายไว้กับตัวเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ข. วางพาดไว้กับโต๊ะสอบเทียบงาน ค. ม้วนสายเก็บไม่ให้ตึงเกินไป ง. ไม่ต้องถอดออกจากขั้วของเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป			
16	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2.5.2 บอกวิธีการดูแลรักษาหลังการใช้งานเครื่องได้ **ข้อใดเป็นการดูแลเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปหลังการใช้งานที่ถูกต้อง** ก. ปิดสวิทซ์ด้านหลัง และถอดสายออก ข. ปิดสวิทซ์ด้านหน้า และถอดสายออก ค. ถอดสายออก และค่อยปิดสวิทซ์ ง. ไม่ถอดสาย และปิดสวิทซ์ด้านหน้า			
17.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3.1.1 เลือกสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมได้ **ถ้าต้องการตรวจวัดที่ Amplitude (Voltage) จะต้องกดปุ่มใดที่บนเครื่อง 9500 บี** ก. ข. ค. ง.			

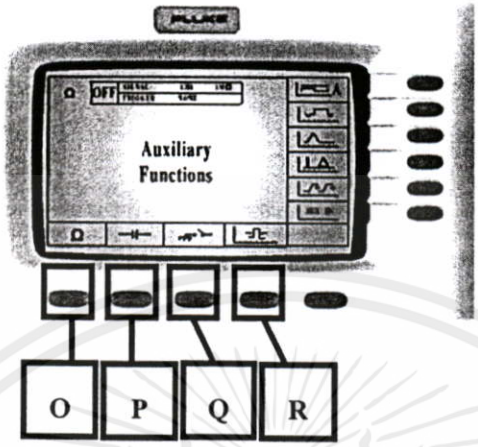
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
18	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3.1.4 ปรับเลื่อนตำแหน่งตั้งค่าได้ **ถ้าต้องการปรับเลื่อนไปที่สัญญาณเบี่ยงเบน(Deviation)ของหน้าจอเครื่อง 9500 จะต้องทำตามขั้นตอนใด** ก. 1 กด ไปที่ตำแหน่ง Deviation บนหน้าจอ และ 2 หมุนปุ่ม เพื่อเพิ่มหรือลดค่า ข. 1 กด ไปที่ตำแหน่ง Deviation บนหน้าจอ และ 2 หมุนปุ่ม เพื่อเพิ่มหรือลดค่า ค. 1 กด ไปที่ตำแหน่ง Deviation บนหน้าจอ และ 2 หมุนปุ่ม เพื่อเพิ่มหรือลดค่า ง. 1 กด ไปที่ตำแหน่ง Deviation บนหน้าจอ และ 2 หมุนปุ่ม เพื่อเพิ่มหรือลดค่า			
19	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม3.2 เลือกสัญญาณรูปคลื่นซายน์ได้ **ถ้าต้องการตรวจวัดที่ Bandwidth จะต้องกดปุ่มใดที่บนเครื่อง 9500 บี** ก. ข. ค. ง.			
20	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3.3 เลือกสัญญาณรูปคลื่นไรซ์ไทม์ได้ **ถ้าต้องการตรวจวัดที่ Rise time จะต้องกดปุ่มใดที่บนเครื่อง 9500 บี** ก. ข . ค. ง.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
21	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3.4 เลือกสัญญาณมาร์กเกอร์ได้ **ถ้าต้องการตรวจวัด ไทม์ มาร์คเกอร์ จะต้องกดปุ่มใดที่บนเครื่อง 9500 บี** ก. ข . ค. ง.			
22	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3.5 เลือกฟังก์ชั่นโหมดได้  **จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 22** วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3.5.1 เลือกควบคุมด้วยโหมดเมนวลได้ **ถ้าต้องการฟังก์ชั่นโหมด แบบทำงานโดยควบคุมเองเพื่อเข้าสู่หน้าจอปกติจะต้องกดปุ่มตำแหน่งใดที่ด้านหน้าเครื่อง 9500 บี** ก. ตำแหน่ง K ข . ตำแหน่ง L ค. ตำแหน่ง M ง. ตำแหน่ง N			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
23	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3.6 เลือกโหลดรีซีสแตนซ์ได้  **จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 23** วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3.6.1 เลือกโหลดรีซีสแตนซ์ได้ **จากรูปถ้าหากกดที่ตำแหน่งO จะสามารถเลือกการทำงานใด** ก. ตรวจสอบโหลดรีซีสแตนซ์ ระหว่างเครื่อง ข. ตรวจสอบโหลดคาปาซีสแตนซ์ ระหว่างเครื่อง ค. เป็นการแสดงสัญญาณได้ต่อสัญญาณหรือปลดออก ง. เป็นการกำหนดความกว้างสัญญาณ			
24.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.1.1 เลือกการจ่ายสัญญาณ ไทม์มาร์กได้ **หากต้องการวัดสัญญาณด้านคาบเวลา(ไทม์มาร์ก) ต้องกดปุ่มใด กำหนดสัญญาณ และต้องปรับตั้งค่า Time/div ไว้ที่เท่าไหร่** ก. และ Time/div=1 ms. ข. และ Time/div=1 ms. ค. และ Time/div=1 ms. ง. และ Time/div=1 ms.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
25.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.1.1 เลือกการจ่ายสัญญาณ ไทม์มาร์กได้ **ถ้าต้องการให้แสดงภาพสัญญาณโดยการป้อนสัญญาณจากเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปและออสซิลโลสโคปเพื่อรับสัญญาณภาพอัตโนมัติควรใช้ ปุ่มใดควบคู่กับปุ่มใด** ก. OUT PUT "ON" และ TRACE ON Ch1 "Analog PERSIST" ข. OUT PUT "OFF" และ TRACE ON Ch1 "Auto Setup" ค. OUT PUT "OFF" และ TRACE ON Ch1 "Analog PERSIST" ง. OUT PUT "ON" และ TRACE ON Ch1 "Auto Setup"			
26.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.1.2 จ่ายสัญญาณแบบทริกเกอร์ที่ 1ms. ได้ **จงลำดับขั้นตอนการกำหนดตั้งค่าไทม์มากเกอร์รูปแบบทริกเกอร์และการจ่ายสัญญาณ แรงดันที่ตัวเครื่อง 9500B** A. ตั้งค่า Time Marker ที่ 1.000 ms. B. ตั้งค่า Deviation ที่ 0.00 % C. ตั้งค่า Period ที่ 1.000 ms. C. จ่ายสัญญาณ โดยกดไปที่ช่อง "Output" ที่ "ON" ก. A,B,C และ D ข. B,C,D และ A ค. C,D,A และ B ง. D,C,B และ A			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
27.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.1.4 ป้อนสัญญาณมาร์กเกอร์ครบตำแหน่ง 1st ถึง 11 th ได้ **จงลำดับขั้นปรับตั้งค่าการรับสัญญาณไทม์มากเกอร์ที่เครื่องออสซิลโลสโคบ LC334** A. กดปุ่ม DC Coupling ตั้งค่าที่ DC 50 Ω B. ตั้งค่าบนหน้าจอโดยปรับปุ่ม Volt/div ที่ 200mV/div. C. ตั้งค่าหน้าจอโดยปรับปุ่ม Time/div ที่ 1 ms/div. D. กดปุ่ม Auto Setup ก. A,D,B และ C ข. C,B,A และ D ค. A,B, D และ C ง. A,B,C และ D			
28.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.1.5 อ่านค่าสัญญาณที่เบี่ยงเบนไปได้ **จากข้อมูลด้านล่าง จงเรียงลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องของการอ่านค่าบนหน้าจอที่เครื่องLC334 สอบเทียบ ไทม์มากเกอร์ (Sweep)** A. หมุนปุ่มปรับ เพื่อเพิ่มหรือลดค่า Deviation หากสัญญาณไม่ครบ 1st ถึง 11th B. กดปุ่ม Tab ไปที่ตำแหน่ง Deviation C. สังเกตรูปที่หน้าจอ สัญญาณมาร์กเกอร์ครบที่ตำแหน่ง 1st ถึง 11th ก. A,B และ C ข. B,A และ C ค. C, B และ A ง. C,A และ B			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
29.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.2 วัดขนาดสัญญาณด้านแรงดันแอมปลิจูด (Voltage Amplitude)ได้ **หากต้องการวัดสัญญาณด้านแรงดันแอมปลิจูดกดปุ่มใด และต้องปรับตั้งค่า Volts/div ไว้ที่เท่าไหร่** ก. และ Volt/div=20mV. ข. และ Volt/div=10mV. ค. และ Volt/div=10mV. ง. และ Volt/div=20mV.			
30.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.2.1 จ่ายสัญญาณรูปคลื่น 4-6 ช่องรูปคลื่นสี่เหลี่ยม ได้และ 4.2.3 ตั้งค่า Volt/Divที่ 10 mV. /div ได้ **จงลำดับขั้นตอนการกำหนดตั้งค่าสัญญาณ และการจ่ายสัญญาณแรงดันที่ตัวเครื่อง 9500B สามารถจ่ายสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยม** A. ตั้งค่าแรงดัน 4-6 ช่องสัญญาณในที่นี้ให้เป็น 4 ช่องสัญญาณ B. ตั้งค่าสัญญาณแรงดัน 10 mV. C. ตั้งค่าความถี่ที่ 1.000KHz D. จ่ายสัญญาณโดยกดไปที่ช่อง “Output” ที่ “ON” ก. A,B,C และ D ข. B,C,D และ A ค. C,D,A และ B ง. D,C,B และ A			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
31.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม4.2.2 ตั้งค่าDCคับปลิ้ง1 MΩ ได้ **จงลำดับขั้นการวัดขนาดสัญญาณแรงดันแอมปลิจูดที่เครื่องออสซิลโลสโคบ LC334** A. ตั้งค่า DC1 MΩ โดยกดปุ่ม DC Coupling B. ตั้งค่าบนหน้าจอโดยปรับปุ่ม Volt/div ที่ 10mV/div. C. ตั้งค่าหน้าจอโดยปรับปุ่ม Time/div ที่ 0.5 mS/div. D. ตั้งรับค่าที่สัญญาณ Channel 1 ก. A,B,C และ D ข. C,B,D และ A ค. D,A,B และ C ง. B,D,A และ C			
32.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.2.4 ปรับตำแหน่งสัญญาณตรงศูนย์กลางจอภาพได้ **ข้อใดเป็นการตั้งสัญญาณให้อยู่กึ่งกลาง(Trace) จอภาพโดยใช้ปุ่มควบคุมถูกต้อง** ก. กดปุ่ม Coupling แล้วเลือก Global BWL ที่ OFF ข. ปรับปุ่มTime/Div. โดยหมุนไปตามเข็มนาฬิกา หรือ ทวนเข็มนาฬิกา ค. ปรับปุ่ม Volt/Div. โดยหมุนไปตามเข็มนาฬิกา หรือ ทวนเข็มนาฬิกา ง. ปรับปุ่มOffset. โดยหมุนไปตามเข็มนาฬิกา หรือ ทวนเข็มนาฬิกา			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
33.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.2.5 อ่านค่าสัญญาณแรงดันที่หน้าจอได้ **จากข้อมูลด้านล่าง จงเรียงลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องของการอ่านค่าบนหน้าจอที่เครื่องLC334 สอบเทียบ Amplitude (Voltage)** A. กดปุ่มเลือก Parameter B. กดปุ่ม Cursor/Measure C. อ่านค่าที่แสดงตรงตำแหน่ง pk-pk D. กดปุ่มเลือก Std. Voltage ก. A,B,C และ D ข. B,A,D และ C ค. C,D,A และ B ง. D,C,B และ A			
34.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.3.1 เลือกจ่ายสัญญาณขอบขาขึ้นหรือ Edge ที่ 150 pS.ได้ **หากต้องการสอบเทียบสัญญาณจ่ายสัญญาณขอบขาขึ้น หรือไรซ์ไทม์กดปุ่มใด และต้องปรับตั้งค่า Fast edge ไว้ที่เท่าไหร่** ก. และ Fast edge = 50 pS. **ข.** และ Fast edge = 150 pS. ค. และ Fast edge = 150 pS. ง. และ Fast edge = 50 pS.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
35.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.3.2 ตั้งค่าการรับสัญญาณ Volt/Div รูปคลื่น 5-6ช่องได้ **จงลำดับขั้นตอนการกำหนดตั้งค่าสัญญาณขอบขาขึ้นและการจ่ายสัญญาณ แรงดันที่ตัวเครื่อง 9500B** A. ตั้งค่าแรงดัน 0.2 V/div.ที่ 5-6 ช่องสัญญาณในที่นี้ให้เป็น 5 ช่องสัญญาณ B. จ่ายสัญญาณโดยกดไปที่ช่อง “Output” ที่ “ON” C. ตั้งค่าความถี่ที่ 1.000MHz D. เลือกสัญญาณFast ที่ 150 pS. ก. D,A,C และ B ข. B,C,D และ A ค. C,D,A และ B ง. D,C,B และ A			
36.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.3.3 ปรับค่าTime/Div ให้รับสัญญาณเหมาะสมได้ **จงลำดับขั้นปรับตั้งค่าการรับสัญญาณขอบขาขึ้นที่เครื่องออสซิลโลสโคบ LC334** A. กดปุ่ม DC Coupling ตั้งค่าที่ Global BWL ตำแหน่ง OFF B. ตั้งค่าบนหน้าจอโดยปรับปุ่ม Volt/div ที่ 200mV/div. C. ตั้งค่าหน้าจอโดยปรับปุ่ม Time/div ที่ 1 ns/div. ก. A,B และ C ข. C,B และ A ค. C,A และ B ง. B,C และ A			

