

ชุดทดลองระบบทวิรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

THE MASTER ANTENNA TELEVISION LABORATORY SET FOR
THE DIPLOMA LEVEL PROGRAMME



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2556

KMITL-2013-ED-M-231-070

ชุดทดลองระบบทีวีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

THE MASTER ANTENNA TELEVISION LABORATORY SET FOR
THE DIPLOMA LEVEL PROGRAMME



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2556

KMITL-2013-ED-M-231-070

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE MASTER ANTENNA TELEVISION LABORATORY SET FOR
THE DIPLOMA LEVEL PROGRAMME



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

2013

KMITL-2013-ED-M-231-070

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2013

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเอาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ชดททดลองระบบทีวีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
The Master Antenna Television Laboratory set for Diploma
Level Programme
นักศึกษา นายชัยยุทธ ช้อนจันดี
รหัสประจำตัว 53630607
ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ดร.วินัย รศ.พีระวุฒิ รศ.ดร.วิสุทธิ รศ.ปิยะ รศ.ดร.กัลยาณี	ใจกล้า สุวรรณจันทร์ สุนทรกนกพงศ์ ศุภวราสุวัฒน์ จิตต์การุณย์

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 11 พฤษภาคม 2556 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป
สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
วันที่ 31 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

นักศึกษา

นายชัยยุทธ ช้อนจันดี

รหัสประจำตัว

53630607

ปริญญา

ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

2556

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาคูณภาพและประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคเลย จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ชุดทดลอง ใบงานจำนวน 8 ใบงาน แบบประเมินคุณภาพชุดทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

ผลการวิจัย พบว่า คุณภาพของใบงาน ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.50) จัดอยู่ในระดับดี และชุดทดลอง ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.48) จัดอยู่ในระดับดี ส่วนประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากแบบประเมินความสามารถทางการเรียนทั้ง 8 ใบงาน เท่ากับ และค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบวัดความสามารถทางการเรียนใบงานรวม คือ E_1/E_2 เท่ากับ 80.02/86.27 ไม่ต่ำกว่า 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

Thesis Title	THE MASTER ANTENNA TELEVISION LABORATORY SET FOR THE DIPLOMA LEVEL PROGRAMME
Student	Mr. Chaiyoot Sonchandee
Student ID.	53630607
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Electrical Communications Engineering
Year	2013
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Peerawut Suwanjan
Thesis Co-Advisor	Assoc. Prof. Dr. Wisuit Sunthonkanokpong

ABSTRACT

The purpose of this research were to develop and to determine the quality and efficiency of the master antenna television laboratory set for the diploma level programme which was identified E_1/ E_2 as 80/80. The sample for the study was 40 diploma students of the Technology Telecommunication Department at Loei Technical College during the academic year 1/2555. The tools in this study were a laboratory set, eight lab sheets, a practical test during conducted in each lab, and a test of total labs which covered the content of the mater antenna television laboratory set for the diploma level program. The data were analyzed by using mean, standard deviation, and the efficiency value of E_1/ E_2 .

The results of the study showed that the quality of the content ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.50) and the laboratory set ($\bar{X}= 4.72$,S.D. = 0.48) were at the great level. Furthermore, the efficiency of the mater antenna television laboratory set for the diploma level program or E_1/ E_2 was at 80.02/86.27 ; this was congruent with already specified criteria.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และผู้วิจัย ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผศ.ประเสริฐ เคนพันคือ อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์สุรศักดิ์ ศรี มากรณ์ อาจารย์ทวีศักดิ์ คัมภีร์บุญยอและอาจารย์ธณภูมิ มัฐผา ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำและ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของเรื่องมีวิจัยในครั้งนี้ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความ เหมาะสมต่อการวิจัย และขอขอบใจนักศึกษาแผนกเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคเลย ที่ให้ ความร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่าง ให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในการวิจัยนี้ได้เป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดาและมารดา ของ ผู้วิจัย และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ชัยยุทธ ช้อนจันดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม พ.ศ. 2546.....	5
2.2 วิชาการระบบ MATV และ CATV.....	6
2.3 ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับระบบทีวีรวม.....	8
2.4 การวิจัยเชิงทดลอง.....	20
2.5 การออกแบบและสร้างชุดทดลองฝึกปฏิบัติ.....	21
2.6 การประเมินคุณภาพชุดทดลอง.....	22
2.7 การหาประสิทธิภาพชุดทดลอง.....	24
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินการงานวิจัย.....	27
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	27
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	27
3.3 เก็บรวบรวมข้อมูล.....	37
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัดอย่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง.....	39
4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.....	41
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	43
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	43
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	46
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	47
บรรณานุกรม.....	48
ภาคผนวก.....	50
ภาคผนวก ก หนังสือราชการและรายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	51
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	55
ภาคผนวก ค ข้อมูลและผลการวิเคราะห์.....	74
ประวัติผู้เขียน.....	86

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แผนการสอนรายสัปดาห์.....	7
2.2 ความเหมาะสมของการเลือก BOOSTER.....	10
3.1 การหาค่า IOC ของแบบประเมินคุณภาพความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	35
4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของใบงาน.....	39
4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของชุดทดลอง.....	40
4.3 ประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบระบบที่วิวัฒน์ สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน.....	42



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 สัญลักษณ์ TAP OFF และ SPLITTER.....	15
2.2 การคำนวณการลดทอนของตัวสปลิตเตอร์ รุ่น C2.....	16
2.3 การคำนวณการลดทอนของตัวสปลิตเตอร์ รุ่น C3.....	17
2.4 การคำนวณการลดทอนของตัวสปลิตเตอร์ รุ่น C4.....	17
2.5 ตารางสเปคัต์รายการสูญเสียสัญญาณของสาย RG-6 ของ ต่อ 100 เมตร.....	18
2.6 การออกแบบระบบโดย รับจากสายอากาศ.....	19
3.2.1 ขั้นตอนการสร้างชุดทดลองระบบทีวีรวม	30
3.2.2 ขั้นตอนการสร้างใบงานชุดทดลองระบบทีวีรวม	33
3.2.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	36



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบเคเบิลทีวี มีส่วนสำคัญมากในโลกยุคปัจจุบัน กลายมาเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันที่ขาดไม่ได้ จึงทำให้ธุรกิจด้านเคเบิลทีวีนี้เติบโตอย่างมาก ดังที่เราได้เห็นการเติบโตของเคเบิลท้องถิ่นทั้งในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด รวมทั้งระบบทีวีรวมที่ติดตั้งในอาคาร ได้แก่ โรงแรม หอพักและสำนักงาน เป็นต้น จึงทำให้ปัจจุบันจากการตรวจการประกาศของรับสมัครงานทั้งภาครัฐและเอกชน ยังคงขาดแคลนแรงงานระดับช่างติดตั้งระบบทีวีรวมและผู้มีความรู้ด้านระบบเคเบิลทีวีเป็นจำนวนมาก พร้อมทั้งสถานศึกษาหลายแห่งยังไม่มีเปิดสอนในสาขาวิชานี้และยังคงขาดแคลนเครื่องมือชุดทดลองระบบทีวีรวมด้วยเป็นเพราะอุปกรณ์มีราคาแพงและมีส่วนประกอบหลายชิ้นทำให้ไม่สามารถที่จัดสร้างนักศึกษาที่มีความรู้ความสามารถด้านนี้โดยตรงได้ตามที่ตลาดแรงงานต้องการ

แผนกเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคเลย ได้เปิดสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงกำหนดให้ศึกษาวิชาการระบบ MATV และ CATV รหัส 3119-2406 จำนวน 3 หน่วยกิต มีเวลาเรียน 4 คาบต่อสัปดาห์โดยให้มีการเรียนการสอนเรื่องการทดลองปฏิบัติตามหัวข้อที่เกี่ยวกับการทดลองซึ่งทางแผนกเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคเลย ยังขาดแคลนชุดทดลองระบบทีวีรวม เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน อีกทั้งในส่วนของแหล่งค้นคว้าข้อมูลและองค์ประกอบความรู้ทางด้านระบบเคเบิลทีวี ทำให้นักศึกษายังขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้งาน และทำให้การเรียนไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของวิชา เหตุเพราะไม่มีชุดทดลองและเครื่องมือในการปฏิบัติงาน

สำหรับแนวทางการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างชุดทดลองระบบทีวีรวม เพื่อตอบสนองความต้องการของสถานประกอบและสามารถนำมาใช้สอนเป็นชุดทดลองได้อีกทางหนึ่ง โดยชุดทดลองจะประกอบไปด้วยตัวชุดทดลอง และใบงาน โดยจะต้องมีความเหมาะสมกับการเรียนการสอน รวมทั้งต้องสามารถใช้งานได้จริงเสมือนได้ติดตั้งระบบทีวีรวมจริงเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของตลาดแรงงานที่ต้องการนักศึกษาที่มีความรู้ความสามารถด้านนี้โดยตรง

จากความสำคัญ ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยคิดที่จะวิจัยเรื่องชุดทดลองระบบทีวีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ทั้งนี้ เมื่อสร้างชุดทดลองและใบงานจนครบทุกใบงานผู้เรียนจะต้องสามารถที่จะติดตั้งและปฏิบัติระบบทีวีรวมได้ทันที

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาชุดทดลองระบบทีวีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่มีเอกสาร **คุณูปภาพ** สารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่พัฒนาขึ้น

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีคุณภาพในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป

1.3.2 ชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด E_1/ E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดในการสร้างชุดทดลองระบบที่วีรวม ดังนี้

1.4.1 การสร้างชุดทดลองระบบที่วีรวม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของวัลลภ จันทรตระกูล (2530:25-45) มาประยุกต์เพื่อใช้ในการสร้างชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยมีแนวทางในการออกแบบและการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการนำชุดทดลองไปใช้ในการสอน
2. วิเคราะห์และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์เป้าหมายที่สำคัญ
3. สร้างต้นแบบและตรวจสอบ
4. เขียนแบบ
5. เตรียมเอกสารประกอบหรือคู่มือการใช้งาน
6. จัดทำใบงาน
7. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาปฏิบัติ
8. ทดลองใช้
9. ปรับปรุงข้อมูล

1.4.2 การหาประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดทดลอง ไว้ที่ E_1/ E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 ตามกรอบแนวคิดของ (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295) ดังนี้คือ

E_1 ตัวแรก คือ ผลวัดความสามารถทางการเรียน ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ที่ลงปฏิบัติในแต่ละใบงานซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนทั้ง 7 ใบงานท้ายใบงาน หลังจบการทดลองแต่ละใบงานโดยคิดเป็นร้อยละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E_2 ตัวหลัง คือ ผลวัดความสามารถทางการเรียน ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ที่ลงปฏิบัติใน ใบบางทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนใบบาง รวม โดยทำการทดสอบหลังจบการทดลองในใบบางระหว่างเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคเลย จำนวน 40 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคเลย ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาระบบ MATV และ CATV ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 40 คน เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

1.5.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ศึกษาประกอบด้วย

1.5.4.1 ตัวแปรต้นได้แก่ การเรียนด้วยชุดทดลองระบบที่วีรวม

1.5.4.2 ตัวแปรตามได้แก่ ผลประเมินคุณภาพชุดทดลองและผลประเมินประสิทธิภาพระบบที่วีรวม

1.5.4 เนื้อหา เนื้อหาในรายวิชาระบบ MATV และ CATV เป็นข้อมูลในการวิจัย ประกอบด้วยใบบางในระหว่างเรียนที่ได้มาจากการเลือกใบบางจำนวน 7 ใบบาง เป็นใบบางระหว่างเรียน ดังต่อไปนี้

ใบบางที่ 1 การติดตั้งสายอากาศแบบยาก็

ใบบางที่ 2 การติดตั้งระบบสัญญาณดาวเทียมเข้าระบบที่วีรวม

ใบบางที่ 3 การติดตั้ง อุปกรณ์ RF Modulator เข้าระบบที่วีรวม

ใบบางที่ 4 การติดตั้ง อุปกรณ์ Mixer Active Combiner เข้าระบบที่วีรวม

ใบบางที่ 5 การติดตั้ง อุปกรณ์ Booster และ Attenuator เข้าระบบที่วีรวม

ใบบางที่ 6 การติดตั้งสายนำสัญญาณ และ อุปกรณ์แยกสัญญาณ เข้าระบบที่วีรวม

ใบบางที่ 7 วัดและทดสอบระบบเคเบิลตามจุดแยกสัญญาณ (SPLITTER)

ใบบางที่ 8 แบบทดสอบใบบางรวมระบบที่วีรวม

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อให้เข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำต่างๆ ที่ใช้ เอกสารนี้ในการวิจัย ดังนี้ คือ ใบบางสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.1 ระบบทีวีรวม หมายถึง เป็นระบบที่มีสายอากาศรับสัญญาณทีวีช่องต่างๆ รวมกันเป็นเพียงชุดเดียว แต่สามารถป้อนสัญญาณไปยังจุดต่างๆ ภายในอาคาร ตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ๆ ได้

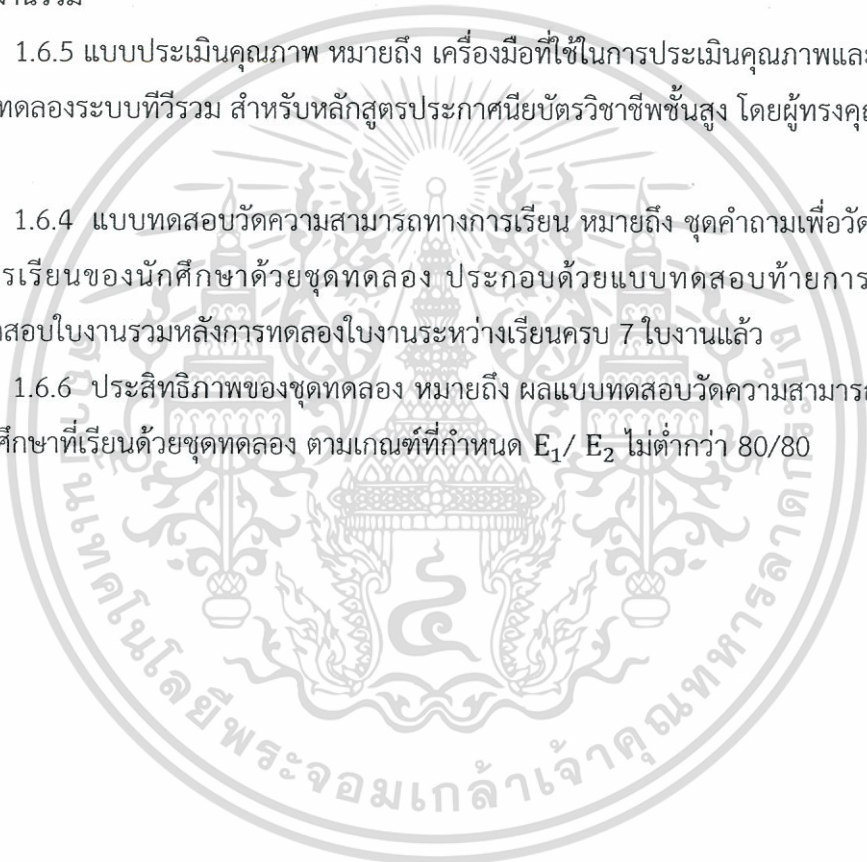
1.6.2 ชุดทดลอง หมายถึง ชุดทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ทดลองเกี่ยวกับ ระบบ ทีวีรวม ในวิชาการระบบ MATV และ CATV ประกอบด้วย ชุดทดลองที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับระบบทีวีรวม ซึ่งประกอบด้วย ชุดทดลองและใบงาน 8 ใบงาน

1.6.3 ใบงาน หมายถึง ส่วนลำดับขั้นตอนการปฏิบัติที่ได้ออกแบบไว้สอดคล้องกับทฤษฎีเพื่อ ลำดับขั้นตอนการทำกิจกรรมของผู้เรียนให้ได้ความรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยมีทั้งใบงานระหว่างเรียน และใบงานรวม

1.6.5 แบบประเมินคุณภาพ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ ของชุดทดลองระบบทีวีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน

1.6.4 แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถามเพื่อวัดความสามารถ ทางการเรียนของนักศึกษาด้วยชุดทดลอง ประกอบด้วยแบบทดสอบท้ายการทดลอง และ แบบทดสอบใบงานรวมหลังการทดลองใบงานระหว่างเรียนครบ 7 ใบงานแล้ว

1.6.6 ประสิทธิภาพของชุดทดลอง หมายถึง ผลแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดทดลอง ตามเกณฑ์ที่กำหนด E_1 / E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา คุณภาพและหาประสิทธิภาพ ชุดทดลองระบบทีวีรวม ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูล เอกสาร จากแหล่งความรู้ต่างๆรวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยได้เรียงลำดับความสำคัญดังนี้

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม

2.2 วิชาระบบ MATV และ CATV

2.3 ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับระบบทีวีรวม

2.4 การวิจัยเชิงทดลอง

2.5 การออกแบบและสร้างชุดทดลองฝึกปฏิบัติ

2.6 การประเมินคุณภาพชุดทดลอง

2.7 การหาประสิทธิภาพชุดทดลอง

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพุทธศักราช 2546 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม

จุดประสงค์

ผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม สามารถปฏิบัติงานในระดับช่างเทคนิค ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยวิศวกร หรือประกอบอาชีพส่วนตัว มีความรู้ ความสามารถ เจตคติ และประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้มีความรู้ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับ ภาษา สังคม มนุษยศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการค้นคว้า พัฒนาค้นคว้า และวิชาชีพเทคโนโลยีโทรคมนาคมให้เกิดความเจริญก้าวหน้า

2. เพื่อให้มีความรู้ และทักษะในหลักการและกระบวนการทำงานพื้นฐานของช่างเทคนิคที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการ และการวางแผนในงานอุตสาหกรรม และสามารถติดตามความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนำมาพัฒนางานอาชีพเทคโนโลยีโทรคมนาคมให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อให้มีความคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา สร้างสรรค์ และนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนางานเทคโนโลยีโทรคมนาคม
4. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ครอบครัว และสังคม มีคุณธรรม จริยธรรม และกิจนิสัยที่ดีในงานอาชีพ
5. เพื่อให้สามารถประกอบอาชีพในสถานประกอบการอุตสาหกรรม หรือสร้างสรรค์หรือประกอบอาชีพอิสระในสาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม

มาตรฐานวิชาชีพ

1. สื่อสารทางเทคนิคในงานอาชีพ
2. จัดการระบบฐานข้อมูลในงานอาชีพ
3. แก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการแก้ปัญหา
4. จัดการ ควบคุม และพัฒนาคุณภาพงาน
5. แสดงบุคลิกภาพและคุณลักษณะของช่างเทคนิค
6. อ่านแบบ เขียนแบบ งานเทคโนโลยีโทรคมนาคม
7. เลือกวัสดุ อุปกรณ์ และกระบวนการทำงาน ในงานเทคโนโลยีโทรคมนาคม
8. วางแผน ควบคุม พัฒนา งานสื่อสารโทรคมนาคม
9. บำรุงรักษาและตรวจสอบเครื่องระบบสื่อสารโทรคมนาคม

2.2 วิชา ระบบ MATV และ CATV

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม พ.ศ. 2546 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ วิชาระบบ MATV และ CATV รหัสวิชา 3119-2406 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม จำนวน 3 หน่วยกิต โดยในแต่ละสัปดาห์ใช้เวลาเรียนทฤษฎีและปฏิบัติ 4 ชั่วโมง เป็นเวลา 18 สัปดาห์

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการ ทำงานและเทคนิคของระบบ MATV และ CATV
2. เพื่อให้มีความสามารถออกแบบ ติดตั้งและทดสอบการทำงานของระบบ MATV และ CATV
3. เพื่อให้มีความสามารถตรวจสอบและบำรุงรักษา ระบบ MATV และ CATV
4. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบ ปลอดภัยมีความตระหนักถึงคุณภาพของงาน มีจริยธรรมในการสรุปและรายงานผล

มาตรฐานรายวิชา

1. วิเคราะห์หลักการทำงานและเทคนิคของระบบ MATV และ CATV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ออกแบบและติดตั้งระบบ MATV และ CATV
3. วัดและทดสอบการทำงานระบบ MATV และ CATV
4. ตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบ MATV และ CATV

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการและปฏิบัติระบบสายอากาศเครื่องรับโทรทัศน์ สายนำสัญญาณ ระบบการรับสัญญาณจากดาวเทียม ระบบเชื่อมต่อและอุปกรณ์ขยายสัญญาณ แยกสัญญาณ ลดสัญญาณผสมสัญญาณ มาตรฐานระบบโทรทัศน์ การวัดและทดสอบระบบ MATV และ CATV

ตารางที่ 2.1 แผนการสอนรายสัปดาห์

หน่วย ที่	ครั้งที่	เนื้อเรื่อง	จำนวนคาบ
1	1	ระบบสายอากาศเครื่องรับโทรทัศน์	4
2	2	ระบบการรับสัญญาณจากดาวเทียม	4
3	3	ระบบเชื่อมต่อและอุปกรณ์การแปลงสัญญาณ	4
4	4	ระบบเชื่อมต่อและอุปกรณ์ผสมสัญญาณ	8
5	5	ระบบเชื่อมต่ออุปกรณ์ขยายสัญญาณและลดสัญญาณ	4
6	6	ระบบเชื่อมต่อและอุปกรณ์แยกสัญญาณ	8
7	7	การวัดและทดสอบระบบ MATV	8
รวม			40

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล 7 ใบบาง เพื่อทำการวิจัย เพื่อให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ โดยการพัฒนาชุดทดลองระบบที่วิรวม เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาการระบบ MATV และ CATV ซึ่งประกอบด้วยใบบางทั้งหมด 7 ใบบาง และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละใบบาง ดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 1 ระบบสายอากาศเครื่องรับโทรทัศน์ 4 ชั่วโมง

