ชุดสาธิตระบบเคเบิลทีวี

The Demonstration set for Cable TV. System

โดย

นายไชยยะ ธนพัฒน์ศิริ

นายวิชาญ เพชรมณี

791.45
ช931ร
2552

หนังสือนี้เป็นสมบัติของห้องสมุด
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา
ผู้ใดพบเห็น กรุณาส่งคืน จักขอบคุณยิ่ง

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัย ประเภทอุดหนุน งบประมาณผลประโยชน์ปี 2552

เทคัดย่อ

รายงานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อจัดสร้างชุดสาธิตประกอบการเรียนการสอนเกี่ยว กับระบบเคเบิลทีวี เพื่อนำไปใช้ประกอบในการสอนวิชาสื่อสาร ตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยจัดทำชุดสาธิตพร้อมใบประกอบการสาธิต 7 เรื่อง และแผงสาธิตจำนวน 8 แผงสาธิต พร้อมกับชุดแหล่งจ่ายแรงดัน 1 ชุด ประกอบด้วย ชุดสาธิตเคเบิลทีวีเบื้องต้น ชุดสาธิตอุปกรณ์ในระบบเคเบิลทีวี ชุดสาธิตการการเข้าสายสัญญาณ ชุดสาธิตการมอดูเลตสัญญาณในระบบเคเบิลทีวีด้วยอุปกรณ์ผสมสัญญาณ (Combiner) ชุดสาธิตการใช้อุปกรณ์ประเภทลดทอนสัญญาณ (Tap-off) ชุดสาธิตการใช้อุปกรณ์ประเภทแยกสัญญาณ (Splitter) ชุดสาธิตการปรับแต่งสัญญาณของอุปกรณ์ประเภท Amplifier ในการติดตั้งระบบเคเบิลทีวี ทั้งนี้เพื่อความสอดคล้องกับทฤษฎียิ่งทำให้ให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาได้เร็วขึ้นและมากขึ้นรวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริง จากการทดสอบผลการทำงานของแต่ละแผงสาธิต สามารถให้ผลการสาธิตที่ใกล้เคียงกับทฤษฎี และกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและมีส่วนร่วมในการเรียน จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประกอบการสอนในวิชาพื้นฐานระบบสื่อสาร

คำสำคัญ : เคเบิลทีวี ชุดสาธิต ระบบเคเบิลทีวี

. ɒstract

The objective of this paper is the demonstration cable TV system This demonstration set contains 7 topics on 8 set with the using direction of each topic which supports the various propose in cable TV system such as Fundamental Cable TV, Equipment in Cable TV system, Establishment of Cable TV, Modulation System by Combiner Equipment , Using of Tap-off Equipment , Using of Splitter Equipment, Signal Modification of Amplifier . From the demonstration trial of this set, we found that the according result and theory. This demonstration set is suitable to use in the class of communication for the student to prove the theory, to understand easily, to reduce the imagination and to participate in demonstration of telecommunication laboratory.

Keywords: Cable TV, Television network , Demonstration of Cable TV network

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนอุดหนุน งบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2552 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และขอขอบคุณ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคมทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยนี้ จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำโครงงาน	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสอนแบบสาธิต	4
2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการรับสัญญาณทีวี	9
2.3 เคเบิลทีวีเบื้องต้น	11
2.4 อุปกรณ์ในระบบเคเบิลทีวี	14
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	37
3.1 ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับระบบเคเบิลทีวี	38
3.2 ออกแบบใบประกอบการสาธิต	39
3.3 ออกแบบแผงทดลองและทำการสกรีน	39
3.4 การประกอบอุปกรณ์กับแผงสาธิต	44
3.5 วิธีการทดสอบโครงงาน	47
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	48
4.1 ผลการสร้างแผงสาธิต	48
4.2 ผลการทดสอบแผงสาธิต	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	58
5.1 สรุปผลงานวิจัย	58
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	59
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ	59
บรรณานุกรม	60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
2-1	ลักษณะสมบัติของสายทวินลีดและสายโคแอกเชียล	15
2-2	ข้อกำหนดของแชนเนลแอมปลิไฟเออร์	19
2-3	ข้อกำหนดของเพาเวอร์ซัพพลาย	20
2-4	ข้อกำหนดของมัลติแบนด์แอมปลิไฟเออร์	21
2-5	ข้อกำหนดของปรีแอมปลิไฟเออร์	22
2-6	ค่าเอาต์พุตสูงสุดที่ลดลงเมื่อจำนวนสัญญาณมากกว่า 2 ช่อง	23
2-7	คุณสมบัติของแชนเนลคอนเวอร์เตอร์	30

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2-1	กระแสไฟฟ้าที่ไหลในอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ	10
2-2	สายนำสัญญาณที่ใช้	15
2-3	สายโคแอกเชียลแบบต่าง ๆ	17
2-4	แชนเนลแอมป์ที่ติดตั้งไว้ในแร็ก	18
2-5	สัญญาณรบกวนที่เกิดในตัวแอมปลิไฟเออร์	24
2-6	การแยกสัญญาณของปลิตเตอร์	24
2-7	การแบ่งเพาเวอร์ของแท็ปออฟ	26
2-8	ลักษณะการคัปปลิงจากสายย่อยไปยังเอาต์พุตของแท็ปออฟและไปยังสายย่อยอื่น	27
2-9	หลักการทำงานของแชนเนลคอนเวอร์เตอร์	29
2-10	ลักษณะในการกรองความถี่ของฟิลเตอร์	31
2-11	ลักษณะการใช้คอมไบเนอร์	32
2-12	วงจรของฟิลเตอร์ชนิดต่าง ๆ	33
2-13	วงจรเรโซแนนท์แบบโพรง	34
2-14	วงจรเรโซแนนท์แบบลายพรินท์	34
2-15	เครื่องลดทอนสัญญาณที่ใช้ความต้านทานธรรมดา	35
2-16	ตัวลดทอนสัญญาณแบบโคแอกเชียล	36
3-1	ผังการดำเนินงาน	37
3-2	CTV – 01 RF CONVERTOR	40
3-3	CTV – 02 COMBINER	41
3-4	CTV – 03 POWER INSERT CIRCUIT	41
3-5	CTV – 04 AMPLIFIER	42
3-6	CTV – 05 SPLITTER	42
3-7	CTV – 06 (a) TAP OFF 11 CIRCUIT	43
3-8	CTV – 06 (b) TAP OFF 14 CIRCUIT	43
3-9	CTV - 06(c) TAP OFF 17 CIRCUIT	44
3-10	การติดตั้งแผงสาธิต	45

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-11	การติดตั้งอุปกรณ์ลงในแผงสาธิต	46
3-12	การเชื่อมต่ออุปกรณ์ในแผงสาธิตด้านหน้าและด้านหลัง	46
3-13	การประกอบแผงสาธิตที่เสร็จสมบูรณ์	47
3-14	การทดสอบส่งสัญญาณ	47
4-1	แผงสาธิตที่สร้างเสร็จสมบูรณ์	48
4-2	แผงสาธิต CTV – 01 RF CONCERTOR	49
4-3	แผงสาธิต CTV – 02 COMBINER	50
4-4	แผงสาธิต CTV – 03 POWER INSERT CIRCUIT	50
4-5	แผงสาธิต CTV – 04 AMPLIFIER	50
4-6	แผงสาธิต CTV – 05 SPLITTER	51
4-7	แผงสาธิต CTV – 06 (a) TAP OFF 11 CIRCUIT	51
4-8	แผงสาธิต CTV – 06 (b) TAP OFF 14 CIRCUIT	52
4-9	แผงสาธิต CTV - 06(c) TAP OFF 17 CIRCUIT	52
4-10	ชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 63 โวลต์	53
4-11	แผงสาธิตทั้ง 8 แผงสาธิตในชุดสาธิตระบบเคเบิลทีวี	53
4-12	อุปกรณ์ ATTENUATOR	54
4-13	สาย RG-11 ที่ประกอบเข้ากับ F TYPE #11 แล้ว	55
4-14	COMBINER	55
4-15	TAP-OFF	56
4-16	SPLITTER	57
4-17	AMPLIFIER	57

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การสอน คือ กระบวนการที่ผู้สอนจะสร้างความสัมพันธ์กับผู้เรียนอันที่จะแนะนำให้นักเรียนได้มีกิจกรรมในการแก้ปัญหา หรือการสร้างสถานการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นในฝ่ายผู้เรียน โดยใช้วิธีการสอนแบบต่าง ๆ กัน แต่ที่สำคัญที่สุดคือความมุ่งหมายของบทเรียนหรืออาจกล่าวได้ว่าวิธีการสอนขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการสอน ในบทเรียนที่เนื้อหาของวิชามีความซับซ้อนและมีรายละเอียดเป็นจำนวนมากนั้น การอธิบายบทเรียนเพียงอย่างเดียวมีข้อจำกัด คือ ผู้เรียนเกิดความไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ไม่เกิดมโนคติหรือความสามารถหลังจากที่ผู้สอนสอนเนื้อหา ดังกล่าวจบลงดังนั้นวิธีการสอนที่เหมาะ สมที่สุดกับหัวข้อของวิชาที่มีลักษณะดังที่กล่าวข้างต้นก็ คือ วิธีการสอนแบบสาธิต

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสอนแบบสาธิตประกอบด้วย การสอนแบบสาธิต หลักการสาธิต จุดประสงค์ของการใช้วิธีสาธิต เทคนิคในการสาธิต ประโยชน์ของการสอนด้วยวิธีการสาธิต การสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดสาธิต การจัดทำคู่มือการสาธิต การสอนแบบสาธิต ซึ่งการสอบแบบสาธิตนี้ ทำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น เพราะได้เห็นการเปลี่ยนแปลงจากการสาธิตจริง และตนเองสามารถที่จะทำการสาธิตด้วยตนเองได้ตามใบสาธิตที่ได้จัดทำขึ้น เพื่อใช้ประกอบการสอนแบบสาธิต และให้เห็นผลของการสาธิตที่เกิดขึ้นจริงจากการที่ไดปฏิบัติการสาธิตด้วยตนเอง

หลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม เป็นหลักสูตรสาขาวิชาหนึ่งในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม เป็นนักปฏิบัติการระดับปริญญาตรี ที่มีความสามารถปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) ผลิตบัณฑิตที่มีทักษะพื้นฐานทางวิศวกรรมโทรคมนาคมเพียงพอแก่การประยุกต์ใช้ในการทำงานทางวิชาชีพ มีการคิดวิเคราะห์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถบูรณาการความรู้ที่ได้เรียนมา ไปใช้แก้ปัญหาด้านวิศวกรรมได้ 3) เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีทักษะในการใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมเพียงพอที่จะใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่กับวิชาชีพทางวิศวกรรมโทรคมนาคมได้ 4) เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความใฝ่รู้ คิดเป็น ทำเป็นและสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง 5)เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีคุณธรรม จริยธรรม ความมีระเบียบวินัย ความซื่อสัตย์สุจริต ความขยันหมั่นเพียร ความสำนึกในจรรยาบรรณวิชาชีพ ความ

รับผิดชอบต่อหน้าที่และสังคม ตลอดจนธำรงรักษาไว้ซึ่งขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปวัฒนธรรมอันดีงามของไทย

ดังนั้นเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ของหลักสูตร และสร้างนักปฏิบัติการด้านโทรคมนาคม จำเป็นต้องจัดการฝึกฝนทักษะและความชำนาญในสาขางานอาชีพด้านโทรคมนาคมทุกแขนง และสิ่งหนึ่งที่นักศึกษาจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ ฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ คือการสื่อสารผ่าน ระบบเคเบิลที่เรียกว่า ระบบเคเบิลทีวี ซึ่ง กำลังเจริญเติบโตอย่างสูงในปัจจุบัน สังเกตได้จาก การเติบโตทางธุรกิจของ เคเบิลทีวีท้องถิ่น โรงแรม รีสอร์ท บริษัท ก็ล้วนแต่มีระบบเคเบิลทีวีทั้งสิ้น กอรป ด้วยคณะวิศวกรรมศาสตร์ไม่มีงบประมาณเพียงพอต่อการ ซื้อ วัสดุ ครุภัณฑ์ ด้านระบบเคเบิลทีวีซึ่งมีราคาต่อชุดแพงมาก ทำ ให้เป็นปัญหาต่อกระบวนการสอนวิชาสื่อสารโทรคมนาคม ในภาคปฏิบัติของผู้สอนเป็นอย่างยิ่ง ด้วยเหตุนี้จึงมีแนวคิดที่จะสร้างชุดสาธิตระบบเคเบิลทีวี เพื่อเป็นสื่อตามการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคมในต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อศึกษาและสร้างชุดสาธิตประกอบการเรียนการสอนระบบเคเบิลทีวี

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 สามารถส่งสัญญาณภาพและเสียงไปในสายเคเบิลได้พร้อมกัน 3 ช่อง

1.3.2 ใช้สายโคแอกเชียลในการส่งสัญญาณภาพและเสียง

1.3.3 มีแผงสาธิตขนาดกว้างประมาณ 1 เมตร × ยาว 1.50 เมตร

1.3.4 มีเอกสารประกอบการสาธิต จำนวน 7 ใบสาธิต ประกอบด้วย

1.3.4.1 การสาธิตเรื่องเคเบิลทีวีเบื้องต้น

1.3.4.2 การสาธิตเรื่องอุปกรณ์ในระบบเคเบิลทีวี

1.3.4.3 การสาธิตเรื่องการเข้าสายสัญญาณ

1.3.4.4 การสาธิตเรื่องการมอดูเลตสัญญาณในระบบเคเบิลทีวีด้วยอุปกรณ์ผสมสัญญาณ (Combiner)

1.3.4.5 การสาธิตเรื่องการใช้อุปกรณ์ประเภทลดทอนสัญญาณ (Tap-off)

1.3.4.6 การสาธิตเรื่องการใช้อุปกรณ์ประเภทแยกสัญญาณ (Splitter)

1.3.4.7 การสาธิตเรื่องการปรับแต่งสัญญาณของอุปกรณ์ประเภท Amplifier

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำโครงงาน

1.4.1 ได้ศึกษาเกี่ยวกับชุดสาธิตประกอบการเรียนการสอนระบบเคเบิลทีวี

1.4.2 ได้ออกแบบชุดสาธิตประกอบการเรียนการสอนระบบเคเบิลทีวี

1.4.3 ได้ทดลองชุดสาธิตประกอบการเรียนการสอนระบบเคเบิลทีวี

1.4.4 ได้สร้างชุดสาธิตประกอบการเรียนการสอนระบบเคเบิลทีวี

1.4.5 ได้นำชุดสาธิตประกอบการเรียนการสอนระบบเคเบิลทีวีไปใช้เป็นสื่อประกอบการเรียน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและผลงานที่เกี่ยวข้องซึ่งนำมาใช้ในการทำปริญญานิพนธ์เรื่องชุดสาธิตระบบเคเบิลทีวี ซึ่งประกอบด้วย 8 ส่วน ดังนี้

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสอนแบบสาธิต
2. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการรับสัญญาณทีวี
3. เคเบิลทีวีเบื้องต้น
4. อุปกรณ์ในระบบเคเบิลทีวี

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสอนแบบสาธิต (รัฐพล, 2545)

การสอน คือ กระบวนการที่ผู้สอนจะสร้างความสัมพันธ์กับผู้เรียนอันที่จะแนะนำให้นักเรียนได้มีกิจกรรมในการแก้ปัญหา หรือการสร้างสถานการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นในฝ่ายผู้เรียน โดยใช้วิธีการสอนแบบต่าง ๆ กัน แต่ที่สำคัญที่สุดคือความมุ่งหมายของบทเรียนหรืออาจกล่าวได้ว่าวิธีการสอนขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการสอน

ในบทเรียนที่เนื้อหาของวิชามีความซับซ้อนและมีรายละเอียดเป็นจำนวนมากนั้น การอธิบายบทเรียนเพียงอย่างเดียวมีข้อจำกัด คือ ผู้เรียนเกิดความไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ไม่เกิดมโนคติหรือความสามารถหลังจากที่ผู้สอนสอนเนื้อหา ดังกล่าวจบลงดังนั้นวิธีการสอนที่เหมาะสมที่สุดกับหัวข้อของวิชาที่มีลักษณะดังที่กล่าวข้างต้นก็ คือ วิธีการสอนแบบสาธิต

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสอนแบบสาธิตประกอบด้วย การสอนแบบสาธิต หลักการสาธิต จุดประสงค์ของการใช้วิธีสาธิต เทคนิคในการสาธิต ประโยชน์ของการสอนด้วยวิธีการสาธิต การสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดสาธิต การจัดทำคู่มือการสาธิต การสอนแบบสาธิต ซึ่งการสอบแบบสาธิตนี้ ทำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น

เพราะได้เห็นการเปลี่ยนแปลงจากการสาธิตจริง และตนเองสามารถที่จะทำการสาธิตด้วยตนเองได้ ตามใบสาธิตที่ได้จัดทำขึ้น เพื่อใช้ประกอบการสอนแบบสาธิต และให้เห็นผลของการสาธิตที่เกิดขึ้นจริงจากการที่ไดปฏิบัติการสาธิตด้วยตนเอง

2.1.1 การสอนแบบสาธิต

วิธีการสอนแบบสาธิต (Demonstration Method) หมายถึง การแสดงให้ดูหรือทำให้ดูให้เห็นผลจากการทดสอบ โดยปกติผู้สอนจะเป็นผู้ทำการสาธิต การสอนแบบสาธิตนี้อาจ ดัดแปลงให้ผู้เรียนในห้องแต่ละคนทำการสาธิตให้ผู้ร่วมชั้นเรียนดู โดยผู้สอนไม่จำเป็นต้องสาธิตให้ดูเสมอไป ผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยแนะนำ การสอนแบบนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่การสอนเป็นอันมาก

2.1.2 หลักการสาธิต

2.1.2.1 ผู้สอนควรเตรียมตัวให้พร้อมที่จะสาธิต หมายถึงการเตรียมฝึกซ้อมทดลองการใช้อุปกรณ์ที่นำมาสาธิตและการเตรียมวัสดุต่าง ๆ ให้พร้อมที่จะใช้

2.1.2.2 วางโครงการร่วมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจว่าผู้สอนจะทำอะไรให้ดูและต่อจากนั้นนักเรียนจะต้องทำอะไรบ้าง

2.1.2.3 สาธิตให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการ เพื่อให้การเรียนมีความเข้าใจควรอธิบายประกอบตามและตั้งปัญหาถามผู้เรียนไปด้วยระหว่างการสาธิต

2.1.2.3 สรุปผลการสาธิตพร้อมกับผู้เรียน

2.1.2.4 ช่วยผู้เรียนทำการสาธิตในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป ตามแผนงานที่วางไว้

2.1.3 จุดประสงค์ของการใช้วิธีสาธิต

2.1.3.1 เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี ผู้เรียนเห็นการกระทำจริง ผู้เรียนมีความสนใจยิ่งขึ้น ใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน

2.1.3.2 เป็นการประหยัดเวลาในการอธิบายหลักการ กระบวนการในการทำงานบางครั้งไม่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้หรือถ้าอธิบายก็ต้องใช้เวลามากหรือบางอย่างก็ไม่สามารถอธิบายเพียงอย่างเดียวได้ต้องใช้การสาธิตประกอบจึงจะเข้าใจได้

2.1.3.3 เป็นการแสดงกลวิธีในการปฏิบัติ การกระทำหลายอย่างนอกจากต้องรู้วิธีและกระบวนการแล้วยังต้องเข้าใจเทคนิคพิเศษหรือกลวิธีต่าง ๆ ด้วย ซึ่งเทคนิคและวิธีการเหล่านั้นไม่สามารถอธิบายให้ชัดเจนด้วยคำพูดเพียงอย่างเดียวได้

2.1.3.4 เป็นการสรุปประเมินผลความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนอาจจะสาธิตให้ดูเป็นการสรุปผลหรือผู้เรียนสาธิตเป็นการประเมินผลก็ได้

2.1.3.5 เป็นการทบทวนในการทบทวนควรที่จะให้ผู้เรียนอธิบายผู้สอนให้ผู้เรียนสาธิตให้ดูก็จะทำให้การเรียนรู้ได้ผลดีขึ้น

2.1.4 เทคนิคในการสาธิต

2.1.4.1 เลือกการทดลองที่น่าสนใจและสื่อแปลกใหม่สำหรับผู้เรียน

2.1.4.2 ไม่ควรบอกการสาธิตให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้า

2.1.4.3 พยายามให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยการสังเกตทดลองตั้งคำถาม

2.1.4.4 เวลาสาธิตควรให้ผู้เรียนทุกคนสามารถมองได้ทั่วถึง

2.1.5 ประโยชน์ของการสอนด้วยวิธีการสาธิต

2.1.5.1 เร้าความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และสอดคล้องกับจิตวิทยาการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.1.5.2 เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ อย่างแจ่มแจ้ง

2.1.5.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางด้านการสังเกต การพิสูจน์ทฤษฎีต่างๆกับการทดลองโดยแสดงข้อเท็จจริง

การสาธิตไม่เพียงแต่ใช้การสอนเพื่อให้ผู้เรียนเห็นจริง และเข้าใจดียิ่งขึ้นเท่านั้น แต่ยังใช้เป็นการประเมินผลหรือวัดผลได้ด้วย ซึ่งลักษณะการสอนสาธิตก็จะคล้ายกับการทดลองต่างกันอยู่ที่ว่าการสาธิตเป็นวิธีการทำให้นักเรียนดูเป็นส่วนใหญ่ โอกาสที่ผู้เรียนทำเองมีน้อยแต่ก็นับว่าดีที่ช่วยนำทางให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็ว ผู้เรียนมีโอกาสสังเกตุขั้นตอนของการสาธิตซึ่งผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้สาธิตให้ดูหรือเชิญผู้เชี่ยวชาญมาสาธิตและสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับ

2.1.6 การสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดสาธิต

แนวทางหนึ่งในการปรับปรุงกระบวน การเรียนการสอนช่างอุตสาหกรรม คือการมีสื่อการเรียนการสอนที่ดีสอดคล้องกับหลักสูตรและผู้สอนได้นำไปใช้ได้อย่างถูกวิธี จะเป็นผลให้คุณภาพการสอนของผู้สอนดีขึ้น ในการผลิตสื่อการสอนควรจะคำนึงถึงระบบ และวิธีการสอนที่จะต้องใช้หลัก 3 ประการที่ควรคำนึงถึงคือ

2.1.6.1 เทคนิคการผลิตการสร้างชุดสาธิตในการออกแบบและการสร้างชุดสาธิตก็จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.1.6.1.1 ลักษณะของชุดสาธิต

ก. เหมาะสมกับการเรียนการสอนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล

ข. เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหา

ค. เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน

ง. ต้องมีการแนะนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ตลอดจนขั้นตอนในการสาธิต

2.1.6.1.2 ลักษณะทางเทคนิคของชุดสาธิต

ก. ง่ายต่อการสาธิตและการนำไปเก็บรักษา

ข. มีโครงสร้างที่ง่ายต่อการซ่อมแซม

ค. มีความยืดหยุ่นในการประยุกต์ใช้งาน

2.1.6.2 ความคิดสร้างสรรค์ในการผลิต

2.1.6.3 การออกแบบให้สอดคล้องกับระบบการสอนจุดมุ่งหมายการสอนและลักษณะที่จะนำไปใช้ สำหรับแนวทางในการออกแบบชุดสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน คือ

