

การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

A DEVELOPMENT OF THE COLOR TELEVISION TRAINING SET
FOR THE PRACTICAL TELEVISION 2 SUBJECT FOR THE
VOCATIONAL CERTIFICATE ELECTRONICS STUDENT
VOCATIONAL EDUCATION COMMISSION
MINISTRY OF EDUCATION

พิพิธ ตันเจริญ
PIPITH TONCHAROEN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-832-3

การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

A DEVELOPMENT OF THE COLOR TELEVISION TRAINING SET
FOR THE PRACTICAL TELEVISION 2 SUBJECT FOR THE
VOCATIONAL CERTIFICATE ELECTRONICS STUDENT
VOCATIONAL EDUCATION COMMISSION
MINISTRY OF EDUCATION



พิพิธ ต้นเจริญ

PIPITH TONCHAROEN

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49314
วัน, เดือน, ปี 19 ก.พ. 2547

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324 -832-3

**A DEVELOPMENT OF THE COLOR TELEVISION TRAINING SET
FOR THE PRACTICAL TELEVISION 2 SUBJECT FOR THE
VOCATIONAL CERTIFICATE ELECTRONICS STUDENT
VOCATIONAL EDUCATION COMMISSION
MINISTRY OF EDUCATION**

PIPITH TONCHAROEN

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

2003

ISBN 974-324 -832-3

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่าง
อิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

ชื่อนักศึกษา

พิพิธ ต้นเจริญ

รหัสประจำตัว

41064606

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

2546

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ. วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 พร้อมใบงานจำนวน 10 ใบงาน โดยมีเนื้อหาครอบคลุมหลักสูตร ในการวิจัยได้เลือกใบงาน 3 ใบงาน และแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว โดยนำชุดฝึกโทรทัศน์สีที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 15 คน ระหว่างการทดลองให้นักเรียนปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน และนำความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติมาทำแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวม นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี

ผลการวิจัยปรากฏว่า การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนามีประสิทธิภาพ 84.53/81.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

Thesis Title	A Development of the Color Television Training Set for the Practical Television 2 Subject for the Vocational Certificate Electronics Student Vocational Education Commission Ministry of Education
Student ID	Mr. Pipith Toncharoen
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Electrical Communication Engineering
Year	2003
Thesis Advisor	Assistant Professor Wisuit Atiporntrum
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Udomsak Saributr

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop and to find the efficiency of the color television training set for the practical television 2, subject for the Vocational Certificate Electronics Student, Vocational Education Commission, Ministry of Education.

The research was conducted by the researcher to develop the color television training set for the practical television 2 subject with 10 jobsheets to cover the course outline. The researcher selected 3 jobsheets and a practical jobsheet for final examination after completion of the 3 content jobsheets. Fifteen students of the third year vocational certificate level, the first semester of academic year 2003, Department of Electronics in Nawamintrachutit Industrial and Community College, were used as samples. During the experiment, the students were asked to do the 3 jobsheets and do the practical jobsheets as the final examination. The experimental data were analyzed in term of descriptive and inferential statistics to find the efficiency of the color television training set.

The result of this research showed that the efficiency of the development of the color television training set for the practical television 2 subject was 84.53/81.67 which was higher than the set criteria 80/80.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.อุดมศักดิ์ สารินุตร อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ผศ.กิตติพงษ์ มะโน และดร.สมชาย หมั่นสายญาติ ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิตั้งรายนามต่อไปนี้ คือ อาจารย์สมบูรณ์ เนียมกล้า อาจารย์เปรมปรี นพประไพ อาจารย์พร้อม เข้มมณฑา อาจารย์ชนิด ธีระเกตุ นายอภิพัทธ์ บำรุงไทยวรกุล ผู้จัดการแผนกบริการภาพ และเสียง บริษัทซีว-เนชั่นแนล จำกัด และนายสกุล ลิ้มทองกุล หัวหน้าส่วนบริการภาคตะวันออก บริษัทโซนี่ไทย จำกัด ที่ได้กรุณาสละเวลาในการประเมินคุณภาพชุดฝึกโทรทัศน์สี ตรวจสอบแก้ไข และให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพสูงสุด

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนให้ข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

ขอขอบพระคุณ คุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง ที่ได้ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในการศึกษาตลอดมา และตลอดจนครอบครัว ญาติ พี่-น้อง ที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยจนผลงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบใจนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ที่ได้ให้ความร่วมมือ เสียสละเวลา และกำลังความคิดในการร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้จนประสบความสำเร็จ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือด้านการติดต่อสอบถาม และแบบฟอร์มเอกสารต่างๆ

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พิพิธ ตันเจริญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2.....	7
2.2 วิธีการสอนภาคปฏิบัติ.....	8
2.3 การเตรียมการสอนภาคปฏิบัติ.....	16
2.4 การทดสอบทักษะปฏิบัติ.....	19
2.5 การสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดฝึก.....	29
2.6 แนวทางการออกแบบอุปกรณ์ช่วยสอน.....	32
2.7 การประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน.....	35
2.8 การหาประสิทธิภาพชุดฝึกโทรทัศน์สี.....	36
2.9 เครื่องรับโทรทัศน์สี.....	37
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	48
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	51
3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง.....	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
3.3 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล.....	63
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้.....	64
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีด้านเนื้อหา และใบงาน.....	66
4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	67
4.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี.....	68
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	70
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	70
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	73
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	74
บรรณานุกรม.....	76
ภาคผนวก.....	79
ภาคผนวก ก คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและกรรมการพิจารณาหัวข้อและ เค้าโครงวิทยานิพนธ์.....	81
ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์.....	82
หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย.....	83
หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย.....	89
หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย.....	90
ภาคผนวก ข รูปแบบของชุดฝึกโทรทัศน์สี.....	93
ตัวอย่างแสดงอาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี.....	99
ตัวอย่างใบงาน.....	102
ตัวอย่างแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวม.....	117

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ค ตารางแสดงค่า IOC.....	126
ตารางคะแนนของการปฏิบัติใบบงาน 3 ใบบงานระหว่างเรียนและ คะแนนจากแบบทดสอบปฏิบัติใบบงานรวม หลังปฏิบัติใบบงาน 3 ใบบงานแล้ว ใช้กับนักเรียน 15 คน.....	127
ภาคผนวก ง แบบจุดประสงค์การสอน.....	129
แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิความสอดคล้องระหว่าง การปฏิบัติใบบงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	132
แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเนื้อหาและใบบงาน...	137
แบบประเมินของความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อชุดฝึกโทรทัศน์สี่.....	140
ภาคผนวก จ คู่มือใบบการใช้ชุดฝึกโทรทัศน์สี่.....	142
ประวัติผู้เขียน.....	149

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวอย่าง คะแนนที่ให้สำหรับความสามารถในจุดต่างๆ คูณด้วยตัวคูณ.....	28
2.2 การคิดเทียบเปอร์เซ็นต์เป็นดัชนี.....	29
4.1 ค่าเฉลี่ยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และใบงาน.....	66
4.2 ค่าเฉลี่ยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิของชุดฝึก โทรทัศน์สี (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	67
4.3 ประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี ใช้กับนักเรียน 15 คน.....	69
ค.1 การหาค่า IOC.....	126
ค.2 คะแนนของการปฏิบัติใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน และคะแนนแบบทดสอบ ปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว ใช้กับนักเรียน 15 คน.....	127
จ.1 อาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี 24 อาการ.....	143

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ลำดับขั้นการเรียนรู้.....	20
2.2 กระบวนการสอน.....	21
2.3 การแก้ไขมุมเฟสสี่ที่ผิดพลาดในโทรทัศน์ระบบ PAL.....	44
2.4 บล็อกไดอะแกรมหลักการเข้ารหัสสีในโทรทัศน์ระบบ PAL.....	45
2.5 บล็อกไดอะแกรมการถอดรหัสสีในโทรทัศน์ระบบ PAL.....	46
3.1 ลำดับขั้นตอนการสร้างใบงานวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2.....	55
3.2 ลำดับขั้นตอนการสร้างชุดฝึกวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2.....	56
3.3 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2.....	57
3.4 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี.....	58
ข.1 ชุดฝึกโทรทัศน์สี (ด้านหน้า).....	93
ข.2 ชุดฝึกโทรทัศน์สี (ด้านข้าง).....	94
ข.3 ชุดฝึกโทรทัศน์สี (ด้านหลัง).....	95
ข.4 กล่องสวิตช์ควบคุมอาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี.....	96
ข.5 แผงที่ติดตั้งแผ่นวงจรเครื่องรับโทรทัศน์สี.....	97
ข.6 ชุดฝึกโทรทัศน์สี กล่องสวิตช์ควบคุมอาการเสีย และแผงที่ติดตั้งแผ่นวงจร เครื่องรับโทรทัศน์สี ซึ่งประกอบเข้าด้วยกัน.....	98
ข.7 อาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี ตำแหน่งจุดเสียที่ A 5.....	99
ข.8 อาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี ตำแหน่งจุดเสียที่ B 6.....	100
ข.9 อาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี ตำแหน่งจุดเสียที่ A 2.....	101
จ.1 วงจรชุดฝึกโทรทัศน์สี.....	145
จ.2 แผนผังทางเดินไฟฟ้า.....	147
จ.3 รูปคลื่นของชุดฝึกโทรทัศน์สี.....	148

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่ง que แสดง และบ่งบอกถึงความเจริญของสังคม และประเทศชาติ ประเทศที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ประชากรในประเทศส่วนใหญ่ มักประกอบอาชีพทางด้านอุตสาหกรรม โดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการผลิตสินค้า เครื่องอุปโภคบริโภค และอื่นๆ ตลอดจนทางด้านเกษตรกรรมก็นำเทคโนโลยีมาช่วยในการเพิ่มผลผลิต เพื่อให้ทันกับความต้องการของประชากรของโลก

ในปัจจุบันนี้ การแข่งขันทางด้านธุรกิจนับวันจะมีความรุนแรงมากขึ้น อุตสาหกรรมในการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายจะต้องได้ทั้งคุณภาพ ความสวยงาม ความทนทาน ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยผลิตสินค้า การที่จะใช้เทคโนโลยีได้ต้องมีความรู้ความสามารถ การศึกษาเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากที่จะตอบสนองสิ่งเหล่านี้ได้ การศึกษาด้านอาชีวศึกษา เป็นการศึกษาที่จะนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ จึงจำเป็นจะต้องมีการพัฒนาการเรียนการสอนทางด้านอาชีวศึกษาให้เจริญก้าวหน้าตาม ซึ่งถือได้ว่าเป็นการพัฒนาคน และเป็นการพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้าทัดเทียมกับประเทศอื่นๆ

จากแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545 - 2559) ตอนหนึ่งกล่าวไว้ว่า “แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นยุทธศาสตร์ระยะยาว 15 ปี (พ.ศ. 2545 - 2559) ที่มีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากเป็นการนำสาระของการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ และนโยบายของรัฐบาลสู่การปฏิบัติ และเป็นกรอบแนวทางในการจัดทำแผนพัฒนาการศึกษาพื้นฐาน แผนพัฒนาการอาชีวศึกษา แผนพัฒนาการอุดมศึกษา และแผนพัฒนาด้านศาสนา ศิลปะ และวัฒนธรรม ในระดับเขตพื้นที่การศึกษา องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และสถานศึกษา เพื่อนำไปสู่การดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง เสร็จสมบูรณ์ทั้งกระบวนการเพื่อการปฏิรูปการศึกษา การดำเนินการด้านศาสนา ศิลปะ และวัฒนธรรมในช่วงระยะเวลา 15 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 จนถึงปี พ.ศ. 2559 ที่สอดคล้องต่อเนื่องกันทั้งประเทศ

แผนการศึกษาแห่งชาติ ได้นำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาเป็นปรัชญาพื้นฐานในการกำหนดแผน โดยมีการศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม และธรรมชาติ บูรณาการเชื่อมโยงเป็นกระบวนการโดยรวมที่ คน เป็นศูนย์กลางของการพัฒนา ซึ่งจะเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน มีคุณภาพทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และสิ่งแวดล้อม และมุ่งไปสู่การอยู่ดีมีสุขของคนไทยทั้งปวง”

ในการพัฒนาคน และคุณภาพของคนเพื่อให้เป็นไปตามแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545 - 2559) สถานศึกษาอาชีวศึกษาจะต้องจัดการศึกษา และการฝึกอบรมวิชาชีพที่มุ่งให้ผู้เรียนมี

ความรู้ทางทฤษฎีควบคู่กับการปฏิบัติ โดยมีสมรรถนะทางเทคนิค และสมรรถนะทั่วไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด เพื่อเตรียมบุคคลเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจยุคใหม่ ในการนี้สถานศึกษาอาชีวศึกษาจะต้องมีการวิจัย และพัฒนาเพื่อจับกระแสความเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับโลกของการทำงานในอนาคต และนำความรู้ และการเรียนรู้ที่ได้มาปรับปรุงหลักสูตร และการเรียนการสอนให้ทันสมัยอยู่เสมอ นอกจากนี้สถานศึกษาอาชีวศึกษาจะต้องให้บริการด้านการฝึกอาชีพให้กับชุมชน โดยเปิดโอกาสให้กับผู้ที่ใจกระตือรือร้นความสามารถเพื่อประกอบอาชีพเข้ารับการศึกษาเพิ่มเติมได้อย่างต่อเนื่อง จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษา เพื่อให้ทันกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ที่เหมาะสม อันจะส่งผลต่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศ การเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษาในทุกสาขาวิชา มีความจำเป็นต้องศึกษาภาคทฤษฎี และฝึกปฏิบัติอย่างจริงจังควบคู่กันไป

การฝึกภาคปฏิบัติเป็นการสอนอีกรูปแบบหนึ่ง ที่เน้นการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาทฤษฎีที่เรียนมา โดยที่ผู้เรียนจะได้พิสูจน์หลักการทางทฤษฎีด้วยการฝึกปฏิบัติจริง ช่วยให้เกิดประสบการณ์ตรง เกิดทักษะ และสามารถพิสูจน์หาข้อเท็จจริงได้ การฝึกภาคปฏิบัติจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษา ในทุกสาขาวิชา (ไพโรจน์ ตรีธรรมานกุล, 2541 : 2)

วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 เป็นรายวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับระบบโทรทัศน์สี ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในรายวิชานี้ถือได้ว่าเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 นอกจากจะต้องจัดหลักสูตรให้สอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าทันกับเทคโนโลยีในปัจจุบันแล้ว ยังมีความจำเป็นต้องพัฒนาในด้านอื่นๆ อีก เช่น เทคนิค และวิธีการสอน ชุดฝึก ชุดสาธิต ชุดการสอน ใบงาน สื่อการสอน เป็นต้น ซึ่งจะนำมาใช้ในการเรียนการสอนให้ทันกับเทคโนโลยี และถือได้ว่าเป็นการพัฒนาวิชาความรู้ให้ทันสมัย

การสอนในรายวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 จากการสอบถามคณาจารย์หลายท่าน และจากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยที่สอนในรายวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 พบว่าการสอนในรายวิชานี้ประสบกับปัญหาหลายประการด้วยกัน เช่น การขาดแคลนชุดฝึกโทรทัศน์สี ชุดฝึกโทรทัศน์สีที่มีอยู่ไม่มีประสิทธิภาพ ชุดฝึกจากต่างประเทศมีราคาสูงไม่มีงบประมาณเพียงพอในการจัดซื้อ หรืออาจซื้อได้ก็ซื้อได้จำนวนน้อยไม่เพียงพอต่อการฝึกปฏิบัติ นักศึกษาส่วนมากไม่มีทักษะในการวิเคราะห์อาการเสีย และตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สี เป็นต้น

ประการสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การสอนในรายวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ในปัจจุบัน พบว่าผู้เรียนไม่สามารถขยายความรู้ทางทฤษฎีจากการปฏิบัติได้ ซึ่งทำให้การปฏิบัติไม่บรรลุเป้าหมาย ดังที่ ชูศักดิ์ เปลี้นภู (2540 : 135) ได้กล่าวไว้ว่าประโยชน์สำคัญข้อหนึ่งของงานปฏิบัติคือความสามารถขยายความรู้ทางทฤษฎีได้ซึ่งเป็นความรู้ที่ไม่สามารถขยายได้ในชั้นเรียน นอกจากปัญหาดัง

กล่าวยังมีปัญหาอื่นๆ อีกเช่น ผู้เรียนขาดความสนใจในงานปฏิบัติ ผู้เรียนไม่สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนที่ใบงานกำหนดไว้ได้ ผู้เรียนได้ผลจากการปฏิบัติงานที่ผิดเสมอๆ ผู้สอนงานปฏิบัติต้องอธิบายใบงาน หรือต้องคอยตอบคำถามอยู่ตลอดเวลาเกิดปัญหากับขั้นตอนการปฏิบัติงานมาก และสาเหตุประการหนึ่งของปัญหา คือ ผู้เรียนขาดทักษะในการหาจุดตรวจวัดในเครื่องรับโทรทัศน์ หรือมีทักษะไม่เพียงพอทำให้การปฏิบัติงานเกิดการผิดพลาด และสร้างความเบื่อหน่ายแก่ผู้เรียน เพราะเกิดปัญหามาก และใช้เวลาไปกับการค้นหาอุปกรณ์ และจุดตรวจวัดมาก บางครั้งหาไม่พบ บางครั้งพบแต่ผิดตำแหน่ง วัดค่าแรงดันไฟฟ้าแล้วผลที่ได้ไม่ถูกต้อง ทำให้การสรุปผลผิดพลาดไม่ตรงต่อหลักการทางทฤษฎี ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ต่ำกว่าที่ควร นอกจากนั้น การพัฒนาการเรียนการสอน จำเป็นต้องมีการพัฒนาหลักสูตร มีการปรับเปลี่ยนเนื้อหาในการเรียนการสอน ทำให้ใบงาน และชุดฝึกที่มีอยู่ไม่ทันสมัย หรือไม่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาใหม่ เป็นผลทำให้เกิดปัญหาทางด้านการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติ ตามมา ดังที่ วัลลภ จันทร์ตระกูล (2543 : 107) ได้เสนอข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อทางด้านการศึกษาเกี่ยวกับการจัดซื้อจัดหาชุดฝึก มาใช้ในการเรียนการสอน ระบุว่า ชุดฝึก หรืออุปกรณ์ช่วยสอนจากต่างประเทศมักจะมีราคาสูงมาก นอกจากนั้นยังอาจไม่สอดคล้องต่อการนำมาใช้งาน อันเกิดจากภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมกับหลักสูตร และวิธีการสอน เป็นต้น จึงได้เสนอแนะว่าควรมีการสนับสนุนให้มีการพัฒนาชุดฝึก และอุปกรณ์ช่วยสอนขึ้นมาใช้ในสถานศึกษา ซึ่งจะก่อประโยชน์ได้หลายประการด้วยกัน คือ เป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อครุภัณฑ์ สามารถพัฒนาชุดฝึก และอุปกรณ์ช่วยสอนขึ้นมา มีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่ใช้ ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และเป็นการส่งเสริมให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาใช้เอง โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความต้องการที่จะทำการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์ พร้อมใบงานประกอบการฝึก คู่มือครู ตลอดจนตัวอย่างอาการเสียต่างๆ และการวิเคราะห์อาการเสียในเครื่องรับโทรทัศน์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น และช่วยในการจัดการด้านอาชีวศึกษาให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์ วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2538

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์ วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 (รหัสวิชา21052405) ที่พัฒนาขึ้น

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

ชุดฝึกโทรทัศน์สีที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2538 และหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีที่สร้างขึ้น เพื่อเป็นการแก้ปัญหาการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการศึกษาด้านอาชีวศึกษาให้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดของ **วัลลภ จันทร์ตระกูล.** (2543 : 110-128) มาใช้ในขั้นตอนที่ 1,2,3 และ 4 และขั้นตอนที่ 5 ของ **อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์.** (2530 : 80-84) มาใช้ในการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นตอนการกำหนดเนื้อหา และวัตถุประสงค์

ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนการออกแบบ และสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 3 : ขั้นตอนการวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนของอุปกรณ์

ขั้นตอนที่ 4 : ขั้นตอนการทดลองใช้ชุดสื่อการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 5 : ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

จากการศึกษากรอบแนวคิดองค์ประกอบการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี และแนวคิดในการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี โดยนำมาเป็นแนวทางเพื่อดำเนินการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการ จะเป็นผลให้การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถนำมาใช้ประกอบการสอนในภาคปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 (รหัสวิชา 21052405) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2538 จำนวน 62 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 จำนวน 15 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (sample random sampling) บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 38-43)

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์ วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดฝึกโทรทัศน์ หมายถึง ชุดฝึกวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วยชุดฝึกโทรทัศน์ Panasonic รุ่น TC-14V30B ขนาดจอภาพ 14 นิ้ว พร้อมแผงที่ติดตั้งแผ่นวงจรเครื่องรับโทรทัศน์ ใบบาง และคู่มือครู

2. ประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์ หมายถึง คุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์ ที่วัดจากค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด จากการปฏิบัติในใบบาง 3 ใบบางระหว่างการเรียน และแบบทดสอบปฏิบัติใบบางรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบบางแล้ว ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด จากการปฏิบัติคิดเป็นร้อยละ 80 จากการปฏิบัติในใบบาง 3 ใบบางระหว่างการเรียน

80 ตัวหลัง คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด จากการปฏิบัติคิดเป็นร้อยละ 80 จากแบบทดสอบปฏิบัติใบบางรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบบางแล้ว

3. นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 15 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (sample random sampling) บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 38-43)

4. แบบทดสอบ หมายถึง ใบบาง 3 ใบบางระหว่างการเรียนในใบบางที่ 2, 3 และ 9 และแบบทดสอบปฏิบัติใบบางรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบบางแล้วของชุดฝึกโทรทัศน์ วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 (รหัสวิชา 21052405) สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2538

5. คู่มือครู หมายถึง แบบเฉลยใบบางการปฏิบัติใบบางชุดฝึกโทรทัศน์ วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 (รหัสวิชา 21052405) สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2538 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในรายวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 วิธีการให้คะแนน แนวทางการตรวจผลงานการปฏิบัติใบบางของนักเรียน และวิธีการประเมินผล

6. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ หมายถึง หลักสูตรที่เปิดสอนในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และสถานศึกษาอาชีวศึกษาเอกชนที่ใช้หลักสูตรของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นหลักสูตร 3 ปีต่อเนื่อง โดยรับจากนักเรียนที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น(ม.3)สายสามัญ แบ่งได้ 5 ประเภทได้แก่ เกษตรกรรม อุตสาหกรรม พณิชยกรรม คหกรรม และศิลปหัตถกรรม เป็นการศึกษาวิชาชีพต่างๆ มุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ และทักษะวิชาชีพ ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งในการประกอบอาชีพ และเป็นแนวทางในการศึกษาวิชาชีพเพิ่มเติม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ผู้วิจัยมุ่งหวังเพื่อสร้างและทดลองหาประสิทธิภาพชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 โดยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2
- 2.2 วิธีการสอนภาคปฏิบัติ
- 2.3 การเตรียมการสอนภาคปฏิบัติ
- 2.4 การทดสอบทักษะปฏิบัติ
- 2.5 การสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดฝึก
- 2.6 แนวทางการออกแบบอุปกรณ์ช่วยสอน
- 2.7 การประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน
- 2.8 การหาประสิทธิภาพชุดฝึกโทรทัศน์สี
- 2.9 เครื่องรับโทรทัศน์สี
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2

วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 รหัสวิชา 21052405 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2538

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีทักษะในการวิเคราะห์และตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สี ด้วยเครื่องมือวัดและทดสอบอย่างถูกวิธี

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติการใช้ปุ่มปรับต่างๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์สี เขียนตำแหน่งอุปกรณ์ วงจรและจุดตรวจวัดในภาคต่างๆ การหาสาเหตุของอาการเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละภาค และการตรวจซ่อม

การวิเคราะห์รายวิชา

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ประกอบด้วยใบงาน 10 ใบงานระหว่างเรียนและแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว ดังต่อไปนี้

- ใบงานที่ 1 โครงสร้าง และการวางอุปกรณ์เครื่องรับโทรทัศน์สี
 - ใบงานที่ 2 วงจร Switching Power Supply และวงจร Automatic Degaussing Coil
 - ใบงานที่ 3 วงจร Electronic Tuner และวงจร Video IF Amp & Video Detector
 - ใบงานที่ 4 ภาควิชา Luminance Amp (Y) & Chrominance และวงจร RGB Output
 - ใบงานที่ 5 ปุ่มปรับต่างๆ ในเครื่องรับโทรทัศน์สี
 - ใบงานที่ 6 วงจรหลอดภาพ และการตรวจสอบหลอดภาพ
 - ใบงานที่ 7 การปรับแต่ง White Balance
 - ใบงานที่ 8 การปรับแต่ง Static & Dynamic Convergence และ Purity
 - ใบงานที่ 9 วงจรภาค Vertical และ Horizontal
 - ใบงานที่ 10 วงจรไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยความจำ และ On Screen Display (OSD)
- แบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวม การวิเคราะห์ และตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สี

2.2 วิธีการสอนภาคปฏิบัติ

การสอนในโรงฝึกงาน (workshop teaching) มีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการเสริมสร้างทักษะในการทำงานโดยตรง ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจว่าวิธีสอนที่ใช้อยู่มีเพียงวิธีสอนแบบปฏิบัติงานวิธีเดียว แต่เมื่อแจกแจงให้ละเอียดแล้ว พบว่ามีแบบแผนการสอนหลายรูปแบบรวมทั้งเทคนิค และการใช้สื่อต่างๆ ประกอบอีกมาก ดังนั้นก่อนจะลงมือสอนในโรงฝึกงานควรทำความเข้าใจ และเลือกรูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา และสภาพแวดล้อมอื่นๆ ด้วย (ไพโรจน์ ศิริธรรมากุล, 2541 : 39)

2.2.1 รูปแบบจัดการสอนภาคปฏิบัติ

การจัดรูปแบบวิธีสอนภาคปฏิบัติสามารถจัดแบ่งออกเป็น 8 วิธีการสอน ดังนี้

2.2.1.1 วิธีสอนแบบควบคุมทุกขั้นตอน

การสอนภาคปฏิบัติในโรงฝึกงานภายใต้การควบคุมทุกขั้นตอนคือ การสอนโดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานโดยตรง โดยต้องทำงานเป็นขั้นๆ ตามที่ผู้สอนกำหนดให้ภายใต้การดูแล และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

การให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติหรือทำงานในโรงงานภายใต้สภาพที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม การกระทำ การเคลื่อนไหว และทักษะ เป็นต้น การเรียนแบบนี้มีสำคัญต่อการสอนภาคปฏิบัติในโรงฝึกงานอย่างมาก ซึ่งมีลักษณะการใช้งานดังนี้

1. สอนสิ่งที่จะต้องกระทำด้วยมือ เพื่อให้เกิดทักษะ
2. สอนควบคุม และการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ
3. สอนทักษะในการทำงานร่วมกัน

4. สอนขั้นตอนในการรักษาความปลอดภัย

ข้อดี ของวิธีสอนแบบควบคุมทุกขั้นตอน

1. เพิ่มพูนความเข้าใจ และการเรียนรู้ เพราะเป็นการนำทฤษฎีมาปฏิบัติทำให้เกิดความสนใจและตั้งใจเรียนดี
2. ติดตามผลการเรียนได้ คือ ผู้สอนสามารถติดตามความก้าวหน้าของการเรียนของผู้เรียนได้ทุกขณะและสามารถแก้ไขข้อบกพร่องนั้น
- 3. ลดความเสียหาย เพราะนักเรียนจะต้องดำเนินการฝึก ตามที่ผู้สอนกำหนดไว้ด้วยความระมัดระวัง
4. ส่งเสริมความปลอดภัยในโรงงาน เพราะการควบคุมการฝึกจากผู้สอนอย่างใกล้ชิดและถูกต้องทำให้การปฏิบัติงานของผู้เรียนเป็นไปอย่างถูกต้อง และปลอดภัยซึ่งสามารถป้องกันอุบัติเหตุได้

ข้อเสีย ของวิธีสอนแบบควบคุมทุกขั้นตอน

1. ต้องใช้เครื่องจักร เครื่องมือมาก เพราะจะต้องให้นักเรียนทุกคนให้มีโอกาสในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์เท่ากัน
2. ต้องใช้เวลามาก เพราะจะต้องจัดตั้งเครื่องมือ ช่วงเวลาทำงานของเครื่องมือ เช่น การฝึกกลึง เป็นต้น
3. ต้องใช้ผู้สอนหลายคน เพราะในการควบคุมการปฏิบัตินั้น ผู้สอนคนหนึ่งๆ ไม่สามารถจะดูแลได้หลายกลุ่มเนื่องจากต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดเวลา เพื่อลดความเสียหายและต้องติดตามความก้าวหน้าของนักเรียนด้วย

2.2.1.2 วิธีสอนแบบสาธิตก่อนปฏิบัติ

การสอนสาธิตการทำงานก่อนการปฏิบัติ เป็นการสาธิตขบวนการทำงานให้ผู้เรียนได้เข้าใจและสามารถปฏิบัติตามได้ แล้วจึงให้ลงมือปฏิบัติต่อไป

ในการสาธิตนั้น ผู้สอนจะต้องทำการศึกษาคู่มือครุให้เข้าใจ และต้องศึกษาเอกสารเนื้อหาด้วยในกรณีที่ผู้สอนไม่มีความมั่นใจเนื้อหาที่จะทำการฝึกนี้ให้กับผู้เรียนก่อนทำการสาธิต และผู้เรียนก็สามารถที่จะกระทำการทบทวนหรือศึกษาเพิ่มเติมจากที่เรียนมาแล้ว เพื่อให้แม่นยำในเนื้อหายิ่งขึ้น ซึ่งจะมีผลในการทำงานต่อผู้ที่ทำการฝึกให้มีการทำงานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

ข้อดี ของวิธีสอนแบบสาธิตก่อนปฏิบัติ

1. ผู้เรียนสามารถเห็นจริงในงานที่จะทำการฝึกว่ามีขั้นตอนในการทำงานอย่างไรบ้าง
2. ทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในขั้นตอนการทำงานที่ไม่สามารถทำให้เข้าใจด้วยวิธีการอื่นๆ ซึ่งไม่สามารถทำให้เข้าใจได้
3. สามารถใช้ฝึกทักษะเบื้องต้นได้ดีกว่าวิธีอื่นๆ

4. ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากได้เห็นจริง จึงทำให้ไม่เสียเวลาในการบรรยายมากมายให้ผู้เรียนเข้าใจ

ข้อเสีย ของวิธีสอนแบบสาธิตก่อนปฏิบัติ

1. ใช้เวลาในการสอนมาก
2. ไม่สามารถสอนให้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ๆ ได้
3. ในการควบคุมผู้เรียนในระหว่างการสาธิตทำได้ลำบาก ทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจได้
- 4. ในบางครั้งอาจจะไม่เหมาะสมกับทักษะที่จะทำการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ได้

2.2.1.3 วิธีสอนแบบบรรยายก่อนปฏิบัติ

การสอนบรรยายก่อนการปฏิบัติ เป็นการสอนโดยการอธิบายทฤษฎี หลักการและวิธีการที่เกี่ยวกับงานที่จะปฏิบัติให้ฟังพอสังเขปแล้วจึงให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้

1. คู่มือครู : ผู้สอนควรจะศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ก่อนการสอนเสร็จแล้วจึงค่อยศึกษาเนื้อหาในเอกสารประกอบการสอน

2. คู่มือผู้เรียน : ผู้สอนอาจจะมอบคู่มือผู้เรียนให้แก่ศึกษาก่อน หรือหลังการบรรยายก็ได้ แต่ถ้าจะให้ได้ผลดีจริงๆ ควรจะมอบคู่มือผู้เรียนหลังจากบรรยายเสร็จแล้ว ทั้งนี้ก็เพื่อให้ผู้เรียนมีความตั้งใจฟังกับการบรรยายมากขึ้น

3. ควรจะมอบเอกสารเนื้อหาให้พร้อมๆ กับคู่มือผู้เรียนให้กับผู้เรียน แต่ถ้าจะให้ได้ดีควรจะมอบให้ไปอ่านมาก่อน 1 สัปดาห์

4. แบบฟอร์มการตรวจสอบ และประเมินผล : จะเป็นแบบฟอร์มสำหรับผู้สอนที่จะใช้ในการตรวจสอบและประเมินผล ผู้สอนควรทำความเข้าใจวิธีการใช้แบบฟอร์มนี้ก่อนที่จะนำไปใช้ในการตรวจสอบและประเมินผล

ข้อดี ของวิธีสอนแบบบรรยายก่อนปฏิบัติ

1. ประหยัดเวลา เพราะสามารถบรรยายเนื้อหาได้มากกว่าวิธีอื่นในระยะเวลาที่เท่ากัน
2. มีความเหมาะสมสำหรับกลุ่มผู้เรียนทุกขนาด
3. ไม่จำกัดสถานที่ คืออาจจะนอก shop หรือใน shop ก็ได้
4. มีความคล่องตัวในการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงเนื้อหา และชิ้นงานได้ง่าย
5. มีความคล่องตัวในการเน้นจุดสำคัญของเนื้อเรื่องได้ทุกขณะ โดยที่ผู้สอนสามารถชี้แนะข้อความที่สำคัญๆ ได้ง่าย

2.2.1.4 วิธีสอนแบบปฏิบัติตามใบงาน

การสอนแบบปฏิบัติตามใบงาน เป็นการสอนให้ปฏิบัติโดยตรง มักจะใช้กับผู้เรียนที่มีประสบการณ์เรียนปฏิบัติมาแล้ว และเป็นการเรียนที่ต่อเนื่องจากการเรียนที่ผ่านมาแล้ว ในการเรียนแบบนี้ผู้ควบคุมหรือผู้สอนจะต้องทำการศึกษาเกี่ยวกับคู่มือครูให้เข้าใจว่าสิ่งต่างๆ ที่กำหนดลงไป

นั้นมีความเหมาะสมกับทักษะหรือผลงานของนักเรียนหรือไม่ (ความยากง่ายที่จะฝึก) เพราะสิ่งเหล่านี้คู่มือจะเป็นผู้กำหนด

การใช้คู่มือผู้เรียน คู่มือนี้ (ใบงาน) ให้นักเรียนดูขั้นตอนการปฏิบัติ และอุปกรณ์ที่ใช้อย่างละเอียดพร้อมทั้งลักษณะของชิ้นงานที่จะปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงาน

การใช้เอกสารเนื้อหา เป็นสิ่งเพิ่มเติมให้ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วให้แม่นยำ ซึ่งจะมีผลต่อการปฏิบัติด้วย และครูผู้สอนก็ควรจะศึกษาคู่มือผู้สอนให้ละเอียดเช่นกัน

-ข้อดี ของวิธีสอนแบบปฏิบัติตามใบงาน

1. นักศึกษาเรียน ได้เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียน
2. เป็นการสร้างความมั่นใจให้ผู้เรียน เพราะผู้เรียนสามารถมองของจริงและปฏิบัติงานจริงรู้แน่ชัดว่าจะทำอย่างไรจึงจะรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

3. เพิ่มความสนใจให้กับผู้เรียน เพราะเป็นการนำเอาทฤษฎีที่เรียนมาใช้ในการปฏิบัติงาน

4. ครูผู้สอนสามารถติดตามผู้เรียนได้ทุกระยะเวลาในเวลาปฏิบัติงาน(นักเรียนประมาณ 15 คน)

5. ช่วยลดความเสียหาย เพราะฉะนั้นนักเรียนได้ฝึกขั้นตอนการปฏิบัติตามใบงาน

6. ผู้สอนใช้เวลาสอนน้อยลง เพียงแต่ให้คำปรึกษาในขณะที่นักเรียนไม่เข้าใจในขั้นตอน

การปฏิบัติงานนั้น

ข้อเสีย ของวิธีสอนแบบปฏิบัติตามใบงาน

1. ต้องใช้เครื่องมือเป็นจำนวนมาก (เท่ากับจำนวนที่เรียน)

2. ต้องใช้พื้นที่มาก เพราะต้องติดตั้งเครื่องมือจำนวนมาก

3. นักเรียนที่เกิดความชำนาญแล้ว จะข้ามขั้นตอนและไม่ทำตามขั้นตอนตามใบงาน แต่งานก็ออกมาเช่นกัน

4. ทำให้นักเรียนขาดความคิดริเริ่มในขณะที่ปฏิบัติงาน เพราะว่าขั้นตอนต่างๆ ของการปฏิบัติงานได้กำหนดมาให้แล้ว

5. จะทำให้ผู้เรียนแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในขณะที่ปฏิบัติงานนั้น ไม่ค่อยถูกต้อง ถ้าหากไม่มีความชำนาญ

2.2.1.5 วิธีสอนแบบปฏิบัติแล้วอภิปรายกลุ่ม

การสอนแบบปฏิบัติแล้วอภิปรายกลุ่ม เป็นการติดตามผลจากผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงข้อเสียของทักษะที่ฝึก รวมทั้งการวิจารณ์เสนอแนะในแนวทางการประยุกต์ต่อไปด้วย การสอนแบบนี้ควรมีการเตรียมการอย่างดี โดยศึกษาจากเอกสารประกอบการสอน ดังนี้

1. การใช้คู่มือผู้สอน

1.1 ผู้สอนต้องทำการศึกษาค้นขั้นตอนการสอนในเอกสารเสียก่อนที่จะทำการสอน

1.2 ผู้สอนต้องตรวจสอบทักษะต่างๆ ในเอกสารว่าทุกทักษะที่ระบุไว้มีทักษะอะไรบ้างที่สอนมาแล้ว และทักษะใหม่ที่ไม่เคยสอน