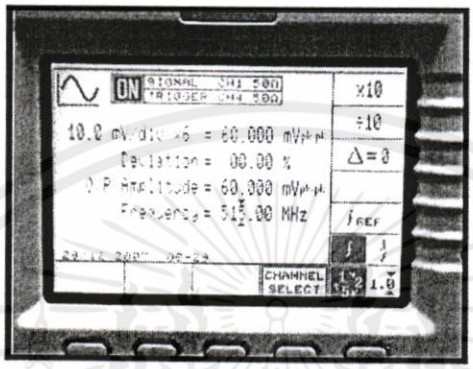
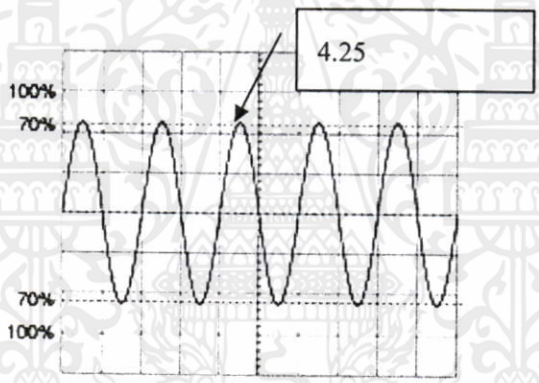
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
37.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.3.4 ปุ่มเมเซอร์วัดสัญญาณขอบขาขึ้นหรือไรส์ไทม์ได้ **จากข้อมูลด้านล่าง จงเรียงลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องของการอ่านค่าบนหน้าจอที่เครื่องLC334 สอบเทียบ สัญญาณขอบขาขึ้น (Rise time)** A. กดปุ่มเลือก Parameter B. กดปุ่ม Cursor/Measure C. อ่านค่าที่แสดงตรงตำแหน่ง Rise D. กดปุ่มเลือก Std. time ก. A,B,C และ D ข. B,A,D และ C ค. C,D,A และ B ง. D,C,B และ A			
38.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.3.5 อ่านค่าสัญญาณขอบขาขึ้นหรือไรส์ไทม์ที่หน้าจอได้ **ข้อใดกล่าวถึงการวัดสัญญาณขอบขาขึ้นหรือ Rise time ได้ถูกต้อง** ก. ระยะคาบเวลาของสัญญาณขอบขาขึ้นใน 1 ไซเคิล หรือตรงตำแหน่ง Rise ข. ระยะคาบเวลาของสัญญาณของขอบขาขึ้นในช่วง 10 % ถึง 90 % หรือตรงตำแหน่ง Rise ค. ระยะคาบเวลาของสัญญาณของขอบขาขึ้นที่เบี่ยงเบนใน 1 กิโลเฮริทซ์ หรือตรงตำแหน่ง Rise ง. ระยะคาบเวลาของสัญญาณของขอบขาขึ้นในช่วง 0 % ถึง 100 %หรือตรงตำแหน่ง Rise			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
39.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.4.1 จ่ายสัญญาณรูปคลื่นซายน์ได้ **หากต้องการวัดสัญญาณความกว้างสัญญาณแบนดวิทเลือกกดปุ่มใด และต้องปรับตั้งค่า Volts/div ไว้ที่เท่าไหร่** ก. และ Volt/div = 10 mV. ข. และ Volt/div = 10 mV. ค. และ Volt/div = 10 mV. ง. และ Volt/div = 10 mV.			
40.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.4.2 กำหนดช่องการจ่ายสัญญาณ 6 ช่องได้ **จงลำดับขั้นตอนการกำหนดตั้งค่าซายน์และการจ่ายสัญญาณแรงดันที่ตัวเครื่อง 9500B** A. ตั้งค่าแรงดันแอมปลิจูด 6 ช่องสัญญาณ B. จ่ายสัญญาณโดยกดไปที่ช่อง “Output” ที่ “ON” C. ตั้งค่าความถี่ที่ 50.000 KHz D. ตั้งค่าสัญญาณแรงดัน 10 mV/div. ก. D,A,C และ B ข. B,C,D และ A ค. C,D,A และ B ง. D,C,B และ A			
41.	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.4.3 ตั้งค่า Volt/Divที่ 10mV. และ Time/Div ให้รับสัญญาณเหมาะสมได้ **จงลำดับขั้นปรับตั้งค่าการรับสัญญาณแบนด์วิทที่เครื่องออสซิลโลสโคบ LC334** A. กดปุ่ม DC Coupling ตั้งค่าที่ Global BWL ตำแหน่ง OFF B. ตั้งค่าบนหน้าจอโดยปรับปุ่ม Volt/div ที่ 200mV/div. C. ตั้งค่าหน้าจอโดยปรับปุ่ม Time/div ที่ 1 ns/div. ก. A,B และ C ข. C,B และ A ค. C,A และ B ง. B,C และ A			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
42	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4.4.5 อ่านค่าสัญญาณความถี่ที่หน้าจอได้ **จากรูปด้านล่าง ข้อใดถูกต้องของอ่านสัญญาณความถี่ที่หน้าจอเครื่อง ออสซิลโลสโคป LC 334**   ก. ความถี่ที่ตอบสนองสูงสุดมีขนาด 515 MHz ที่ระดับน้อยกว่า 4.25 Division ข. ความถี่ที่ตอบสนองสูงสุดมีขนาด 515 MHz ที่ระดับมากกว่า 4.25 Division ค. ความถี่ที่ตอบสนองต่ำสุดมีขนาด 515 MHz ที่ระดับน้อยกว่า 4.25 Division ง. ความถี่ที่ตอบสนองต่ำสุดมีขนาด 515 MHz ที่ระดับมากกว่า 4.25 Division			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบรายการความสามารถภาคปฏิบัติ กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