ใบบางที่ 1 เรื่อง การติดตั้งสายอากาศแบบยาก็

หน่วยที่ 2 ระบบการรับสัญญาณจากดาวเทียม 4 ชั่วโมง

ใบบางที่ 2 เรื่อง การติดตั้งระบบสัญญาณดาวเทียมเข้าระบบที่วิรวม

หน่วยที่ 3 ระบบเชื่อมต่อและอุปกรณ์การแปลงสัญญาณ 4 ชั่วโมง

ใบบางที่ 3 เรื่อง การติดตั้ง อุปกรณ์ RF Modulator เข้าระบบที่วิรวม

หน่วยที่ 4 ระบบเชื่อมต่อและอุปกรณ์ผสมสัญญาณ 8 ชั่วโมง

ใบบางที่ 4 เรื่อง การติดตั้ง อุปกรณ์ Mixer Active Combiner เข้าระบบที่วิรวม

หน่วยที่ 5 ระบบเชื่อมต่ออุปกรณ์ขยายสัญญาณและลดสัญญาณ 4 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับงานวิจัยที่ควรต้องสงวนลิขสิทธิ์ไปอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 5 เรื่อง การติดตั้ง อุปกรณ์ BOOSTER และ Attenuator เข้าระบบทีวีรวม
หน่วยที่ 6 ระบบเชื่อมต่อและอุปกรณ์แยกสัญญาณ 8 ชั่วโมง

ใบงานที่ 6 เรื่อง การติดตั้งสายนำสัญญาณ และ อุปกรณ์แยกสัญญาณ (SPLITTER) เข้า
ระบบทีวีรวม

หน่วยที่ 7 การวัดและทดสอบระบบทีวีรวม 8 ชั่วโมง

ใบงานที่ 7 เรื่อง วัดและทดสอบระบบทีวีรวมตามจุดแยกสัญญาณ (SPLITTER)
ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 7 หน่วยการเรียนรู้ ของวิชาการระบบ MATV และ CATV
สำหรับใช้ทำวิทยานิพนธ์ ครั้งนี้ ซึ่งมีทั้งหมด 7 ใบงาน

2.3 ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับระบบทีวีรวม

2.3.1 การทำงานของระบบโทรทัศน์ MATV แบบต่างๆ

2.3.1.1 วัตถุประสงค์

ศึกษาการทำงานของเฮดเอนด์และการติดตั้งระบบโทรทัศน์ CATV และ MATV

1. เฮดเอนด์หรือระบบห้องส่งสัญญาณระบบโทรทัศน์ (HEADEND)
2. การติดตั้งระบบโทรทัศน์ MATV

2.3.1.2 ความรู้เบื้องต้น

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบโทรทัศน์ MATV และ CATV

ระบบเคเบิลทีวีเป็นระบบที่กระจายสัญญาณภาพเช่น รายการทีวีช่อง 3, 5, 7, 9, 11, IPTV รายการต่างประเทศผ่านดาวเทียม รายการการศึกษาทางไกล รายการ VDO รายการที่จัดทำขึ้นเองผ่านโครงข่ายสายนำสัญญาณไปสู่จุดรับชมระบบเคเบิลทีวีแบ่งเป็น 2 ระบบคือ

1. ระบบทีวีรวม (MATV)
 2. ระบบเคเบิลทีวีท้องถิ่น (CATV)
1. ระบบสายอากาศรวม (MATV)

ความหมายระบบทีวีรวม MATV สำหรับอาคารไม่ว่าเล็กหรือใหญ่ ระบบทีวีรวมถือว่าเป็นเรื่องที่สำคัญต่อผู้พักอาศัยในอาคาร และระบบทีวีรวม ยังทำให้การติดตั้งเสาอากาศหรือจานดาวเทียมเป็นระเบียบเรียบร้อยด้วย ไม่เกะกะ เนื่องจากไม่ต้องติดตั้งระบบเหล่านี้เป็นส่วนตัว ระบบ MATV (Master Antenna Television) เป็นระบบที่มีสายอากาศรับสัญญาณทีวีช่องต่างๆ รวมกันเป็นเพียงชุดเดียว แต่สามารถป้อนสัญญาณไปยังจุดต่างๆ ภายในอาคาร ตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ได้ ระบบ MATV จะดีหรือไม่ดี ขึ้นอยู่กับการออกแบบระบบและอุปกรณ์ที่ใช้กับระบบด้วย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้และเลือกใช้ อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับระบบด้วยระบบทีวีรวม เป็นระบบกระจายสัญญาณภาพไปยังสายนำสัญญาณที่อยู่ภายในอาคารและ จุดรับชมอยู่ภายในอาคารนั้น เป็นระบบที่มีสายอากาศรับสัญญาณโทรทัศน์ช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ เพียงชุดเดียวแต่สามารถป้อนสัญญาณไปยังจุดต่างๆ ในอาคารขนาดใหญ่ได้เป็นจำนวนหลายร้อยจุด การออกแบบและติดตั้งระบบ MATV จะทำการขยายสัญญาณให้แรงขึ้นเป็นช่วงๆ ทำให้สัญญาณปลายทางแรงพอที่จะทำให้เครื่องรับโทรทัศน์รับสัญญาณได้ชัดเจน นอกจากสัญญาณโทรทัศน์แล้ว ยังสามารถรวมสัญญาณวิทยุ FM, สัญญาณวิดีโอ, โทรทัศน์วงจรปิดหรือสัญญาณจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมเข้าไปในระบบโทรทัศน์ รวมได้อีกด้วย

โครงสร้างของระบบทีวีรวมแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

- ห้องส่ง (HEAD END) เป็นส่วนที่รวบรวมสัญญาณภาพต่างๆ ที่ต้องการรับชม รวมทั้งข่าวสารต่างๆ ให้รวมอยู่ในสายนำสัญญาณเพียงเส้นเดียว
- โครงข่ายสายนำสัญญาณ เป็นส่วนที่จะนำพาสัญญาณภาพจากห้องส่งไปยังจุดรับชมต่างๆ โครงข่ายสายนำสัญญาณของระบบทีวีรวมจะอยู่ภายในอาคารเท่านั้น
- อุปกรณ์ขยายสัญญาณ เป็นส่วนขยายสัญญาณภาพเพื่อให้สัญญาณภาพมีความคมชัดเท่ากันทุกจุดรับชม
- โรงแรม โรงพยาบาล อพาร์ทเมนท์ คอนโดมิเนียม อาคารที่มีจุดรับชมมาก

2. ระบบเคเบิลทีวี (SMATV)

มีการทำงานและระบบติดตั้งเหมือนกันกับระบบ MATV แต่ต่าง ที่ใช้งานในย่าน UHF และสัญญาณหลักที่รับมาจาก จานดาวเทียมเท่านั้น เพื่อการรับสัญญาณแต่ชัดเจนกว่ามีคุณภาพดีกว่า MATV แต่ ราคาแพงต่างกัน แล้วยังมีการเพิ่มช่องเคเบิลที่นิยมหรือเสียรายเดือนเข้าไปด้วย จึงทำให้นิยมติดตั้งระบบ SMATV ส่วนมากที่ โรงแรม หรือ อพาร์ทเมนท์ ขนาดใหญ่เท่านั้น

3. ระบบเคเบิลทีวีท้องถิ่น (CATV)

ระบบเคเบิลทีวีท้องถิ่น เป็นระบบกระจายสัญญาณภาพไปยังสายนำสัญญาณที่อยู่ภายนอกอาคารระบบนี้ ส่วนใหญ่จะทำในบริเวณที่มีปัญหาในการรับสัญญาณโทรทัศน์จากจุดส่ง เช่น ความแรงของสัญญาณต่ำไป เนื่องจากอยู่ห่างจากจุดส่งมาก บริเวณที่มีภูเขาบัง หรืออยู่ในหุบเขา จึงต้องตั้งเสาสูงมากๆ หรืออาจจะรับจากจานรับสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม ซึ่งลักษณะของการป้อนสัญญาณจะเป็นแนวราบ หรือในบริเวณที่เป็นพื้นที่กว้าง เช่น จังหวัด อำเภอ เทศบาล หมู่บ้าน รีสอร์ท ซึ่งการติดตั้งในระบบนี้ ทำให้ไม่ต้องมีเสาอากาศระเกะระกะบนหลังคาบ้านแต่ละหลัง และเป็น การประหยัดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ณ จุดๆ เดียวโครงสร้างของระบบทีวีรวมแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

- ห้องส่ง (HEAD END) เป็นส่วนที่รวบรวมสัญญาณภาพต่างๆ ที่ต้องการรับชม รวมทั้งข่าวสารต่างๆ ให้รวมอยู่ในสายนำสัญญาณเพียงเส้นเดียว
- โครงข่ายสายนำสัญญาณ เป็นส่วนที่จะนำพาสัญญาณภาพจากห้องส่งไปยังจุดรับชมต่างๆ โครงข่ายสายนำสัญญาณของระบบเคเบิลทีวี ท้องถิ่น ภายนอกอาคารเท่านั้น
- อุปกรณ์ขยายสัญญาณ เป็นส่วนขยายสัญญาณภาพเพื่อให้สัญญาณภาพมีความคมชัดเท่ากันทุกจุดรับชม อุปกรณ์ขยายสัญญาณจะอยู่ภายนอกอาคารเท่านั้น ได้แก่ จังหวัด อำเภอ เทศบาล ตำบล

หมู่บ้าน และสถานที่ที่อาคารหลายหลัง เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.3 ทฤษฎีและหลักการ

1. การออกแบบทีวีรวม MATV

สำหรับอาคารไม่ว่าเล็กหรือใหญ่ระบบทีวีรวมถือว่าเป็นเรื่องจำเป็นต่อผู้พักอาศัยในอาคาร และระบบทีวีรวมยังทำให้การติดตั้งเสาอากาศหรือจานดาวเทียมเป็นระเบียบเรียบร้อยด้วย เนื่องจากไม่ต้องติดตั้งระบบเหล่านี้เป็นส่วนตัว

การออกแบบระบบ MATV (Master Antenna Television) เป็นระบบที่มีสายอากาศรับสัญญาณทีวีช่องต่างๆ รวมกันเป็นเพียงชุดเดียว แต่สามารถป้อนสัญญาณไปยังจุดต่างๆ ภายในอาคารตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ได้ ระบบ MATV จะดีหรือไม่ดีขึ้นอยู่กับ การออกแบบระบบ และอุปกรณ์ที่ใช้กับระบบด้วย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ และเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับระบบด้วย

BOOSTER

คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ขยายสัญญาณทีวีให้มีความแรงของสัญญาณที่เพียงพอที่จะแบ่งจ่ายให้กับอุปกรณ์ตัวแยกแต่ละตัวจนถึงจุดรับทีวีแต่ละจุดอย่างเพียงพอ โดยปกติสัญญาณที่จุดรับทีวีควรมีความแรงสัญญาณโดยประมาณ 60-80 dB การเลือก BOOSTER ต้องเลือกให้เหมาะสมกับจำนวนห้อง ดูจากตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.2 ความเหมาะสมของการเลือก BOOSTER

1-30 ห้อง	GAIN 30 dB OUTPUT 105 dB
30-80 ห้อง	GAIN 40 dB OUTPUT 115 dB
80-150 ห้อง	GAIN 40 dB OUTPUT 120 dB

สายนำสัญญาณ

หรือสาย Coaxial Cable เป็นสายนำสัญญาณแบบกลมมีให้เลือกหลายขนาดที่นิยมใช้กับระบบคือ เบอร์ RG6U และเบอร์ RG11U ในการเลือกใช้สายนำสัญญาณสำหรับระบบ MATV ถ้าระบบไม่ใหญ่มากก็เลือกใช้สายเบอร์ RG6U ทั้งระบบได้เลย เพราะสายที่ใช้ในระบบจะไม่ยาวมาก ฉะนั้นการสูญเสียของสัญญาณในสายจะน้อย หากว่าเราใช้สาย RG11 ค่าการสูญเสียของสัญญาณจะใกล้เคียงกันกับสาย RG6 จึงไม่จำเป็นต้องใช้

ส่วนสายเบอร์ RG11 ใช้ในกรณีที่สายสัญญาณที่จุดต่อพ่วงยาวมากๆ เช่นประมาณ 100 - 200 เมตร หรือใช้กับสายเมนที่เป็นระบบใหญ่ๆ 100 ห้องขึ้นไป ส่วนมากจะใช้เป็นระบบเมนหลักเท่านั้น ส่วนเมนย่อยและสายแยกเข้าห้องจะใช้สายเบอร์ RG6U

(ข้อสังเกตสายคุณภาพดี) ลวดทองแดงที่แกนกลางสายจะต้องเป็นเส้นเดียว ไม่ใช่แบบสายตีเกลียว ฉนวนหุ้มแกนกลางจะต้องเป็นโฟมไม่ใช่พลาสติก มีฝอยอลูมิเนียมหุ้มและมีสายซิลิโคนร้อยและหุ้มรอบนอกสุดด้วยพลาสติกและจะต้องเลือกสายที่มีอิมพีแดนซ์ที่ 75 โอห์มเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ตัวแยกสัญญาณ TAP-OFF

คืออุปกรณ์ตัวแยกสัญญาณทีวีที่ออกแบบมาสำหรับระบบ MATV โดยเฉพาะใช้ได้กับระบบเล็กๆจนถึงระบบขนาดใหญ่คุณสมบัติ TAP-OFF แบ่งสัญญาณออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่หนึ่งสัญญาณระหว่าง Input และ Output สัญญาณส่วนนี้ออกแบบให้มีการดรอปสัญญาณน้อยที่สุด เพื่อต่อพ่วงอุปกรณ์ตัวแยกตัวต่อไป

ส่วนที่ 2 คือสัญญาณที่ขา Tap จะมีค่าดรอปสัญญาณมากกว่า โดยจะมีค่าดรอปของสัญญาณ ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมกับระบบ สาเหตุที่ออกแบบให้มีค่าดรอปสัญญาณสูงเพราะอุปกรณ์ตัวนี้ส่วนมากจะอยู่ที่ต้นทาง ซึ่งต้นทางสัญญาณจะแรงมากกว่าปลายทาง

อุปกรณ์แยกสัญญาณ SPLITTER

คืออุปกรณ์ตัวแยกสัญญาณทีวี มีให้เลือกหลายขนาด ตั้งแต่ 2 ทางจนถึง 16 ทาง แต่ที่นิยมใช้กันมากคือ แบบแยก 2-8 ทาง ให้สัญญาณที่ Output เท่ากันทุกจุด ส่วนมาก Splitter จะใช้กับระบบทีวีที่มีจำนวนจุดน้อยๆ ภายในบ้านไม่เกิน 10 จุด หรือหากใช้กับระบบ MATV ส่วนมากจะใช้ร่วมกับ TAP-OFF

การเลือกใช้อุปกรณ์ตัวแยก

การเลือกอุปกรณ์ตัวแยกสัญญาณควรเลือกใช้อุปกรณ์ตัวแยกที่มีตัวถังเป็นแบบโลหะ เพราะสามารถป้องกันสัญญาณรบกวนจากนอกระบบได้ ช่วยลดปัญหาเรื่องเงาของภาพที่เกิดจากอุปกรณ์ได้ อุปกรณ์แยกสัญญาณภายในควรเป็นแบบคอยล์แยกสัญญาณไม่ใช่แบบใช้ตัวต้านทาน เพราะจะทำให้ไม่มีวงจรป้องกันการย้อนกลับของสัญญาณซึ่งจะทำให้ระบบที่ใช้ได้ไม่สมบูรณ์

2. Head End

คือการรวมอุปกรณ์ระบบต้นทางหรือต้นแหล่งของระบบทีวีรวมทั้งหมดไว้ที่จุดเดียว ก่อนส่งเข้าระบบแยกสัญญาณภายในอาคาร เพื่อความสะดวกและง่ายในการควบคุมดูแลระบบ และรวมถึงสามารถปรับแต่งช่องสัญญาณให้มีระดับที่เหมาะสมได้ง่ายด้วย

เป็นการรวมสัญญาณทีวีจากระบบเสาอากาศทีวี, จานดาวเทียม, DVD, VCD, กล้องวงจรปิด และช่องรายการทีวีอื่นๆที่ต้องการเผยแพร่ เพื่อให้ผู้ที่ต้องการรับชมเลือกรับชมได้จากระบบภายในอาคาร โดยไม่ต้องเดินสายสัญญาณหลายๆเส้นเข้าถึงทีวี

ช่องรายการที่เลือกลงระบบได้

- 1.จากระบบเสาอากาศทีวี ทีวีไทยครบทุกช่อง 3,5,7,9,11,ITV
2. ระบบ MMDS หรือ ระบบรับช่อง Nation Channel , TTV2,3
- 3.ช่องรายการจากดาวเทียม ข่าว, กีฬา, ภาพยนตร์
4. ช่องรายการจากระบบเคเบิลทีวี (เสียค่าสมาชิกรายเดือน)
5. ช่องรายการ จัดฉายเองในอาคาร VDO, VCD, DVD
6. ภาพจากกล้องวงจรปิด (ระบบรักษาความปลอดภัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEAD END แบบที่ 1

รับรายการทีวีได้ 9 ช่องรายการ

1. รับจากระบบเสาอากาศทีวี 6 ช่องคือ 3, 5, 7, 9, 11, ITV
2. รับจากระบบ MMDS 3 ช่อง Nation Channel, TTV2, TTV3

อุปกรณ์ที่ใช้จะเป็นระบบพื้นฐานธรรมดาทั่วไป รับสัญญาณและรวมสัญญาณส่งเข้าระบบโดยตรง เพราะจำนวนช่องรายการไม่มาก

HEAD END แบบที่ 2

รับรายการได้ 13 ช่อง

1. รับจากระบบเสาอากาศทีวี 6 ช่องคือ 3, 5, 7, 9, 11, ITV
2. รับจากระบบ MMDS 3 ช่อง Nation Channel, TTV2, TTV3
3. รับรายการจากดาวเทียม 4 ช่องรายการ จากดาวเทียม 1 ดวง

อุปกรณ์ที่ใช้จากอุปกรณ์พื้นฐานเพิ่มระบบดาวเทียมเข้าไปอีก 4 ช่องรายการ เลือกรับสัญญาณจากดาวเทียม 1 ดวง ส่งสัญญาณเข้าระบบ MATV โดยตรงจากเครื่องรับดาวเทียมในช่วงความถี่ UHF เพราะจำนวนช่องรายการไม่มาก

HEAD END แบบที่ 3

รับรายการได้ 20 ช่อง

1. จากระบบสายอากาศทีวี 6 ช่อง
2. จากระบบ MMDS 3 ช่อง
3. จากระบบดาวเทียม 8 ช่องรายการ จากดาวเทียม 3 ดวง
4. จากระบบกล่องวงจรปิด 1 ช่อง (ระบบรักษาความปลอดภัย)
5. จากระบบ ฉายภาพผ่าน VDO 1 ช่อง
6. จากระบบ ฉายภาพผ่าน DVD 1 ช่อง

อุปกรณ์ที่ใช้เนื่องจากระบบมีช่องค่อนข้างมาก ทำให้ช่วงความถี่ที่ใช้ส่งสัญญาณไม่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เสริมสำหรับทำระบบ HEAD END

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ

คืออุปกรณ์ที่ช่วยทำให้ระบบส่งสัญญาณในระบบ MATV สมบูรณ์ยิ่งขึ้นโดยอุปกรณ์แต่ละตัวจะมีหน้าที่แตกต่างกันออกไป เพื่อความเข้าใจและเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับระบบที่ต้องการได้ดีและเหมาะสมที่สุด

RF Modulator

อาร์เอฟมอดูเลเตอร์ คือ อุปกรณ์ใช้สำหรับแปลงสัญญาณภาพและเสียงให้เป็นสัญญาณความถี่วิทยุเพื่อส่งเข้าระบบ MATV มอดูเลเตอร์ หรือ ภาษาช่างเรียกว่า มอด จะใช้ 1 ตัวต่อ 1 ช่องรายการมีอยู่ประมาณ 3 ประเภทด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 1 Modulator แบบที่ติดมากับเครื่อง

เช่นเครื่องวิดีโอ, เครื่องรับดาวเทียม, จะเป็นมอดแบบผลิตสัญญาณขั้นตอนเดียวแล้วรวมสัญญาณภาพและเสียงผสมกับความถี่คลื่นวิทยุแล้วส่งออกใช้งานเลย

ข้อดี คือปรับเปลี่ยนช่องความถี่ที่ส่งออกได้กว้างตั้งแต่ 21-69 ในช่วงความถี่ UHF และราคาถูก

ข้อเสีย ความถี่ที่ใช้ส่ง สัญญาณจะพุ่งไม่อยู่ในความถี่ที่กำหนด ทำให้ส่งสัญญาณในระบบใหญ่ๆได้ไม่ดี (เหมาะสำหรับอาคารที่มีจุดรับทีวีน้อย)

แบบที่ 2 Modulator แบบติดตั้งอยู่นอกเครื่อง

คือมอดที่ถูกผลิตมาแบบพิเศษมากขึ้น โดยมีระบบผลิตคลื่นความถี่ที่แม่นยำขึ้นทำให้สัญญาณที่ได้มีความคมมากขึ้น และแม่นยำมากขึ้นอาการเคลื่อนจากความถี่เดิมจะไม่มี และมีความคมของสัญญาณมากขึ้นและอาการฟุ้งของสัญญาณจะไม่มี

ข้อดี คือปรับเปลี่ยนช่องความถี่ที่ส่งออกได้ สามารถเลือกช่วงความถี่ที่ต้องการส่งได้ เช่น VL , Low S-Band , VH , High S-Band , UHF 1-2 มีความคมของสัญญาณสูง ทำให้ส่งสัญญาณได้แรงขึ้น ภาพที่ได้จะคมชัดมากขึ้นกว่าแบบที่ไม่ใช่มอดนอกเครื่อง

ข้อเสีย การส่งสัญญาณจะต้องส่งช่องเว้นช่องเช่น 5,-7,-9,-11 ทำให้ต้องใช้ช่วงความถี่ที่ใช้ส่งกว้าง ความถี่ที่ส่งจะสูงขึ้นไปเรื่อยๆ ถ้าระบบสายภายในอาคารไม่ดี การส่งที่ความถี่สูงๆจะทำให้สัญญาณที่ปลายสายไม่ชัด เนื่องจากสัญญาณจะสูญหายไปนสายมากถ้าความถี่ที่ใช้สูง