1.3 ถ้าทักษะที่ระบุไว้เคยสอนมาหมดแล้ว ก็ทำการสอนทักษะนี้ได้

1.4 ถ้าทักษะที่ระบุไว้ไม่เคยสอนมาก่อนก็ให้ระงับการสอนนี้ไว้ก่อน ให้ทำการสอนทักษะที่ระบุไว้ให้หมดเสียก่อนแล้วจึงทำการสอนทักษะนี้

1.5 ผู้สอนต้องตรวจดูว่าเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในเอกสารทางมีพร้อมหรือไม่ ถ้าไม่มีก็ทำการจัดหาให้พร้อม

1.6 ทำการมอบหมายงานให้นักเรียน

-2. การใช้เอกสารนักเรียน

2.1 นักเรียนต้องทำการศึกษาขั้นตอนการทำงานในเอกสาร

2.2 นักเรียนต้องทำการศึกษาดูว่าเรามีอยู่ตรงกับที่ระบุในเอกสารหรือไม่

2.3 นักเรียนต้องทำการศึกษาดูว่า สิ่งใดหรือความรู้ใดที่เราต้องทบทวนหรือค้นคว้าเพิ่มเติมก็ทำการทบทวนและค้นคว้าเพิ่มเติมอีก

2.4 เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว ก็ลงมือปฏิบัติงาน

ข้อดี ของวิธีสอนแบบปฏิบัติแล้วอภิปรายกลุ่ม

1. เป็นพื้นฐานในการให้นักเรียนทำงานโดยโครงการ
2. ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงานมากขึ้น
3. ทำให้นักเรียนมีความกล้าในการแสดงออกในการอภิปราย
4. ทำให้นักเรียนมีความสามารถปฏิบัติงานควบคู่กับการใช้ทฤษฎีผสมผสานกันไป
5. ทำให้นักเรียนทำงานเป็นระบบ และรับผิดชอบต่อการค้นคว้าหาความรู้มากยิ่งขึ้น
6. ทำให้นักเรียนสามารถทบทวนความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือต่าง ๆ

ข้อเสีย ของวิธีสอนแบบปฏิบัติแล้วอภิปรายกลุ่ม

1. ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนมีน้อย
2. เป็นผลเสียกับนักเรียนที่ไม่ค่อยกล้าแสดงออกทางคำพูด
3. ยากต่อการให้คะแนนของผู้สอน
4. เกิดความลำเอียงในการให้คะแนนของผู้สอน
5. ผู้สอนไม่สามารถตรวจสอบทุกขั้นตอนได้ ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติงาน

2.2.1.6 วิธีสอนแบบปฏิบัติแล้วเขียนรายงาน

การสอนแบบปฏิบัติแล้วเขียนรายงาน เป็นการติดตามผลการปฏิบัติในรูปแบบของลายลักษณ์อักษรซึ่งสามารถเก็บไว้อ้างอิงต่อไปในภาพหลังได้ ในการใช้การสอนแบบนี้จะต้องใช้เอกสารประสานกันดังนี้

1. ผู้สอนจะแจกเอกสารสำหรับผู้เรียน และเอกสารเนื้อหาให้ผู้เรียนก่อน โดยอาจจะแจกล่วงหน้า 2-3 วัน เพื่อให้ นักเรียน ได้ทราบถึงแนวทางปฏิบัติ และสามารถหาความรู้ด้านเนื้อหาเพิ่มเติม

2. เมื่อถึงเวลาปฏิบัติงาน ผู้สอนจะใช้เอกสารของผู้สอนในการที่จะบรรยายเน้น หรือบอกกฎเกณฑ์ต่างๆ ในการปฏิบัติงาน และการวัดผล

3. ผู้เรียนจะปฏิบัติตามเอกสารของผู้เรียน และจากการแนะนำของผู้สอน การส่งรายงานการปฏิบัติงานนั้นจะส่งตามที่ผู้สอนกำหนด

4. ผู้สอนจะใช้แบบฟอร์มการประเมินผลในการประเมินรายงานของผู้เรียน
ข้อดี ของวิธีสอนแบบปฏิบัติแล้วเขียนรายงาน

1. สามารถครอบคลุมเนื้อหาได้มาก โดยอาจจะมอบหมายให้อ่านเพิ่มเติมในสิ่งที่ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้

2. ลดเวลาในห้องเรียน โดยการมอบหมายงานที่ถูกต้องและรัดกุม ทำให้ผู้สอนในสิ่งที่จำที่จำเป็นเพิ่มเติมเท่านั้น

3. เพิ่มพูนการเรียนรู้ เพราะผู้เรียนจะต้องทำการค้นคว้าและฝึกฝนด้วยตนเอง

4. เป็นการสนองความตั้งใจและสนใจของแต่ละบุคคล

ข้อเสีย ของวิธีสอนแบบปฏิบัติแล้วเขียนรายงาน

1. ต้องมีการวางแผนล่วงหน้าไว้อย่างดีเพราะถ้าผู้เรียนขาดความสนใจแล้วทุกอย่างจะล้ม

เหลว

2. การวัดผลมีปัญหาเพราะการทำงานของผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน

3. รักษามาตรฐานการเรียนยากเพราะทุกอย่างขึ้นกับความสามารถของแต่ละบุคคล เช่น ความเอาใจใส่ ความสามารถในการวิเคราะห์ ฯลฯ

2.2.1.7 วิธีสอนแบบปฏิบัติตามชุดการสอนสำเร็จรูป

การสอนแบบปฏิบัติตามชุดการสอนสำเร็จรูปเป็นการติดตามผลการปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งนับวันจะมีจำนวนมากขึ้น การสอนแบบนี้ เอกสารต่างๆ ที่ใช้จะมีส่วนสำคัญอย่างยิ่ง ควรจะดำเนินการดังนี้

คู่มือผู้เรียน (รวมเอกสารเนื้อหา)

ให้ผู้เรียนไปอ่านบทเรียนสำเร็จรูป (อยู่ในคู่มือ) นี้มาก่อน แล้วถ้ามีปัญหาอะไรสงสัยให้ไปตามอาจารย์ผู้สอน เมื่อเข้าใจดีแล้วก็ให้ปฏิบัติตามข้อควรปฏิบัติก่อนใช้บทเรียนซึ่งอยู่ในคู่มืออย่างเคร่งครัด โดยให้ปฏิบัติตามบทเรียนที่ได้วางไว้ เมื่อมีความมั่นใจว่าสามารถปฏิบัติการใช้เครื่องได้ถูกต้องแล้วก็ให้ไปบอกอาจารย์ผู้สอนแล้ว ปฏิบัติการใช้เครื่องให้ผู้สอนดู

คู่มือผู้สอน

ให้ผู้สอนอ่านและทำความเข้าใจในคู่มือ ตลอดจนให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางไว้ในคู่มือและเมื่อนักเรียนมีความมั่นใจที่จะทดสอบปฏิบัติการใช้เครื่องให้ดู ผู้สอนจะใช้แบบฟอร์มการประเมินผลเพื่อพิจารณาว่านักเรียนผู้นั้นสามารถผ่านได้หรือไม่แบบฟอร์มการประเมินผล

ให้ผู้สอนอ่านและทำความเข้าใจกับจุดหลักใหญ่ที่จะวัดทักษะในเรื่องปฏิบัติการใช้เครื่อง และทำความเข้าใจกับแบบประเมินผลผู้เรียน โดยดูได้จากแบบขยายความประเมินผล และให้ใช้แบบประเมินผลเพื่อพิจารณาความสามารถผู้เรียน โดยให้กากบาทในช่องเกรดที่ให้ ที่มีตั้งแต่เลข 0-5 ให้ผู้ประเมินผลพิจารณาว่าสมควรให้ในระดับไหนแล้วนำไปคูณกับน้ำหนักที่ให้ไว้ก็จะเป็นคะแนนที่ได้แล้ว ทำการรวบรวมคะแนนที่ได้ทั้งหมดโดยจะถือที่ 50 คะแนนขึ้นไปเป็นเกณฑ์ตัดสินให้ผ่านการทดสอบ

- ข้อดี ของวิธีสอนแบบปฏิบัติตามชุดการสอนสำเร็จรูป

1. สามารถให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามบทเรียนได้ทุกเวลา
2. สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียนก่อนที่จะได้ลงมือปฏิบัติจริง ๆ
3. เหมาะสมกับกรณีที่มีนักเรียนลงปฏิบัติงานที่มีจำนวนมาก

ข้อเสีย ของวิธีสอนแบบปฏิบัติตามชุดการสอนสำเร็จรูป

1. หากผู้เรียนไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในบทเรียนอาจเกิดความเสียหายแก่เครื่องจักรและคนได้
2. ไม่ได้อยู่ในการควบคุมดูแลของผู้สอนในขณะที่ลงมือปฏิบัติตามบทเรียน
3. ต้องอาศัยการตัดสินใจ ในบางครั้งขณะปฏิบัติตามบทเรียน

2.2.1.8 วิธีสอนแบบปฏิบัติตามโครงการ

การสอนแบบปฏิบัติในรูปของโครงการ ใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องนักเรียนขาดความสามารถในการสร้างสรรค์ ขาดความสามารถในแจกแจงปัญหาและรู้คุณค่าในการแก้ปัญหาหลาย ๆ ด้าน ขาดทักษะในการติดต่อประสานงานและขาดความร่วมมือไม่ยอมรับฟังความเห็นผู้อื่น ทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เสนอให้ใช้วิธีการสอนแบบ project method เพื่อแก้ปัญหาคำสั่งสอนแบบ project method จะเป็นการสอนแบบ independent study ซึ่งเป็นการศึกษาด้วยตนเองรับผิดชอบการเรียนของตนเอง จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนแบบนี้ก็เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นสามารถใช้ความคิดริเริ่มของตนเอง แต่อย่างไรก็ดีผู้เรียนมักจะเข้าใจจุดมุ่งหมายผิด กล่าวคือ สนใจผลที่ได้มากกว่าขบวนการแก้ปัญหาและสนใจคะแนนมากกว่าความรู้ การเรียนแบบ project method ผู้สอนจะมีหน้าที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนรับผิดชอบงานด้วยตนเอง มีความเชื่อมั่นรู้จักรับผิดชอบในหมู่คณะ ไม่ใช่ครอบงำความคิดทั้งหมดผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้จักคิดและเป็นตัวของตัวเอง สำหรับด้านการประเมินผลจะดูจากความสามารถในการทำงานและการที่นักเรียนมีส่วนร่วมโครงการนั้น ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ครูผู้สอนต้องทำความเข้าใจเอกสารคู่มือครูก่อน เมื่อทำการสอนต้องพยายามดำเนินการตามแผนการสอน
2. เมื่อการสอนในสัปดาห์ที่ 1 ต้องทำการแจกเอกสารคู่มือนักเรียนให้กับนักศึกษาทุกคน ๆ ละ 1 ชุด ทำการแจกในเวลาที่ได้กำหนดไว้แล้วในคู่มือครู

3. ทำการแจกเอกสารเนื้อหาให้นักเรียนไปทำการค้นคว้าเพิ่มเติม กำหนดเวลาที่มีไว้แล้ว ในคู่มือครูคือในท้ายชั่วโมงที่ทำการมอบหมายงานแก่นักเรียนในสัปดาห์แรก

4. เอกสารทุกชิ้นที่แจกนักเรียนไปจะต้องทำการเก็บคืนให้ครบเมื่อจบการเรียนการสอน ในโครงการนี้ คือ ในสัปดาห์ที่ 7

5. แบบฟอร์มประเมินผลจะเริ่มใช้ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 เมื่อนักศึกษาเริ่มลงมือปฏิบัติงาน โดยใช้ในส่วนประเมินผลการทำงานของนักเรียน โดยทำการประเมินผลนักเรียน แต่ละคนโดยใช้คนละ 1 แบบฟอร์มทำการประเมิน ไปเรื่อยๆจนนักเรียน ปฏิบัติงานเสร็จเรียบร้อยในสัปดาห์ที่ 6

6. หลังจากนักเรียนส่งมอบชิ้นงาน และรายงานหมดแล้วให้ไปใช้แบบฟอร์มประเมินผล ชิ้นงาน และรายงานของ นักเรียนแต่ละคน

ข้อดี ของวิธีสอนแบบปฏิบัติตามโครงการงาน

1. การสอนแบบปฏิบัติตามโครงการงาน สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้ psychomotor ของ boom ได้ถึงระดับ 4 คือ การกระทำจนเกิดเป็นความเคยชินหรือทักษะ (ไพโรจน์ ตีรณชนากุล. 2541 : 46)

2. เนื่องจากการปฏิบัติงานตามโครงการงานนี้ นักศึกษาต้องปฏิบัติเองรวมถึงการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเอง ทำให้นักเรียนสามารถจะเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง นักเรียนเองทำให้เกิดความภูมิใจในการเรียนรู้ต่างๆ ทำให้เกิดกำลังใจในการที่จะปฏิบัติงานต่างๆ ต่อไป ซึ่งเป็นการเสริมแรงจิตใจอย่างหนึ่ง

3. ผลงานที่ออกมา นั้น เป็นผลงานที่เกิดจากความสามารถของนักเรียนเองตั้งแต่ต้นจนกระทั่งได้ชิ้นงานสำเร็จมา ดังนั้นนักเรียนจะทำให้เกิดความเข้าใจในขบวนการต่างๆ ได้อย่างถ่องแท้ และทำให้สามารถจดจำนำไปปฏิบัติได้เอง

4. การสอนแบบปฏิบัติตามโครงการงานนี้สามารถใช้กับนักเรียนทั้งกลุ่มใหญ่หรือรายบุคคล ได้โดยไม่ทำให้เกิดปัญหาในการที่จะต้องเปลี่ยนวิธีการสอนใหม่ เนื่องจากสามารถใช้วิธีการสอนแบบเดิมได้ทั้งกลุ่มใหญ่หรือรายบุคคล รวมทั้งการวัดและประเมินผลใช้ได้เหมือนเดิม

ข้อเสีย ของวิธีสอนแบบปฏิบัติตามโครงการงาน

1. การเรียนรู้กระทำโดยนักเรียนเอง อาจทำให้เกิดความเข้าใจที่ว่าครูผู้สอนนั้นไม่มีบทบาท และไม่เอาใจใส่ในการให้ความรู้แก่นักเรียน ทำให้เกิดความคิดที่เป็นอคติต่อครูผู้สอน ซึ่งมีผลทำให้เกิดการเรียนการสอนแบบนี้อาจจะประสบความสำเร็จได้ เนื่องจากนักเรียนไม่ได้ความร่วมมือในการเรียนการสอน

2. ในการสอนแบบปฏิบัติตามโครงการงานนี้ เป็นการสอนแบบให้นักเรียนปฏิบัติงานเองโดยตลอด ซึ่งถ้าครูผู้สอนควบคุมดูแลไม่ทั่วถึงก็อาจทำให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่ได้ลงมือปฏิบัติเอง แต่กลับไปให้ผู้อื่นปฏิบัติหรือทำให้เป็นผลเสียกับนักเรียนผู้นั้นไม่ได้รับความรู้จากการเรียน

3. การวัดผลประเมินผลงานของนักเรียน จะพิจารณาจากชิ้นงานและรายงาน ซึ่งโดยปกติแล้วการที่มอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละคนทำนั้นจะมีความอิสระมากพอสมควร ในการที่นักศึกษาจะเลือกทำงานตามแบบที่นักเรียนต้องการ ซึ่งจะทำให้ยากแก่การวัดผล ดังนั้นจะต้องมีขอบเขตและขีดจำกัดต่างๆ ซึ่งจะทำให้งานของนักเรียนมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน ทำให้การวัดผลง่ายขึ้น

4. การประเมินผลทำได้ยาก ซึ่งโดยปกติเกณฑ์การวัดมักจะมีหัวข้อที่กว้างเกินไป และจะไม่เจาะจง ซึ่งถ้าการเรียนการสอนเป็นแบบรายบุคคล มักจะหามาตรฐานการประเมินผลได้ยาก
ข้อควรระวังในการสอนแบบปฏิบัติตามโครงการ

1. การลงมือปฏิบัติงานของนักเรียน ในการใช้เครื่องจักร ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการฝึกปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา และเครื่องจักร กล่าวคือถ้าเครื่องจักรที่ใช้มีไม่เพียงพอแก่จำนวนนักเรียนแล้ว กำหนดเวลาในการปฏิบัติต้องสอดคล้องกันด้วย คือ นักเรียนคนสุดท้ายจะต้องลงมือปฏิบัติเสร็จในสัปดาห์ก่อนสัปดาห์สุดท้าย เพื่อให้เหลือเวลาในการเขียนรายงานต่างๆ ได้

2. ก่อนลงมือสอนหรือมอบหมายงานต่างๆ ครูผู้สอนควรทำการตรวจเช็คอุปกรณ์ต่างๆ และเครื่องจักรให้อยู่ในที่พร้อมจะปฏิบัติงานได้

3. ครูผู้สอนต้องคอยหมั่นดูแลนักเรียนของตนเองอย่างใกล้ชิด รวมทั้งให้คำชี้แนะต่างๆ เพื่อไม่ให้นักเรียนคิดว่าขาดความสนใจจากครูผู้สอน

4. ในระหว่างเวลาที่มีการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรจะอยู่ดูแลนักศึกษาให้สามารถปฏิบัติงานด้วยความเรียบร้อยและทำการสอดคล้องประเมินผลนักเรียน แต่ละคนไปในตัว เพื่อป้องกันนักเรียนไม่ได้ปฏิบัติงานด้วยตนเองแต่ให้ผู้อื่นทำให้แทน (ไพโรจน์ ติรณนากุล. 2541 : 39-48)

2.3 การเตรียมการสอนภาคปฏิบัติ

การสร้างกำลังใจจะนำไปสู่ความปรารถนาที่จะเรียน จากการพิจารณาในเรื่องนี้จะเห็นว่า มีข้อมูลที่สำคัญ 2 ข้อมูลในการเตรียมการสอนในบทเรียน ประการแรกจะต้องปรับปรุงจิตใจของผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน ประการที่สองเป็นการเตรียมตัว วัตถุประสงค์ของผู้เรียน แผนการสอน ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนพร้อมที่จะเรียน การกำหนดแผนการสอนของผู้สอน ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ สึกถึงบทเรียนที่จะเรียน และวัตถุประสงค์ที่จะศึกษา คนส่วนใหญ่จะเห็นด้วยว่าเมื่อมีการเรียนเกิดขึ้น ผู้สอนจะต้องทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนของตน เป็นข้อเท็จจริงที่ว่าผู้สอนไม่ได้สร้างความสนใจในบทเรียนให้ผู้ประสบความสำเร็จทางการเรียน การสอนจะมีโอกาสน้อยลง ทางด้านความสนใจ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความพยายามของผู้สอนในการที่จะให้ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะ

เรียน เป็นสิ่งที่ช่วยให้ความสัมพันธ์ระหว่างความตั้งใจ ความน่าสนใจ และความปรารถนาของการอยากจะเรียน (ไพโรจน์ ติรณธนากุล. 2541 : 64-68)

2.3.1 การเตรียมการสอน

การเตรียมการสอน เป็นการเตรียมความพร้อมทั้งผู้สอน และผู้เรียนช่วยให้การดำเนินการเรียนการสอนให้เป็นไปด้วยอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการเตรียมการสอนนั้นมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงดังนี้

2.3.1.1 ใบงานและใบแสดงวิธีการทำงาน

การใช้ใบงานแสดงวิธีการทำงาน มีความแตกต่างระหว่างอุปกรณ์ช่วยสอนสองอย่าง คือ การให้ความชัดเจน เราอาจต้องสังเกตจุดที่ให้ผลระหว่างการนำไปใช้ในแต่ละขั้นตอนของบทเรียน

ในใบงานจะเขียนรายละเอียดในการสอน ซึ่งในขั้นตอนกว้างๆ ส่วนใหญ่คำสั่งการทำงาน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในชิ้นงาน สรุปได้ว่าความเข้าใจจากการสอนทำให้รู้รูปแบบในขั้นตอน ทำให้เข้าใจข้อศัพท์ที่ใช้

ใบแสดงวิธีการทำงานจะเขียนชี้แจงรายละเอียดในการสอน สิ่งที่เกิดขึ้นจริงตามลำดับขั้นของใบงานเป็นการเตรียมขยายความเป็นตัวอย่างที่ดีในใบงาน ถ้าผู้สอนใช้วิธีเตรียมใบงาน จะทำให้ทราบขั้นตอนใบแสดงวิธีการทำงานจะอธิบายแต่ละขั้นตอนได้

ใช้เป็นคู่มือร่วมกับคู่มือใหม่ทั้งหมด ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วยใบงาน มีคำแนะนำการฝึกทางเทคนิค มีรายละเอียด คำสั่ง ขั้นตอนส่วนมากในการตรวจวัด การปรับแต่งและการตรวจซ่อม มีคำแนะนำการใช้งาน ใบงานชนิดนี้ชี้ให้เห็นข้อสรุป สิ่งเหล่านี้เป็นประโยชน์ถ้ามีความเข้าใจในนำการใช้ปฏิบัติ

สำหรับการเรียนทักษะเบื้องต้น ใ่อย่างไรก็ตามใบแสดงวิธีการทำงานเป็นสิ่งที่จำเป็น ความสมบูรณ์ของใบแสดงวิธีการทำงานที่ต้องเตรียม เมื่อไรจะกล่าวถึงเรื่องใดบ้าง ทั้งหมดจะอธิบายในใบแสดงวิธีการทำงาน ซึ่งแจกให้ผู้เรียนแยกแต่ละส่วน เป็นลำดับขั้นตามงานจริงว่าทำอะไร ขั้นตอนในนี้ส่วนมากจะใช้เป็นพื้นฐานใบงาน

อีกหนึ่งหน้าจะแสดงข้อความชนิดของใบงาน ซึ่งใช้ในการสอนตามงานส่วนที่แบ่งจากใบแสดงวิธีการทำงาน เป็นลำดับขั้นตามจริงว่าจะทำอะไร จะแจกให้ผู้เรียนแยกส่วนแต่ละขั้นตอนจะสอนวิธีทำในขั้นตอนที่ 5 เป็นส่วนมากในใบงาน ใบแสดงวิธีการทำงานจะครอบคลุมทั้งหมดในทุกขั้นตอน

2.3.1.2 การใช้ใบงานและใบแสดงวิธีการทำงาน

เราต้องพิจารณาว่างานนั้นเป็นอย่างไรใบแสดงวิธีการทำงานสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความตั้งใจขั้นต้นสำเร็จในการสอน ในการแนะนำทักษะใหม่ ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะใหม่ถูกต้องในช่วงแรก และต้องปฏิบัติแน่นนอนกว่าการสาธิต ผู้สอนจะไม่เฝ้าดูผู้เรียนทั้งหมดจากการที่ผู้เรียนปฏิบัติครั้งแรก และแก้ความคลาดเคลื่อนจากสิ่งที่เกิดขึ้น ใ่อย่างไรก็ตามเริ่มแรกต้องให้ใบงาน

ในการชี้แนะขั้นตอนการทำงานทั้งหมด และใบแสดงวิธีการทำงานอธิบายตามลำดับขั้น ซึ่งทำให้เกิดเป็นรูปแบบวิธีการสำหรับผู้เรียนในทางที่เป็นจริงจากการสาธิต จะทำให้ผู้เรียนเกิดการทำผิดพลาดลดลงมาก ทำให้เกิดประโยชน์มากในการใช้ใบงานและใบแสดงวิธีการทำงานในจุดการเริ่มทำงานจะช่วยไม่มีการหยุดกระทำ ผู้เรียนจะมั่นใจในการใช้ใบงานและใบแสดงวิธีการทำงานจะเกิดการจัดทักษะและการชี้แนะ

ในหลายอาชีพการใช้ใบงาน จะช่วยให้เข้าใจง่าย เช่น แบบการวางแผน และกำหนดขนาดออกคำสั่งจะใช้ช่วยเหลือเป็นขั้นตอนการสร้างงาน

ไม่มีข้อแตกต่างในเรื่องการช่วยเหลือของใบงานทั้งสองชนิด บางครั้งจะนำความเคยชินระหว่างขั้นตอนในบทเรียน ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเริ่มปฏิบัติงานได้ เพราะใบงานมีการเตรียมอย่างระมัดระวัง เหมือนการสาธิตโดยผู้สอน เหตุผลนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถเริ่มปฏิบัติได้ถูกต้อง ทักษะในการใช้ทำให้ผู้สอนสามารถควบคุมการปฏิบัติงานของผู้เรียนในวิธีที่แยกจากการสอนที่มีการจ่ายงานต่อผู้สอนคนหนึ่ง

บางทีจะเป็นการดีถ้าอธิบายนี้มีเหตุผล บางทีจะไม่มีการเขียนจุดสุดยอดในการอธิบาย ผู้สอนบางคนจะใช้วิธีนี้แต่ไม่ได้ผล เพราะทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่เข้าใจในการอ่านไม่สามารถทำความเข้าใจได้ จึงเป็นจุดอ่อนของวิธีไม่เขียนจุดสุดยอดในใบงานทั้งสอง ถ้ามีความไม่เข้าใจเกิดขึ้น ผู้เรียนจะใช้ประสบการณ์ในการตัดสินใจจะเป็นความผิด ผู้สอนจะต้องขยายความบางส่วนให้ถึงระดับผู้เรียนเข้าใจ

ความอิสระในคำบรรยายจะทำให้ความเข้าใจและการแปลความหมายในใบงานทั้งสองได้ดีควรพิมพ์หนังสือในใบงานและใบแสดงวิธีการทำงาน ระวังในการคิดและวางแผนให้มีช่วงทำการพิจารณาให้ดี ดังนั้นสิ่งที่ทำให้ได้ผลคุ้มค่าทำให้ดีขึ้น คำสั่งต้องง่ายต่อการเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน

2.3.1.3 การจัดเก็บใบงานใบแสดงวิธีการทำงาน

การจัดแยกเรียงแผนใบงานสำหรับใช้ในโรงฝึกงานมักเป็นเรื่องยุ่งยาก ดังนั้นความสำเร็จในการใช้ที่เกิดขึ้นส่วนมากจะทำโดยการจัดเรียง จะเป็นสิ่งเสนอที่ง่ายสำหรับผู้เรียน วิธีนี้จะทำให้สำเร็จในการนำไปใช้ ใบงานและใบแสดงวิธีการทำงาน จะต้องทำให้เกิดประโยชน์เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ไม่ฝึกขาดเสียหายได้ง่าย หรือยากแก่การทำความเข้าใจ ใบงานทั้งหมดอาจเก็บในที่พับแยกให้หาง่ายดีกว่าการเก็บในที่พับมิดชิด ใบงานอาจแยกสอดในช่องโปรงใสจะสามารถอ่านได้ง่าย วิธีหนึ่งจะใช้แผ่นโลหะมีร่องให้ใบงานสามารถเลื่อนได้ ถ้าปกคลุมใบงานด้วยแผ่นเซลลูลอยหรืออื่นๆ ที่ป้องกันได้ อีกวิธีหนึ่งจะได้ผลถ้าเก็บใบงานของผู้เรียนแต่ละคนในที่เก็บที่สามารถค้นหาได้ง่ายเมื่อผู้เรียนต้องการ ควรมีแผ่นที่เก็บใบงานที่ใ้บ้อย แขนงไว้ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการใช้บนผนังหรือมุม ของเครื่องจักรกล มีตู้เก็บของอาจใช้เป็นที่เก็บใบงาน จะจำลำดับหรือใส่ตัวเลขง่ายแก่การค้นหา ทำดัชนีชาร์ตซึ่งจะทำให้ผู้เรียนค้นหาตำแหน่งที่เขาต้องการ ใบงานในช่องเก็บในบาง

ครั้ง จะเก็บในชั้นตามฝาผนังที่เหมาะสม รายชื่อใบงานทั้งหมดต้องสามารถมองเห็นได้ ใบงานอาจเก็บในช่องเครื่องมือหรือที่ซึ่งหาได้ง่ายหรือจัดหาเองโดยผู้เรียน สิ่งที่สำคัญคือจะต้องทำง่ายหรือสะดวกแก่ผู้เรียนสามารถอ่านทำตามขณะทำงานได้ ผู้เรียนจะไม่สามารถทำงานได้โดยเครื่องมืออันเดียวตลอดงานทั้งหมด เครื่องจักรกลอาจมีที่จัดเก็บแผ่นใบงานในเครื่อง สามารถอ่านได้ง่าย และอ่านในขณะที่มือยังทำงานอยู่สามารถทำการปรับสะดวกแก่การมองได้ด้วย เมื่อทำงานบนโต๊ะฝึกงาน บางครั้งที่เก็บใบงานทำไว้บนโต๊ะและสังเกตเห็นได้ขณะทำงาน แต่จะให้ดีต้องมีแสงสว่างมองเห็นได้ดี

2.3.1.4 การช่วยเหลืองานผู้เรียน

ถ้ายังไม่สามารถสรุปได้ว่าผู้สอนจัดใบงานและใบแสงวิธีการทำงานเป็นลำดับได้เหมาะสม ในระหว่างผู้เรียนทำตามขั้นตอนของบทเรียนจะมีขอบเขตและช่วงเวลาหนึ่ง การจัดรายละเอียดทั้งหมดในใบงานจะทำให้ผู้สอนมีความสำคัญลดลง ข้อเสียคือผู้สอนส่วนมากนิยมทำในการจัดโรงฝึกงานที่ดี ผู้สอนจะไม่เสียเวลากับการแยกแยะเรื่องต่างๆ แต่จะใช้คู่มือเฉพาะบางอย่างอธิบายเฉพาะจุดแก่ผู้เรียน ในขณะที่ผู้เรียนดูใบงานจะมีการอธิบาย เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ และการเลือกเครื่องจักร เครื่องมือ ผู้สอนจะรู้เงื่อนไขจริงในขั้นตอนของการเรียน พื้นฐานระหว่างผู้เรียน การสังเกต วิธีการแก้ไข การตั้งคำถาม แนะนำ และส่วนช่วยเหลือแต่ละคนหลังการสอน ถ้าผู้เรียนเข้าใจจะแปลความหมายใบงาน และให้ผู้เรียนอ่านใบงานซ้ำด้วยความระมัดระวัง จะทราบได้เมื่อตอบคำถาม เมื่อเกิดการขัดแย้งคำถาม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนให้ได้คิดในจุดที่สำคัญ และตกลงใจด้วยตัวเอง เมื่อถึงจุดผู้สอนจะช่วยเหลือผู้เรียนในเรื่องที่ยากที่ผู้เรียนไม่สามารถทำได้ ผู้สอนต้องทำการบันทึกจุดสำคัญที่ไม่เข้าใจ โดยพิจารณาจากจำนวนผู้เรียน หลังจากสาธิตหรือทบทวนใบงาน ผู้สอนต้องรู้วิธีส่งเสริมผู้เรียน ยกย่องเราให้มีสภาพการทำงานที่ดี ในระยะสั้นเขาจะรู้ขั้นตอนในบทเรียน จะเห็นจริงในเงื่อนไขที่ยากต่างๆ (ไพโรจน์ ติรณชนากุล. 2541 : 64-77)

2.4 การทดสอบทักษะปฏิบัติ

ในการเรียนการสอนที่ดีเปรียบเสมือนการสื่อสารสองทาง คือผู้สอนจะต้องทราบปฏิกิริยาตอบสนอง (Feed back) การเรียนรู้จากผู้เรียน ซึ่งปฏิกิริยาตอบสนองนี้จะเป็นสิ่งที่ทำให้ครูผู้สอนทราบถึงการสอน การรับรู้การเรียนรู้ตลอดจนผลการเรียนของผู้เรียนได้ดำเนินไปในลักษณะใด เพื่อที่จะนำปฏิกิริยาตอบสนองนี้มาทำการปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในครั้งต่อไป

ครูผู้สอนนั้นจะทราบว่านักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว โดยการประเมินผล การเรียนของผู้เรียน อาจจะเป็นการสังเกต การสัมภาษณ์ การทดสอบต่างๆ จากครูผู้สอน ซึ่งการประเมินผลนี้เป็นการตรวจสอบปฏิกิริยาตอบสนองในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ในลักษณะหนึ่ง การเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับครูผู้สอนที่ควรคำนึงถึงขั้นตอนการ

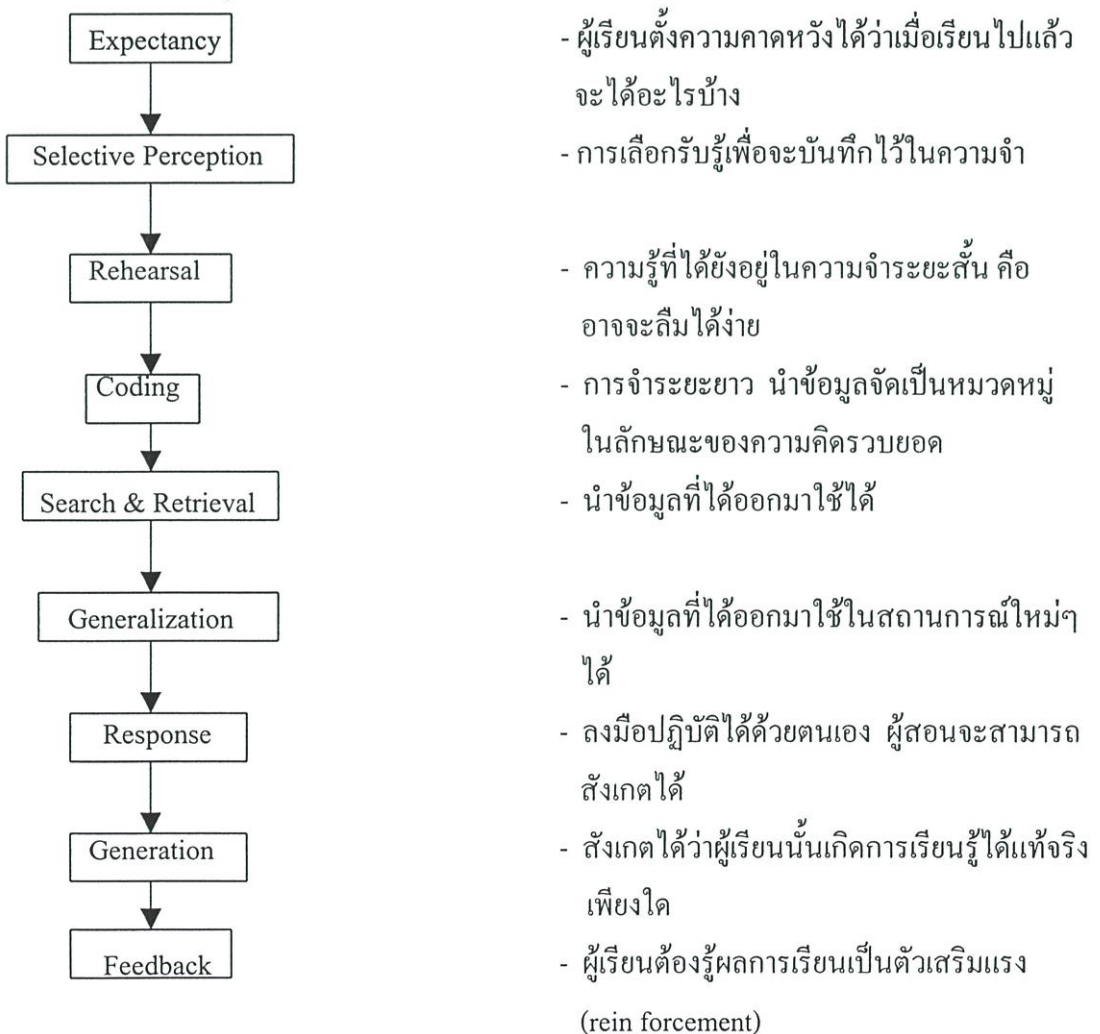
เรียนรู้ โมเดลการสอน สภาพแวดล้อม ตลอดจนวิธีการวัดผลที่มีประสิทธิภาพ ในการประเมินผล การเรียนรู้ด้านการฝึกทักษะปฏิบัติในโรงฝึกทักษะปฏิบัติในโรงฝึกงานนั้น นิยมใช้แบบทดสอบปฏิบัติ (performance test) เป็นเครื่องมือในการวัดผลเพราะว่าเราจะรู้ว่าบุคคลเกิดการเรียนรู้ขึ้นหรือไม่ ต้องดูจากการกระทำปฏิบัติของผู้เรียน เช่น การบัดกรี การตรวจสอบเครื่องมือรับโทรทัศน์สี เป็นต้น ซึ่งเป็นสิ่งที่สังเกตได้ง่าย (ไพโรจน์ ติรณนากุล. 2541 : 87)

2.4.1 ลำดับขั้นการเรียนรู้และกระบวนการสอน

-การเรียนรู้ (learning) คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร อันเนื่องมาจากการฝึกหัดหรือประสบการณ์ แต่ก็มีพฤติกรรมบางอย่างที่เกิดจากสัญชาตญาณ (instinct) และวุฒิภาวะ (maturation) ซึ่งเราไม่จัดว่าเป็นการเรียนรู้ ดังนั้นครูผู้สอนควรรู้ถึงลำดับขั้นการเรียนรู้และโมเดลการสอนก่อนที่จะทำการสอน

2.4.1.1 ลำดับขั้นการเรียนรู้

Gagne ได้กล่าวถึงลำดับขั้นการเรียนรู้ (phase of learning) แบ่งออกได้เป็นขั้นตอนดังนี้ (ไพโรจน์ ติรณนากุล. 2541 : 88)