คำชี้แจง ให้ท่านกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่าแบบทดสอบในแต่ละข้อมีค่าความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้มากหรือน้อย โดยพิจารณาดังนี้

1 แบบทดสอบประเมินความสามารถแน่ใจว่าข้อนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

0 ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบประเมินความสามารถในข้อนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

-1 แบบทดสอบประเมินความสามารถในข้อนั้นมีไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

หมายเหตุ ผลเกณฑ์การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อจะนำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไปนำไปเป็นตัวแทนทดสอบจุดประสงค์ ส่วนข้อสอบทีมีดัชนีความสอดคล้องน้อยกว่า 0.5 นำไปปรับปรุงให้ได้ตามเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง โครงสร้าง และหน้าที่ปุ่มปรับต่างๆ

หลังจากฝึกสำเร็จตามชุดการฝึกนี้ ท่านจะสามารถ

1. สามารถบอกตำแหน่งโครงสร้างด้านหน้าของเครื่อง
2. สามารถบอกตำแหน่งโครงสร้างด้านหลังของเครื่อง
3. สามารถบอกลักษณะการทำงานหน้าจอแสดงผลจากการเปิดสวิทซ์
4. สามารถบอกหน้าที่ปุ่มปรับต่างๆของเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินรายการความสามารถที่ 1
เรื่อง โครงสร้าง และหน้าที่ปุ่มปรับต่างๆ

ที่	รายการความสามารถ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
1	บอกตำแหน่งโครงสร้างด้านหน้าของเครื่อง			
2	บอกตำแหน่งโครงสร้างด้านหลังของเครื่อง			
3	บอกลักษณะการทำงานหน้าจอแสดงผลจากการเปิดสวิทช์			
4	บอกหน้าที่ปุ่มปรับต่างๆของเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปได้			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง การเตรียมการติดตั้ง

หลังจากฝึกสำเร็จตามชุดการฝึกนี้ ท่านจะสามารถ

1. ต่อสายโปรบวัด
   1.1 สามารถต่อปลายสายสัญญาณเข้าที่ช่องต่อที่1 ของ เครื่องได้
   1.2 สามารถต่อสายสัญญาณเข้าที่ช่องต่อร่วมที่1 ของ เครื่องได้
2. สามารถเตรียมเครื่องก่อนการติดตั้ง
   2.1 สามารถต่อสายโปรบนำสัญญาณเข้าที่เครื่องได้อย่างถูกต้อง
   2.2 สามารถเปิดเครื่อง และรอให้เครื่องพร้อมทำงานได้อย่างถูกต้อง
3. ปลดสายโปรบออก
   3.1 สามารถปลดปลายสายสัญญาณออกจากเครื่องช่องต่อร่วมที่1ได้อย่างถูกต้อง
   3.2 สามารถปลดปลายสายออกจากเครื่องที่ช่องต่อที่1ได้อย่างถูกต้อง
4. ตรวจเช็คการต่อสายสัญญาณ
   4.1 สามารถตรวจเช็คการต่อสายสัญญาณได้อย่างถูกต้อง
   4.2 สามารถตรวจเช็คตำแหน่งการต่อสายได้อย่างถูกต้อง
5. ดูแลรักษาเครื่องและสายโปรบนำสัญญาณ
   5.1 บอกวิธีการดูแลรักษาหลังการใช้งานสายโปรบได้อย่างถูกต้อง
   5.2 บอกวิธีการดูแลรักษาหลังการใช้งานเครื่องได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินรายการความสามารถที่ 2
เรื่อง การเตรียมการติดตั้ง

ที่	รายการความสามารถ		เกณฑ์การพิจารณา		
			1	0	-1
1	ต่อสายโปรบวัด				
	1.1	สามารถต่อปลายสายสัญญาณเข้าที่ช่องต่อที่ 1 ของ เครื่องได้			
	1.2	สามารถต่อสายสัญญาณเข้าที่ช่องต่อร่วมที่1 ของ เครื่องได้			
2	สามารถเตรียมเครื่องก่อนการติดตั้ง				
	2.1	สามารถต่อสายโปรบนำสัญญาณเข้าที่เครื่องได้อย่างถูกต้อง			
	2.2	สามารถเปิดเครื่อง และรอให้เครื่องพร้อมทำงานได้อย่างถูกต้อง			
3	ปลดสายโปรบออก				
	3.1	สามารถปลดปลายสายสัญญาณออกจากเครื่องช่องต่อร่วมที่1ได้อย่างถูกต้อง			
	3.2	สามารถปลดปลายสายออกจากเครื่องที่ช่องต่อที่ 1ได้อย่างถูกต้อง			
4	ตรวจเช็คการต่อสายสัญญาณ				
	4.1	สามารถตรวจเช็คการต่อสายสัญญาณได้อย่างถูกต้อง			
	4.2	สามารถตรวจเช็คตำแหน่งการต่อสายได้อย่างถูกต้อง			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่	รายการความสามารถ		เกณฑ์การพิจารณา		
			1	0	-1
5	ดูแลรักษาเครื่องและสายโปรบนำสัญญาณ				
	5.1	บอกวิธีการดูแลรักษาหลังการใช้งานสายโปรบได้อย่างถูกต้อง			
	5.2	บอกวิธีการดูแลรักษาหลังการใช้งานเครื่องได้อย่างถูกต้อง			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง การตั้งค่าเมนู การใช้งานบนหน้าจอ

หลังจากฝึกสำเร็จตามชุดการฝึกนี้ ท่านจะสามารถ

1 การเลือกสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยม

1.1 สามารถเลือกสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมได้

1.2 สามารถเพิ่มค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้

1.3 สามารถลดค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้

1.4 สามารถปรับเลื่อนตำแหน่งตั้งค่าได้

2 การเลือกสัญญาณรูปคลื่นซายน์

2.1 สามารถเลือกสัญญาณรูปคลื่นซาย์นได้

2.2 สามารถเพิ่มค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้

2.3 สามารถลดค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้

2.4 สามารถปรับค่าเพิ่มคูณทีละ10 หรือ หารทีละ10

3 การเลือกสัญญาณไรส์ไทม์

3.1 สามารถเลือกสัญญาณรูปคลื่นไรส์ไทม์ได้

3.2 สามารถเพิ่มค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้

3.3 สามารถลดค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้

4 การเลือกสัญญาณมาร์กเกอร์

4.1 สามารถเลือกสัญญาณรูปคลื่นมาร์กเกอร์ได้

4.2 สามารถเพิ่มค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้

4.3 สามารถลดค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้

5 การเลือกฟังก์ชั่นโหมด

5.1 สามารถเลือกควบคุมด้วยโหมดเมนวลได้

5.2 สามารถเลือกควบคุมด้วยโหมดออโต้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 การเลือกฟังก์ชั่นภายนอก

6.1 สามารถเลือกโหลดรีซีสแตนซ์ได้

6.2 สามารถเลือกโหลดคาปาซิแตนซ์ได้

6.3 สามารถเลือกโหมดทดสอบอินพุตได้

7 การเลือกคีย์พรีเฟอเรนซ์

7.1 สามารถตั้งค่าที่1-2-5

7.2 สามารถปรับความเข้มหน้าจอได้

7.3 สามารถเลือกออกจากโหมดพรีเฟอเรนซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินรายการความสามารถที่ 3
เรื่อง การตั้งค่าเมนู การใช้งานบนหน้าจอ