แบบที่ 3 แบบติดตั้งนอกเครื่อง Single Side Band

คือมอดที่มีขั้นตอนการผลิตที่มีขั้นตอนละเอียดยิ่งขึ้น ความถี่ที่แม่นยำด้วยระบบกรองความถี่แบบ SAW FILTER และระบบตัดคลื่นรบกวนข้างเคียงออกทำให้มอดในรุ่นนี้ดีที่สุดเหมาะสำหรับงานระบบอาคารเป็นอย่างมาก สามารถจัดช่องส่งสัญญาณติดกันได้ เป็นมอดที่ออกแบบมาเพื่องานระบบทีวีรวมโดยเฉพาะ

ข้อดี จัดส่งช่องความถี่ชิดกันได้เช่น 5,6,7,8,9,10,11,12 โดยไม่เกิดการรบกวนกันระหว่างช่อง ทำให้ส่งสัญญาณหลายๆช่องในช่วงความถี่ที่ไม่สูงมากเกินไป สัญญาณที่ถึงจุดรับทีวีที่ห้องผู้พักอาศัย จะมีความคมชัดสูง ใกล้เคียงกันทุกห้อง ไม่ว่าจะอยู่ต้นทางหรือปลายทาง หรือใช้แก้ปัญหาในระบบอาคารที่มีสายรบกวนทำให้ภาพชัดขึ้นได้

ข้อเสีย ไม่สามารถปรับเปลี่ยนเลือกช่องความถี่ได้

De Modulator

คืออุปกรณ์ทำหน้าที่แปลงสัญญาณ RF หรือสัญญาณทีวีให้เป็นสัญญาณภาพและเสียงหรือสัญญาณ AV อุปกรณ์ตัวนี้ถ้าใช้ในระบบ MATV ส่วนมากจะใช้ร่วมกับ Modulator ส่วนมากใช้ในกรณีที่ต้องการปรับเปลี่ยนช่องความถี่เดิมให้ส่งช่องใหม่สาเหตุที่ต้องปรับเปลี่ยนช่องความถี่

ช่องความถี่ไม่ว่าง บางครั้งช่องความถี่ที่ต้องการใช้เต็มไม่สามารถส่งสัญญาณเข้าระบบได้ จึง

เอกสารจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนส่งช่องความถี่ใหม่ที่ว่างอยู่ จึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ตัวนี้ร่วมกับ มอดูเลเตอร์ ถ้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลื่นรบกวนจากอุปกรณ์และระบบ ตัวอย่างเช่นระบบ MMDS ที่ใช้รับช่อง Nation Channel หรือ ททบี่ จะรับสัญญาณในระบบไมโครเวฟ และเมื่อรวมสัญญาณเข้าไปในระบบทีวีรวม จะมีสัญญาณรบกวนเข้ามาในระบบค่อนข้างมาก ในกรณีที่ช่องรายการทีวีในระบบอาคารมีน้อยปัญหาอาจจะมีไม่มาก แต่สำหรับอาคารที่มีช่องรายการทีวีหลายๆระบบจะมีปัญหาทันที จึงจำเป็นต้องใช้ De Mod เพื่อจูนเลือกเฉพาะช่องรายการที่ต้องการและมอดสัญญาณใหม่ ทำให้สัญญาณที่ได้สะอาดขึ้น

Channel Converter

เป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนความถี่ช่องทีวีช่องเดิมให้เป็นช่องความถี่ใหม่ เช่นเดิมส่งช่อง 5 ปรับเปลี่ยนเป็นช่อง 12 เป็นต้น

ทำไมต้องเปลี่ยนช่องความถี่

สำหรับอาคารสูงๆที่อยู่ในกรุงเทพฯ จะพบปัญหานี้บ่อยๆ คือรับสัญญาณทีวีช่องพื้นฐานได้ไม่ชัด อาการส่วนมากคือภาพเป็นเงา เชื่อกันว่าสัญญาณที่ต้นทางชัดไม่มีเงา แต่พอเช็คสัญญาณภาพที่ห้องพักอาศัยกลับมีเงามากจนดูไม่ได้ สาเหตุเกิดจากมีสัญญาณที่เข้าถึงทีวีได้หลายทาง คือสัญญาณที่เข้ามาทางอากาศโดยตรงเพราะอาคารสูงจะรับสัญญาณได้ดี และสัญญาณที่เข้ามามีความถี่เดียวกันกับที่เราใช้กับระบบทีวีรวมอยู่ ทำให้ทีวีที่รับภาพได้มีสัญญาณที่เหลื่อมล้ำกัน จึงเกิดภาพเป็นเงา วิธีแก้คือปรับเปลี่ยนช่องความถี่ใหม่ สำหรับช่องที่มีปัญหา เพื่อให้ทีวีรับสัญญาณได้จากแหล่งเดียวและจะทำให้สามารถแก้ปัญหาเรื่องภาพเป็นเงาให้หายได้

Channel Filter

เป็นอุปกรณ์กรองสัญญาณทีวีที่ใช้ในระบบ MATV ให้สัญญาณที่ได้มีเฉพาะช่องที่ต้องการกรองผ่านเท่านั้น ส่วนความถี่ที่ไม่ต้องการจะไม่สามารถผ่านหรือผ่านได้น้อยใช้สำหรับลดปัญหาการรบกวนข้ามช่องของระบบทีวีรวมที่ใช้วิธีรวมสัญญาณโดยตรงจากเครื่องรับดาวเทียม

Mixer Active Combiner

คืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรวมช่องสัญญาณระบบดาวเทียมหรือทีวีเข้าด้วยกัน และยังสามารถปรับความแรงของสัญญาณเพิ่มได้ในกรณีที่สัญญาณอ่อน เพื่อปรับระดับสัญญาณของแต่ละช่องก่อนส่งเข้า Booster เพื่อทำการขยายสัญญาณต่อไป

เพื่อป้องกันช่องสัญญาณที่มีความแรงสัญญาณที่มากกว่าล้นเข้ามาทับสัญญาณที่อ่อนกว่า ในช่วงที่นำสัญญาณรวมทั้งหมดขยายสัญญาณเพิ่มขึ้นด้วย Booster

Attenuator

คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ปรับลดสัญญาณที่มีความแรงสัญญาณที่ค่อนข้างมากให้สัญญาณลดลง ปรับลดได้ประมาณ 0-20 dB

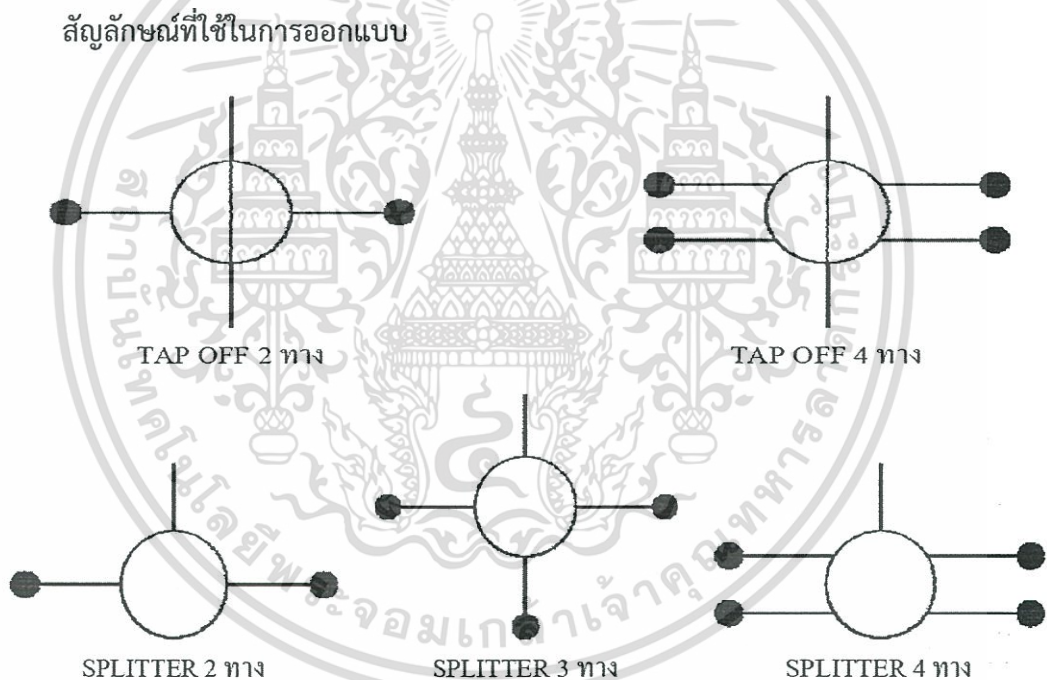
ใช้สำหรับปรับลดช่องสัญญาณที่มีความแรงสัญญาณโดมากกว่าช่องอื่นให้ลดลงมาอยู่ในระดับเดียวกันก่อนทำการขยายด้วย Booster หรือใช้สำหรับบางจุดที่ต้องการ ขยายสัญญาณเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย Booster แต่ไม่สามารถขยายได้เนื่องจากสัญญาณที่เข้าแรงเกินไป ใช้อุปกรณ์ตัวนี้เป็นตัวลดสัญญาณก่อนเข้า Booster ขยายสัญญาณ

2.3.1.4 การออกแบบระบบการเดินสายภายในอาคาร

การออกแบบระบบการเดินสายภายในอาคาร คือ การกำหนดวางอุปกรณ์ต่างๆ และการคิดคำนวณระดับสัญญาณทีวีที่จุดต่างๆ ของเอาต์เลททีวี พร้อมทั้งจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้งานมีอะไรบ้าง จำนวนเท่าใด ซึ่งทำให้ทราบค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ล่วงหน้า และเสนอราคาให้กับลูกค้าได้ฉะนั้นผู้ออกแบบจะต้องมี ความรู้เกี่ยวกับสเปคสินค้าในแต่ละตัว และแนวทางการออกแบบระบบภายในอาคาร เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณหาความแรงสัญญาณ ตั้งแต่ HEAD END และอุปกรณ์ต่างๆ เช่น สายนำสัญญาณ / สปลิตเตอร์ / แท็ปออฟ จะมีการสูญเสียสัญญาณเกิดขึ้นนอกจากนี้การเลือกใช้ความถี่ ก็มีผลต่อการคำนวณ ให้เราเลือกความถี่สูงสุดที่ส่งในระบบมาคำนวณ



ภาพที่ 2.1 สัญลักษณ์ TAP OFF และ SPLITTER

อัตราการสูญเสียสัญญาณเพื่อการคำนวณระบบเดินสายภายในอาคาร ใช้ดังนี้

1. INSERTION LOSS คือ อัตราการสูญเสียสัญญาณจากจุดต่อสัญญาณเข้า(IN) สู่จุดต่อสัญญาณออก(OUT) ซึ่งค่าการสูญเสียสัญญาณจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับย่านความถี่ VHF หรือ UHF และชนิดของอุปกรณ์

2.TAP LOSS คือ การสูญเสียสัญญาณจากจุดต่อสัญญาณเข้า(IN) สู่จุดต่อสัญญาณแท็ปเอกสารนี้(TAP)ซึ่งค่า TAP LOSS จะมีค่าคงที่ ≈ 10 dB การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการสูญเสียสัญญาณที่ผู้ผลิตต้องระบุ(ไม่ได้ใช้ในการคำนวณในบทนี้) ดังนี้

1. RETURN LOSS คือ การสูญเสียสัญญาณจากจุดต่อสัญญาณออก(OUT) สู่จุดต่อสัญญาณเข้า(IN)
2. ISOLATION LOSS คือ การสูญเสียสัญญาณจากจุดต่อสัญญาณแท็ป(TAP) สู่จุดต่อสัญญาณแท็ป(TAP)
3. DIRECTION LOSS คือ การสูญเสียสัญญาณจากจุดต่อสัญญาณแท็ป(TAP) สู่จุดต่อสัญญาณออก(OUT)

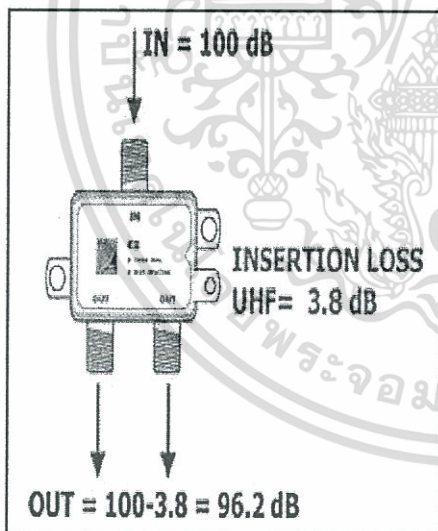
การหาค่าการสูญเสียสัญญาณ สปลิตเตอร์

1. ตัวสปลิตเตอร์ รุ่น C2

SPECIFICATION : C2/N

MODEL	TYPE	FREQUENCY RANGE(MHz)	INPUT&OUTPUT IMPEDANCE	INSERTION LOSS(dB)		ISOLATION(dB)		RETURN LOSS (dB)	DIMENSION (mm.)	NET WEIGHT (gram)	SYMBOL
				IN TO OUT		OUT TO OUT					
				VHF	UHF	VHF	UHF	OUT TO IN			
C2/N	2 WAY	5 - 1000	75 Ohm	3.5	3.8	25	20	17	44 * 28 * 18	65	

INSERTION LOSS ย่าน UHF มีค่า 3.8 dB



$$\begin{aligned}
 & \text{สัญญาณ OUT} \\
 &= \text{สัญญาณ IN ลบด้วย INSERTION LOSS} \\
 &= 100 - 3.8 \\
 &= 96.2 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

ภาพที่ 2.2 การคำนวณการลดทอนของตัวสปลิตเตอร์ รุ่น C2

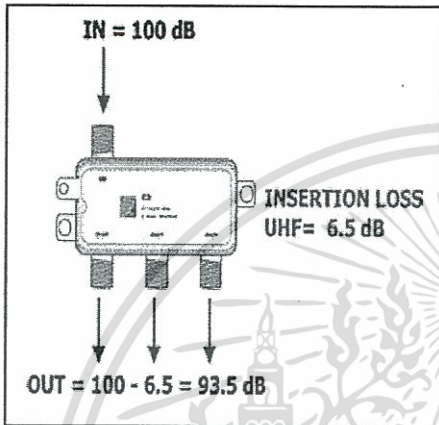
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวสปลิตเตอร์ รุ่น C3

SPECIFICATION : C3/N

MODEL	TYPE	FREQUENCY RANGE(MHz)	INPUT&OUTPUT IMPEDANCE	INSERTION LOSS(dB)		ISOLATION(dB)		RETURN LOSS (dB)	DIMENSION (mm.)	NET WEIGHT (gram)	SYMBOL
				IN TO OUT		OUT TO OUT					
				VHF	UHF	VHF	UHF	OUT TO IN			
C3/N	3 WAY	5 - 1000	75 Ohm	5.3	6.5	24	22	20	89 * 30 * 16	100	

INSERTION LOSS ย่าน UHF มีค่า 6.5 dB



สัญญาณ OUT

= สัญญาณ IN ลบด้วย INSERTION LOSS

= 100 - 6.5

= 93.5 dB

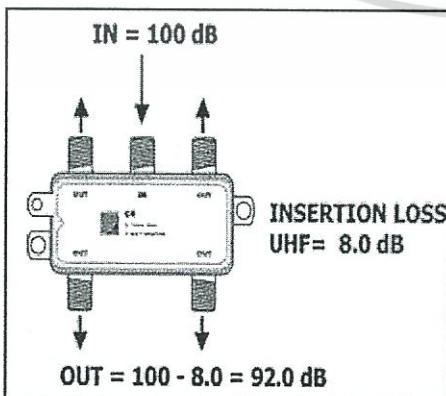
ภาพที่ 2.3 การคำนวณการลดทอนของตัวสปลิตเตอร์ รุ่น C3

ตัวสปลิตเตอร์ รุ่น C4

SPECIFICATION : C4/N

MODEL	TYPE	FREQUENCY RANGE(MHz)	INPUT&OUTPUT IMPEDANCE	INSERTION LOSS(dB)		ISOLATION(dB)		RETURN LOSS (dB)	DIMENSION (mm.)	NET WEIGHT (gram)	SYMBOL
				IN TO OUT		OUT TO OUT					
				VHF	UHF	VHF	UHF	OUT TO IN			
C4/N	4 WAY	5 - 1000	75 Ohm	8.8	8.0	22	22	20	69 * 30 * 16	100	

INSERTION LOSS ย่าน UHF มีค่า 8.0 dB



สัญญาณ OUT

= สัญญาณ IN ลบด้วย INSERTION LOSS

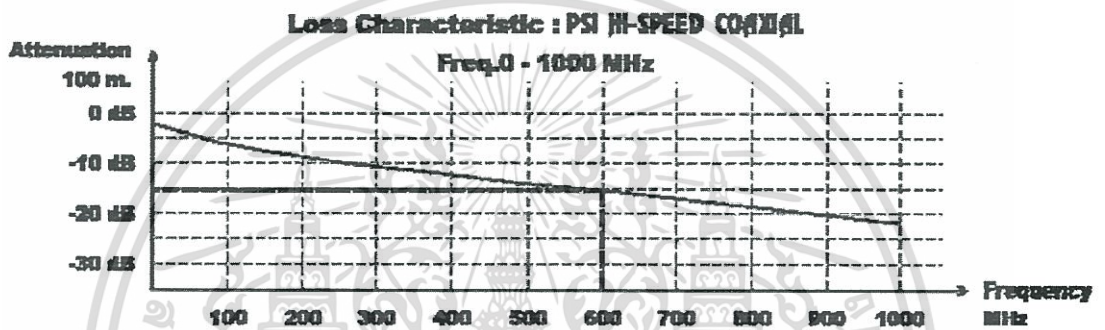
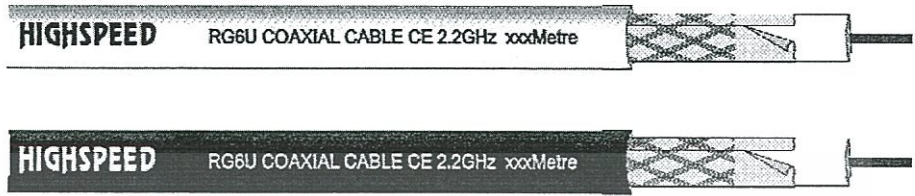
= 100 - 8.0

= 92.0 dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนภาพที่ 2.4 การคำนวณการลดทอนของตัวสปลิตเตอร์รุ่น C4 ซึ่งประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณอัตราการสูญเสีย สายนำสัญญาณ

ในการทำงานระบบทีวีรวม หรือ ที่เรียกว่า MATV นั้น ควรเลือกซื้อสายนำสัญญาณที่มีคุณภาพ และมีสเปคอัตราการสูญเสียของสายบอกไว้อย่างชัดเจน เพื่อที่จะได้นำมาคำนวณ พร้อมทั้งออกแบบภายในอาคาร



ภาพที่ 2.5 ตารางสเปคอัตราการสูญเสียสัญญาณของสาย RG-6 ของ ต่อ 100 เมตร

จากรูป ค่าแนวตั้ง หรือ ATTENUATION(dB/100m) คือค่าการสูญเสียสัญญาณของสายต่อ100 เมตร ส่วนค่าแนวนอน คือ ความถี่ที่ใช้งานจะเห็นได้ว่าความถี่ต่ำ จะมีค่าการสูญเสียสัญญาณต่ำกว่าความถี่สูงในการคำนวณเราใช้ความถี่ 600 MHz ดังนั้นให้ขีดเส้นแนวตั้งที่ 600 MHz ขึ้นไป และขีดเส้นแนวนอนมาตัดกันที่ตำแหน่งของเส้นสีแดง(ผู้เขียนขีดเส้นสีน้ำเงินไว้ให้แล้ว) ทำให้เราได้อัตราการสูญเสียสัญญาณของสายเท่ากับ 15 dB ต่อความยาวสาย 100 เมตรเพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณ เราจะหาค่าการสูญเสียสัญญาณของสายต่อ1 เมตร จึงมีสูตรการคิดหาดังนี้

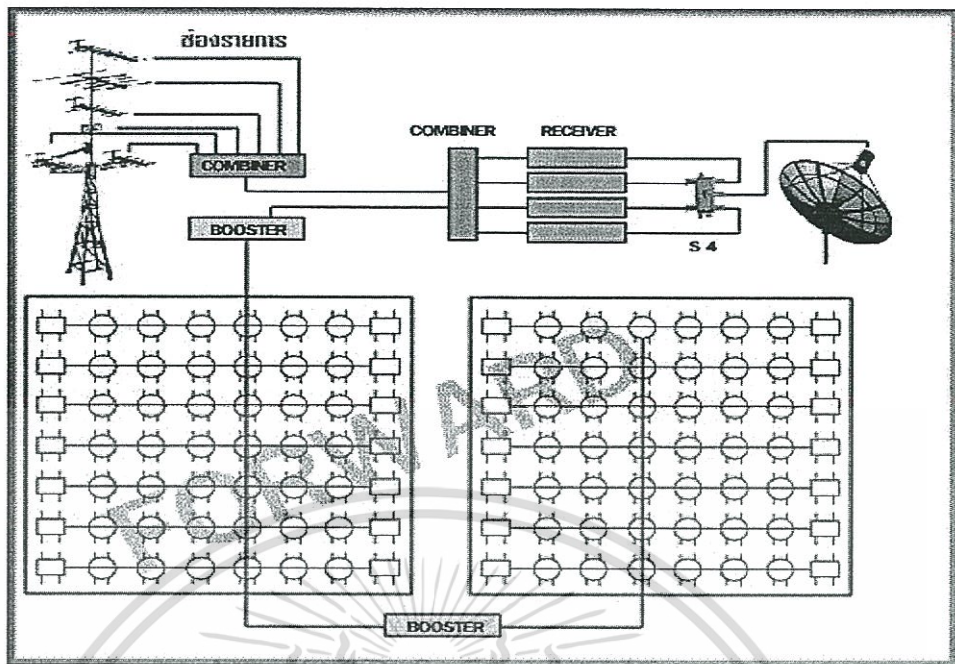
$$\begin{aligned} \text{อัตราสูญเสียสัญญาณ ต่อสาย 1 เมตร} &= \text{อัตราการสูญเสียสัญญาณ ต่อสาย 100 เมตร} \div 100 \\ &= 15 \div 100 \\ &= 0.15 \text{ dB} \end{aligned}$$