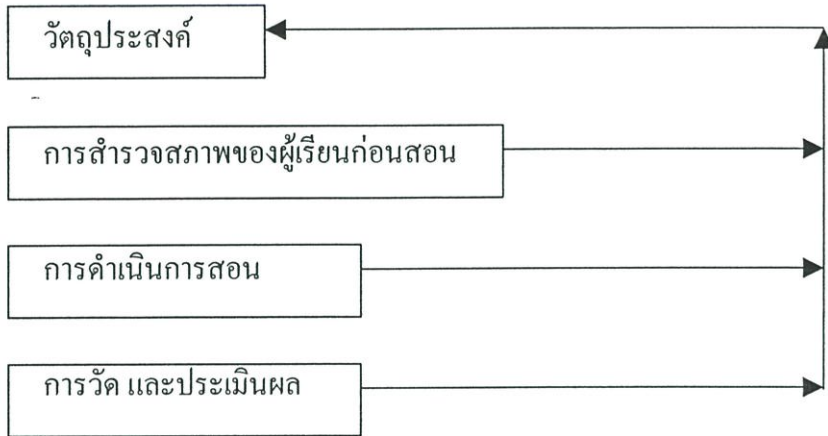


ภาพที่ 2.1 ลำดับขั้นการเรียนรู้

2.4.1.2 กระบวนการสอน

ลำดับขั้นการเรียนรู้จะมีความสัมพันธ์กับกระบวนการสอนหรือแบบการสอน (teaching model) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่มุ่งหวังอย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการสอนนั้นควรเป็นความสัมพันธ์ของส่วนประกอบพื้นฐาน 4 ส่วน คือ



ภาพที่ 2.2 กระบวนการสอน

จากโมเดลพื้นฐานนี้ การสอนมีส่วนสำคัญ 4 ประการที่ต้องทำเป็นขั้นๆดังต่อไปนี้

1. วางวัตถุประสงค์การสอนให้ชัดเจน และสอดคล้องกับการส่งเสริมวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
2. การสำรวจสภาพของผู้เรียนก่อนสอน เช่น ความพร้อม แรงจูงใจ ทักษะเดิม ความแตกต่างระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ว่าเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้ และสามารถปฏิบัติได้
3. การดำเนินการสอนจะต้องมีขั้นตอนการปฏิบัติสอดคล้องกับขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้
4. การวัดและการประเมินผล เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในลักษณะใด เมื่อประเมินผลแล้ว การเรียนรู้ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ก็อาจต้องแก้ไขปรับปรุงในส่วนประกอบที่ 1, 2 หรือ 3

2.4.1.3 กระบวนการเรียนรู้สำหรับทักษะปฏิบัติ

การเรียนรู้ทักษะปฏิบัติจะได้ผลดี หากได้กระทำควบคู่กับการฝึกฝนทางปฏิบัติ และการตรวจ-ปรับ ทักษะขึ้นอยู่กับความสามารถในการกระทำที่รวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำต่อสถานการณ์ของสิ่งเร้าที่กำหนด การพัฒนาทักษะดังกล่าวต้องใช้ความพยายาม และเวลา รวมทั้งความมีทักษะคติในทางที่ดี แต่อย่างไรก็ตามการพัฒนาการกระทำที่ชำนาญจะเกิดขึ้นภายใต้ขั้นตอนการพัฒนาทักษะซึ่ง P.M. Fitts ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ 3 ขั้นตอน คือ (สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2526 :17-19)

1. ขั้นความรู้ (the knowledge phase)

ขั้นความรู้นี้เป็นขั้นตอนที่จะบอกถึงทักษะ และความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้สอนควรจะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนในด้านต่างๆ ดังนี้

- จะต้องทำอะไรบ้าง
- จะต้องดูแลและหลีกเลี่ยงในเรื่องอะไรบ้าง
- กระบวนการที่ต้องทำงาน
- อะไรที่จำเป็นต้องรู้
- ต้องระมัดระวังอะไรบ้าง
- ระดับมาตรฐานที่ต้องการ

ผู้เรียนควรจะให้ความสนใจเป็นพิเศษในด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดต่างๆ ขั้นความรู้นี้จะควรจะทำในช่วงเวลาสั้นๆ

2. ขั้นปฏิบัติ (the acquisition phase)

ขั้นตอนปฏิบัตินี้เป็นการกระทำการเพื่อให้ได้พฤติกรรมในรูปแบบที่ถูกต้อง ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าทักษะจะเกิดขึ้นได้เมื่อได้ลงมือปฏิบัติการ ข้อผิดพลาดหรือพฤติกรรมที่ไม่ถูกต้องควรได้รับการจำกัดลง ขั้นปฏิบัติการณ์นี้ผู้สอนควรจัดให้ผู้เรียนในด้านต่างๆ ดังนี้

- การสาธิตทักษะที่จะฝึก
- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลียนแบบทักษะ
- ฝึกหัดทักษะนั้นด้วยสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลอง
- ให้ความรู้ และข้อมูลเกี่ยวกับผลของทักษะ
- ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือตามความจำเป็น

ขั้นตอนนี้ควรจะเริ่มต้นต่อจากขั้นความรู้ และควรกระทำติดต่อกันเป็นระยะ

3. ขั้นชำนาญถึงขั้นอัตโนมัติ

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่ปฏิบัติทักษะนั้นได้รวดเร็ว และถูกต้อง ตลอดจนโอกาสจะกระทำผิดก็จะไม่เกิดขึ้น ทักษะที่เกิดขึ้นเป็นการเพิ่มพูนความชำนาญเป็นอัตโนมัติมากขึ้น ในขั้นนี้เราเรียกว่า ขั้นผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งต้องใช้การปฏิบัติมากๆ การฝึกทักษะในขั้นนี้ถือว่าได้บรรลุถึงขั้นสุดท้ายของระดับ taxonomy ในทักษะพิสัย ซึ่งในขั้นนี้ผู้สอนควรจัดให้ผู้เรียนได้กระทำในด้านต่างๆ ดังนี้

- การฝึกทักษะจนถึงระดับเกินพอ
- ต้องการจังหวะ และความร่วมมือในการทำงาน
- เรียนรู้วิธีการเอาชนะความเครียด และการสอดแทรกต่างๆ
- เพิ่มพูนความเร็ว และความถูกต้อง
- บรรลุถึงประสบการณ์ในระดับมาตรฐานที่ต้องการ

ผู้เรียนแต่ละคนอาจจะแสดงผลสำเร็จที่แตกต่างกัน ซึ่งความแตกต่างกันนี้มักจะขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน ความสนใจ นิสัย อารมณ์ และความขยันหมั่นเพียรของผู้เรียน ผู้สอนที่ดีควรเตรียมพร้อมในด้านนี้ เพื่อจะได้ให้ความช่วยเหลือได้ถูกต้อง และเหมาะสม

การสอนทักษะปฏิบัติ ก็ต้องดำเนินด้วยวิธีการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม เช่นกัน ลำดับขั้น 4 ขั้น ในการสอนทักษะปฏิบัติมีดังนี้ (ไพโรจน์ ติรณธนากุล. 2541 : 89-90)

1. ขั้นการกล่าวนำ (introduction) เพื่อสร้างความสนใจ ชี้แจงให้ผู้เรียนทราบเป้าหมายที่จะฝึกกันตลอดจนจัดตำแหน่งผู้เรียนให้เหมาะสมก่อนการเริ่มต้นให้เนื้อหาวิชา

2. ขั้นการสาธิตจากครู (demonstration from the teacher) อธิบายลักษณะงาน วิธีการทำงานแล้วสาธิตพร้อมๆ กับอธิบายด้วย

3. ขั้นการสาธิตจากผู้เรียน (demonstration from the learner) ให้ผู้เรียนลองปฏิบัติได้เพียงใดซึ่งจะเป็น Feed back ให้ครูผู้สอนปรับปรุงในการสอน

4. ขั้นให้แบบฝึกหัดและตรวจผลสำเร็จ (exercise and progress) ต้องแน่ใจว่าผู้เรียนทำได้แล้วโดยไม่ผิดพลาด จึงจะมอบหมายให้ทำงานได้

จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนการสอนทั้ง 4 ขั้นนี้จะสอดคล้องกับขั้นตอนของขบวนการเรียนรู้ทางทักษะปฏิบัติ

2.4.2 แบบทดสอบ

การประเมินผลของการเรียนรู้สามารถประเมินผลได้จากแบบทดสอบ ซึ่งแบบทดสอบนั้นมีมากมาย เราสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ แบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น

1. ต้องมีวัตถุประสงค์แน่นอนว่าจะวัดอะไร เช่น จะวัดความจำ ความเข้าใจ ทักษะหรือทัศนคติผู้สอนต้องมีวัตถุประสงค์ที่แน่นอนว่าจะวัดอะไร เป็นต้น

2. วัดในสิ่งที่ต้องการวัด คือ มีความเที่ยงตรงสูง (validity)

3. การวัดต้องมีความเชื่อถือได้ (reliability) คือ ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตามควรจะได้คะแนนเท่ากันหรือใกล้เคียงทุกครั้ง

4. norms เดียวกัน ผู้ทดสอบจะต้องใกล้เคียงหรือเหมือนกับกลุ่มที่จะทำการทดสอบ เช่น ระดับอายุเพศ สถิติปัญญา

5. ต้องสะดวกในการตรวจและการให้คะแนน

6. ต้องประหยัดเวลาเงิน และแรงงาน

แบบทดสอบทั่วๆ ไป แบ่งออกได้ดังนี้

1. intelligence test คือ แบบทดสอบสติปัญญาสร้างขึ้น เพื่อวัดความสามารถทางสมองหรือสติปัญญา

2. achievement test คือ แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลในการเรียน วัดความสามารถในแต่ละวิชาหลังจากที่ได้เรียนไปแล้ว

3. attitude test ใช้วัดความสามารถในการทำงาน หรือการเรียนในเรื่องหนึ่งเรื่องใด โดยเฉพาะ

4. personality test ใช้วัดบุคลิกภาพของบุคคล

5. diagnostic test ใช้วินิจฉัยปัญหา อุปสรรคในการเรียนว่ามีอะไร

6. attitude test ใช้วัดความรู้สึกรักใคร่ หรือเจตคติต่อวิชาชีพ

7. performance test ใช้วัดความถนัดเฉพาะอย่างปกติจะใช้วัดทางด้านทักษะในการปฏิบัติงาน หรือทดสอบการตอบสนองกระทำด้วยมือ (manual response) โดยมากแบบทดสอบชนิดนี้ครูจะเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อประเมินว่านักเรียนเกิดความรู้ในทักษะปฏิบัติงานเพียงใด

2.4.3 แบบทดสอบทักษะปฏิบัติ

สำหรับการทดสอบภาคปฏิบัติ เราจะต้องใช้แบบทดสอบที่ใช้การวัดการกระทำงานทักษะปฏิบัติของผู้เรียน และความสามารถในการประยุกต์ต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มา แบบทดสอบนี้บางครั้งเราเรียก Performance test

2.4.3.1 องค์ประกอบของทักษะปฏิบัติต้องสามารถวัดได้ (element of skill

with can be measured)

แบบทดสอบภาคปฏิบัติ (performance test) ที่ดีนั้นควรจะต้องสามารถวัดได้ ตามหลักการ วัดผล วัดทักษะ ความรู้และความสามารถของผู้เรียนในหลาย ๆ ด้านดังต่อไปนี้

1. วัดคุณภาพของชิ้นงานสำเร็จ ซึ่งวัดในรูปของความเที่ยงตรงต่อขนาดผิวงาน ชิ้นงานใช้งานได้ ทั้งในจุดที่มองเห็นและจุดที่มองไม่เห็น อาจใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบได้

2. วัดทักษะในการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยความถูกต้องและปลอดภัย รวมถึงการระวัง และรักษาอุปกรณ์ซึ่งวัดและประเมินได้ในขณะปฏิบัติงาน

3. วัดความสามารถในการวิเคราะห์งาน และการวางแผนดำเนินงานตั้งแต่เริ่มต้น จนกระทั่งผลงานสำเร็จ

4. วัดความเร็วและอัตราการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพในเวลาที่กำหนดให้

5. วัดความสามารถในการตัดสินใจ และการใช้ความรู้แก้ปัญหา

6. วัดความสามารถในการอ่านแบบงาน diagram สัญลักษณ์ทางเทคนิคหรือการใช้หนังสือคู่มือต่างๆ ในการทำงาน

2.4.3.2 วิธีการเตรียมแบบทดสอบปฏิบัติ (how to preparative the performance test)

การเตรียมแบบทดสอบภาคปฏิบัติที่ควรพิจารณาขึ้นลำดับขั้นต่างๆดังนี้

1. กำหนดให้ชัดเจนว่าจะทำการทดสอบอะไร เราต้องการจะวัดความเที่ยงตรงตามขนาด ความเร็วในการทำงาน ความสามารถในการวางแผนหรือการใช้เครื่องมือสิ่งต่างๆเหล่านี้ถูกบ่งชี้ชัดเจนแล้วในจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม จึงควรออกแบบสร้างแบบทดสอบตามนั้น
- 2. จัดชั้นการทำงานที่จำเป็นต้องทำให้ครอบคลุมตลอดบทเรียนที่ได้ให้ผู้เรียนฝึกไปแล้ว รวบรวมมาใช้ในการออกแบบสร้างแบบทดสอบที่มีระดับความยากง่าย และอาศัยทักษะการทำงาน ในระดับที่ผู้เรียนเคยฝึกฝนในระหว่างบทเรียนพร้อมทั้งหมดเกณฑ์ที่ต้องการ เช่น ขนาดพิกัดที่ต้องการเวลาที่กำหนด เป็นต้น
3. เลือกหรือออกแบบงานที่จะให้ผู้เรียนได้กระทำในการสอบ เพื่อวัดทักษะต่างๆ ที่ต้องการจากผู้ปฏิบัติ
4. จดรายการ และจัดหาวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ และแบบงานที่ผู้เรียนต้องการใช้ในการทดสอบนั้นๆ
5. ถ้าเป็นข้อสอบข้อเขียนภาคทฤษฎี ควรเตรียมให้พร้อม และให้ครอบคลุมจุดต่างๆ ที่ต้องการ
6. เตรียมระบบการให้คะแนนที่จะใช้ในการให้คะแนนการสอบของผู้เรียน
7. ทบทวนแบบทดสอบที่จัดเตรียมไปให้แน่ใจสามารถใช้ทดสอบความสามารถทำงานได้ตามเวลานั้นจริง โดยไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับผู้เรียน

2.4.3.3 ข้อดีของแบบทดสอบปฏิบัติ (advantage of the performance test)

สามารถวัดความสามารถใช้ทักษะปฏิบัติจากผู้เรียน ได้ชัดเจน จึงเป็นการป้องกันการลำเอียงการให้คะแนนของครู เพราะว่าแบบทดสอบปฏิบัตินี้จะตรวจที่ผลงานที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำขึ้น การให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบปฏิบัติที่สามารถทำได้ถูกต้อง ซึ่งผู้เรียนจะทราบผลการเรียนของตนเองจากประเมินผลการทดสอบ

2.4.4 การประเมินผลการปฏิบัติงาน (evaluation performance)

เป็นการตรวจสอบผลสำเร็จการเรียนรู้ทางปฏิบัติของผู้เรียน ซึ่งกระทำได้ 3 ประการคือ

1. การตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาทางทฤษฎี ทำได้ทั้งระหว่างการเรียนการสอน และหลังบทเรียนแล้ว การตรวจสอบความรู้ทางทฤษฎีนี้อาจกระทำได้ด้วยการใช้แบบทดสอบทางข้อเขียน การสัมภาษณ์ผู้เรียนหรือการอภิปรายกลุ่มผู้เรียนอาจทำการวัดหรือตรวจสอบในด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 เนื้อหาความรู้ทางทฤษฎีที่สัมพันธ์กัน และความคิดในเหตุผลต่างๆ

1.2 ความสามารถในการวิเคราะห์งาน และวางแผนขั้นตอนการทำงานนั้นๆ

1.3 กฎเกณฑ์และหลักความปลอดภัยในการทำงาน

2. การตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติ การตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติงานนี้รวมถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อ (motor skill) อาจด้วยการสังเกต หรืออาจทำการวัดในด้านต่างๆ ดังนี้

2.1 ทักษะทางด้านความถูกต้องความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือและการบำรุงรักษาด้วย

2.2 ความสามารถในการเตรียมงาน และลำดับขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ต้นจนกระทั่งสำเร็จ

2.3 ระยะเวลาในการทำงานจนกระทั่งสำเร็จ

2.4 นิสัยทัศนคติและความขยันในการทำงาน

3. การตรวจสอบคุณภาพผลงานหรือชิ้นงานสำเร็จ กระทำได้หลังบทเรียนเมื่อผู้เรียนปฏิบัติงานสำเร็จและนำผลงานนั้นส่ง จะวัดคุณภาพชิ้นงานในด้านความประณีตของงาน ความถูกต้องและความเที่ยงตรงตามแบบงาน

2.4.4.1 หลักการใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติและการให้คะแนน

ในการวัดความสามารถของผู้เรียนในด้านปฏิบัตินั้น ครูผู้สอนส่วนมากจะนิยมใช้แบบทดสอบปฏิบัติ (performance test) เพื่อให้การประเมินเป็นไปในจุดที่เชื่อถือได้ ผู้สอนควรมีแบบ (form) ของการประเมินผลปฏิบัติและควรให้ผู้เรียนได้ทราบถึงจุดที่จะประเมินนั้นด้วย เพราะผู้เรียนจะได้เห็นเป้าหมายในการทำงานได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และยังเป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้รู้จักประเมินผลตนเองด้วย และในการตรวจคุณภาพของชิ้นงานสำเร็จนั้น ควรให้ผู้เรียนได้อยู่ในขณะที่ผู้สอนตรวจผลงานนั้นด้วย เพื่อการแนะนำข้อมูลเพิ่มเติมในการชี้จุดบกพร่องของการทำงานอันเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.4.4.2 ในการใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติ (giving the performance test)

สิ่งที่ควรกระทำด้วยความถูกต้อง และมีข้อแนะนำในการใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติดังนี้

1. ให้แน่ใจว่าผู้เข้าสอบแต่ละคนได้รับวัสดุเครื่องมือ ใบสั่งงาน ฯลฯ ครบถ้วนแล้ว
2. ต้องให้ผู้เข้าสอบเข้าใจชัดเจนว่านักเรียนจะต้องทำอะไร และให้ทำงานนั้นด้วยเวลานานเท่าใด
3. ให้ผู้เข้าสอบเข้าใจชัดเจนถึงจุดที่จะพิจารณาให้คะแนนด้วย เช่น จะให้คะแนนในด้านเทคนิคการใช้เครื่องมือ เป็นต้น ผู้เข้าสอบนั้นก็ควรจะต้องรู้ก่อนลงมือทำงาน
4. ต้องแน่ใจว่า เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่จัดให้แก่ผู้สอบแต่ละคนนั้นไม่แตกต่างกันและอยู่ในเกณฑ์ที่ทำงานได้ตามกำหนดมาตรฐาน
5. ต้องจัดให้มีสภาพเงื่อนไขการทำงานของผู้เข้าสอบแต่ละคนให้ใกล้เคียงกันให้มากที่สุดไม่ว่าจะเป็นการสอบทั้งกลุ่มหรือสอบเป็นรายบุคคล

6. หากต้องการทดสอบความสำเร็จในการทำงาน ตรวจสอบเวลาให้ถูกต้อง

7. หากต้องการทดสอบความสามารถในการทำงาน วางแผน ความปลอดภัย จะต้องใช้วิธีการสังเกตผู้เข้าสอบปฏิบัติ และใช้แบบประเมินผลบันทึกจุดบกพร่องด้วยความเที่ยงตรง

8. ต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้เข้าสอบมีความรู้สึกสบายใจก่อนสอบให้ผู้สอบมีโอกาสแสดงความสามารถให้เต็มที่ และมีความรู้สึกว่าผู้สอนไว้ใจและเชื่อใจในความสามารถของผู้เข้าสอบที่จะผ่านการสอบครั้งนั้น

9. ถ้าหากต้องการวัดความเที่ยงตรงของขนาดงาน ผู้ตรวจให้คะแนนจะต้องใช้เครื่องมือในการตรวจสอบที่มีความเที่ยงตรงในระดับเดียวกับเครื่องมือของผู้เข้าสอบที่ใช้

10. ไม่ควรให้คำแนะนำแก่ผู้เข้าสอบในขณะที่สอบ นอกจากชี้แจงในจุดที่จำเป็นเท่านั้น (ไพโรจน์ ธีรธรรมากุล. 2541 : 87-94)

2.4.5 การให้คะแนนงานปฏิบัติ

ระบบในการตรวจให้คะแนนผลงานปฏิบัติ ทั้งงานการฝึกทักษะในระหว่างบทเรียนที่ต้องการบันทึกเป็นคะแนน และการตรวจให้คะแนนผลงานสอบภาคปฏิบัติมีลักษณะและแนวทางที่เหมือนกัน จึงขอกล่าวรวมไปด้วยกันในที่นี้ การให้คะแนนปฏิบัติอาจจำแนกเป็นส่วนประกอบใหญ่ๆ 4 ประเด็นด้วยกัน ดังนี้ (สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2526 : 95)

1. ระบบการให้คะแนน การตรวจให้คะแนนงานปฏิบัตินั้นอาจแบ่งออกได้เป็น 2 จุด คือ

1.1 ประเมินผลโดยอาศัยความนึกคิดของผู้ตรวจ (Subjective evaluation)

การประเมินผลในจุดนี้เป็นสิ่งที่ไม่ค่อยจะยุติธรรมนัก แต่ก็หลีกเลี่ยงไม่พ้น เพราะในการตรวจผลงานบางจุด เช่น ความสำเร็จของชิ้นงาน รูปร่างภายนอกของชิ้นงาน การใช้เครื่องมือ การลำดับขั้นตอนการวางแผน การปฏิบัติงาน และคุณภาพในการใช้งานของชิ้นงาน เป็นต้น จุดต่างๆ เหล่านี้ไม่มีเครื่องมือมาตรฐานใดๆ มาวัดได้อย่างถูกต้อง ต้องอาศัยความนึกคิดของผู้ตรวจเอง ดังนั้นการตรวจในจุดนี้ จึงควรมีผู้ตรวจอย่างน้อย 2 คนร่วมกันให้คะแนน หรือต่างคนต่างให้คะแนน แล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนผลงานนั้น

สำหรับคะแนนที่ใช้ในการประเมินผลจุดนี้ ขอแนะนำให้ใช้ชั้นคะแนนดังนี้

10 คะแนน สำหรับผลงานดี ลักษณะงานดี การใช้งานดี การทำงานดี

6 คะแนน สำหรับผลงานพอใช้ ลักษณะงานพอใช้ และใช้งานได้

1 คะแนน สำหรับผลงานใช้ไม่ได้ ลักษณะงานไม่ดี และการใช้งานไม่ได้

0 คะแนน สำหรับกรณีที่ไม่มีผลงานออกมา

1.2 การประเมินผลโดยพิจารณาที่ขนาด (objective evaluation)

การประเมินผลจุดนี้มีความเที่ยงตรง แม่นยำ และสามารถยึดถือเป็นมาตรฐานได้ เพราะใช้เครื่องมือในการตรวจสอบได้ การตรวจผลงานจุดนี้ที่เห็นได้ชัดได้แก่ ความเที่ยงตรงของขนาดชิ้นงาน เป็นต้น

สำหรับคะแนนที่ใช้ในการประเมินผลจุดนี้ ขอแนะนำให้ใช้ชั้นคะแนนดังนี้

- 10 คะแนน สำหรับขนาดที่อยู่ในพิสัยที่กำหนดให้
- 7 คะแนน สำหรับขนาดที่อยู่นอกพิสัย ไม่เกิน ± 25 % ของพิสัย
- 3 คะแนน สำหรับขนาดที่อยู่นอกพิสัย ไม่เกิน ± 50 % ของพิสัย
- 1 คะแนน สำหรับขนาดที่อยู่นอกพิสัย เกินกว่า ± 50 % ของพิสัย
- 0 คะแนน สำหรับกรณีที่ไม่มีผลงานออกมา

- 2. ตัวคูณ (Factor)

ในการปฏิบัติทักษะในจุดต่างๆ นั้น มักจะพบว่าในแต่ละจุดของชิ้นงานจะมีความยากง่ายในการทำงานไม่เท่ากัน ดังนั้นเราจึงควรจะใช้ตัวคูณเป็นตัวกำหนดน้ำหนักของทักษะต่างๆ เหล่านี้ ตัวคูณนี้ ในที่นี้ของแนะนำให้ใช้ตัวคูณที่มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 5 โดยกำหนดขึ้นตามความสำคัญของทักษะต่างๆ ทักษะใดที่มีความสำคัญมากก็ให้มีค่าตัวคูณมาก ทักษะใดที่มีความสำคัญน้อยก็ให้มีค่าตัวคูณน้อย ดังนั้นคะแนนที่ให้สำหรับความสามารถในจุดต่างๆ ให้คูณด้วยตัวคูณ จะเป็นค่าคะแนนที่ควรจะได้จริง เช่น ตัวอย่างคะแนนในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่าง คะแนนที่ให้สำหรับความสามารถในจุดต่างๆ คูณด้วยตัวคูณ

จุดให้คะแนน	คะแนนที่ได้	ตัวคูณ	คะแนนรวม	(คะแนนเต็ม)
จุดที่ 1	7	5	35	50
จุดที่ 2	10	5	50	50
จุดที่ 3	3	2	6	20
		รวม	91	120

3. การคิดเกรด (Grading)

การคิดเกรดของงานปฏิบัติอาจให้ได้เป็น 2 แบบ คือ การคิดเกรดเป็นแบบเปอร์เซ็นต์ และผลการคิดเป็นดัชนี

3.1 การคิดเกรดแบบเปอร์เซ็นต์ เป็นวิธีการคิดโดยเทียบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมที่ได้กับค่าคะแนนเต็ม ตามสูตรต่อไปนี้ (สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2526 : 96)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ที่ได้} = \frac{\text{คะแนนรวม}}{\text{คะแนนเต็ม}} \times 100$$

3.2 การคิดเกรดเป็นดัชนี อาจกระทำได้ง่ายโดยการเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ออกมาเป็นดัชนี สำหรับตารางข้างล่างนี้ เป็นตัวอย่างหนึ่งของการคิดเทียบเปอร์เซ็นต์ดัชนี

ตารางที่ 2.2 การคิดเทียบเปอร์เซ็นต์เป็นดัชนี

เปอร์เซ็นต์	ดัชนี	ผลงาน
85 ขึ้นไป	4	ดีเลิศทุกจุด คุณภาพดีมาก
70 – 84	3	อยู่ในขั้นใช้ได้ และมีคุณภาพสูงกว่าระดับเฉลี่ย
50 – 69	2	อยู่ในขั้นปานกลางไม่เห็นจุดผิดอย่างเด่นชัดหรือยอมรับในผลงาน
30 – 49	1	อยู่ในขั้นต่ำ คุณภาพงานใช้ไม่ได้
ต่ำกว่า 30	0	ผลงานไม่สำเร็จ หรือไม่พอใจผลงาน

4. เวลาในการทำงาน (working speed)

เวลาที่กำหนดให้ในการสอบปฏิบัติ นั้น เป็นเวลาในเกณฑ์เฉลี่ยสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่จะทำงานนั้น ดังนั้นหากมีผู้เรียนเข้าสอบบางคนทำงานไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนดก็อาจจะต่อเวลาให้อีกได้ แต่ทั้งนี้อย่าต่อเวลาให้มากกว่า 10 % ถ้าเกินกว่านั้นผู้เข้าสอบจะต้องหยุด และหากเวลาที่ใช้ในการทำงานมากกว่าหรือน้อยกว่าเวลามาตรฐานที่กำหนดไว้ก็จะมีผลในการเพิ่มหรือลดคะแนนได้ด้วย

การเพิ่มคะแนน ควรจะเพิ่มให้เฉพาะผู้ที่ได้เปอร์เซ็นต์รวมเกินกว่า 75 % โดยขอแนะนำเกณฑ์ในการให้คะแนนเพิ่ม และลดดังนี้ คือ ในแต่ละ 2 % ของเวลาที่เร็วขึ้นหรือช้าลงกว่าเวลาที่กำหนด จะได้คะแนนเพิ่มหรือลดลง 1 คะแนน แต่ทั้งนี้ไม่ควรเพิ่มหรือลดคะแนนเกินกว่า 5 คะแนน (สุชาติ สิริสุขไพบูลย์. 2526 : 95-97)

2.5 การสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดฝึก

แนวทางหนึ่ง ในการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน สาขาช่างอุตสาหกรรม คือ การมีสื่อการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักสูตร และผู้สอนได้นำไปใช้ได้ถูกต้องวิธี จะเป็นผลให้คุณภาพการสอนดีขึ้น ในการผลิตสื่อเพื่อการสอนโดยเฉพาะ สื่อในวิชาฝึกปฏิบัติการ เช่น ชุดสาริต หรือชุดฝึก นอกจากจะพิจารณาถึงระบบ และวิธีการสอนที่จะต้องชี้แจงแล้ว ยังมีหลักอีก 3 ประการ คือ

1. เทคนิคการผลิต
2. ความคิดสร้างสรรค์ในการผลิต
3. การออกแบบให้สอดคล้องกับกระบวนการสอน จุดมุ่งหมายการสอน และลักษณะที่จะนำไปใช้ (ไชยศ เรืองสุวรรณ. 2529 : 196)

สำหรับแนวทางในการออกแบบชุดสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน (วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2529 : 44-46)

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชาประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ ที่ดำเนินควบคู่กันไป คือ การศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหาวิชาการศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตร การสำรวจโรงงาน และการสำรวจสถานศึกษา

1. การศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เพื่อการวางโครงสร้าง ลำดับความสัมพันธ์ และแบ่งระดับความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่จะทำการออกแบบสร้างสื่อการสอน โดยศึกษาจากตำราเอกสารการสัมมนา ที่ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ และศึกษางานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

2. การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตร เพื่อศึกษาความสอดคล้อง และความแตกต่างของหลักสูตรที่ใช้เรียนของสถานศึกษาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัน โดยการศึกษาจากเอกสารหลักสูตร การสอบถามครูผู้สอน ผลที่ได้จะช่วยในการเลือก และกำหนดหัวข้อเรื่อง ได้สอดคล้องกับหลักสูตร

3. การสำรวจโรงงาน เป็นการสำรวจเครื่องมืออุปกรณ์ และเทคนิคที่ใช้ในการทำงานตามหัวข้อเรื่องของชุดสื่อการสอน โดยสอบถามวิศวกรโรงงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อการกำหนดรายละเอียดของการวิเคราะห์งาน ความสามารถในการ ความรู้ และทักษะที่ต้องการในงาน

4. การสำรวจสถานศึกษา เป็นการเรียนรู้ วิธีการเรียนการสอน ความพร้อม เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดเนื้อหา และวัตถุประสงค์ จากขอบข่ายเนื้อหาที่ได้นำมาศึกษา เพื่อให้สามารถจำแนกเป็นส่วนต่างๆ เท่าที่จำเป็น กล่าวคือ ให้รู้ถึงจุดมุ่งหมาย และหน้าที่ (Purpose and Function) ของชุดฝึกว่าทำอะไรจึงจะสามารถทำงานได้ตามต้องการ และสามารถตอบสนองจุดมุ่งหมายของเนื้อหาวิชาได้อย่างครบถ้วน

ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบ และสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของชุดฝึกที่ผ่านการวิเคราะห์ และตรวจสอบแล้ว เป็นแนวทางในการออกแบบ และสร้างอุปกรณ์การสอน หรือชุดฝึกที่ทำการออกแบบนี้ สามารถนำไปใช้เป็นอุปกรณ์การสอนของครู และอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมของนักเรียน ชุดฝึกจึงมีความสำคัญมากต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และความสามารถในการทำงานด้านช่างอุตสาหกรรม สื่อการเรียนการสอนประเภทชุดฝึกหรือชุดสาธิตเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนช่างอุตสาหกรรมจำเป็นต้องได้รับประสบการณ์ จากการเรียนที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี การออกแบบ และสร้างสื่อประเภทชุดฝึกนั้น จำเป็นต้องนำหลักการด้านการออกแบบทางด้านวิศวกรรมเชิงปฏิบัติมาประยุกต์กับงานที่ออกแบบสร้าง ตามลำดับดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการนำชุดฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน ควรกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียน การออกแบบสร้างจะสำเร็จผลตามเป้าหมาย และใช้ได้จริง จะต้องศึกษาข้อมูลต่างๆ ประกอบ ได้แก่ สภาพการณ์ในการเรียน ข้อมูลทางด้านวิชาการ และกลุ่มผู้เรียน จากนั้นนำไปเขียนวัตถุประสงค์เป็นข้อๆ และกำหนดขอบเขตคุณลักษณะของชุดฝึกที่จะออกแบบสร้างสุดท้ายจะต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนอีกครั้ง

2. การกำหนดหน้าที่ของชุดฝึก จากคำบรรยายคุณลักษณะของชุดฝึกที่กำหนดขึ้นในข้อ 1 นำมาวิเคราะห์ เพื่อค้นหาคำพื้นฐาน (basic term) ซึ่งจะช่วยให้เราทราบถึงรายการหน้าที่ต่างๆ ของชุดฝึก และพิจารณาปัจจัยที่จะทำให้อุปกรณ์ทำงานได้ตามกำหนด

3. การศึกษาปัจจัยที่ทำให้ชุดฝึกทำงานได้ตามรายการหน้าที่ที่กำหนด โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของวัสดุ (material) พลังงาน (energy) และสัญญาณ (signal) สิ่งที่ต้องกำหนดอาจเขียนเป็นคำสั่งๆ ภาพร่างต่างๆ หรือแบบของวงจร เพื่อให้สามารถทราบถึงส่วนประกอบอุปกรณ์ให้มากที่สุด ชิ้นส่วนหรือแบบของงานที่คิดค้นขึ้นมา ควรจะพิจารณาถึงการนำมาประกอบความยากง่ายในการผลิตอุปกรณ์ที่ใช้ค่าใช้จ่าย

4. การวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์จากการเลือกในข้อ 3 นำมาหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยพิจารณาเกณฑ์กำหนด เรื่องประสิทธิภาพในการทำงาน ขนาดรูปร่าง ความคงทน การบำรุงรักษา และราคา

5. การสร้างต้นแบบ และตรวจสอบ เมื่อเลือกชิ้นส่วน และอุปกรณ์ได้แล้ว ต้องนำมาภาพร่างเป็นภาพประกอบต้นแบบคร่าวๆ หรือเป็นภาพงานชิ้นง่ายๆ จากนั้นจึงทำการสร้างต้นแบบ ในขั้นตอนนี้จะต้องมีการทดสอบการทำงานของส่วนต่างๆ ตามรายการหน้าที่ที่กำหนด ตามความจำเป็น

6. การเขียนแบบเพื่อประโยชน์ในการผลิตครั้งต่อไป งานเขียนแบบนี้มีความสำคัญอย่างมาก แบบงานจะเป็นข้อมูลสำหรับดำเนินการผลิต ดังนั้นแบบงานของชุดฝึกต้องมีแบบ ทั้งแบบภาพประกอบ และการแยกชิ้นหรือแบบลายวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์

7. การเตรียมเอกสารประกอบ อุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไป ควรต้องจัดเอกสารประกอบหรือคู่มือการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้จะได้ใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการออกแบบสร้าง

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้ชุดสื่อการเรียนการสอน จะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษาโดยผู้วิจัย เพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่างๆ อาทิเช่น ความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความยาก ความซับซ้อน ความทนทาน และความสะดวกในการลอกเลียนขึ้นมาทำใหม่

ขั้นตอนที่ 5 การปรับปรุง และประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองข้างต้น จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดสื่อการเรียนการสอนให้มีคุณภาพจนเป็นที่ยอมรับได้ วิธีการสร้างชุดเครื่องมือชุดฝึก และใบงาน โดยมีลำดับขั้นการสร้างดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมเอกสารข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ขั้นเตรียมการจะต้องหาบุคลากรที่จะช่วยในการสร้างชุดเครื่องมือ และใบงาน ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชานั้น

2.2 วิทยากร วิศวกร หรือครูผู้สอน และนักเทคโนโลยีทางการศึกษา

3. ขั้นตอนดำเนินการ

3.1 เลือกเนื้อหาวิชา

3.2 กำหนดเวลา

3.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.4 จัดลำดับเนื้อหา

3.5 วางแผนวิธีการสอน จะสอนแบบใด ใช้สื่ออะไรบ้าง กิจกรรมอะไร ประเมินผล

อย่างไร

3.6 ลงมือผลิตสื่อโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.6.1 การสร้างชุดเครื่องมือชุดฝึก ซึ่งเป็นตัวเครื่องที่จะนำไปฝึกหรือสาธิตให้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมของส่วนการฝึกอบรม ได้ฝึกในช่วงโมงฝึกปฏิบัติของวิชาช่างทุกสาขาวิชา โดยทั่วไปแล้ว เครื่องมือหรือชุดฝึก 1 ชุด จะใช้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวนไม่เกิน 2 คนเท่านั้น การสร้างโดยทั่วไปใช้อุปกรณ์ที่หาซื้อได้ง่าย และต้องมีราคาถูกคุณภาพดี

3.6.2 การสร้างใบงานจะต้องมีรายละเอียดมีทั้งทฤษฎีบรรยายประกอบรูปวงจรถอดรูป และแบบฝึกหัดท้ายการฝึก ซึ่งส่วนการฝึกอบรมได้กำหนดให้เป็นรูปแบบเดียวกัน

3.7 นำชุดเครื่องมือฝึก และใบงานไปทดลองใช้

3.8 นำกลับมาแก้ไข (ถ้ามี)

3.9 ปรับปรุง

3.10 ผลิตชุดฝึกที่สมบูรณ์ให้เพียงพอกับการใช้งานต่อไป

2.6 แนวทางการออกแบบอุปกรณ์ช่วยสอน

วัลลภ จันทร์ตระกูล (2543 : 110-128) ได้เสนอแนวทางในการสร้างชุดฝึก และอุปกรณ์ช่วยสอน เป็นลำดับขั้นไว้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการนำชุดฝึกไปใช้ในการสอน