ที่	รายการความสามารถ		เกณฑ์การพิจารณา		
			1	0	-1
1	เลือกสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยม				
	1.1	เลือกสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมได้			
	1.2	เพิ่มค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้			
	1.3	ลดค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้			
	1.4	สามารถปรับเลื่อนตำแหน่งตั้งค่าได้			
2	เลือกสัญญาณรูปคลื่นซายน์				
	2.1	เลือกสัญญาณรูปคลื่นซายน์ได้			
	2.2	เพิ่มค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้			
	2.3	ลดค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้			
	2.4	สามารถปรับค่าเพิ่มคูณทีละ10 หรือ หารทีละ10			
3	เลือกสัญญาณไรส์ไทม์				
	3.1	เลือกสัญญาณรูปคลื่นไรส์ไทม์ได้			
	3.2	เพิ่มค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้			
	3.3	ลดค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้			
4	เลือกสัญญาณมาร์กเกอร์				
	4.1	เลือกสัญญาณรูปคลื่นมาร์กเกอร์ได้			
	4.2	เพิ่มค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้			
	4.3	ลดค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้			
5	เลือกฟังก์ชั่นโหมด				
	5.1	เลือกควบคุมด้วยโหมดเมนวลได้ถูกต้อง			
	5.2	เลือกควบคุมด้วยโหมดออโต้ได้ถูกต้อง			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่	รายการความสามารถ		เกณฑ์การพิจารณา		
			1	0	-1
6	เลือกฟังก์ชั่นภายนอก				
	6.1	เลือกโหลดรีซีสแตนซ์ได้			
	6.2	เลือกโหลดคาปาซิแตนซ์ได้			
	6.3	เลือกโหมดทดสอบอินพุตได้			
7	เลือกคีย์พรีเฟอเรนซ์				
	7.1	สามารถตั้งค่าที่1-2-5ได้			
	7.2	ปรับความเข้มหน้าจอได้			
	7.3	สามารถเลือกออกจากโหมดพรีเฟอเรนซ์ได้			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง การสอบเทียบออสซิลโลสโคปฟลุครุ่น 9500บี กับเครื่องดิจิตอล ออสซิลโลสโคปเลอครอยรุ่นแอลซี 334 เอเอ็ม

หลังจากฝึกสำเร็จตามชุดการฝึกนี้ ท่านจะสามารถ

1 การสอบเทียบสัญญาณด้านคาบเวลา (Time Marker)

1.1 สามารถเลือกการจ่ายสัญญาณ ไทม์มาร์ก

1.2 สามารถจ่ายสัญญาณแบบทริกเกอร์ที่ 1ms.

1.3 สามารถตั้งค่าการรับสัญญาณ DC ที่ 50 Ω

1.4 สามารถป้อนสัญญาณมาร์กเกอร์ครบตำแหน่ง 1st ถึง 11 th

1.5 สามารถอ่านค่าสัญญาณที่เบี่ยงเบนไป

2 การสอบเทียบขนาดสัญญาณด้านแรงดัน และแอมปลิจูด (Voltage and Amplitude)

2.1 สามารถจ่ายสัญญาณรูปคลื่น 4-6 ช่องรูปคลื่นสี่เหลี่ยม

2.2 สามารถตั้งค่าการรับสัญญาณ DC คับปลิ้งที่ 1MΩ

2.3 สามารถตั้งค่า Volt/Divที่ 10 mV. /div

2.4 สามารถปรับตำแหน่งสัญญาณตรงศูนย์กลางจอภาพ

2.5 สามารถอ่านค่าสัญญาณแรงดันที่หน้าจอ

3 การสอบเทียบสัญญาณช่วงขอบขาขึ้นไรซ์ไทม์ (Rise time)

3.1 สามารถเลือกจ่ายสัญญาณขอบขาขึ้น หรือ Edge ที่ 150 pS.

3.2 สามารถตั้งค่าการรับสัญญาณ Volt/Div รูปคลื่น 5-6ช่อง

3.3 สามารถปรับค่าTime/Div ให้รับสัญญาณเหมาะสม

3.4 สามารถปุ่มเมเชอร์วัดสัญญาณขอบขาขึ้นหรือไรส์ไทม์

3.5 สามารถอ่านค่าสัญญาณขอบขาขึ้นหรือไรส์ไทม์ที่หน้าจอ

4 การสอบเทียบความกว้างสัญญาณแบนด์วิทธ์ (Bandwidth)

4.1 สามารถจ่ายสัญญาณรูปคลื่นซายน์

4.2 สามารถกำหนดช่องการจ่ายสัญญาณ 6 ช่อง

4.3 สามารถตั้งค่า Volt/Divที่ 10mV. และ Time/Div ให้รับสัญญาณเหมาะสม

4.4 สามารถปรับเพิ่มความถี่จนแอมปลิจูดไม่ต่ำกว่า 4.25 division

4.5 สามารถอ่านค่าสัญญาณความถี่ที่หน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินรายการความสามารถที่ 4
เรื่อง การสอบเทียบออสซิลโลสโคปฟลุครุ่น 9500บี กับเครื่องดิจิตอล ออสซิลโลสโคปเลอครอยรุ่นแอลซี 334 เอเอ็ม

ที่	รายการความสามารถ		เกณฑ์การพิจารณา		
			1	0	-1
1	การสอบเทียบสัญญาณด้านคาบเวลา (Time Marker)				
	1.1	สามารถเลือกการจ่ายสัญญาณ ไทม์มาร์ก			
	1.2	สามารถจ่ายสัญญาณแบบทริกเกอร์ที่ 1ms.			
	1.3	สามารถตั้งค่าการรับสัญญาณ DC ที่ 50 Ω			
	1.4	สามารถป้อนสัญญาณมาร์กเกอร์ครบ ตำแหน่ง 1st ถึง 11 th			
	1.5	สามารถอ่านค่าสัญญาณที่เบี่ยงเบนไป			
2	การสอบเทียบขนาดสัญญาณด้านแรงดัน และแอมปลิจูด (Voltage and Amplitude)				
	2.1	สามารถจ่ายสัญญาณรูปคลื่น 4-6 ช่อง รูปคลื่นสี่เหลี่ยม			
	2.2	สามารถตั้งค่าการรับสัญญาณ DC คับปลิ้งที่ 1MΩ			
	2.3	สามารถตั้งค่า Volt/Divที่ 10 mV. /div			
	2.4	สามารถปรับตำแหน่งสัญญาณตรงศูนย์กลางจอภาพ			
	2.5	สามารถอ่านค่าสัญญาณแรงดันที่หน้าจอ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่	รายการความสามารถ		เกณฑ์การพิจารณา		
			1	0	-1
3	การสอบเทียบสัญญาณช่วงขอบขาขึ้นไรซ์ไทม์ (Rise time)				
	3.1	สามารถเลือกจ่ายสัญญาณขอบขาขึ้น หรือ Edge ที่ 150 pS.			
	3.2	สามารถตั้งค่าการรับสัญญาณ Volt/Div รูปคลื่น 5-6ช่อง			
	3.3	สามารถปรับค่าTime/Div ให้รับสัญญาณเหมาะสม			
	3.4	สามารถปุ่มเมเชอร์วัดสัญญาณขอบขาขึ้นหรือไรส์ไทม์			
	3.5	สามารถอ่านค่าสัญญาณขอบขาขึ้นหรือไรส์ไทม์ที่หน้าจอ			
4	การสอบเทียบความกว้างสัญญาณแบนด์วิทธ์ (Bandwidth)				
	4.1	สามารถจ่ายสัญญาณรูปคลื่นซายน์			
	4.2	สามารถกำหนดช่องการจ่ายสัญญาณ 6 ช่อง			
	4.3	สามารถตั้งค่า Volt/Divที่ 10mV. และ Time/Div ให้รับสัญญาณเหมาะสม			
	4.4	สามารถปรับเพิ่มความถี่จนแอมปลิจูดไม่ต่ำกว่า 4.25 division			
	4.5	สามารถอ่านค่าสัญญาณความถี่ที่หน้าจอ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

- ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบประเมินรายการความสามารถ กับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ(แบบทดสอบภาคทฤษฎี)			ผลการพิจารณา	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	$\sum R$	IOC
1	1	1	0	2	0.667
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	0	2	0.667
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	1	3	1
11	1	1	0	2	0.667
12	1	1	0	2	0.667
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1
16	1	1	1	3	1
17	1	1	1	3	1
18	1	1	1	3	1
19	1	1	1	3	1
20	1	1	1	3	1
21	1	1	1	3	1
22	1	1	1	3	1
23	1	1	1	3	1
24	1	1	0	2	0.667
25	1	1	0	2	0.667
26	1	1	1	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ(แบบทดสอบภาคทฤษฎี)			ผลการพิจารณา	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	$\sum R$	IOC
27	1	1	0	2	0.667
28	1	1	0	2	0.667
29	1	1	0	2	0.667
30	1	1	1	3	1
31	1	1	0	2	0.667
32	1	1	1	3	1
33	1	1	1	3	1
34	1	1	1	3	1
35	1	1	1	3	1
36	1	1	1	3	1
37	1	1	1	3	1
38	1	1	1	3	1
39	1	1	0	2	0.667
40	1	1	1	3	1
41	1	1	1	3	1
42	1	1	1	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดรายการความสามารถภาคปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง โครงสร้าง และหน้าที่ปุ่มปรับต่างๆ

ที่	รายการความสามารถ	ผลการพิจารณา	
		$\sum R$	IOC
1	บอกตำแหน่งโครงสร้างด้านหน้าของเครื่อง	3	1
2	บอกตำแหน่งโครงสร้างด้านหลังของเครื่อง	3	1
3	บอกลักษณะการทำงานหน้าจอแสดงผลจากการเปิดสวิทช์	3	1
4	บอกหน้าที่ปุ่มปรับต่างๆของเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปได้	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดรายการความสามารถภาคปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การเตรียมการติดตั้ง