2.1.6.3.1 ศึกษาขอบข่ายเนื้อหาวิชา

2.1.6.3.2 กำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์

2.1.6.3.3 การออกแบบและสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน

2.1.6.3.4 การทดลองใช้งาน

2.1.6.3.5 การปรับปรุง

2.1.6.3.1 ศึกษาขอบข่ายเนื้อหาวิชา ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการที่ดำเนินควบคู่ไปคือการศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหา การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตร การสำรวจโรงงานและสถานศึกษา

ก. การศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เพื่อการวางโครงร่างลำดับความสัมพันธ์และแบ่งระดับความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่จะทำการออกแบบสร้างสื่อการสอนโดยศึกษาจากตำราเอกสารการสัมมนา ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ และศึกษางานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

ข. การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตร เพื่อศึกษาความสอดคล้องและความแตกต่างของหลักสูตรที่ใช้เรียนของสถานศึกษาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันโดยศึกษาเอกสารหลักสูตรการสอบถามผู้สอน ผลที่ได้จะช่วยในการเลือกและกำหนดหัวข้อเรื่องได้สอดคล้องกับหลักสูตร

ค. การสำรวจโรงงาน เป็นการสำรวจสภาพการทำงานเครื่อง มืออุปกรณ์และเทคนิคที่ใช้ในการทำงานตามหัวข้อเรื่องของชุดสื่อการเรียนการสอน โดยสอบถามวิศวกรโรงงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ความรู้และทักษะที่ต้องการใช้งาน

ง. การสำรวจสถานศึกษา เป็นการเรียนรู้วิธีการสอนความพร้อมเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในสถานศึกษา ตลอดจน ปัญหาและอุปกรณ์ในการเรียนการสอนโดยการสำรวจหรือสอบถามจากผู้สอน

2.1.6.3.2 การกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์จากขอบข่ายและเนื้อหาที่ได้นำมาศึกษา เพื่อให้สามารถจำแนกเป็นส่วนต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นได้ กล่าวคือให้รู้จักจุดมุ่งหมายและหน้าที่ของชุดสาธิตว่าทำอย่างไรจึงจะสามารถทำงานได้ตามต้องการ และสามารถตอบสนองจุดมุ่งหมายของเนื้อหาวิชาได้อย่างครบถ้วน ผู้สร้างควรจะต้องออกแบบส่วนต่างๆของชุดสาธิตอย่างไร จึงจะเป็นไปตามจุดมุ่งหมายและหน้าที่ที่กำหนดไว้ หรือถ้ามีการคำนวณเพื่อออกแบบและวิเคราะห์ส่วนประกอบต่าง ๆ ก็ต้องมีการจัดเตรียมล่วงหน้าและทำการคำนวณให้พร้อม รวมทั้งต้องมองให้ครอบคลุมถึงการประกอบส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน และการซ่อมแซมหรือการตรวจปรับส่วนประกอบสำคัญ ต้องเตรียมวิธีการบำรุงรักษาชุดสาธิตอย่างเหมาะสม เพื่อให้วัตถุประสงค์ของชุดสาธิตนี้ครอบคลุมกับการกำหนดขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่ได้เตรียมการมาแล้ว

2.1.6.3.3 การออกแบบและการสร้างชุดสื่อการเรียนการสอนวัตถุประสงค์ของชุดสาธิตที่ผ่านการวิเคราะห์และตรวจสอบแล้ว เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์การสอน หรือชุดสาธิตที่ทำการออกแบบนี้สามารถนำไปใช้เป็นทั้งอุปกรณ์การสอนของ ผู้สอนและเป็นอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมของผู้เรียน ชุดสาธิตจึงมีความสำคัญต่อการสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนและความสามารถในการทำงานด้านช่างอุตสาหกรรมการศึกษาทางด้านช่างอุตสาหกรรมสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดสาธิตเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้เรียนช่างอุตสาหกรรมจำเป็นต้องได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมมากที่สุดเพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี ชุดสาธิตทดลองต่างๆจึงมีการผลิตขึ้นอย่างมาก การออกแบบและสร้างสื่อประเภทชุดสาธิตนั้น จำเป็นต้องนำหลักการด้านการออกแบบทางด้านวิศวกรรมเชิงปฏิบัติการมาประยุกต์กับหน่วยงานที่ออกแบบสร้างตามลำดับดังนี้

ก. กำหนดจุดประสงค์การนำชุดสาธิตไปใช้ในการสอนการนำชุดสาธิตไปใช้ในการสอน ควรกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียน ในการออกแบบสร้างจะสำเร็จผลตามเป้าหมายและใช้ได้จริงจะต้องศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ประกอบได้แก่ สภาพการณ์ในการเรียนการสอน ศึกษาข้อมูลทางด้านวิชาการและกลุ่มผู้เรียน จากนั้นก็นำไปใช้เขียนวัตถุประสงค์เป็นข้อ ๆ และกำหนดขอบเขต คุณลักษณะของชุดสาธิตที่ออกแบบสร้างต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนอีกครั้ง

ข. กำหนดหน้าที่ของชุดสาธิต จากคุณลักษณะของชุดสาธิตที่กำหนดขึ้น ซึ่งจะทำให้ทราบถึงหน้าที่ต่างๆของชุดสาธิตและปัจจัยที่จะทำให้อุปกรณ์ทำงานได้ตามกำหนด

ค. การศึกษาปัจจัยที่จะทำให้ชุดสาธิตทำงานได้ตามรายการหน้าที่ในขั้นตอนนี้เป็นการคิดค้นสิ่งที่สามารถทำให้อุปกรณ์สามารถทำได้ตามรายการหน้าที่ที่กำหนด

โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของวัสดุ พลังงานและสัญญาณ สิ่งที่กำหนดอาจเขียนเป็นคำสั่งภาพสเกตซ์ต่างๆหรือแบบวงจรเพื่อให้ทราบถึงส่วนประกอบของอุปกรณ์ให้มากที่สุด ชิ้นส่วนหรือแบบของงานที่คิดค้นขึ้นมาควรจะพิจารณาถึงการประกอบ ความยากง่ายในการผลิตอุปกรณ์ที่มีใช้ในท้องตลาดและค่าใช้จ่าย

ง. การวิเคราะห์และการตัดสินใจเลือกซื้อ ชิ้นส่วนและส่วน ประกอบของอุปกรณ์จากการเลือกในหัวข้อที่ผ่านมา นำมาเลือกหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยพิจารณาเกณฑ์กำหนดเรื่องประสิทธิภาพในการทำงาน ขนาด รูปร่าง ความคงทน การบำรุงรักษาและราคา

จ. การสร้างต้นแบบและการตรวจสอบ เมื่อเลือกชิ้นส่วนและอุปกรณ์ได้แล้ว จะต้องนำมาสเกตซ์เป็นภาพประกอบต้นแบบคร่าว ๆ หรือเป็นภาพชิ้นงานง่าย ๆ ก่อน จากนั้นจึงทำการสร้างต้นแบบ ในตอนนี้จะต้องมีการตรวจสอบการทำงานของชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามรายการหน้าที่ที่กำหนดไว้ด้วยอุปกรณ์ที่เลือกมาใช้ในส่วนประกอบต่าง ๆ ตามความจำเป็น

ฉ. การเขียนแบบ เพื่อประโยชน์ในการผลิตครั้งต่อไปงานเขียนแบบนับว่ามีความสำคัญอย่างมาก แบบงานจะเป็นข้อมูลสำหรับดำเนินการผลิต ดังนั้นแบบงานของชุดสาธิตต้องมีแบบภาพประกอบและการแยกชิ้นหรือแบบลายวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์

ช. การเตรียมเอกสารประกอบอุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไปควรต้อง จัดเอกสารประกอบหรือคู่มือการใช้งาน เพื่อที่ผู้ใช้จะใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการออกแบบและสร้าง

2.1.6.3.4 การทดลองใช้ชุดสื่อการเรียนการสอน จะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษาโดยผู้วิจัยเพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความยาก ความซับซ้อน ความทนทานและความสะดวกในการลอกเลียนขึ้นมาใหม่

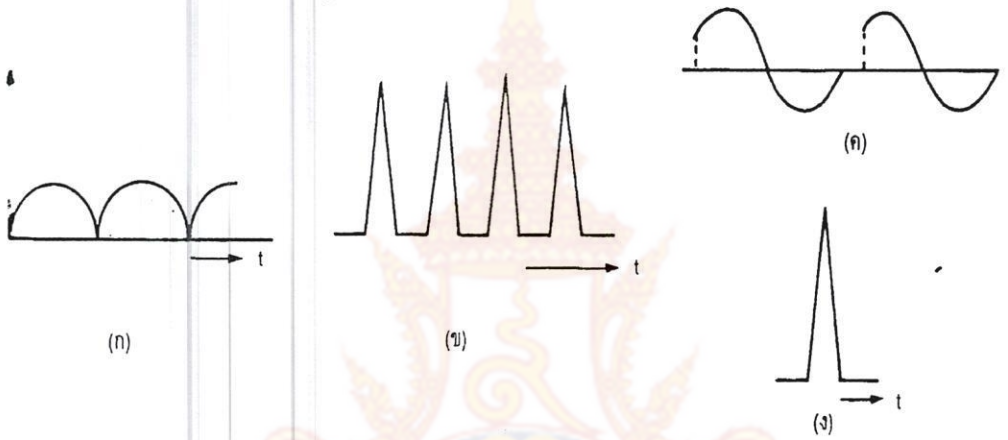
2.1.6.3.5 ปรับปรุงข้อมูลและประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองข้างต้นจะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดสื่อการเรียนการสอนให้มีคุณภาพจนน์เป็นที่ยอมรับได้

2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการรับสัญญาณทีวี

ในการรับสัญญาณทีวีนั้นนอกจากลักษณะสมบัติของคลื่นทีวีที่เคลื่อนมาจากสาย อากาศส่งดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว วิธีประกอบระบบให้เหมาะในการรับสัญญาณทีวีที่บริเวณต่างๆ และการศึกษาถึงความต้องการของระบบและปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นก็เป็นสิ่งจำเป็นเช่นเดียวกัน เพราะฉะนั้นในที่นี้จะกล่าวถึงโครงสร้างของระบบสายอากาศรับ ระดับสัญญาณที่เครื่องรับโทรทัศน์ต้องการ ผลสัญญาณรบกวนชนิดต่างๆ และปัญหาขั้นพื้นฐานและวิธีแก้ไขปัญหานั้นๆ

2.2.1 สัญญาณรบกวนอาร์เอฟ (RF noise) (บัณฑิต, 2537)

สัญญาณรบกวนชนิดนี้เป็นสัญญาณรบกวนที่อยู่ในย่านความถี่วิทยุและมีช่วงความถี่ที่กว้าง เพราะฉะนั้นสัญญาณรบกวนความถี่ชนิดนี้จะสามารถรบกวนการรับภาพของทีวี และการรับเสียงของเอฟเอ็มได้หลายๆสถานีหรืออาจจะทุกสถานี และแหล่งกำเนิดสัญญาณรบกวนชนิดนี้ที่ใกล้ตัวเรามากที่สุด ได้แก่ พวกมอเตอร์ไฟฟ้า การจุดระเบิดของรถยนต์ และอุปกรณ์ที่ใช้ไทริสเตอร์คอนโทรล สำหรับแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติก็ ได้แก่ ฟ้าแลบ และฟ้าผ่า



ภาพที่ 2-1 กระแสไฟฟ้าที่ไหลในอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

ในอุปกรณ์และปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้ การไหลของกระแสล้วนแต่มีการเปลี่ยน แปลงอย่างกะทันหันทั้งสิ้น ดังตัวอย่างที่แสดงไว้ในภาพที่ 2-1 การที่กระแสจะทำให้เกิดสัญญาณรบกวนที่ความถี่หนึ่งออกไปได้นั้น กระแสที่ไหลจะต้องมีความถี่นั้นอยู่ด้วย กระแสในภาพที่ 2-1 ถึงแม้ว่าจะมีความถี่ต่ำกว่าความถี่วิทยุอย่างเช่นในภาพ (ค) อาจจะมีความถี่ 50 Hz แต่เนื่องจากการไหลของกระแสมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน จึงทำให้มีส่วนของความถี่สูงอยู่ด้วย โดยเฉพาะถ้าไหลของกระแสเป็นแบบภาพ (ง) ซึ่งเกิดขึ้นอย่างกะทันหันและสิ้นสุดอย่างรวดเร็ว ก็จะมีส่วนประกอบของความถี่สูงเป็นช่วงกว้างขึ้น ไปอีก และนี่เป็นสาเหตุที่เวลาเกิดฟ้าแลบจะมีสัญญาณเข้ามารบกวนภาพทีวี หรือเสียงเอฟเอ็มที่เรากำลังฟังอยู่

อนึ่ง ถึงแม้กระแสที่ไหลอยู่ที่อุปกรณ์ไฟฟ้าจะมีส่วนของความถี่วิทยุเป็นช่วงกว้าง แต่ถ้าโครงสร้างในการกระจายคลื่น หรือพูดอีกนัยหนึ่ง ถ้าส่วนที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศไม่สามารถกระจายคลื่นความถี่นั้นๆได้ดี คลื่นรบกวนความถี่ดังกล่าวก็จะออกไปน้อยหรือไม่ออก ไปเลย

ยกตัวอย่างเช่น กรณีของรถยนต์ ลักษณะการไหลของกระแสในภาพที่ 2-1 (ข) จะมีความถี่วิทยุเกิดในช่วงกว้าง แต่โครงสร้างที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ คือสายที่ต่อกับขั้วจุดระเบิดและตัวถังของรถยนต์โดยทั่วไปสามรถส่งคลื่นในช่วง VHF ออกไปได้ดีกว่าคลื่นของวิทยุเอเอ็ม จึงทำให้สัญญาณรบกวนจากการจุดระเบิดของรถยนต์เข้ามารบกวนภาพทีวีและเสียงเอฟเอ็มได้มากว่าเอเอ็ม

2.2.2 สัญญาณรบกวนจากวิทยุสื่อสารและวิทยุสมัครเล่น

การรับภาพของเครื่องรับโทรทัศน์จะถูกรบกวนจากสื่อวิทยุสื่อสารและวิทยุสมัครเล่นได้เช่นเดียวกัน ลักษณะของการถูกรบกวนอาจแบ่งออกได้ดังนี้

2.2.2.1 การถูกรบกวนจากฮาร์โมนิคส์และสปิวเรียส (spurious) ของวิทยุที่ส่งสัญญาณในบริเวณที่อยู่ใกล้กับสถานีส่งของวิทยุสื่อสาร วิทยุสมัครเล่น และสถานีเอฟเอ็ม ฮาร์โมนิคส์ของความถี่คลื่นพาห์ที่ส่งและความถี่สปิวเรียสจะไปรบกวนการรับภาพของทีวีช่องที่มีความถี่นั้นอยู่ได้

2.2.2.2 การรบกวนจากการเกิด Cross Modulation จะเกิดขึ้นในบริเวณที่ใกล้สถานีส่งซึ่งมีระดับสัญญาณของคลื่นพาห์สูง ซึ่งรบกวนการรับภาพของทีวีเช่นเดียวกัน

2.2.2.3 การรบกวนจากการที่วิทยุเข้าสู่ภาคไอเอฟโดยตรง ในกรณีที่ความถี่วิทยุที่ส่งใกล้เคียงกับความถี่ไอเอฟของเครื่องรับและมีระดับสูง สัญญาณนี้จะเข้าไปรบกวนที่ภาคไอเอฟโดยตรงทำให้ภาพที่รับได้ถูกรบกวน

2.2.2.4 การรบกวนในภาคสัญญาณเสียงเกิดขึ้นจากคลื่นวิทยุเข้ารบกวนในภาคสัญญาณเสียงโดยตรง ซึ่งปรากฏเป็นเสียงพูดของวิทยุนั้นออกที่ลำโพงของเครื่องรับโทรทัศน์

สัญญาณรบกวนที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ เป็นสัญญาณรบกวนจากแหล่งที่เกิดจากแหล่งที่อยู่ภายนอกระบบ นอกจากนี้แล้วอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบก็จะทำให้เกิดสัญญาณรบกวนขึ้นเช่นเดียวกัน เช่น เครื่องขยายสัญญาณ ขณะที่ทำหน้าที่ขยายสัญญาณ ในตัวของเครื่องขยายสัญญาณก็จะมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้น ซึ่งจะไปรวมกับสัญญาณรบกวนที่มีอยู่ทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น

2.3 เคเบิลทีวีเบื้องต้น

หากกล่าวถึงระบบเคเบิลทีวีแล้ว อาจจะคิดว่ามีประโยชน์เพียงแค่การรับชมรายการลิขสิทธิ์ที่ต้องเสียค่าบริการรายเดือน เช่น ยูบีซี แต่จริงๆ แล้วเคเบิลทีวีมีประโยชน์ และความหลากหลายที่คุณยังไม่ทราบอีกมาก

2.3.1 ประโยชน์ที่ได้รับโดยตรง

2.3.1.1 รับชมสถานีโทรทัศน์พื้นฐาน (ช่อง 3 5 7 9 11 และ Thai PBS) ได้คมชัด

2.3.1.2 ทุกจุดรับชมสามารถเลือกชมรายการได้หลากหลายเหมือนกัน

2.3.1.3 เยาวชนในท้องถิ่นพัฒนาการศึกษาความรู้ได้เท่าเทียมถิ่นอื่น เพราะสามารถรับรายการโทรทัศน์ช่องการศึกษาทางไกล

2.3.1.4 ก้าวทันโลกไม่ตกข่าวสารสำคัญ ๆ ของทุกประเทศ ทุกทวีปโดยข่าวสารจะส่งผ่านดาวเทียมจากทั่วโลก

2.3.1.5 เพิ่มความสะดวก และรวดเร็วในการสื่อสาร ประชาสัมพันธ์ข่าวสารต่างๆ จากผู้นำชุม ชนถึงสมาชิกทุกคน โดยผ่านระบบทีวีรวม ทำให้แผนงานและผลงานขององค์กรในท้องถิ่นมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จ

2.3.1.6 สมาชิกในชุมชนไม่พลาดกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนแม้จะไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้ เนื่องจากระบบเคเบิลทีวี สามารถถ่ายทอดสดกิจกรรมต่าง ๆ ผ่านกล้องวิดีทัศน์ และส่งตรงถึงสมาชิกในชุมชนถึงบ้าน

2.3.1.7 เปิดโอกาสให้สมาชิกชุมชน มีส่วนร่วมในการส่งความบันเทิง และสื่อสารกับทุกคน ด้วยการจัดรายการเสียงตามสายได้เช่นเดียวกับดีเจของสถานีวิทยุต่าง ๆ แต่พิเศษกว่าตรงที่สามารถรับฟังผ่านโทรทัศน์ได้

2.3.1.8 ความบันเทิงที่เลือกได้อย่างอิสระ สามารถทำ TV on Demand ภายในชุมชนได้โดยการจัดผังภาพยนตร์จาก VDO/VCD ที่ท่านสามารถเลือกเรื่องประเภทได้ตามความต้องการของคนในชุมชน

2.3.1.9 ช่วยเพิ่มความปลอดภัยในชุมชน เพราะสามารถเป็นโทรทัศน์วงจรปิดได้

2.3.2 ประโยชน์ที่ได้รับทางอ้อม

2.3.2.1 ทัศนียภาพของชุมชมดูสวยงาม เป็นระเบียบเรียบร้อย เป็นหน้าเป็นตาของชุมชนเพราะไม่จำเป็นต้องใช้เสาอากาศเพื่อรับสัญญาณอีกต่อไป

2.3.2.2 ความน่าสนใจ และมีความรู้ของรายการผ่านระบบเคเบิลทีวี ทำให้เยาวชนใช้เวลาได้อย่างเป็นประโยชน์

2.3.2.3 ผู้นำชุมชนสามารถเข้าถึงสมาชิก อันนำไปสู่การสร้างความสามัคคีในชุมชน เนื่องจากสามารถสื่อสารถึงกันได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ง่ายดาย และเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

2.3.2.3 เปิดโลกทัศน์ให้แก่ชุมชน โดยชุมชนจะได้รับชมรายการอันเป็นประโยชน์ ทั้งข่าวสารสาระความบันเทิง จากทั่วทุกมุมโลก ทำให้ชุมชนสามารถยกระดับความสามารถเพิ่มขึ้น

2.3.2.4 ระบบเคเบิลทีวีเป็นเหมือนแหล่งกระจายความรู้ ของสมาชิก ทำให้ชุมชนพัฒนาความ รู้ความสามารถนั้นๆ จนเป็นเอกลักษณ์ประจำชุมชนได้ดังโครงการ "หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์"

2.3.3 เคเบิลทีวีระบบดิจิตอล (บัณฑิต, 2537)

ปัจจุบันการส่งสัญญาณเคเบิลทีวีตามสาย จะเป็นระบบอนาลอก (Analogue) พอมาถึงหนึ่งก็ไม่สามารถสนองตอบ การแพร่ด้วยปริมาณจำนวนช่องมากๆ ระบบ Scrambler ความคมชัดของภาพในการส่งระยะทางไกลๆ การส่งสัญญาณระบบดิจิตอล (Digital) จึงเป็นตัวเลือกหนึ่งที่จะนำมาใช้ในระบบเคเบิลทีวี แต่การลงทุนในการวางระบบดิจิตอล ต้องใช้งบประมาณที่สูง โดยเฉพาะการที่ต้องติดตั้งตัวแปลงสัญญาณจาก ระบบดิจิตอลมาเป็นระบบอนาลอก (SET-TOP-BOX) ที่บ้านสมาชิกทุกหลังในอนาคต เมื่ออุปกรณ์เคเบิลดิจิตอลถูกลงการนำระบบดิจิตอลมาใช้คงแพร่หลายมากขึ้น

2.3.3.1 การส่งสัญญาณโทรทัศน์ดิจิตอล (Digital Television) ไปถึงผู้ชมทางบ้านดั้งนี้

2.3.3.1.1 DTTB (Digital Terrestrial Television Broadcast) เป็นการส่งในแบบภาคพื้นดิน โดยใช้ย่านความถี่ VHF และ UHF

2.3.3.1.2 IPTV เป็นการส่งสัญญาณผ่านอินเตอร์เน็ตความเร็วสูง

2.3.3.1.3 DTV-S เป็นการส่งสัญญาณ ผ่านดาวเทียม

2.3.3.1.4 DTV-C เป็นการส่งสัญญาณผ่านสาย coaxial และ Optic Fiber

2.3.3.2 มาตรฐานการส่งโทรทัศน์ในระบบดิจิตอล มีอยู่หลายระบบ คือ

2.3.3.2.1 ATSC (AMERICAN ADVANCE TELEVISION SYSTEM) เป็นมาตรฐานอเมริกา

2.3.3.2.2 DVB (DIGITAL VIDEO BROADCASTING) เป็นมาตรฐานยุโรป

2.3.3.2.3 ISDB (INTEGRATED SERVICE DIGITAL BROADCASTING) เป็นมาตรฐานญี่ปุ่น

2.3.3.3 ระบบดิจิตอล มาตรฐาน DVB มีการแพร่ภาพอยู่ 3 แบบ คือ

2.3.3.3.1 DVB-S (Digital Video Broadcasting Satellite System) ระบบแพร่ภาพดิจิตอลผ่านดาวเทียม

2.3.3.3.2 DVB-T (Digital Terrestrial Television System) ระบบแพร่ภาพดิจิตอลภาพพื้นดิน

2.3.3.3.4 DVB-C (Digital Video Broadcasting Cable System) ระบบแพร่ภาพดิจิตอลผ่านสายเคเบิล

ระบบเคเบิลดิจิตอล (DVB-C) มีหลักการทำงาน คือ Mpeg-2 Encoder ทำหน้าที่แปลง AV อนาลอกมาเป็นสัญญาณ Mpeg-2 real time transporting stream (TS.) ถ้า Input เป็นสัญญาณจาก