จากการตัดสินใจในการที่จะใช้ชุดฝึกสำหรับการสอนในหัวข้อเรื่องใด หรือเนื้อหาเรื่องใดแล้ว จะทำให้ทราบได้ว่าชุดฝึกนำไปใช้กับนักเรียนหรือนักศึกษากลุ่มใดแล้ว ก็ควรจะทราบวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้นด้วย ข้อมูลดังกล่าวจะนำมาใช้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการดำเนินงานพัฒนาออกแบบสร้างชุดฝึก โดยกำหนดจุดประสงค์ของอุปกรณ์ เพื่อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน ในขั้นตอนนี้จากกล่าวไว้ว่าเป็นขั้นตอนที่จะต้องศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อให้การออกแบบสร้างชุดฝึกเกิดความเป็นจริง สำเร็จผลตามเป้าหมาย ควรศึกษาถึงสภาพในการเรียนการสอน ศึกษาข้อมูลด้านวิชาการในเรื่องนั้นๆ หรือถ้าหากเรื่องนั้นได้มีการพัฒนามาแล้วโดยผู้อื่นก็ควรที่จะศึกษารายละเอียดด้วย

เมื่อศึกษารายละเอียดต่างๆ แล้วจึงนำมาใช้เขียนจุดประสงค์ของอุปกรณ์ในลักษณะคำบรรยาย แต่ไม่ระบุรูปทรงทางเทคนิคเฉพาะเจาะจง ข้อมูลต่างๆ อาจกล่าวได้ว่าเป็นขอบเขตคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่จะออกแบบสร้างได้ อาจกำหนดเป็นข้อๆ ก็ได้ และสุดท้ายต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนอีกครั้ง จนกระทั่งได้ผลครอบคลุมตามเป้าหมาย

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดหน้าที่ของอุปกรณ์

จากคำบรรยายการกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์ในขั้นตอนที่ 1 จะนำมาดำเนินการในขั้นตอนที่ 2 โดยวิเคราะห์คำบรรยายเพื่อหาคำพื้นฐาน (basic term) จากคำพื้นฐานต่างๆ ทำให้ทราบหน้าที่ (term element) ของอุปกรณ์ อย่างไรก็ตามเฉพาะคำพื้นฐานก็อาจจะไม่ได้รายการหน้าที่ที่ครอบคลุมลักษณะอุปกรณ์จึงต้องมาวิเคราะห์คำประกอบสัมพันธ์ (relation term) ด้วย

สรุปได้ว่า ในขั้นตอนที่ 2 นี้จะทำให้ได้หน้าที่ของอุปกรณ์ และสามารถกำหนดตัวรายการอุปกรณ์หน้าที่เป็นกลางทั่วไป โดยไม่ระบุเฉพาะเจาะจงว่าต้องใช้ชิ้นส่วนอุปกรณ์แบบใด รูปร่างแบบใด

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาพิจารณาปัจจัยที่จะทำให้อุปกรณ์นั้นทำงานได้ตามหน้าที่

ในขั้นตอนนี้ เป็นการคิดค้นสิ่งที่จะทำให้อุปกรณ์นั้นทำงานได้ตามหน้าที่ที่กำหนด (function carrier) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะอยู่ในรูปของวัสดุ (material) พลังงาน และสัญญาณ วิทยาการที่สำคัญเกี่ยวข้องในขั้นนี้ คือ วิชาฟิสิกส์ ได้แก่ ด้านกลไก เคมี ไฟฟ้า แสงเสียง และความร้อน เป็นต้น

สิ่งที่กำหนดอาจจะเป็นคำเขียนสั้นๆ หรือภาพร่างง่ายๆ เพื่อจะใช้เป็นชิ้นส่วนประกอบอุปกรณ์ (construction element) จะต้องพยายามเขียนกำหนดให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ สำหรับเป็นทางเลือกต่างๆ ที่จะทำการตัดสินใจเลือกในลำดับต่อไป แนวทางที่จะได้ทางเลือก คือ การศึกษาพิจารณาในเรื่องลักษณะรูปทรงแบบต่างๆ และลักษณะของการเคลื่อนไหวของส่วนประกอบนั้นๆ อาจต้องมีการระดมสมองร่วมกับนักเรียน รวมทั้งข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ และแม้กระทั่งผลงานผู้อื่น

ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่คิดค้นขึ้น ควรจะต้องพิจารณาเงื่อนไขบางรายการ เช่น การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ความยากง่ายในการผลิต และค่าใช้จ่าย เป็นต้น นอกจากนี้ ควรใช้ชิ้นส่วนประกอบบางชิ้นทำหน้าที่ได้หลายหน้าที่ สิ่งสำคัญในจุดนี้ คือ พยายามใช้ชิ้นส่วน หรืออุปกรณ์บางอย่างที่มีอยู่แล้วให้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนของอุปกรณ์

ขั้นตอนนี้มีเป้าหมายที่สำคัญ คือ ต้องการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดจากทางเลือกหลายๆ ทาง โดยการวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือก ซึ่งอาจจะมีวิธีการแตกต่างกันไป การตัดสินใจเลือก มีสิ่งสำคัญคือ แนวทางในการตัดสินใจเลือกเกณฑ์ โดยทั่วไปเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ เรื่อง ประสิทธิภาพในการทำงาน ขนาดรูปร่าง การบำรุงรักษา ความคงทน ราคา เป็นต้น ส่วนน้ำหนักของเกณฑ์จะ

แตกต่างกันไปตามความสำคัญ หรือจะเน้นหนักในเรื่องใด เช่น เน้นหนักทางด้านเทคนิค หรือทางด้านเศรษฐศาสตร์ การตัดสินใจเลือกจะต้องมีความเที่ยงตรงน่าเชื่อถือ ในการตัดสินใจเลือกจึงควรประกอบด้วยบุคคลหลายฝ่าย เช่น ฝ่ายออกแบบ ฝ่ายผลิต ฝ่ายจัดการ เป็นต้น การพัฒนาอุปกรณ์ซึ่งมีอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จำนวนมาก อาจต้องตัดสินใจเลือกส่วนประกอบแต่ละชิ้น ชิ้นตอนนี้ต้องนำมาวิเคราะห์ความเข้ากันได้ หรือการประกอบกันได้ของชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ที่ได้เลือกมาแล้ว จึงทำการตัดสินใจเลือกชุดประกอบแต่ละชุด

ขั้นตอนที่ 5 การสร้างต้นแบบและตรวจสอบ

จากผลการตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนอุปกรณ์ ในขั้นตอนที่ 4 จะต้องนำมาร่างเป็นภาพประกอบคร่าวๆ หรือร่างเป็นแบบง่ายๆ ก่อน หลังจากนั้นจึงทำการสร้างเป็นต้นแบบ บางครั้งขั้นตอนนี้อาจจะต้องทำการทดลอง หรือทดสอบกลไกหน้าที่ของอุปกรณ์บางอย่าง เพื่อให้การสร้างต้นแบบประสบความสำเร็จ อุปกรณ์ต่างๆ สามารถทำงานได้ตามต้องการ

ขั้นตอนที่ 6 การเขียนแบบ

ในกรณีที่ออกแบบสร้างเพียงชิ้นเดียว งานเขียนแบบก็ไม่จำเป็น แต่ถ้าหากจะทำการผลิต หรือต้องการเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการดำเนินการต่อไป งานเขียนแบบนี้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง

แบบงานจะเป็นข้อมูลในการดำเนินการผลิต ดังนั้น แบบงานจะต้องมีแบบแยกชิ้นแบบชิ้นเดียว ที่มีข้อมูลอย่างครบถ้วนสำหรับช่างที่ทำการผลิตได้ งานเขียนแบบจะต้องมีการกำหนดเลขหมายแบบ ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม คือ แบบรวม แบบประกอบกลุ่มหลัก แบบประกอบกลุ่มย่อย และแบบชิ้นเดียว ระบบการเขียนแบบมีความสำคัญต่อการกำหนดราคา การวางแผนการผลิต และการเก็บข้อมูลทางด้านชิ้นส่วน และวัสดุของหน่วยงาน

ขั้นตอนที่ 7 การเตรียมเอกสารประกอบ

อุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไปจะต้องเตรียมเอกสารประกอบและคู่มือการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้จะได้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบสร้างอุปกรณ์ชิ้นนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อใช้ในการเรียนการสอน จะต้องเตรียมเอกสารประกอบยสำหรับใช้ในการเรียนการสอนด้วย

เอกสารประกอบที่จะต้องจัดเตรียม อาจกำหนดให้มีลักษณะต่างๆ กันตามแต่จุดมุ่งหมายของงาน โดยอาจจำแนกได้หลายประเภท คือ คู่มือการใช้งานเอกสารประกอบ ในการศึกษาภาคปฏิบัติ ได้แก่ ตำรา ใบงาน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ใบเฉลยของผู้สอน และใบคำตอบ เป็นต้น

2.7 การประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอนมีส่วนช่วยให้การเรียนการสอนเกิดผลสัมฤทธิ์ได้ ดังนั้น การเลือกใช้สื่อ และการเลือกสร้างสื่อที่เหมาะสม จะต้องมีการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนการสอนที่นำมาใช้ในหัวข้อต่างๆ ดังนี้ พิสิฐ เมธภัทร และธีรพล เมธิกุล (2529 : 171-173)

1. ประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย (ด้านวิชาการ)

1.1 ด้านวัตถุประสงค์

1.1.1. สื่อครอบคลุมวัตถุประสงค์

1.1.2. สื่อเหมาะสมกับระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์

1.2 ด้านเนื้อหา

1.2.1. เนื้อหาวิชาถูกต้องไม่มีจุดผิด

1.2.2. เนื้อหาวิชาแยกย่อยได้

1.2.3. เนื้อหาวิชาเรียงลำดับความยากง่าย

1.3 ประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย

1.3.1. บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์

1.3.2. สามารถลดปริมาณการใช้เนื้อหาแบบเลื่อนลอย ให้มีความหมาย และมีเป้าหมายมากขึ้น

1.3.3. ลดเวลาในการสื่อความหมายให้เข้าใจได้ดี และสั้นลง

1.3.4. ช่วยเพิ่มกิจกรรมในการเรียนการสอน ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นมากขึ้น

1.3.5. ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีขึ้น

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับคน (Human Factor)

2.1. ด้านผู้เรียน

2.1.1. สื่อที่ใช้เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน

2.1.2. สื่อที่ใช้เหมาะสมกับการรับรู้ของผู้เรียน

2.2. ด้านผู้สอน

2.2.1. สื่อไม่จำเป็นต้องอาศัยความสามารถพิเศษในการใช้งาน

2.2.2. สื่อที่ใช้เหมาะสมกับระดับการรับรู้ของผู้เรียน

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความพร้อม และการนำไปใช้งาน

3.1. ด้านวัสดุ และอุปกรณ์

3.1.1. วัสดุสุภาพเหมาะสมกับความจำเป็น

3.1.2. วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น

3.1.3. อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบส่วนใหญ่หาได้ตามสถานศึกษาทั่วไป

3.2 ด้านเวลา

3.2.1. ใช้เวลาในการผลิตไม่มากนัก

3.2.2. ใช้เวลาในการแสดงสื่อไม่มากเกินไป

3.3 ด้านการใช้งาน

3.3.1. สามารถนำไปใช้ได้ง่าย และสะดวก

3.3.2 .ไม่ยุ่งยากในการเตรียมงาน

3.3.3 .ไม่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยพิเศษอื่น ๆ ขณะนำไปใช้งาน

การประเมินผลสื่อการเรียนการสอน ยังสามารถทำได้อีก 4 วิธี คือ (สุนันท์ สังอ่อน 2539 : 42)

1. ดูด้วยสายตา ก่อน โดยให้ครูหลายๆ คนช่วยดู และอภิปรายถึงความเหมาะสม หรือข้อบกพร่อง
2. นำสื่อการสอนไปทดลองใช้สอนในห้องเรียน และให้นักเรียนทั้งชั้นดูประสิทธิภาพ และข้อบกพร่อง
3. ให้ครูดูเป็นรายบุคคล และวิจารณ์ความเหมาะสม และข้อบกพร่อง
4. นำทั้ง 3 วิธีมาใช้ร่วมกัน

2.8 การหาประสิทธิภาพชุดฝึกโทรทัศน์

อรพันธ์ ประสิทธิรัตน์. (2530 : 80-84) กล่าวไว้ว่า ในกรณีที่ได้ชุดฝึกโทรทัศน์ที่สมบูรณ์แล้ว ก่อนนำชุดฝึกโทรทัศน์ไปใช้กับผู้เรียน ควรจะได้นำชุดฝึกโทรทัศน์นั้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน แล้วอาจต้องปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่พอใจแล้วนำไปทดลอง โดยหากกลุ่มตัวอย่างเล็กๆ ประมาณ 2-3 คนก่อน เพื่อจะได้ตรวจสอบในด้านการใช้ถ้อยคำสำนวน หรือคำสั่งว่าเหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสมจะต้องปรับปรุงแก้ไขใหม่ หลังจากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างประมาณ 10 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียน ตามกระบวนการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน โดยใช้สูตรดังนี้ (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528:295)

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

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

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพ์คิดเป็นร้อยละจากการปฏิบัติในงาน 3 ใบงาน

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพ์คิดเป็นร้อยละจากการปฏิบัติในแบบทดสอบ
ปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน

$\sum Y$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนปฏิบัติในแบบทดสอบใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ
3 ใบงานแล้ว

A คือ คะแนนเต็มของการปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว

N คือ จำนวนนักเรียน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี นิยมกำหนดในรูปของ E_1/E_2 เป็นตัวเลขร้อยละ โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีที่ตั้งค่าเกณฑ์ของประสิทธิภาพไว้สูงจะใช้เกณฑ์ 90/90 หรือบางวิชาที่มีเนื้อหายาก อาจตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่า 90/90 แต่ไม่ควรต่ำกว่า 80/80 จึงถือว่าใช้ได้ (ธีระชัย ปุณณโชติ. 2533 : 42) ตัวอย่างการพิจารณาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี เช่น ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 และผลจากการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยร้อยละถ้าได้ค่าไม่ต่ำกว่า 80 ทั้งค่าแรก และค่าหลัง ถือว่าชุดฝึกโทรทัศน์สีที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของการฝึกปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน และค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของการทำแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว มีค่าสูงกว่าร้อยละ 80 แต่ถ้าได้ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละต่ำกว่า 80 ค่าใดค่าหนึ่ง หรือทั้งค่าแรก และค่าหลัง ถือว่าชุดฝึกโทรทัศน์สีที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของการฝึกปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน และค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของการทำแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 80

2.9 เครื่องรับโทรทัศน์

2.9.1 การพัฒนาระบบโทรทัศน์

ระบบโทรทัศน์เป็นระบบที่ได้มีการพัฒนาต่อเนื่องมาจากระบบโทรทัศน์ขาวดำ ด้วยวัตถุประสงค์ให้สามารถส่งและรับสัญญาณภาพ เพื่อแสดงภาพที่สมจริงบนหน้าจอภาพเครื่องรับโทรทัศน์แบบสีธรรมชาติได้ ทั้งนี้ก็เพื่อสนองตอบต่อการรับรู้ผ่านทางตาของมนุษย์ให้ได้รับทราบข้อมูลข่าวสารที่สมจริงยิ่งขึ้น มนุษย์ปกติทั่วไปจะสามารถรับรู้ผ่านทางตาสูงถึง 80% และนัยน์ตาของมนุษย์จะมีความไวเป็นพิเศษต่อการสังเกตตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ผิดธรรมชาติต่างๆ รวมถึงการสั้นของภาพ การเพี้ยนของสีได้อย่างดี ขณะเดียวกันนัยน์ตาก็จะมีจุดอ่อน และความเฉื่อยใน

การมองเห็นด้วย จึงเป็นสิ่งที่ท้าทายวิศวกรรมระบบโทรทัศน์ที่จะต้องมีความละเอียดและพิถีพิถันในการคิดค้น และพัฒนาระบบโทรทัศน์ให้มีคุณภาพดีที่สุด ภายใต้การเผชิญกับข้อจำกัด และเงื่อนไขต่างๆ

ข้อกำหนดที่เป็นเงื่อนไขที่จำเป็นเบื้องต้นของการพัฒนาระบบโทรทัศน์ คือ ต้องมีความสามารถในการใช้ระบบร่วมกันได้ (Compatibility) ระหว่างระบบโทรทัศน์ขาวดำกับโทรทัศน์สี โดยไม่ต้องดัดแปลงแก้ไขเครื่องรับโทรทัศน์ ดังนี้

1. สัญญาณโทรทัศน์ ต้องทำให้เครื่องรับโทรทัศน์ขาวดำที่มีอยู่เดิมสามารถรับรายการของโทรทัศน์สีได้ทั้งภาพและเสียง โดยแสดงภาพที่หน้าจอภาพเป็นภาพขาวดำ

2. เครื่องรับโทรทัศน์สีต้องรับสัญญาณของโทรทัศน์สีได้อย่างมีคุณภาพ โดยแสดงภาพที่รับเป็นภาพสีที่หน้าจอภาพ และต้องทำให้สามารถรับสัญญาณโทรทัศน์ขาวดำได้ทั้งภาพและเสียง โดยแสดงภาพที่หน้าจอภาพเป็นภาพขาวดำ

3. การมอดูเลตสัญญาณภาพสีรวม ต้องไม่มีผลการรบกวนระหว่างระบบภาพและเสียง

4. เพื่อความปลอดภัยแก่สายตาของผู้ชม ภาพที่แสดงหน้าจอภาพจะต้องมีคุณภาพดี มีความชัดเจนทั้งภาพและสี ถ้าหากสัญญาณโทรทัศน์สีมีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน มีการรบกวนสูง จะต้องทำให้เครื่องรับโทรทัศน์ แสดงภาพสีที่รับนั้นเป็นภาพขาวดำ

5. ระบบโทรทัศน์สีจะต้องกำหนดช่วงความถี่ของแต่ละช่อง ซึ่งสามารถกำหนดได้จากย่านความถี่สูงสุดในสเปกตรัมของสีแสง ตั้งแต่ย่านสายตามองเห็นได้ถึงย่านสีแสงต่างๆ โดยตาของมนุษย์สามารถมองเห็นได้ ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่โครงการจะส่งสัญญาณภาพสี โดยที่ความกว้างแถบ (Bandwidth) ของสัญญาณและความถี่ช่องที่ใช้ส่งโทรทัศน์สีจะต้องใช้ตามระบบที่มีอยู่เดิม

เครื่องรับโทรทัศน์สีได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยาวนาน การพัฒนาสำเร็จ สาธิตให้สาธารณชนชมเป็นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2496 ด้วยระบบ NTSC (National Television System Committee) หลังจากนั้นก็มีการพัฒนาาระบบโทรทัศน์สีระบบอื่นในเยอรมัน และฝรั่งเศส สำเร็จพร้อมๆ กัน ในปี พ.ศ. 2510 คือระบบ PAL (Phase Alternating Line) และระบบ SECAM (Sequential Color With Memory) ซึ่งทั้งสามระบบดังกล่าวถือเป็นมาตรฐานของระบบโทรทัศน์สีในปัจจุบัน การศึกษาโทรทัศน์สีควรจะศึกษากันโดยละเอียดทั้งสามระบบตามการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในยุคโลกยุคที่การสื่อสารไร้พรมแดนที่เครื่องรับโทรทัศน์สี สามารถรับได้ทุกระบบทั่วโลกอย่างอัตโนมัติ ก่อนที่จะศึกษาระบบ และความรู้ที่ลึกซึ้งซึ่งเข้าไปในเครื่องรับโทรทัศน์สีนั้น ขอให้ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสีแสงที่ใช้ในเครื่องรับโทรทัศน์สีก่อน เพื่อเป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจ และเพื่อประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาในระดับสูงขึ้นไป

2.9.2 สเปกตรัมของสีแสง

แสงที่ตามนุษย์สามารถมองเห็นได้เป็นพลังงานที่อยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูงมาก สูงกว่าคลื่นวิทยุโทรทัศน์ และคลื่นไมโครเวฟที่ใช้งานกันอยู่หลายร้อยเท่า สเปกตรัมของ

แสงอยู่ในแบนด์ที่แคบ ระหว่างรังสีอัลตราไวโอเล็ตกับรังสีอินฟราเรด หน่วยที่ใช้วัดความยาวคลื่นของแสงคือไมครอนหรือมิลลิไมครอน ซึ่งความยาว 1 ไมครอนมีค่าเท่ากับ 1 ส่วนในล้านส่วนของเมตร ความยาวคลื่นของแสงที่มองเห็นด้วยตาจะอยู่ระหว่าง 380-780 nm ความยาวคลื่นของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สูงกว่าหรือต่ำกว่านี้ตาของมนุษย์จะมองไม่เห็น แสงสีขาวหรือแสงจากดวงอาทิตย์เมื่อถูกแยกออกด้วยแท่งแก้วปริซึม จะได้แสงสีต่างๆ หลายสีต่อเนื่องกลมกลืนกันจนยากที่จะแยกขอบเขตของแต่ละสีได้อย่างเด็ดขาด ที่เรียกกันว่าสีรุ้ง เมื่อใช้ตามนุษย์แยกแยะสีรุ้งอย่างหยาบๆ ได้จำนวน 7 สีเรียงลำดับ คือ สีแดง สีแสด สีเหลือง สีเขียว สีน้ำเงิน สีคราม และสีม่วง ซึ่งเป็นสีแสงที่นัยน์ตามนุษย์สามารถมองเห็นได้ (Visible)

2.9.3 แม่สีทางแสงและการผสมสีแสง

เครื่องรับโทรทัศน์สีใช้สีแสงที่สัมพันธ์กับการมองเห็นของตามนุษย์ ซึ่งประกอบด้วย สีขาวหรือความสว่างของสีที่เรียกว่า ลูมิแนนซ์ กับแม่สีอีก 3 สี คือ สีแดง (R : Red), สีเขียว (G : Green) และสีน้ำเงิน (B : Blue) ใช้ตัวย่อแทนแม่สี คือ R G B ตามลำดับ เมื่อมีแม่สี 3 สี กับแสงสีขาว จะสามารถสร้างสีอื่นๆ ขึ้นมาได้โดยไม่จำกัด อาจจะใช้วิธีบวก หรือลบก็ได้ เช่น แม่สีสองสีรวมกันจะได้สีใหม่เป็นสีผสมขั้นที่ 2 และสามารถผสมให้เกิดสีใหม่ขั้นต่อไปได้เรื่อยๆ ส่วนกรณีเอาแสงสีขาวผสมรวมเข้ากับสีใดก็จะทำให้สีนั้นมีความเข้มลดน้อยลงหรือจางลง แตกต่างกันไป ตัวอย่าง การผสมสีแสงแบบรวมกันหรือแบบบวก เช่นการนำแม่สีมารวมกันได้สีใหม่ดังนี้

$$\text{สีแดง (R) + สีเขียว (G)} = \text{สีเหลือง (Yellow)}$$

$$\text{สีแดง (R) + สีน้ำเงิน (B)} = \text{สีม่วง (Magenta)}$$

$$\text{สีน้ำเงิน (B) + สีเขียว (G)} = \text{สีฟ้า (Cyan)}$$

$$\text{สีแดง (R) + สีเขียว (G) + สีน้ำเงิน (B)} = \text{สีขาว (White)}$$

สีที่เป็นผลลัพธ์ของการผสมแม่สี คือ คู่ประกอบหรือสีผสมขั้นขั้นที่ 2 เมื่อนำไปผสมกับแม่สีอีกสีหนึ่งที่เหลือ จะได้แสงสีขาว เช่น

$$\text{สีเหลือง + สีน้ำเงิน} = (\text{สีแดง + สีเขียว}) + \text{สีน้ำเงิน} = \text{สีขาว}$$

$$\text{สีม่วง + สีเขียว} = (\text{สีแดง + สีน้ำเงิน}) + \text{สีเขียว} = \text{สีขาว}$$

$$\text{สีฟ้า + สีแดง} = (\text{สีน้ำเงิน + สีเขียว}) + \text{สีแดง} = \text{สีขาว}$$

ในทางตรงกันข้ามกับที่กล่าวมา เราสามารถสร้างสีขึ้นมาด้วยวิธีการลบบางสีออกจากอีกสีหนึ่งก็ได้ เช่น

$$W - B = (R + G + B) - B = R + G = \text{สีเหลือง}$$

$$W - G = (R + G + B) - G = R + B = \text{สีม่วง}$$

$$W - R = (R + G + B) - R = G + B = \text{สีฟ้า}$$

$$W - R - G - B = (R + G + B) - R - G - B = \text{สีดำ}$$

2.9.4 คุณสมบัติของสีแสง

เมื่อพิจารณาคุณสมบัติของสี มีองค์ประกอบสำคัญที่ควรทราบอยู่ 3 อย่างคือ

1. **สีของสี (Hue)** หมายถึง สีที่ตาคนเรามองเห็นและรับรู้ว่าเป็นสีอะไร เช่น มองดูวัตถุสีแดง ตาจะรับรู้ว่าเป็นสีแดงหรือสีของสีแดง ซึ่งสีของสีจะแตกต่างกันตามความถี่และความยาวคลื่นของสีแสงนั้นๆ คือ ความถี่หรือความยาวคลื่นของแสงที่มองเห็นจะเป็นตัวกำหนดสีของสีที่ทำให้เกิดการรับรู้สีของตามนุษย์

2. **ความเข้มของสีหรือความอิ่มตัวของสี (Saturation)** หมายถึง ระดับความอ่อนแก่ของสี เพราะโดยธรรมชาติสีต่างๆ จะมีส่วนผสมของแสงสีขาวผสมอยู่ ถ้ามีแสงสีขาวผสมอยู่มากสีจะจางหรือความเข้มน้อย ถ้ามีแสงสีขาวผสมอยู่น้อยสีนั้นจะเข้มมาก

3. **ความสว่างของสี (Brightness)** หมายถึง การรับรู้ความสว่างของแสงสีต่างๆ ของนัยน์ตามนุษย์ ซึ่งขึ้นอยู่กับความไวต่อแสงสีของประสาทตา เช่น เมื่อเรามองดูแม่สี เราจะรู้สีที่สว่างกว่าสีแดง และน้ำเงิน เป็นต้น

2.9.5 สัญญาณและการส่งโทรทัศนสี

สัญญาณโทรทัศนสีจะต้องมีส่วนประกอบของสัญญาณที่ส่งไปให้เครื่องรับโทรทัศนสีรับและแสดงภาพที่หน้าจอภาพได้อย่างสมบูรณ์ ขณะเดียวกันเครื่องรับโทรทัศนสีขาวดำก็สามารถรับสัญญาณโทรทัศนสี และสัญญาณบางส่วนมาสร้างภาพขาวดำที่หน้าจอภาพได้อย่างสมบูรณ์ด้วยเช่นกัน สัญญาณโทรทัศนสีมีส่วนประกอบของสัญญาณที่จะต้องส่งไปให้เครื่องรับโทรทัศนสี มีดังต่อไปนี้

1. ภาพประกอบด้วยจุดสีที่มีระดับความสว่างต่างๆ เรียงต่อกัน จุดที่ประกอบเป็นภาพเรียกว่าจุดภาพหรือพิกเซล (pixels) พิกเซลขนาดเล็กเรียงอยู่ชิดกันจะให้ภาพลเอียดคมชัด ถ้าพิกเซลขนาดใหญ่จะให้ภาพหยาบ

2. พิกเซลของภาพหน้าจอโทรทัศนสีจะเกิดจากการผสมสีของพิกเซลแม่สี RGB ที่อยู่ใกล้กันมากเรียงต่อเนื่องกันจนเป็นภาพสี เมื่อมองด้วยตาจะเห็นเป็นสีต่างๆ ตามอัตราส่วนของแม่สีที่เปล่งรวมกัน

3. จำนวนพิกเซลที่แสดงภาพหน้าจอภาพโทรทัศนสีหาได้จาก

$$\text{จำนวนพิกเซล} = \text{จำนวนเส้นสแกน} \times \text{จำนวนเส้นสแกน} \times \text{อัตราส่วนหน้าจอภาพ}$$

4. พิกเซลของโทรทัศนสีประกอบด้วย พิกเซลสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน เรียงอยู่ชิดกันเต็มตลอดทั้งหน้าจอภาพ

5. การสแกนภาพใช้ลำอิเล็กตรอนอ่านข้อมูลภาพทีละเส้นจากซ้ายไปขวา และจากด้านบนลงล่างของภาพ

6. จำนวนเส้นสแกนภาพในโทรทัศน์สี ระบบ NTSC ใช้ 525 เส้น/ภาพ ระบบ PAL และ SECAM ใช้ 625 เส้น/ภาพ ในระบบโทรทัศน์ความชัดสูง HDTV จำนวนเส้นสแกนอาจจะเพิ่มเป็น 1250 หรือ 1050 ซึ่งขึ้นอยู่กับระบบที่เลือกใช้

7. เพื่อหลีกเลี่ยงการมองเห็นภาพกระพริบ อัตราการซ้ำของภาพต้องไม่ต่ำกว่า 16 ภาพ/วินาที ระบบโทรทัศน์สี PAL/SECAM 625 เส้น ใช้อัตราการซ้ำของภาพ 25 ภาพ/วินาที ระบบโทรทัศน์สี NTSC ใช้อัตราการซ้ำของภาพ 30 ภาพ/วินาที

8. การสแกนแบบสลับเส้นในโทรทัศน์สีใช้วิธีแบ่งภาพออกเป็น 2 ฟิวด์ เช่น โทรทัศน์สี 625 เส้น ฟิวด์แรกคือเส้นที่ 1 ถึงเส้นที่ 312.5 จะได้รับการสแกนและถูกส่งออกไปแสดงภาพก่อน แล้วจึงสแกนเพื่อแสดงภาพฟิวด์ที่ 2 คือ เส้นที่ 312.5 ถึงเส้นที่ 625 แทรกลงไประหว่างเส้นของฟิวด์แรก เส้นที่ 1 และเส้นที่ 313 จะเริ่มต้นสแกนที่ด้านบนของจอภาพ ส่วนเส้นที่ 312.5 นั้นจะสแกนครึ่งเส้นในฟิวด์แรกถึงศูนย์กลางจอภาพด้านล่าง และไปเริ่มสแกนอีกครึ่งเส้นที่กลางจอภาพด้านบนในฟิวด์ที่ 2

เมื่อฟิวด์หรือครึ่งของภาพที่ประกอบด้วยเส้น 312.5 เส้น จำนวน 50 ฟิวด์ ถูกนำมาสอดประสานสลับเส้นเข้าด้วยกัน จำทำให้เรามองเห็นเป็นภาพที่สมบูรณ์ 25 ภาพ ภาพละ 625 เส้น จำนวนเส้นของภาพต่อวินาทีหรือความถี่เส้นสแกนแนวนอน (f_H) หาได้จาก

$$f_H = 25 \times 625 = 50 \times 312.5 = 15,625 \text{ Hz}$$

การสลับฟิวด์มีความถี่ 50 Hz ในระบบ 25 ภาพ/วินาที 625 เส้น และมีความถี่ 60 Hz ในระบบ 30 ภาพ/วินาที 525 เส้น

9. การสร้างภาพของโทรทัศน์สี จำเป็นต้องใช้สัญญาณในเบื้องต้น คือ สัญญาณความสว่าง และสัญญาณสี มีรายละเอียดของสัญญาณ และวิธีการสร้างภาพดังนี้

สัญญาณความสว่าง หรือเรียกว่าสัญญาณลูมิแนนซ์ (Luminance) ในวิชาโทรทัศน์สีจะใช้ตัวย่อ Y สัญญาณลูมิแนนซ์มีส่วนประกอบของแสงสีแดง 30% แสงสีเขียว 59% และแสงสีน้ำเงิน 11% การรับรู้ค่าลูมิแนนซ์ในดวงตามนุษย์ใช้ประสาทที่เรียกว่ารีดเป็นตัวรับรู้ การสร้างสัญญาณลูมิแนนซ์ในโทรทัศน์สีอาจจะใช้กล้องขาวดำรับภาพ จะได้สัญญาณภาพที่เป็นสัญญาณลูมิแนนซ์ออกมา หรือใช้วิธีการรวมอัตราส่วนของแม่สีทั้ง 3 สี โดยใช้กล้องโทรทัศน์สี RGB รับภาพ ซึ่งแสงสีขาวของสัญญาณลูมิแนนซ์มีอัตราส่วนการผสมทางไฟฟ้าที่ค่ารู้สีกว่าเป็นแสงสีขาว ในการสร้างภาพของโทรทัศน์สีนั้นจะใช้สัญญาณ Y นี้เป็นตัวกำหนดระดับความสว่างของสี

สัญญาณสี (Color) หรือเรียกว่า สัญญาณโครมิแนนซ์ (Chrominance) สัญญาณสีที่ใช้ในโทรทัศน์สีจะใช้สัญญาณแม่สี 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน นำแม่สีเหล่านี้ผสมกันในอัตราส่วนต่างๆ ที่ระดับความสว่างแตกต่างกันไปตามความสัมพันธ์กับสัญญาณ Y จะเกิดเป็นภาพสีขึ้นมาได้ โดยอาศัยการรวมแสงสีของแม่สีทั้งสามที่วางเรียงชิดติดกันตามเทคนิคของการสร้างหลอดสี

ให้สัญญาณตามนุษย์มองเห็น และรับรู้สีที่รวมกันเป็นภาพสัญญาณสีนี้อาจจะเรียกว่าสัญญาณโครมา (Chroma) ก็ได้

การสร้างภาพสีของโทรทัศน์สีนั้น สัญญาณที่จะต้องใช้ คือ สัญญาณแม่สี RGB กับ สัญญาณ Y โดยสัญญาณแม่สีจะถูกนำมารวมกับสัญญาณ Y เพื่อกำหนดระดับความสว่างเข้าแคโทดของปืนอิเล็กตรอนในหลอดภาพสี ซึ่งหลอดภาพสีต้องมีปืนอิเล็กตรอน 3 ชุด พร้อมกับแถบพิกเซลสีที่ทำจากสารฟอสเฟอร์เคลือบไว้บนหน้าจอภาพสี สำหรับการแปลงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน เรียงชิดติดกันตลอดทั้งหน้าจอภาพ เมื่อสัญญาณสี RGB ป้อนเข้ามา ปืนอิเล็กตรอนจะยิงลำอิเล็กตรอนออกไปตามจังหวะของสัญญาณที่ส่งเข้า โดยปืนอิเล็กตรอนสีแดงจะยิงลำอิเล็กตรอนให้พิกเซลของสีแดงเปล่งแสง ปืนอิเล็กตรอนสีเขียวจะยิงลำอิเล็กตรอนให้พิกเซลของสีเขียวเปล่งแสง และปืนอิเล็กตรอนสีน้ำเงินจะยิงลำอิเล็กตรอนให้พิกเซลของสีน้ำเงินเปล่งแสง ซึ่งเป็นหลักการสร้างภาพสีของโทรทัศน์สี

10. สัญญาณแถบสีเพื่อการทดสอบประกอบด้วยแถบสีเรียงกัน คือ สีขาว สีเหลือง สีฟ้า สีเขียว สีม่วง สีแดง สีน้ำเงิน และสีดำ

11. สัญญาณที่ใช้ส่งโทรทัศน์สีประกอบด้วยสัญญาณที่โทรทัศน์ขาวดำ และโทรทัศน์สีใช้ร่วมกันได้ คือ สัญญาณลูมิแนนซ์ (Y) สัญญาณควบคุมตำแหน่งภาพ และสัญญาณเสียง สัญญาณที่ส่งให้เฉพาะโทรทัศน์สี คือ สัญญาณโครมิแนนซ์ และสัญญาณกัลเลอรั่เบิร์สต์

12. สัญญาณโครมิแนนซ์ที่ใช้ส่งโทรทัศน์สี เป็นสัญญาณความแตกต่างสีของสีแดง คือ R-Y กับสัญญาณต่างของสีน้ำเงิน คือ B-Y ส่วนสัญญาณ G-Y ไม่ส่งออก เหตุผลที่ไม่ส่งสัญญาณ G-Y เพราะสัญญาณ G-Y มีระดับแอมพลิจูดต่ำกว่าทุกสี มีการรบกวนในกระบวนการส่งง่ายกว่าสีอื่น โทรทัศน์สีทุกระบบจึงเลือกที่จะสร้าง G-Y กลับคืนมาที่เครื่องรับโทรทัศน์สี ด้วยสมการดังนี้

$$G-Y = -0.51(R-Y) - 0.19(B-Y)$$

13. สัญญาณภาพสีรวม CVBS ที่ใช้ในเครื่องรับโทรทัศน์สี เป็นสัญญาณเบสแบนด์ที่ประกอบด้วย สัญญาณสี สัญญาณภาพ สัญญาณแบลิ่งกิ้ง และสัญญาณซิงโครไนซ์ ซึ่งความหมายของตัวย่อ CVBS มีดังนี้

C หมายถึง สัญญาณสี (Color)

V หมายถึง สัญญาณภาพ (Video)

B หมายถึง สัญญาณแบลิ่งกิ้ง (Blanking)

S หมายถึง สัญญาณซิงโครไนซ์ (Synchronization)

14. สัญญาณพาหะย่อยของสี เลือกระดับด้านปลายแถบบนของสัญญาณภาพแทรกอยู่ระหว่างฮาร์มอนิกคู่หนึ่งที่ไม่รบกวนสัญญาณภาพเดิม เช่น ระบบ PAL ใช้ความถี่ 4.43361875