ที่	รายการความสามารถ		ผลการพิจารณา	
			$\sum R$	IOC
1	ต่อสายโปรบวัด			
	1.1	สามารถต่อปลายสายสัญญาณเข้าที่ช่องต่อที่ 1 ของ เครื่องได้	3	1
	1.2	สามารถต่อสายสัญญาณเข้าที่ช่องต่อร่วมที่1 ของ เครื่องได้	3	1
2	สามารถเตรียมเครื่องก่อนการติดตั้ง			
	2.1	สามารถต่อสายโปรบนำสัญญาณเข้าที่เครื่องได้อย่างถูกต้อง	3	1
	2.2	สามารถเปิดเครื่อง และรอให้เครื่องพร้อมทำงานได้อย่างถูกต้อง	3	1
3	ปลดสายโปรบออก			
	3.1	สามารถปลดปลายสายสัญญาณออกจากเครื่องช่องต่อร่วมที่1ได้อย่างถูกต้อง	3	1
	3.2	สามารถปลดปลายสายออกจากเครื่องที่ช่องต่อที่ 1ได้อย่างถูกต้อง	3	1
4	ตรวจเช็คการต่อสายสัญญาณ			
	4.1	สามารถตรวจเช็คการต่อสายสัญญาณได้อย่างถูกต้อง	3	1
	4.2	สามารถตรวจเช็คตำแหน่งการต่อสายได้อย่างถูกต้อง	3	1
5	ดูแลรักษาเครื่องและสายโปรบนำสัญญาณ			
	5.1	บอกวิธีการดูแลรักษาหลังการใช้งานสายโปรบได้อย่างถูกต้อง	3	1
	5.2	บอกวิธีการดูแลรักษาหลังการใช้งานเครื่องได้อย่างถูกต้อง	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดรายการความสามารถภาคปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การตั้งค่าเมนูการใช้งาน

ที่	รายการความสามารถ		ผลการพิจารณา	
			$\sum R$	IOC
1	เลือกสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยม			
	1.1	เลือกสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมได้	3	1
	1.2	เพิ่มค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้	3	1
	1.3	ลดค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้	3	1
	1.4	สามารถปรับเลื่อนตำแหน่งตั้งค่าได้	3	1
2	เลือกสัญญาณรูปคลื่นซายน์			
	2.1	เลือกสัญญาณรูปคลื่นซายน์ได้	3	1
	2.2	เพิ่มค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้	3	1
	2.3	ลดค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้	3	1
	2.4	สามารถปรับค่าเพิ่มคูณทีละ10 หรือ หาร ทีละ10	3	1
3	เลือกสัญญาณไรส์ไทม์			
	3.1	เลือกสัญญาณรูปคลื่นไรส์ไทม์ได้	3	1
	3.2	เพิ่มค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้	3	1
	3.3	ลดค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้	3	1
4	เลือกสัญญาณมาร์กเกอร์			
	4.1	เลือกสัญญาณรูปคลื่นมาร์กเกอร์ได้	3	1
	4.2	เพิ่มค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้	3	1
	4.3	ลดค่าแอมปลิจูดโดยใช้ปุ่มหมุนได้	3	1
5	เลือกฟังก์ชั่นโหมด			
	5.1	เลือกควบคุมด้วยโหมดเมนวลได้ถูกต้อง	3	1
	5.2	เลือกควบคุมด้วยโหมดออโต้ได้ถูกต้อง	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ที่	รายการความสามารถ		ผลการพิจารณา	
			$\sum R$	IOC
6	เลือกฟังก์ชั่นภายนอก			
	6.1	เลือกโหลดรีซีสแตนซ์ได้	3	1
	6.2	เลือกโหลดคาปาซิแตนซ์ได้	3	1
	6.3	เลือกโหมดทดสอบอินพุตได้	3	1
7	เลือกคีย์พรีเฟอเรนซ์			
	7.1	สามารถตั้งค่าที่1-2-5ได้	3	1
	7.2	ปรับความเข้มหน้าจอได้	3	1
	7.3	สามารถเลือกออกจากโหมดพรีเฟอเรนซ์ได้	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดรายการความสามารถภาคปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การสอบเทียบออสซิลโลสโคปฟลุครุ่น 9500บี กับเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคปเลอครอยรุ่นแอลซี 334 เอเอ็ม

ที่	รายการความสามารถ		ผลการพิจารณา	
			$\sum R$	IOC
1	การสอบเทียบสัญญาณด้านคาบเวลา (Time Marker)			
	1.1	สามารถเลือกการจ่ายสัญญาณ ไทม์มาร์ก	3	1
	1.2	สามารถจ่ายสัญญาณแบบทริกเกอร์ที่ 1ms.	3	1
	1.3	สามารถตั้งค่าการรับสัญญาณ DC ที่ 50 Ω	3	1
	1.4	สามารถป้อนสัญญาณมาร์กเกอร์ครบตำแหน่ง 1st ถึง 11 th		
	1.5	สามารถอ่านค่าสัญญาณที่เบี่ยงเบนไป	3	1
2	การสอบเทียบขนาดสัญญาณด้านแรงดัน และแอมปลิจูด (Voltage and Amplitude)			
	2.1	สามารถจ่ายสัญญาณรูปคลื่น 4-6 ช่อง รูปคลื่นสี่เหลี่ยม	3	1
	2.2	สามารถตั้งค่าการรับสัญญาณ DC คับปลิ้งที่ 1MΩ	3	1
	2.3	สามารถตั้งค่า Volt/Divที่ 10 mV. /div	3	1
	2.4	สามารถปรับตำแหน่งสัญญาณตรงศูนย์กลางจอภาพ	3	1
	2.5	สามารถอ่านค่าสัญญาณแรงดันที่หน้าจอ	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ที่	รายการความสามารถ		ผลการพิจารณา	
			$\sum R$	IOC
3	การสอบเทียบสัญญาณช่วงขอบขาขึ้นไรซ์ไทม์ (Rise time)			
	3.1	สามารถเลือกจ่ายสัญญาณขอบขาขึ้น หรือ Edge ที่ 150 pS.	3	1
	3.2	สามารถตั้งค่าการรับสัญญาณ Volt/Div รูปคลื่น 5-6ช่อง	3	1
	3.3	สามารถปรับค่าTime/Div ให้รับสัญญาณเหมาะสม	3	1
	3.4	สามารถปุ่มเมเซอร์วัดสัญญาณขอบขาขึ้นหรือไรส์ไทม์	3	1
	3.5	สามารถอ่านค่าสัญญาณขอบขาขึ้นหรือไรส์ไทม์ที่หน้าจอ	3	1
4	การสอบเทียบความกว้างสัญญาณแบนด์วิทธ์ (Bandwidth)			
	4.1	สามารถจ่ายสัญญาณรูปคลื่นซายน์	3	1
	4.2	สามารถกำหนดช่องการจ่ายสัญญาณ 6 ช่อง	3	1
	4.3	สามารถตั้งค่า Volt/Divที่ 10mV. และ Time/Div ให้รับสัญญาณเหมาะสม	3	1
	4.4	สามารถปรับเพิ่มความถี่จนแอมปลิจูดไม่ต่ำกว่า 4.25 division	3	1
	4.5	สามารถอ่านค่าสัญญาณความถี่ที่หน้าจอ	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

- แบบทดสอบภาคทฤษฎี
- แบบเฉลย
- การหาค่าความยากง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

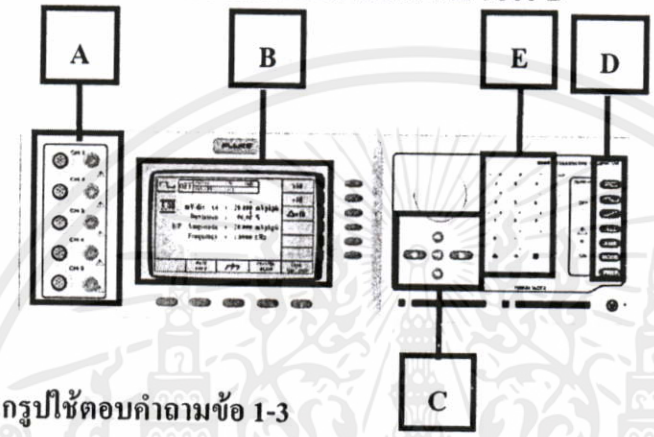
แบบทดสอบ เรื่องการใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

คำชี้แจง

1. เพื่อทดสอบความรู้ของผู้เรียนเนื้อหาทั้งหมดของบทเรียนชุดฝึกความสามารถ
2. กำหนดให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดเป็น 0 คะแนน

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

รูปด้านหน้าเครื่องสอบเทียบออสซิลโลสโคป 9500 B



จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 1-3

1 ข้อใดเป็นตำแหน่งของหน้าจอแสดงผล และหากทำการเปิดเครื่องต้องรอกี่นาทีจึงจะเข้าสู่หน้าจอพร้อมทำงาน