ดาวเทียมดิจิตอล (Satellite Digital) จะต้องแปลงสัญญาณมาเป็น Mpeg-2 โดยใช้ตัว DVB-S Digital Converter หรือ Input เป็นสัญญาณจากเคเบิลดิจิตอล (DVB-C) จะต้องแปลงมาเป็น Mpeg-2 โดยใช้ตัว DVB-C Digital Converter สัญญาณเอาต์พุตที่ได้ของแต่ละตัวจะต่อไปยังตัว Multiplexer โดย Multiplexer จะมีตั้งแต่ 2-8 ช่องและมี 1 Output สัญญาณจะต่อไปยังตัว Scrambler เป็นตัวจัดการระบบลอกสัญญาณ โดยมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในควบคุมจากนั้นจะมีสัญญาณจะส่งไปยัง QAM Modulator ทำหน้าที่แปลงสัญญาณเป็นความถี่ในย่าน VHF,UHF QAM Modulator แต่ละตัวจะนำสัญญาณมารวมกันที่ตัว Combiner และส่งไปตามระบบสายเคเบิล Coaxial และ Optic Fiber (ระบบ HFC)ที่บ้านสมาชิกจะต้องมีตัวแปลงสัญญาณดิจิตอลมาเป็นอนาลอก

ในอนาคตระบบเคเบิลดิจิตอลคงจะแพร่หลายในประเทศไทย ส่วนประเทศอื่น ๆ ก็ได้เริ่มทดลองใช้งานหรือศึกษาว่าจะใช้ระบบใด เช่น จีน ไต้หวัน ATSC กลุ่มประเทศยุโรป สแกนดิเนเวีย ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ใช้ระบบ DVB สำหรับสิงคโปร์ติดตั้งและทดลองใช้ทั้ง 2 ระบบ คือ ATSC และ DVB

2.3.3.4 อุปกรณ์ขยายสัญญาณภายในอาคาร (INDOOR BOOSTER) แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

2.3.3.4.1 WIDE BAND BOOSTER

2.3.3.4.2 MULTIBAND BOOSTER

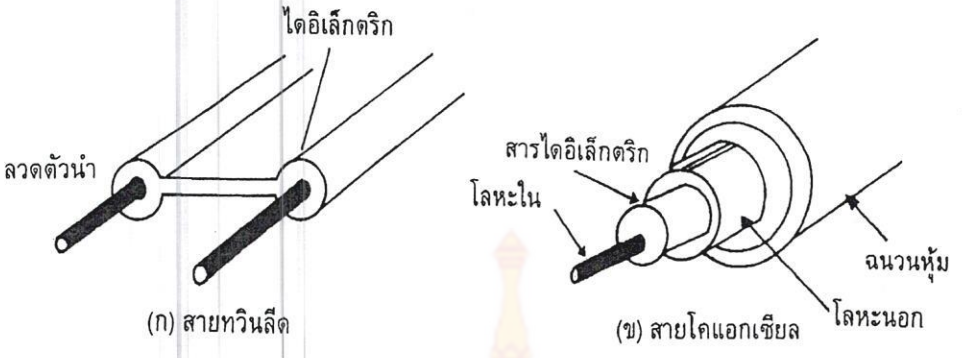
2.4 อุปกรณ์ในระบบเคเบิลทีวี

2.4.1 สายนำสัญญาณ (บัณฑิต, 2537)

สายนำสัญญาณโทรทัศน์เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อเครื่องรับ – ส่งคลื่นวิทยุ กับสาย อากาศ สำหรับสายนำสัญญาณโทรทัศน์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.4.1.1 สายนำสัญญาณแบบทวินลีด (twin lead)

สายนำสัญญาณแบบทวินลีดมีลักษณะคล้ายริบบิ้นโดยมีทองแดงเป็นตัวนำขนาบอยู่ที่ริมของทั้งสองข้างมีค่า (Impedance) ประมาณ 300 โอห์ม มักใช้ในการป้อนสัญญาณให้กับสายอากาศภายนอกอาคารในสมัยที่โทรทัศน์ยังเป็นขาวดำอยู่ แต่ในปัจจุบันโทรทัศน์จะเป็นโทรทัศน์สีจึงหันมาใช้สาย Coaxial Cable แบบ 75 โอห์มแทน ซึ่งมีโครงสร้างดังแสดงไว้ในภาพที่ 2-2 สารไดอิเล็กตริกที่ใช้โดยทั่วไปเป็นโพลีเอทีลีน ซึ่งมีความยืดหยุ่นและมีอัตราบั่นทอนสัญญาณต่ำ



ภาพที่ 2-2 สายนำสัญญาณที่ใช้

สายนำสัญญาณแบบทวินลีดเป็นสายที่มีค่าการบั่นทอนสัญญาณต่ำ แต่ถ้ามีหยดน้ำหรือคราบเกลือมาจับหรือเดินสายอยู่ใกล้กับโลหะจะทำให้สัญญาณที่ส่งผ่านถูกรบกวนได้มาก และมีการลดทอนสัญญาณก็จะสูงขึ้นนอกจากนั้นในกรณีที่มีคลื่นรบกวนจากแหล่งกำเนิดอื่น ๆ ก็จะเข้ามารบกวนได้ง่าย สำหรับสายโคแอกเซียลมีโครงสร้าง ดังที่แสดงไว้ในภาพที่ 2-2 (ข) กล่าวคือมีโลหะใน ซึ่งอยู่ที่แกนกลางและมีโลหะนอกโอบอยู่โดยมีสารไดอิเล็กตริกคั่นอยู่นั้น การส่งผ่านอยู่ภายในรั้วออกสู่ภาย นอกในขณะเดียวกันก็ป้องกันไม่ให้คลื่นรบกวนจากภายนอกเข้าระบบได้ สายโคแอกเซียลโดยทั่วไปจะมีอัตราการบั่นทอนสัญญาณสูงจากสายทวินลีด แต่ไม่ถูกรบกวนจากสภาพแวดล้อมได้โดยง่ายและมีความสะดวกในการเดินสายคือสามารถเดินในท่อร้อยสายได้

จากเหตุผลดังกล่าว สายนำสัญญาณที่ใช้ในระบบ CATV จึงมักใช้สายโคแอกเซียลเป็นส่วนใหญ่และในปัจจุบันอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ CATV ก็ออกแบบให้ใช้กับสายโคแอกซียล 75 Ω ทั้งสิ้น

ตารางที่ 2-1 ลักษณะสมบัติของสายทวินลีดและสายโคแอกเซียล

ชนิดสาย	อัตราการบั่นทอนสัญญาณ (dB / 100 m)				อัตราการหดสั้นของความยาวคลื่น %
	50 MHz	100 MHz	200 MHz	700 MHz	
สายทวินลีดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง					
0.87 mm	3.0	4.8	6.8	12.7	86
0.96 mm	2.7	4.1	6.1	11.4	84
สายโคแอกเซียล					

3C – 2V	9.2	13.7	19.3	37	67
5C – 2V	6.2	8.7	12.4	24	67
7C – 2V	5.0	7.2	10.2	20	67
10C – 2V	3.8	5.9	8.4	16.5	67

ตารางที่ 2-1 แสดงตัวอย่างลักษณะการเปรียบเทียบระหว่างสายทวินลีด และสายโคแอกเชียลมาตรฐานญี่ปุ่น ซึ่งมีขายกันแพร่หลายในประเทศไทยปัจจุบันนี้ อัตราการหดสั้นของความยาวคลื่นในสายนั้นเกิดขึ้นจากสารไดอิเล็กตริกที่ใช้ โดยทั่วไปจะมีค่าไดอิเล็กตริกสูงกว่าในอากาศ จึงทำให้ความยาวคลื่น ในสายสั้นกว่าความยาวคลื่นในอากาศ

2.4.1.2 สายนำสัญญาณแบบโคแอกเชียล

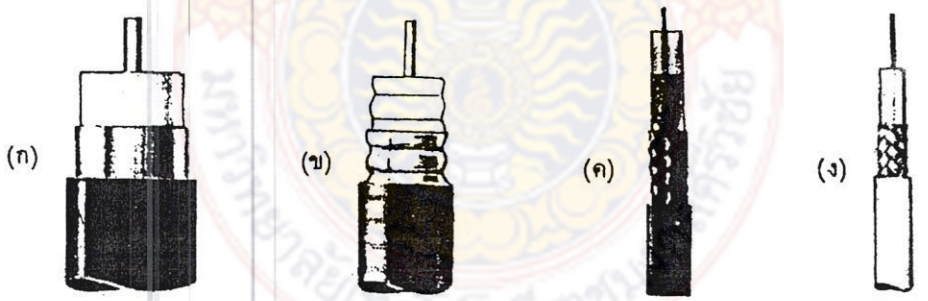
สายโคแอกเชียลที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้น เมื่อพิจารณาจากโครงสร้างของโลหะนอกแล้วอาจจะแบ่งได้เป็น 4 ชนิด ดังแสดงไว้ในภาพที่ 2-3 คือ

2.4.1.2.1 (ก) แบบท่ออะลูมิเนียม

2.4.1.2.2 (ข) แบบท่อทองแดงหยัก (corrugated type)

2.4.1.2.3 (ค) แบบอะลูมิเนียมแผ่นบางชิลด์ 2 ชั้น (laminated aluminum type)

2.4.1.2.4 (ง) แบบลวดทองแดงสาน



รูปที่ 2-3 สายโคแอกเชียลแบบต่าง ๆ

สายทั้ง 4 แบบนี้สายแบบที่มีโลหะนอกเป็นท่ออะลูมิเนียมจะมีค่าการสูญเสียต่ำ ซึ่งคุณสมบัติของชิลด์คลื่นสูง และมีความแข็งแรงมากที่สุด

สายแบบที่มีโลหะนอกเป็นลวดทองแดงสานนั้น ถ้าสานไว้มีช่องห่างระหว่างเส้นลวดมากจะมีการสูญเสียสูงและคุณสมบัติในการชิลด์ก็ไม่ดีนอกจากนั้นชั้นฉนวนไวนิลที่หุ้มโลหะนอกอยู่บาง

ครั้งจะเติมสารจำพวกน้ำมันเอาไว้เพื่อให้มีความอ่อนตัวความยืดหยุ่นสูง ซึ่งทำให้เมื่อใช้งานไปนาน น้ำมันจะมาจับที่โลหะนอกทำให้ความต้านทานของโลหะสูงขึ้นและส่งผลให้การสูญเสียในสารเพิ่มขึ้น การเลือกใช้สายแบบนี้จึงต้องระวังในส่วนนี้ด้วย

เกี่ยวกับสารไดอิเล็กตริกที่ใช้นั้น ระยะหลังมีการนำโฟมโพลีเอทีลีน ซึ่งมีค่าการสูญเสียไดอิเล็กตริกต่ำมาใช้เพิ่มขึ้น โฟมโพลีเอทีลีนนี้จะมีฟองอากาศอยู่ภายใน ซึ่งทำให้ค่าสูญเสียไดอิเล็กตริกต่ำลงซึ่งทำให้การสูญเสียในช่วง UHF ลดต่ำลงปัจจุบันนี้สายโคแอกเชียลแบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นจึงมีชนิดไดอิเล็กตริกเป็นแบบโฟมโพลีเอทีลีนให้เลือกใช้อยู่

2.4.1.3 การเลือกใช้สายโคแอกเชียล

การเลือกใช้สายโคแอกเชียลในระบบ CATV นั้น โดยทั่วไปอาจจะแบ่งเป็นสายเมน (trunk line) และสายย่อย (branch line)

สายเมนเป็นสายที่ใช้ในการส่งสัญญาณที่มีระดับสูง เช่น สัญญาณที่ออกจากแอมปลิไฟเออร์และเดินสายเป็นระยะทางยาวจึงต้องใช้สายที่มีค่าการสูญเสียต่ำโดยทั่วไปมักจะใช้สายขนาด RG 11 หรือ 7C – 2V ขึ้นไป และถ้าเป็นบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนมากก็ต้องเลือกใช้สายชนิดที่มีคุณสมบัติในการชิลด์ดีขึ้น เช่น สายแบบที่โลหะนอกเป็นท่ออะลูมิเนียม เป็นต้น สำหรับสายย่อยนั้น เป็นสายที่เดินจากอุปกรณ์แยกสัญญาณไปยังเอาต์เลตทีวี ซึ่งโดยทั่วไปจะมีความยาวไม่มากนักจึงใช้ได้กับสายขนาดเล็กลงได้โดยเลือกใช้สาย RG 59 หรือ สาย 5C – 2V และถ้าเป็นบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนเข้าได้มากก็ต้องใช้สายที่มีการทำชิลด์ดี คือ ประเภทที่โลหะนอกเป็นแบบทึบหรือลวดทองแดงสนามเนื้อแน่น

ข้อควรคำนึงอีกประการหนึ่ง คือ ที่อุณหภูมิสูงกว่าปกติการบั่นทอนในสายจะมีค่าสูงขึ้นและถ้าอุณหภูมิสูงอยู่เป็นเวลานานอาจทำให้โครงสร้างของสายเสียรูปไป ซึ่งทำให้การบั่นทอนสัญญาณสูงขึ้นอย่างมากๆ ฉะนั้น การเดินสายจึงต้องคำนึงถึงจุดนี้ด้วย

2.4.2 แอมปลิไฟเออร์ (Amplifier) (บัณฑิต, 2537)

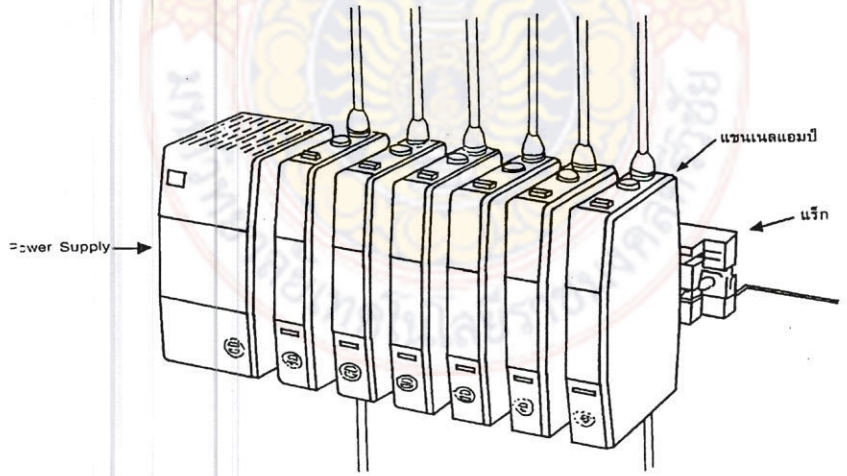
แอมปลิไฟเออร์หรือเครื่องขยายสัญญาณที่ใช้ในระบบ CATV นั้น ใช้ใน 2 ลักษณะ คือ ใช้ในการขยายสัญญาณจากสายอากาศ และขยายสัญญาณที่มีกำลังตกลงหลังจากป้อนเข้าไปจ่ายในระบบแล้ว ในระบบ CATV เนื่องจากสัญญาณในระบบมีความถี่อยู่ในช่วงกว้างคือ อยู่ในช่วง VHF และบางครั้งยังมีสัญญาณวิทยุเอเอ็มรวมอยู่ด้วย เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกใช้ ให้เหมาะกับความต้องการของระบบ

2.4.2.1 ชนิดของแอมปลิไฟเออร์

แอมปลิไฟเออร์ที่ใช้ในระบบ CATV มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน และแต่ละชนิดก็มีลักษณะพิเศษที่แตกต่างกัน ข้างล่างนี้จะกล่าวถึงแอมปลิไฟเออร์แบบต่างๆที่ใช้ในระบบ CATV

2.4.2.1.1 แชนเนลแอมปลิไฟเออร์เรียกสั้น ๆ ว่าแชนเนลแอมป์เป็นเครื่องขยายสัญญาณเฉพาะช่องโดยตัดความถี่ของช่องอื่นออกลักษณะพิเศษของแชนเนลแอมป์ คือ การให้สัญญาณเอาต์พุตสูง โดยทั่วไปมักจะสูงถึง 120 dB μ V หรือสูงกว่า จึงเหมาะสำหรับการป้อนระบบที่ค่อนข้างใหญ่ แชนเนลแอมป์จะมีแบบที่มี AGC (Automatic Gain Control) อยู่ภายในด้วย ซึ่งเหมาะสำหรับบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของระดับสัญญาณมาก สำหรับค่า NF* (Noise Figure) ของแชนเนลแอมป์นั้น โดยทั่วไปจะมีค่าประมาณ 7 – 8 dB

สำหรับเพาเวอร์ซัพพลายนั้นมักจะใช้ร่วมกันโดยมีการติดตั้งแชนเนลแอมป์ปลิไฟเออร์ไว้ในแร็กเดียวกัน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 2-4 ขนาดของเพาเวอร์ซัพพลายจะเลือกจากค่าความต้องการของกระแสและแรงดันไฟฟ้าของแชนเนลแอมป์และจำนวนแชนเนลแอมป์ที่ต้องการใช้ ดังตารางที่ 2-2 และตารางที่ 2-3 แสดงตัวอย่างข้อกำหนดของแชนเนลแอมป์และเพาเวอร์ซัพพลายของบริษัทผู้ผลิตแห่งหนึ่ง แชนเนลแอมป์ในตัวอย่างนี้ต้องการแรงดันไฟฟ้า DC 24 V และต้องการกระแสมีค่าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแบนด์ที่ทำงานสมมุติว่ามีการใช้แชนเนลแอมป์ในแบนด์ I1 เครื่อง AM – FM 1 เครื่องและในแบนด์ III 4 เครื่องรวมค่าความต้องการกระแสจะได้ 20+120+4×145 = 920 mA เพราะฉะนั้นต้องเลือกเพาเวอร์ซับพลายที่สามารถจ่ายกระแสได้ 1,000 mA ขึ้นไป



ภาพที่ 2-4 แชนเนลแอมป์ที่ติดตั้งไว้ในแร็ก

ตารางที่ 2-2 ข้อกำหนดของแชนเนลแอมปลิไฟเออร์

	Frequency Range	Gain	Max Output Level	Noise Ratio	Current at 24 V DC	Housing
Range	FM (87.5 104 MHz)	22 dB)	1-09 dBμV	4.8 dB	20 mA	half module
	AM (0.15-10 MHz) FM (87.5 104 MHz)	41 dB) 30 dB)	118 dBμV 103 dBμV	- 6 dB	180 mA	half module
	AM (0.15-10 MHz) FM (87.5 104 MHz)	41 dB) 48 dB[2])	118 dBμV 107.5 dBμV	- 5.5 dB	220 mA	standard module

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

	Frequency Range	Gain	Max Output Level	Noise Ratio	Current at 24 V DC	Housing
TV – Band I	I channel band I	35 dB)	123 dBμV	6 dB	85 mA	half module
	I channel band I	50 dB)	123 dBμV	6 dB	120 mA	standard module
	band I 47-68 MHz	32 dB)	113 dBμV	7.7 dB	110 mA	half module
TV – Band III	I channel band III	32 dB)	113 dBμV	4 dB	33 mA	half module
	I channel band III 174-230 MHz	46 dB) 39 dB)	123 dBμV 115 dBμV	4 dB 4 dB	120 mA 160 mA	standard module
TV –	I channel band III	54 dB) 32	123 dBμV 122 dBμV	6 dB 6.5	145 mA 45 mA	half module
	I channel UHF	30 dB)	110 dBμV	7.5 dB		module

	I channel UHF	43 dB)	122 dBμV	8 dB	100 mA	standard module
	I channel UHF	57 dB)	122 dBμV	5.5 dB	110 mA	standard module
	UHF 470-790 MHz	28 dB)	111dBμV 108 dBμV	6 9 dB	200 mA	standard module

สำหรับการดึงเอาสัญญาณเอาต์พุตที่ได้รับการขยายแล้วออกไปป้อนให้กับระบบนั้น แชนเนลแอมป์โดยทั่วไปจะออกแบบไว้ให้มี 2 เอาต์พุต ซึ่งเมื่อโยงเอาต์พุตด้านหนึ่งของแอมป์คนละเครื่องเข้าด้วยกันด้วยสายโคแอกเชียล 75 Ω สัญญาณจากเอาต์พุตที่โยงกันจะสามารถผ่านส่งไปออกที่ขั้วเอาต์พุตที่เหลือได้ เพราะฉะนั้นเมื่อโยงเอาต์พุตของแชนเนลแอมป์ตัวข้างเคียงต่อกันไป ก็จะได้ขั้วเอาต์พุตเหลือทางริมซ้ายและขวาด้านละ 1 ขั้ว ซึ่งสัญญาณของทุกๆช่องของแชนเนลแอมป์จะถูกส่งผ่านออกไปเหมือนกัน

ตารางที่ 2-3 ข้อกำหนดของเพาเวอร์ซัพพลาย

หัวข้อ	คุณสมบัติ
Output Voltage	24 V DC
Maximum Output Current	1,000 mA
Power Consumption at Full Lond.	70 W
Mains Supply	AC 220V,50 Hz
Others.	Electrically Stabilized With Oaerload Protection

2.4.2.1.2 มัลติแบนด์แอมปลิไฟเออร์ เป็นเครื่องขยายสัญญาณหลาย แบนด์ในเครื่องเดียวกัน โดยทั่วไปจะมีขั้วอินพุตจำนวนเท่ากับจำนวนแบนด์ที่ทำการขยายได้ เช่น มีขั้ว TV – Bande I , FM, TV – Band III, TV – UHF (band IV, V) เป็นต้น ที่อินพุตของแต่ละแบนด์จะมีฟิลเตอร์กรองให้คลื่นเฉพาะแบนด์นั้นผ่านเข้าไปได้ จึงเหมาะสำหรับเป็นเครื่องขยายสัญญาณที่รับได้จากเสาอากาศ และเนื่องจากเอาต์พุตสูงสุดของแอมป์ชนิดนี้มีค่าประมาณ 110 dB μ V โดยมีค่าอัตราขยายประมาณ 30 dB จึงสามารถใช้ป้อนระบบ CATV ขนาดกลางได้

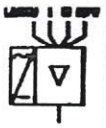
ตารางที่ 2-4 เป็นตัวอย่างข้อกำหนดของมัลติแบนด์แอมป์ของบริษัทผู้ผลิตแห่งหนึ่ง จากตารางจะเห็นได้ว่า ค่า NF (noise figure) ค่อนข้างจะสูงคือมีค่าประมาณ 8.5 – 10 dB สาเหตุที่ค่า NF สูง เป็นเพราะช่วงความถี่กว้างและอัตราขยายค่อนข้างสูง

มัลติแบนด์แอมป์แบบที่มีขั้วอินพุตเพียงขั้วเดียว ซึ่งเหมาะสำหรับการขยายสัญญาณที่อ่อนลงระหว่างทางในระบบ CATV มัลติแบนด์แอมป์ชนิดนี้มักนิยมเรียกเป็นดิสตริบิวชั่นแอมปลิไฟเออร์ (distribution amplifier) หรือซิสเตมแอมปลิไฟเออร์ (system amplifier) ใช้ในระบบ CATV ขนาดใหญ่ที่มีการเดินสายเมนยาวหรือมีเอาต์เลตทีวีที่ต้องป้อนเป็นจำนวนมาก