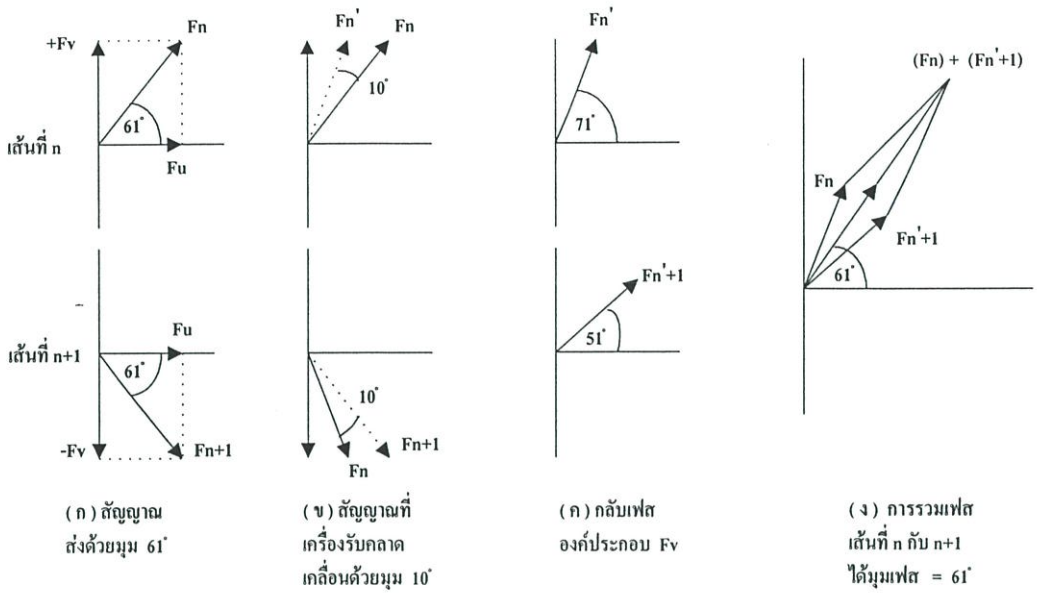
MHz ระบบ NTSC ใช้ความถี่ 3.579545 MHz ระบบ SECAM ใช้พาหะย่อย 2 ความถี่ คือ 4.250 MHz และ 4.406 MHz

15. การมอดูเลตสัญญาณความแตกต่างสี R-Y และ B-Y กับพาหะย่อยของสี โทรทัศน์สีระบบ NTSC/PAL จะมอดูเลตแบบ QAM กำจัดพาหะย่อยของสี ส่งออกเฉพาะไซด์แบนด์ที่เป็นข้อมูลสีทั้งสองข้าง ส่วนโทรทัศน์สีระบบ SECAM มอดูเลตแบบ FM

2.9.6 โทรทัศน์สีระบบ PAL

- ระบบ PAL (Phase Alternating Line) เป็นระบบโทรทัศน์สีที่ได้รับการพัฒนาโดยวิศวกรชาวเยอรมัน ซึ่งเป็นการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของระบบ NTSC ให้ดีขึ้นและเพื่อให้เข้ากันได้กับโทรทัศน์ขาวดำ 625 เส้น 25 ภาพต่อวินาที (50 Hz) ได้รับความสำเร็จเมื่อ พ.ศ. 2510 ปัจจุบันแพร่ภาพตามมาตรฐานระบบ B, D, G, I, K, M และ N มีใช้ในประเทศต่างๆ ทั่วโลกกว่า 70 ประเทศ โดยเฉพาะทางแถบยุโรปที่ถือว่ามีความก้าวหน้าเทคโนโลยีโทรทัศน์สูง เช่น เยอรมัน เนเธอร์แลนด์ อังกฤษ เดนมาร์ก สวีเดน นอร์เวย์ สเปน อิตาลี และประเทศทางแถบเอเชียแปซิฟิก เช่น ออสเตรเลีย จีน อินเดีย อินโดนีเซีย สิงคโปร์ มาเลเซีย และไทย เป็นต้น

หลักการโทรทัศน์สีระบบ PAL ใช้พื้นฐานเดียวกับระบบ NTSC แต่ปรับปรุงแก้ไขความผิดพลาดของสีโดยวิธีเฉลี่ยความผิดพลาดมุมเฟสของเส้นสองเส้นที่อยู่ติดกันของสัญญาณ V โดยสัญญาณ U จะถูกมอดูเลตกับพาหะย่อยด้วยเฟสปกติที่ 0° แต่สัญญาณ V จะได้รับการมอดูเลตกับพาหะย่อยด้วยเฟสที่แตกต่างกับสัญญาณ $U \pm$ นั่นคือสัญญาณ V จะได้รับการมอดูเลตด้วยพาหะย่อยที่มีเฟสต่างกัน 108° (ภาพที่ 2.3 ก บน) เป็นสัญญาณ $+F_v$ เส้นที่ n ส่งด้วยเฟสบวกมุม 61° (ภาพที่ 2.3 ก ล่าง) เป็นสัญญาณ $-F_v$ เส้นที่ n+1 ส่งด้วยเฟสลบมุม -61° (ภาพที่ 2.3 ข บน) เครื่องรับโทรทัศน์สีรับเส้น F_n' มีมุมเฟสคลาดเคลื่อนไป ส่วนภาพที่ 2.3 ข ล่าง เส้น $F_{n'+1}$ ที่เครื่องรับโทรทัศน์สีรับมุมเฟสจะคลาดเคลื่อนไป 10° เช่นกัน เมื่อทำการกลับเฟสองค์ประกอบของสัญญาณ F_v แล้ว ดังแสดงในภาพที่ 2.3 ค มุมเฟสของเส้น $F_n' = 61^\circ + 10^\circ$ และมุมเฟสของเส้น $F_{n'+1} = 61^\circ - 10^\circ$ เมื่อนำสัญญาณที่มีมุมเฟสคลาดเคลื่อนทั้งสองเส้นมารวมกัน จะได้ผลลัพธ์เฉลี่ยของสัญญาณที่มีมุมเฟส 61° เท่ากับมุมของสัญญาณ F_v ที่ส่งมา ดังแสดงในภาพที่ 2.3 ง สีที่เครื่องรับโทรทัศน์สีระบบ PAL ได้รับมาจึงถูกแก้ไขให้ถูกต้องด้วยวิธีนี้



ภาพที่ 2.3 การแก้ไขมุมเฟสที่ผิดพลาดในโทรทัศน์ระบบ PAL

2.9.6 การเข้ารหัสสีในโทรทัศน์ระบบ PAL

การทำงานของกรเข้ารหัสสีระบบ PAL ตามบล็อกไดอะแกรมในภาพที่ 2.4 เริ่มด้วยสัญญาณแม่สี RGB ส่งเข้าวงจรแมทริกซ์ ได้สัญญาณออกมา 3 สัญญาณ คือ ลูมิแนนซ์ Y กับสัญญาณความแตกต่างสีที่ได้รับการปรับสัดส่วนแล้ว 2 สัญญาณ คือ สัญญาณ $U(B-Y)$ และ $V(R-Y)$ มีค่าแรงดันไฟของสัญญาณดังนี้

$$E'_Y = 0.3(R-Y) + 0.59(G-Y) + 0.11(B-Y)$$

$$E'_U = 0.493(E'_B - E'_Y)$$

และ $E'_V = 0.877(E'_R - E'_Y)$

สัญญาณ Y ถูกนำไปรวมกับสัญญาณควบคุมตำแหน่งภาพ คือ ซิงโครไนซ์ และแบล็กกิ้ง ทั้งทางเส้นแนวนอนและทางฟิลด์ได้เป็นสัญญาณภาพ VBS เพื่อส่งออกไปรวมกับสัญญาณสีต่อไป

สัญญาณความแตกต่างสี U และ V ที่ออกจากแมทริกซ์จะผ่านวงจรกรองแถบความถี่ผ่านเพื่อจำกัดแบนด์วิดท์ไว้ไม่เกิน 1.3 MHz ส่งเข้ามอดูเลตกับพาหะย่อยของสีในวงจร U มอดูเลเตอร์ และ V มอดูเลต ตามลำดับ การมอดูเลตเป็นแบบ AM กำจัดพาหะย่อยเช่นเดียวกับระบบ NTSC

หน่วยกำเนิดพาหะย่อยของสีจะกำเนิดความถี่ 4.4336175 MHz (ระบบ PAL/B, D, G, I, K, K1 หรือ 3.57561149 MHz ในระบบ PAL/M หรือ 3.58205625 MHz ในระบบ PAL/N) ได้สัญญาณพาหะย่อยเฟสปกติ 0° ส่งเข้ามอดูเลตกับสัญญาณ U สัญญาณพาหะย่อยส่วนหนึ่งเข้าหน่วยเลื่อนเฟส 90° / 270° หน่วยนี้อาจเรียกว่าสวิทช์ PAL ก็ได้ แล้วจึงส่งเข้ามอดูเลตกับสัญญาณ V เส้นที่อยู่ติดกันให้แตกต่างกัน 180° (สัญญาณ V เส้นปกติจะอยู่ที่ตำแหน่ง 90° เรียกว่าเส้น NTSC

ให้พิจารณาบล็อกไดอะแกรมตามภาพที่ 2.5 การทำงานเริ่มจากสัญญาณ โครมิแนนซ์ผ่าน เข้ามาได้รับการขยายให้แรงขึ้นแล้วแยกสัญญาณออกไป 4 ทาง

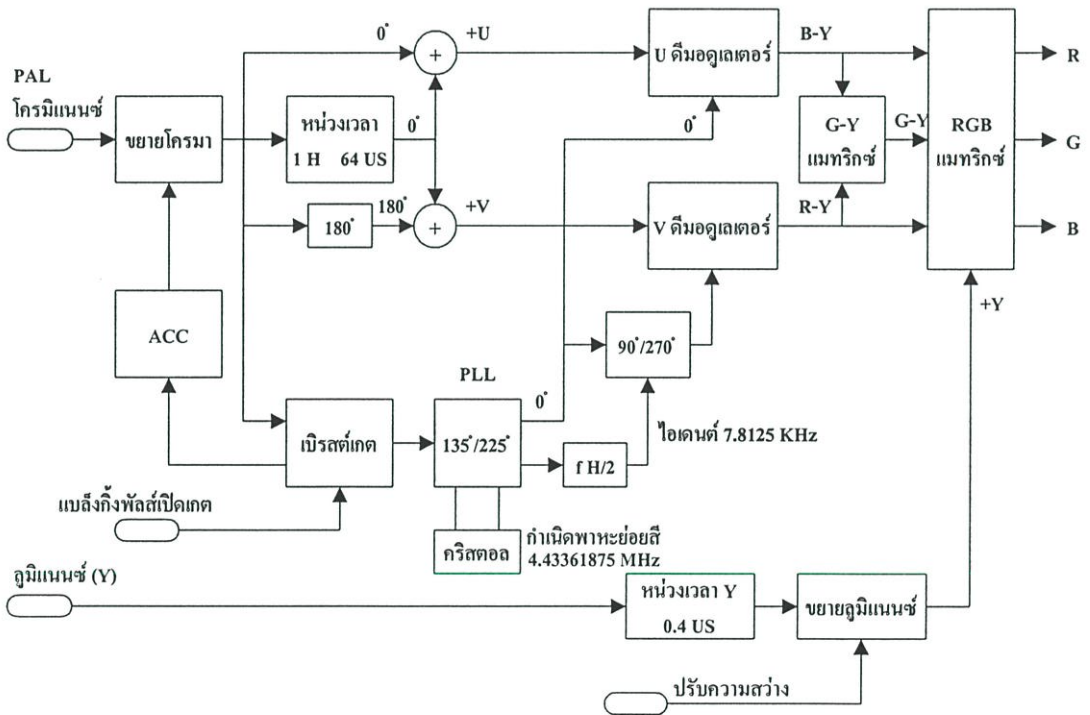
ทางที่ 1 เป็นสัญญาณตรงป้อนเข้าวงจรบวก (U)

ทางที่ 2 ป้อนเข้าวงจรหน่วงเวลาให้ช้าลง $64 \mu S$ ในดีเลย์ไลน์ ให้เอาต์พุตออกไปเข้าวงจรบวกทั้ง 2 สัญญาณ (+U และ +V)

ทางที่ 3 ป้อนเข้าที่วงจรกลับเฟส 180° ก่อนเข้าวงจรบวก (V)

-ทางที่ 4 ป้อนเข้าวงจรเบิรสต์เกต

สัญญาณสีเส้นแรกของฟิลด์ เข้ามาจะยังไม่ได้รับการแก้ความเพี้ยน ถูกส่งเข้าวงจรหน่วงเวลา $64 \mu S$ และวงจรกลับเฟส 180° และเข้าวงจรบวก +U และ +V ทั้ง 2 วงจร ได้เอาต์พุตออกไป เป็นสัญญาณของเส้นที่ 1



ภาพที่ 2.5 บล็อกไดอะแกรมการถอดรหัสสีในโทรทัศน์สีระบบ PAL

สัญญาณเส้นที่ 2 เข้ามาก็จะเป็นเช่นเดียวกับกับเส้นที่ 1 คือ เข้าวงจรหน่วงเวลา เข้าวงจรกลับเฟส และเข้าวงจรบวก แต่ขณะเข้าวงจรบวกจะมีสัญญาณของเส้นที่ 1 ออกมาจากตัวหน่วงเวลาพอดี วงจรบวกด้านบน (+U) จะรวมสัญญาณของเส้นที่ 2 เข้ากับเส้นที่ 1 (ที่หน่วงเวลาไว้) ที่เฟส 0° ได้สัญญาณ U ที่เฉลี่ยความเพี้ยนของสีแล้วออกไปถอดรหัสสี U หรือ B-Y วงจรถอดรหัสด้านล่าง +V จะรวมสัญญาณสีเส้นที่ 2 (กลับเฟส 180°) เข้ากับสัญญาณสีของเส้นที่ 1 (ที่หน่วงไว้ 0°)

ซึ่งหมายถึงการลบทางเวกเตอร์ ได้เป็นสัญญาณโครมาที่เฉลี่ยแก้ความเพี้ยนแล้วของสัญญาณ V หรือ R-Y

เนื่องจากสัญญาณความแตกต่างสี U(B-Y) และ V(R-Y) ถูกผสมกับพาหะย่อยของสี ความถี่ 4.43361875 MHz โดยกำจัดพาหะ ไม่ส่งพาหะมาด้วย (QAMDSSC) ส่งเฉพาะไซด์แบนด์ ทั้ง 2 ข้างการถอดรหัส หรือคีมอดูเลตสัญญาณความแตกต่างสี จึงต้องกำเนิดความถี่พาหะย่อยสี 4.43361875 MHz ขึ้นมาในเครื่องรับโทรทัศน์สี เพื่อช่วยในการถอดรหัส การกำเนิดความถี่พาหะย่อยสีจะใช้คริสตอล แล้วมีการล็อกเฟสให้ตรงกับสถานีส่งด้วยสัญญาณเบิร์ตสัญญาณเบิร์ตจะส่งมาบนบ่าหลังของสัญญาณแบลิ่งกอกกอกกิ้งไลน์ จึงใช้แบลิ่งกิ้งพัลส์ทางไลน์มาช่วยเปิดเกต เพื่อการดีเทกเบิร์ตให้ได้จังหวะพอดี การล็อกเฟสจะล็อกที่ตำแหน่ง 135° และ 225° เพราะสัญญาณเบิร์ตส่งสลับกันมา $\pm 90^\circ$ (Swing) สัญญาณพาหะของสี 4.43361875 MHz นี้เป็นสัญญาณอ้างอิงเพื่อใช้ถอดรหัสสัญญาณความแตกต่างสีได้ โดยใช้สัญญาณพาหะของ 4.43361875 MHz ที่เฟส 0° เข้าไปอ้างอิงช่วยถอดรหัสในวงจร U คีมอดูเลเตอร์ ได้สัญญาณ (B-Y) ส่วนสัญญาณอ้างอิง 4.43361875 MHz อีกส่วนหนึ่งถูกเลื่อนเฟส 90° และ 270° เพื่อใช้ถอดรหัสในวงจร V ที่คีมอดูเลเตอร์ เพื่อให้ได้สัญญาณ R-Y การเลื่อนเฟส $90^\circ/270^\circ$ (หมายถึงการสลับสวิทช์ $0^\circ/180^\circ$ หรือสวิทช์ PAL) จะถูกควบคุมโดยความถี่ครึ่งของความถี่ไลน์ คือ 7.8125 KHz ($f_H/2 = 15,625 \text{ Hz}/2 = 7812.5 \text{ Hz}$) จะเรียกว่าสัญญาณไอคอนต์ก็ได้ เพราะจะเป็นสัญญาณคอยให้จังหวะการเลือกถอดรหัสสัญญาณ V(R-Y)ว่าจะเลือกเอาเส้นที่ส่งมา 90° หรือ 270° ตรงกับทางสถานี

สัญญาณความแตกต่างสี R-Y และ B-Y ที่ได้จากการถอดรหัสส่วนหนึ่งจะถูกนำมาเข้าวงจร G-Y แมทริกซ์ เพื่อสร้างสัญญาณความแตกต่าง G-Y ขึ้นมาเองในเครื่องรับโทรทัศน์สีจากสมการ $G-Y = -0.51(R-Y) - 0.19(B-Y)$ จะได้สัญญาณความแตกต่างสีครบทั้ง 3 คือ R-Y, G-Y และ B-Y ส่งเข้า RGB แมทริกซ์

สัญญาณลูมิแนนซ์จะผ่านวงจรหน่วงเวลาให้ช้าลง แล้วผ่านวงจรขยายลูมิแนนซ์ได้เป็นสัญญาณ Y (+Y) ส่งเข้าวงจร RGB แมทริกซ์เพื่อลบสัญญาณ Y ออก ได้สัญญาณ RGB ออกมาทางเอาต์พุต เพื่อส่งเข้าวงจรขับหลอดภาพต่อไป สาเหตุที่ต้องหน่วงเวลาสัญญาณลูมิแนนซ์ เพื่อให้สัญญาณช้าลงเล็กน้อย เมื่อออกไปแล้วจะได้พอดีกับสัญญาณสีที่ช้าลงในกระบวนการถอดรหัสที่ซับซ้อนและช้ากว่า การหน่วงเวลาสัญญาณลูมิแนนซ์อาจจะหน่วงเวลาก่อนขยายหรือหลังการขยายสัญญาณลูมิแนนซ์ก็ได้ (บุญซัด เนติศักดิ์, 2544 : 9 - 61)

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง และหาประสิทธิภาพ หรือ การหาผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนการสอนของชุดฝึกหรือชุดทดลองหลายเรื่องด้วยกัน สรุปได้ดังนี้

นภัทร วจันทะพินทร์ (2534 : 37-40) ทำการวิจัยสร้าง และหาประสิทธิภาพชุดทดลอง เรื่องวงจรพัลส์ และสวิตชิง นำชุดทดลองไปทำการทดลอง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการ เรียนระหว่างการเรียนโดยใช้ชุดทดลอง และการเรียนการสอนแบบปกติ ด้วยการวัดค่าต่างๆ ตาม ใบงาน เพื่อเปรียบเทียบกับผลการคำนวณทางทฤษฎีมีค่าไม่เกินร้อยละ 10 ตามสมมติฐาน กลุ่ม ทดลองที่ใช้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างไฟฟ้า ของ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 16 คน ผลการวิจัย ประสิทธิภาพชุดทดลองด้านความเที่ยงตรง ร้อยละ 90-100 เวลาที่ใช้ในการทดลองลดลงเหลือเพียง 10 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบ นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 38.44 เมื่อสอนปกติมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 34.81 แต่ไม่แตกต่างกันที่ความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 มีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไปว่าควรมีการวิจัยเพื่อสร้างชุดทดลองทางสาขาวิชาช่างไฟฟ้า และ อิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถใช้งานได้สะดวก ช่วยลดเวลาในการทดลองลง และการวิจัยที่นำไปใช้ กับหลักสูตรระยะสั้นด้วย

ชนิด บุญใส (2534 : 27-29) ทำการวิจัยสร้างและหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุด ทดลองวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร โดยสร้างชุดทดลอง ใบงาน และแบบทดสอบครอบ คลุมเนื้อหาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของกรมอาชีวศึกษา ใช้เกณฑ์กำหนดร้อยละ 80/80 กลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาช่างไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี จำนวน 20 คน ผลการวิจัย ได้ผล คะแนนเฉลี่ยจากการทดลอง และทำแบบทดสอบท้ายการทดลอง เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 89.16 ผล คะแนนเฉลี่ยจากการทำข้อทดสอบรวมเฉลี่ยร้อยละ 82.00 ซึ่งผลทั้งสองสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผล ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับชุดทดลอง และใบงาน ส่วนใหญ่เห็นว่าชุดทดลอง และใบงานมี คุณค่ามาก ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับชุดทดลอง และใบงาน มีความเห็นว่าชุด ทดลองมีคุณค่าเหมาะกับการใช้งาน ต้องปรับปรุงเกี่ยวกับคำถามในใบงาน และการเก็บรักษา มี ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไปว่า ก่อนสร้างชุดทดลองควรสำรวจอุปกรณ์ที่จะใช้ในท้องตลาดก่อน การเก็บผลการทดลองควรใช้กลุ่มตัวอย่างจากหลายๆ แห่ง หลายๆ สถานที่ และควรให้มีการทำ การวิจัยทางด้านใบงาน และชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ด้านอื่นๆ ด้วย

บุญเกียรติ กิ่งวัชรพงษ์ (2535 : 28-29) ทำการวิจัยสร้างและหาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของชุดทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธ ศักราช 2527 กรมอาชีวศึกษา เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มทดลอง

และกลุ่มควบคุมวัดครั้งเดียว เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับชุดทดลองเดิม กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$ (ความเชื่อมั่นร้อยละ 95) กลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคยะลา ผลการวิจัย นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อใช้ชุดทดลองใหม่คิดคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.22 เมื่อใช้ชุดทดลองเดิม มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.94 ไม่แตกต่างกันที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ชุดทดลองใหม่เหมาะสมในการใช้งานด้านเอื้ออำนวยความสะดวก และความสอดคล้องกับหลักสูตร มีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไปว่าควรสร้างใบงานก่อน เพื่อกำหนดจุดต่อ และกำหนดอุปกรณ์ที่ต้องใช้ และขนาดของชุดทดลองที่เหมาะสม ควรทำการวิจัยชุดทดลองที่มีรูปแบบแตกต่างกัน จะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันในลักษณะใด

จิระศักดิ์ สีนุชอุดมชัย (2535 : 58-59) ทำการวิจัยสร้าง และหาประสิทธิภาพชุดทดลองวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2 (ฟก.012) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ นำชุดทดลองไปทำการทดลอง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการทดลอง และผลทางทฤษฎี ซึ่งมีค่าผิดพลาดไม่เกินกว่า หรือ เท่ากับร้อยละ 10 ตามสมมติฐานกลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ที่ผ่านการเรียนการสอนในวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2 มาแล้ว จำนวน 15 คน ผลการวิจัย ได้ประสิทธิภาพชุดทดลองด้านความเที่ยงตรงเฉลี่ยร้อยละ 95.08 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย มีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไปว่าควรมีการวิจัยเพื่อสร้างชุดทดลองทางสาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถใช้งานได้สะดวก ถูกต้อง เหมาะสม เพื่อให้ผู้สอนสามารถสอนเพิ่มเทคโนโลยีใหม่ๆ ได้

ทรงชัย จันทรประเสริฐ (2536 : 37-40) ทำการวิจัยสร้าง และหาประสิทธิภาพชุดทดลองการวัดอุตสาหกรรม และการควบคุมระบบ สำหรับการเรียนวิชาเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม และการควบคุม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างไฟฟ้า กรมอาชีวศึกษา ใช้เกณฑ์กำหนด ร้อยละ 80/80 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 20 คน ผลการวิจัย พบว่า ชุดทดลองมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.83/81.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เป็นการเรียนรู้ด้วย ประสบการณ์ตรง มีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไปว่า ควรพิจารณาถึงความถูกต้องของเนื้อหาและทักษะที่จะได้รับจากการใช้ชุดทดลอง ควรตรวจสอบคุณภาพทุกขั้นตอน หลังการทดลองทุกครั้งควรมีการอภิปรายผลร่วมกันระหว่างครูและนักศึกษา

พันธ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์ (2540 : 35-37) ทำการวิจัยสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวิชาการออกแบบวงจรรขยายเชิงเส้น หลักสูตรประกาศนียบัตรครูเทคนิคชั้นสูง (ปทส.) โดยสร้างชุดทดลอง ใบงาน และแบบทดสอบ ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรครู

เทคนิคชั้นสูง พุทธศักราช 2533 ของกรมอาชีวศึกษา ใช้เกณฑ์กำหนดร้อยละ 80/80 กลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรครูเทคนิคชั้นสูง สาขาวิชาไฟฟ้า วิชาเอกเทคนิคไฟฟ้าสื่อสาร วิทยาลัยช่างกลปทุมวัน กรมอาชีวศึกษา จำนวน 21 คน การวิจัย ได้ผลคะแนนเฉลี่ยจากการฝึกภาคทดลอง และการทำแบบทดสอบท้ายการทดลอง เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.33 ผลคะแนนเฉลี่ยจากการทำข้อสอบรวม เฉลี่ยร้อยละ 84.53 ซึ่งผลทั้งสองสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับชุดทดลอง และใบงาน มีความเห็นว่าชุดทดลองมีคุณค่าและมีประโยชน์ เหมาะสมในการนำไปใช้เป็นการเรียนการสอนมาก โดยมีข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับความชัดเจนของเนื้อหา และคำถามในข้อทดสอบท้ายการทดลอง ควรถามเกี่ยวกับผลการทดลอง เพื่อเป็นการตรวจสอบทักษะที่เกิดขึ้น

สนั่น จันทร์พรม (2540 : 34-37) ทำการวิจัยสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ได้สร้างชุดฝึกใบงาน และแบบทดสอบ ครอบคลุมเนื้อหาหน่วยเรียนเรื่องการสื่อสารดาวเทียม วิชาระบบโทรคมนาคม (รหัสวิชา 04-231-203) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ใช้เกณฑ์กำหนดร้อยละ 80/80 กลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 40 คน ผลการวิจัย ได้ผลคะแนนเฉลี่ยจากปฏิบัติ และทำแบบทดสอบท้ายการปฏิบัติ เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.12 ผลคะแนนเฉลี่ยจากการทำข้อสอบรวมเฉลี่ยร้อยละ 80.93 ซึ่งผลทั้งสองสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับชุดฝึก และใบงาน มีความเห็นว่าชุดฝึกมีคุณค่าเหมาะสมที่จะใช้เรียนภาคปฏิบัติในวิชาโทรคมนาคม ในหน่วยเรียนเรื่องการสื่อสารดาวเทียม โดยมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับชุดฝึกควรปรับปรุงอีกเล็กน้อย และการทำงานบางอย่างควรตัดออกไป บางอย่างควรเพิ่มเข้ามา ตัวรูปทรงของชุดฝึกควรสวยงามกว่านี้ อาจขอความช่วยเหลือหรือจ้างผู้ชำนาญงานที่มีฝีมือเฉพาะด้าน จะทำให้ผลงานมีความประณีตสวยงามมากกว่านี้ ส่วนความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านใบงานสรุปได้ดังนี้ คำถามบางข้อของใบงานที่ 1 ไม่ชัดเจนควรแก้ไข การตรวจวัดอาการเสียใบงานที่ 3 มีการปฏิบัติใช้เวลานานเกินไป

สุรพล ปูนต้นทอง (2536) ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองการปฏิบัติการเครื่องมือวัดดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิชาช่างไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 20 คน ผลการวิจัยได้พบว่า การเรียนด้วยชุดปฏิบัติการเครื่องมือวัดดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 81.87/82.62 สูงตามเกณฑ์ที่กำหนดตามสมมติฐานการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สรี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2538 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 (รหัสวิชา 21052405) จำนวน 62 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ไม่เคยเรียนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 (รหัส 21052405) มาก่อน จำนวน 15 คน การสุ่มกลุ่มตัวอย่างดำเนินการโดยจัดแบ่งประชากรตามระดับผลการเรียนเฉลี่ยที่ผ่านมาของทุกภาคเรียน ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผลการเรียนดี (ผลการเรียนเฉลี่ยสูงกว่า 3.00 ขึ้นไป) ผลการเรียนปานกลาง (ผลการเรียนเฉลี่ย 2.99–2.50) และผลการเรียนอ่อน (ผลการเรียนเฉลี่ยต่ำกว่า 2.49 ลงไป) และสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 38 – 43) โดยการจับฉลาก กลุ่มผลการเรียนดี จำนวน 5 คน กลุ่มผลการเรียนปานกลาง จำนวน 5 คน และกลุ่มผลการเรียนอ่อน จำนวน 5 คน รวมเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สรี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ดังนั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ใบงาน เป็นส่วนสั่งงานให้นักเรียนฝึกปฏิบัติของชุดฝึกโทรทัศน์สี ประกอบด้วย การปฏิบัติใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียนในใบงานที่ 2, 3 และ 9 และแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว ในใบงานประกอบด้วย วัตถุประสงค์ในการฝึกปฏิบัติ ทฤษฎี และคำแนะนำที่เกี่ยวข้อง รายการอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน ซึ่งจะมีรายละเอียดในการปฏิบัติงานเป็นลำดับขั้น วงจรเครื่องรับโทรทัศน์สี ตารางบันทึกผลที่ได้ และกราฟสำหรับการบันทึกผลการปฏิบัติ ตอนท้ายมีสรุปผลการปฏิบัติงาน คำถามท้ายการปฏิบัติ

-2. ชุดฝึกโทรทัศน์สี เป็นชุดฝึกปฏิบัติของนักเรียนที่เรียนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ในชุดฝึกประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วน คือ ส่วนแรกเป็นชุดฝึกโทรทัศน์สี Panasonic รุ่น TC-14V30B ขนาดจอภาพ 14 นิ้ว และมีกล่องสวิตช์ควบคุมแสดงอาการเสียรวมทั้งหมด 24 จุดเสีย ต่อร่วมกับชุดฝึกโทรทัศน์สี ส่วนที่สองเป็นแผ่นวงจรเครื่องรับโทรทัศน์สี โดยติดตั้งอยู่บนแผงพลาสติกใสที่มีขาตั้ง และมีไฟ LED ติดกระพริบแสดงตำแหน่งอุปกรณ์ที่ชำรุดตามอาการเสียที่ปรากฏขึ้น ลักษณะของชุดฝึกขนาดโครงสร้างของชุดฝึกโทรทัศน์สี และกล่องสวิตช์ควบคุมอาการเสีย พร้อมโครงสร้างของแผงสำหรับติดตั้งแผ่นวงจรเครื่องรับโทรทัศน์สี

3. แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์สี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2538

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 (รหัสวิชา 21052405) สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2538

3.2.1 ขั้นตอนการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี

การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา โดยนำแนวคิดของวัลลภ จันทรตระกูล มาเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 เพื่อให้มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมกับเนื้อหาของหลักสูตร มีขั้นตอนการออกแบบสร้างดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการกำหนดเนื้อหา และวัตถุประสงค์

การเตรียมการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ หนังสือวิทยาทฤษฎี และปฏิบัติโทรทัศน์สี เอกสารประกอบการฝึกอบรมเครื่องรับโทรทัศน์สีของบริษัทต่างๆ ที่ผลิตเครื่องรับโทรทัศน์สี เช่น การทำงานภาคจ่ายไฟ ภาคบังคับการสแกนแนวตั้ง และแนวนอน ภาคจูนเนอร์ วิดีโอไอเอฟ และเสียง ภาคสัญญาณลูมิแนนซ์ และโครมิแนนซ์ ภาคไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ของวงจรเครื่องรับโทรทัศน์สี เอกสารประกอบการพัฒนาชุดฝึกอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งระเบียบ และวิธีการวิจัย จากหนังสือ วิทยานิพนธ์ และคู่มือต่าง ๆ การกำหนดเป้าหมาย และขอบเขตของการวิจัย โดยกำหนดที่จะพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติ

โทรทัศน์ 2 พร้อมใบงาน และแบบทดสอบ จากระยะเย็บคเนื้อหาวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 สามารถแยกแยะและกำหนดเป็นหัวข้อการฝึกปฏิบัติไว้ทั้งหมด 10 ใบงาน และแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว 1 ใบงาน (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2538 : 144-145) ดังต่อไปนี้

ใบงานที่ 1 โครงสร้าง และการวางอุปกรณ์เครื่องรับโทรทัศน์สี

ใบงานที่ 2 วงจร Switching Power Supply และวงจร Automatic Degaussing Coil

-ใบงานที่ 3 วงจร Electronic Tuner และวงจร Video IF Amp & Video Detector

ใบงานที่ 4 ภาควิชา Luminance Amp (Y) & Chrominance และวงจร RGB Output

ใบงานที่ 5 ปุ่มปรับต่าง ๆ ในเครื่องรับโทรทัศน์สี

ใบงานที่ 6 วงจรหลอดภาพ และการตรวจสอบหลอดภาพ

ใบงานที่ 7 การปรับแต่ง White Balance

ใบงานที่ 8 การปรับแต่ง Static & Dynamic Convergence และ Purity

ใบงานที่ 9 วงจรภาค Vertical และ Horizontal

ใบงานที่ 10 วงจรไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยความจำ และ On Screen Display (OSD)

แบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวม การวิเคราะห์ และตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สี

ส่วนการกำหนดจุดประสงค์ของรายวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 แสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า

127

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบ และสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน

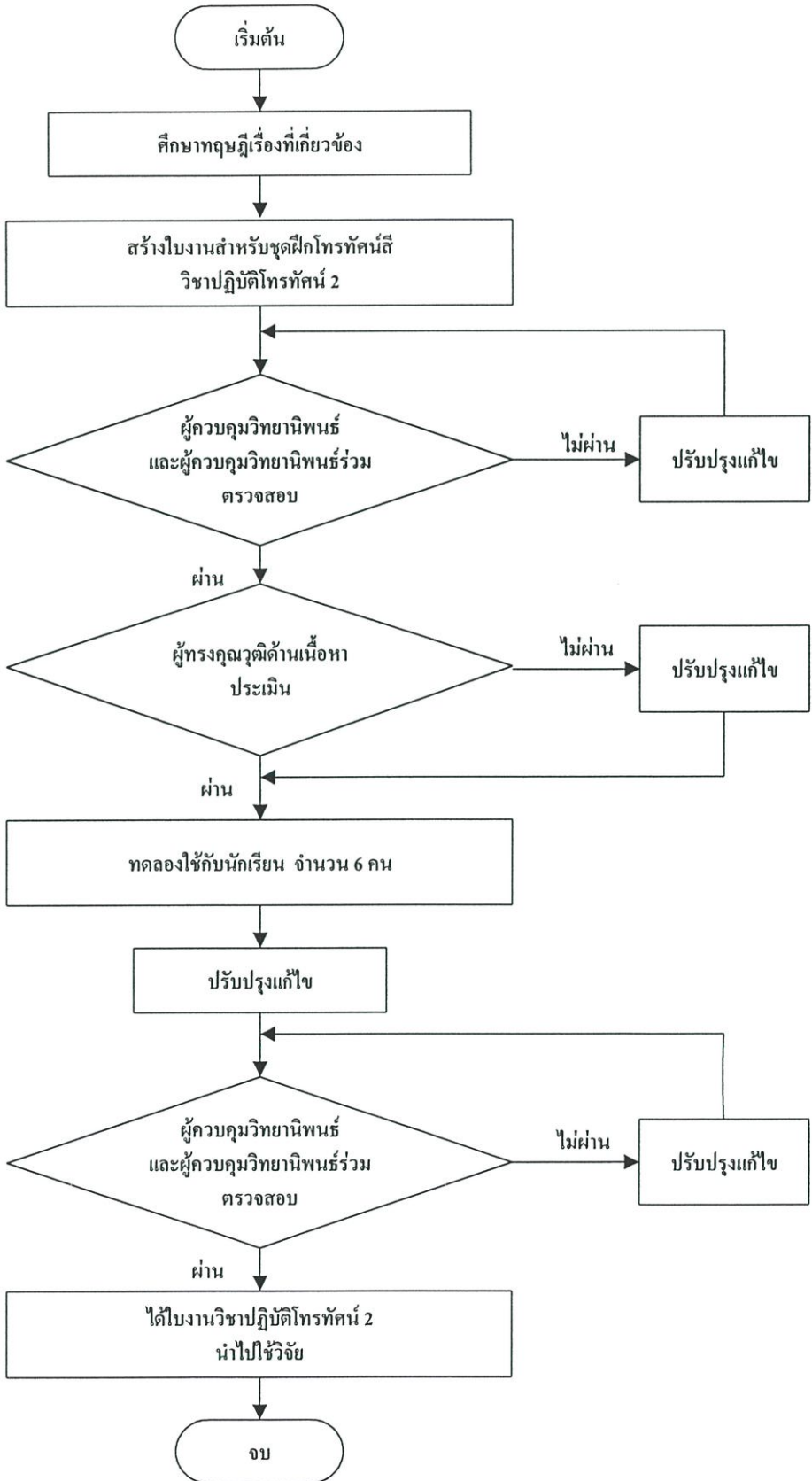
การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ได้ทำการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดมีวิธีสร้าง และวิธีดำเนินการดังนี้

1. สร้างใบงาน โดยทำการศึกษาทฤษฎีในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และคำอธิบายรายวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 นำมาสร้างใบงานทั้งหมด 10 ใบงาน โดยเลือกแบบเจาะจงใช้ใบงานที่ 2, 3 และ 9 ซึ่งเหมาะสมกับชุดฝึกโทรทัศน์สีที่พัฒนาขึ้นจำนวน 3 ใบงาน โดยแต่ละใบงานมีอิสระไม่มีผลกระทบกับใบงานอื่น และแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมครบ 3 ใบงานแล้ว หลังจากสร้างใบงานเรียบร้อยแล้ว ส่งให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบแก้ไข ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และใบงานประเมิน นำมาปรับปรุงแก้ไขจนถูกต้องเหมาะสม จึงนำใบงานที่ 2, 3 และ 9 และแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 6 คน นำมาปรับปรุงแก้ไข นำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบแก้ไขอีกครั้ง นำผลมาปรับปรุงแก้ไขเป็นขั้นสุดท้าย ได้ใบงานวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 นำไปใช้วิจัย ลำดับขั้นตอนการสร้างใบงานวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 แสดงในภาพที่ 3.1