ก. ตำแหน่ง A และ รอ1 นาที

ข. ตำแหน่ง B และ รอ1 นาที

จ. ตำแหน่ง C และ รอ1 นาที

ง. ตำแหน่ง D และ รอ1 นาที

6 ปุ่มหมุน (Spin Wheel) ด้านหน้าของเครื่องมีหน้าที่ใด

ก. เลือกรูปคลื่นสัญญาณบนหน้าจอ

ข. เพิ่มหรือลดปริมาณค่าบนหน้าจอแทนการป้อนค่าตัวเลข

ค. เพิ่มหรือลดขนาดของรูปคลื่นสัญญาณในแต่ละฟังก์ชัน

ง. เลื่อนหรือเปลี่ยนรูปคลื่นสัญญาณให้สลับไปมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9 ข้อใดเป็นการต่อสายสัญญาณเข้าจากเครื่อง9500บีไปยัง LC334 ตามลำดับขั้นตอนอย่างถูกต้อง

A. ต่อขั้วสายโปรบจากช่องต่อที่ 1 ของเครื่อง 9500บี สัญญาณ Channel 1

B. ต่อขั้วสายโปรบจากช่องต่อร่วมที่ 1 ของเครื่อง 9500บีChannel 1

C. ต่อปลายหัวโปรบไปยังที่ Channel 1 ของ LC334

ก. A,B และ C ข. B,C และ A

ค. C,B และ A ง. C,A และ B

11 จงลำดับขั้นตอนก่อนทำเตรียมเครื่องก่อนการติดตั้งให้ถูกต้อง

D. เสียบสายไฟเข้าด้านหลังเครื่อง

E. เปิดสวิทซ์ด้านหน้า

C. เปิดสวิทซ์ด้านหลัง

D. รอหน้าจอประมาณหนึ่งนาที

ก. A,B และ D ข. A,C และD

ค. B,A,C และD ง. A,B,C และD

12 จากข้อมูลด้านล่างจงเรียงลำดับขึ้นตอนที่ถูกต้องของการ ON เครื่องสอบเทียบออสซิลโลสโคป

A. กดปุ่ม Power on ด้านหลังเครื่อง

B. รอหน้าจอ 1 นาที

C. กดปุ่มสวิทซ์ ด้านหน้าของเครื่อง

D. กดปุ่มสวิทซ์รูปคลื่นสัญญาณสี่เหลี่ยม

ก A,C ข. A,B

ค. A,D ง. A,D,B

16 ข้อใดเป็นการดูแลเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปหลังการใช้งานที่ถูกต้อง

จ. ปิดสวิทซ์ด้านหลัง และถอดสายออก

ฉ. ปิดสวิทซ์ด้านหน้า และถอดสายออก

ช. ถอดสายออก และค่อยปิดสวิทซ์

ซ. ไม่ถอดสาย และปิดสวิทซ์ด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. ถ้าต้องการตรวจวัดที่ Amplitude (Voltage) จะต้องกดปุ่มใดที่บนเครื่อง 9500 บี

ก.
ข.
ค.
ง.

18 ถ้าต้องการปรับเลื่อนไปที่สัญญาณเบี่ยงเบน(Deviation)ของหน้าจอเครื่อง 9500 จะต้องทำตามขั้นตอนใด

ก. 1 กด ไปที่ตำแหน่ง Deviation บนหน้าจอ และ
2 หมุนปุ่ม เพื่อเพิ่มหรือลดค่า

ข. 1 กด ไปที่ตำแหน่ง Deviation บนหน้าจอ และ
2 หมุนปุ่ม เพื่อเพิ่มหรือลดค่า

ค. 1 กด ไปที่ตำแหน่ง Deviation บนหน้าจอ และ
2 หมุนปุ่ม เพื่อเพิ่มหรือลดค่า

ง. 1 กด ไปที่ตำแหน่ง Deviation บนหน้าจอ และ
2 หมุนปุ่ม เพื่อเพิ่มหรือลดค่า

19 ถ้าต้องการตรวจวัดที่ Bandwidth จะต้องกดปุ่มใดที่บนเครื่อง 9500 บี

ก.
ข.
ค.
ง.

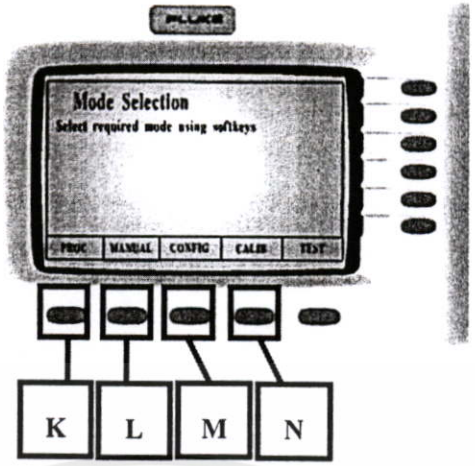
20 ถ้าต้องการตรวจวัดที่ Rise time จะต้องกดปุ่มใดที่บนเครื่อง 9500 บี

ก.
ข .
ค.
ง.

21 ถ้าต้องการตรวจวัด ไทม์ มาร์คเกอร์ จะต้องกดปุ่มใดที่บนเครื่อง 9500 บี

ก.
ข .
ค.
ง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

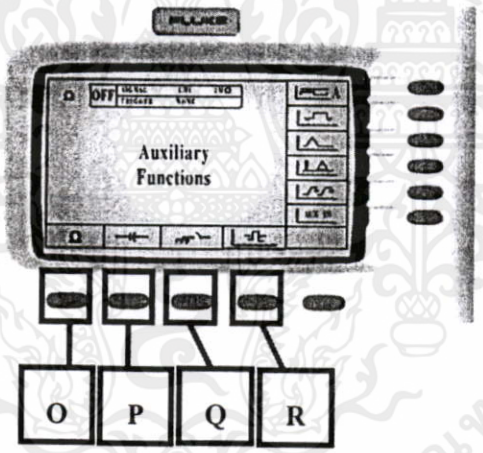


จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 22

22 ถ้าต้องการฟังก์ชันโหมด แบบทำงานโดยควบคุมเองเพื่อเข้าสู่หน้าจอปกติจะต้องกดปุ่มตำแหน่งใดที่ด้านหน้าเครื่อง 9500 บี

ก. ตำแหน่ง K ข. ตำแหน่ง L

ค. ตำแหน่ง M ง. ตำแหน่ง N



จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 23

23 จากรูปถ้าหากกดที่ตำแหน่งO จะสามารถเลือกการทำงานใด

จ. ตรวจสอบโหลดรีซีสแตนซ์ ระหว่างเครื่อง

ฉ. ตรวจสอบโหลดคาปาซีสแตนซ์ ระหว่างเครื่อง

ช. เป็นการแสดงสัญญาณได้ต่อสัญญาณหรือปลดออก

ซ. เป็นการกำหนดความกว้างสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. หากต้องการวัดสัญญาณด้านคาบเวลา(ไทม์มาร์ก) ต้องกดปุ่มใดกำหนดสัญญาณ และต้องปรับตั้งค่า Time/div ไว้ที่เท่าไหร่

ก. และ Time/div=1 ms.

ข. และ Time/div=1 ms.

ค. และ Time/div=1 ms.

ง. และ Time/div=1 ms.

25. ถ้าต้องการให้แสดงภาพสัญญาณโดยการป้อนสัญญาณจากเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคปและออสซิลโลสโคปเพื่อรับสัญญาณภาพอัตโนมัติควรใช้ ปุ่มใดควบคู่กับปุ่มใด

จ. OUT PUT "ON" และ TRACE ON Ch1 "Analog PERSIST"

ฉ. OUT PUT "OFF" และ TRACE ON Ch1 "Auto Setup"

ช. OUT PUT "OFF" และ TRACE ON Ch1 "Analog PERSIST"

ซ. OUT PUT "ON" และ TRACE ON Ch1 "Auto Setup"

27. จงลำดับขั้นปรับตั้งค่าการรับสัญญาณไทม์มากเกอร์ที่เครื่องออสซิลโลสโคบ LC334

A. กดปุ่ม DC Coupling ตั้งค่าที่ DC 50 Ω

B. ตั้งค่าบนหน้าจอโดยปรับปุ่ม Volt/div ที่ 200mV/div.

C. ตั้งค่าหน้าจอโดยปรับปุ่ม Time/div ที่ 1 ms/div.

D. กดปุ่ม Auto Setup

ก. A,D,B และ C ข. C,B,A และ D

ค. A,B, D และ C ง. A,B,C และ D

28. จากข้อมูลด้านล่าง จงเรียงลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องของการอ่านค่าบนหน้าจอที่เครื่องLC334 สอบเทียบ ไทม์มากเกอร์ (Sweep)

A. หมุนปุ่มปรับ เพื่อเพิ่มหรือลดค่า Deviation หากสัญญาณไม่ครบ 1^{st} ถึง 11^{th}

B. กดปุ่ม Tab ไปที่ตำแหน่ง Deviation

C. สังเกตรูปที่หน้าจอ สัญญาณมาร์กเกอร์ครบที่ตำแหน่ง 1^{st} ถึง 11^{th}

ก. A,B และ C ข. B,A และ C

ค. C, B และ A ง. C,A และ B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29. หากต้องการวัดสัญญาณด้านแรงดันแอมปลิจูดกดปุ่มใด และต้องปรับตั้งค่า Volts/div ไว้ที่เท่าไหร่

ก. และ Volt/div=20mV.