2.4.2.1.3 ปรีแอมปลิไฟเออร์หรือเรียกสั้น ๆ ว่าปรีแอมป์ เป็นเครื่องขยายสัญญาณที่ใช้ขยายสัญญาณจากสายอากาศที่มีกำลังอ่อนชั้นหนึ่งก่อน แล้วป้อนไปขยายที่เมนแอมป์ต่อไปมักใช้ในระบบ CATV ในบริเวณที่มีความเข้มของคลื่นต่ำ เช่น เขตนอกเมืองและจังหวัดข้างเคียง โดยเฉพาะเมื่อสัญญาณที่ได้รับจากสายอากาศมีขนาดต่ำกว่า 55 dB μ V ปรีแอมป์ส่วนใหญ่จะมีอัตรา ขยายประมาณ 20 dB และ NF ต่ำ ปรีแอมป์จะมีทั้งแบบขยายเฉพาะช่องและขยายเป็นแบนด์ ตารางที่ 2-2 แสดงตัวอย่างข้อกำหนดของปรีแอมป์ของปรีแอมป์ของบริษัทผู้ผลิตแห่งหนึ่ง

ตารางที่ 2-4 ข้อกำหนดของมัลติแบนด์แอมปลิไฟเออร์

Frequency Range	Gain	Max Output Level[1])	Noise Ratio	Power Consumption 24 V DC	Symbol	Special Features
AM:0.15...10MHz	-1.5dB of input					
1:47...68 MHz	24 dB	107 dBμV	8.5 dB			
FM:87...104MHz	23.5 dB	107 dBμV	8.5 dB	approx5W		4 inputs
III:174...230MHz	24 dB	107 dBμV	9 dB			1 output
IV/V:470...790Mz	24 dB	107 dBμV	10.5 dB			
AM:0.15...10MHz	15 dB	100 dBμV	-			
1:47...68 MHz	24 dB	107 dBμV	8.5 dB			
FM:87...104MHz	23.5 dB	107 dBμV	8.5 dB	approx5W		4 inputs
III:174...230MHz	24 dB	107 dBμV	9 dB			1output
IV/V:470...790Mz	24 dB	107 dBμV	10.5 dB			

AM:0.15...10MHz	15 dB[3])	100 dBμV	-			
1:47...68 MHz	30 dB[2])	109 dBμV	8 dB			
FM:87...104MHz	31 dB[2])	109 dBμV	8.5 dB	approx5W		4 inputs 1 output
III:174...230MHz	31 dB[2])	110 dBμV	9 dB			
IV/V:470...790Mz	31dB[2])	110 dBμV	10.5 dB			

2.4.2.2 การเลือกใช้แอมปลิไฟเออร์

หลักในการเลือกใช้แอมปลิไฟเออร์นั้นโดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในการรับสัญญาณและความต้องการของระบบ ยกตัวอย่าง เช่น ถ้าเป็นบริเวณที่มีความเข้มของสัญญาณสูงพอสมควร (รับที่สายอากาศได้สูงกว่า 70 dBμV) และต้องป้อนระบบใหญ่ คือ มีจำนวนเอาต์เลตมาก ก็ควรเลือกใช้แชนเนลแอมป์ เป็นต้น

สำหรับแอมปลิไฟเออร์ชนิดเดียวกันนั้น เวลาเลือกใช้ควรคำนึงถึงสิ่งดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2-5 ข้อกำหนดของปรีแอมปลิไฟเออร์

Frequency Range	Gain	Max.Output Level	Noise Ratio	Remote Feeding Voltage Supply		Application
I channel in band I	26 dB	102 dBμV	2.8 dB	24 V	20 mA	low noise channel amplifier with high selectivity
I channel in band III	30 dB	102 dBμV	4 dB	24 V	20 mA	low noise channel amplifier with high selectivity
I channel in UHF	24 dB	100 dBμV	5 dB	24 V	20 mA	low noise channel amplifier with high selectivity

2.4.2.2.1 อัตราขยาย (Gain) และเอาต์พุตสูงสุด (Maximum Output) ในแอมปลิไฟเออร์ชนิดเดียวกัน ผู้ผลิตมักจะออกแบบให้มีอัตราขยายหลายๆค่าเพื่อสะดวกในการเลือกใช้ให้เหมาะกับขนาดของระบบ ยกตัวอย่าง เช่น แชนแนลแอมป์ที่แสดงไว้ในตารางที่ 2-2 ก็มีอัตราขยายแตกต่างกัน ซึ่งทำให้เอาต์พุตสูงสุดที่ได้แตกต่างกันไปด้วย

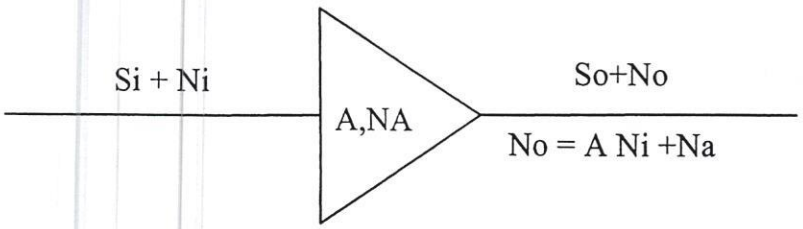
ในกรณีของแอมปลิไฟเออร์ที่ขยายได้หลาย ๆ ช่องพร้อมกัน คือ พวกมัลติแบนด์แอมป์ หรือสเตอร์นั้น ค่าเอาต์พุตสูงสุดที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนั้น เป็นกรณีที่มีสัญญาณทางด้านอินพุต หรือสัญญาณที่ทำการขยายมีไม่เกิน 2 ช่อง ถ้าสัญญาณอินพุตมีมากกว่า 2 ช่อง ค่าเอาต์พุตสูงสุดจะต้องต่ำลงไปตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 2-2 ที่เป็นเช่นนี้ เป็นเพราะว่าในการขยายสัญญาณหลายๆช่องด้วยวงจรขยายอันเดียวกันนั้น ถ้าตั้งอัตราการขยายไว้สูงสุด คุณสมบัติของแอมป์ที่ไม่เป็นเชิงเส้นจะทำให้เกิดการรบกวนกันระหว่างช่อง (cross modulation, intermodultion) ได้คือ สัญญาณช่องอื่นจะเข้ามาปรากฏที่เอาต์พุตของอีกช่องหนึ่งได้ ค่าที่แสดงไว้ในตารางเป็นค่าที่มีการรบกวนระหว่างช่องต่ำกว่า 55 dB เพราะฉะนั้นเวลาคำนวณในการออกแบบระบบต้องใช้ค่าที่ลดต่ำลงไปแล้ว เช่น มัลติแบนด์แอมป์เครื่องหนึ่งตามข้อกำหนดมีเอาต์พุตสูงสุดเป็น 110 dBμV เมื่อใช้ในการขยายสัญ ญาณทีวีจำนวน 4 ช่อง จากตารางเอาต์พุตสูงสุดจะลดเป็น $110 - 3 = 107$ dBμV

อนึ่ง ในกรณีที่มีการขยายสัญญาณเอฟเอ็มในมัลติแบนด์แอมป์ เนื่องจากโดยทั่วไปสัญญาณเอฟเอ็มจะมีขนาดต่ำกว่าสัญญาณทีวีมาก เพราะฉะนั้นอาจจะไม่ต้องนำมาคิดเป็นช่อง 1 ช่องได้ แต่ถ้าเป็นกรณีพิเศษที่ระดับสัญญาณเอฟเอ็มใกล้เคียงกับสัญญาณทีวีต้องนำมาคิดเป็นช่องเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 2-6 ค่าเอาต์พุตสูงสุดที่ลดลงเมื่อจำนวนสัญญาณมากกว่า 2 ช่อง

จำนวนช่อง	ค่าเอาต์พุตที่ลดลง
2	0
3	-1.5
4	-3.0
5	-4.0
6	-5.0
7	-5.5
8	-6.0

2.4.2.2.2 Noise Figure ค่า NF เป็นค่าที่แสดงสภาพการกำเนิดสัญญาณรบกวนในตัวเครื่องขยาย ถ้าเครื่องขยายมีค่า NF สูงก็แสดงว่ามีการกำเนิดสัญญาณรบกวนมากในตัวเครื่องขยาย คุณภาพของสัญญาณที่ได้ก็จะด้อยลง คือ มีค่า S/N สูงกว่า เพราะฉะนั้นถ้าเป็นการเลือกแอมปลิไฟเออร์ชนิดเดียวกันก็ควรจะเลือกใช้เครื่องที่มีค่า NF ต่ำกว่า แต่เครื่องที่มีค่า NF ต่ำมักจะมีราคาสูงกว่าจึงควรจะเลือกใช้ตามความจำเป็น



ภาพที่ 2-5 สัญญาณรบกวนที่เกิดในตัวแอมปลิไฟเออร์

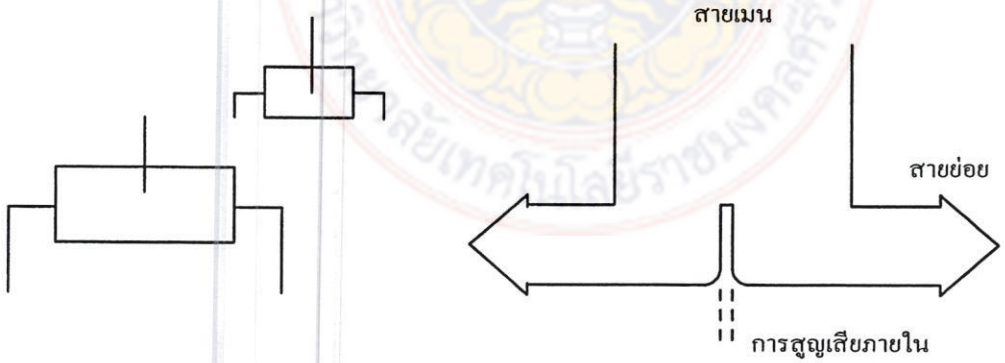
2.4.3 อุปกรณ์แยกสัญญาณ

ในระบบ CATV เมื่อทำการขยายสัญญาณทีวีและเอฟเอ็มให้มีขนาดสูงเพียงพอแล้ว เวลาจะป้อนให้เอาต์เลตทีวีตามจุดต่าง ๆ จำเป็นจต้องมีการแยกสัญญาณจากสายเมนออกไปและจะต้องแยกให้สัญญาณที่ไปปรากฏที่เอาต์เลตทีวีมีขนาดเหมาะสม

อุปกรณ์แยกสัญญาณที่ใช้ในระบบ CATV โดยทั่วไปจะมี 2 แบบ คือ สปลิตเตอร์ (splitter) และแท็ปออฟ (tap off)

2.4.3.1 สปลิตเตอร์ (Splitter) (บัณฑิต, 2537)

สปลิตเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่แยกสัญญาณขาเข้าออกเป็นสัญญาณที่ขนาดเท่าๆกันเป็นจำนวนเท่า ที่ออกแบบไว้ จำนวนขั้วขาออกอาจจะเป็น 2 3 4 ขั้วหรือมากกว่านั้น แต่ที่ใช้กันทั่วไปจะเป็นแบบ 2 ขั้ว 4 ขั้ว ซึ่งเรียกว่าสปลิตเตอร์แบบ 2 ทาง และปลิตเตอร์แบบ 4 โดยมีการแยกสัญญาณดังภาพ



ภาพที่ 2-6 การแยกสัญญาณของปลิตเตอร์

เนื่องจากสปลิตเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบไว้เพื่อแยกสัญญาณออกไปให้มีขนาดเท่า ๆ กัน เพราะฉะนั้นในกรณีของสปลิตเตอร์แบบ 2 ทาง สัญญาณจะถูกแยกออกไปสองทางเท่าๆกัน ดังนั้น ถ้าไม่มีการสูญเสียภายในอุปกรณ์เอง กำลังสัญญาณที่ขั้วขาออกก็จะเป็นครึ่งหนึ่งของกำลังสัญญาณขาเข้า หรือเมื่อคิดเป็น dB แล้วจะต่ำกว่าสัญญาณขาเข้าอยู่ 3 dB ($10 \log \frac{1}{4} = -3$ dB) ในทำนองเดียวกัน ถ้าเป็นสปลิตเตอร์แบบ 4 ทาง ระดับสัญญาณที่ขั้วขาออกก็จะเป็นของระดับสัญญาณขาเข้าหรือคิดเป็น dB แล้วจะต่ำกว่าสัญญาณขาเข้าอยู่ 6 dB ($10 \log \frac{1}{4} = -6$ dB) แต่โดยทั่วไปแล้วในตัวสปลิตเตอร์เองจะบั่นทอนกำลังสัญญาณไปบางส่วนทำให้กำลังสัญญาณที่ขั้วขาออกจะต่ำกว่าค่าที่กล่าวไว้ และเนื่องจากการตอบสนองเชิงความถี่ (frequency response) ของวงจรในสปลิตเตอร์เปลี่ยนแปลงไปตามช่องความถี่ จึงทำให้ค่าบั่นทอนสัญญาณของวงจรเปลี่ยน ไปตามช่องความถี่ด้วยและถ้าเป็นสปลิตเตอร์ที่ออกแบบวงจรไว้ไม่ดีค่าเปลี่ยนแปลงนี้ก็จะยิ่งมากโดยเฉพาะด้านความถี่สูงจะมีการบั่นทอนสัญญาณในวงจรเพิ่มมากขึ้น

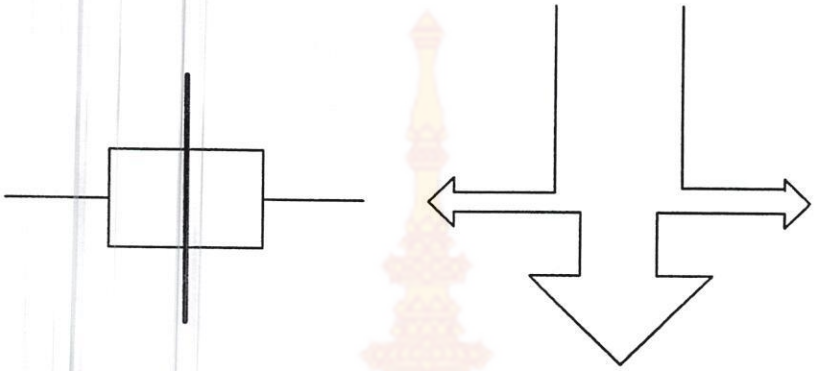
ข้อกำหนดที่สำคัญอีกประการหนึ่งของสปลิตเตอร์ คือ ค่าคัปปลิงระหว่างขั้วเอาต์พุต ซึ่งจะมีความหมายว่า ถ้ามีสัญญาณป้อนเข้าจากขั้วเอาต์พุตหนึ่ง สัญญาณนั้นจะไปปรากฏที่ขั้วเอาต์พุตอื่นเป็นระดับต่ำลงไปกี่ dB สัญญาณที่ย้อนมาเข้าที่ขั้วเอาต์พุตดังกล่าวนี้เกิดขึ้นในกรณีที่เกิดจากการมิสแมทซ์ที่ปลายสายจากขั้วเอาต์พุตนั้น เช่น ปลายสายนั้นต่ออยู่กับเอาต์เลตทีวีไม่เหมาะสมหรือต่อกับอุปกรณ์ที่มีค่า VSWR สูงที่อินพุต เป็นต้น ทั้งหมดนี้จะเป็นสาเหตุให้เกิดคลื่นสะท้อนกลับไปทางสปลิตเตอร์ เมื่อคลื่นสะท้อนสามารถผ่านออกไปยังขั้วเอาต์พุตอื่นก็จะไปเป็นสัญญาณรบกวนในขั้วเอาต์พุตนั้น โดยเฉพาะถ้าสัญญาณสะท้อนมีขนาดใหญ่ ผลของการรบกวนจะมีมากขึ้น และถ้ามีการสะท้อนกลับจากหลายๆขั้วในระบบผลของการรบกวนก็จะมีมากขึ้นตามลำดับจนในที่สุดอาจจะทำให้คุณภาพของภาพเลวลงอย่างมาก ทั้งๆที่ระดับสัญญาณสูงเพียงพอ

จากเหตุผลดังกล่าว ในกรณีการใช้สปลิตเตอร์จึงควรคำนึงถึงการบั่นทอนสัญญาณของสปลิตเตอร์และคัปปลิงระหว่างขั้วเอาต์พุตของสปลิตเตอร์ โดยที่พยายามเลือกให้ค่าการบั่นทอนสัญญาณของสปลิตเตอร์ต่ำ คือ มีค่า dB ต่ำ และการคัปปลิงระหว่างค่าเอาต์พุตของสปลิตเตอร์น้อยคือ มีค่า dB สูง ในขณะเดียวกัน ก็ควรเลือกใช้อุปกรณ์ที่ต่อกับสปลิตเตอร์ที่มีค่า VSWR ใกล้เคียงกับ 1.0 เพื่อให้มีการสะท้อนกลับน้อยที่สุด โดยเฉพาะการใช้งานในระบบขนาดใหญ่ที่มีการใช้สปลิดเตอร์เป็นจำนวนมากต้องระวังในเรื่องดังกล่าวนี้เป็นพิเศษ

2.4.3.2 แท็ปออฟ (Tap - off)

แท็ปออฟเป็นอุปกรณ์แยกสัญญาณจากสายเมนโดยการแบ่งเพาเวอร์เพียงส่วนหนึ่งไปยังสายย่อย โดยที่เพาเวอร์ของสัญญาณส่วนใหญ่จะผ่านตัวแท็ปออฟออกไป ลักษณะการแบ่งเพาเวอร์ดัง

กล่าวถ้าเขียนในรูปง่าย ๆ จะเป็นดังที่แสดงไว้ในภาพที่ 2-7 อุปกรณ์ชนิดนี้นับว่าเพิ่มความสะดวกเป็นอย่างยิ่งในการออกแบบระบบ CATV เพราะทำให้สามารถแบ่งเพาเวอร์เท่าที่จำเป็นออกไปใช้ในขณะเดียวกันก็ทำให้การเดินสายง่ายขึ้น



ภาพที่ 2-7 การแบ่งเพาเวอร์ของแท็ปออฟ

เนื่องจากแท็ปออฟเป็นอุปกรณ์ที่แยกเพาเวอร์ของสัญญาณออกจากสายเมน เพราะฉะนั้นในระดับสัญญาณที่ผ่านออกจากแท็ปออฟ ก็จะมีขนาดลดต่ำลงขนาดที่ลดต่ำลงนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณกับเพาเวอร์ที่ถูกแยกออกไปและจำนวนขั้วสายย่อย ยกตัวอย่าง เช่น แท็ปออฟแบบ 2 ทาง ที่แยกสัญญาณออกไปเป็นระดับต่ำกว่าสัญญาณในสายเมน 15 dB ซึ่งเมื่อคำนวณเป็นอัตราส่วนออกมาแล้วจะได้ว่าสัญญาณที่ออกไปที่ขั้วสายย่อย 1 ขั้ว เป็นดังนี้ คือ

$$10 \log \frac{Pb}{Pm} = -15 \text{ dB}$$

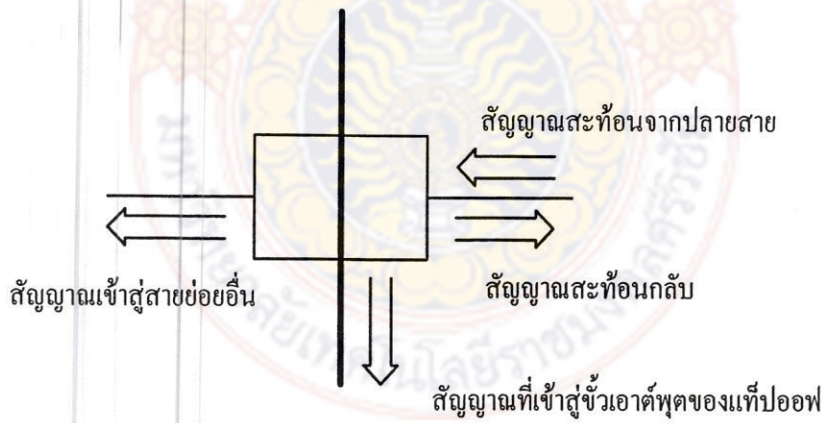
$$Pb = 0.0316 \; Pm \qquad \text{... (2.13)}$$

โดยที่ Pm และ Pb เป็นเพาเวอร์ในสายเมน และเพาเวอร์ในสายย่อยตามลำดับ จะเห็นได้ว่าขั้วสายย่อยจะมีเพาเวอร์ของสัญญาณออกไปเพียง 3.16 % ของเพาเวอร์ในสายเมน กรณีที่ 2 ขั้ว สายย่อยเพาเวอร์ที่ออกไปที่สายย่อยรวมกันก็จะเป็น 6.32 % ของเพาเวอร์ที่สายเมนขาเข้า ส่วนที่เหลือนั้นถ้าไม่มีการสูญเสียในตัวแท็ปออฟเอง ก็จะผ่านออกไปที่สายเมนขาเข้า เพาเวอร์ 6.32 % ที่ลดลงนี้เมื่อคำนวณเป็นค่า dB ที่ลดลงที่สายเมนขาออกจะได้เป็น ดังนี้

$$10 \log \frac{P'm}{Pm} = 10 \log \frac{0.9368Pm}{Pm} = -0.28 \text{ dB} \quad ...(2.14)$$

ข้อกำหนดที่สำคัญอีกประการหนึ่งของแท็ปออฟ คือ ค่าคัปปลิงระหว่างขั้วสายย่อยกับขั้วเอาต์พุต (mutual coupling between branch output and tap – off output) และระหว่างขั้วสายย่อยด้วยกัน (mutual coupling between branch outputs) ค่าคัปปลิงระหว่างขั้วสายย่อยกับขั้วเอาต์พุตนั้นเป็นค่าที่แสดงว่าถ้ามีสัญญาณเข้ามาทางสายย่อยจะคัปปลิงไปปรากฏที่ขั้วเอาต์พุตของแท็ปออฟ คิดเป็นระดับสัญญาณลดไปกี่ dB และค่าคัปปลิงระหว่างขั้วสายย่อยนั้นก็เป็นค่าที่แสดงว่าสัญญาณที่เข้าจากสายย่อยหนึ่งจะไปออกที่สายย่อยอื่นเป็นระดับลดลงไปกี่ dB สัญญาณที่เข้ามาในขั้วสายย่อยนั้นเกิดขึ้นจากการสะท้อนจากอุปกรณ์ที่ต่ออยู่กับปลายสายย่อยนั้นซึ่งอาจจะเป็นเอาต์เลตทีวีเหมือนอุปกรณ์ชนิดอื่น และก็เช่นเดียวกับกรณีของสปลิตเตอร์เนื่องจากสัญญาณที่คัปปลิงไปยังขั้วอื่นในลักษณะทั้ง 2 นี้จะกลายเป็นสัญญาณรบกวนไป เพราะฉะนั้นค่าของการคัปปลิงนั้นยิ่งน้อยก็ยิ่งดี นั่นคือค่าเป็น dB ที่แสดงไว้ยิ่งมากก็ยิ่งดี

ดังนั้นในการเลือกใช้แท็ปออฟนั้น นอกจากจะเลือกค่าลดต่ำของการแท็ปที่เหมาะสมแล้ว ยังต้องเลือกใช้แท็ปออฟต่ำ และเลือกให้ค่าคัปปลิงระหว่างขั้วสายย่อยกับขั้วเอาต์พุตของแท็ปออฟค่าคัปปลิงระหว่างขั้วสายย่อยด้วยกันมีค่าน้อยหรือค่าที่แสดงไว้เป็น dB ยิ่งมากก็ยิ่งดี