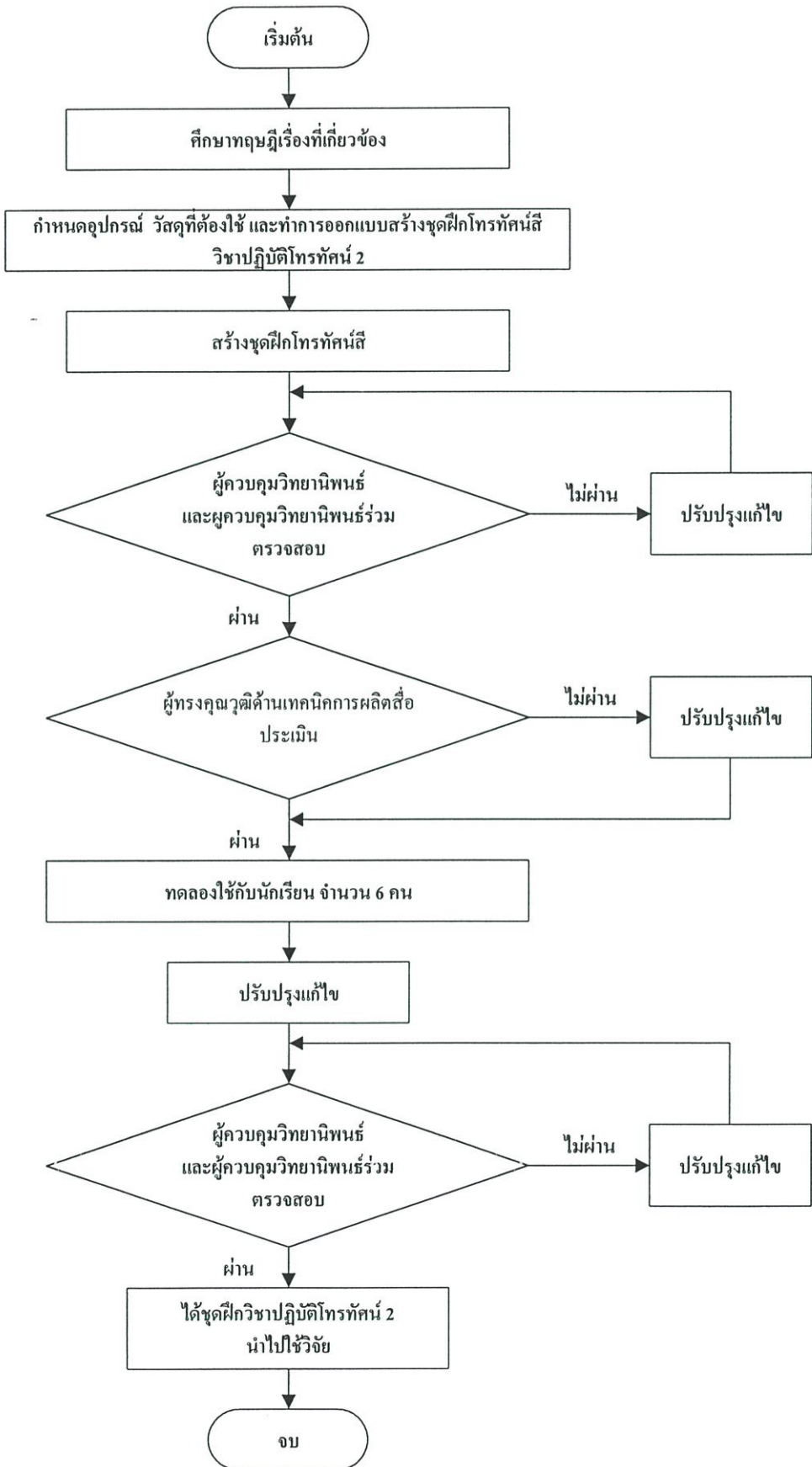
2. สร้างชุดฝึกโทรทัศน์สี โดยทำการศึกษาทฤษฎีในเรื่องที่เกี่ยวข้อง กำหนดอุปกรณ์วัสดุที่ต้องใช้ และทำการออกแบบพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 นำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ นำมาปรับปรุงแก้ไข นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อประเมิน นำมาปรับปรุงแก้ไข จึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 6 คนโดยมีกลุ่มผลการเรียนดี 2 คน กลุ่มผลการเรียนปานกลาง 2 คน และผลการเรียนอ่อน 2 คน นำมาปรับปรุงแก้ไข นำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ หากพบข้อบกพร่องอีกต้องทำการปรับปรุงแก้ไขใหม่อีกครั้ง ได้ชุดฝึกวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 จึงนำไปใช้วิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง ลำดับขั้นตอนการสร้างชุดฝึกวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 แสดงในภาพที่ 3.2

3. แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี ประกอบด้วย แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเนื้อหาและใบงาน และแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อชุดฝึกโทรทัศน์สีด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 โดยทำการศึกษาทฤษฎีในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และรายละเอียดต่างๆ จากใบงาน และชุดฝึกโทรทัศน์สีที่พัฒนาขึ้น มาทำการสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ นำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ นำมาปรับปรุงแก้ไขจนถูกต้องเหมาะสม ได้แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ จึงนำแบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีไปใช้ ขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิแสดงในภาพที่ 3.3

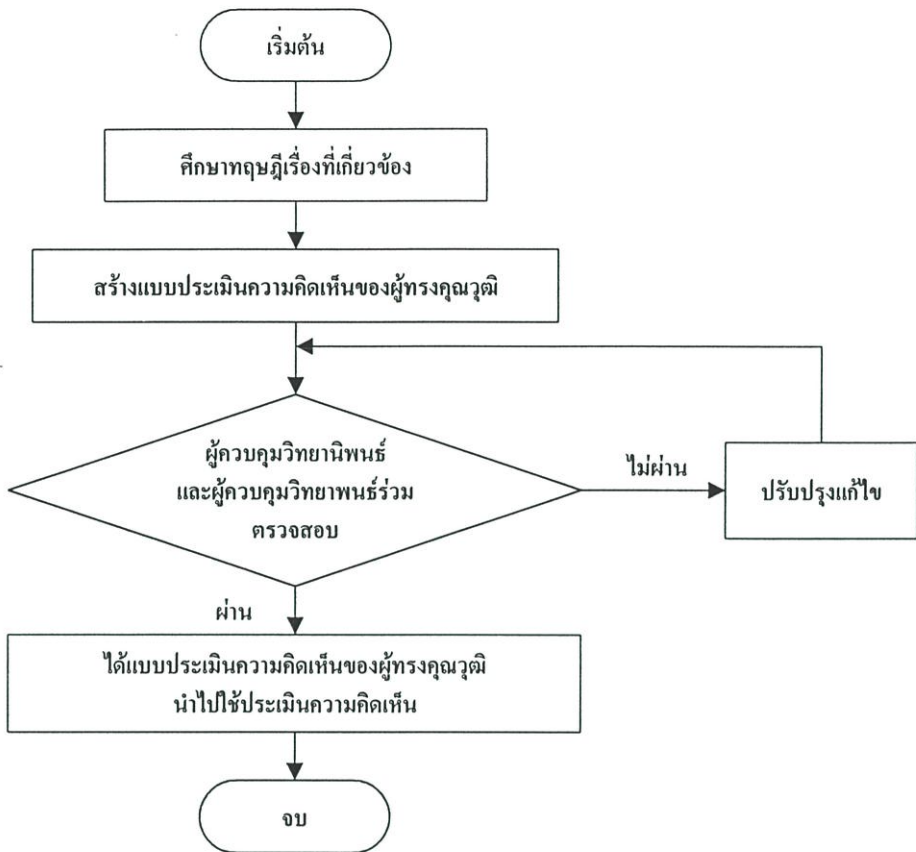
4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำการศึกษาทฤษฎีเรื่องที่เกี่ยวข้องสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 นำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ นำมาปรับปรุงแก้ไขจนถูกต้องเหมาะสม ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ประเมินหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ นำผลที่ได้หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 6 คน เมื่อพบใบงานใดไม่เหมาะสมในการใช้งาน ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องอีกครั้ง เพื่อให้อยู่ในระดับมาตรฐานตามกำหนด ส่งให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบแก้ไข ได้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 จึงนำไปใช้ในการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงในภาพที่ 3.4



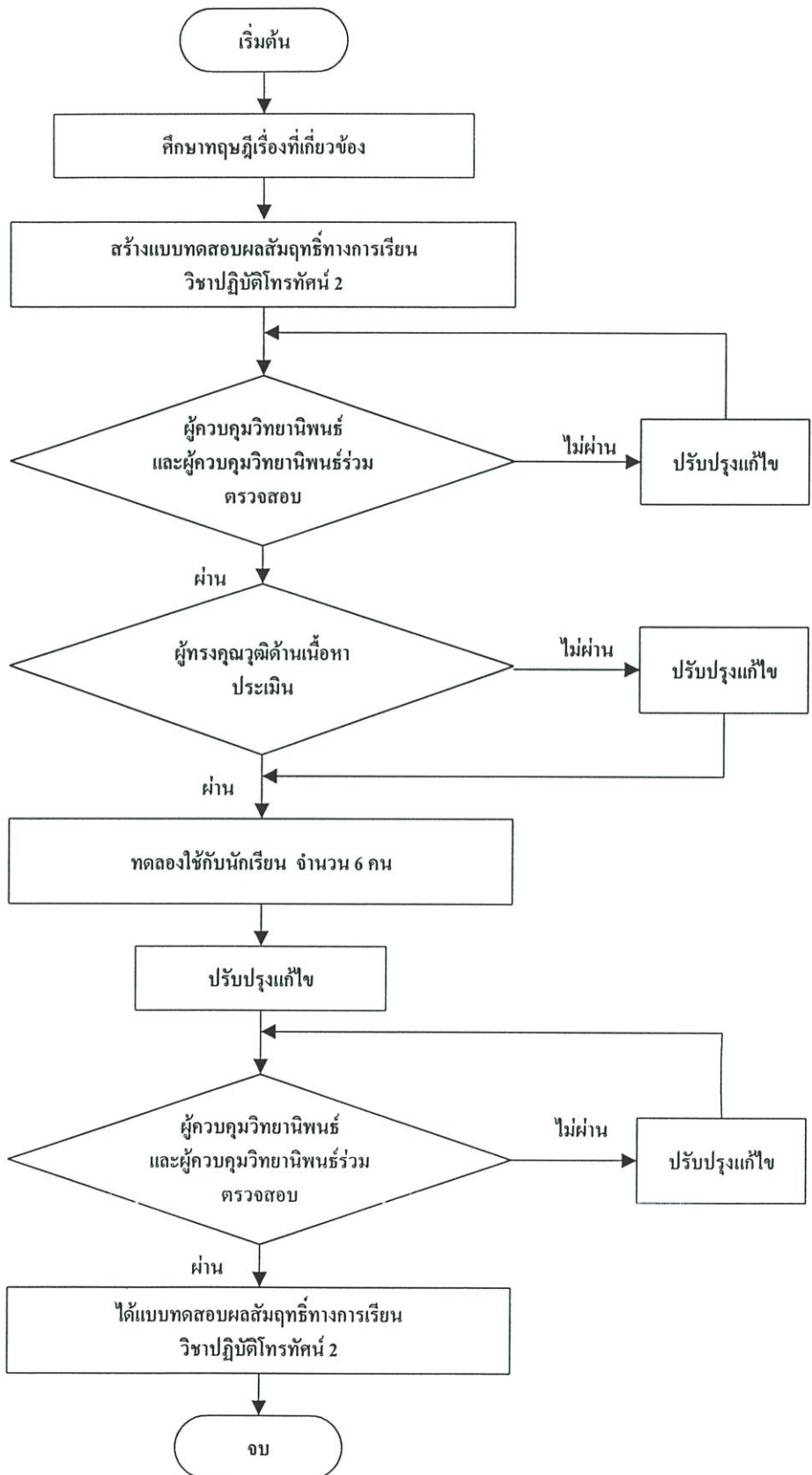
ภาพที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนการสร้างใบงานวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2



ภาพที่ 3.2 ลำดับขั้นตอนการสร้างชุดฝึกวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2



ภาพที่ 3.3 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์



ภาพที่ 3.4 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติโทรมัศน์ 2

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนของอุปกรณ์

ในการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี ตามลำดับดังนี้

1. จัดหาเครื่องรับโทรทัศน์สี Panasonic รุ่น TC-14V30B ขนาดจอภาพ 14 นิ้ว พร้อมแผ่นวงจรเครื่องรับโทรทัศน์สีซึ่งทำการขยายให้มีขนาดใหญ่มองเห็นได้อย่างชัดเจน
2. กำหนด คัดเลือกอุปกรณ์ และวัสดุที่ต้องใช้ประกอบกับการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี
3. กำหนดจุดอาการเสีย รวมทั้งหมด 24 จุดเสีย และทำการตัดต่อวงจรในเครื่องรับโทรทัศน์สี เพื่อให้แสดงอาการเสียตามจุดเสียที่กำหนดไว้
4. กำหนดจุดตรวจสอบสัญญาณทุกภาคของเครื่องรับโทรทัศน์สี
5. นำแผ่นวงจรเครื่องรับโทรทัศน์สีติดตั้งบนโครงสร้างของแผงวงจรเครื่องรับโทรทัศน์สี พร้อมนำ LED ติดตั้งบนแผ่นวงจรเครื่องรับโทรทัศน์สี เพื่อแสดงตำแหน่งของอาการเสียตามจุดเสียต่างๆ โดยการกระพริบ
6. สร้างกล่องสวิทช์ควบคุมอาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการทดลองใช้ชุดสื่อการเรียนการสอน

การประเมินและแก้ไขชุดฝึกโทรทัศน์สี มีลำดับขั้นดังนี้

1. นำชุดฝึกโทรทัศน์สีที่พัฒนาขึ้นที่สร้างเสร็จแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย

1.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และใบงาน วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 พิจารณาจำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1.1.1 นายเปรมปรี นพประไพ อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคคอนเมือง

1.1.2 นายพร้อม เข้มมณฑา อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

1.1.3 นายชนิด ธีระเกตุ อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

1.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พิจารณาจำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1.2.1 นายอภิพัทธ์ บำรุงไทยวรกุล ตำแหน่งผู้จัดการแผนกบริการภาพและเสียง บริษัทซีว-เนชั่นแนล จำกัด

1.2.2 นายสกุล ลิ้มทองกุล ตำแหน่งหัวหน้างานส่วนบริการภาคตะวันออก บริษัทโซนี่ไทย จำกัด

1.2.3 นายสมบุรณ์ เนียมกล้า หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ สำนักพัฒนาสมรรถนะบุคลากรการอาชีวศึกษา

แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกโทรทัศน์สี และใบงาน วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 จะมีลักษณะแบบเลือก 5 ระดับ โดยเกณฑ์การประเมินคุณภาพชุดฝึกโทรทัศน์สี และใบงานที่ใช้ได้ต้องอยู่ระดับค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 (Best. 1970 : 179-187)

2. ปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกโทรทัศน์สี และใบงาน ตามการประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. นำชุดฝึกโทรทัศน์สี และใบงานไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาในรายวิชานี้มาก่อน จำนวน 6 คน ผู้วิจัยคอยสังเกต และบันทึกข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี ผู้วิจัยนำแนวทางของ อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ มาประยุกต์ใช้ในการหาประสิทธิภาพ โดยนำชุดฝึกโทรทัศน์สีที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว มาใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. แนะนำการใช้งานชุดฝึกโทรทัศน์สี พร้อมอุปกรณ์ประกอบที่ใช้ร่วมกับชุดฝึกโทรทัศน์สี ได้แก่ กล้องสวิตซ์ควบคุมแสดงอาการเสีย และแผงที่ติดตั้งแผ่นวงจรเครื่องรับโทรทัศน์

2. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ จำนวน 15 คน ทดลองใช้ชุดฝึกโทรทัศน์สี และใบงานชุดฝึกโทรทัศน์สี โดยให้แต่ละคนได้ศึกษาวิธีการปฏิบัติก่อนฝึกปฏิบัติ คำแนะนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ใช้เวลาในการฝึกปฏิบัติตามใบงานและบันทึกผลที่ได้ในใบงาน ภายในเวลาประมาณ 150 นาที

3. ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติในใบงานระหว่างการเรียนครั้งละ 1 ใบงาน จนครบ 15 คน แล้วจึงเปลี่ยนใบงานใหม่จนครบ 3 ใบงานทั้ง 15 คน และทำแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว

4. หลังการฝึกปฏิบัติใบงานเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการจดบันทึก และรวบรวมคะแนนของแต่ละใบงาน และทำแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้วของแต่ละคน นำมาหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 /80

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2

แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ใช้สำหรับแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผ่านการตรวจความเหมาะสมจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อหาคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี

วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) แบ่งเป็น แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเนื้อหา และใบงาน และแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อชุดฝึกโทรทัศน์สี่ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้ (Best, 1970 : 179-187)

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

ระดับ 5	หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี
ระดับ 3	หมายถึง ระดับคุณภาพ ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี่ จัดระดับค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ

ระดับ 4.50-5.00	หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีมาก
ระดับ 3.50-4.49	หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี
ระดับ 2.50-3.49	หมายถึง ระดับคุณภาพ ปานกลาง
ระดับ 1.50-2.49	หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้
ระดับ 1.00-1.49	หมายถึง ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง

โดยเกณฑ์การประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี่ กำหนดเกณฑ์การประเมินต้องอยู่ในระดับค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 จึงถือว่าชุดฝึกโทรทัศน์สี่นั้นมีคุณภาพ

3.2.3 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลังจากการฝึกปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 15 คน เป็นแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว ซึ่งใช้วัดการกระทำทางทักษะปฏิบัติ และความสามารถในการประยุกต์ต่างๆที่ได้เรียนรู้มาของผู้เรียน แบบทดสอบภาคปฏิบัติ (performance test) สามารถวัดได้ ตามหลักการวัดผล วัดทักษะความรู้ และ ความสามารถของผู้เรียนในหลายๆ ด้านดังต่อไปนี้ (ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล 2541 : 87-100)

1. วัดคุณภาพของชิ้นงานสำเร็จ ซึ่งวัดในรูปของความเที่ยงตรงต่อขนาดผิวงาน ชิ้นงานใช้งานได้ ทั้งในจุดที่มองเห็น และจุดที่มองไม่เห็น อาจใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบได้
2. วัดทักษะในการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ด้วยความถูกต้อง และความปลอดภัยรวมถึงการระวัง และรักษาอุปกรณ์ซึ่งวัด และประเมินได้ในขณะปฏิบัติงาน
3. วัดความสามารถในการวิเคราะห์งาน และการวางแผนดำเนินงานตั้งแต่ต้นจนกระทั่งผลงานสำเร็จ

4. วัดความเร็ว และอัตราการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพในเวลาที่กำหนดให้
5. วัดความสามารถในการตัดสินใจ และการใช้ความรู้แก้ปัญหา
6. วัดความสามารถในการอ่านแบบงาน diagram สัญลักษณ์ทางเทคนิคหรือการใช้หนังสือคู่มือต่างๆ ในการปฏิบัติงาน

การให้คะแนนใบงานการปฏิบัติ เป็นการให้เป็นระดับ 0,1,2 และ3 เป็นเกณฑ์ตัดสินว่าจะพอใจให้ผ่านทักษะปฏิบัติงานนั้น โดยพิจารณาจากผลการปฏิบัติ (ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ง. 2544 : 102 – 105)

ระดับคะแนน	ผลการปฏิบัติ
3	ปฏิบัติได้โดยไม่ต้องให้อาจารย์ผู้สอนแนะนำ
2	ปฏิบัติได้ แต่ต้องขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอนบ้าง
1	ปฏิบัติได้ แต่ต้องขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอนเป็นส่วนใหญ่
0	ปฏิบัติไม่ได้เลย

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปหาคุณภาพ ดังนี้

1.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามใบงานเป็นรายข้อ โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1.1.1 นายเปรมปรี นพประไพ อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคคอนเมือง

1.1.2 นายพร้อม เข้มมณฑา อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมินบุรี

1.1.3 นายชนิด ธีระเกตุ อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคยะเชิงเพรา

อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

นำผลการพิจารณาแต่ละข้อของอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้สูตร (พวงรัตน์ มณีรัตน์. 2540 : 117) ดังนี้

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

n หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

จากนั้นจึงเลือกไปงานที่มีดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป นำไปใช้งาน

1.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่อง

1.3 ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์แล้ว ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากฝึกปฏิบัติครบทุกใบงานแล้ว

3.3 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สรีวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 มีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ผู้วิจัยได้นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมไปยัง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัยที่ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

3.3.2 ทำการนัดหมายกับนักเรียน จำนวน 6 คน เพื่อทดลองใช้ชุดฝึกโทรทัศน์สรีที่สร้างขึ้น โดยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ หลักการในการทำงาน ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง วิธีการปฏิบัติก่อนการฝึกปฏิบัติ และอธิบายทฤษฎีพร้อมคำแนะนำในการฝึกปฏิบัติ หลังจากนั้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน และแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว การทดลองครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของชุดฝึกโทรทัศน์สรี นำผลที่ได้จากการสังเกต และจดบันทึกไว้มาปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่อง

3.3.3 นำชุดฝึกโทรทัศน์สรี และใบงานที่พัฒนาขึ้น ที่ได้รับการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกโทรทัศน์สรี

โดยให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน และทำแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวม หลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดฝึกโทรทัศน์ศึกษาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 มาคำนวณหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.4.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ

3.4.1.1 การหาค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ. 2531 : 59)

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

เมื่อ \bar{X} หมายถึง คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.4.1.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบประเมิน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 163)

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

เมื่อ S.D. หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X หมายถึง คะแนนแต่ละจำนวนที่ประเมิน
 \bar{X} หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ประเมิน
 Σ หมายถึง ผลรวมของ $(X - \bar{X})^2$
 $n - 1$ หมายถึง ค่าของขั้นแห่งความเป็นอิสระ

3.4.1 การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์ ใช้สูตรดังนี้ (ชัยงค์ พรหมวงศ์.

2521 : 136)

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

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

เมื่อ E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบท้ายการทดลอง

E_2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละของคะแนน
เฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบรวมหลังจากจบการเรียนรู้แล้ว

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบท้ายการทดลอง

$\sum y$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบรวม

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายการทดลอง

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบรวม

N หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อเป็นการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2538 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ได้ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีวชนวมินทรราชูทิศ เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติ และเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

- 4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีด้านเนื้อหา และใบงาน
- 4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- 4.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีด้านเนื้อหา และใบงาน

การประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีด้านเนื้อหา และใบงาน วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และใบงาน

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ความเหมาะสมของใบงาน	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4.33	0.58	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นการปฏิบัติ	4.33	0.58	ดี
5. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.67	0.58	ดีมาก
6. รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน	4.33	0.58	ดี
7. ความถูกต้องของตัวอักษร รูป และกราฟ	4.67	0.58	ดีมาก
8. ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดรูปภาพ และกราฟ	4.33	0.58	ดี
9. ความเหมาะสมของคำถาม และคำตอบ	4.67	0.58	ดีมาก

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	<i>S.D.</i>	ระดับคุณภาพ
10. แรงจูงใจต่อการเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
11. การครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	5.00	0.00	ดีมาก
12. มีค่าความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.55	0.53	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และใบงานมีความคิดเห็น โดยแบ่งตามหัวข้อรายการประเมินดังนี้ (11) การครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร โดยมีความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 รองลงมาคือ (1) ความเหมาะสมของใบงาน (3) ความถูกต้องของเนื้อหา (5) ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน (7) ความถูกต้องของตัวอักษร รูป และกราฟ (9) ความเหมาะสมของคำถาม และคำตอบ (12) มีค่าความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 รองลงมาคือ (2) ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ (4) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการปฏิบัติ (6) รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน (8) ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดรูปภาพ และกราฟ (10) แรงจูงใจต่อการเรียนรู้ โดยมีความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

ดังนั้น เมื่อสรุปโดยรวมแสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และใบงานจำนวน 3 ท่านมีความคิดเห็นว่าคุณภาพ ของชุดฝึกโทรทัศน์สีด้านเนื้อหา และใบงาน ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีด้านเทคนิคการผลิตสื่อ วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	\bar{X}	<i>S.D.</i>	ระดับคุณภาพ
1. ขนาดความเหมาะสมของชุดฝึก	4.33	0.58	ดี
2. รูปแบบของชุดฝึกก่อให้เกิดแรงจูงใจ	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์	4.33	0.58	ดี

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	<i>S.D.</i>	ระดับคุณภาพ
4. ความแข็งแรงของชุดฝึก	4.33	0.58	ดี
5. ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดฝึก	4.33	0.58	ดี
6. ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์	4.00	0.00	ดี
7. ความสัมพันธ์ของชุดฝึกต่อไปงาน	4.67	0.58	ดีมาก
8. ความสะดวกในการจัดเตรียมการปฏิบัติ	4.67	0.58	ดีมาก
9. ความปลอดภัยในขณะที่ทำการปฏิบัติงาน	4.33	0.58	ดี
10. คุณค่าทางวิชาการของชุดฝึก	4.33	0.58	ดี
รวม	4.40	0.52	ดี

จากตารางที่ 4.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีความคิดเห็น โดยแบ่งตามหัวข้อรายการประเมินดังนี้ (2) รูปแบบของชุดฝึกก่อให้เกิดแรงจูงใจ (7) ความสัมพันธ์ของชุดฝึกต่อไปงาน (8) ความสะดวกในการจัดเตรียมการปฏิบัติ โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 รองลงมาคือ (1) ขนาดความเหมาะสมของชุดฝึก (3) ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์ (4) ความแข็งแรงของชุดฝึก (5) ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดฝึก (9) ความปลอดภัยในขณะที่ทำการปฏิบัติงาน (10) คุณค่าทางวิชาการของชุดฝึก โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 รองลงมาคือ (6) ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์ โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00

ดังนั้น เมื่อสรุปโดยรวมแสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 คน มีความเห็นว่า คุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดี ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52

4.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี

การทดลองใช้ชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 โดยใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ เป็นการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 15 คน โดยใช้ 1 คนต่อชุดฝึก 1 เครื่อง มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ได้ผลดังตารางที่ 4.3 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี ใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 15 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนการปฏิบัติใบงาน ระหว่างการเรียน 3 ใบ งาน	15	53	44.80	84.53	80
คะแนนแบบทดสอบ ปฏิบัติใบงานรวม หลัง ปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว	15	72	58.80	81.67	80

จากตารางที่ 4.3 ผลปรากฏว่า ชุดฝึกโทรทัศน์สีที่พัฒนาขึ้น นักเรียนปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน การทดลองเฉลี่ยได้คะแนน 44.80 คะแนน จากคะแนนเต็ม 53 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.53 และทำแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้วเฉลี่ยได้ 58.80 คะแนน จากคะแนนเต็ม 72 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.67 ชุดฝึกโทรทัศน์สีมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.53/81.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่องการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

- 5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย
- 5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย
- 5.1.3 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
- 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

- 5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย
- 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2538

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 (รหัสวิชา 21052405) ที่พัฒนาขึ้น

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

ชุดฝึกโทรทัศน์สีที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

5.1.3 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 (รหัสวิชา 21052405) จำนวน 62 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

- กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ไม่เคยเรียนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 (รหัส 21052405) มาก่อน จำนวน 15 คน การสุ่มกลุ่มตัวอย่างดำเนินการโดยจัดแบ่งประชากรตามระดับผลการเรียนเฉลี่ยที่ผ่านมาของทุกภาคเรียน ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผลการเรียนดี (ผลการเรียนเฉลี่ยสูงกว่า 3.00 ขึ้นไป) ผลการเรียนปานกลาง (ผลการเรียนเฉลี่ย 2.99–2.50) และผลการเรียนอ่อน (ผลการเรียนเฉลี่ยต่ำกว่า 2.49 ลงไป) และสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) บัญชาม ศรีสะอาด (2535 : 38 – 43) โดยการจับฉลาก กลุ่มผลการเรียนดี จำนวน 5 คน กลุ่มผลการเรียนปานกลาง จำนวน 5 คน และกลุ่มผลการเรียนอ่อน จำนวน 5 คน รวมเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ประกอบด้วย ใบงาน ชุดฝึกโทรทัศน์สี แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ใบงาน วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 มีทั้งหมด 10 ใบงาน ใบงานที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เพียง 3 ใบงาน ให้นักศึกษาปฏิบัติระหว่างการเรียนรู้ และแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว

2. ชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ประกอบด้วย ส่วนแรกเป็นชุดฝึกโทรทัศน์สี และมีกล่องสวิตช์ควบคุมแสดงอาการเสีย ส่วนที่สองเป็นแผ่นวงจรเครื่องรับโทรทัศน์สี โดยติดตั้งบนแผงพลาสติกในที่มีขาตั้ง และมีไฟ LED ติดกระพริบแสดงตำแหน่งอุปกรณ์ที่ชำรุดตามอาการเสียที่ปรากฏบนจอภาพ

3. แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 โดยการทำปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียนรู้ และแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว โดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.7-1.00

4. แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้านเนื้อหา และใบงาน

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ จำนวน 15 คน โดยดำเนินการทดลองดังนี้

1. ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและใบงาน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบเครื่องมือที่จะนำไปใช้
2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
3. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้ชุดฝึกโทรทัศน์ ขอบข่ายเนื้อหาวัตถุประสงค์ และคำชี้แจงในการทดลอง
4. ให้กลุ่มตัวอย่างดำเนินการปฏิบัติตามใบงานที่กำหนดร่วมกับชุดฝึกโทรทัศน์ ในแต่ละใบงาน เมื่อนักศึกษาปฏิบัติจนครบ 3 ใบงานแล้ว ให้นักศึกษาปฏิบัติกับแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวม แล้วนำผลการปฏิบัติมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของชุดฝึกโทรทัศน์ วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์ด้านเนื้อหา และใบงาน
3. วิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
4. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์ โดยใช้เกณฑ์ 80/80

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์ วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. คุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย โดยการปฏิบัติในใบงาน 3 งาน ระหว่างเรียน และแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว โดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.7-1.00
3. คุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีความเห็นเกี่ยวกับชุดฝึกโทรทัศน์ด้านเนื้อหาและใบงาน ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53

4. คุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี โดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีความเห็นเกี่ยวกับชุดฝึกโทรทัศน์สีด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดี ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52

5. ทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ผลการวิจัยซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีวศึกษามินทรราชูทิศ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษา ที่พัฒนาขึ้นมีมีประสิทธิภาพ 84.53/81.67 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผล จากคะแนนการปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน ได้เฉลี่ยเท่ากับ 84.53 และมีประสิทธิภาพแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้วได้เท่ากับ 81.67

6. ผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่านักเรียนที่ปฏิบัติกับชุดฝึกโทรทัศน์สี มีความสนใจในแต่ละใบงาน และมีความตั้งใจในการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่า นักเรียนตั้งใจปฏิบัติงานในแต่ละใบงาน จดบันทึกผลการปฏิบัติงานในทุกขั้นตอน ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งน่าจะมาจากการที่นักเรียน ปฏิบัติงานในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียนเพื่อเก็บทุกขั้นตอน ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งที่ได้พุดคุยกับนักเรียนจากการปฏิบัติในแบบทดสอบใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว พบว่า นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกับชุดฝึกโทรทัศน์สีในการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว โดยที่มีส่วนประกอบสำคัญสองส่วน คือ ส่วนแรกเป็นชุดฝึกโทรทัศน์สี ขนาดจอภาพ 14 นิ้ว และกล่องสวิทช์ควบคุมแสดงอาการเสียรวมทั้งหมด 24 จุดเสียบต่อร่วมกับชุดฝึกโทรทัศน์สี ส่วนที่สองเป็นแผ่นวงจรเครื่องรับโทรทัศน์สี โดยติดตั้งอยู่บนแผงพลาสติกในที่มีขาตั้ง และมีไฟ LED กระพริบแสดงตำแหน่งอุปกรณ์ที่ชำรุดตามอาการที่ปรากฏขึ้นจริงบนจอภาพ จึงทำให้นักศึกษาเกิดความสนใจ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย โดยค่าประสิทธิภาพตัวแรกได้จากการปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียนของนักเรียน มีค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละ 84.53 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 และค่าประสิทธิภาพตัวหลังซึ่งเป็นคะแนนจากการปฏิบัติในแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว มีค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละ 81.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัยค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี ที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้มีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ ดังต่อไปนี้

1. การทดลองเป็นการฝึกปฏิบัติที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้หลักการ และข้อเท็จจริงจากที่คนอื่น ๆ ได้ค้นพบแล้ว เป็นการทบทวน และย้ำว่าข้อเท็จจริงนั้นเป็นไปตามที่ได้มีผู้ศึกษาไว้แล้ว อย่างไรก็ตาม เป็นการพิสูจน์ทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้วในชั้นเรียน (ทรงชัย จันทรประเสริฐ (2536 : 37-40)

2. ผลการวิเคราะห์จากแบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีด้านเนื้อหา และใบงาน จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ย 4.55 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และแบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ย 4.40 มีความหมายของระดับคุณภาพในระดับดี แสดงว่าชุดฝึกโทรทัศน์สีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วย ใบงาน และชุดฝึกโทรทัศน์สี มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การทดลองหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สีกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน เมื่อพิจารณาแล้วปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน และทำแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว ได้เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.53/81.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ชุดฝึกโทรทัศน์สี ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 โดยชุดฝึกโทรทัศน์สีจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการปฏิบัติแต่ละใบงาน และนักเรียนก็จะเกิดการเรียนรู้จากการทดลองด้วยตนเอง จึงทำให้ผลการเรียนรู้ของการปฏิบัติครั้งนี้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

4. ผลของประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี โดยวัดผลจากคะแนนการปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียนมีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 84.53 สูงกว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว ซึ่งมีค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละ 81.67 เนื่องมาจากการปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียนนั้น นักเรียนปฏิบัติใบงานทีละใบงาน และเนื้อหาในใบงานเป็นหัวข้อการฝึกเดี่ยว ทำให้นักเรียนปฏิบัติได้โดยไม่สับสน แต่พอมาทำแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติครบ 3 ใบงานแล้ว ซึ่งเป็นใบงานซึ่งรวมหลายหัวข้อการฝึกเข้าด้วยกัน ส่งผลโดยตรงต่อการปฏิบัติใบงานของนักเรียน ทำให้เกิดความสับสนในรายละเอียดของหัวข้อการฝึกปฏิบัติ จึงมีผลคะแนนของแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมน้อยลง แต่ผลจากการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี จากการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยการปฏิบัติในใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับการวิจัยของทรงชัย จันทรประเสริฐ(2536 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัย “สร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองการวัดอุตสาหกรรม และการควบคุมระบบ” มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.83/81.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ดังนั้น ชุดฝึกโทรทัศน์สีที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ที่มีเนื้อหาวิชาที่คล้ายคลึงกันได้ หรือผู้ที่สนใจในเรื่องเครื่องรับโทรทัศน์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ผู้วิจัยขอเสนอแนะ ดังนี้

1. ควรทำการศึกษาชุดฝึกต่างๆ เพื่อหาลักษณะเด่น ค้อย และนำลักษณะเด่นมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาชุดฝึกที่จะสร้างใหม่
2. ควรทำการศึกษารูปแบบ วัสดุที่ใช้ ความสะดวกในการใช้งานของชุดฝึกที่ได้มีการพัฒนาขึ้นไว้แล้วหลายๆ แบบเพื่อให้ได้มาซึ่งเทคนิควิธีการพัฒนาชุดฝึก
3. ในการจัดการเรียนการสอน ควรจะให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานชุดฝึก ข้อควรระมัดระวังในขณะปฏิบัติในใบงานของชุดฝึก เป็นต้น เพื่อไม่เกิดปัญหา และอุปสรรคในการเรียน อันเป็นผลไปถึงความตั้งใจในการเรียนจากชุดฝึก
4. ควรมีการอธิบายหลักการทํางานของวงจรทุกภาคในชุดฝึกโทรทัศน์สี เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ก่อนการปฏิบัติใบงาน ช่วยให้นักเรียนปฏิบัติใบงานอย่างได้ถูกต้อง

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมแสดงอาการเสีย ซึ่งเป็นการเพิ่มความสามารถของชุดฝึกโทรทัศน์สีในการแสดงอาการเสียได้มากขึ้นกว่าเดิม และช่วยลดผลกระทบต่อการทำงานของวงจรต่างๆ ในชุดฝึกโทรทัศน์สีให้น้อยลง เนื่องมาจากการตัดต่อจุดเสียในชุดฝึกโทรทัศน์สีกระทำได้ง่ายขึ้น
2. ควรผลิตสื่อแผ่น VCD บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ หลักการทํางานของวงจรทุกภาคในชุดฝึกโทรทัศน์สี การให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ชุดฝึก ข้อควรระมัดระวังในขณะปฏิบัติในใบงานของชุดฝึก เป็นต้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา
3. ควรมีการวิจัยและพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี เพื่อให้ทันกับเทคโนโลยีของโทรทัศน์สีที่เปลี่ยนไป
4. ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับชุดฝึก ในเนื้อหาวิชาอื่นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ
5. ควรศึกษาตัวแปรต่างๆ เช่น ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติ และการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นต้น
6. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้ วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 โดยนำชุดฝึกโทรทัศน์สีไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ เปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนทั่วไปในหลักสูตรระยะสั้น นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี

บรรณานุกรม

- จิระศักดิ์ สิ้นสุขอุดมชัย. 2535. “การสร้าง และหาประสิทธิภาพ ชุดทดลองวิชาไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ 2 (ฟก.012).” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู. 2540. การสอนเชิงทดลอง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2529. เทคโนโลยีทางการศึกษา หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ทรงชัย จันทร์ประเสริฐ. 2536. “การสร้าง และหาประสิทธิภาพ ชุดทดลองการวัดอุตสาหกรรม และการควบคุม.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชนิด บุญใส. 2534. “การสร้าง และทดลอง เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดทดลองวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. 2533. การสร้างผลงานทางวิชา เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภัทร วัฒนเทพินทร. 2534. “การสร้าง และทดลองหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง เรื่องวงจรพัลส์และสวิตชิง.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- บุญชัด เนติศักดิ์. 2544. ทฤษฎี และปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บริษัท เอช. เอ็น. กรู๊ป จำกัด
- บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุวีริยาสาส์น.
- บุญเกียรติ กิ่งวัชรพงษ์. 2535. “การสร้าง และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 1.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. 2540. “การสร้างและหาประสิทธิภาพ ชุดทดลองวิชา การออกแบบ วงจรขยายเชิงเส้น.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พิสิฐ เมธาภัทร และธีรพล เมธิกุล. 2529. เทคนิควิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2541. วิธีการสอนภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- พวงรัตน์ มณีรัตน์. 2540. วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนัก ทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ห้างหุ้นส่วน จำกัด ภาพพิมพ์.
- ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ. 2544. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เรื่องการจัดตั้ง ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เอนที” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการ ศึกษาวิทยาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ บริษัทศึกษาพร จำกัด.
- วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2529. “การเลือกใช้สื่อการสอน” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 4(6) : 44 - 46
- วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2543. สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2538. หลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพ พุทธศักราช 2538. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์. 2526. การสอนทักษะปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สนั่น จันทร์พรม. 2540. “การสร้างและหาประสิทธิภาพ ชุดฝึกเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ผ่าน ดาวเทียม” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุนันท์ สังก่อ. 2529. สื่อการสอน และวัตรกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียน สโตร์.