ข. และ Volt/div=10mV.

ค. และ Volt/div=10mV.

ง. และ Volt/div=20mV.

32. ข้อใดเป็นการตั้งสัญญาณให้อยู่กึ่งกลาง(Trace) จอภาพโดยใช้ปุ่มควบคุมถูกต้อง

จ. กดปุ่ม Coupling แล้วเลือก Global BWL ที่ OFF

ฉ. ปรับปุ่มTime/Div. โดยหมุนไปตามเข็มนาฬิกา หรือ ทวนเข็มนาฬิกา

ช. ปรับปุ่ม Volt/Div. โดยหมุนไปตามเข็มนาฬิกา หรือ ทวนเข็มนาฬิกา

ซ. ปรับปุ่มOffset. โดยหมุนไปตามเข็มนาฬิกา หรือ ทวนเข็มนาฬิกา

34. หากต้องการสอบเทียบสัญญาณจ่ายสัญญาณขอบขาขึ้น หรือไรซ์ไทม์กดปุ่มใด และต้องปรับตั้งค่า Fast edge ไว้ที่เท่าไหร่

ก. และ Fast edge = 50 pS.

ข. และ Fast edge = 150 pS.

ค. และ Fast edge = 150 pS.

ง. และ Fast edge = 50 pS.

35. จงลำดับขั้นตอนการกำหนดตั้งค่าสัญญาณขอบขาขึ้นและการจ่ายสัญญาณ แรงดันที่ตัวเครื่อง 9500B

A. ตั้งค่าแรงดัน 0.2 V/div.ที่ 5-6 ช่องสัญญาณในที่นี้ให้เป็น 5 ช่องสัญญาณ

B. จ่ายสัญญาณโดยกดไปที่ช่อง “Output” ที่ “ON”

C. ตั้งค่าความถี่ที่ 1.000MHz

D. เลือกสัญญาณFast ที่ 150 pS.

ก. D,A,C และ B

ข. B,C,D และ A

ค. C,D,A และ B

ง. D,C,B และ A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36. จงลำดับขั้นปรับตั้งค่าการรับสัญญาณขอบขาขึ้นที่เครื่องออสซิลโลสโคบ LC334

A. กดปุ่ม DC Coupling ตั้งค่าที่ Global BWL ตำแหน่ง OFF

B. ตั้งค่าบนหน้าจอโดยปรับปุ่ม Volt/div ที่ 200mV/div.

C. ตั้งค่าหน้าจอโดยปรับปุ่ม Time/div ที่ 1 ns/div.

ก. A,B และ C ข. C,B และ A

ค. C,A และ B ง. B,C และ A

38. ข้อใดกล่าวถึงการวัดสัญญาณขอบขาขึ้นหรือ Rise time ได้ถูกต้อง

ก. ระยะคาบเวลาของสัญญาณขอบขาขึ้นใน 1 ไซเคิล หรือตรงตำแหน่ง Rise

ข. ระยะคาบเวลาของสัญญาณของขอบขาขึ้นในช่วง 10 % ถึง 90 % หรือตรงตำแหน่ง Rise

ค. ระยะคาบเวลาของสัญญาณของขอบขาขึ้นที่เบี่ยงเบนใน 1 กิโลเฮริทซ์ หรือตรงตำแหน่ง Rise

ง. ระยะคาบเวลาของสัญญาณของขอบขาขึ้นในช่วง 0 % ถึง 100 %หรือตรงตำแหน่ง Rise

39. หากต้องการวัดสัญญาณความกว้างสัญญาณแบนดวิทเลือกกดปุ่มใด และต้องปรับตั้งค่า Volts/div ไว้ที่เท่าไหร่

ก. และ Volt/div = 10 mV.

ข. และ Volt/div = 10 mV.

ค. และ Volt/div = 10 mV.

ง. และ Volt/div = 10 mV.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเฉลยข้อสอบ
เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

1. ข.
2. ก.
3. ค.
4. ข.
5. ข.
6. ข.
7. ค.
8. ค.
9. ก.
10. ง.
11. ข.
12. ข.
13. ค.
14. ง.
15. ค.
16. ก.
17. ก.
18. ก.
19. ค.
20. ข.
21. ง.
22. ข.
23. ก.
24. ง.
25. ง.
26. ง.
27. ก.
28. ค.
29. ก.
30. ง.
31. ค.
32. ง.
33. ข.
34. ข.
35. ก.
36. ง.
37. ข.
38. ข.
39. ค.
40. ก.
41. ง.
42. ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 การหาค่าความยากง่าย

ข้อสอบที่	ดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.667	0.40	0.30
2	1	0.48	0.00
3	1	0.40	0.10
4	1	0.48	0.00
5	0.667	0.48	0.00
6	1	0.33	0.40
7	1	0.24	0.00
8	1	0.45	-0.10
9	1	0.29	0.20
10	1	0.43	0.00
11	0.667	0.38	0.40
12	0.667	0.21	0.30
13	1	0.48	0.00
14	1	0.38	0.00
15	1	0.48	0.00
16	1	0.31	0.30
17	1	0.26	0.30
18	1	0.29	0.60
19	1	0.26	0.30
20	1	0.36	0.30
21	1	0.43	0.20
22	1	0.24	0.40
23	1	0.40	0.30
24	0.667	0.33	0.20
25	0.667	0.38	0.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

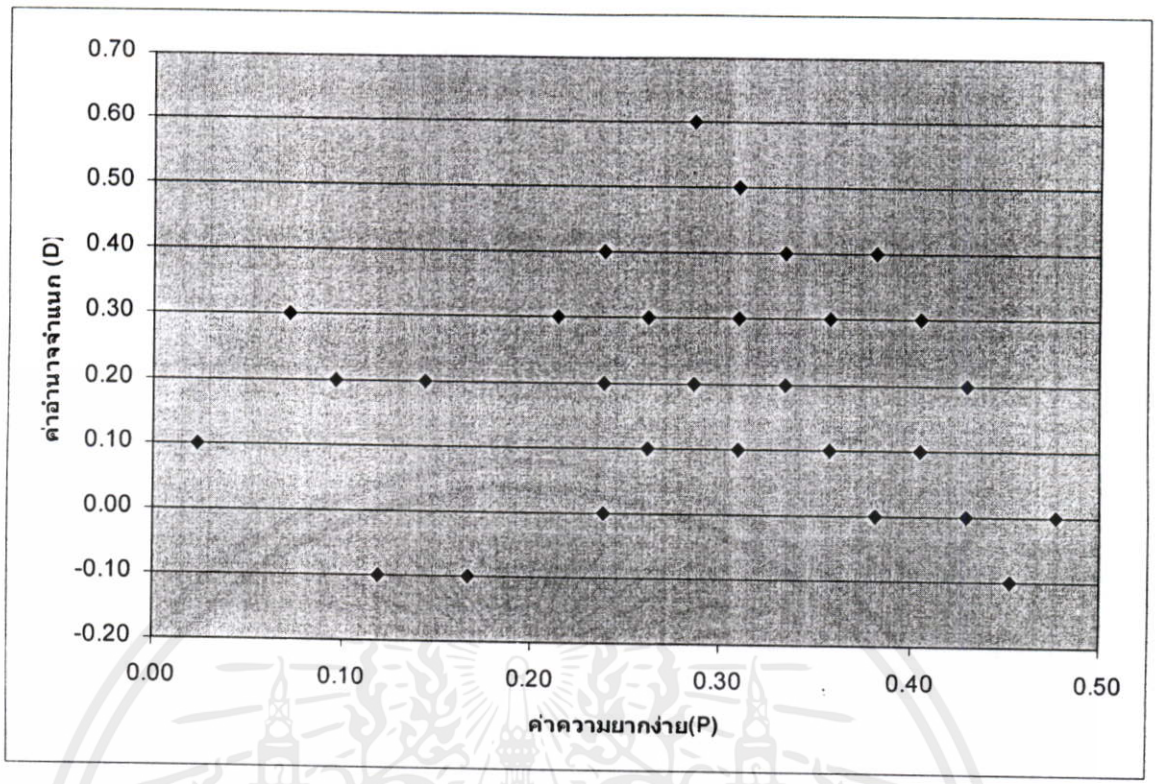
ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
26	1	0.17	-0.10
27	0.667	0.24	0.20
28	0.667	0.10	0.20
29	0.667	0.24	0.40
30	1	0.26	0.10
31	0.667	0.31	0.10
32	1	0.33	0.40
33	1	0.38	0.00
34	1	0.31	0.50
35	1	0.14	0.20
36	1	0.07	0.30
37	1	0.40	0.10
38	1	0.14	0.20
39	0.667	0.33	0.20
40	1	0.12	-0.10
41	1	0.02	0.10
42	1	0.36	0.10

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ $r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left(1-\frac{\sum pq}{S^2}\right)$

$$r_{tt} = \frac{20}{20-1}\left(1-\frac{8.43}{28.2632}\right)$$

$$r_{tt} = 0.7188$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR20)