ภาพที่ 2-8 ลักษณะการคัปปลิงจากสายย่อยไปยังเอาต์พุตของแท็ปออฟและไปยังสายย่อยอื่น

2.4.4 แชนเนลคอนเวอร์เตอร์ (Channel Converter)

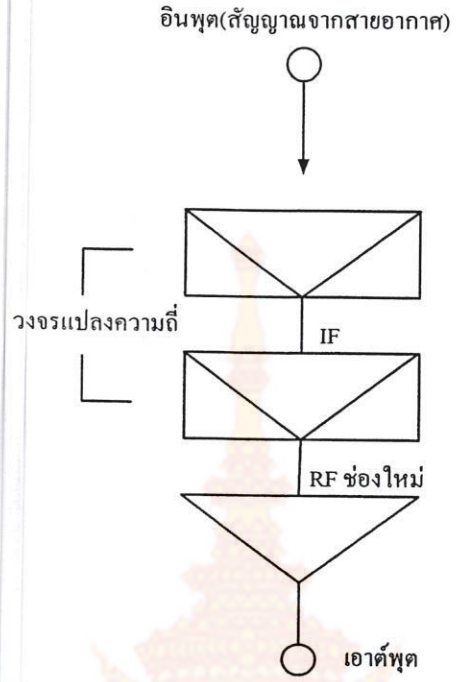
2.4.4.1 การทำงานของแชนเนลคอนเวอร์เตอร์

แชนเนลคอนเวอร์เตอร์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนช่องสัญญาณจากช่องหนึ่งไปเป็นอีกช่องหนึ่งอุปกรณ์นี้จะใช้ในกรณีที่มีการรบกวนของสัญญาณในช่องเดียวกันสูง ซึ่งมักจะเกิดขึ้นในบริเวณที่เครื่องรับโทรทัศน์สามารถรับสัญญาณระดับสูงจากสถานีได้โดยตรงหรืออาจจะเกิดขึ้นในบริเวณที่สามารถรับสัญญาณจากสถานีต่างกันที่ส่งสัญญาณอยู่ในช่องเดียวกัน หรือส่งสัญญาณช่องข้างเคียงกันซึ่งมีผลเข้ามารบกวนช่องที่อยากจะรับสัญญาณ หน้าที่ของแชนเนลคอนเวอร์เตอร์ ก็คือทำการเปลี่ยนช่องสัญญาณที่ต้องการรับไปเป็นช่องสัญญาณใหม่ที่ไม่มีการรบกวน หลักการทำงานของแชนเนลคอนเวอร์เตอร์เป็นดังที่แสดงไว้ในภาพที่ 2-9 กล่าวคือ เมื่อสัญญาณจากสาย อากาศถูกป้อนเข้าทางอินพุตของแชนเนลคอนเวอร์เตอร์ สัญญาณนี้จะถูกแปลงความถี่ให้มีค่าต่ำลงเป็นความถี่ IF (38.9 MHz) หลังจากนั้นก็จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณในช่องใหม่ในขณะเดียวกันก็จะถูกขยายให้มีระดับของสัญญาณสูงพอที่จะป้อนเข้าระบบต่อไป

ในการแปลงสัญญาณช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งนั้นโดยทั่วไปจะไม่สามารถแปลงเป็นช่องใด ได้ที่เป็นเช่นนี้ ก็เนื่องจากในขั้นตอนของการแปลงความถี่ของช่องสัญญาณจะมีสัญญาณที่มีความถี่เฉพาะบางอันเกิดขึ้น ดังนั้นช่องสัญญาณใหม่ที่จะใช้ส่งสัญญาณจะต้องไม่ตรงกับแถบความถี่ที่มีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นด้วยเหตุผลดังกล่าว การแปลงช่องสัญญาณของแชนเนลคอนเวอร์เตอร์จึงมักเป็นการแปลงสัญญาณข้ามแบนด์ ยกตัวอย่างเช่น จากแบนด์ 1 ไปเป็นแบนด์ 3 หรือกลับกันเป็นต้น

2.4.4.2 การเลือกใช้แชนเนลคอนเวอร์เตอร์

ในการเลือกใช้แชนเนลคอนเวอร์เตอร์ก่อนอื่นจะต้องรู้ความต้องการที่แน่นอนเสียก่อนที่จะยกตัวอย่างเช่นการรับภาพช่องไหนมีปัญหาและมีความจำเป็นต้องแปลงช่องสัญญาณกี่ช่องเพราะว่าในบางกรณีการรบกวนอาจจะเกิดขึ้นเพียงช่องเดียว ซึ่งจะสามารถแก้ไขได้โดยการแปลงสัญญาณช่องนั้นเพียงช่องเดียวออกไปเป็นสัญญาณในช่องอื่น แต่ถ้าการรบกวนเกิดขึ้นที่หลายช่อง ก็อาจจะมีความจำเป็นต้องแปลงช่องสัญญาณทั้งหมดออกไปเป็นช่องอื่นที่ไม่ซ้ำกัน และไม่ซ้ำกับช่องที่มีอยู่เดิม ยกตัวอย่างเช่น ในกรุงเทพมหานคร อาจจะต้องเปลี่ยนสัญญาณทั้งหมด 5 ช่องถ้าการรบกวนเกิดขึ้นมากกว่า 2 ช่องขึ้นไป ทั้งนี้เพื่อให้ช่องสัญญาณที่ป้อนเข้าระบบไม่มีช่องที่อยู่ติดกัน



ภาพที่ 2-9 หลักการทำงานของแชนเนลคอนเวอร์เตอร์

เมื่อรู้ความต้องการของระบบแล้วขั้นต่อไปก็ไปดูที่ตารางแปลงช่องสัญญาณของบริษัทผู้ผลิตแล้วกำหนดช่องสัญญาณที่จะทำการแปลง สำหรับตัวอุปกรณ์เองนั้น อาจจะเป็นยูนิตเดียวก็ได้ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต แบบยูนิตเดียวก็คือ แบบที่รวมวงจรที่ทำหน้าที่ทั้งหมดในภาพที่ 2-14 ไว้ในยูนิตเดียวเพราะฉะนั้นการสั่งซื้อจะต้องระบุให้ชัดเจนว่าต้องการแปลงสัญญาณช่องไหนไปเป็นสัญญาณช่องไหน สำหรับแบบที่แบ่งเป็นสองยูนิตนั้นจะเป็นแบบที่แยกเอาวงจรที่แปลงสัญญาณทีวีเป็นสัญญาณ IF เป็นยูนิตหนึ่งแล้ววงจรที่แปลงสัญญาณ IF เป็นสัญญาณ RF ช่องใหม่เป็นอีกยูนิตหนึ่งแยกกัน แบบสองยูนิตนี้ให้ความยืดหยุ่นในการใช้งานขึ้นบ้าง ยกตัวอย่าง เช่น เดิมทีวางแผนไว้ว่าจะแปลงช่อง 3 เป็นช่อง 8 แต่เมื่อพิจารณาดูแล้วจะมีปัญหาจึงต้องการเปลี่ยนไปเป็นช่อง 12 ในกรณีนี้จะสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนยูนิตที่สอง คือ ยูนิตที่แปลงสัญญาณ IF เป็นสัญญาณ RF จากช่อง 8 เป็นช่อง 12 โดยยูนิตที่หนึ่งซึ่งแปลงสัญญาณช่อง 3 เป็นสัญญาณ IF ยังคงใช้ได้ อย่างไรก็ตามการสั่งซื้อก็ต้องระบุช่องให้ชัดเจนเช่นเดียวกันเพราะอุปกรณ์นี้ส่วนใหญ่จะออกแบบให้ใช้ได้ดีในช่องที่ต้องการเท่านั้น

ตารางที่ 2-7 แสดงตัวอย่างคุณสมบัติของแชนเนลคอนเวอร์เตอร์ของบริษัทผู้ผลิตแห่งหนึ่งซึ่ง เมื่อพิจารณาคุณสมบัติของแชนเนลแอมป์จะคล้ายคลึงกันมาก คือ อัตราขยายและเอาต์พุตสูงสุด

จะมีค่า Noise Figure สูง นั่นหมายความว่า เราต้องยอมให้คุณภาพของสัญญาณตกลงไปบ้างในการแปลงช่องสัญญาณ สาเหตุที่ Noise Figure สูงกว่าแบบแชนเนลแอมป์นั้น เป็นเพราะว่าวงจรที่แปลงช่องสัญญาณที่อยู่ก่อนหน้าวงจรขยายก็สร้างสัญญาณรบกวนขึ้นเช่นเดียวกัน การเลือกอุปกรณ์นี้ก็เช่นเดียวกันกับการเลือกแชนเนลแอมป์ คือ Noise Figure นี้ต่ำ

ตารางที่ 2-7 คุณสมบัติของแชนเนลคอนเวอร์เตอร์

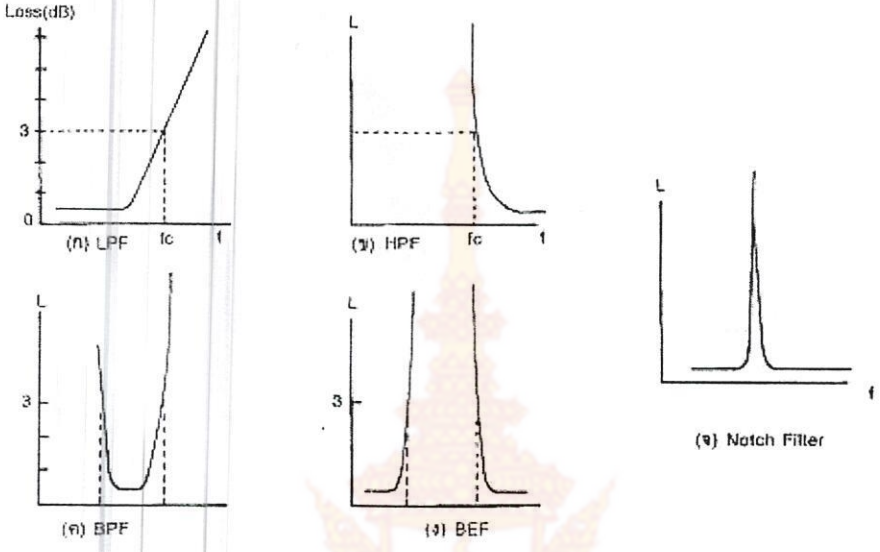
Channel converter : input channel to IF (38.9MHz)					
Type	Input Channels in Bands dB	Amplification	Attenuator -18 dB	OUT* max. dBμV	Noise measure dB
	I	39		123	7
	III	39		123	9
	IV	39		123	7.5
	V	39		123	7.5
	I	13	± 10	123	106
	III	13	± 10	123	106
	IV	13	± 10	123	106
	V	13	± 10	123	106

2.4.5 ฟิลเตอร์และคอมไบเนอร์ (Filters and Combiners)

2.4.5.1 หน้าที่ของฟิลเตอร์และคอมไบเนอร์

ฟิลเตอร์ในทางวงจรไฟฟ้า หมายถึง วงจรที่ใช้กรองความถี่ซึ่งอาจจะมีคุณสมบัติในการกรองหลาย ๆ ลักษณะด้วยกันทางด้าน RF นั้นวงจรฟิลเตอร์มักจะประกอบด้วยคอยล์และคอนเดนเซอร์ ลักษณะในการกรองสัญญาณของฟิลเตอร์นั้น โดยทั่วไปจะมี 5 รูปแบบด้วยกัน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 2-10 คือในรูป (ก) แสดงลักษณะที่ความถี่ต่ำสามารถผ่านได้ดี ในขณะที่ความถี่สูงกว่าค่า fc ขึ้นไป จะผ่านได้น้อยลงและจะน้อยลงเรื่อย ๆ เมื่อมีความถี่เพิ่มสูงขึ้นลักษณะการกรองความถี่ดังกล่าวนี้เรียกว่า ฟิลเตอร์แบบความถี่ต่ำผ่าน (Low Pass Filter ย่อว่า LPF) ในกรณีของภาพที่ 2-10 (ข) จะตรงข้ามกับภาพ (ก) กล่าวคือความถี่สูงจะผ่านได้ดี จึงเรียกฟิลเตอร์ที่มีลักษณะการผ่านความถี่ในรูปนี้ว่าฟิลเตอร์แบบความถี่สูงผ่าน (High Pass Filter ย่อว่า HPF) สำหรับฟิลเตอร์ที่มีลักษณะการผ่านความถี่ในภาพ (ค) นั้นเรียกว่า ฟิลเตอร์แบบผ่านเฉพาะความถี่ (Band Pass Filter ย่อว่า BPF)

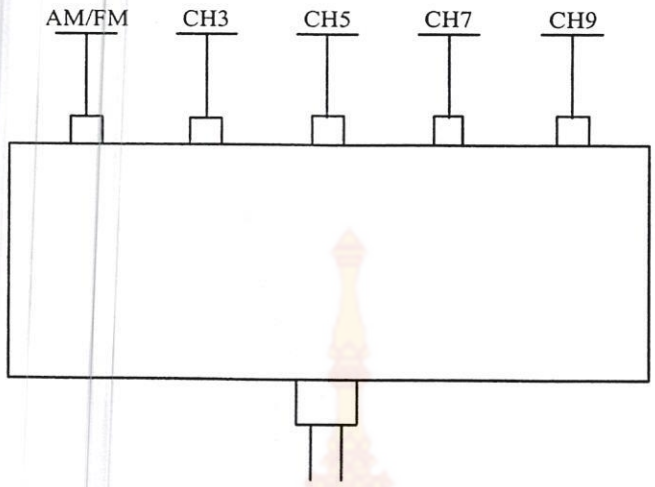
ฟิลเตอร์จะทำการตัดเฉพาะความถี่ในช่วงหนึ่งส่วนความถี่อื่นนั้นให้ผ่านได้ตามปกติ และภาพ (จ) นั้นเป็นฟิลเตอร์ที่ตัดเฉพาะช่วงความถี่แคบ ๆ เรียกว่า นอตช์ฟิลเตอร์ (notch filter)



ภาพที่ 2-10 ลักษณะในการกรองความถี่ของฟิลเตอร์

ในงานด้าน CATV นั้นเรามักใช้ฟิลเตอร์ในลักษณะต่างๆกัน เช่น ใช้ HPF ในการตัดสัญญาณรบกวนจากวิทยุเอเอ็มออก ใช้ BEF หรือ นอตช์ฟิลเตอร์ในการตัดสัญญาณรบกวนช่องแคบๆออก และใช้ BPF ในการผ่านสัญญาณเฉพาะช่องที่ต้องการ เป็นต้น

คอมไบเนอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการรวมช่องสัญญาณจากปีกสายอากาศ ซึ่งมีมากกว่า 2 ปีกขึ้นไป เพื่อส่งออกเป็นเอาต์พุตในลักษณะที่แสดงไว้ในภาพที่ 2-11 คอมไบเนอร์ที่จริงก็ คือ การนำเอา BPF แต่ละช่องมารวมกันนั่นเอง ยกตัวอย่างเช่น คอมไบเนอร์ของสัญญาณช่อง 3 ช่อง 5 ช่อง 7 และช่อง 9 ก็คือการนำเอา BPF ของทั้ง 4 ช่อง ดังกล่าวมาประกอบไว้ในกล่องเดียวกัน โดยจะให้มีขั้วอินพุตแยกกันและขั้วเอาต์พุตร่วมกัน การใช้คอมไบเนอร์รวมสัญญาณโดยทั่วไปแล้วจะให้ผลดีกว่าการรวมสัญญาณวิธีอื่นในระบบ CATV ขนาดเล็กซึ่งมักจะใช้คอมไบเนอร์ร่วมกับบูสเตอร์ หรือบรอดแบนด์แอมป์ เพื่อให้คุณภาพของการรวมสัญญาณดีขึ้น

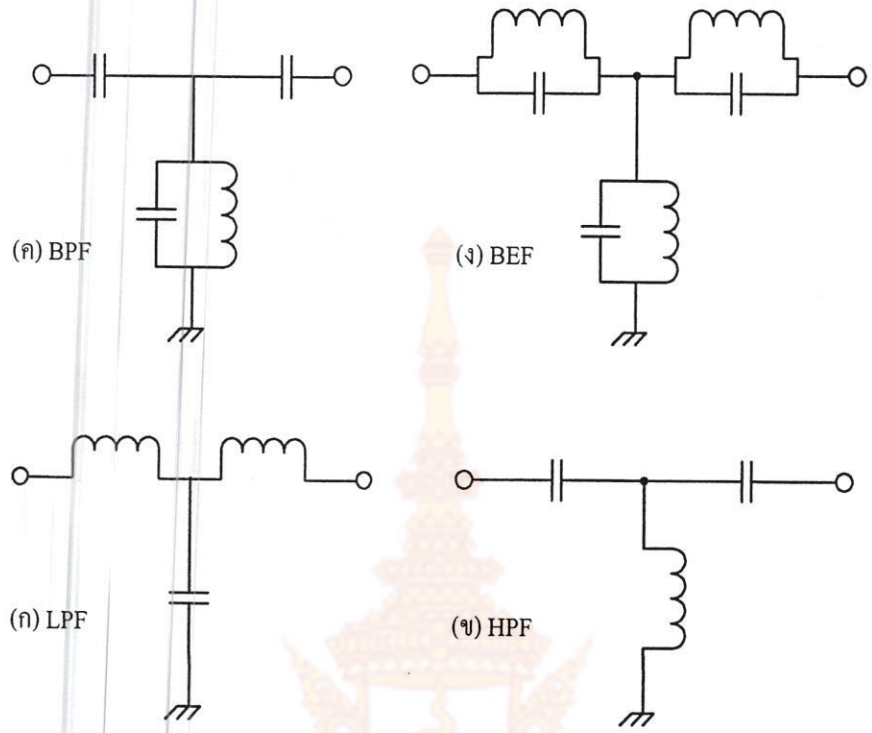


ภาพที่ 2-11 ลักษณะการใช้คอมไบเนอร์

2.4.5.2 การเลือกใช้ฟิลเตอร์และคอมไบเนอร์

ฟิลเตอร์และคอมไบเนอร์ที่ดีนั้น จะต้องมีคุณสมบัติ 2 ประการ คือ ในช่วงที่มีความถี่ผ่านจะต้องมีค่าบั่นทอนของสัญญาณต่ำ และมีการเปลี่ยนแปลงค่าบั่นทอนจากช่วงที่ให้ผ่านกับช่วงที่ไม่ให้ผ่านในอัตราที่สูง นั้นคือความชันของเส้นในแนวตะแคงในภาพที่ 2-10 จะต้องสูง การที่ในช่วงที่ให้ความถี่ผ่านมีการบั่นทอนของสัญญาณนั้นเป็นเพราะว่าชิ้นส่วนที่ใช้ประกอบเป็นฟิลเตอร์ซึ่งเป็นคอยล์และคอนเดนเซอร์นั้น มีความต้านทานอยู่จึงทำให้สัญญาณที่ผ่านวงจรนี้จะต้องสูญเสียกำลังไปบางส่วน ถึงแม้จะเป็นความถี่ที่ผ่านได้ดีก็ตามค่าการบั่นทอนสัญญาณนี้ยิ่งต่ำก็ยิ่งดีไม่เช่นนั้นก็จะไปทำให้สัญญาณที่ต้องการมีขนาดลดต่ำลงด้วยสำหรับค่าการบั่นทอนสัญญาณในช่วงความถี่ที่ต้องการตัดออกนั้นมีค่ายิ่งสูงก็ยิ่งดี เพราะว่าในการจะทำให้ระดับสัญญาณรบกวนลดต่ำลงอย่างไรก็ตามฟิลเตอร์ที่มีคุณสมบัติครบถ้วนทั้งสองประการนี้จะมีวงจรที่ค่อนข้างยุ่งยาก และชิ้นส่วนที่จะใช้ก็จะต้องดีมากซึ่งทำให้มีราคาสูงโดยทั่วไปจึงมักจะยินยอมให้มีคุณสมบัติลดลงบ้าง ในงานด้าน CATV ฟิลเตอร์ที่ใช้ควรจะมีค่าการลดทอนสัญญาณในช่วงความถี่ที่ให้ผ่านน้อยกว่า 2 dB และค่าในการลดทอนสัญญาณในช่วงความถี่ที่ต้องการกรองออกจะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 20 dB

ภาพที่ 2-12 แสดงตัวอย่างวงจรฟิลเตอร์ที่ให้คุณสมบัติในการกรองคลื่น เป็นดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 2-10 ชิ้นส่วนที่ใช้ในวงจรนั้นอาจจะแบ่งได้เป็น 3 แบบด้วยกัน คือ

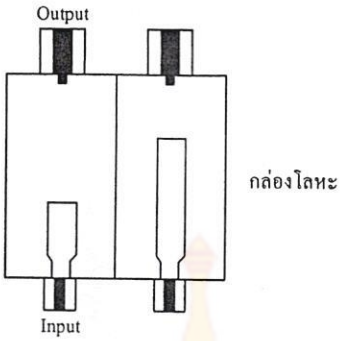


ภาพที่ 2-12 วงจรของฟิลเตอร์ชนิดต่าง ๆ

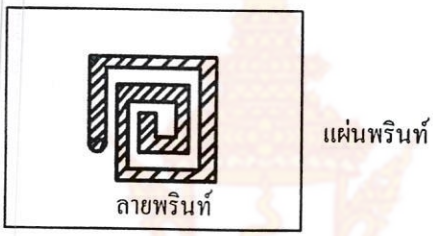
2.4.5.2.1 แบบที่ใช้คอยล์และคอนเดนเซอร์ธรรมดา ฟิลเตอร์แบบนี้จะสามารถออกแบบให้มีคุณสมบัติเป็นอย่างใดก็ได้ แต่ชิ้นส่วนจะมากขึ้นและมีผลเสียที่คุณสมบัติของฟิลเตอร์ก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามอายุการใช้งานได้มาก

2.4.5.2.2 แบบที่ใช้วงจรเรโซแนนท์แบบโพรง ซึ่งวงจรแบบนี้จะมีโครงสร้างดังแสดงไว้ในภาพที่ 2-13 ซึ่งวงจรนี้จะอาศัยหลักการเก็บสะสมพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในโพรงโลหะซึ่งต้องมีขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามฟิลเตอร์แบบนี้มีข้อดีที่การสูญเสียในช่วงที่ให้ความถี่ผ่านมีค่าต่ำและการกรองความถี่ในช่วงที่ไม่ให้ผ่านได้ผลดี ขณะเดียวกันก็จะมีเสถียรภาพสูงคือจะมีการเปลี่ยนแปลงตามคุณสมบัติตามเวลาน้อย

2.4.5.2.3 แบบที่ใช้ลายพรินท์ วงจรแบบนี้จะเป็นการออกแบบลายพรินท์ให้มีค่าเป็น L และ C ตามต้องการภาพที่ 2-14 แสดงตัวอย่างของลายพรินท์ดังกล่าวไว้ วงจรแบบนี้มีข้อดีที่มีขนาดเล็ก มีความคงทนสูง และทำการผลิตได้ง่าย แต่ก็มีข้อเสียที่มีค่า Q ต่ำ จึงทำให้ไม่สามารถสร้างคุณสมบัติที่มีการกรองความถี่อย่างแหลมคมได้