เมื่อได้อัตราการสูญเสียต่อ 1 เมตร คือ 0.15 dB เราจะนำค่านี้ใช้สำหรับหาอัตราการสูญเสียสัญญาณที่มีความยาวมากกว่า 1 เมตร ดังนี้

นำค่าการสูญเสียสัญญาณ ต่อสาย 1 เมตร คูณด้วย ค่าความยาวของสายที่ต้องการทราบ เช่น หากเราต้องการทราบว่า สายยาว 10 เมตร มีการสูญเสียเท่าไร

$$\text{ค่าสูญเสียสายนำสัญญาณยาว 10 เมตร} = 0.15 \text{ คูณด้วย } 10(\text{สายนำสัญญาณยาว 10 เมตร})$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 การออกแบบระบบโดย รับจากสายอากาศ 6 ช่อง รับจากสัญญาณดาวเทียม 4 ช่องรวมเป็น 10 ช่องสัญญาณ

2.3.1.4. วิธีการคำนวณ ระบบ MATV แบบง่ายๆ ของบ้าน 2 ชั้น เราต้องพิจารณาหรือตรวจดูข้อมูลประจำตัวอุปกรณ์ เพื่อใช้กำหนดดังนี้ (สินิล คีร์ทวีป : 2546)

1. อัตราขยายของสายอากาศที่ใช้งาน
2. อัตราการลดทอนของสายนำสัญญาณและอุปกรณ์ที่ใช้งาน

2.1 สายนำสัญญาณ 5C-2V มีอัตราการลดทอน เท่ากับ 25 dB/100 m สายนำสัญญาณ RG6/U มีอัตราการลดทอน เท่ากับ 20 dB/100 m

2.2 คอมไบเนอร์ (Combiner) มีอัตราการลดทอนสัญญาณ 1 dB

2.3 สปลิตเตอร์ (Splitter) แบบ 2 ทาง มีอัตราการลดทอน 4.7 dB ส่วนแบบ 3 ทาง มีอัตราการลดทอน 7 dB และแบบ 4 ทาง มีอัตราการลดทอน 8.6 dB

ตัวอย่าง การคำนวณระดับสัญญาณของช่องที่มีระดับสัญญาณที่ต่ำที่สุดในที่นี้เราพิจารณาที่ช่อง 9 ซึ่งมีสัญญาณที่คำนวณได้จากสายอากาศกำหนดให้ เท่ากับ 87 dB

1. หาระดับสัญญาณที่ตำแหน่งก่อนเข้าคอมไบเนอร์ เท่ากับ $87 \text{ dB} - [20 \times (2 \text{ m}/100\text{m})] \text{ dB} = 86.6 \text{ dB}$
2. หาระดับสัญญาณที่ตำแหน่งออกจากคอมไบเนอร์ เท่ากับ $86.6 \text{ dB} - 1 \text{ dB} = 85.6 \text{ dB}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทหาระดับสัญญาณที่ตำแหน่งก่อนเข้าสปลิตเตอร์ 2 ทาง เท่ากับ $85.6 \text{ dB} - [20 \times (10 \text{ m}/100\text{m})] \text{ dB} = 83.6 \text{ dB}$

4. ทหาระดับสัญญาณที่ตำแหน่งออกจากสปลิตเตอร์ 2 ทาง เท่ากับ $83.6 \text{ dB} - 4.7 \text{ dB} = 78.9 \text{ dB}$

5. ทหาระดับสัญญาณที่ตำแหน่งออกจากสปลิตเตอร์ 4 ทาง บนชั้นสอง เนื่องจากสปลิตเตอร์ 2 ทาง และสปลิตเตอร์ 4 ทาง บนชั้นสองอยู่ใกล้กันมาก จึงทำให้ระดับสัญญาณที่ออกของสปลิตเตอร์ 2 ทาง เท่ากับ ที่ก่อนเข้าของสปลิตเตอร์ 4 ทาง จะเท่ากับ $78.9 \text{ dB} - 8.6 \text{ dB} = 70.3 \text{ dB}$

6. ทหาระดับสัญญาณที่ตำแหน่งปลีกก่อนเข้าโทรทัศน์ ซึ่งพ่วงสายยาว 10 เมตร เท่ากับ $70.3 \text{ dB} - [20 \times (10 \text{ m}/100\text{m})] \text{ dB} = 68.3 \text{ dB}$

7. ทหาระดับสัญญาณที่ตำแหน่งปลีกก่อนเข้าโทรทัศน์ ซึ่งพ่วงสายยาว 20 เมตร เท่ากับ $70.3 \text{ dB} - [20 \times (20 \text{ m}/100\text{m})] \text{ dB} = 66.3 \text{ dB}$

8. ทหาระดับสัญญาณที่ตำแหน่งก่อนเข้าสปลิตเตอร์ 4 ทาง เท่ากับ $78.9 \text{ dB} - [20 \times (5 \text{ m}/100\text{m})] \text{ dB} = 78.8 \text{ dB}$

9. ทหาระดับสัญญาณที่ตำแหน่งก่อนเข้าสปลิตเตอร์ 4 ทาง เท่ากับ $78.8 \text{ dB} - 8.6 \text{ dB} = 70.2 \text{ dB}$

10. ทหาระดับสัญญาณตำแหน่งปลีกก่อนเข้าโทรทัศน์ ซึ่งพ่วงสายยาว 10 เมตร เท่ากับ $70.2 \text{ dB} - [20 \times (10 \text{ m}/100\text{m})] \text{ dB} = 68.2 \text{ dB}$

11. ทหาระดับสัญญาณตำแหน่งปลีกก่อนเข้าโทรทัศน์ ซึ่งพ่วงสายยาว 20 เมตร เท่ากับ $70.2 \text{ dB} - [20 \times (20 \text{ m}/100\text{m})] \text{ dB} = 68.2 \text{ dB}$

2.4 การวิจัยเชิงทดลอง

การสอนภาคปฏิบัติเป็นการสอนโดยการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีทดลองในสาขาต่างๆ โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ตรวจสอบวิเคราะห์หาข้อมูลต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยเครื่องมือและวัสดุ ในปัจจุบันการสอนแบบทดลองมิได้มีเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังมีใช้ในด้านอื่นๆ ที่เป็นการหาข้อเท็จจริงได้ด้วยตนเอง

2.4.1 ความหมายของการสอนแบบทดลอง

ชูศักดิ์ เบลียนภู (2539) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบทดลองว่าเป็นการให้การศึกษา โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสสัมผัสและได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือและวัสดุจากการลงมือปฏิบัติ ประสบการณ์ที่ได้รับนั้นเริ่มจากการวางแผน การออกแบบ การต่อวงจร การใช้เครื่องมือการทดลอง การสังเกต การบันทึกผลข้อมูลทางเทคนิค การสรุปวิเคราะห์ผล

ชัชวาล มุลศรี (2540) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบทดลองว่าเป็นกระบวนการที่ผู้สอนพยายามสร้างกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้สัมผัสและได้รับประสบการณ์จากการปฏิบัติ

เอกสารนี้ทดลอง รวมทั้งเพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหา พิสูจน์ข้อเท็จจริงจากทฤษฎีที่ได้มีการค้นพบแล้วและเกิดการไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนรู้ เกิดประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องนำไปปฏิบัติสามารถพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือ รวมทั้งสามารถประยุกต์หลักการที่ใช้ในห้องทดลองกับงานจริงในภาคสนามได้ ทั้งนี้เนื่องจาก ในการเรียนรู้นี้ผู้เรียนจะทำการทดลองเนื้อหาทฤษฎีที่ได้เรียนมาโดยใช้วิธีการสอบสวน ค้นคว้า และ ปฏิบัติการทดลอง ส่วนผู้สอนจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของใบประกอบหรือใบทดลอง ผลการทดลอง (Lab Sheet) ซึ่งประกอบด้วยวัตถุประสงค์ รายการเครื่องมือและอุปกรณ์ ลำดับขั้นตอนการทดลอง ผลการทดลอง รวมทั้งคำถามปัญหาและสิ่งอื่นๆ ที่จะเกิดขึ้นในการทดลอง จากนั้นสอนจะทำการ ควบคุมการทดลอง จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเองและจะทำการอภิปรายผลการ ทดลองร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

2.4.2 ประโยชน์และความสำคัญของการสอนแบบทดลอง

ประโยชน์และความสำคัญของการสอนแบบทดลอง มีดังนี้ คือ

1. เพื่อพิสูจน์เกี่ยวกับหลักการ กฎ สูตร และคุณสมบัติของอุปกรณ์
2. เพื่อพัฒนาทักษะทางสมอง เช่น การวิเคราะห์การสอบสวน และการแก้ปัญหา
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ
4. เพื่อศึกษาเรื่องเกี่ยวข้องพฤติกรรมภายในสำคัญของอุปกรณ์เครื่องมือ
5. เพื่อเป็นการฝึกหัดการทำงานเป็นขั้นตอน
6. เพื่อให้รู้จักคุ้นเคยกับกลไกของเครื่องมือและอุปกรณ์
7. เพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์
8. เพื่อพัฒนาความรอบคอบในการทำงาน
9. เพื่อเสริมสร้างจิตสำนึกในการรักษาความปลอดภัย
10. เพื่อประยุกต์หลักการที่ใช้ในห้องทดลองกับงานจริงในภาคสนามได้
11. เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง
12. เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความคิด หลักการความรู้ ต่างๆรวมทั้งเพื่อให้ผู้เรียนมองภาพรวมในเนื้อหาของวิชานั้นได้

2.5 การออกแบบและสร้างชุดทดลองฝึกปฏิบัติ

แนวทางในการออกแบบการสร้างมีลำดับขั้นตอนดังนี้ (วัลลภ จันทร์ตระกูล, 2530)

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการนำชุดทดลองไปใช้ในการสอน จากการตัดสินใจที่ใช้ชุดทดลอง สำหรับการให้การสอนเรื่องใดแล้ว จะทำให้ทราบได้ว่าชุดทดลองจะนำไปใช้กับนักศึกษากลุ่มใด และ ต้องทราบรายการวัตถุประสงค์ของเรื่องนั้น เพราะข้อมูลดังกล่าวจะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการ ดำเนินงานออกแบบ

2. วิเคราะห์และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์เป้าหมายที่สำคัญ คือต้องการหา

ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการเลือกอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การสร้างต้นแบบและตรวจสอบ เป็นการตัดสินใจเลือกอุปกรณ์และชิ้นส่วนแล้วนำมาร่างเป็นแบบง่าย ๆ ก่อน จากนั้นจึงสร้างต้นแบบง่าย ๆ ก่อน

4. การเขียนแบบ ในกรณีที่ออกแบบสร้างเพียงชิ้นเดียวก็ไม่จำเป็น แต่หากจะผลิตต้องหรือต้องการเก็บข้อมูลต่างๆเพื่อเป็นประโยชน์ในการดำเนินต่อไป

5. เตรียมเอกสารประกอบหรือคู่มือการใช้งาน อุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไปต้องเตรียมเอกสารประกอบหรือคู่มือ การใช้งานเพื่อผู้ใช้จะได้ใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องปลอดภัยและสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบสร้างอุปกรณ์นั้น

6. จัดทำใบงาน ใบงานเป็นใบสั่งงานให้กับนักศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ ซึ่งจะบอกลำดับขั้นตอนในการทดลองและแนวทางที่ใช้ในการค้นคว้าเพิ่มเติมในการปฏิบัติการนับเป็นสื่อชนิดหนึ่ง ดังนั้นจะพบว่าใบงานมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนภาคปฏิบัติอย่างมากและสิ่งที่จะต้องมิไว้ในใบงานมีดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติที่ชัดเจน
2. มีรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการปฏิบัติ
3. มีลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง
4. มีวงจรที่ใช้ในการปฏิบัติ
5. มีข้อควรระวังในการปฏิบัติงาน
6. คำถามที่กระตุ้นความคิดของผู้เรียน
7. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาปฏิบัติโดยศึกษา เพื่อวางโครงร่างลำดับ ความสัมพันธ์และแบ่งระดับความยาก-ง่ายของเนื้อหาวิชา ที่ทำการออกแบบสื่อการเรียนการสอนซึ่งศึกษาจากตำราเอกสารการสัมมนา ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา
8. การทดลองใช้ การทดลองจะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษา โดยผู้วิจัยเพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่างๆ เช่น ความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความยาก ความซับซ้อน ความทนทานความสะดวกในการลอกเลียนแบบขึ้นมาใหม่ เป็นต้น
9. การปรับปรุงข้อมูล และประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองที่กล่าวมาข้างต้นถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดทดลอง และใบงานที่คุณภาพจนเป็นที่ยอมรับ

2.6 การประเมินคุณภาพชุดทดลอง

คุณภาพของชุดทดลองที่สร้างขึ้นมานั้น ใช้สอนได้ตามที่ต้องการหรือไม่นั้นจะต้องมีการประเมินคุณภาพสื่อ (พิสิฐ เมธาภัทร และ อีระพล เมธิกุล. 2539)

2.6.1 องค์ประกอบในด้านการสื่อความหมาย (ด้านวิชาการ)

1) ด้านวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สื่อเหมาะสมกับระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์

2) ด้านเนื้อหา

1. เนื้อหาถูกต้องไม่มีจุดผิด
2. เนื้อหาวิชาแยกย่อยได้
3. เนื้อหาวิชาเรียงลำดับเป็นตรรก
4. ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในด้านการสื่อความหมาย
5. บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์
6. สามารถลดปริมาณการให้เนื้อหาแบบเลื่อนลอย (Abstract) ให้มีความหมายและเป้าหมาย (Concrete) มากขึ้น
7. สามารถลดเวลาในการสื่อความหมายให้เข้าใจได้ดี และสั้นลง
8. ช่วยเพิ่มกิจกรรมในการเรียนการสอนให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมาก
9. ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีขึ้น

2.6.2 องค์ประกอบเกี่ยวกับคน

1) ด้านผู้เรียน

1. สื่อที่ใช้เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน
2. สื่อที่ใช้เหมาะกับการรับรู้ของผู้เรียน

2) ด้านผู้สอน

1. สื่อไม่จำเป็นต้องอาศัยความสามารถพิเศษในการสอน
2. สื่อที่ใช้เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้สอน
3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความพร้อมและการนำไปใช้งาน

2.6.3 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความพร้อมและการนำไปใช้งาน

1) ด้านวัสดุอุปกรณ์

1. ใช้วัสดุราคาพอสมควรกับความจำเป็น
2. ใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น
3. อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบส่วนใหญ่หาได้ตามสถานศึกษาทั่วไป

2) ด้านเวลา

1. เวลาใช้ในการผลิตไม่มากนัก
2. เวลาที่ใช้ในการแสดงสื่อสั้นไม่มากเกินไป

3) ด้านการใช้งาน

1. สามารถนำไปใช้ได้ง่าย และสะดวก
2. ไม่ยุ่งยากในการเตรียมงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ต้องการอุปกรณ์ช่วยพิเศษอื่นๆขณะใช้งาน นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การหาประสิทธิภาพชุดทดลอง

ในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดทดลอง ไว้ที่ E_1/ E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 ตามกรอบแนวคิดของ (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295) ดังนี้คือ

E_1 ตัวแรก คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ที่ลงปฏิบัติในแต่ละใบงานซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบท้ายใบงาน หลังจบการทดลองแต่ละใบงาน โดยคิดเป็นร้อยละ

E_2 ตัวหลัง คือ ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ที่ลงปฏิบัติในใบงานทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบรวม โดยทำการทดสอบหลังจบการทดลองในใบงานทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองต่างๆดังนี้ วัลลภ จันทร์ตระกูล (2530) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาปัญหาการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรมสาขาเครื่องกลในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของอาจารย์ในโรงเรียนอาชีวศึกษาของรัฐบาล

เทพินทร์ บัวอินทร์ (2554) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ PSoC CY8C27443 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ คณะไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จำนวน 20 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ PSoC CY8C27443 ใบงานจำนวน 13 ใบงาน และใบงานรวม แบบประเมินคุณภาพชุดทดลองและใบงาน รวมทั้งแบบทดสอบท้ายใบงาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ค่าร้อยละค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า คุณภาพของบอร์ดทดลอง ($\bar{X} = 4.78, S.D.=0.30$) และใบงาน ($\bar{X}= 4.62, S.D.=0.54$) จัดอยู่ในระดับดีมาก ส่วนประสิทธิภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ PSoCCY8C27443 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของแบบทดสอบท้ายใบงานทั้ง 13 ใบงาน(E_1) เท่ากับ 83.69% และค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของแบบทดสอบท้ายใบงานรวม(E_2) เท่ากับ 82.55% ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

พัชรินทร์ สุวรรณบุตร (2554) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี จำนวน 20 คน เครื่องที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผงทดลอง ใบงาน แบบประเมินความสามารถทางการเรียนระหว่างเรียน และแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S.D. = 0.58) คุณภาพแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.26, S.D. = 0.32$) และประสิทธิภาพชุดทดลองสายอากาศแบบ YAGI ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.00/91.90 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เป็นไปตามสมมุติฐาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาคุนภาพและประสิทธิภาพของชุดทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

3.1.2 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคเลย จำนวน 40 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคเลย ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาระบบ MATV และ CATV ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 40 คน เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 3 ระดับ โดยดำเนินการสร้างดังนี้

1. ชุดทดลองระบบที่วีรวม และใบงานการทดลอง
2. แบบประเมินคุณภาพของชุดทดลอง
3. แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน

3.2.1 การสร้างชุดทดลองระบบที่วีรวม

มีขั้นตอนการสร้างชุดทดลองระบบที่วีรวม ดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการนำชุดทดลองระบบที่วีรวม ไปใช้ในการสอน จาก

ตัดสินใจที่ใช้ชุดทดลอง สำหรับการให้การสอนวิชาระบบ MATV และ CATV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิเคราะห์และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์ชุดทดลองระบบที่วีรวม
3. การสร้างต้นแบบและตรวจสอบ ชุดทดลองระบบที่วีรวม แล้วนำมาร่างเป็นแบบง่ายๆก่อน จากนั้นจึงสร้างต้นแบบง่ายๆก่อน
4. เตรียมเอกสารประกอบหรือคู่มือการใช้งาน ชุดทดลองระบบที่วีรวม เพื่อผู้ใช้งานจะได้ใช้ อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องปลอดภัยและสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบสร้าง
5. ออกแบบชุดทดลองและแบบประเมินความสามารถทางการเรียนแล้วนำแบบชุดทดลองและแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนที่ผู้วิจัยออกแบบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ หากมีข้อบกพร่องต้องทำการแก้ไขและปรับปรุงต่อไป

6. หลังจากสร้างชุดทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมและตรวจสอบแก้ไข ก่อนให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ประเมินด้านคุณภาพชุดทดลอง โดยมีรายชื่อดังนี้

1. ผศ.ประเสริฐ เคนพันธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์ทวีศักดิ์ คัมภัญญะ อาจารย์ประจำแผนกวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคเลย
4. อาจารย์ธณภูมิ มัญญา อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย
5. อาจารย์สุรศักดิ์ ศรีมากรณ์ อาจารย์ประจำแผนกวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของชุดทดลอง ผู้วิจัยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ระดับคุณภาพดี

ระดับ 3 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

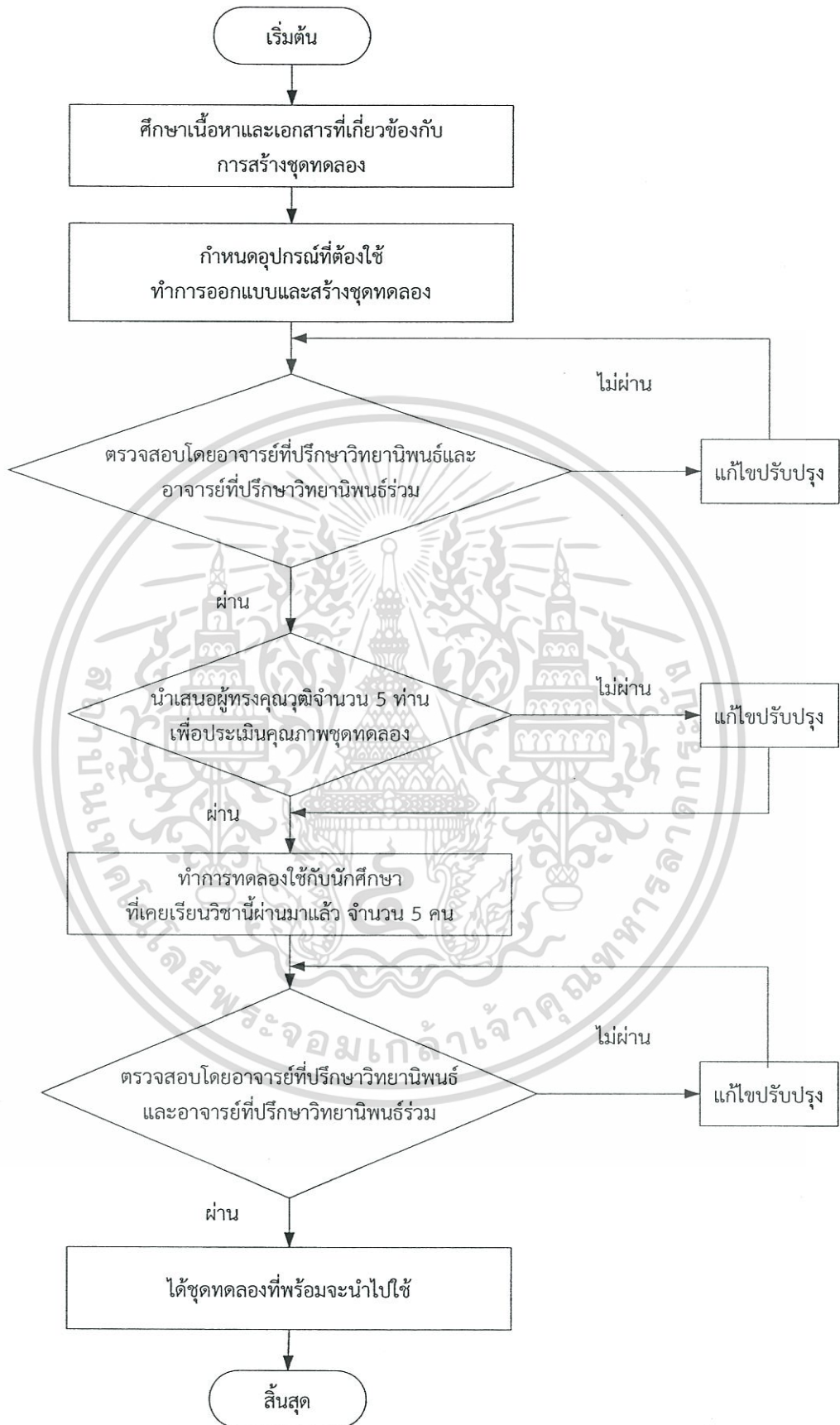
7. นำมาปรับปรุงแก้ไขจนถูกต้องเหมาะสม

8. นำชุดทดลองที่สร้างขึ้นไปทำการทดลองใช้กับนักศึกษา ที่เคยเรียนวิชานี้ผ่านมาแล้ว จำนวน 5 คน โดยการคัดเลือกนักศึกษา เพื่อหาข้อบกพร่องของใบงานแล้วนำผลมาแก้ไขปรับปรุง ผลปรากฏว่า ชุดทดลองยังมีข้อบกพร่องในเรื่องของค่าต่างๆ ที่อยู่ในชุดทดลองมีการเอกสารผิดพลาด โดยผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ชุดทดลองสมบูรณ์ นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบแก้ไขอีกครั้ง แล้วนำผลมาแก้ไขปรับปรุงเป็นครั้งสุดท้าย
10. ได้ชุดทดลองที่พร้อมจะนำไปใช้เพื่อทำการวิจัยต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การสร้างใบงานการทดลอง