คนที่	คะแนน (X)	(X^2)	คนที่	คะแนน (X)	(X^2)
1	35	1225	11	33	1089
2	31	961	12	25	625
3	35	1225	13	33	1089
4	20	400	14	29	841
5	22	484	15	26	676
6	18	324	16	25	625
7	29	841	17	34	1156
8	19	361	18	25	625
9	25	625	19	25	625
10	29	841	20	32	1024
				$\sum X = 550$	$\sum X^2 = 15662$

ค่าความแปรปรวน

$$S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$S^2 = \frac{20(15562) - (550)^2}{20(20-1)}$$

$$S^2 = 28.2632$$

ค่าความเชื่อมั่น

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

$$r_{tt} = \frac{20}{20-1}\left(1 - \frac{8.43}{28.2632}\right)$$

$$r_{tt} = 0.7188$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

- ผลการทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ
- ผลการทดสอบด้วยแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 ผลการทดสอบภาคทฤษฎีของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

คนที่	คะแนนแบบทดสอบภาคทฤษฎีทุกหน่วยฝึก รวม 24 คะแนน	ร้อยละ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	22	91.67	/	
2	20	83.33	/	
3	22	91.67	/	
4	20	83.33	/	
5	21	87.50	/	
6	20	83.33	/	
7	21	87.50	/	
8	20	83.33	/	
9	21	87.50	/	
10	22	91.67	/	
11	21	87.50	/	
12	20	83.33	/	
13	21	87.50	/	
14	20	83.33	/	
15	21	87.50	/	
16	20	83.33	/	
17	23	95.83	/	
18	20	83.33	/	
19	20	83.33	/	
20	21	87.50	/	
คะแนนเฉลี่ย	**20.8**	**86.67**		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 แสดงผลการทดสอบด้วยแบบวัดรายการความสามารถฝึกภาคปฏิบัติของชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์

คนที่	หน่วยที่ 1 **รวม 12 คะแนน**	หน่วยที่ 2 **รวม 30 คะแนน**	หน่วยที่ 3 **รวม 66 คะแนน**	หน่วยที่ 4 **รวม 60 คะแนน**	รวมทั้งหมด **168 คะแนน**	ร้อยละ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	12	30	61	53	156	92.86	/	
2	11	29	56	51	147	87.50	/	
3	12	30	57	54	153	91.07	/	
4	11	29	54	54	148	88.10	/	
5	11	28	59	55	153	91.07	/	
6	11	29	53	40	133	79.17		/
7	12	30	62	55	159	94.64	/	
8	11	29	58	53	151	89.88	/	
9	12	30	60	54	156	92.86	/	
10	12	30	62	53	157	93.45	/	
11	12	30	61	54	157	93.45	/	
12	11	29	56	53	149	88.69	/	
13	12	30	63	56	161	95.83	/	
14	12	30	62	56	160	95.24	/	
15	11	29	59	54	153	91.07	/	
16	11	29	57	54	151	89.88	/	
17	12	30	63	57	162	96.43	/	
18	12	29	59	54	154	91.67	/	
19	11	28	56	42	137	81.55	/	
20	12	30	60	56	158	94.05	/	
	คะแนนเฉลี่ย				**152.8**	**90.92**		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

- แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
- แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านเนื้อหา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

คำชี้แจง โปรดพิจารณาประเมินคุณภาพสื่อประสม บทเรียนชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ตามความเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับความเห็นแต่ละข้อ ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมโดยมีระดับเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

5 = คุณภาพดีมาก

4 = คุณภาพดี

3 = คุณภาพปานกลาง

2 = คุณภาพพอใช้

1 = ควรปรับปรุงคุณภาพ

รายการประเมิน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)	ระดับการประเมิน					หมายเหตุ
	5 ดีมาก	4 ดี	3 ปานกลาง	2 พอใช้	1 ปรับปรุง	
1. การนำเสนอ						
1.1 ความเหมาะสมในรูปแบบการนำเสนอ	.....	.....	.....	.....	.....	
1.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ	.....	.....	.....	.....	.....	
1.3 ความสมบูรณ์ของบทฝึก	.....	.....	.....	.....	.....	
2. ภาพ และเสียง						
2.1 คุณภาพของภาพ	.....	.....	.....	.....	.....	
2.2 คุณภาพของเสียงบรรยาย	.....	.....	.....	.....	.....	
2.3 คุณภาพของภาพเคลื่อนไหว กราฟิก และวีดีโอ	.....	.....	.....	.....	.....	
2.4 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	.....	.....	.....	.....	.....	
2.5 ความสอดคล้องของภาพและเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....	
2.6 ความน่าสนใจในเทคนิคการนำเสนอภาพในบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....	

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน (ด้านสื่อและการนำเสนอเกี่ยวกับสื่อ)	ระดับการประเมิน					หมายเหตุ
	5 ดีมาก	4 ดี	3 ปานกลาง	2 พอใช้	1 ปรับปรุง	
3. ตัวอักษร						
3.1 รูปแบบตัวอักษรในการนำเสนอ	.....	.....	.....	.....	.....	
3.2 ความหนาแน่นของตัวอักษร	.....	.....	.....	.....	.....	
3.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	.....	.....	.....	.....	.....	
3.4 ความชัดเจนของหัวข้อหลักหรือหัวข้อย่อย	.....	.....	.....	.....	.....	
3.5 ความเหมาะสมในการจัดวางตำแหน่งตัวอักษรเข้าใจง่าย	.....	.....	.....	.....	.....	
4. การนำไปใช้						
4.1 วิธีการโต้ตอบของหน่วยฝึกโดยภาพรวม	.....	.....	.....	.....	.....	

ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ

ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเทคนิคการผลิตสื่อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงชื่อผู้ประเมิน .....

(.....)

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การใช้งานเครื่องออสซิลโลสโคปฟลุค รุ่น 9500 บี สำหรับการสอบเทียบ (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง โปรดพิจารณาประเมินคุณภาพสื่อประสม บทเรียนชุดฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ ตามความเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับความเห็นแต่ละข้อ ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมโดยมีระดับเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

5 = คุณภาพดีมาก
4 = คุณภาพดี
3 = คุณภาพปานกลาง
2 = คุณภาพพอใช้
1 = ควรปรับปรุงคุณภาพ

รายการประเมิน (ด้านเนื้อหา)	ระดับการประเมิน					หมายเหตุ
	5 ดีมาก	4 ดี	3 ปานกลาง	2 พอใช้	1 ปรับปรุง	
1. เนื้อหา และการนำเสนอ						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	.....	.....	.....	.....	.....	
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....	
1.2.1 โครงสร้าง และหน้าที่ปุ่มปรับต่างๆ	.....	.....	.....	.....	.....	
1.2.2 การเตรียมการติดตั้ง	.....	.....	.....	.....	.....	
1.2.3 การตั้งค่าเมนู การใช้งานบนหน้าจอ	.....	.....	.....	.....	.....	
1.2.4 การสอบเทียบเครื่องตรวจวัดออสซิลโลสโคป ฟลุค รุ่น 9500 บี กับเครื่องดิจิตอลออสซิลโลสโคป เลอครอยรุ่นแอลซี 334 เอเอ็ม	.....	.....	.....	.....	.....	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน (ด้านเนื้อหา)	ระดับการประเมิน					หมายเหตุ
	5 ดีมาก	4 ดี	3 ปานกลาง	2 พอใช้	1 ปรับปรุง	
1. เนื้อหา และการนำเสนอ(ต่อ)						
1.3 การลำดับเนื้อหาตามขั้นตอนครบถ้วน	.....	.....	.....	.....	.....	
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละหน่วยฝึก	.....	.....	.....	.....	.....	
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....	
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เข้ารับการฝึก	.....	.....	.....	.....	.....	
2. ภาพ และเนื้อหา						
2.1 ความถูกต้องของภาพตามเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....	
2.2 ความถูกต้องของหลักภาษาที่ใช้	.....	.....	.....	.....	.....	
2.3 ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย	.....	.....	.....	.....	.....	
3. เวลาเรียน						
3.1 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ฝึกกับเนื้อหาของภาพ	.....	.....	.....	.....	.....	
3.2 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ฝึกกับเนื้อหาที่บรรยาย	.....	.....	.....	.....	.....	
3.3 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ฝึกตลอดเนื้อหาทั้งเรื่อง	.....	.....	.....	.....	.....	
4. การนำไปใช้						
4.1 บทฝึกสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การฝึกจริงได้ทั่วไป	.....	.....	.....	.....	.....	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ

ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน .....

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายประมาณ ล้อมวงศ์
วัน เดือน ปีเกิด	21 มิถุนายน 2516
สถานที่เกิด	อำเภอป้อมปราบศัตรูพ่าย จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	41/220 พรธิสาร8 อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
สถานที่ทำงาน	บริษัท ฟูจิตสึ (ประเทศไทย) จำกัด โทร 02-529-2630 ต่อ 3657-8
ตำแหน่ง	หัวหน้าวิศวกร ฝ่ายควบคุมคุณภาพ
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2539 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าพระนครเหนือ
	ปีการศึกษา 2550 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้