สุรพล ปุ่นต้นทอง. 2536. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองการปฏิบัติการเครื่องมือวัด
ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. 2545. แผนการศึกษาแห่งชาติ
(พ.ศ. 2545-2559) กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยี
-พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
กราฟแมนเพรส.

Best John W. 1970. **Research in Education.** Englewood Cliffs , NS : Prentice Hall.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุม และกรรมการพิจารณาหัวข้อ
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- ผลการพิจารณาหัวข้อ และเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย



คำสั่งคณะกรรมการคุศาสตร๖ต๖สาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ ๓๖ / 2545

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์ ของ นายพิพิธ ดันเจริญ

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ นายพิพิธ ดันเจริญ เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.วิสุทธิ์	อธิพรธรรม	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ผศ.อุดมศักดิ์	สารินุตร	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.ธีระพล	เทพัสติน ญ อยุธยา	ประธานกรรมการ
ผศ.วิสุทธิ์	อธิพรธรรม	กรรมการ
ผศ.อุดมศักดิ์	สารินุตร	กรรมการ
ดร.दनัย	ดิษขบุตร	กรรมการ
รศ.สมยศ	จุลปิยะ	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๖ ตุลาคม พ.ศ. 2545

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายพิพิธ ตันเจริญ รหัสประจำตัว 41064606 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (THE DEVELOPMENT OF THE COLOR TELEVISION TRAINING SET FOR THE PRACTICAL TELEVISION 2 SUBJECT OF THE VOCATIONAL CERTIFICATE IN ELECTRONICS DEPARTMENT OF VOCATIONAL EDUCATION MINISTRY OF EDUCATION)" โดยมี ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 13 มีนาคม 2546

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 18 มีนาคม พ.ศ. 2546

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก วีระเชษฐ ชันเงิน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1504 / 1377

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายเปรมปรี นพประไพ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิพิธ ตันเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สีวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายพิพิธ ตันเจริญ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504 / 1377

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖1 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายพร้อม แยมมณฑา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิพิธ ดันเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สีวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายพิพิธ ดันเจริญ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504 / 1377

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายธนิต วีระเกตุ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิพิธ ดันเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สีวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายพิพิธ ดันเจริญ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504 / 1377

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายอภิพัทธ์ บำรุงไทยวรกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิพิธ ตันเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สีวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายพิพิธ ตันเจริญ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504 / 1377

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗/ เมษายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายสกุล ลิ้มทองกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิพิธ ตันเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สีวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายพิพิธ ตันเจริญ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504 / 1377

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

2 / เมษายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายสมบุรณ์ เนียมกล้า

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิพิธ ตันเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สีวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายพิพิธ ตันเจริญ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 1823

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕๐ พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดฝึกโทรทัศน์สี จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิพิธ ดันเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สีวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายพิพิธ ดันเจริญ ทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัยภายในสถานประกอบการของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 0-2326-4325



ที่ ทม 1504 /

2000

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗๕ พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน อธิบดีกรมอาชีวศึกษา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
 2. แบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิพิธ ดันเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ” และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 13 มีนาคม 2546 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายพิพิธ ดันเจริญ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับวิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504 / 2000

คณะกรรมการผู้ดุษฎีบัณฑิต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
 2. แบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิพิธ ตันเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ” และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 13 มีนาคม ๒๕๕๖ คณะกรรมการผู้ดุษฎีบัณฑิตจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายพิพิธ ตันเจริญ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

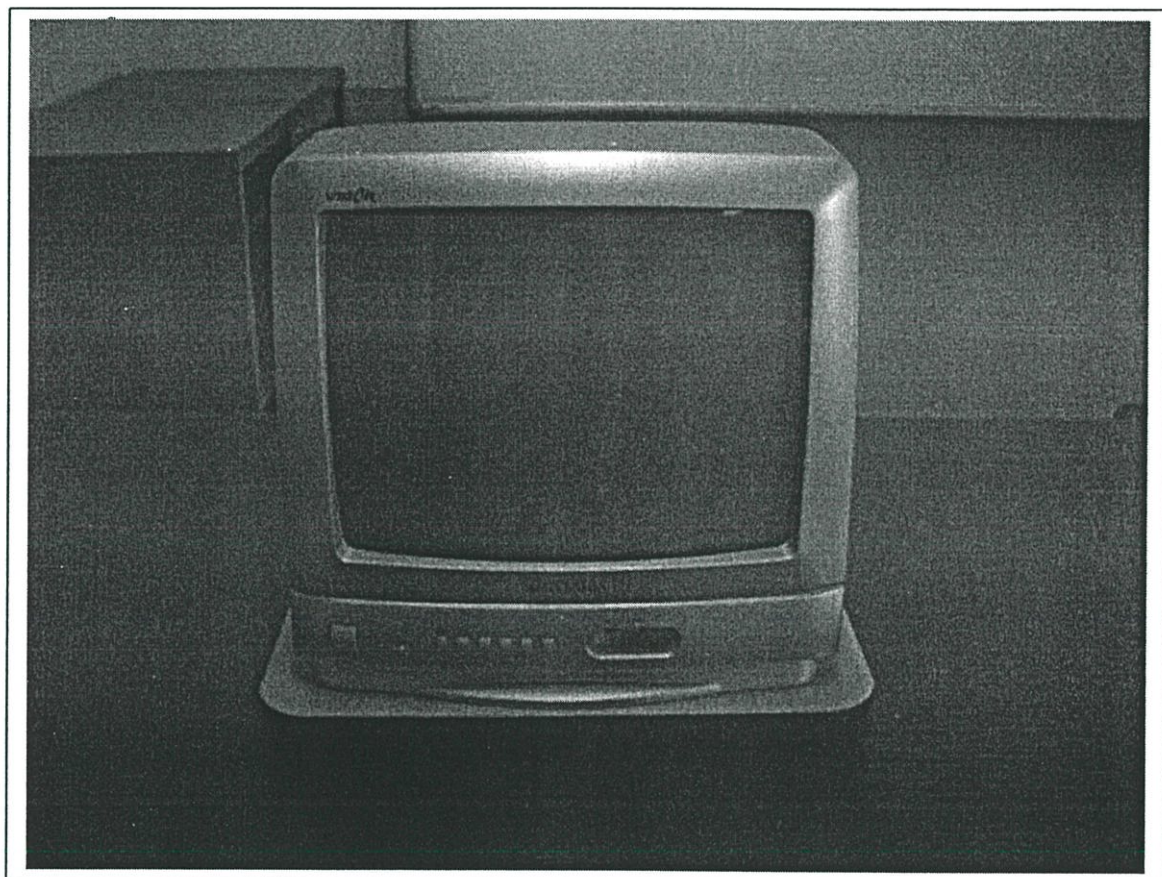
หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

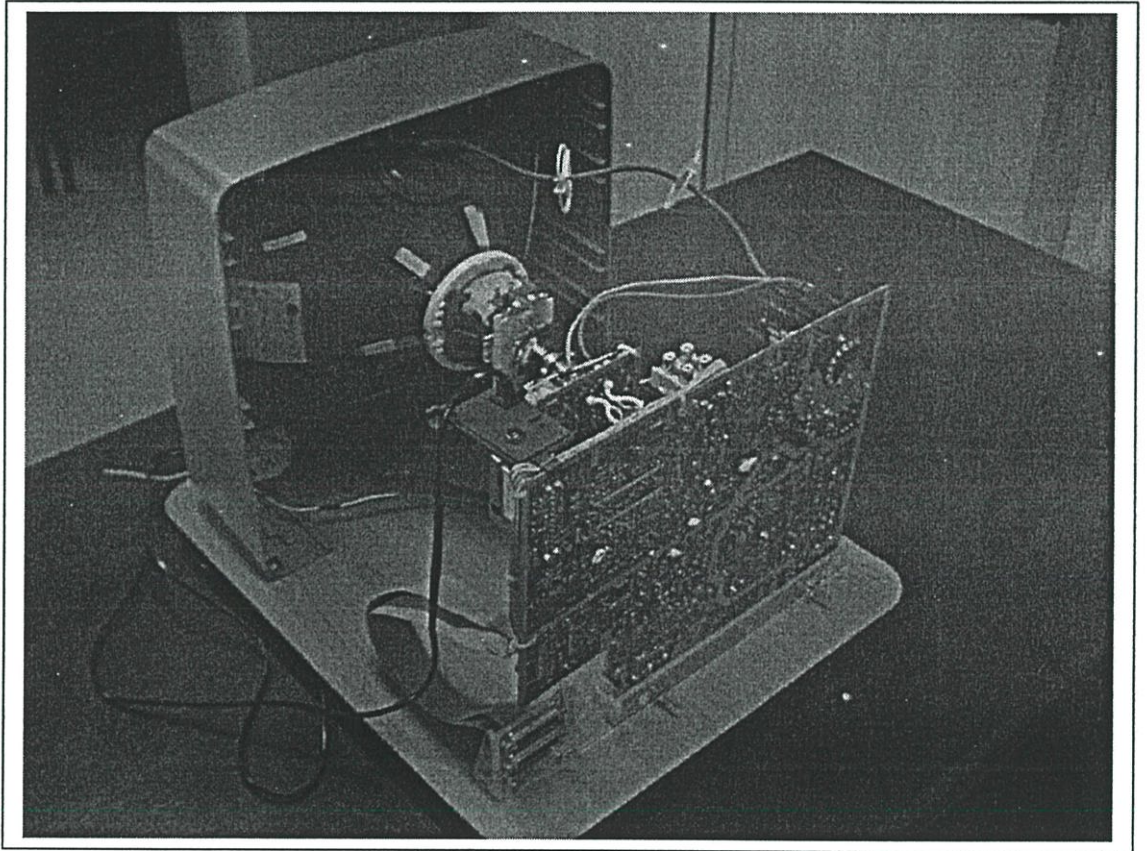
โทรสาร. 3264325

ภาคผนวก ข

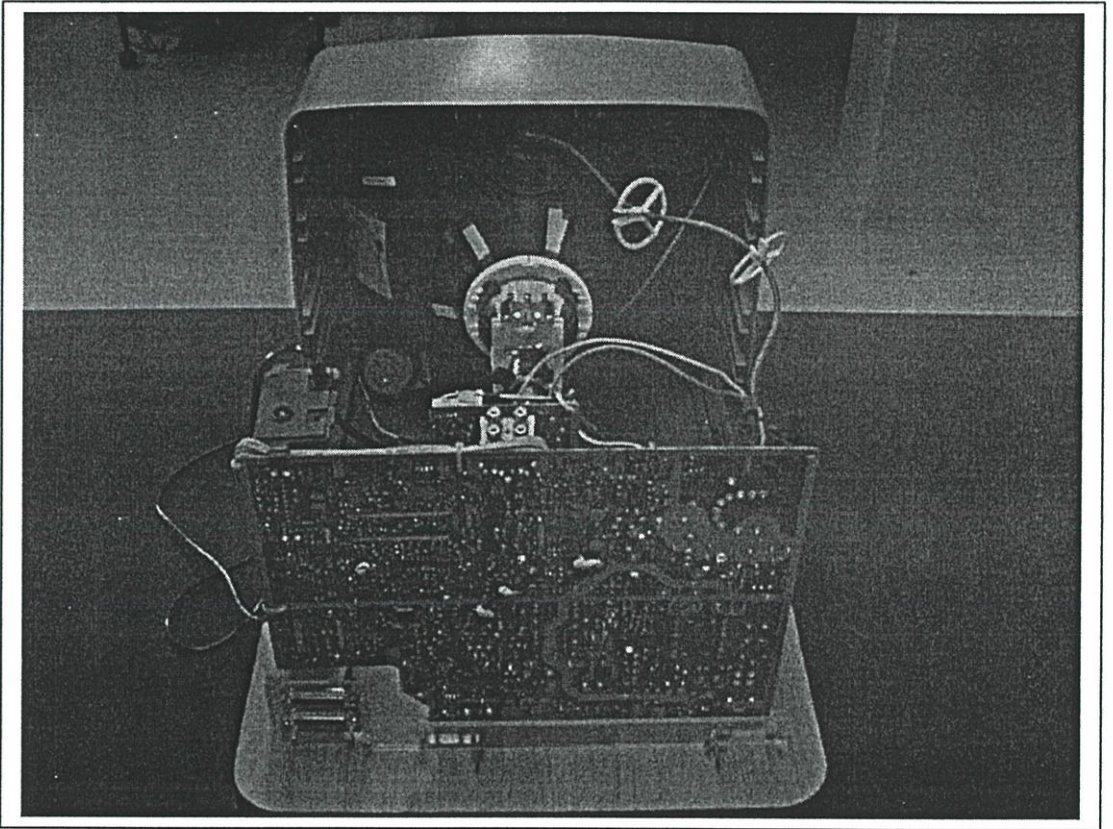
- รูปแบบของชุดฝึกโทรทัศน์สี
- ตัวอย่างแสดงอาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี
- ตัวอย่างใบงาน
- ตัวอย่างแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวม



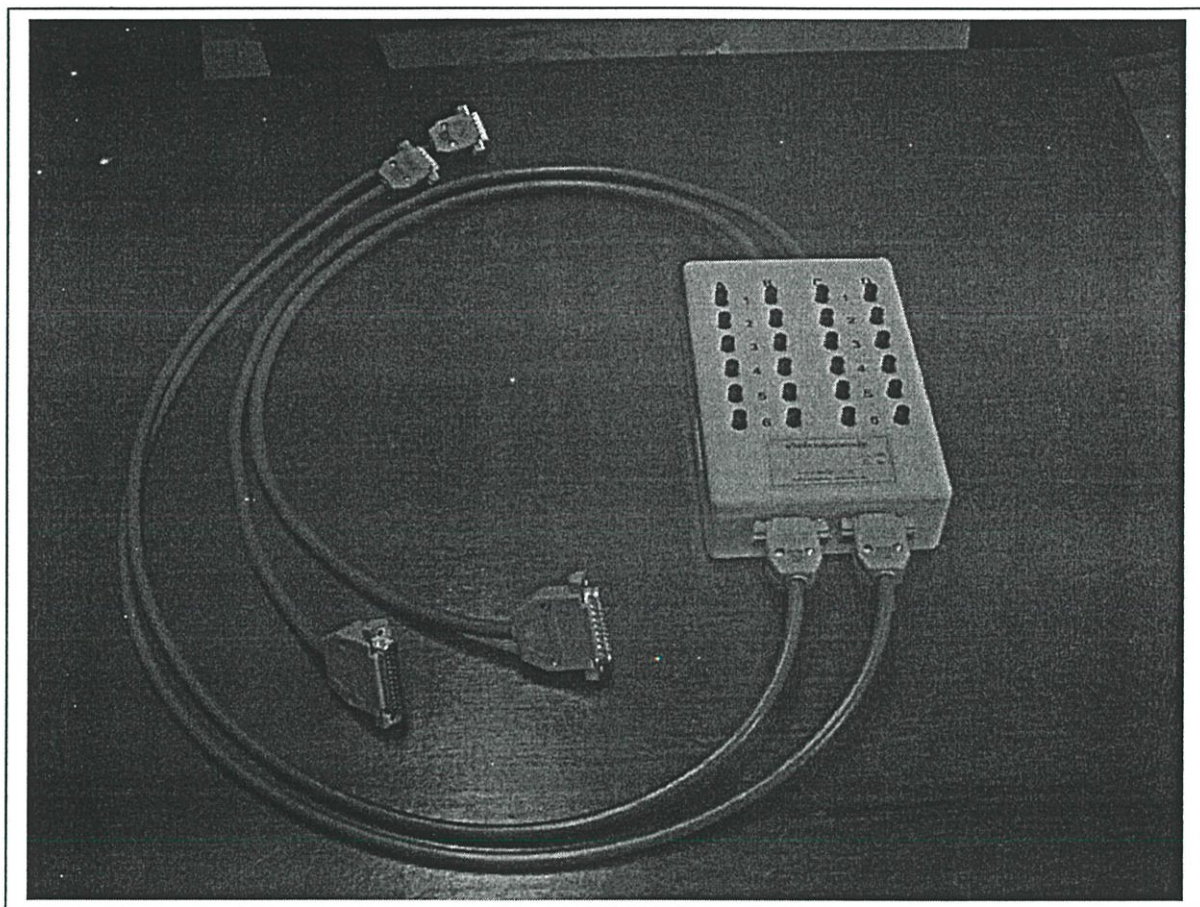
ภาพที่ ข.1 ชุดฝึกโทรทัศน์สี (ด้านหน้า)



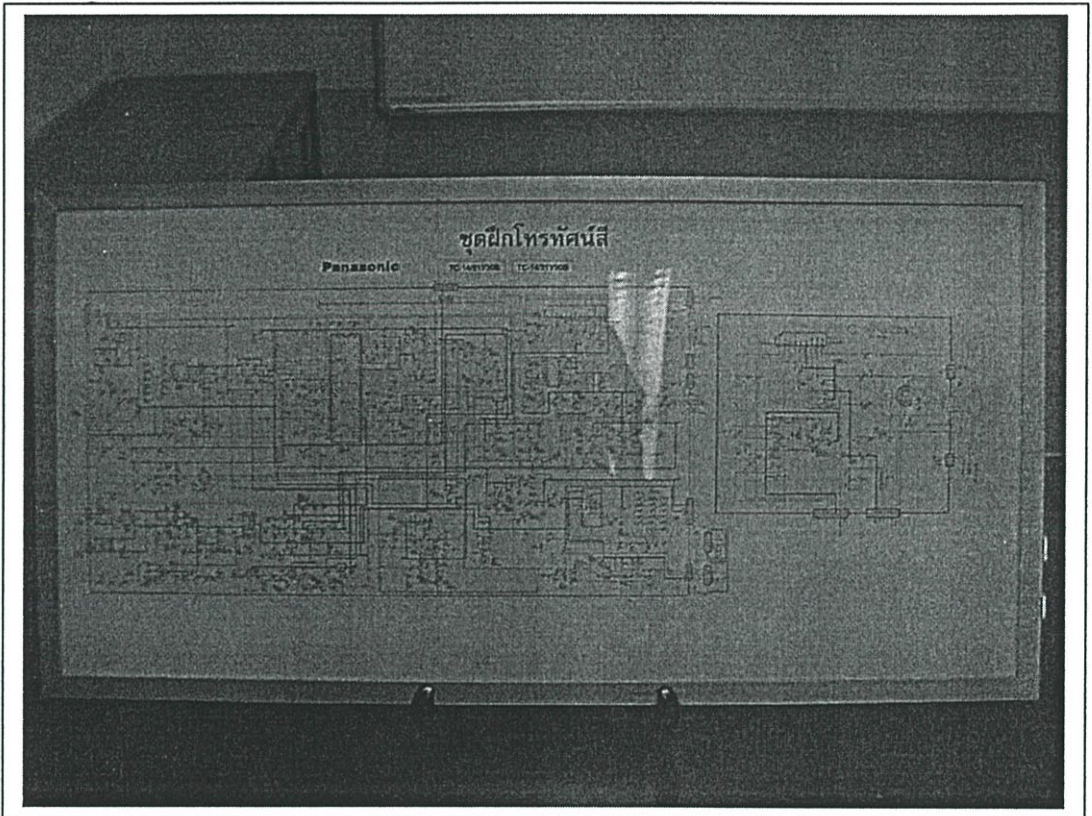
ภาพที่ ข.2 ชุดฝึกโทรทัศน์สี (ด้านข้าง)



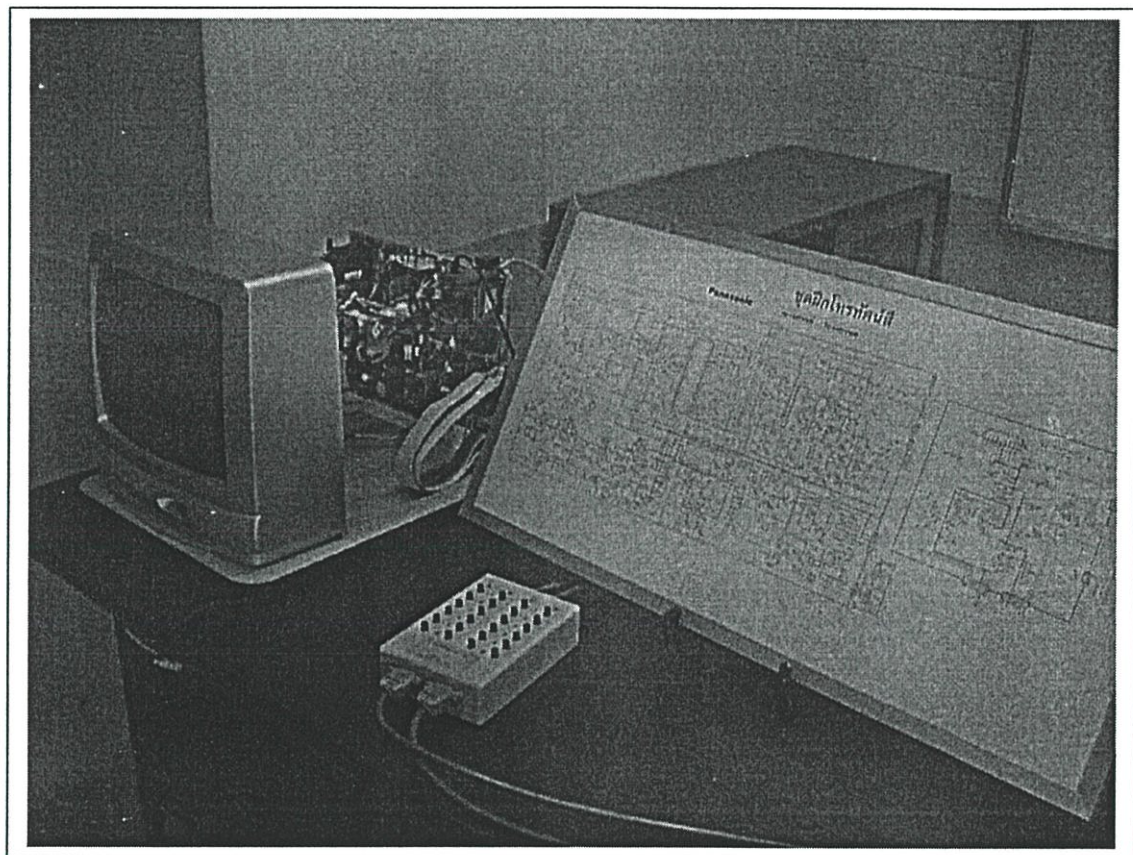
ภาพที่ ข.3 ชุดฝึกโทรทัศน์สี (ด้านหลัง)



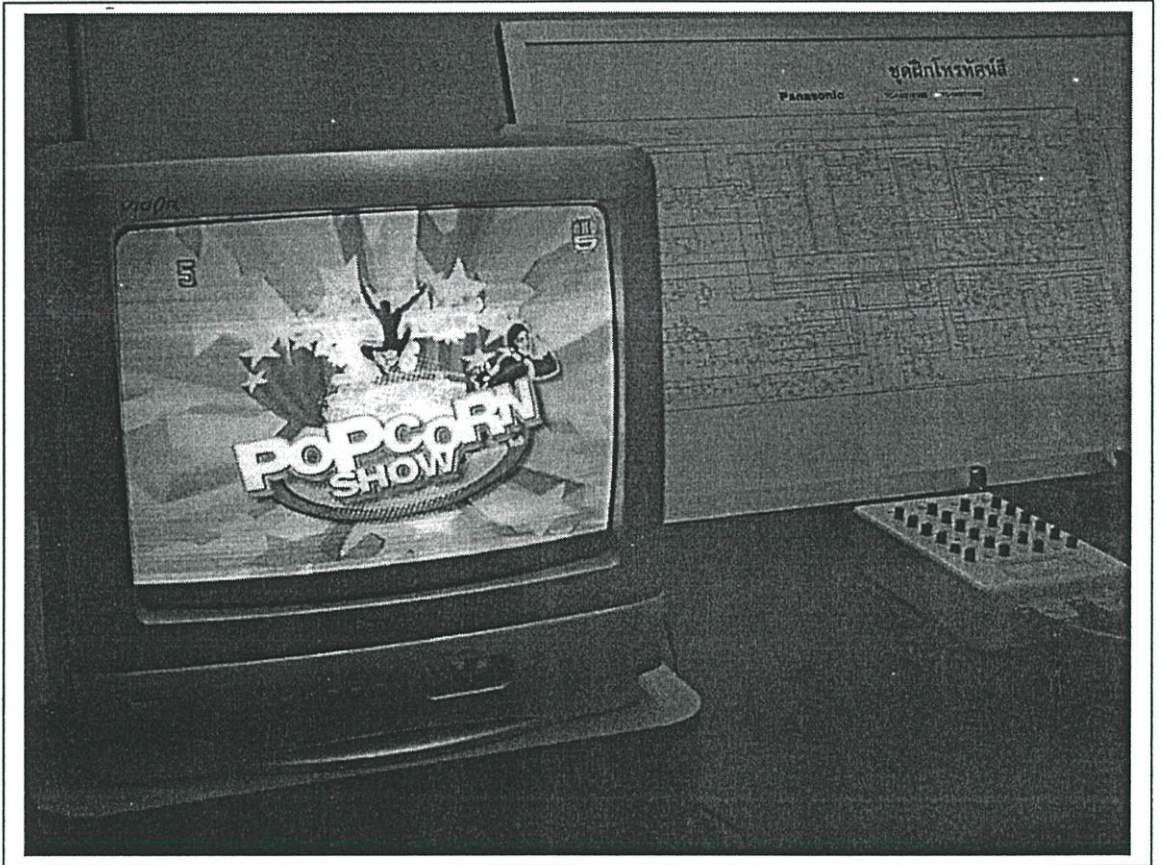
ภาพที่ ข.4 กล่องสวิตช์ควบคุมอาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์



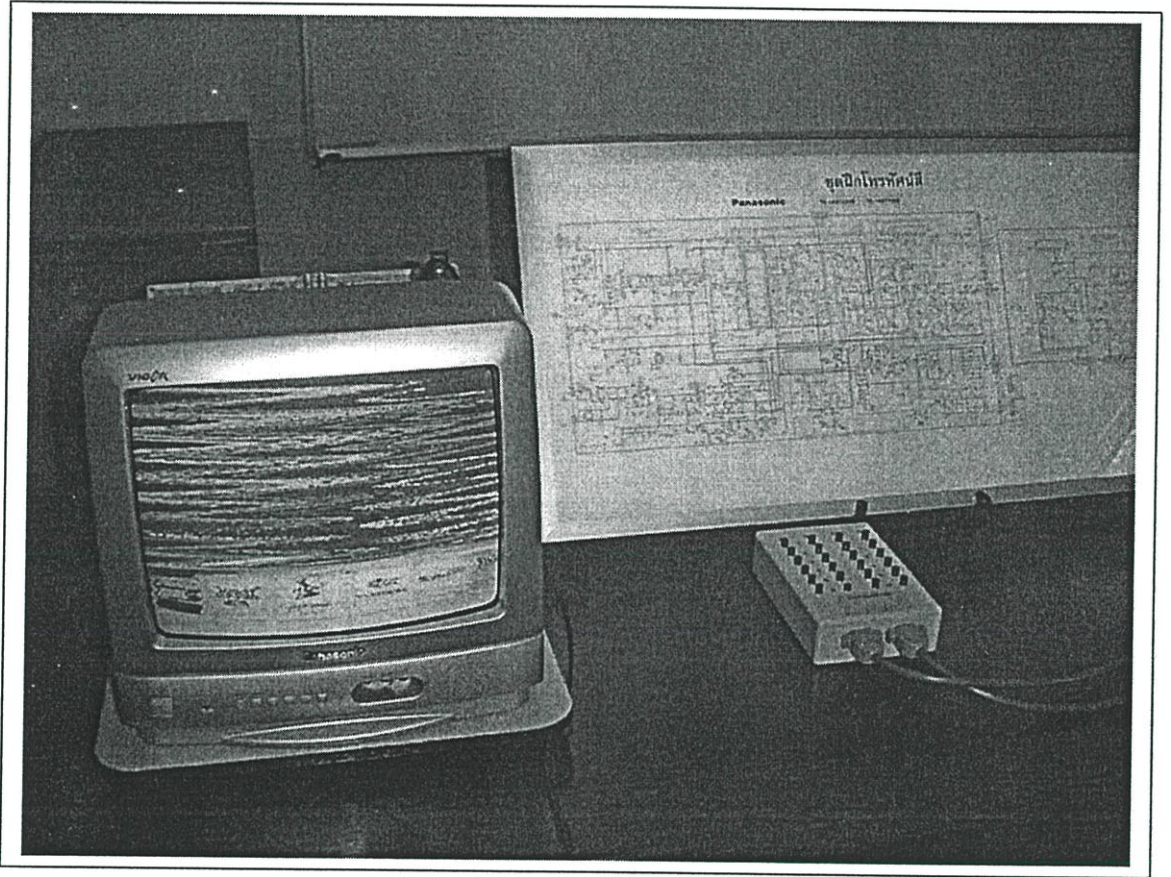
ภาพที่ ข.5 แผงที่ติดตั้งแผ่นวงจรเครื่องรับโทรทัศน์



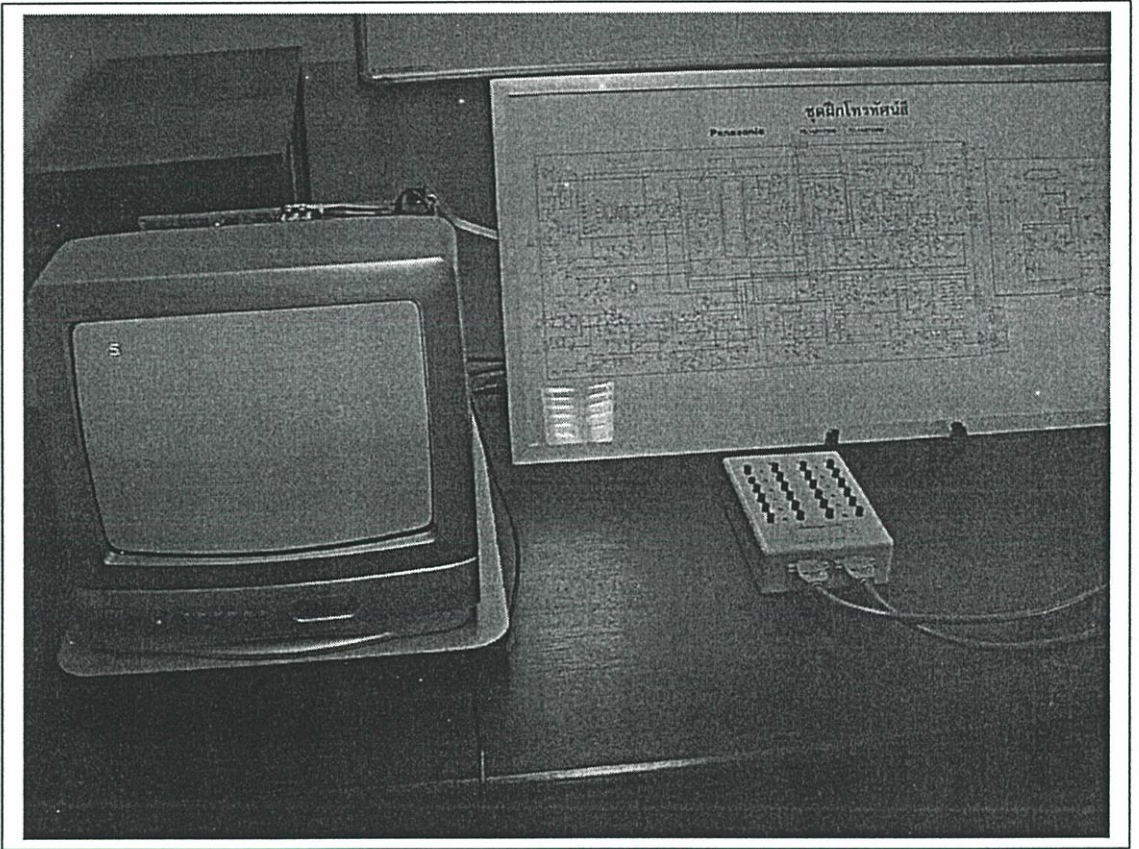
ภาพที่ ข.6 ชุดฝึกโทรทัศน์ กล้องสวิตช์ควบคุมอาการเสีย และแผงที่ติดตั้งแผ่นวงจรเครื่องรับ
โทรทัศน์สี ซึ่งประกอบเข้าด้วยกัน



ภาพที่ ข.7 อาคารเสียบของชุดฝึกโทรทัศน์สี ตำแหน่งจุดเสียบที่ A5



ภาพที่ ข.8 อาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี ตำแหน่งจุดเสียที่ B6



ภาพที่ ข.๑ อักษรเลียของชุดฝึกโทรทัศน์ ตำแหน่งจุดเลียที่ A2

ใบงาน

วิชา 21052405 ปฏิบัติโทรทัศน์ 2

ใบงานที่ 2 ชื่องาน วงจร Switching Power Supply และวงจร Automatic
Degaussing Coil

จำนวน 3 คาบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกคุณลักษณะของภาคจ่ายไฟสวิทชิง ได้
2. บอกหน้าที่และการทำงานของอุปกรณ์ที่สำคัญแต่ละตัวของภาคจ่ายไฟ
3. ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าตำแหน่งต่างๆ ที่สำคัญของภาคจ่ายไฟสวิทชิงได้
4. ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอาการเสียดันเกิดจากภาคจ่ายไฟสวิทชิงได้
5. บอกหน้าที่และการทำงานของอุปกรณ์ที่สำคัญแต่ละตัวของวงจรปล้งสนามแม่เหล็ก
อัด โนมัตได้
6. ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบ PTC และขดลวด Degaussing Coil ได้

เครื่องมือ และอุปกรณ์

1. ชุดฝึกเครื่องรับโทรทัศน์แบบอิเล็กทรอนิกส์จูนเนอร์	1	เครื่อง
2. มัลติมิเตอร์ หรือดิจิตอลมิเตอร์	1	เครื่อง
3. ออสซิลโลสโคป	1	เครื่อง
4. Color Pattern Generator	1	เครื่อง
5. Degaussing Coil	1	ตัว
6. หัวแรง ขนาด 15 – 20 W	1	ตัว
7. ที่ลุดตะกั่ว	1	ตัว

เนื้อหา และคำแนะนำ

สวิทชิงเพาเวอร์ซัพพลาย เป็นภาคจ่ายไฟตรงค่าคงที่อีกแบบหนึ่ง ที่สามารถเปลี่ยนแรงดันไฟ
สลับ 110 V. หรือ 220 V. ให้เป็นแรงดันไฟตรงค่าต่ำๆ ไปใช้งาน หม้อแปลงที่ใช้มีขนาดเล็กลงด้วยโดย
เฉพาะเหมาะสมอย่างยิ่งในเครื่องรับโทรทัศน์ และในปัจจุบันแทบกล่าวได้ว่า เครื่องรับโทรทัศน์ใช้ภาค
จ่ายไฟแบบสวิทชิงเพาเวอร์ซัพพลายทั้งสิ้น

เมื่อแรงดันไฟสลับ 220V. ถูกเปลี่ยนเป็นแรงดันไฟตรงค่าสูง 290-300V. ด้วยวงจรเรกติไฟเออร์
ชุดคอนเวอร์เตอร์ โดยใช้ทรานซิสเตอร์หรือไอซีทำหน้าที่เป็นสวิทซ์ตัดต่อแรงดันออกเป็นช่วงๆ ด้วย
ความถี่สูงประมาณ 20-200 KHz จากนั้นจะส่งถ่ายกำลังผ่านหม้อแปลงสวิทชิงเพื่อลดแรงดันไฟให้ค่า
ต่ำลง การคงที่ของค่าแรงดันไฟเอาต์พุต สามารถทำได้โดยการป้อนกลับแรงดันเอาต์พุตมายังวงจรควบคุม
เพื่อควบคุมการทำงานของเพาเวอร์ทรานซิสเตอร์ให้มีช่วงการนำกระแสมากขึ้นหรือน้อยลง ตาม
การเปลี่ยนแรงดันที่เอาต์พุต ซึ่งจะมีผลบังคับให้แรงดันไฟที่จ่ายไฟยังโหลดมีค่าคงที่ได้