มีขั้นตอนการสร้างใบงานชุดทดลองระบบที่วิรวม ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 จากตำรา เอกสารต่างๆ คำอธิบายรายวิชา ระบบ MATV และ CATV เพื่อวางแผนทางรายละเอียดของหัวข้อ เนื้อหาต่างๆ
3. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการสร้างสื่อการเรียนการสอน
4. ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวกับการสร้างใบงาน นำทฤษฎีเหล่านั้นมากำหนด วัตถุประสงค์และเนื้อหาใบงาน
5. ออกแบบใบงานและแบบประเมินความสามารถทางการเรียนแล้วนำแบบใบงาน และแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนที่ผู้วิจัยออกแบบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ หากมีข้อบกพร่องต้องทำการแก้ไขและปรับปรุงต่อไป ซึ่งจะบอกลำดับขั้นในการทดลองและแนวทางที่ใช้ในการค้นคว้าเพิ่มเติมในการปฏิบัติการ นับเป็นสื่อชนิดหนึ่ง สิ่งที่จะต้องมิไว้ในใบงานมีดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติที่ชัดเจน
2. รายการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการปฏิบัติ
3. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง
4. วงจรที่ใช้ในการปฏิบัติ
5. มีข้อควรระวังในการปฏิบัติงาน
6. คำถามที่กระตุ้นความคิดของผู้เรียน
7. หลังจากสร้างใบงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบแก้ไข ก่อนให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพใบงาน โดยมีรายชื่อดังนี้

1. ผศ.ประเสริฐ เคนพันคือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์ทวีศักดิ์ คัมภัญญะ อาจารย์ประจำแผนกวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคเลย
4. อาจารย์รณภูมิ มัฐผา อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย
5. อาจารย์สุรศักดิ์ ศรีมากรณ์ อาจารย์ประจำแผนกวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของใบงาน ผู้วิจัยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ
ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก
- ระดับ 4 หมายถึง ระดับคุณภาพดี
- ระดับ 3 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้
- ระดับ 1 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

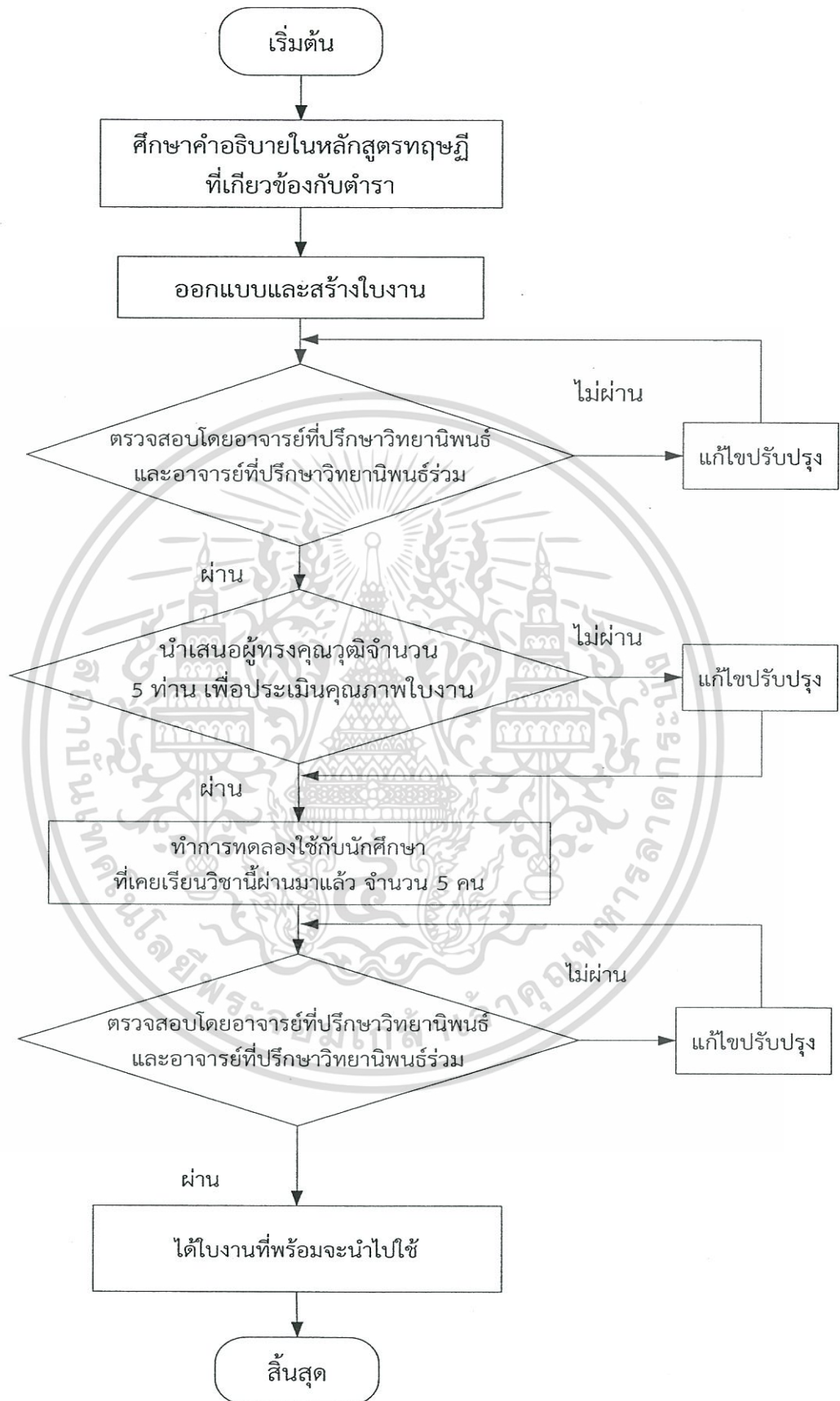
7. นำมาปรับปรุงแก้ไขจนถูกต้องเหมาะสม

8. นำใบงานที่สร้างขึ้นไปทำการทดลองใช้กับนักศึกษา ที่เคยเรียนวิชานี้ผ่านมาแล้ว
จำนวน 5 คน โดยการคัดเลือกนักศึกษา เพื่อหาข้อบกพร่องของใบงานแล้วนำผลมาแก้ไขปรับปรุง ผล
ปรากฏว่า ใบงานยังมีข้อบกพร่องในเรื่องของค่าต่างๆ ที่อยู่ในใบงานมีการผิดพลาด โดยผู้วิจัยได้ทำ
การปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ใบงานสมบูรณ์

9. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ
แก้ไขอีกครั้ง แล้วนำผลมาแก้ไขปรับปรุงเป็นครั้งสุดท้าย

10. ได้ใบงานที่พร้อมจะนำไปใช้เพื่อทำการวิจัยต่อไป





ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างใบงานชุดทดลองระบบที่วิรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน

ลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1 ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละใบงาน
- 2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละใบงาน
- 3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ เพื่อหาข้อบกพร่อง และปรับปรุงแก้ไข
- 4 นำแบบทดสอบวัดผลความสามารถทางการเรียนเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ทำการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละใบงานนำผลการพิจารณาแต่ละรายการของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญอนันต์พงษ์ 2538 : 88-89)

คะแนน +1 สำหรับแบบประเมินคุณภาพของชุดทดลองและใบงานที่มีความสอดคล้องกับการประเมินคุณภาพของสื่อการสอน

คะแนน 0 สำหรับแบบประเมินคุณภาพของชุดทดลองและใบงานที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับการประเมินคุณภาพของสื่อการสอน

คะแนน -1 สำหรับแบบประเมินคุณภาพของชุดทดลองและใบงานที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับการประเมินคุณภาพของสื่อการสอน

นำผลการพิจารณาแต่ละรายการของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบประเมินคุณภาพของชุดทดลองและใบงานการทดลองกับการประเมินคุณภาพของสื่อการสอนโดยใช้สูตรค่า IOC

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

เมื่อ $\sum R$ แทน คะแนนรวมในแต่ละรายการจากผู้ทรงคุณวุฒิ
 N แทน จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

ค่าดัชนี IOC มีความหมายดังนี้

IOC > 0.5 หมายถึง มีความสอดคล้อง

IOC ≤ 0.5 หมายถึง ไม่มีความสอดคล้อง

ค่าความสอดคล้องที่ได้จากแบบประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบ โดยจะต้องผ่านเกณฑ์ประเมินที่มากกว่า 0.5 หากได้เกณฑ์ได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะต้องปรับปรุงแก้ไข

ผลการประเมินหาคุณภาพของแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทำการประเมินโดย ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.1

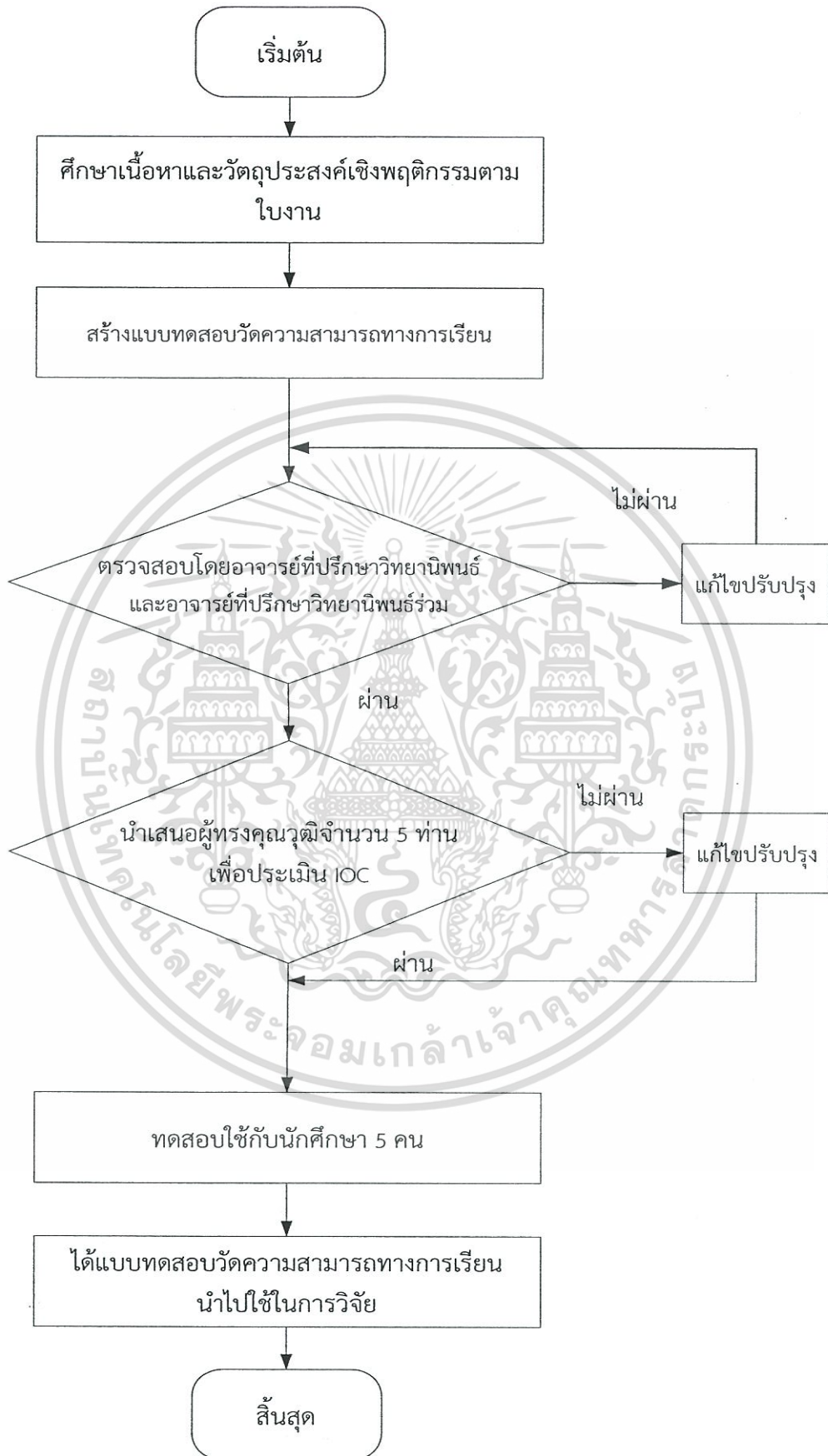
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 การหาค่า IOC ของแบบประเมินคุณภาพความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หัวข้อ ที่	รายการประเมิน	ค่า IOC
1	การติดตั้งสายอากาศแบบยาก็	1.00
2	การติดตั้งระบบสัญญาณดาวเทียมเข้าระบบที่วีรวม	1.00
3	การติดตั้ง อุปกรณ์ RF Modulator เข้าระบบที่วีรวม	1.00
4	การติดตั้ง อุปกรณ์ Mixer Active Combiner เข้าระบบที่วีรวม	1.00
5	การติดตั้ง อุปกรณ์ BOOSTER และ Attenuator เข้าระบบที่วีรวม	1.00
6	การติดตั้งสายนำสัญญาณ และ อุปกรณ์แยกสัญญาณ เข้าระบบที่วีรวม	1.00
7	วัดและทดสอบระบบที่วีรวม ตามจุดแยกสัญญาณ (SPLITTER)	0.80-1.00

ได้ค่า IOC จากการประเมินตั้งแต่ 0.80 - 1.00 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง) เมื่อได้แบบทดสอบผลวัดความสามารถทางการเรียนที่มีความเชื่อมั่นแล้ว นำไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนนำไปใช้ในการวิจัยมีขั้นตอนการสร้างตามรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำเป็นขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. ยื่นคำร้องต่องานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อออกหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยแก่กลุ่มตัวอย่าง
2. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมไปติดต่อกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ และนัดหมายในการทำวิจัย
3. อธิบายขอข่ายเนื้อหาวัตถุประสงค์และคำชี้แจงในการปฏิบัติใบงานและการประเมินให้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
4. ทำการสอนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทดลองตามใบงานครั้งละ 1 ใบงานพร้อมสาธิตการใช้ชุดทดลองและให้นักศึกษาทำการทดลองตามใบงานจนครบ 7 ใบงาน
5. เก็บข้อมูลการวิจัยโดยกลุ่มตัวอย่างทำการทดลองปฏิบัติใบงานระหว่างเรียนครั้งละ 1 ใบงาน และทำการวัดทักษะในการปฏิบัติงานโดยแบบวัดความสามารถทางปฏิบัติใบงานระหว่างเรียนเมื่อทดสอบกลุ่มตัวอย่างทำการทดลองจนครบ ตามใบงานเสร็จจึงให้ทำแบบทดสอบใบงานระหว่างเรียนทดลองจนครบ 7 ใบงาน
6. เมื่อทดลองใบงานระหว่างเรียนเสร็จแล้ว ให้นักศึกษาทำการทดลองปฏิบัติ ใบงานรวมและทำการวัดประสิทธิภาพโดยการปฏิบัติใบงานรวม
7. นำผลคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติใบงานและใบงานรวมมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้เป็นแบบสอบถามชนิดเลือกตอบจากแบบประเมินคุณภาพของชุดทดลองและใบงานการทดลอง นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติโดยใช้การแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อสรุปผลการวิจัยคุณภาพชุดทดลอง

3.4.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของใบงานการทดลอง

1. ค่าเฉลี่ย(Mean) (รวิวรรณ ชินตระกูล. 2538 : 151)

			$\bar{X} = \frac{\sum fx}{n}$
เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ
	x	แทน	ข้อมูลแจกแจงความถี่ที่เป็นคะแนน
	f	แทน	ความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น
	n	แทน	จำนวนสมาชิกผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation : SD) เป็นการวัดการกระจายของคะแนนรอบๆ ค่าเฉลี่ย (รวิวรรณ ชินตระกูล. 2538 : 151)

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

เมื่อ	S. D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูลแจกแจงความถี่
	f	แทน	ค่าความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น กรณีแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม
	x	แทน	คะแนน กรณีแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม
	n	แทน	จำนวนสมาชิกผู้เกี่ยวข้อง

3.4.2 การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

ประสิทธิภาพของชุดทดลองที่สร้างขึ้น คำนวณได้จากสูตร ต่อไปนี้
(เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295)

$$E_1 = \frac{\sum X/N \times 100}{A}$$

$$E_2 = \frac{\sum Y/N \times 100}{B}$$

เมื่อ	E_1	คือ ผลการวัดความสามารถทางการเรียนในการปฏิบัติใบงานระหว่างเรียน
	E_2	คือ ผลการวัดความสามารถทางการเรียนในการปฏิบัติใบงานรวม
	$\sum X$	คือ คะแนนรวมของการปฏิบัติใบงานระหว่างเรียนของนักศึกษา
	$\sum Y$	คือ คะแนนรวมของการปฏิบัติใบงานรวมของนักศึกษา
	A	คือ คะแนนเต็มของการปฏิบัติใบงานระหว่างเรียน
	B	คือ คะแนนเต็มของการปฏิบัติใบงานรวม
	N	คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย เรื่องชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการประเมินหาคุณภาพ 2 ด้านคือ ด้านใบบงาน และด้านชุดทดลอง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้จากแบบแสดงความ คิดเห็นที่ผู้วิจัยทำขึ้น ผู้วิจัยจึงนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

การวิเคราะห์คุณภาพของชุดปฏิบัติการแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์คุณภาพของใบบงาน และการวิเคราะห์คุณภาพของชุดทดลอง ซึ่งได้จากแบบประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังนี้

4.1.1 การวิเคราะห์คุณภาพด้านใบบงาน

ผลการประเมินหาคุณภาพของใบบงานทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับคุณภาพด้านใบบงาน

หัวข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	ใบบงานครอบคลุมวัตถุประสงค์	4.80	0.45	ดีมาก
2	ใบบงานที่มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์	4.80	0.45	ดีมาก
3	ใบบงานมีเนื้อหาถูกต้อง	4.00	0.71	ดี
4	ใบบงานมีความเหมาะสมกับลำดับขั้นความรู้	4.40	0.89	ดี
5	ใบบงานมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.80	0.45	ดีมาก
6	เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน	4.80	0.45	ดีมาก
7	ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลองของแต่ละขั้น	4.40	0.55	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

8	คำอธิบายลำดับขั้นการปฏิบัติเข้าใจง่ายรูปวงจรถูกต้อง	ตาราง	4.00	0.00	ดี
9	ความสะดวกในการบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง		4.40	0.55	ดี
10	สามารถลดเวลาในการสื่อความหมายให้เข้าใจได้ดี		4.60	0.55	ดีมาก
		รวม	4.50	0.50	ดี

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคุณภาพเนื้อหาของใบงานอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 สำหรับรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดและจัดอยู่ในระดับดีมาก คือ หัวข้อรายการประเมินที่ (1) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 หัวข้อรายการประเมินที่ (2) ใบงานที่มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 หัวข้อรายการประเมินที่ (5) ใบงานมีความเหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 และหัวข้อรายการประเมินที่ (6) เนื้อหาก่อแรงให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 สำหรับค่าเฉลี่ยที่มีค่าต่ำสุดและจัดอยู่ในระดับดี คือใบงานมีเนื้อหาถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 และคำอธิบายลำดับขั้นการปฏิบัติเข้าใจง่ายรูปวงจรถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00

สรุปผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของใบงาน โดยภาพรวมทั้ง 8 ใบงาน พบว่ามีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.50

4.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพด้านชุดทดลอง

ผลการประเมินหาคุณภาพของชุดทดลอง ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน มีรายละเอียด ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของชุดทดลอง

หัวข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.80	0.45	ดีมาก
2	สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน	4.80	0.45	ดีมาก
3	มีความสะดวกในการเตรียมอุปกรณ์	4.80	0.45	ดีมาก
4	อุปกรณ์การสอนทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้	4.60	0.55	ดีมาก
5	อุปกรณ์การสอนทำให้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