ภาพที่ 2-13 วงจรเรโซแนนท์แบบโพรง



ภาพที่ 2-14 วงจรเรโซแนนท์แบบลายพรินท์

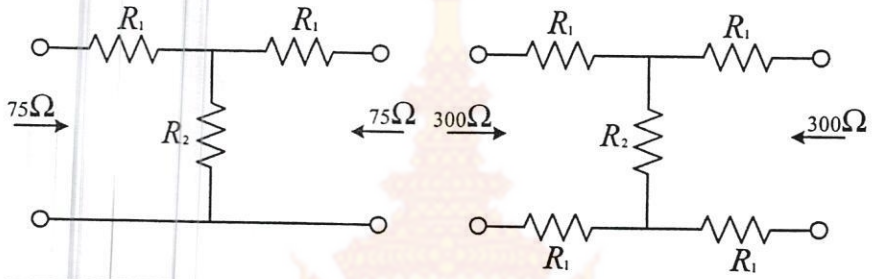
จากลักษณะเด่นและด้อยของวงจรแต่ละแบบข้างต้นในการเลือกใช้อุปกรณ์พวกฟิลเตอร์และคอมไบเนอร์ จึงต้องคำนึงถึงความจำเป็นเป็นหลัก ยกตัวอย่างเช่น คอมไบเนอร์ที่ใช้ในรูป CATV ควรจะใช้วงจรเรโซแนนท์แบบโพรง แต่ถ้าเป็นคอมไบเนอร์สำหรับรวมสัญญาณเพื่อป้องกันให้กับเครื่องรับเพียงเครื่องเดียว ก็อาจจะใช้วงจรคอยล์และคอนเดนเซอร์ได้ เป็นต้น

2.4.6 ตัวลดทอนสัญญาณ (Attenuator)

ตัวบั่นทอนสัญญาณเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการลดระดับของสัญญาณให้มีค่าน้อยลง ตัวลดทอนสัญญาณส่วนใหญ่มี 2 แบบด้วยกัน คือแบบที่มีการลดทอนคงที่ กับแบบที่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าการลดทอนได้ แบบที่มีการลดทอนคงที่ มักจะกำหนดค่าไว้ที่ 3 dB, 6 dB และ 10 dB ส่วนแบบที่ปรับค่าได้นั้น มักจะทำไว้ให้มีค่าอยู่ในช่วง 0.5 – 18 dB หรือ 0.5 – 20 dB โดยทำให้หัวสกรูยื่นออกมา ให้หมุนปรับค่าได้อย่างต่อเนื่อง

สำหรับโครงสร้างของตัวลดทอนสัญญาณนั้นเนื่องจากโดยหลักการแล้วตัวลดทอนสัญญาณก็คือ การนำเอาความต้านทานไฟฟ้ามาคั่นในทางผ่านของสัญญาณ เพื่อให้ความต้านทานไฟฟ้านี้ดูดกลืนพลังงานของสัญญาณในบางส่วนไปเพราะฉะนั้นชิ้นส่วนที่ใช้ทำเครื่องลดทอนสัญญาณจึงเป็น

ความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งมีอยู่ 2 แบบด้วยกัน แบบที่ 1 คือ ชิ้นส่วนความต้านทานที่ใช้กันโดยทั่วไป แบบนี้จะมีวงจรดังแสดงไว้ในภาพที่ 2-15 โดยที่ภาพ (ก) และภาพ (ข) แสดงกรณีที่ใช้กับสายโคแอกเชียลและสายทวินลีดตามลำดับ หลักการออกแบบที่สำคัญ คือ นอกจากจะต้องออกแบบให้มีค่าลดทอนตามต้องการแล้วยังต้องแมทช์อิมพีแดนซ์ทั้งสองด้านให้ได้ นั่นคือ อินพุตอิมพีแดนซ์และเอาต์พุตอิมพีแดนซ์ จะต้องมีค่าเท่ากับอิมพีแดนซ์ของสายนำสัญญาณคือ 75 Ω สำหรับในภาพ (ก) และ 300 Ω ในรูป (ข) ตารางในรูปแสดงค่า R_1 และ R_2 ในกรณีที่มีค่าลดทอนต่างๆ



Attenuation (dB)	$R_1(\Omega)$	$R_2(\Omega)$
3	13	213
9	35	123
10	39	53
20	62	15

(ก)

Attenuation (dB)	$R_2(\Omega)$	$R_1(\Omega)$
3	24	910
9	47	390
10	82	220
20	120	68

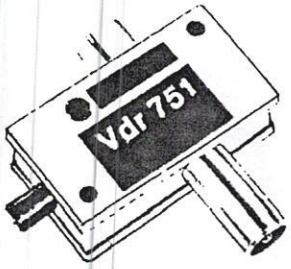
(ข)

ภาพที่ 2-15 เครื่องลดทอนสัญญาณที่ใช้ความต้านทานธรรมดา

สำหรับโครงสร้างของตัวลดทอนสัญญาณอีกแบบหนึ่ง เป็นแบบใช้วิธีฉาบสารคาร์บอนบนผนังของสายโคแอกเชียล เพื่อให้สารคาร์บอนนี้ดูดกลืนพลังงานคลื่นในขณะที่เคลื่อนที่ผ่านไปแบบนี้นอกจากจะออกแบบให้มีค่าลดทอนคงที่ได้แล้ว ยังสามารถออกแบบให้มีค่าลดทอนเปลี่ยนแปลงได้ วิธีการที่ใช้ก็คือ การสร้างเงื่อนไขที่ทำให้คลื่นที่เคลื่อนที่เข้ามามีการกระจัดกระจาย ซึ่งทำให้ค่าลดทอนสัญญาณเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราการกระจัดกระจายของคลื่น ภาพที่ 2-16 แสดงตัวอย่างหนึ่งของตัวลดทอนสัญญาณแบบโคแอกเชียล

สำหรับการเลือกใช้การลดทอนสัญญาณนั้น ประเด็นสำคัญอยู่ที่การเปลี่ยนแปลงของค่าการลดทอนสัญญาณตามความถี่ โดยทั่วไปการลดทอนสัญญาณแบบที่ใช้ความต้านทานธรรมดาจะมีค่าลดทอนเปลี่ยนแปลงได้มากกว่าแบบที่สอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวความต้านทานที่ใช้ด้วย ดังนั้นในระบบที่ต้องการให้มีค่าการลดทอนเท่ากันตลอดช่วงความถี่ที่ใช้งาน เช่น ทีวีแบนด์ 1 และ

แบนด์ 3 เป็นต้น ก็ควรจะเลือกใช้แบบที่สอง แต่ถ้าไม่ต้องการคุณสมบัติดังกล่าวก็อาจจะใช้แบบที่หนึ่งได้



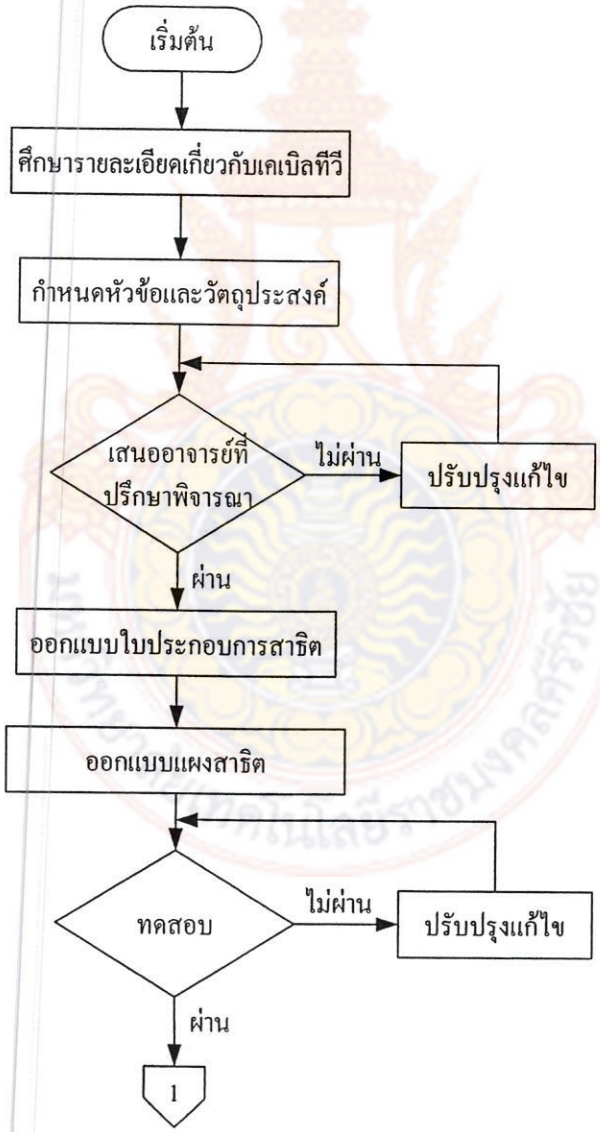
Adjustable Attenuator

Plug-in Attenuators

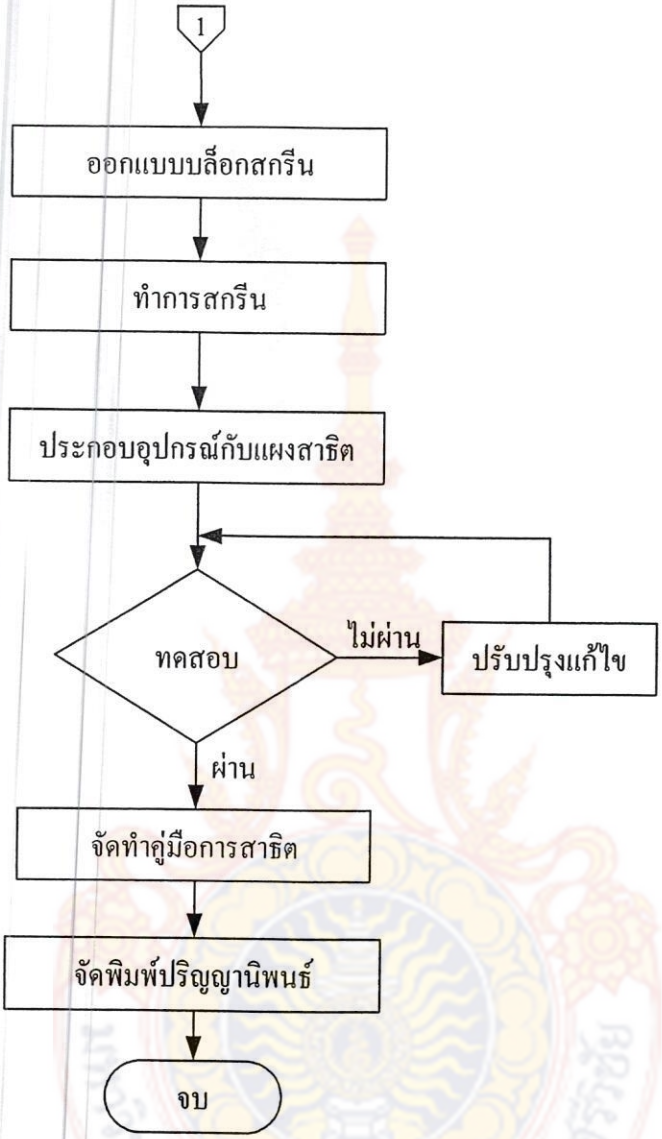
ภาพที่ 2-16 ตัวลดทอนสัญญาณแบบโคแอกเชียล

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างชุดสาธิตระบบเคเบิลทีวี มีขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัยดังแสดงในภาพที่ 3-1 ผังการดำเนินงาน



ภาพที่ 3-1 ผังการดำเนินงาน



ภาพที่ 3-1 (ต่อ)

3.1 ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับระบบเคเบิลทีวี

การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการสร้างชุดสาธิตระบบเคเบิลทีวี ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนที่มีความสำคัญในการสร้างชุดสาธิตระบบเคเบิลทีวีซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนแบบสาธิต และทฤษฎีเกี่ยวกับระบบเคเบิลทีวี

3.1.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนแบบสาธิต

การสอนแบบสาธิต เป็นการแสดงหรือการทำให้ผู้เรียนเห็นถึงผลการทดสอบโดยมีหลักการสาธิตดังนี้ การเตรียมความพร้อมในการสาธิต เช่น เครื่องมือและอุปกรณ์ในการสาธิต การเตรียม

การสาธิตและการทดสอบ การสอนแบบนี้จะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากกว่าการสอนแบบธรรมดา เพราะการสอนแบบสาธิตจะทำให้ผู้เรียนเห็นปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อพิสูจน์ทฤษฎีที่เรียน การสาธิตจะต้องมีสื่อในการสาธิตพร้อมทั้งคู่มือการสาธิตซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สอนที่จะอำนวยความสะดวกและเป็นแนวทางในการสาธิตให้กับผู้เรียน

3.1.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบเคเบิลทีวี

การศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับระบบเคเบิลทีวี พบว่าในระบบเคเบิลทีวีมีหลายเรื่องที่น่าสนใจ จึงทำการคัดเลือกมาเฉพาะเรื่องที่ผู้เรียนต้องการทำความเข้าใจในเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจการทำงานในระบบเคเบิลทีวีอย่างถ่องแท้ โดยคัดเลือกและแบ่งออกเป็น 15 หัวข้อ ซึ่งจะเป็นหัวข้อในการทำชุดสาธิต การศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับระบบเคเบิลทีวี จะแบ่งออกเป็นส่วน ๆ เพื่อนำมากำหนดเป็นวัตถุประสงค์ในการสาธิต ทั้งนี้การกำหนดวัตถุประสงค์จะนำไปสู่ขั้นตอนในการทดลองและการบันทึกผลการทดลอง

3.2 ออกแบบใบประกอบการสาธิต

เมื่อกำหนดหัวข้อเรื่องและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้แล้ว จึงมาออกแบบใบประกอบการสาธิตซึ่งจะใช้ประกอบในการเรียนการสอนโดยที่ใบประกอบการสาธิตที่ออกแบบนั้นจะบอกไว้ว่าสาธิตเรื่องอะไรมีวัตถุประสงค์ มีอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสาธิต และมีขั้นตอนการสาธิตโดยที่มีขั้นตอนในการสาธิตนั้นจะแบ่งออกเป็นข้อย่อย ๆ แล้วบอกไว้ด้วยว่าต้องทำการสาธิตอย่างไร ซึ่งมีใบประกอบการสาธิตทั้งหมด 7 ใบสาธิต ประกอบด้วย

3.2.1 การสาธิตเรื่องเคเบิลทีวีเบื้องต้น

3.2.2 การสาธิตเรื่องอุปกรณ์ในระบบเคเบิลทีวี

3.2.3 การสาธิตเรื่องการการเข้าสายสัญญาณ

3.2.4 การสาธิตเรื่องการมอดูเลตสัญญาณในระบบเคเบิลทีวีด้วยอุปกรณ์ผสมสัญญาณ (Combiner)

3.2.5 การสาธิตเรื่องการใช้อุปกรณ์ประเภทลดทอนสัญญาณ (Tap-off)

3.2.6 การสาธิตเรื่องการใช้อุปกรณ์ประเภทแยกสัญญาณ (Splitter)

3.2.7 การสาธิตเรื่องการปรับแต่งสัญญาณของอุปกรณ์ประเภท Amplifier

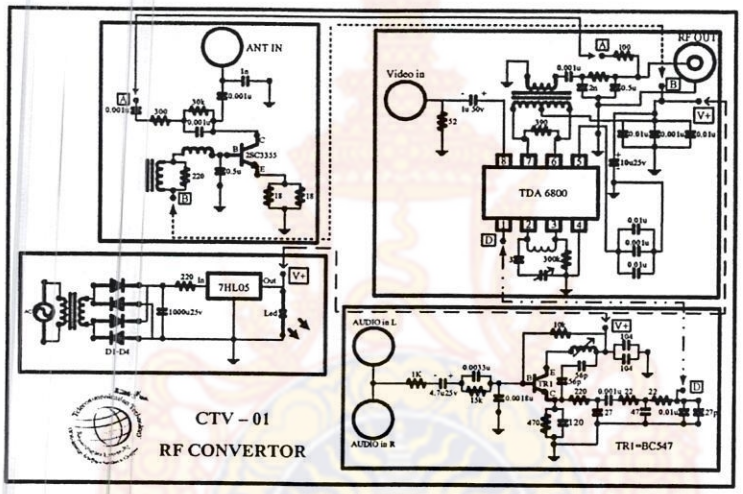
3.3 ออกแบบแผงทดลองและทำการสกรีน

เมื่อทำการออกแบบใบประกอบการสาธิตตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้แล้วจึงทำการเขียนแบบแผงการทดลองโดยใช้โปรแกรม Visio ออกแบบแผงขนาดที่ออกแบบไว้โดยจะทำการกำหนด

ขนาดให้มีขนาดเท่ากับกระดาษ A4 จากนั้นนำแบบที่ได้พิมพ์ลงกระดาษในกระดาษไขเพื่อจะนำไปเป็นแบบในการสกรีน

การจัดทำแผงสาธิต ได้เลือกใช้แผ่น อะคลีลิก (Acrelic) มาทำเป็นหน้าปัดซึ่งมีความแข็งแรงทนทาน หนา 3 มิลลิเมตร กว้าง 90 เซนติเมตร และยาว 110 เซนติเมตร แล้วนำสติ๊กเกอร์สีน้ำเงินมาติดแบ่งเป็นกรอบ และตีเป็นตารางสำหรับสกรีนบอร์ดทดลอง ใช้เส้นหนา 2 เซนติเมตร ให้บอร์ดทุกบอร์ดจะมีขนาดเท่ากันทั้งหมด โดยใช้สีเขียวในการสกรีนเพื่อความสบายตา ซึ่งขนาดของแผงทดลองที่ทำการสกรีนจะมีขนาดเท่ากับกระดาษ A4 ดังภาพที่ 3-2 ถึงภาพที่ 3-9

3.3.1 การออกแบบแผงสาธิต CTV – 01 RF CONVERTOR

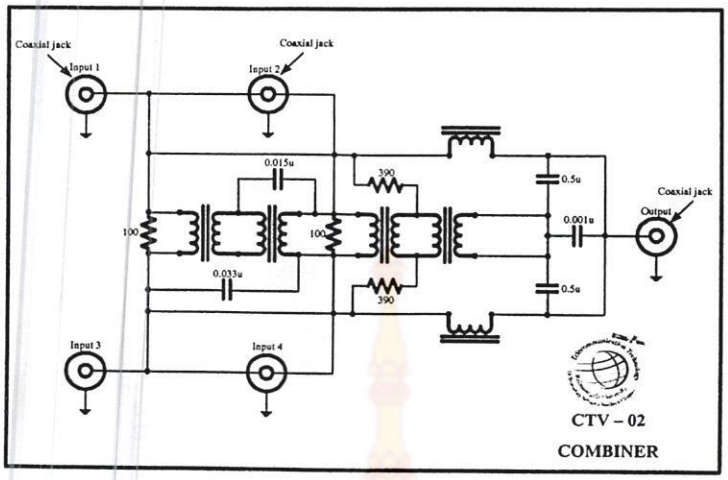


ภาพที่ 3-2 CTV – 01 RF CONVERTOR

ภาพที่ 3-2 CTV – 01 RF CONVERTOR ทำหน้าที่เป็นตัวแปลงสัญญาณจากสัญญาณที่เป็น AV ให้เป็น RF เพราะการส่งในระบบเคเบิลต้องใช้สัญญาณ RF เท่านั้นไม่สามารถส่งสัญญาณ AV ได้

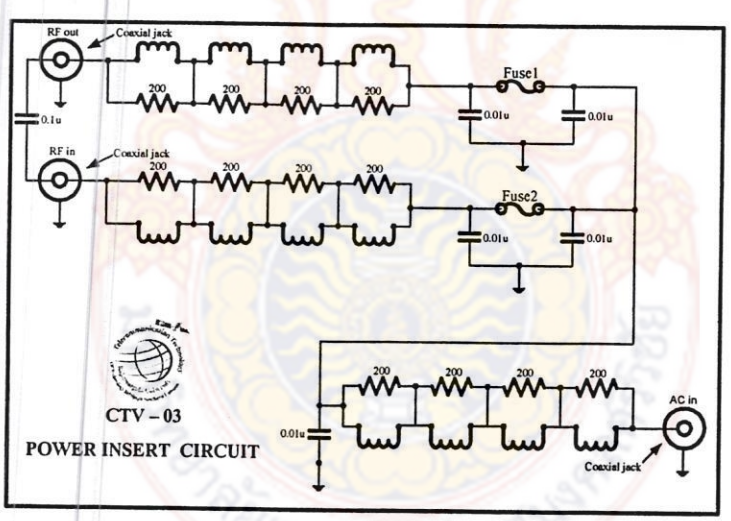
3.3.2 การออกแบบแผงสาธิต CTV – 02 COMBINER

จากภาพที่ 3-3 CTV – 02 COMBINER เป็นอุปกรณ์ที่สามารถรวมสัญญาณอุปกรณ์ COMBINER อุปกรณ์ตัวนี้จะทำหน้าที่รับสัญญาณจากหลาย ๆ input แล้วรวมสัญญาณทุกสัญญาณแล้วส่งออกไปในสายสัญญาณเส้นเดียว



ภาพที่ 3-3 CTV – 02 COMBINER

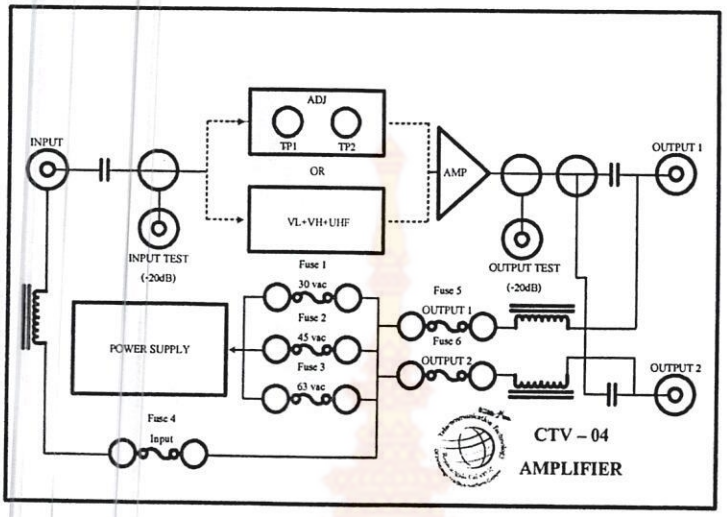
3.3.3 การออกแบบแผงสาธิต CTV – 03 POWER INSERT CIRCUIT



ภาพที่ 3-4 CTV – 03 POWER INSERT CIRCUIT

ภาพที่ 3-4 CTV – 03 POWER INSERT CIRCUIT อุปกรณ์ตัวนี้ใช้ในการเป็นตัวจ่ายไฟให้กับระบบเคเบิลทีวีโดยการผสมไฟฟ้า 63Vac เข้าไปในสัญญาณ RF

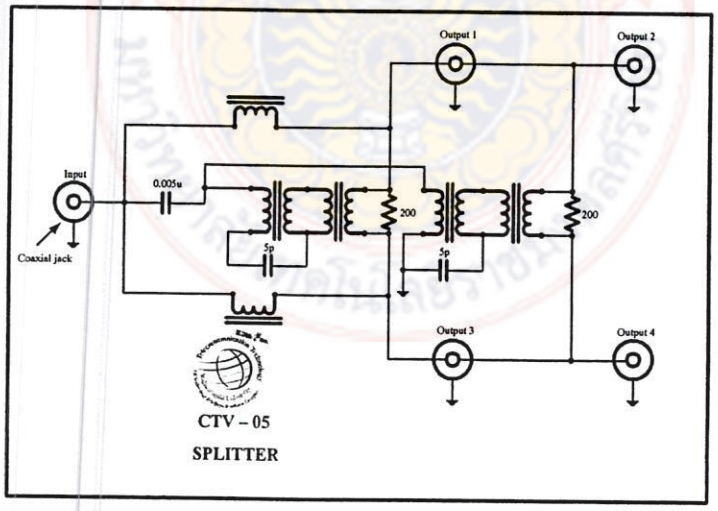
3.3.4 การออกแบบแผงสาธิต CTV – 04 AMPLIFIER