6	นักเรียนมีส่วนในการใช้อุปกรณ์	5.00	0.00	ดีมาก
7	ความเหมาะสมในการจัดตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์	4.60	0.89	ดีมาก
8	มีความสัมพันธ์การใช้งานร่วมกับใบงาน	4.60	0.89	ดีมาก
9	มีความสะดวกในการดำเนินการสอน	4.40	0.55	ดี
10	ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง	4.60	0.55	ดีมาก
11	รูปร่าง ขนาดมีความเหมาะสม	4.60	0.55	ดีมาก
12	มีวิธีการใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อน	4.80	0.45	ดีมาก
13	ความสะดวกในการบำรุงรักษา	4.80	0.45	ดีมาก
14	มีความแข็งแรง	4.80	0.45	ดีมาก
15	ต้นทุนการผลิตกับประโยชน์ที่ได้รับ	4.60	0.55	ดีมาก
รวม		4.72	0.48	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่าคุณภาพของชุดทดลอง ระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 สำหรับรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดและจัดอยู่ในระดับดีมาก คือหัวข้อรายการประเมินที่ (5) อุปกรณ์การสอนทำให้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 และหัวข้อรายการประเมินที่ (6) นักเรียนมีส่วนในการใช้อุปกรณ์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 สำหรับรายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดและจัดอยู่ในระดับดี คือหัวข้อรายการประเมินที่ (9) มีความสะดวกในการดำเนินการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55

สรุปผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดทดลอง โดยภาพรวมของชุดปฏิบัติการ พบว่ามีความคิดเห็นว่าเป็นระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.48

4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

การทดลองใช้ชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นการทดลองที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงโดยทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 แผนกเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคเลย จำนวน 40 คน ได้ผลตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ยที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ ร้อยละ
คะแนนจากแบบประเมิน ความสามารถทางการเรียนระหว่าง ปฏิบัติ 7 ใงาน	40	70	56.03	80.02	80
คะแนนจากแบบประเมิน ความสามารถทางการเรียนระหว่าง ปฏิบัติใงานรวม	40	70	60.40	86.27	80

จากตารางที่ 4.3 ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้ (ดูในตารางที่ 4.3) นักศึกษาปฏิบัติใงาน 7 ใงานระหว่างเรียนการทดลองได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 56.03 คิดเป็นร้อยละ 80.02 และทำใงานรวมหลังจากเรียนครบ 7 ใงานแล้วได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 60.40 คิดเป็นร้อยละ 86.27 ดังนั้นชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีประสิทธิภาพคือ E_1/ E_2 เท่ากับ 80.02/86.27 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือไม่ต่ำกว่า 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เรื่อง ชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาแผนกเทคโนโลยีโทรคมนาคม ครอบคลุมเนื้อหาในรายวิชาการระบบโทรทัศน์ MATV และ CATV รหัสวิชา 3119-2406 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนา ชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของ ชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพระดับดีขึ้นไป ($\bar{X} \geq 3.50$)
2. ประสิทธิภาพอยู่ในระดับตามเกณฑ์กำหนด E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเลย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 เทคโนโลยีโทรคมนาคม จำนวน 40 คน
2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคเลย ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาการระบบ MATV และ CATV ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 40 คน เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดทดลองระบบทีวีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แบบประเมินคุณภาพชุดทดลอง และแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชุดทดลองระบบทีวีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประกอบด้วย
 - 1.1 ชุดทดลอง พร้อมคู่มือการใช้งาน
 - 1.2 ใบงาน มีทั้งหมด 8 ใบงานพร้อมคำถามท้ายใบงาน
2. แบบประเมินคุณภาพของชุดทดลองระบบทีวีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ด้านเนื้อหาและใบงาน
3. แบบประเมินคุณภาพของชุดทดลองระบบทีวีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ด้านชุดทดลอง
4. แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน ประกอบด้วยการปฏิบัติใบงาน 7 ใบงาน ระหว่างการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 7 ใบงาน แล้ว โดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำเป็นขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. ยื่นคำร้องต่องานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อออกหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยแก่กลุ่มตัวอย่าง
2. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมไปติดต่อกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ และนัดหมายในการทำวิจัย
3. อธิบายขอข่ายเนื้อหาวัตถุประสงค์และคำชี้แจงในการปฏิบัติใบงานและการประเมินให้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
4. ทำการสอนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทดลองตามใบงานครั้งละ 1 ใบงานพร้อมสาธิตการใช้ชุดทดลองและให้นักศึกษาทำการทดลองตามใบงานจนครบ 7 ใบงาน
5. เก็บข้อมูลการวิจัยโดยกลุ่มตัวอย่างทำการทดลองปฏิบัติใบงานระหว่างเรียนครั้งละ 1 ใบงาน และทำการวัดทักษะในการปฏิบัติงานโดยแบบวัดความสามารถทางปฏิบัติใบงานระหว่างเรียนเมื่อทดสอบกลุ่มตัวอย่างทำการทดลองจนครบ ตามใบงานเสร็จจึงให้ทำแบบทดสอบใบงานระหว่างเรียนทดลองจนครบ 7 ใบงาน
6. เมื่อทดลองใบงานระหว่างเรียนเสร็จแล้ว ให้นักศึกษาทำการทดลองปฏิบัติ ใบงานรวมและทำการวัดประสิทธิภาพโดยการปฏิบัติใบงานรวม
7. นำผลคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติใบงานและใบงานรวมมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ของชุดปฏิบัติการ ดังนี้

1. การวิเคราะห์คุณภาพด้านใบบงาน การประเมินคุณภาพของใบบงานแต่ละใบบงาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน พบว่าใบบงานหัวข้อประเมินเรื่องใบบงานมีเนื้อหาถูกต้อง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 และคำอธิบายลำดับชั้นการปฏิบัติเข้าใจง่ายรูปวงจร ตารางถูกต้อง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ซึ่งยังมีข้อบกพร่อง ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขหัวข้อประเมินเรื่องใบบงานเนื้อหาความถูกต้อง และคำอธิบายลำดับชั้นการปฏิบัติเข้าใจง่ายรูปวงจร ตาราง ถูกต้อง ให้เป็นไปตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน โดยแก้ไขเรียบร้อยแล้ว

2. การวิเคราะห์คุณภาพด้านชุดทดลอง การประเมินคุณภาพของชุดทดลองโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน พบว่าชุดทดลองหัวข้อประเมินเรื่องมีความสะดวกในการดำเนินการสอน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขหัวข้อประเมินเรื่องมีความสะดวกในการดำเนินการสอน โดยปรับปรุงให้สามารถถอดเก็บอุปกรณ์ที่ติดตั้งได้ด้วยและติดตั้งล้อให้ชุดทดลองเพื่อถ่ายและสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายชุดทดลองระบบที่วีรวม ให้เป็นไปตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน โดยแก้ไขเรียบร้อยแล้ว

3. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลอง พบว่าชุดทดลองระบบที่วีรวม ยังมีประสบปัญหาในเรื่องความรู้พื้นฐานของนักศึกษาในการใช้เครื่องวัดสัญญาณระบบที่วีรวม ทำให้ในการปฏิบัติ นักศึกษายังต้องสอบถามในส่วนการใช้เครื่องมือวัดสัญญาณระบบที่วีรวมบ่อยครั้ง ทำให้ผู้วิจัยได้เพิ่มเติมในส่วนเนื้อหาพื้นฐานในเรื่องการใช้เครื่องมือวัดสัญญาณระบบที่วีรวมเพิ่มเติมในใบบงาน และนักศึกษายังสับสนในการเชื่อมต่อสายนำสัญญาณ จุดวัดสัญญาณ ในชุดทดลองระบบที่วีรวม ทำให้ผู้วิจัยได้ทำขีดเส้นสัญญาณการเชื่อมต่อแต่ละจุดของชุดอุปกรณ์ในชุดระบบที่วีรวม ซึ่งทำให้ผู้เรียนเข้าใจ ปฏิบัติได้รวดเร็วยิ่งขึ้นและง่ายต่อการเชื่อมต่อสัญญาณอีกด้วย จากการแก้ไขดังกล่าว ทำให้การหาประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวมดียิ่งขึ้น

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถนำมาสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพของใบบงานระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน มีความเห็นว่าใบบงานทั้ง 7 ใบบงานและแบบทดสอบใบบงานมีคุณภาพจัดอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.50 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยคือคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป

2. คุณภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม ระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านประเมินระดับคุณภาพจัดอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.72 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยคือคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป

3. คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนทางการเรียนโดยผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นทุกข้อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมคือมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 ซึ่งมีความมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 0.50

4. การหาประสิทธิภาพของชุดทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 40 คน ผลการวิจัยซึ่งได้จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผลปรากฏว่าชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ คือ E_1/E_2 เท่ากับ 80.02/86.27 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือไม่ต่ำกว่า 80/80

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ได้ผลที่ดีมากคือมีค่าเฉลี่ย 4.72 ส่วนใบงานการทดลองอยู่ในเกณฑ์ดีมากเช่นกันโดยได้ค่าเฉลี่ย 4.50 เนื่องจากผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้และทำการแบ่งเป็นใบงานที่ครอบคลุมชุดทดลองทั้งหมด 7 ใบงาน โดยทั้งชุดทดลองและใบงานได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน โดยทั้ง 5 ท่านได้แนะนำให้ทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง เช่น ใบงานเรียงลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง ใช้คำอธิบายหรือคำถามไม่ชัดเจนในส่วนขอใบงาน ในส่วนชุดทดลอง มีการวางตำแหน่งอุปกรณ์ไม่ได้มาตรฐานและวางไม่เป็นระบบ ขาดการอธิบายหรือเส้นการเชื่อมโยงสายกับชุดอุปกรณ์ทำให้ผู้เรียนมีความสับสนหรือไม่เข้าใจได้ จากการแนะนำดังกล่าวทำให้ชุดทดลองและใบงานสมบูรณ์และถูกต้องมากยิ่งขึ้น จึงทำให้เกณฑ์ผ่านการประเมินจึงอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมากทั้งชุดทดลองและใบงานโดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรินทร์ สุวรรณบุตร (2554) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “การพัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 ” ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของชุดปฏิบัติการ ($\bar{X} = 4.86$, S.D. = 0.27) และใบงาน ($\bar{X} = 4.88$, S.D. = 0.28) วิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 จัดอยู่ในระดับดีมาก

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดทดลองที่มีการจัดสร้างอย่างเป็นระบบตามแนวทางในการออกแบบชุดสื่อการเรียนการสอนด้วยกระบวนการ 9 ขั้นตอนโดยยึดกรอบของ วัลลพ จันทรตระกูล (2529: 44-46) และได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบใบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบและ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดทดลองระบบที่วีรวม สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.80–1.00 อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก ก่อนจะดำเนินการทดลองใช้งานจริงกับ นักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยได้ตั้งเกณฑ์มาตรฐาน E_1/ E_2 ไว้ที่ 80/80 โดยจากการทดลอง ได้ค่าประเมินผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือค่าเฉลี่ย 80.02/86.27 โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ วีรศักดิ์ จันทร์ละมุนมา (2549) ทำการวิจัยเรื่อง “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองเรื่องสายอากาศ แบบ YAGI หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546” ผลการวิจัยพบว่า ชุดทดลอง สายอากาศแบบ YAGI ที่สร้างขึ้นมี E_1/ E_2 ประสิทธิภาพ 89.00/91.90 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรทำการสร้างชุดทดลองที่มีขนาดเล็กเพื่อความสะดวกในการดำเนินการสอนมากขึ้น และง่ายสำหรับการเคลื่อนย้าย
2. ควรจัดทำใบงานที่มีคำอธิบายลำดับขั้นตอนการปฏิบัติเข้าใจง่ายรูปวงจร ตาราง ถูกต้องเพื่อให้ นักศึกษาทำง่ายต่อการปฏิบัติใบงาน

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองเพื่อหาผลกระทบด้านต่างๆ จากการใช้ชุดทดลอง
2. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดทดลองในระบบที่วีรวมที่ใช้สายนำสัญญาณชนิด คือเช่น เส้นใยแสง เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กรมอาชีวศึกษา. 2546. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546.
กรุงเทพฯ : กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- ชัชวาล มูลศรี. 2540. “การพัฒนาชุดประลองสำหรับการสอนภาคปฏิบัติแบบจำลองเรื่องวงจรทรานซิสเตอร์โดยใช้โปรแกรม Pspice Version 6.1 for Windows 3.1.”
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า.บัณฑิตวิทยาลัย,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2543. “การบริหารองค์กรเทคโนโลยีและสื่อการศึกษา.”
ใน เอกสารการสอน ชุดวิชาการบริหารศูนย์สื่อการศึกษา.หน้า 63-65. นนทบุรี:
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช .
- ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู. 2542. การสอนทดลอง (Laboratory Instruction). เอกสารประกอบการเรียน
การสอน วิชา ETE 523 Workshop and Laboratory Instructional System :
ผู้เชี่ยวชาญประจำภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- เทพินทร์ บัวอินทร์. 2554. “การพัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดทดลอง
ไมโครคอนโทรลเลอร์ PSoC CY8C27443.” ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร.บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง.
- บัณฑิต โรจน์อารยานนท์. 2552. คู่มือออกแบบและติดตั้ง MATV & CATV. กรุงเทพฯ:
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) บริษัท แชนท์ โฟร์ พรินติ้ง จำกัด.
- บุญเชิด ภิญโญอนันต์พงษ์. 2538. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรจน์ ประสานมิตร.
- พัชรินทร์ สุวรรณบุต. 2554. “การพัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวิชาออป
แอมป์และลิเนียร์ไอซี.” ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
สื่อสาร.บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิพิธ ต้นเจริญ . 2546. “การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สีวิชา ปฏิบัติโทรทัศน์ 2.” คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร.บัณฑิตวิทยาลัย,สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิสิฐ เมธาภัทร และธีระพล เมธิกุล. 2529. ยุทธวิธีการเรียนและการสอนวิชาเทคนิค. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มังกร พรจำศิลป์. 2552. ระบบโทรทัศน์ CCTV CATV MATV. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริม
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาชีพะ.

รัชชัย อินทุใส.2540. การสื่อสารดาวเทียม.กรุงเทพฯ:โครงการตำราเรียน ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ หจก.
สำนักพิมพ์ฟิสิกส์ เซ็นเตอร์ กรุงเทพมหานคร.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. หลักการศึกษา. กรุงเทพฯ : ที.พี.พรีน จำกัด.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วีระศักดิ์ วัฒน. 2554. “สร้างหาคุณภาพและหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง MCS-51 ผ่านพอร์ต
USB.”ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร.บัณฑิตวิทยาลัย,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วีระศักดิ์ จันทร์ละมุนมา. 2549.”การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองเรื่องสายอากาศแบบ
YAGI หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.” 2546. กรุงเทพฯ:ครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. บัณฑิตวิทยาลัย,สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วัลลภ จันทรตระกูล. 2530. การศึกษาปัญหาการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรมสาขาเครื่องกลในระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพของอาจารย์ในโรงเรียนอาชีวศึกษาของรัฐบาล. กรุงเทพฯ:
วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สินิล ศรีทวีป. 2546. การสื่อสารดาวเทียม.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีพะ.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าพระนครเหนือ.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / **3796** วันที่ 31 สิงหาคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพชุดทดลองฯ เพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ / ผศ.ประเสริฐ เคนพันค้อ

ด้วย นายชัยยุทธ ช้อนจันทร์ดี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดทดลองระบบเคเบิลทีวี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง” โดยมี รศ.พีระวุฒิ วุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพชุดทดลองฯ นี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายชัยยุทธ ช้อนจันทร์ดี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทประเมินคุณภาพของใบงานประกอบชุดทดลองฯ เพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ที่ ศธ 0524.04/ 3796



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒1 สิงหาคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพของใบงานประกอบชุดทดลองฯ

เรียน นายสุรศักดิ์ ศรีมากรณ์ / นายทวีศักดิ์ คัมภีบุญยอ / นายรณภูมิ มัญญา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพของใบงานประกอบชุดทดลองฯ

ด้วย นายชัยยุทธ ช้อนจันทร์ดี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดทดลองระบบเคเบิลทีวี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง” โดยมี
รศ.พีระวุฒิ วุวรรณจักร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบ
คุณภาพของใบงานประกอบชุดทดลองฯ นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการ
ตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายชัยยุทธ ช้อนจันทร์ดี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 081-544-1889

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิอย่างสูงยิ่ง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ชี้แนะและช่วยเหลือจนกระทั่งสำเร็จลุล่วงและเสร็จสมบูรณ์ ในการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องชุดทดลองระบบเคเบิลทีวี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงเป็นอย่างดี รายนามดังนี้

1. ผศ.ประเสริฐ เคนพันค้อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์ทวีศักดิ์ คัมภักบุญยอ อาจารย์ประจำแผนกวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคเลย
4. อาจารย์รณภูมิ มัฐผา อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย
5. อาจารย์สุรศักดิ์ ศรีมากรณ์ อาจารย์ประจำแผนกวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพของชุดทดลอง

เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง เรื่อง ชุดทดลองระบบที่วีรรม

ผู้วิจัย นายชัยยุทธ ช้อนจันดี นักศึกษาหลักสูตร ค.อ.ม.(วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร)

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1

1. การประเมินคุณภาพชุดทดลอง
2. การประเมินคุณภาพใบงาน
3. การประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตอนที่ 2

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินเพียงช่องเดียวโดยระดับคะแนนจะ
แสดงความหมายดังนี้

- | | | |
|---|--------------|----------------------------|
| 5 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับดีมาก |
| 4 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับดี |
| 3 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับปานกลาง |
| 2 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับพอใช้ |
| 1 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับควรปรับปรุง |

- | | | | |
|----|---|-----------|--|
| กา | ✓ | ในช่อง +1 | ถ้าแน่ใจว่าตรงกับวัตถุประสงค์งานวิจัยที่ระบุไว้ |
| กา | ✓ | ในช่อง 0 | ถ้าไม่แน่ใจว่าตรงกับวัตถุประสงค์งานวิจัยที่ระบุไว้ |
| กา | ✓ | ในช่อง -1 | ถ้าแน่ใจว่าไม่ตรงกับวัตถุประสงค์งานวิจัยระบุไว้ |

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ลงนามชื่อ

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1

1. การประเมินคุณภาพชุดทดลอง

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
	ชุดทดลอง					
1	เหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2	สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน					
3	มีความสะดวกในการเตรียมอุปกรณ์					
4	อุปกรณ์การสอนทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้					
5	อุปกรณ์การสอนทำให้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้					
6	นักเรียนมีส่วนในการใช้อุปกรณ์					
7	ความเหมาะสมในการจัดตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์					
8	มีความสัมพันธ์การใช้งานร่วมกับใบงาน					
9	มีความสะดวกในการดำเนินการสอน					
10	ความปลอดภัยในขณะทำการทดลอง					
11	รูปร่าง ขนาดมีความเหมาะสม					
12	มีวิธีการใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อน					
13	ความสะดวกในการบำรุงรักษา					
14	มีความแข็งแรง					
15	ต้นทุนการผลิตกับประโยชน์ที่ได้รับ					
	รวม					
	รวมคะแนนทั้งหมด					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การประเมินคุณภาพใบงาน

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

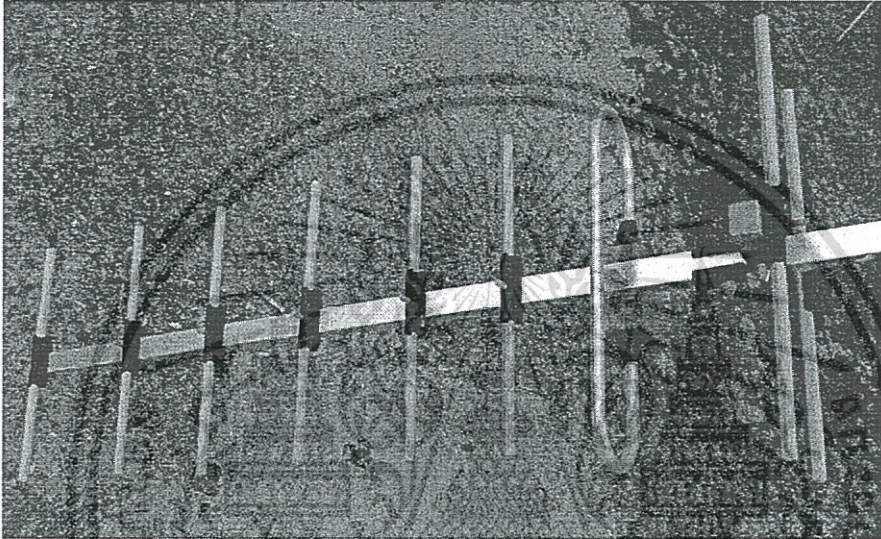

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
	ใบงาน					
1	ใบงานครอบคลุมวัตถุประสงค์					
2	ใบงานที่มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์					
3	ใบงานมีเนื้อหาถูกต้อง					
4	ใบงานมีความเหมาะสมกับลำดับชั้นความรู้					
5	ใบงานมีความเหมาะสมกับผู้เรียน					
6	เนื้อหากระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน					
7	ความชัดเจนในการอธิบายลำดับชั้นการทดลองของแต่ละชั้น					
8	คำอธิบายลำดับชั้นการปฏิบัติเข้าใจง่ายรูปร่าง ตาราง ถูกต้อง					
9	ความสะอาดในการบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง					
10	สามารถลดเวลาในการสื่อความหมายให้เข้าใจได้ดี					
	รวม					
	รวมคะแนนทั้งหมด					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

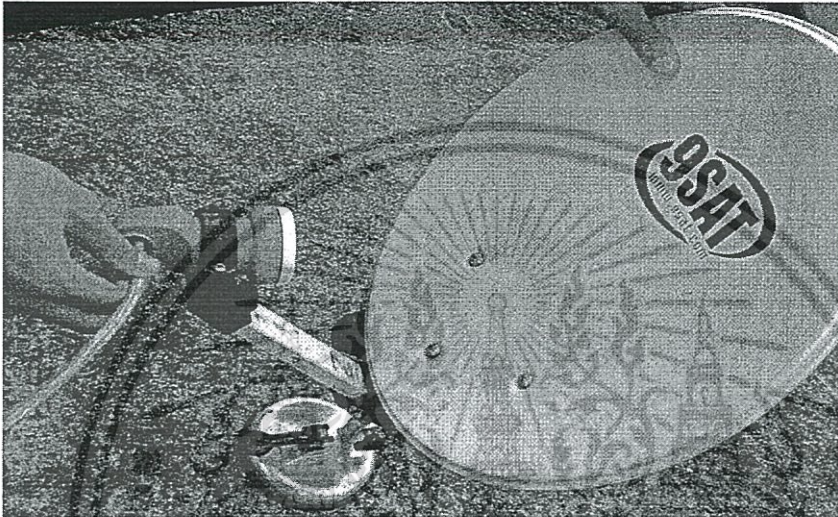
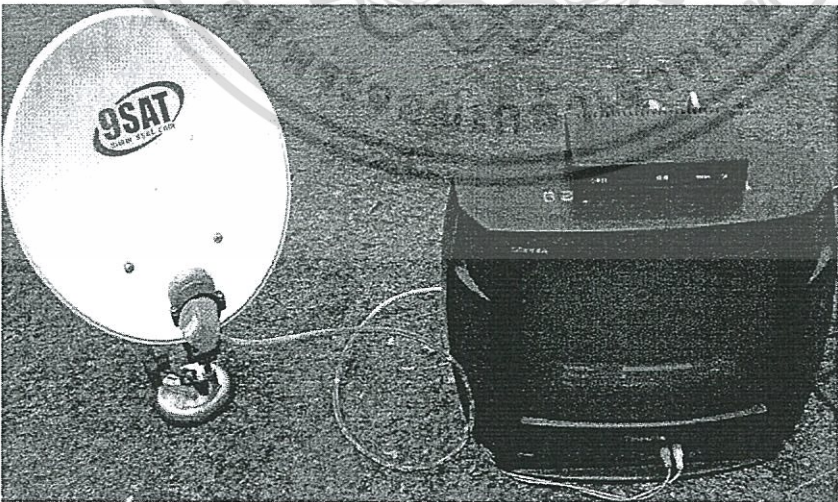
คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน เรื่อง ชุดทดลอง ระบบที่วีรวม นี้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
<p>ใบงานการทดลองที่ 1 การติดตั้งสายอากาศแบบยาก็</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1) บอกชนิดของสายอากาศแต่ละแบบได้</p> <p>1. หลักการรับสัญญาณของสายอากาศ ทำหน้าที่ รับและส่งคลื่น ความถี่วิทยุ (radio frequency) ทำ หน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และในทางกลับกัน ก็เปลี่ยนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็น พลังงานไฟฟ้า</p>			
<p>แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p>	<p>ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ</p>		
	+1	0	-1
<p>ใบงานการทดลองที่ 1 การติดตั้งสายอากาศแบบยาก็</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) สามารถบอกหน้าที่ของสายอากาศได้</p> <p>1. สายอากาศมีทั้งหมดกี่ชนิด อะไรบ้าง แบ่งเป็น 7 ชนิด คือ 1. สายอากาศแบบจานสะท้อน 2. สายอากาศแบบเส้นลวด 3.สายอากาศแบบไดโพล 4.สายอากาศแบบยาก็ 5.สายอากาศแบบขั้วเดี่ยว 6. สายอากาศแบบร่อง และ 7.สายอากาศแบบพีระมิด</p>			

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
<p>ใบงานการทดลองที่ 1 การติดตั้งสายอากาศแบบยาก็</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 3) ประกอบชุดสายอากาศยาก็ได้</p> <p>1. ขั้นตอนการประกอบชุดสายอากาศยาก็</p>  <p>ภาพที่ 5.0 สายอากาศยาก็ที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์</p>  <p>ภาพที่ 6.3 การนำสายสัญญาณโคแอกเซียล (RG 6) มาเชื่อมเข้ากับสายอากาศยาก็</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
ใบงานการทดลองที่ 2 ติดตั้งระบบดาวเทียมเข้าระบบเคเบิล			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1) อธิบายความหมายของระบบสื่อสาร สัญญาณดาวเทียมได้			
<p>1. ระบบสื่อสารดาวเทียม คือ</p> <p>ดาวเทียมสื่อสารนั้นเป็นสถานีทวนสัญญาณที่ถูกส่งขึ้นไป ในอวกาศ เข้าสู่วงโคจรโดยมีความห่างจากพื้นโลก โดยประมาณ 35,786 Km</p>			
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
ใบงานการทดลองที่ 2 ติดตั้งระบบดาวเทียมเข้าระบบทีวีรวม			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) บอกองค์ประกอบของระบบสื่อสาร ดาวเทียมได้			
<p>1. องค์ประกอบระบบสื่อสารดาวเทียมแบ่งออกได้ ก็ ส่วน มี อะไรบ้าง</p> <p>องค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ ดาวเทียมอยู่ในอวกาศ , ระบบ ควบคุมและสั่งการ และสถานีดาวเทียมภาคพื้นดิน</p>			

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
ใบงานการทดลองที่ 2 ติดตั้งระบบดาวเทียมเข้าระบบที่วีรรวม			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 3) ประกอบชุดรับสัญญาณดาวเทียมได้			
1. ขั้นตอนการประกอบชุดรับสัญญาณดาวเทียม			
 <p>ภาพที่ 2.17 สายนำสัญญาณดาวเทียมต่อเข้ากับหัวรับดาวเทียม</p>			
 <p>ภาพที่ 2.26 การเชื่อมต่อปลั๊กไฟให้ทีวีและเครื่องรับดาวเทียม</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยประการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

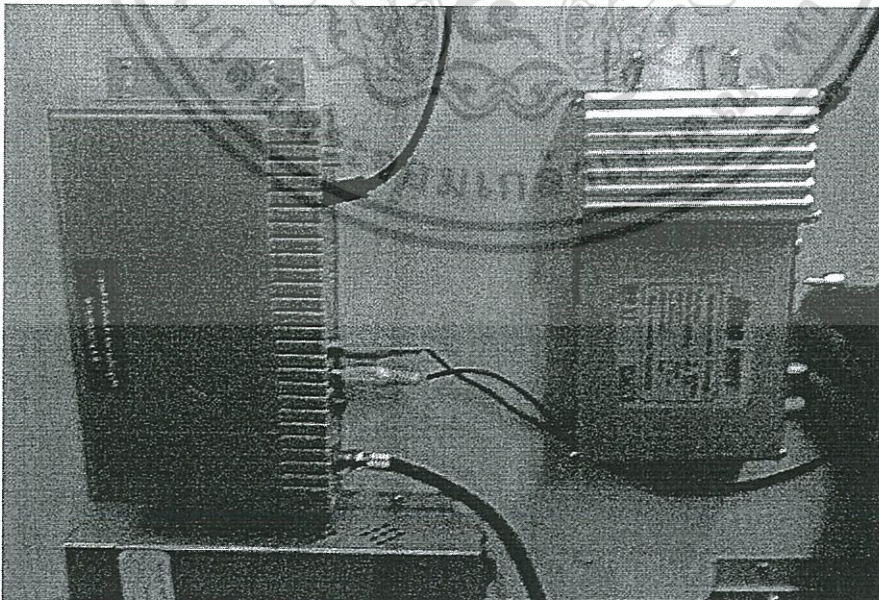
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
ใบงานการทดลองที่ 3 การติดตั้ง อุปกรณ์ RF Modulator เข้าระบบ ที่วีรรวม			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1) อธิบายความหมายของโมเด็มและการ แปลงสัญญาณได้ 1. การ Modulator คือ การแปลงสัญญาณจาก Digital(สัญญาณข้อมูล) ไปเป็น Analog (สัญญาณเสียง) และจาก Analog ไปเป็น Digital เพื่อ ใช้ในการรับ-ส่งสัญญาณข้อมูล โดยแปลงจากสัญญาณ AV เป็น สัญญาณ RF ผ่านสายโคแอกเชียล หรือ การ รวมสัญญาณเสียง(Modulating Signal) เข้ากับ สัญญาณความถี่สูง(Carrier Signal) เพื่อให้เกิดกำลังใน การส่งสัญญาณเสียงไปได้ไกลยิ่งขึ้นด้วยคุณสมบัติของ สัญญาณความถี่สูง			
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
ใบงานการทดลองที่ 3 การติดตั้ง อุปกรณ์ RF Modulator ระบบที่วี รรวม			
2. จงอธิบายความหมายของ Modem(Modulator Demodulator) ที่นำมาใช้ในระบบ MATV การ Modulator คือ การผสมสัญญาณภาพ และ สัญญาณเสียง ให้เป็นสัญญาณที่เป็นสัญญาณในรูป ของคลื่นวิทยุ การ Demodulator คือ การแปลงสัญญาณที่อยู่ใน รูปของคลื่นวิทยุ ให้เป็นสัญญาณภาพ และ สัญญาณเสียง			

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
ใบงานการทดลองที่ 3 การติดตั้ง อุปกรณ์ RF Modulator เข้าระบบทีวีรวม			
3. เครื่อง RF Modulator ทำหน้าที่อะไร แปลงสัญญาณภาพ และสัญญาณเสียง Audio ให้ เป็นสัญญาณที่เป็นสัญญาณในรูปของคลื่นวิทยุเพื่อ นำไปใช้งานในระบบ MATV			

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
ใบงานการทดลองที่ 3 การติดตั้ง อุปกรณ์ RF Modulator เข้าระบบทีวีรวม			

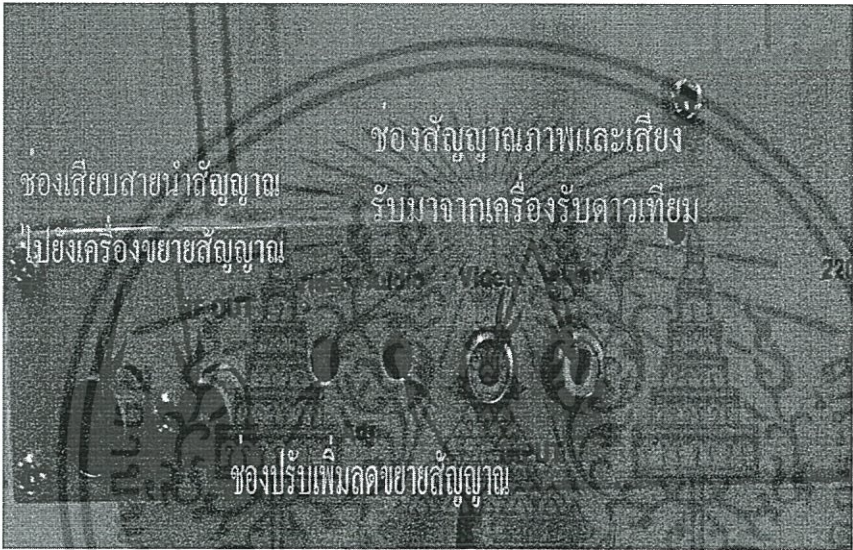

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) ประกอบเชื่อมต่อชุดรับสัญญาณดาวเทียมกับชุดแปลงสัญญาณได้

1. ขั้นตอนการทดลอง



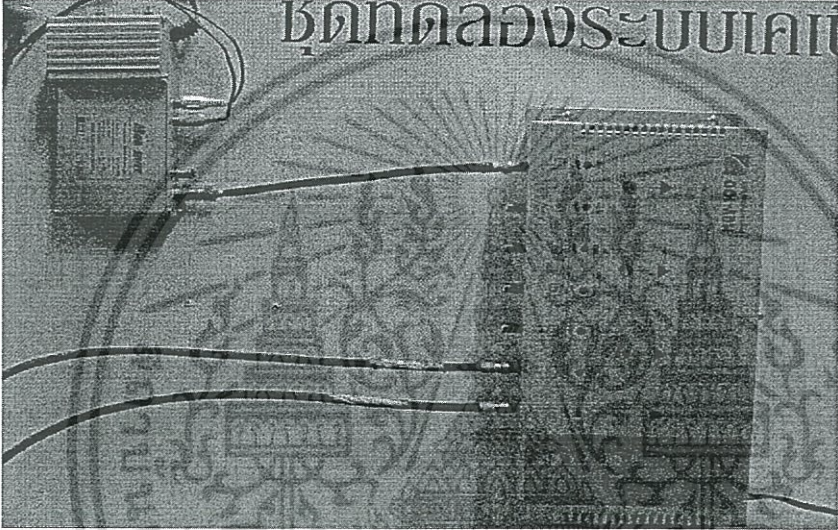
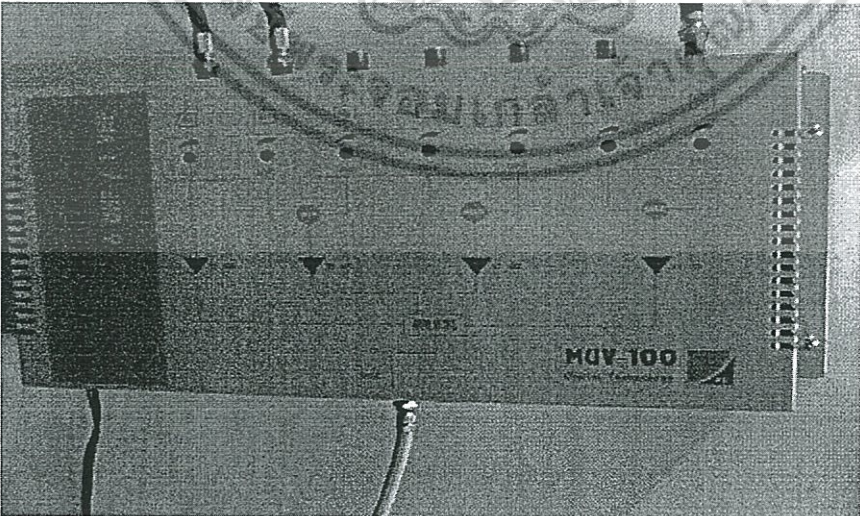
ภาพที่ 3.11 ภาพเชื่อมต่อสายสัญญาณภาพและเสียงจากเครื่องรับดาวเทียมไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับยังเครื่องแปลงสัญญาณ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาการนำไปใช้

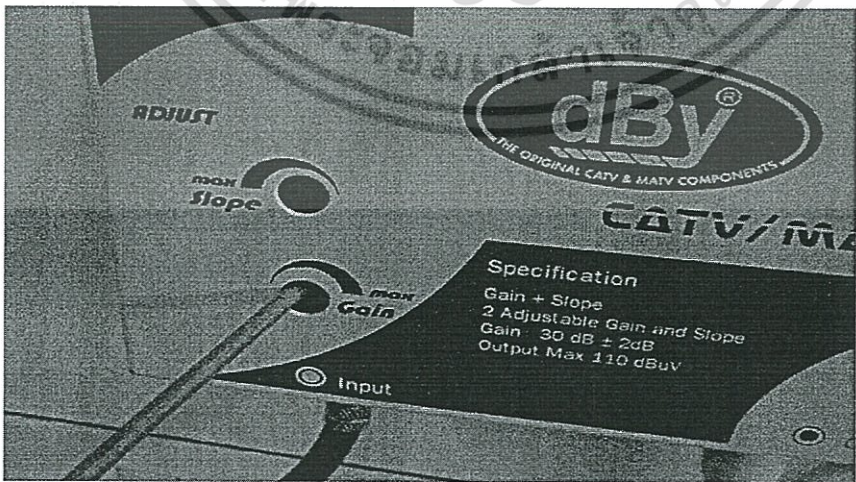
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
<p>ใบงานการทดลองที่ 3 การติดตั้ง อุปกรณ์ RF Modulator เข้าระบบทีวีรวม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 3) ใช้ชุดอุปกรณ์แปลงสัญญาณ (MODULATOR) ได้</p> <p>1. ขั้นตอนการทดลอง</p>  <p>ภาพที่ 3.5 ภาพด้านหลังและช่องต่อสัญญาณเครื่องอุปกรณ์แปลงสัญญาณ (RF MODULATOR)</p>  <p>ภาพที่ 3.6 ภาพด้านหน้าและช่องปรับสัญญาณเครื่องอุปกรณ์แปลงสัญญาณ (RF MODULATOR)</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
ใบงานการทดลองที่ 4 การติดตั้ง อุปกรณ์ Mixer Active Combiner เข้าระบบทีวีรวม			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1) อธิบายความหมาย COMBINER ได้			
<p>1. COMBINER คือ</p> <p>การรวมสัญญาณจาก INPUT หลายแหล่งเข้าด้วยกัน โดยมีสัญญาณ OUTPUT ออกมาเพียงจุดเดียวทำให้เราสามารถกระจายสัญญาณ ส่งต่อไปได้หลายจุดพร้อมกัน</p> <p>2. ACTIVE COMBINER แบบที่ใช้ภายในอาคารมีข้อดีกว่าแบบที่ใช้ภายนอกอย่างไร</p> <p>สามารถปรับแต่งสัญญาณให้เท่ากันได้ ช่วยแก้ปัญหาการรบกวนที่เกิดจากสัญญาณแรงไม่เท่ากันเพิ่มความเสถียรภาพให้กับระบบมากยิ่งขึ้น</p> <p>3. COMBINER แบ่งแยกได้กี่ประเภทอะไรบ้าง พร้อมอธิบายการทำงาน</p> <p>COMBINER มี 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ แบบไม่มีการขยายสัญญาณ(PASSIVE COMBINER)และแบบมีการขยายสัญญาณในตัว(ACTIVE COMBINER)</p> <p>1. PASSIVE COMBINER คือ อุปกรณ์รวมสัญญาณที่ไม่มีการขยายสัญญาณเพิ่มขึ้นไม่ต้องมีไฟเลี้ยงวงจร</p> <p>2. ACTIVE COMBINER คือ อุปกรณ์รวมสัญญาณที่มีการขยายสัญญาณเพิ่มขึ้นจากเดิมและ วงจรจะต้องใช้ไฟเลี้ยงด้วย</p>			

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
<p>ใบงานการทดลองที่ 4 การติดตั้ง อุปกรณ์ Mixer Active Combiner เข้าระบบทีวีรวม</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) สามารถใช้ชุดอุปกรณ์รวมสัญญาณ (Mixer Active Combiner) ได้</p> <p>1. ขั้นตอนการทดลอง</p>  <p>ภาพที่ 4.18 สายสัญญาณจากเครื่องแปลงสัญญาณและสายอากาศมายัง เครื่องรวมสัญญาณ</p>  <p>ภาพที่ 4.20 สายสัญญาณเข้า Output ของเครื่องรวมสัญญาณ</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
<p>ใบงานการทดลองที่ 5 การติดตั้ง อุปกรณ์ BOOSTER เข้าระบบทีวีรวม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1) อธิบายความหมายของ BOOSTER ได้</p> <p>1. Booster ทำหน้าที่อะไร</p> <p>.ขยายสัญญาณภาพและเสียง หรือขยายสัญญาณความถี่ ตลอดย่าน 40~860 MHz VHF, FM, S-BAND, UHF เพื่อเพิ่มกำลัง การขยายให้กับสายสัญญาณในกรณีสายสัญญาณมีความยาวมาก</p>			
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
+1	0	-1	
<p>ใบงานการทดลองที่ 5 การติดตั้ง อุปกรณ์ BOOSTER เข้าระบบทีวีรวม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) ใช้ชุดอุปกรณ์เพิ่มสัญญาณ (BOOSTER) ได้</p> <p>1. ขั้นตอนการทดลอง</p>			
			
<p>ภาพที่ 5.14 การปรับความแรงของสัญญาณ</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
ใบงานการทดลองที่ 6 การติดตั้งสายนำสัญญาณ และ อุปกรณ์แยกสัญญาณ (SPLITTER) เข้าระบบทีวีรวม			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1) อธิบายความหมายของสายนำสัญญาณและ อุปกรณ์แยกสัญญาณ (SPLITTER) ได้			
<p>1. สายนำสัญญาณ ทำหน้าที่อะไร</p> <p>สายนำสัญญาณคืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดสัญญาณจากต้นทางไปสู่ปลายทาง แต่สายนำสัญญาณในที่นี้คือสายนำสัญญาณที่นำสัญญาณที่เป็นคลื่นวิทยุซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางนำคลื่นวิทยุจากสายอากาศมาเข้าสู่ Mixer Combiner</p> <p>2. ตัวแยกสัญญาณ (SPLITTER) ทำหน้าที่อะไร</p> <p>เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติเป็น Low Pass Filter โดยที่จะทำหน้าที่กรองสัญญาณเสียงของโทรศัพท์ และสัญญาณข้อมูล(DSL) ออกจากกัน พร้อมทั้งนำมาใช้งานบนระบบเคเบิ้ลทีวีได้เช่นกัน</p>			

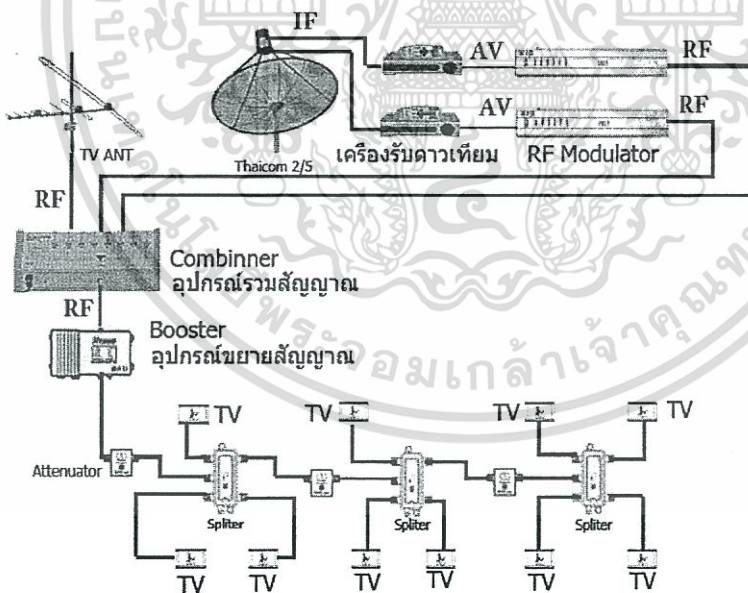
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
ใบงานการทดลองที่ 6 การติดตั้งสายนำสัญญาณ และ อุปกรณ์แยกสัญญาณ (SPLITTER) เข้าระบบทีวีรวม			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) ใช้สายนำสัญญาณและอุปกรณ์แยกสัญญาณ (SPLITTER) ในการเชื่อมต่อได้			
1. ขั้นตอนการทดลอง			
			
ภาพที่ 6.5 สายสัญญาณจากตัวขยายสัญญาณไปยังตัวแยกสัญญาณที่ 1			
			
ภาพที่ 6.6 สายสัญญาณจากตัวขยายสัญญาณไปยังตัวแยกสัญญาณที่ 1			

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1
ใบบงานการทดลองที่ 7 วัดและทดสอบระบบทีวีรวมตามจุดกล่องรับสัญญาณ โทรทัศน์			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1) อธิบายความหมายของระบบทีวีรวมได้