ภาพที่ 3-5 CTV – 04 AMPLIFIER

ภาพที่ 3-5 CTV – 04 AMPLIFIER เป็นอุปกรณ์ขยายสัญญาณเพื่อการส่งสัญญาณออกไปในระยะไกล ๆ อาศัยแรงดัน 63 VAC เป็นไฟเลี้ยงให้กับวงจร

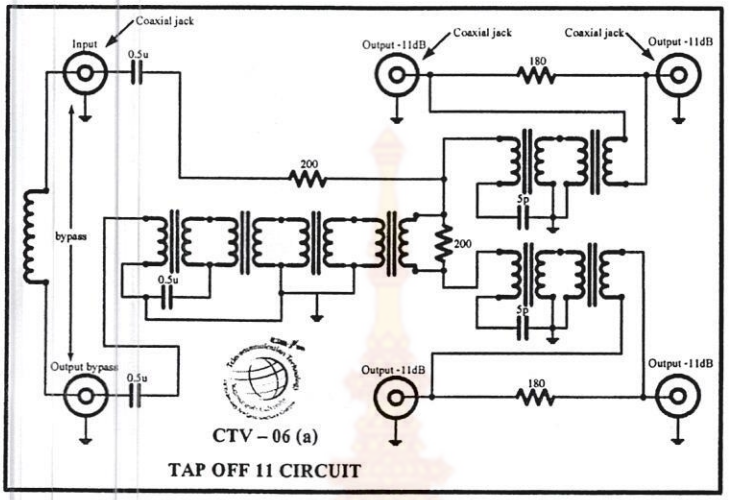
3.3.5 การออกแบบแผงสาธิต CTV – 05 SPLITTER



ภาพที่ 3-6 CTV – 05 SPLITTER

ภาพที่ 3-6 CTV – 05 SPLITTER เป็นอุปกรณ์แยกสัญญาณเพื่อรักษาระดับสัญญาณที่เอาต์พุตให้ระดับสัญญาณเท่ากันทุกเอาต์พุต

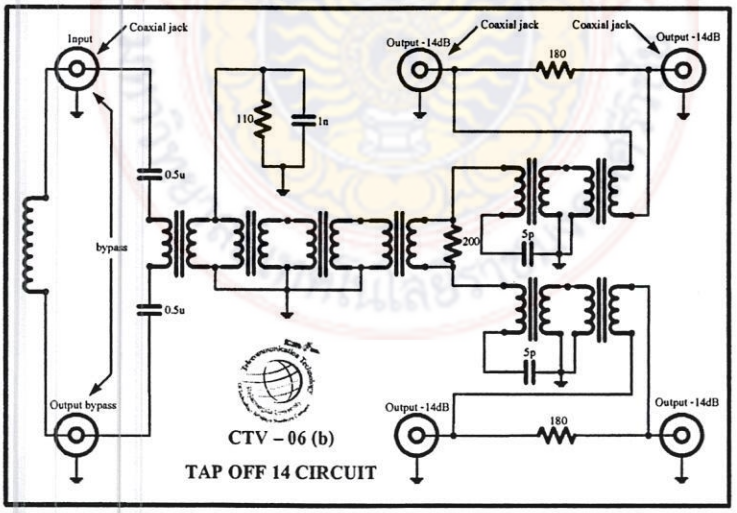
3.3.6 การออกแบบแผงสาธิต CTV – 06 (a) TAP OFF 11 CIRCUIT



ภาพที่ 3-7 CTV – 06 (a) TAP OFF 11 CIRCUIT

ภาพที่ 3-7 CTV – 06 (a) TAP OFF 11 เป็นอุปกรณ์ลดทอนสัญญาณโดยการลดทอนจะลดจะขึ้นอยู่กับค่าที่มาจากโรงงานโดยถ้าระบุมาเช่น ถ้าระบุมา เป็น Tap-off 11 จะมีการลดทอน 11 dB

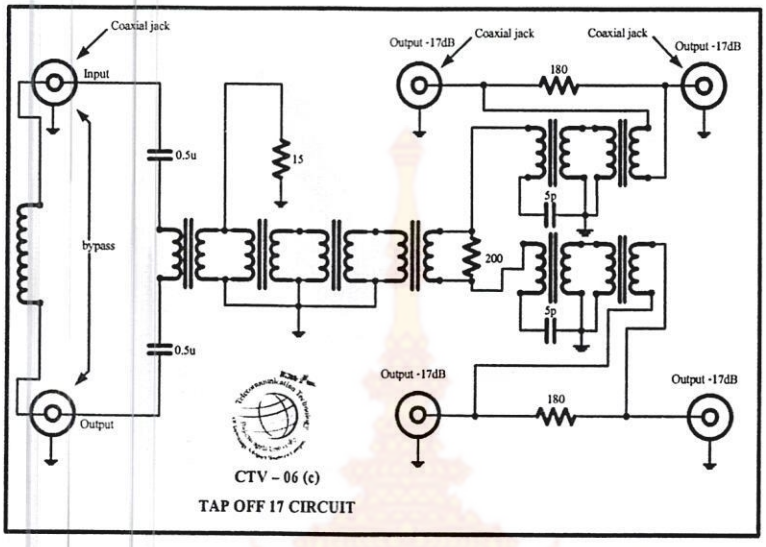
3.3.7 การออกแบบแผงสาธิต CTV – 06 (b) TAP OFF 14 CIRCUIT



ภาพที่ 3-8 CTV – 06 (b) TAP OFF 14 CIRCUIT

ภาพที่ 3-8 CTV – 06 (b) TAPOFF14 เป็นอุปกรณ์ลดทอนสัญญาณโดยการลดทอนจะลดจะขึ้นอยู่กับค่าที่มาจากโรงงานโดยถ้าระบุมาเช่น ถ้าระบุมา เป็น Tap-off 14 จะมีการลดทอน 14 dB

3.3.8 การออกแบบแผงสาธิต CTV - 06(c) TAP OFF 17 CIRCUIT



ภาพที่ 3-9 CTV - 06(c) TAP OFF 17 CIRCUIT

ภาพที่ 3-9 CTV - 06(c) TAP OFF 17 เป็นอุปกรณ์ลดทอนสัญญาณโดยการลดทอนจะลดจะขึ้นอยู่กับค่าที่มาจากโรงงาน โดยถ้าระบุมาเช่น ถ้าระบุมา เป็น Tap off 17 จะมีการลดทอน 17 dB

3.4 การประกอบอุปกรณ์กับแผงสาธิต

หลังจากทำการสกรีนแล้ว จะนำแผ่นที่สกรีนไปเจาะรู เพื่อติดตั้งแจ็คสำหรับเสียบสายวัดเพื่อทำการวัดสัญญาณ จากนั้นนำอุปกรณ์มายึดติดลงบนแผ่นปาสวูดโดยการใช้สกรูยึดติดกับแผ่นปาสวูด เมื่อติดตั้งแจ็คกับบอร์ดที่สกรีนและติดตั้งอุปกรณ์ลงบนแผ่นปาสวูดเสร็จแล้ว จะใช้สายโคแอกเชียลในการเชื่อมต่อระหว่างบอร์ดสกรีนกับตัวอุปกรณ์ที่ติดกับแผ่นปาสวูดโดยทั้งสองแผ่นระหว่างแผ่นอาคะลิกกับแผ่นปาสวูดจะประกอบเข้าด้วยกัน โดยที่ทั้งสองแผ่นวางซ้อนกันแล้วยึดติดเข้าด้วยกันเมื่อประกอบเสร็จเราเห็นอุปกรณ์แต่ละตัวจากด้านหน้าของบอร์ดทดลองดังแสดงในภาพที่ 3-10 ถึงภาพที่ 3-13

ภาพที่ 3-10 การติดตั้งแผงสาธิต

ภาพที่ 3-11 การติดตั้งอุปกรณ์ลงในแผงสาธิต

ภาพที่ 3-12 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ในแผงสาธิตด้านหน้าและด้านหลัง

ภาพที่ 3-13 การประกอบแผงสาธิตที่เสร็จสมบูรณ์

3.5 วิธีการทดสอบโครงงาน

หลังจากที่ประกอบแผงสาธิตที่เสร็จสมบูรณ์ดังภาพที่ 3-13 ก็ถึงขั้นตอนการทดสอบโครงงาน โดยการต่อแผงสาธิตทุกแผงสาธิต เพื่อทำการทดสอบส่งสัญญาณดูว่าสามารถส่งสัญญาณได้ตามขอบเขตของโครงงานหรือเปล่า ซึ่งผลปรากฏว่าโครงงานสามารถที่จะส่งสัญญาณได้ตามที่ต้องการ ซึ่งจะเห็นได้ดังภาพที่ 3-14 การทดสอบส่งสัญญาณ

ภาพที่ 3-14 การทดสอบส่งสัญญาณ

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

การสร้างชุดสาธิตระบบเคเบิลทีวีเพื่อประกอบการเรียนการสอนนั้น เมื่อดำเนินการสร้างตามขั้นตอนเสร็จแล้วจะได้แผงสาธิตจำนวน 8 แผงสาธิตและชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 63 โวลต์ 1 ชุด ซึ่งผลการดำเนินการได้ดังนี้

1. ผลการสร้างแผงสาธิต
2. ผลการทดสอบแผงสาธิต

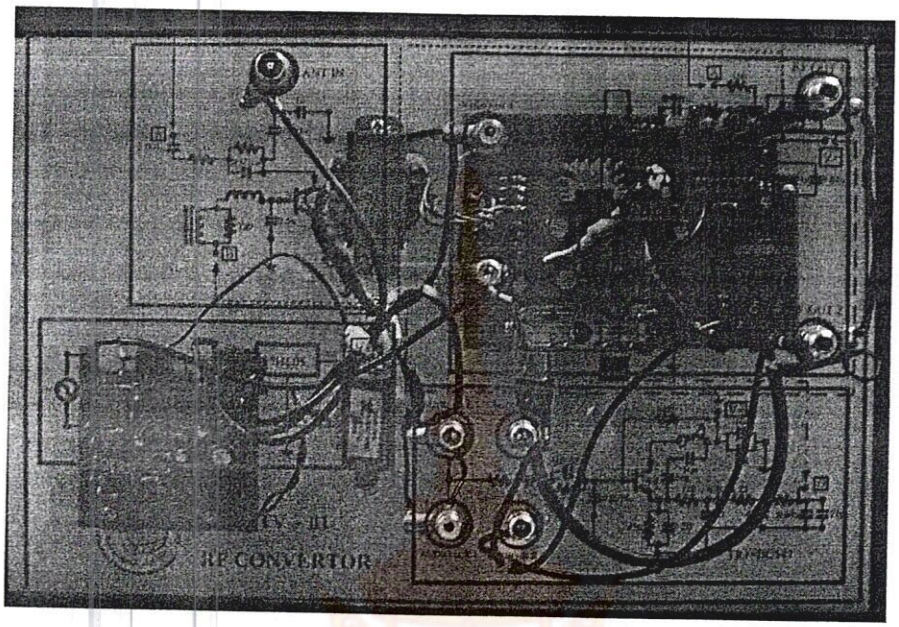
4.1 ผลการสร้างแผงสาธิต

เมื่อดำเนินการสร้างชุดสาธิตระบบเคเบิลทีวีประกอบการเรียนการสอนสำเร็จจะทำให้ได้แผงสาธิตทั้งหมด 8 แผงสาธิต คือ

4.1.1 แผงสาธิตที่สร้างเสร็จสมบูรณ์

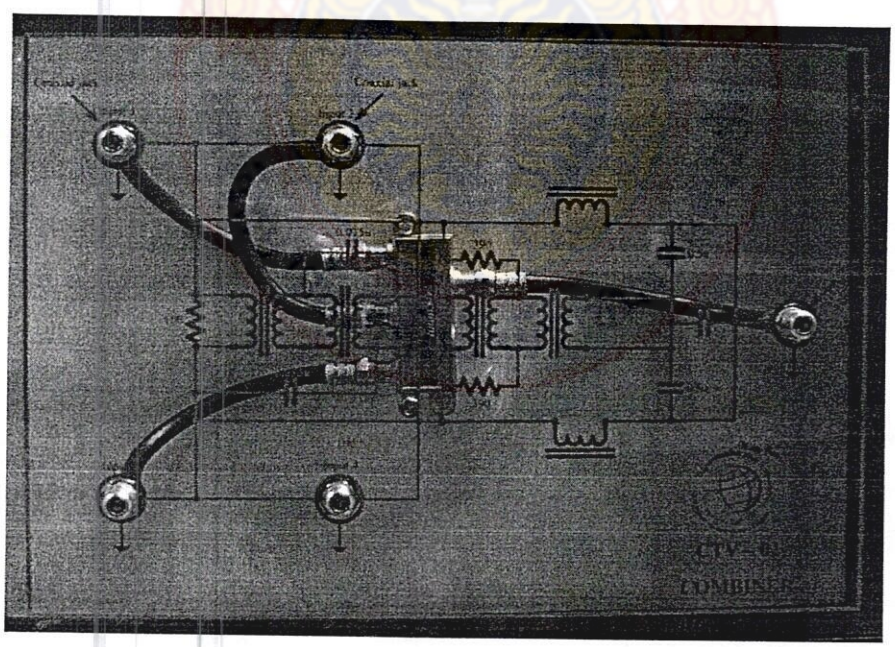
ภาพที่ 4-1 แผงสาธิตที่สร้างเสร็จสมบูรณ์

4.1.2 แผงสาธิต CTV – 01 RF CONCERTOR



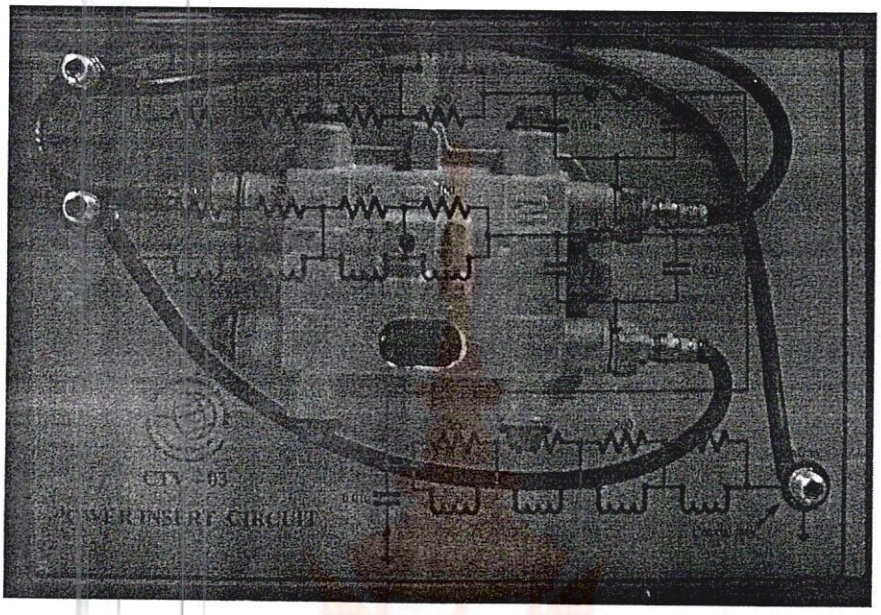
ภาพที่ 4-2 แผงสาธิต CTV – 01 RF CONCERTOR

4.1.3 แผงสาธิต CTV – 02 COMBINER



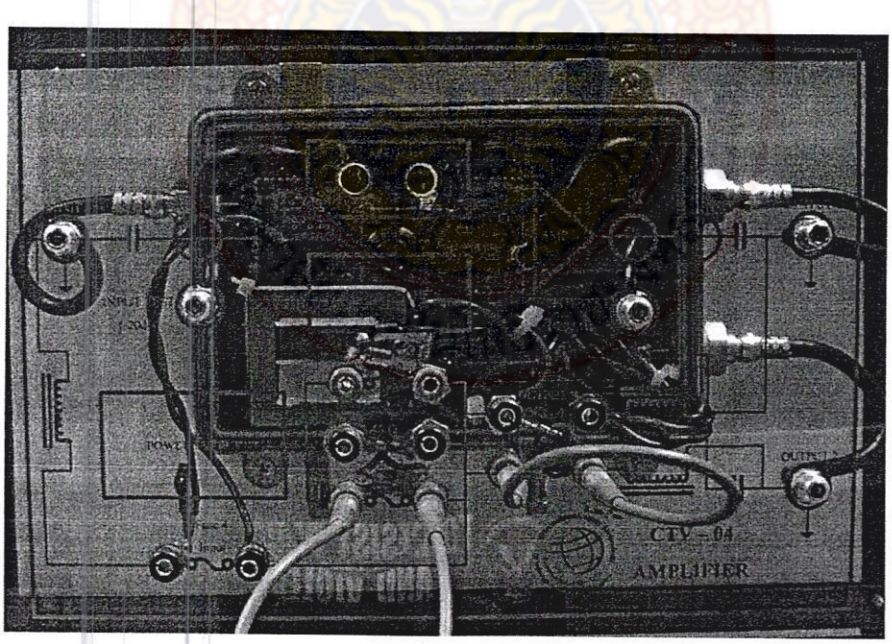
ภาพที่ 4-3 แผงสาธิต CTV – 02 COMBINER

4.1.4 แผงสาธิต CTV – 03 POWER INSERT CIRCUIT



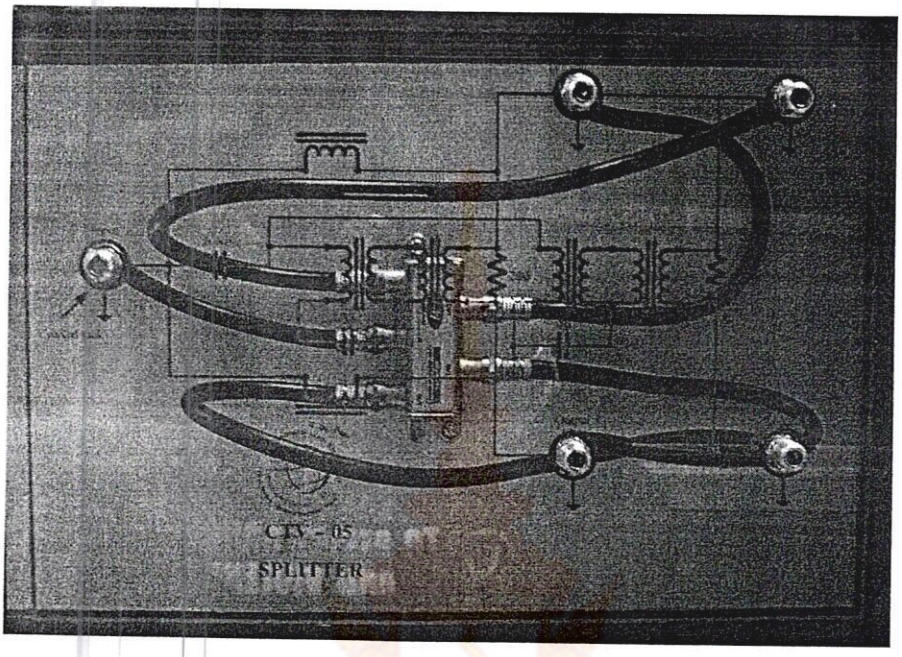
ภาพที่ 4-4 แผงสาธิต CTV – 03 POWER INSERT CIRCUIT

4.1.5 แผงสาธิต CTV – 04 AMPLIFIER



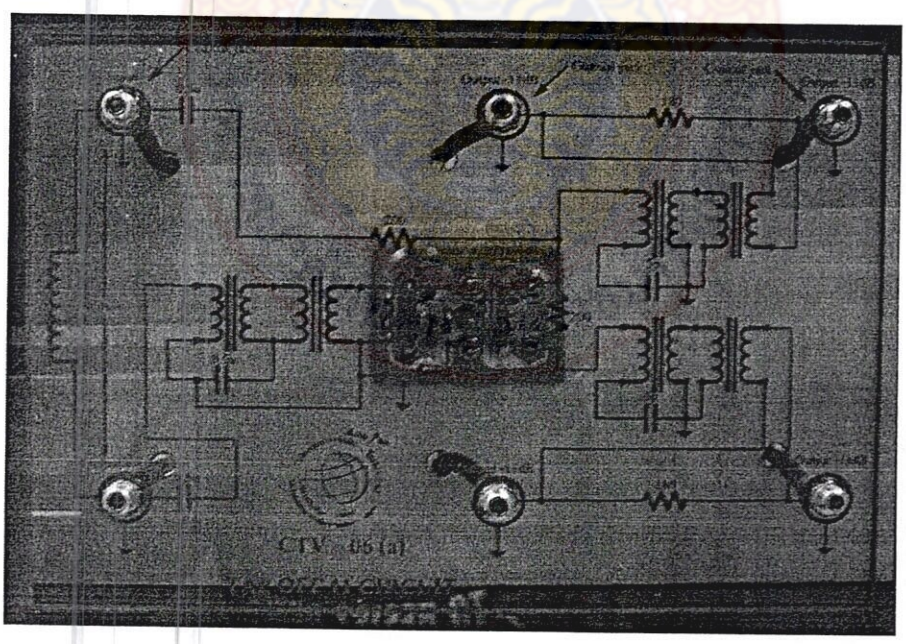
ภาพที่ 4-5 แผงสาธิต CTV – 04 AMPLIFIER

4.1.6 แผงสาธิต CTV – 05 SPLITTER



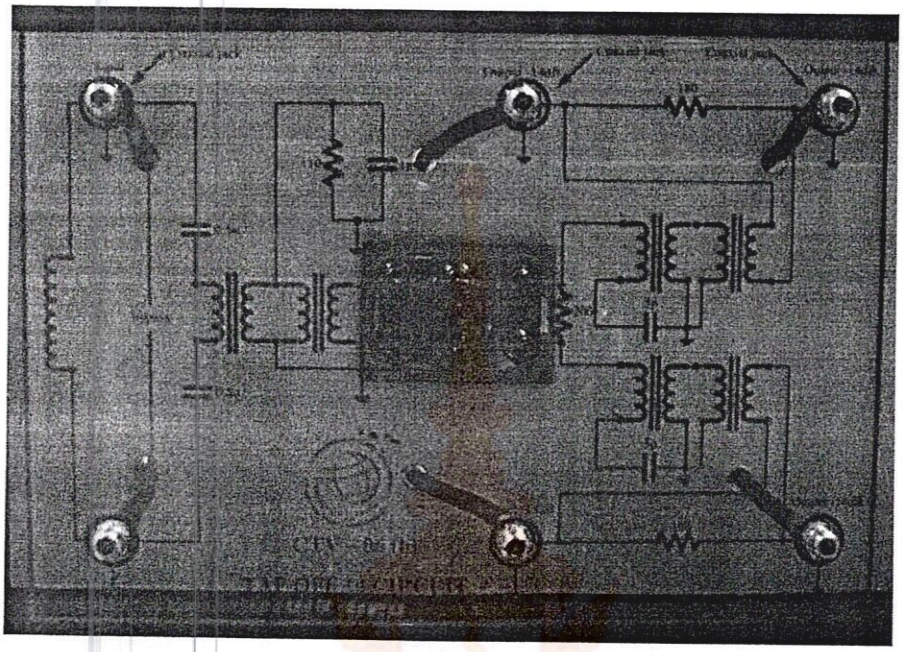
ภาพที่ 4-6 แผงสาธิต CTV – 05 SPLITTER

4.1.7 แผงสาธิต CTV – 06 (a) TAP OFF 11 CIRCUIT



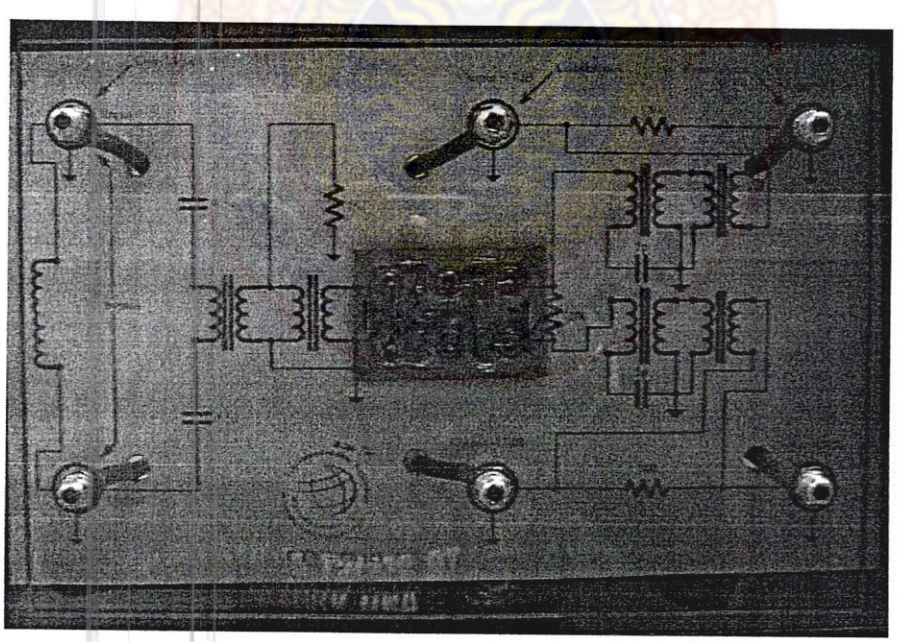
ภาพที่ 4-7 แผงสาธิต CTV – 06 (a) TAP OFF 11 CIRCUIT