1. ระบบ เคเบิลทีวี คือ

ระบบทีวีรวมเป็นระบบที่มีสายอากาศรับสัญญาณทีวีช่องต่างๆ รวมกันเพียงชุดเดียวแต่สามารถกระจายสัญญาณไปในจุดต่างๆภายในอาคารหรือบริเวณใกล้เคียง ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้จานรับสัญญาณดาวเทียมแทนสายอากาศเพราะมีความคมชัดมากกว่าการใช้สายอากาศ



ผังการทำงานโดยรวมของชุดฝึกระบบโทรทัศน์ MATV

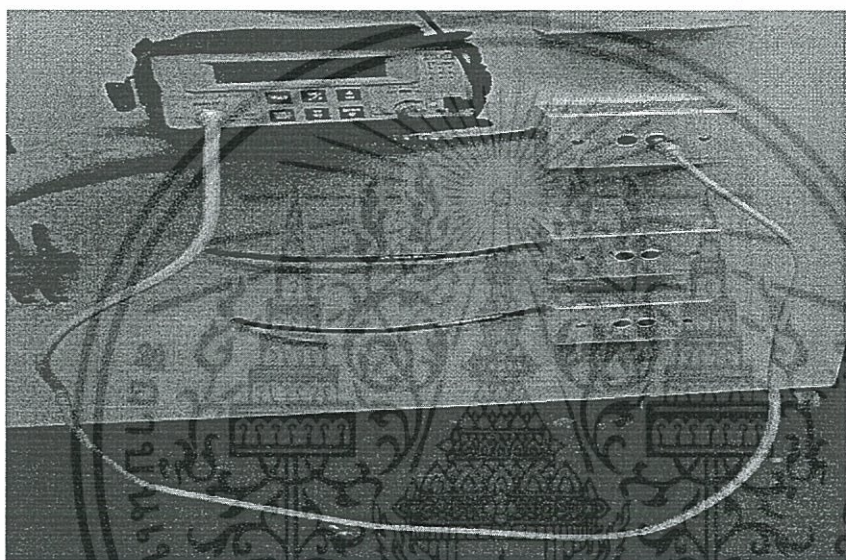
ภาพที่ 7.1 ระบบทีวีรวม

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ		
	+1	0	-1

ใบงานการทดลองที่ 7 วัดและทดสอบระบบที่วีรวม ตามจุดกล่องรับสัญญาณโทรทัศน์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) ใช้วัดและทดสอบระบบที่วีรวมได้

1. ขั้นตอนการทดลอง



ภาพที่ 7.10 วัดสัญญาณคุณภาพช่องบล็อกสัญญาณ ที่ 2



ภาพที่ 7.11 วัดสัญญาณคุณภาพช่องบล็อกสัญญาณ ที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ประโยชน์เฉพาะในหน่วยงานที่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ใบงาน ที่	รายการประเมิน	คะแนน เต็ม	คะแนน (นักศึกษา)
1	การติดตั้งสายอากาศแบบยาก็	10	
	1.1 บอกชนิดของสายอากาศแต่ละแบบได้	2	
	1.2 สามารถบอกหน้าที่ของสายอากาศได้	2	
	1.3 ประกอบชุดสายอากาศยาก็ได้	6	
2	การติดตั้งระบบสัญญาณดาวเทียมเข้าระบบทีวีรวม	10	
	2.1 อธิบายความหมายของระบบสื่อสารสัญญาณดาวเทียมได้	1	
	2.2 บอกองค์ประกอบของระบบสื่อสารดาวเทียมได้	1	
	2.3 ประกอบชุดรับสัญญาณดาวเทียมได้	8	
3	การติดตั้ง อุปกรณ์ RF Modulator เข้าระบบทีวีรวม	10	
	3.1 อธิบายความหมายของโมเด็มและการแปลงสัญญาณได้	2	
	3.2 ประกอบเชื่อมต่อชุดรับสัญญาณดาวเทียมกับชุดแปลงสัญญาณได้	2	
	3.3 ใช้ชุดอุปกรณ์แปลงสัญญาณ (MODULATOR) ได้	6	
4	การติดตั้ง อุปกรณ์ Mixer Active Combiner เข้าระบบทีวีรวม	10	
	4.1 อธิบายความหมาย COMBINER ได้	3	
	4.2 สามารถใช้ชุดอุปกรณ์รวมสัญญาณ (Mixer Active Combiner) ได้	7	
5	การติดตั้ง อุปกรณ์ BOOSTER และ Attenuator เข้าระบบทีวีรวม	10	
	5.1 อธิบายความหมายของ BOOSTER ได้	3	
	5.2 ใช้ชุดอุปกรณ์เพิ่มสัญญาณ (BOOSTER) ได้	7	
6	การติดตั้งสายนำสัญญาณ และ อุปกรณ์แยกสัญญาณ เข้าระบบทีวีรวม	10	
	6.1 อธิบายความหมายของสายนำสัญญาณและอุปกรณ์แยกสัญญาณ ได้	2	
	6.2 ใช้สายนำสัญญาณและอุปกรณ์แยกสัญญาณ ในการเชื่อมต่อได้	8	
7	วัดและทดสอบระบบทีวีรวม ตามจุดแยกสัญญาณ (SPLITTER)	10	
	7.1 อธิบายความหมายของระบบทีวีรวมได้	2	
	7.2 ใช้วัดและทดสอบระบบทีวีรวมได้	8	
	รวม	70	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- ข้อมูลและผลการประเมินแบบประเมินชุดทดลอง ของผู้ทรงคุณวุฒิ
- ข้อมูลและผลการประเมินแบบประเมินใบงาน ของผู้ทรงคุณวุฒิ
- ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)
- หาค่าประสิทธิภาพของชุดทดลอง (E1 : E2)
- ข้อมูลคะแนนจากการทำแบบทดสอบชุดทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง -1 รายละเอียดผลคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านชุดทดลอง โดยผู้ทรงคุณวุฒิ
จำนวน 5 คน

ข้อ ที่	ข้อความ	ผู้ทรงคุณวุฒิ							ระดับ คุณภาพ
		1	2	3	4	5	X	S.D.	
	ชุดทดลอง								
1	เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	0.45	ดีมาก
2	สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน	5	5	4	5	5	4.8	0.45	ดีมาก
3	มีความสะดวกในการเตรียมอุปกรณ์	5	5	4	5	5	4.8	0.45	ดีมาก
4	อุปกรณ์การสอนทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้	4	4	5	5	5	4.6	0.55	ดีมาก
5	อุปกรณ์การสอนทำให้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	0.00	ดีมาก
6	นักเรียนมีส่วนในการใช้อุปกรณ์	5	5	5	5	5	5.0	0.00	ดีมาก
7	ความเหมาะสมในการจัดตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์	3	5	5	5	5	4.6	0.89	ดีมาก
8	มีความสัมพันธ์การใช้งานร่วมกับใบงาน	3	5	5	5	5	4.6	0.89	ดีมาก
9	มีความสะดวกในการดำเนินการสอน	4	5	4	5	4	4.4	0.55	ดี
10	ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง	4	4	5	5	5	4.6	0.55	ดีมาก
11	รูปร่าง ขนาดมีความเหมาะสม	5	5	4	5	4	4.6	0.55	ดีมาก
12	มีวิธีการใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อน	5	4	5	5	5	4.8	0.45	ดีมาก
13	ความสะดวกในการบำรุงรักษา	5	5	5	4	5	4.8	0.45	ดีมาก
14	มีความแข็งแรง	4	5	5	5	5	4.8	0.45	ดีมาก
15	ต้นทุนการผลิตกับประโยชน์ที่ได้รับ	4	5	4	5	4	4.6	0.55	ดีมาก
	รวม	65	72	70	74	72	71.0		
	รวมคะแนนทั้งหมด						4.72	0.48	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง -2 รายละเอียดผลคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านใบงาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ
จำนวน 5 คน

ข้อ ที่	ข้อความ	ผู้ทรงคุณวุฒิ							ระดับ คุณภาพ
		1	2	3	4	5	X	S.D.	
	ใบงาน								
1	ใบงานครอบคลุมวัตถุประสงค์	4	5	5	5	5	4.8	0.45	ดีมาก
2	ใบงานที่มีความเหมาะสมกับ วัตถุประสงค์	4	5	5	5	5	4.8	0.45	ดีมาก
3	ใบงานมีเนื้อหาถูกต้อง	4	5	4	3	4	4.0	0.71	ดี
4	ใบงานมีความเหมาะสมกับลำดับ ชั้นความรู้	3	5	5	4	5	4.4	0.89	ดี
5	ใบงานมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	0.45	ดีมาก
6	เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อ การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	0.45	ดีมาก
7	ความชัดเจนในการอธิบายลำดับ ชั้นการทดลองของแต่ละชั้น	4	4	5	4	5	4.4	0.55	ดี
8	คำอธิบายลำดับชั้นการปฏิบัติ เข้าใจง่ายรูป วงจร ตาราง ถูกต้อง	4	4	4	4	4	4.0	0.00	ดี
9	ความสะดวกในการบันทึกผลที่ได้ จากการทดลอง	4	5	4	5	4	4.4	0.55	ดี
10	สามารถลดเวลาในการสื่อ ความหมายให้เข้าใจได้ดี	4	4	5	5	5	4.6	0.55	ดีมาก
	รวม	39	47	47	45	47	45.0		
	รวมคะแนนทั้งหมด						4.50	0.50	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง – 3 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของ
ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน

รายการขอความคิดเห็น	ประมาณค่าความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่					ค่า IOC	แปล ผล
	1	2	3	4	5		
ใบงานการทดลองที่ 1 การติดตั้งสายอากาศแบบยาก็							
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1) บอกรายละเอียดของสายอากาศแต่ละแบบได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) สามารถบอกหน้าที่ของสายอากาศได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 3) ประกอบชุดสายอากาศยาก็ได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
ใบงานการทดลองที่ 2 ติดตั้งระบบดาวเทียมเข้าระบบเคเบิล							
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1) อธิบายความหมายของระบบสื่อสารสัญญาณดาวเทียมได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) บอกองค์ประกอบของระบบสื่อสารดาวเทียมได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 3) ประกอบชุดรับสัญญาณดาวเทียมได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
ใบงานการทดลองที่ 3 การติดตั้ง อุปกรณ์ RF Modulator เข้าระบบเคเบิล							
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1) อธิบายความหมายของโมเด็มและการแปลงสัญญาณได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) ประกอบเชื่อมต่อชุดรับสัญญาณดาวเทียมกับชุดแปลงสัญญาณได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 3) ใช้ชุดอุปกรณ์แปลงสัญญาณ (MODULATOR) ได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
ใบงานการทดลองที่ 4 การติดตั้ง อุปกรณ์ Mixer Active Combiner เข้าระบบเคเบิลทีวี							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการขอความคิดเห็น	ประมาณค่าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1) อธิบายความหมาย COMBINER ได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) สามารถใช้ชุดอุปกรณ์รวมสัญญาณ (Mixer Active Combiner) ได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
ใบงานการทดลองที่ 5 การติดตั้ง อุปกรณ์ BOOSTER เข้าระบบเคเบิลทีวี							
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1) อธิบายความหมายของ BOOSTER ได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) ใช้ชุดอุปกรณ์เพิ่มสัญญาณ (BOOSTER) ได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
ใบงานการทดลองที่ 6 การติดตั้งสายนำสัญญาณ และ อุปกรณ์แยกสัญญาณ (SPLITTER) เข้าระบบเคเบิลทีวี							
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1) อธิบายความหมายของสายนำสัญญาณและอุปกรณ์แยกสัญญาณ (SPLITTER) ได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) ใช้สายนำสัญญาณและอุปกรณ์แยกสัญญาณ (SPLITTER) ในการเชื่อมต่อได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
ใบงานการทดลองที่ 7 วัดและทดสอบระบบโทรทัศน์ เคเบิลทีวี ตามจุดกล่องรับสัญญาณโทรทัศน์							
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1) อธิบายความหมายของระบบโทรทัศน์ เคเบิลทีวี ได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) ใช้วัดและทดสอบระบบโทรทัศน์ เคเบิลทีวี ได้	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง - 4 ผลคะแนนจากการทำใบงานระหว่างเรียน 7 ใบงานและใบงานแบบทดสอบใบงาน
รวมชุดทดลองของกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน

ตารางที่ ง - 4.1 คะแนนจากใบงานนักเรียนชั้น ปวส. จำนวน 40 คน ใบงานระหว่างเรียน

คะแนน ผู้เรียน	10คะแนน ใบงานที่1	10 คะแนน ใบงานที่2	10 คะแนน ใบงานที่3	10 คะแนน ใบงานที่4	10 คะแนน ใบงานที่5	10 คะแนน ใบงานที่6	10 คะแนน ใบงานที่7	รวม
1	9	9	10	10	10	9	9	66
2	9	9	10	10	9	9	9	65
3	9	9	10	9	9	9	9	64
4	9	9	10	9	9	9	9	64
5	9	9	10	9	9	9	9	64
6	10	9	9	9	9	9	9	64
7	9	8	10	10	9	9	9	64
8	8	8	10	10	9	9	9	63
9	9	8	9	9	9	9	9	62
10	9	8	9	9	9	9	9	62
11	9	8	9	9	9	9	9	62
12	9	8	9	9	9	9	9	62
13	9	8	9	9	9	9	8	61
14	9	7	9	9	9	9	9	61
15	8	7	10	9	9	9	9	61
16	8	7	10	9	9	9	9	61
17	8	7	10	9	9	9	8	60
18	8	7	9	9	9	9	8	59
19	8	7	9	9	9	8	8	58
20	7	7	9	9	9	8	8	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง - 4.1 (ต่อ) คะแนนจากใบงานนักเรียนชั้น ปวส. จำนวน 40 คน ใบงานระหว่างเรียน

คะแนน ผู้เรียน	10 คะแนน ใบงานที่1	10 คะแนน ใบงานที่2	10 คะแนน ใบงานที่3	10 คะแนน ใบงานที่4	10 คะแนน ใบงานที่5	10 คะแนน ใบงานที่6	10 คะแนน ใบงานที่7	รวม
21	8	8	9	8	8	8	8	57
22	8	7	9	8	8	8	8	56
23	8	7	9	8	8	8	8	56
24	8	7	9	8	8	8	7	55
25	8	7	9	8	8	8	7	55
26	7	7	9	8	8	8	7	54
27	8	7	9	7	7	8	7	53
28	7	7	9	7	7	8	7	52
29	8	7	8	7	7	7	7	51
30	7	7	9	7	7	7	6	50
31	7	7	9	7	7	7	6	50
32	7	6	9	7	7	7	6	49
33	7	6	9	7	7	6	6	48
34	7	6	8	7	6	6	6	46
35	6	6	8	7	7	6	6	46
36	6	5	8	7	6	7	6	45
37	6	5	8	7	6	7	6	45
38	6	4	8	7	7	7	6	45
39	6	4	7	7	7	7	6	44
40	6	4	7	7	7	7	6	44
ค่าเฉลี่ย รวม	7.81	7.00	9.00	8.20	8.10	8.00	7.62	56.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง - 4.2 คะแนนจากใบงานนักเรียนชั้น ปวส.จำนวน 40 คน แบบทดสอบใบงานรวม

คะแนน ผู้เรียน	คะแนน ใบงานที่1	คะแนน ใบงานที่2	คะแนน ใบงานที่3	คะแนน ใบงานที่4	คะแนน ใบงานที่5	คะแนน ใบงานที่6	คะแนน ใบงานที่7	รวม
1	10	10	10	10	10	10	10	70
2	10	10	10	10	10	10	10	70
3	10	10	10	10	10	10	10	70
4	10	10	10	10	10	10	9	69
5	10	10	10	10	10	10	9	69
6	10	10	10	10	9	9	10	68
7	10	10	10	9	10	9	10	68
8	10	9	9	10	9	10	10	67
9	9	9	10	10	10	9	9	66
10	10	9	10	9	9	9	10	66
11	9	8	10	10	10	10	9	66
12	9	8	9	9	10	10	10	65
13	10	8	10	10	9	9	9	65
14	8	8	10	9	9	10	10	64
15	10	7	10	10	10	9	8	64
16	8	7	10	10	10	9	9	63
17	8	10	10	10	8	8	8	62
18	7	7	10	10	9	9	9	61
19	7	7	10	10	9	9	9	61
20	8	7	9	10	9	9	8	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง - 4.2 (ต่อ) คะแนนจากใบงานนักเรียนชั้น ปวส.จำนวน 40 คน แบบทดสอบใบงานรวม

คะแนน ผู้เรียน	คะแนน ใบงานที่ 1	คะแนน ใบงานที่ 2	คะแนน ใบงานที่ 3	คะแนน ใบงานที่ 4	คะแนน ใบงานที่ 5	คะแนน ใบงานที่ 6	คะแนน ใบงานที่ 7	รวม
21	10	10	10	10	7	7	6	60
22	7	10	10	10	8	8	7	60
23	10	7	10	8	8	8	8	59
24	10	10	10	7	6	6	8	57
25	10	10	10	7	7	7	6	57
26	7	6	10	10	10	7	7	57
27	6	6	7	10	10	10	7	56
28	10	5	10	10	7	7	7	56
29	10	5	10	7	7	10	7	56
30	6	6	10	7	7	10	10	56
31	6	6	8	7	10	8	10	55
32	7	6	8	8	8	10	8	55
33	7	6	10	10	7	7	7	54
34	7	6	8	10	8	8	7	54
35	7	6	8	8	8	7	10	54
36	6	6	7	10	10	7	7	53
37	7	6	8	7	10	7	7	52
38	7	6	8	8	8	8	7	52
39	6	6	7	6	7	8	10	50
40	6	5	8	8	8	7	7	49
ค่าเฉลี่ย รวม	8.37	7.70	9.30	9.10	8.70	8.60	8.40	60.40

จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum \left(\frac{X}{A}\right)}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum \left(\frac{Y}{B}\right)}{N} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

E_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบระหว่างเรียนจากบทเรียน

E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน

X คือ คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบระหว่างเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

Y คือ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

ตารางที่ ง - 4.3 ตารางข้อมูลนักเรียนชั้น ปวส. เพื่อคำนวณ E_1/E_2

ผู้เรียน	คะแนนระหว่างเรียน (70) X	คะแนนหลังเรียน (70) Y	X/A	Y/B
1	66	70	0.94	1.00
2	65	70	0.93	1.00
3	64	70	0.91	1.00
4	64	69	0.91	0.99
5	64	69	0.91	0.99
6	64	68	0.91	0.97
7	64	68	0.91	0.97
8	63	67	0.90	0.96
9	62	66	0.89	0.94
10	62	66	0.89	0.94
11	62	66	0.89	0.94
12	62	65	0.89	0.93
13	61	65	0.87	0.93
14	61	64	0.87	0.91
15	61	64	0.87	0.91
16	61	63	0.87	0.90
17	60	62	0.86	0.89
18	59	61	0.84	0.87
19	58	61	0.83	0.87
20	57	60	0.81	0.86

ตารางที่ ง - 4.3 (ต่อ) ตารางข้อมูลนักเรียนชั้น ปวส. เพื่อคำนวณ E_1/ E_2

ผู้เรียน	คะแนน คะแนนระหว่างเรียน (70) X	คะแนนหลังเรียน (70) Y	X/A	Y/B
21	57	60	0.81	0.86
22	56	60	0.80	0.86
23	56	59	0.80	0.84
24	55	57	0.79	0.81
25	55	57	0.79	0.81
26	54	57	0.77	0.81
27	53	56	0.76	0.80
28	52	56	0.74	0.80
29	51	56	0.73	0.80
30	50	56	0.71	0.80
31	50	55	0.71	0.79
32	49	55	0.70	0.79
33	48	54	0.69	0.77
34	46	54	0.66	0.77
35	46	54	0.66	0.77
36	45	53	0.64	0.76
37	45	52	0.64	0.74
38	45	52	0.64	0.74
39	44	50	0.63	0.71
40	44	49	0.63	0.70
	ผลรวม		32.01	34.51

จากตารางที่ ง-4.3 เมื่อนำมาแทนค่าในสูตรของ E_1 และ E_2 จะได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ปวส.} \quad E_1 &= \frac{32.01}{40} \times 100 \\ &= 80.02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปวส.} \quad E_2 &= \frac{34.51}{40} \times 100 \\ &= 86.27 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวอย่างได้ค่า $E_1 = 80.02$ และค่า $E_2 = 86.27$ จึงสรุปได้ว่า บทเรียนนี้มีประสิทธิภาพ 80.02/86.27 และถ้าผู้ออกแบบได้กำหนดเกณฑ์ที่มาตรฐานไว้ 80/80 จะถือได้ว่า บทเรียนนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ค่า E_1 และ E_2 ที่คำนวณได้ยังสามารถนำมาแปลความหมายได้ว่าประสิทธิภาพของบทเรียนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับใด โดยใช้ช่วงร้อยละแนบตามเกณฑ์ E_1/E_2 ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548 ก, หน้า 309)

ร้อยละ 95 - 100	หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (excellent)
ร้อยละ 90 - 94	หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (good)
ร้อยละ 85 - 89	หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (fair good)
ร้อยละ 80 - 84	หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (fair)
ต่ำกว่าร้อยละ 80	หมายถึง ต้องปรับปรุงแก้ไขบทเรียน (poor)

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสรุปได้ว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 คือ 80.04/86.29 เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพดีพอใช้



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายชัยยุทธ ช้อนจันดี
วัน-เดือน-ปีเกิด	4 พฤษภาคม 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดเลย
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 26 หมู่ 1 ตำบลเมือง อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย 42000
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์-โทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตขอนแก่น ปีการศึกษา 2555 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	อาจารย์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี พ.ศ. 2548-2549 อาจารย์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพด่านซ้าย พ.ศ. 2549-2550 อาจารย์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย พ.ศ. 2550-2553 อาจารย์ แผนกเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคเลย พ.ศ. 2553-2555 ปัจจุบัน Customer service supply บริษัท Fujixerox Malaysia

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้