4.1.8 แผงสาธิต CTV – 06 (b) TAP OFF 14 CIRCUIT



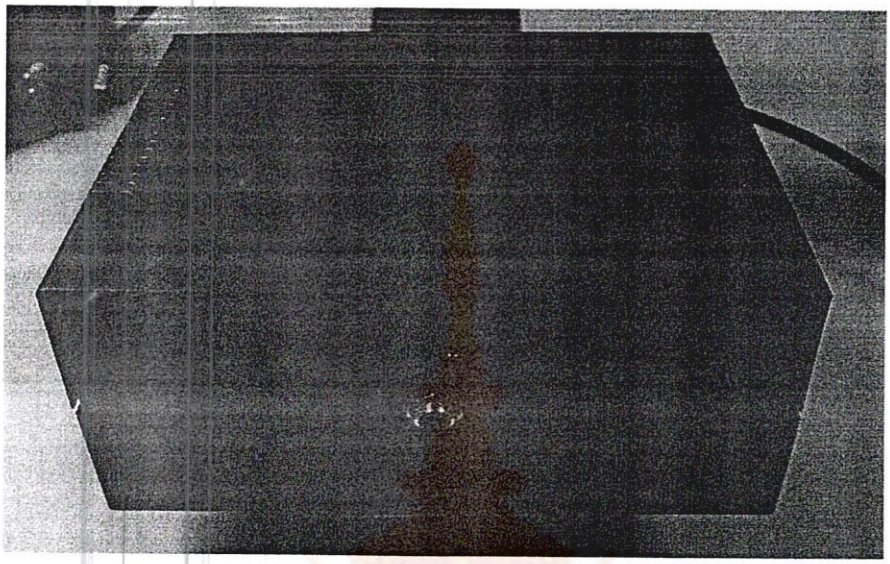
ภาพที่ 4-8 แผงสาธิต CTV – 06 (b) TAP OFF 14 CIRCUIT

4.1.9 แผงสาธิต CTV - 06(c) TAP OFF 17 CIRCUIT



ภาพที่ 4-9 แผงสาธิต CTV - 06(c) TAP OFF 17 CIRCUIT

4.1.10 ชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 63 โวลต์



ภาพที่ 4-10 ชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 63 โวลต์

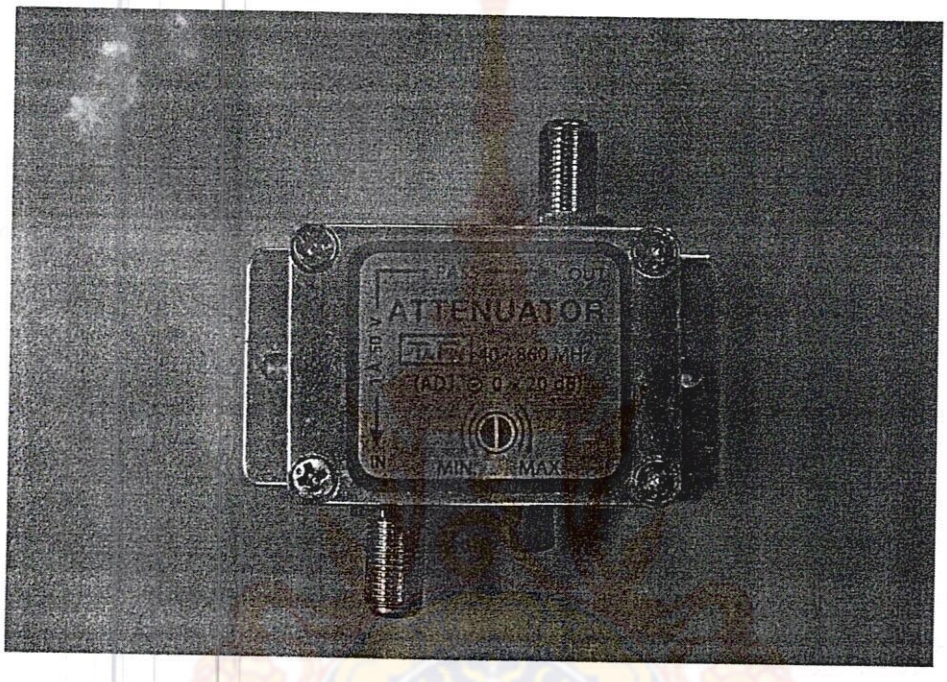
4.2 ผลการทดสอบแผงสาธิต

4.2.1 การสาธิตที่ 1 เรื่องเคเบิลทีวีเบื้องต้น

ภาพที่ 4-11 แผงสาธิตทั้ง 8 แผงสาธิตในชุดสาธิตระบบเคเบิลทีวี

สรุป จากการทดลองทำให้สามารถต่อแผงสาธิตอุปกรณ์เบื้องต้น โดยอุปกรณ์ในระบบจะมีหลักๆ คือ Amplifier Combiner Power Insert AV Convertor และยังสามารถต่ออุปกรณ์ถูกต้องตามหลัก การและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาได้อีก

4.2.2 การสาธิตที่ 2 เรื่องอุปกรณ์ในระบบเคเบิลทีวี



ภาพที่ 4-12 อุปกรณ์ ATTENUATOR

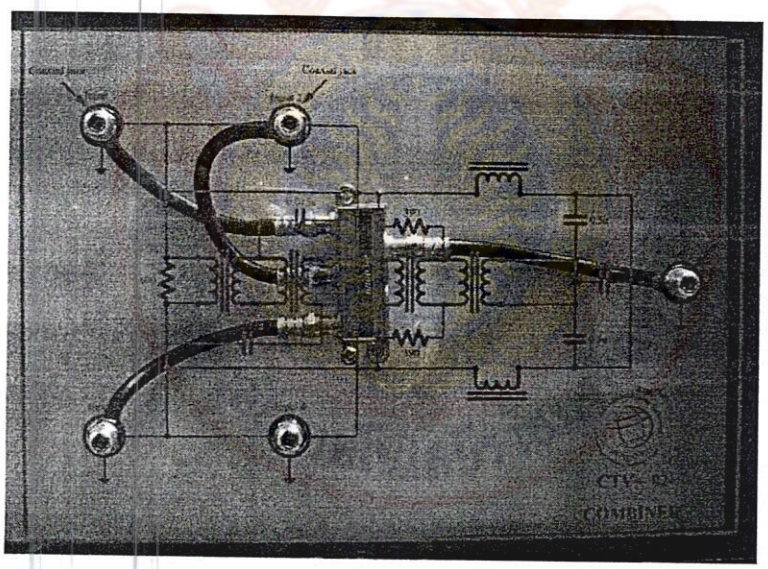
สรุป สามารถรู้ค่าของอุปกรณ์ในระบบเคเบิลทีวี และสามารถบอกได้ว่าอุปกรณ์แต่ตัวมีคุณสมบัติหลักๆอะไรบ้าง สามารถบอกได้เวลาไปซื้อของ และสามารถใช้อุปกรณ์แต่ละตัวได้อย่างถูกต้อง ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายในระบบเคเบิลทีวี

4.2.3 การสาธิตที่ 3 เรื่องการเข้าสายสัญญาณ

สรุป หลังจากได้มีการทดลองประกอบอุปกรณ์เคเบิลทีวีทำให้สามารถประกอบ F Type # 6 กับสาย RG 6 และสามารถประกอบ F Type # 11 เข้ากับสาย RG 11 ได้โดยมีการเรียนรู้ถึงการทำทุกอย่างที่ว่าด้วยการติดตั้งอุปกรณ์ และปฏิบัติการใช้หรือติดตั้ง Connector หางหนู เข้ากับ Power insert ได้อย่างถูกต้อง

ภาพที่ 4-13 สาย RG-11 ที่ประกอบเข้ากับ F TYPE #11 แล้ว

4.2.4 การสาธิตที่ 4 เรื่องการมอดูเลตสัญญาณด้วย Combiner

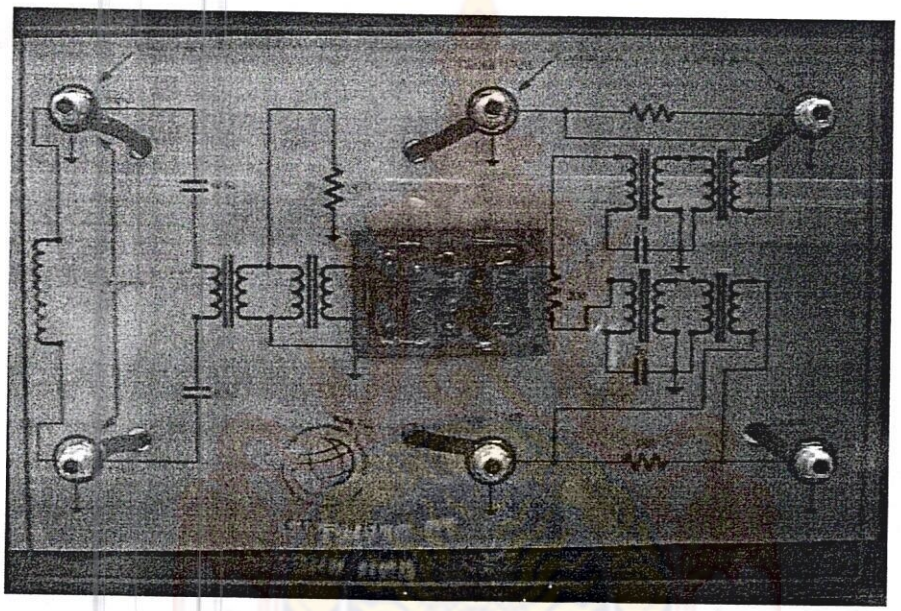


ภาพที่ 4-14 COMBINER

สรุป สามารถต่ออุปกรณ์ combiner ได้และรู้หลักการทำงานของอุปกรณ์ combiner ว่าหลักการของอุปกรณ์ combiner คือการรวมสัญญาณสองความถี่ แล้วส่งออกทางสายเคเบิลเส้นเดียวโดยอุปกรณีตัวนี้จะมีการรับอินพุตเข้ามาเท่าไรก็ได้แต่เอาท์พุตจะเป็นเอาท์พุทเดียว

4.2.5 การสาธิตที่ 5 การใช้อุปกรณ์ประเภท Tap-off

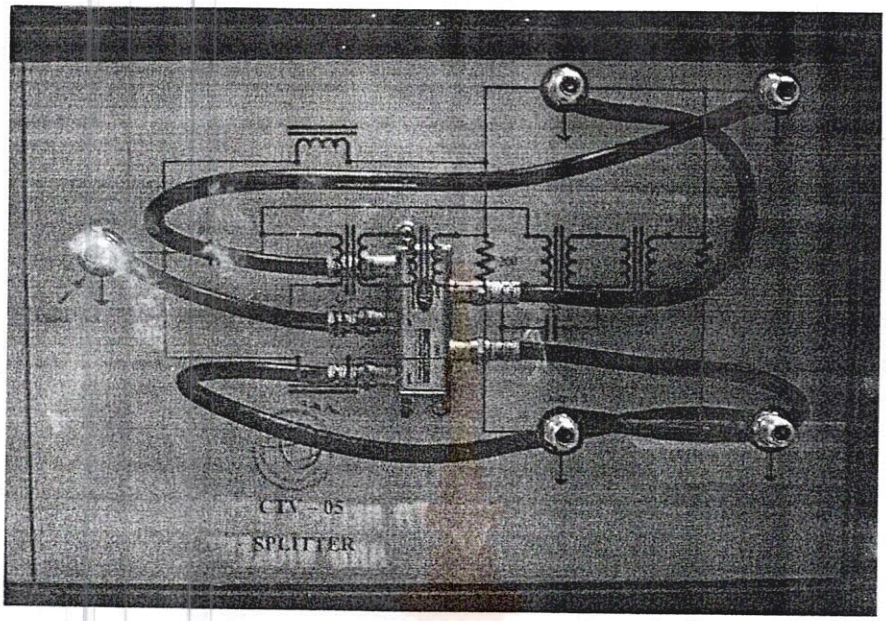
สรุป สามารถต่ออุปกรณ์ Tap-off ได้อย่างถูกต้อง และใช้งานได้อย่างถูกต้อง และรู้หลักการของอุปกรณ์ Tap-off รู้ถึงการลดทอนของ Tap-off ดังภาพที่ 4-15



ภาพที่ 4-15 TAP-OFF

4.2.6 การสาธิตที่ 6 เรื่องการใช้อุปกรณ์ประเภทแยกสัญญาณ (Splitter)

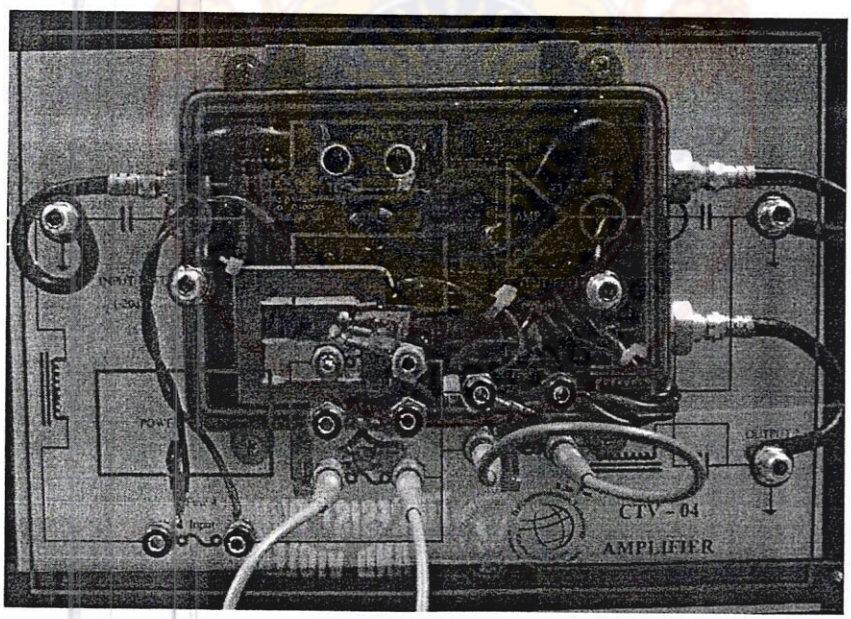
สรุป สามารถต่ออุปกรณ์ Splitter ได้อย่างถูกต้อง เข้าคุณลักษณะของ Splitter และสามารถต่อเข้าไปในอุปกรณ์เคเบิลทีวีได้ ดังภาพที่ 4-16



ภาพที่ 4-16 SPLITTER

4.2.7 การสาธิตที่ 7 เรื่องการปรับแต่งสัญญาณของอุปกรณ์ประเภท Amplifier

สรุป สามารถใช้อุปกรณ์ Amplifier ได้อย่างถูกต้อง เข้าใจในการเลือกใช้งานฟิวส์แต่ละตัว ในชุดสาธิต Amplifier



ภาพที่ 4-17 AMPLIFIER

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลงานวิจัย

รายงานฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้าง "สร้างชุดสาธิตระบบเคเบิลทีวี" (Demonstration of Cable TV network) ซึ่งแผงสาธิตที่จัดทำจะครอบคลุมเนื้อหา 7 เรื่อง มีแผงสาธิต 8 แผง และชุดจ่ายไฟ (power supply) 1 ชุด พร้อมทั้งใบสาธิตในแต่ละเรื่อง ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงงาน คือ ช่วยลดจินตนาการในการเรียน ผู้เรียนมีกิจกรรมในการเรียนมากขึ้น ผู้เรียนเกิดทักษะทางด้านการสังเกตที่สามารถส่งผลในทางปฏิบัติได้

ขั้นตอนการดำเนินงาน เริ่มจากศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนแบบสาธิตจากหนังสือเอกสารต่างๆ ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางและขั้นตอนในการสร้างชุดสาธิต จากนั้นได้ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับเคเบิลทีวี เพื่อคัดเลือกเรื่องที่จะทำการสาธิต โดยพิจารณาจากเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องใช้จินตนาการในการทำความเข้าใจ และได้คัดเลือกมาทั้งหมด 7 เรื่อง คือ ใบประ กอบการสาธิตเรื่องเคเบิลทีวีเบื้องต้น ใบประกอบการสาธิตเรื่องอุปกรณ์ในระบบเคเบิลทีวี ใบประกอบการสาธิตเรื่องการการเข้าสายสัญญาณ ใบประกอบ การสาธิตเรื่องการมอดูเลตสัญญาณในระบบเคเบิลทีวีด้วยอุปกรณ์ผสมสัญญาณ (Combiner) ใบประกอบการสาธิตเรื่องการใช้อุปกรณ์ประเภทลดทอนสัญญาณ (Tap-off) ใบประกอบการสาธิตเรื่องการใช้อุปกรณ์ประเภทแยกสัญญาณ (Splitter) ใบประกอบการสาธิตเรื่องการปรับแต่งสัญญาณของอุปกรณ์ประเภท Amplifier จากนั้นได้ทำการออกแบบแผงสาธิต พร้อมทั้งออกแบบแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่แปลงจากไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ให้เหลือแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเท่ากับ 63 โวลต์ ให้กับแผงสาธิต เมื่อได้แผงสาธิตตามที่ต้องการแล้ว จึงนำมาเขียนแบบด้วยโปรแกรม Visio และพิมพ์ลงกระดาษไขเพื่อเป็นแบบในการทำบล็อกสกรีน เมื่อได้ทำการสกรีนแผงสาธิตเรียบร้อยแล้ว จึงนำแผงสาธิตไปเจาะเพื่อติดตั้งแจ็คเสียบสาย และทำการติดตั้งอุปกรณ์ลงบนแผ่น Part wood แล้วนำมาประกอบเป็นแผงสาธิต เมื่อประกอบแผงสาธิตเสร็จสมบูรณ์ นำมาทดสอบอีกครั้งตามใบสาธิตที่ได้จัดทำไว้ เพื่อทดสอบความถูกต้องของใบสาธิตอีกครั้งให้ได้ เพื่อให้ได้ผลของโครงงานตามขอบเขตที่วางไว้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

5.2.1 การทำบล็อกสกรีน

เมื่อได้ออกแบบแผงสาธิตแล้วจะต้องนำแบบแผงสาธิตพิมพ์ลงในไปกระดาษไข เพื่อที่นำไปทำบล็อกสกรีน โดยจะใช้การพิมพ์แบบแผงสาธิตลงในกระดาษก่อน แล้วนำกระดาษมาถ่ายเอกสารลงในกระดาษไขแต่เนื่องจากแบบที่ได้จากการถ่ายเอกสารนั้น ไม่มีความคมชัดพอที่จะนำไปทำการฉายแสงเพื่อนำไปทำเป็นบล็อกสกรีน

การแก้ไข : ทำการพิมพ์แบบของบล็อกสกรีนลงในกระดาษไขโดยตรง โดยที่ไม่ต้องผ่านการถ่ายเอกสารก่อน

5.2.2 การวัดค่าความแรงสัญญาณในใบสาธิต

ในการวัดสัญญาณในใบสาธิต ไม่ได้ทำการวัดสัญญาณจริง เนื่องจากขาดงบประมาณในการสั่งซื้อเครื่องมือวัดซึ่งมีราคาแพง จึงได้อ้างอิงจากทฤษฎีของระบบเคเบิลทีวี

การแก้ไข : หากต้องการที่จะทราบสัญญาณแต่ละจุดในระบบเคเบิลทีวี ก็ควรจัดซื้อเครื่องมือวัดเพื่อใช้ประกอบการวัดสัญญาณในใบสาธิตระบบเคเบิลทีวี

5.2.3 การเจาะแผ่นพลาสติกใส (แผ่น Acrelic)

การเจาะแผ่นพลาสติกใสด้วยดอกสว่านที่คมมาก ๆ เมื่อทำการเจาะแผ่นพลาสติกใสจะทำให้แผ่นพลาสติกใสแตกได้ง่าย

การแก้ไข : ให้ทำดอกสว่านไปทำการเจียร์ที่ปลาย (ส่วนคมของดอกสว่าน) ให้ความคมลดลง

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

5.3.1 เพิ่มลูกเล่นโดยการติดตั้งเครื่องเล่น DVD ลงในแผงสาธิต โดยการออกแบบแผงสาธิตใหม่เพื่อให้สามาติดตั้ง DVD ลงในแผงสาธิตได้

5.3.2 ติดตั้งจอ LCD ติดตั้งลงในแผงสาธิต ทำได้โดยการเจาะแผงสาธิตส่วนที่เป็นสัญลักษณ์ของมหาวิทยาลัย หรือทำการออกแบบแผงสาธิตแบบใหม่ให้มีที่ว่างเพื่อสามารถติดตั้งจอ LCD ลงในแผงสาธิตได้

5.3.3 การส่งสัญญาณโทรทัศน์ได้มากกว่า 3 ช่องสัญญาณ ซึ่งสามารถทำได้โดยการเพิ่มช่องนำสัญญาณ combiner เพื่อรองรับการส่งสัญญาณได้มากขึ้น

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

1. บัณฑิต โรจน์อารยานนท์. **คู่มือการออกแบบติดตั้ง MATV & CATV.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2537.

2. นายรัฐพล ใบทองและนายสิทธิศักดิ์ อักษรนำ. "ชุดสาธิตประกอบการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์สื่อสาร."ปริญญานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.