ข้อดีของสวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลายคือ มีประสิทธิภาพในการส่งผ่านกำลังงานสูง มีขนาดเล็ก และเบากว่าแบบลิเนียร์เพาเวอร์ซัพพลาย เนื่องจากหม้อแปลงสวิตชิงทำงานที่ความถี่สูง แต่มีข้อเสียคือให้กำเนิดสัญญาณรบกวนออกมาสูง และมีความซับซ้อนของวงจรมากกว่าแบบลิเนียร์เพาเวอร์ซัพพลาย

หลักการทำงานของสวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลายอยู่คอนเวอร์เตอร์ เพราะเป็นทั้งตัวลดทอนแรงดัน และควบคุมแรงดันเอาต์พุตด้วย วงจรที่มีการตัดตอนแรงดันไฟฟ้าออกเป็นช่วงๆ บางครั้งอาจเรียกว่า “ชอปเปอร์” (Chopper) ก็ได้ การจัดคอนเวอร์เตอร์ที่นิยมกันมากในโทรทศน์สี่ มี 4 ประเภทใหญ่ ดังนี้

1. บัคคอนเวอร์เตอร์ (Buck Converter)
2. บูสคอนเวอร์เตอร์ (Boost Converter)
3. บัค - บูสคอนเวอร์เตอร์ (Buck - Boost Converter)
4. ฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ (Flyback Converter)

วงจรภาคจ่ายไฟแบบสวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลายในเครื่องรับโทรทศน์สี่ จะมีแรงดันไฟ 220 V. เข้าสู่เครื่องรับโทรทศน์สี่โดยตรง แล้วทำการแปลงไฟกระแสสลับให้เป็นไฟกระแสตรงด้วยวงจรเรกติไฟเออร์เข้าสู่วงจรคอนเวอร์เตอร์ ได้แรงดันไฟที่เอาต์พุตเป็นไฟกระแสตรง

วงจรภาคจ่ายไฟสวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลายเป็นประเภทที่ 1- 4 กราวด์ของเครื่องรับโทรทศน์สี่จะเป็นแบบกราวด์ร้อน (Hot Chassis) เนื่องจากภาคจ่ายไฟต่อแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V. ลงกราวด์ที่แทนเครื่องของเครื่องรับโทรทศน์สี่โดยตรง ซึ่งจะทำให้ผู้ที่ปฏิบัติตรวจซ่อมโทรทศน์สี่อาจถูกไฟดูดได้ ถ้าไปสัมผัสกับแทนเครื่อง จึงต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ การป้องกันอันตรายควรหาเครื่องป้องกันจากการถูกกระแสไฟฟ้าดูด หรือใช้ Isolate Transformer ต่อกับเครื่องรับโทรทศน์สี่

ส่วนวงจรภาคจ่ายไฟสวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลายเป็นประเภทที่ 4 กราวด์ของเครื่องรับโทรทศน์สี่จะมีทั้งส่วนที่เป็นกราวด์ร้อน (Hot Chassis) และส่วนที่เป็นกราวด์เย็น (Cold Chassis) ซึ่งจะไม่ถูกดูดเมื่อมีผู้มาสัมผัสแทนเครื่องโดยตรง เนื่องจากในส่วนที่ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นแรงดันไฟกระแสตรง ทำให้เกิดการแบ่งภาคจ่ายไฟออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นกราวด์ร้อนและส่วนทางด้านเอาต์พุตเป็นกราวด์เย็นจ่ายไฟให้กับวงจรในเครื่องรับโทรทศน์สี่

ในวงจรภาคจ่ายไฟในเครื่องรับโทรทศน์สี่ จะมีวงจรลบล้างสนามแม่เหล็กอัตโนมัติ ต่อขนานกับภาคจ่ายไฟรวมอยู่ด้วยแต่ทำหน้าที่เฉพาะลบล้างสนามแม่เหล็กที่ตกค้างที่หน้าจอภาพ วงจรลบล้างสนามแม่เหล็กอัตโนมัติ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ ขดลวดดีเค๊าส์ กับ PTC (Positive Temperature Coefficient) หรือเทอร์มิสเตอร์ ต่ออนุกรมกัน แล้วต่อเข้ากับแรงดันไฟกระแสสลับ 220 V. คุณสมบัติ PTC ในขณะที่เย็นจะมีความต้านทานประมาณ 40 โอห์ม เมื่อเปิดเครื่องรับโทรทศน์สี่จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัว PTC ทำให้เกิดความร้อนที่ตัว PTC ทำให้ความต้านทานของ PTC มีค่าสูงขึ้นเข้าใกล้ อินฟินิตี้ โอห์ม ดังนั้นวงจรลบล้างสนามแม่เหล็กอัตโนมัติจะมีกระแสไหลผ่านขดลวดดีเค๊าส์ในช่วงเปิดเครื่องรับโทรทศน์สี่ เพื่อลบล้างสนามแม่เหล็กที่ตกค้างที่หน้าจอ ซึ่งใช้เวลาที่สั้นมากประมาณ 2-3 วินาที

ดังนั้นในขณะที่เปิดเครื่องรับโทรทัศน์อยู่ วงจรปลั๊กไฟของหม้อหุงต้มแม่เหล็กจะไม่ทำงาน จนกว่าจะปิดเครื่องรับโทรทัศน์ PTC จะเย็นตัวลง ค่าความต้านทานของ PTC ก็จะลดต่ำลงอยู่ในสภาพปกติ ดังนั้นในการตรวจสอบวัด PTC จึงต้องรอเวลาให้ PTC เย็นตัวลง

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ให้พิจารณาวงจรภาคจ่ายไฟของชุดฝึกโทรทัศน์สีเป็นประเภท.....
2. เขียนโครงสร้างภาคจ่ายไฟแบบสวิตซ์ของชุดฝึกโทรทัศน์สี เริ่มตั้งแต่ปลั๊กไฟ AC แรงดันไฟ 220 Vac จนถึงแรงดันไฟที่จ่ายออก ของ Converter Transformer ลงในกรอบด้านล่างนี้

3. เปิดฝาหลังชุดฝึกโทรทัศน์สี ใช้มัลติมิเตอร์ (ตั้งย่านโอห์ม Rx1หรือRx10) วัดความต้านทานที่ปลายปลั๊กไฟ AC ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 (ถ้าชุดฝึกโทรทัศน์สีเปิดใช้งานอยู่ ก่อนตรวจสอบวัด ควรปิดสวิตซ์ และทิ้งให้เครื่องเย็นตัวลงประมาณ 3 นาที)

ตารางที่ 1 ค่าความต้านทานที่วัดได้จากปลายปลั๊กไฟ AC

สถานะสวิตซ์ของชุดฝึกโทรทัศน์สี	ค่าความต้านทานที่วัดได้จากปลายปลั๊กไฟ AC
ขณะปิดสวิตซ์	.....โอห์ม
ขณะเปิดสวิตซ์	.....โอห์ม

4. เปิดสวิตซ์ Power On ชุดฝึกโทรทัศน์สี ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟกระแสสลับ 220V. ของภาคจ่ายไฟ ก่อนเข้าสู่ไดโอดบริดจ์โดยตั้งมิเตอร์ย่านวัดไฟกระแสสลับ 220 Vac หลังจากนั้นวัด

แรงดันไฟที่ผ่านไดโอดบริดจ์ซึ่งถูกแปลงเป็นไฟกระแสตรง และทำการกรองกระแสให้เรียบด้วยตัวเก็บประจุมีค่าความจุระหว่าง 100 – 200 μF 450 V. ตั้งย่านมิเตอร์ที่ 1000 Vdc บันทึกผลการวัดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แรงดันไฟกระแสสลับขาเข้าและแรงดันไฟกระแสตรงตกคร่อมวงจรฟิลเตอร์ของภาคจ่ายไฟ

แรงดันไฟ AC เข้าไดโอดบริดจ์ D802	แรงดันไฟตกคร่อมวงจรฟิลเตอร์ C824
..... Vac	..... Vdc

5. ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟกระแสตรงตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3 และ 4 ต่อสายไฟขั้วลบเข้าที่กราวด์ ด้านกราวด์เย็น (Cold Chassis) บันทึกผลที่ได้ในตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 แรงดันไฟกระแสตรงทางด้านเข้าตู้ชุด ของ ขณะใช้ Remot Control ตั้ง Power On/Off

ตำแหน่งที่ ต้องการวัดไฟ	IC802 ที่ขา		IC85 ที่ขา		IC852 ที่ขา		IC1202 ที่ขา		TPA10	TPA11	TPA12	TPA13
	1	2	1	3	1	3	1	3				
ใช้ Remote Control ตั้ง Power On												
ใช้ Remote Control ตั้ง Power Off												

ตารางที่ 4 แรงดันไฟกระแสตรงทางด้านเข้าตู้ชุด ของ ขณะใช้ Remot Control ตั้ง Power On/Off

ตำแหน่งที่ ต้องการวัดไฟ	Q852 ที่ขา		Q857 ที่ขา	
	B	C	B	C
ใช้ Remote Control ตั้ง Power On				
ใช้ Remote Control ตั้ง Power Off				

6. เขียนวงจรปล้งสนามแม่เหล็กอัตโนมัติ (ADG) ของชุดฝึกโทรทัศน์สี

7. ปิดสวิทช์ชุดฝึกโทรทัศน์สีนานประมาณ 3-5 นาที ถอดขั้วเสียบของ DEG COIL ออก หลังจากนั้นใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานของ Degaussing coil และ PTC แล้วบันทึกผลในตารางที่ 5 หลังจากการตรวจวัดให้เสียบขั้วของ DEG COIL เข้าที่เดิม

ตารางที่ 5 ค่าความต้านทานของ PTC และ DEG COIL

อุปกรณ์ที่ต้องการวัด	ค่าความต้านทานที่วัดได้
PTC	.....โอห์ม
DEG COIL	.....โอห์ม

8. ทดลองทำให้สนามแม่เหล็กตกค้างที่หน้าจอ โดยนำแม่เหล็กถาวรหรือสนามแม่เหล็กมาแกว่งบริเวณใกล้หน้าจอภาพ สังเกตคู่มือจะผิดเพี้ยนเป็นบางส่วนของจอภาพ แล้วปิดสวิทช์ชุดฝึกโทรทัศน์สีประมาณ 3 นาที แล้วจึงเปิดสวิทช์ชุดฝึกโทรทัศน์สีใหม่ อาการของภาพ.....

9. ใช้ Degaussing Coil เสียบปลั๊กไฟ AC 220 V. เปิดสวิทช์แล้วนำล้งสนามแม่เหล็กที่หน้าจอภาพ โดยแกว่งวนบริเวณที่หน้าจอภาพให้ทั่ว แล้วค่อยๆ แกว่งถอยห่างออกจากจอภาพประมาณ 1.5 – 2 เมตรจึงปิดสวิทช์ ถ้าปิดสวิทช์ใกล้จอภาพมากเกินไป การล้งสนามแม่เหล็กหน้าจอภาพจะไม่ได้ผล

คำถาม

- อธิบายหลักการทำงานของภาคแหล่งจ่ายไฟแบบสวิทช์เพาเวอร์ซัพพลาย
- อธิบายอาการเสีย ถ้าอุปกรณ์แต่ละตัวที่สำคัญชำรุด มีอาการอย่างไร
- อธิบายขั้นตอนในการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สี
- วงจร ADG ทำหน้าที่อย่างไร
- อธิบายขั้นตอนในการตรวจสอบการทำงานของวงจร ADG

.....

ใบงาน

วิชา 21052405 ปฏิบัติโทรทัศน์ 2

ใบงานที่ 3 ชื่องาน วงจร Electronic Tuner และวงจร Video IF Amp

จำนวน 3 คาบ

& Video Detector

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

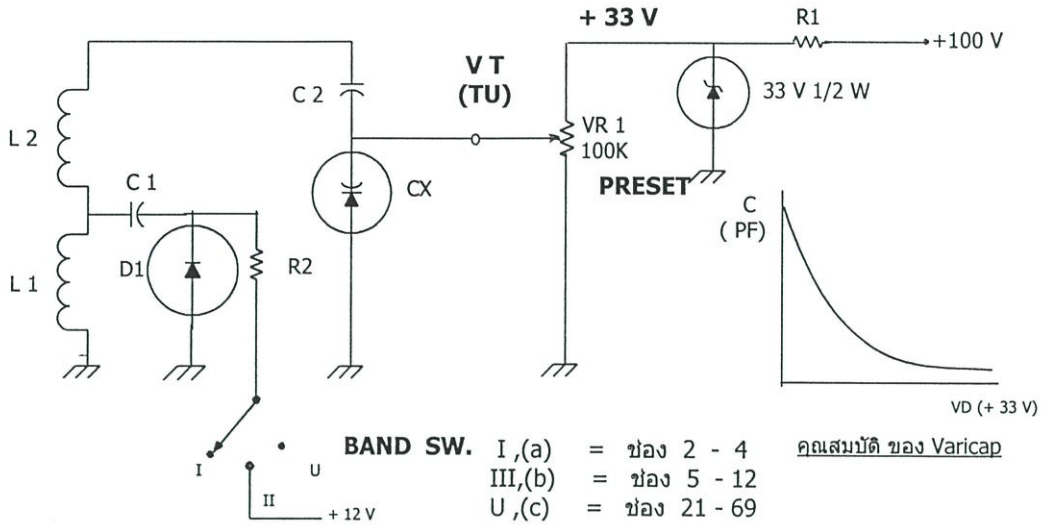
1. บอกรายละเอียดประกอบภาคต่างๆ ภายในวงจร Electronic Tuner ได้
2. บอกรายละเอียดตำแหน่งขาต่างๆ ของวงจร Electronic Tuner ได้
3. ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าหรือรูปคลื่นตำแหน่งขาต่างๆ ของวงจร Electronic Tuner ตามสภาวะการทำงานย่านความถี่ต่างๆ ได้
4. บอกรายละเอียดประกอบภาคต่างๆ ภายในวงจร Video IF Amp & Video Detector ได้
5. ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าหรือรูปคลื่นตำแหน่งต่างๆ ของวงจร Video IF Amp & Video Detector ได้

เครื่องมือ และอุปกรณ์

1. ชุดฝึกเครื่องรับโทรทัศน์สีแบบอิเล็กทรอนิกส์จูนเนอร์	1	เครื่อง
2. มัลติมิเตอร์ หรือดิจิตอลมิเตอร์	1	เครื่อง
3. ออสซิลโลสโคป	1	เครื่อง
4. Color Pattern Generator	1	เครื่อง
5. หัวแรง ขนาด 15 – 20 W	1	ตัว
6. ที่ดูดตะกั่ว	1	ตัว

เนื้อหา และคำแนะนำ

วงจรอิเล็กทรอนิกส์จูนเนอร์ ทำหน้าที่รับคลื่นสัญญาณโทรทัศน์ที่ส่งเข้ามาทางสายอากาศแล้วเลือกเข้ามาเพียง 1 ช่อง ทำการขยายสัญญาณให้แรงขึ้น เปลี่ยนความถี่ของสัญญาณโทรทัศน์ที่รับเข้ามาให้เป็นความถี่ IF ของสัญญาณภาพโครมิแนนซ์, IF ลูมิแนนซ์ และ IF เสียง มีค่าความถี่ตามมาตรฐานของระบบโทรทัศน์ที่รับ ภายในจูนเนอร์ประกอบด้วย คือ วงจร RF Amp, Mixer และ Osc ส่วนการเลือกช่องนั้น อิเล็กทรอนิกส์จูนเนอร์อาจใช้การกดปุ่มหรือแบบสัมผัส ปัจจุบันการเลือกช่องจะเป็นแบบใช้รีโมทคอนโทรลที่จำเป็นต้องใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ควบคุมการจูน และเลือกแบนด์อัตโนมัติ ลักษณะการจูนอาจเป็นแบบสังเคราะห์ความถี่หรือสังเคราะห์แรงดัน ซึ่งสามารถรับได้ทั้งย่าน VHF และ UHF ภายในวงจรอิเล็กทรอนิกส์จูนเนอร์ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญได้แก่ Transistor, Mosfet, IC, R, L, C, Diode และมีอุปกรณ์ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ Varicap ซึ่งใช้ในการจูนหาช่องสถานีร่วมกับ Preset และ Band sw โดยใช้วิธีการนำไฟ DC ไปควบคุม Varicap แบบไบอัสกลับ (reverse bias) ตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วงจร Resonance ประกอบด้วย Band I $L_1 + L_2, C_2$ และ C_x
 Band III L_1, C_2 และ C_x

เมื่อ Band sw. เลื่อนมาตำแหน่ง Band III แรงดันไฟฟ้า +12 V จะไหลผ่าน R_2 และ D_1 จะนำกระแส คล้ายกับสวิตช์ต่อลงกราวด์ เป็นผลทำให้ C_1 ด้านข้างทางขวามือต่อลงกราวด์ เป็นผลทำให้ขั้วด้านบนของ L_1 ถูกช็อตลงกราวด์ไปด้วย ณ ความถี่สูง ดังนั้นวงจร Resonance จึงเหลือ L_1, C_2 และ C_x ทำให้สามารถรับย่านความถี่สูง ช่อง 5 - 12 วงจร Resonance จะอยู่ในวงจร RF Amp, Mixer และ Osc ดังนั้น Varicap ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์รุ่นเนอร์จึงมีหลายตัว แต่ใช้แรงดันไฟฟ้า V_T ร่วมกันควบคุมค่าความจุของ Varicap

วงจรรีเล็กทรอนิกส์รุ่นเนอร์ มีขาต่างๆ ดังนี้คือ ANT, B, $V_T, B_L, B_H, B_U, AGC, AFT, IF$ Out ,Gnd

วงจร Video IF Amp ทำหน้าที่ขยายความถี่ปานกลางหรือความถี่ IF ของสัญญาณลูมิแนนซ์ สัญญาณ โครมิแนนซ์ และสัญญาณเสียง ให้มีแอมพลิจูดสูงขึ้นเพียงพอที่จะดีเทกสัญญาณภาพได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งจะต้องขยายสัญญาณได้แบนด์กว้างตามมาตรฐานของโทรทัศน์ที่รับ มีการขจัดความถี่รบกวนทั้งพาหะภาพ และเสียงของช่องข้างเคียงไม่ให้นำรบกวน รวมทั้งมีการลดแอมพลิจูดของ IF เสียงให้ได้อัตราส่วนเหมาะสมที่จะไม่ก่อให้เกิดการรบกวนภาพ และสีของช่องที่กำลังรับอีกด้วย ในปัจจุบัน วงจร Video IF Amp ใช้ Saw Filter ทำหน้าที่กรองความถี่ให้ IF ภาพ, IF สี (IF ลูมิแนนซ์ - โครมิแนนซ์) และ IF เสียงผ่านไปได้อย่างดี มีการลดทอนอัตราส่วนเสียงลงให้พอดีจะไม่รบกวนภาพและสี

วงจรรี Video Detector ทำหน้าที่แยกเอาสัญญาณภาพรวมลูมิแนนซ์ และสัญญาณสีรวมโครมิแนนซ์ออกจากความถี่ IF รวมทั้งเกิดการบีต (beat) ความถี่ระหว่าง IF ภาพ และ IF เสียง ได้ความถี่ IF ใหม่ สัญญาณที่ออกมาจากภาควิดีโอดีเทกเตอร์อาจใช้ตัวย่อว่า สัญญาณ CVBS ซึ่งมีความหมาย และการนำไปใช้งานดังนี้

C คือ สัญญาณสีโครมา เป็นสัญญาณรวมของสัญญาณความแตกต่างสี R-Y,B-Yส่งเข้าภาคโครมิแนนซ์เพื่อให้เกิดการถอดรหัสสัญญาณสีออกมาตามระบบของโทรทัศน์ (NTSC / PAL / SEC)

V คือ สัญญาณลูมิแนนซ์ เป็นสัญญาณรวมของสัญญาณความสว่าง Y หรือสัญญาณภาพขาวดำ ภาคลูมิแนนซ์จะรับสัญญาณ Y เข้ามาเพื่อขยาย และส่งไปใช้ในการแมทริกให้เกิดแม่สี RGB ต่อไป

B คือ สัญญาณแบล็กกิ้ง เพื่อลบเส้นสับคดกลับของอิกเล็กตรอนทั้งทางไลน์ และทางฟิลด์ เป็นสัญญาณที่อยู่ในระดับสีดำของภาพ การกระทำต่างๆ ในช่วงเวลาแบล็กกิ้งจะมองไม่เห็นบนหน้าจอ

S คือ สัญญาณซิงโครไนซ์ทั้งเส้นทางแนวนอน และฟิลด์แนวตั้ง มีหน้าที่ควบคุมตำแหน่งการสะแกนให้สัมพันธ์กับภาพทางสถานีส่ง สัญญาณนี้จะถูกใส่ไว้บนสัญญาณแบล็กกิ้ง ซึ่งรวมสัญญาณเบิร์สที่ทำหน้าที่ซิงกัลด้วย

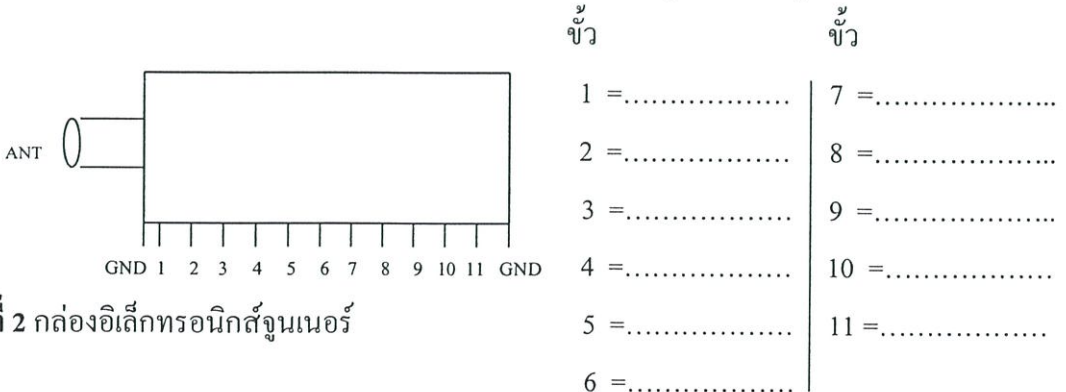
วงจร AGC (Automatic Gain Control) ทำหน้าที่ตรวจสอบความแรงของสัญญาณโทรทัศน์ที่รับได้ หากพบว่าสัญญาณที่รับได้แรงเกินไปหรืออ่อนเกินไป จะทำการปรับอัตราขยายของภาคขยาย RF ในจูนเนอร์ให้ได้สัญญาณอยู่ในระดับพอดี

วงจร AFT (Automatic Fine tuning) ทำหน้าที่ควบคุมความถี่ของวงจรออสซิลเลเตอร์ในจูนเนอร์ไม่ให้ผิดพลาด โดยจะรับสัญญาณจากความถี่ IF มาตรฐานตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าความถี่ IF ผิดพลาด สาเหตุเกิดมาจากวงจรออสซิลเลเตอร์ผลิตความถี่ผิดพลาด วงจร AFT จะส่งแรงดันไฟ dc ไปแก้ไขความถี่ออสซิลเลเตอร์ในจูนเนอร์ให้ถูกต้องโดยอัตโนมัติ

ลำดับขั้นการทดลอง

1. เขียนส่วนประกอบภาคต่างๆ ภายในวงจร Electronic Tuner

2. เขียนชื่อขั้วต่างๆ ตามของจริงได้กล่องอิกเล็กทรอนิกส์จูนเนอร์ให้ถูกต้องตามภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กล่องอิกเล็กทรอนิกส์จูนเนอร์

3. เปิดเครื่องรับโทรทัศน์เพื่อรับสัญญาณจากสถานีโทรทัศน์ ใช้มัลติมิเตอร์ตั้งย่าน DC วัดไฟที่ขั้ว TU2 เท่ากับ.....V. แล้วปรับ Tuning Voltage ให้ไฟที่ขั้ว TU ลดต่ำที่สุดเท่ากับ.....V. หลังจากนั้นปรับ Tuning Voltage ให้ไฟที่ขั้ว TU สูงที่สุดเท่ากับ.....V. หลังจากนั้นให้ตรวจสอบการส่งงานเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟ Tuning Voltage (TU) และการเปลี่ยน Band VHF-L, VHF-H, UHF โดยใช้ มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้า ตามตารางที่กำหนดให้ แล้วบันทึกผลที่ได้ลงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แรงดันไฟ Tuning Voltage ที่ขั้ว TU ของจูนเนอร์ ตามช่อง (CH) ในเครื่องรับโทรทัศน์

ตำแหน่ง ที่ต้องการ วัด ช่อง(CH)	แรงดันไฟ Tuning Voltage ที่ขั้ว TU ของTuner
3	
5	
7	
9	
11	
ITV	

4. เขียนส่วนประกอบภาคต่างๆ ภายในวงจร Video IF Amp & Video Detector

5. วัดแรงดันที่ขาของ IC 601 ในส่วนที่ทำหน้าที่ วงจร Video IF Amp & Video Detector จากนั้นบันทึกผลลงใน ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แรงดันที่ขา IC 601 ในส่วนที่ทำหน้าที่ วงจร Video IF Amp & Video Detector

วงจร Video IF Amp คือขา.....กับ.....	วงจร Video Detector คือขา.....
แรงดันที่วัดได้.....	แรงดันที่วัดได้.....

ใบงาน

วิชา 21052405 ปฏิบัติโทรทัศน์ 2

ใบงานที่ 9 ชื่องาน วงจรภาค Vertical และ Horizontal

จำนวน 3 คาบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกชื่ออุปกรณ์ต่างๆที่สำคัญในภาค Vertical และ Horizontal ได้
2. ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าหรือรูปคลื่นตำแหน่งต่างๆของ วงจร Vertical และ Horizontal ได้
3. ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอาการเสียที่เกิดขึ้นในภาค Vertical และ Horizontal ได้

เครื่องมือ และอุปกรณ์

1. ชุดฝึกเครื่องรับโทรทัศน์สีแบบอิเล็กทรอนิกส์จูนเนอร์	1	เครื่อง
2. มัลติมิเตอร์ หรือคิจิตอลมิเตอร์	1	เครื่อง
3. ออสซิลโลสโคป	1	เครื่อง
3. Color Pattern Generator	1	เครื่อง
4. มิเตอร์วัดไฟแรงสูง ขนาด 30 KV _{dc}	1	ตัว
5. หัวแร้ง ขนาด 15 – 20 W	1	ตัว
5. ที่ดูดตะกั่ว	1	ตัว

เนื้อหา และคำแนะนำ

เมื่อวงจร Vertical Oscillator ผลิตสัญญาณความถี่ 50 Hz จะส่งสัญญาณ Vertical 50 Hz เข้าสู่ วงจร Vert. Drive ซึ่งจะทำหน้าที่ในการขยายสัญญาณเบี่ยงเบนทางแนวตั้ง ให้มีกำลังสูงขึ้น ส่งไปยัง Vert. Yoke เพื่อทำการเบี่ยงเบนทางแนวตั้ง โดยความถี่ของสัญญาณเป็นรูปฟันเลื่อย (Sawtooth) จะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นที่คอหลอดภาพ และจะทำการสแกนลำอิเล็กตรอนในแนวตั้ง ถ้าเครื่องรับโทรทัศน์สีรุ่นเก่า วงจรผลิตความถี่ Vert. Osc จะอยู่ในไอซีแยกกันกับวงจรผลิตความถี่ Hor. Osc ในส่วนที่เป็นภาค Vert. Drive และ Vert. Output จะใช้ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ขยายสัญญาณ ก่อนส่งไปยัง Vert. Yoke สำหรับเครื่องรับโทรทัศน์สีปัจจุบัน จะใช้ไอซีผลิตความถี่ Vert. Osc และ Hor. Osc อยู่ในไอซีตัวเดียวกัน และใช้ความถี่หลักเดียวกัน โดยใช้คริสตอลผลิตความถี่เดียวกัน แล้วนำมารวม เป็นความถี่ Hor. Osc และ Vert. Osc ส่วนวงจร Vert. Drive และ Vert. Output จะอยู่ในไอซีตัวเดียวกัน

ส่วนภาค Horizontal เป็นภาคที่ทำหน้าที่เบี่ยงเบนทางแนวนอนของเครื่องรับโทรทัศน์สี นอกจากนั้น ยังทำหน้าที่สร้างแรงดันไฟสูงจ่ายให้แก่หลอดภาพ และเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับภาคต่าง ในเครื่องรับโทรทัศน์สีอีกด้วย

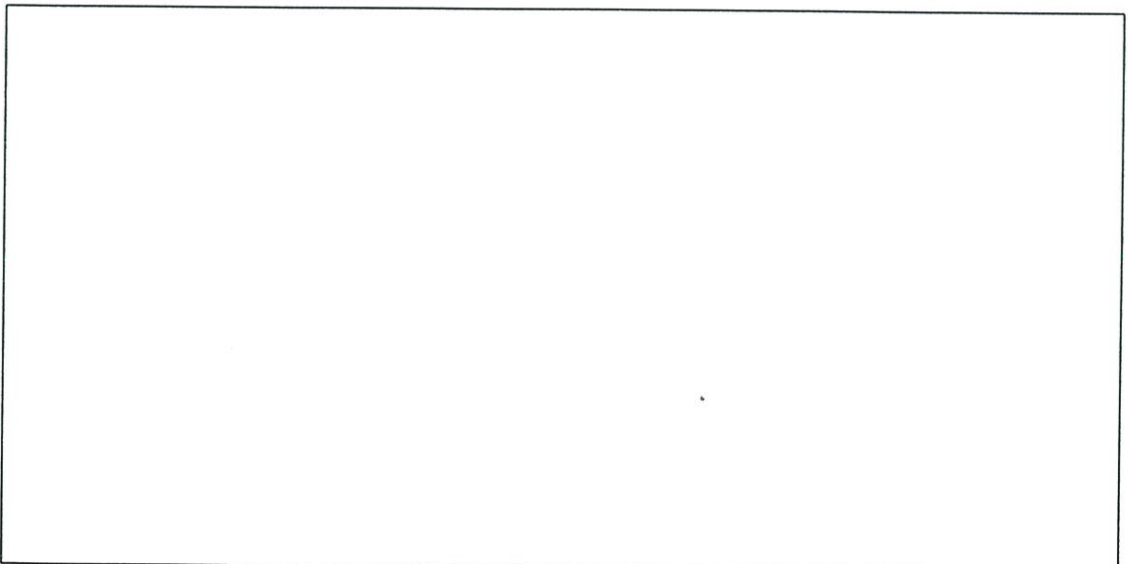
ภาค Horizontal ประกอบด้วย 3 ภาคย่อย ดังนี้ ภาค Hor. Osc , Hor. Drive และ Hor. Output

ภาค Hor. Osc เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ผลิตความถี่เบี่ยงเบนทางแนวนอน 15,625 Hz รูปคลื่นสัญญาณจะเป็นรูป Squar Wave หรือสัญญาณความถี่พัลส์ ส่งให้วงจร Hor. Drive เพื่อทำการขยายสัญญาณพัลส์ให้สูงขึ้น แล้วส่งสัญญาณพัลส์ โดยผ่าน Hor. Drive Transformer (HDT) ให้วงจร Hor Output ขยายสัญญาณ โดยทำงานร่วมกับ Hor. Output Transformer หรือเรียกว่า F.B.T. นำสัญญาณที่ขยายแล้วส่งให้กับ Hor Yoke เพื่อทำให้เกิดการสแกนทางแนวนอน เนื่องจากภาค Horizontal เป็นภาคที่ผลิตความถี่สูง 15,625 Hz เพื่อให้ความถี่ถูกต้องทั้งความถี่และเฟสของสัญญาณ จึงมีการนำ Hor. Pulse จาก F.B.T. ป้อนย้อนกลับเข้ามาเปรียบเทียบกับสัญญาณ Hor. Sync ที่เครื่องส่งโทรทัศน์สี ส่งมาควบคุมการสแกนทางแนวนอนที่วงจร AFC แล้วนำแรงไฟที่ได้ส่งไปควบคุม Hor. Osc

เนื่องจากวงจรภาค Hor. Output ทำการสร้างแรงดันไฟแรงสูงให้กับหลอดภาพสี ซึ่งแรงดันไฟที่สร้างนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของหลอดภาพ ประมาณ 1 นิ้วของจอภาพต่อ 1 KV ดังนั้นการปฏิบัติวงจรภาค Hor. Output จึงต้องระมัดระวังอย่างมาก นอกจากนั้นภาค Hor. Output ยังเป็นภาคจ่ายไฟแรงดันต่ำจ่ายให้กับวงจรภาคต่างๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์สี นับได้ว่า ภาค Hor. Output เป็นภาคที่ทำงานรับภาระหนักมาก ซึ่งภาค Hor. Output จะใช้ทรานซิสเตอร์ ซึ่งมีโครงสร้างภายในไม่เหมือนกับทรานซิสเตอร์ธรรมดาทั่วไป กล่าวคือ ระหว่างขามิตเตอร์กับขาคอลเลกเตอร์ มีไดโอดแคมเปอร์เตอร์ต่ออยู่โดยขาแคโทดของไดโอดต่อกับขาคอลเลกเตอร์ของทรานซิสเตอร์ ส่วนขาแอนโอดของไดโอดต่อกับขามิตเตอร์ ส่วนขาเบสกับขามิตเตอร์ มีรีซิสเตอร์ มีค่าประมาณ 50 โอห์มต่อขนานร่วมด้วย ดังนั้นการตรวจวัดทรานซิสเตอร์ Hor. Output จึงต้องคำนึงถึงอุปกรณ์ที่ต่อร่วมอยู่ในตัวทรานซิสเตอร์ด้วยในขณะทำการตรวจวัด

ลำดับขั้นการทดลอง

1. เปิดสวิตช์ชุดฝึกโทรทัศน์สีทดสอบการทำงานของเครื่อง
2. เขียนวงจรภาคเบี่ยงเบนทางแนวตั้งของชุดฝึกโทรทัศน์สี เริ่มตั้งแต่สัญญาณ Vert. Osc จากไอซีไมโครคอม และเข้าสู่ไอซี Vert. Drive และ Vert Output จนถึงสิ้นสุดที่ Vert. Yoke



3. ใช้ออสซิลโลสโคป วัดรูปคลื่นที่ขา 21 และ 22 ของ IC 601 บันทึกสัญญาณในตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2

ตารางที่ 1 รูปคลื่นสัญญาณ Vert Osc ที่ขา 21

ขาที่วัด..... V/DIV.....V.
 T/DIV.....S ความถี่.....Hz

ตารางที่ 2 รูปคลื่นสัญญาณ Vert Osc ที่ขา 22

ขาที่วัด..... V/DIV.....V.
 T/DIV.....S ความถี่.....Hz

4. ภาค Vert. Drive และ Vert. Output ของชุดฝึกโทรทัศน์สีใช้ไอซีเพียงตัวเดียว มี 7 ขา ให้ใช้ มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟทุกขา บันทึกผลที่ได้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แรงดันไฟที่วัดได้จากขาไอซี Vertical

ไอซีเบอร์.....		โค้ดตัวเลข.....				
ขา 1	ขา 2	ขา 3	ขา 4	ขา 5	ขา 6	ขา 7

5. ถอดขั้ว Yoke แล้วใช้มัลติมิเตอร์ ตั้งย่านวัด Rx1 วัดความต้านทานขดลวดของขด Vert. (สายสีเทา- เหลือง) และขด Hor. (สายสีแดง- น้ำเงิน) บันทึกผลที่ได้ ในตารางที่ 4 เสร็จแล้วเสียบ Yoke เข้าที่เดิม

ตารางที่ 4 ความต้านทานของขด Yoke

ขดลวด Yoke	ความต้านทานที่วัดได้
ขด Vert. (สายสีเทา- เหลือง)	
ขด Hor. (สายสีแดง- น้ำเงิน)	

6. ใช้ออสซิลโลสโคป วัดรูปคลื่นของสัญญาณ Hor. Osc ที่ขา 33 ของ IC 601 บันทึกผลที่ได้ ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รูปคลื่นสัญญาณ Hor. Osc ที่ขา 33

ขาที่วัด..... V/DIV.....V.
 T/DIV.....S ความถี่.....Hz

7. ใช้มัลติมิเตอร์ วัดแรงดันไฟที่วงจร Hor. Drive ที่ขา B และขา C ของ Q501 แล้วบันทึกผลที่ได้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แรงดันไฟของวงจร Hor. Drive

ตำแหน่งที่ต้องการวัด	แรงดันไฟที่วัดได้
ขา B
ขา C

8. ใช้มัลติมิเตอร์ ตั้งย่านวัด Rx 10 วัดความต้านทานของทรานซิสเตอร์ Hor. Output ที่กำหนดให้ บันทึกผลที่ได้ในตาราง 7

ตารางที่ 7 ค่าความต้านทานที่วัดได้ ของทรานซิสเตอร์ Hor. Output

- สักซ์ไฟ	+ สักซ์ไฟ	B	C	E
B				
C				
E				

คำถาม

- อธิบายการทำงานของวงจรรภาค Vert. Output มาพอเข้าใจ
- อธิบายการทำงานของวงจรรภาค Hor. Output มาพอเข้าใจ

.....

ใบงาน

วิชา 21052405 ปฏิบัติโทรทัศน์ 2

แบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวม ชื่องาน การวิเคราะห์ และตรวจสอบ
เครื่องรับโทรทัศน์สี

จำนวน 3 คาบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกริธีการแก้ไขตรวจสอบเครื่องรับโทรทัศน์สี
2. ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอาการเสียที่เกิดขึ้นในภาคต่างๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์สีได้

เครื่องมือ และอุปกรณ์

- | | | |
|--|---|---------|
| 1. ชุดฝีกเครื่องรับโทรทัศน์สีแบบอิเล็กทรอนิกส์จูนเนอร์ | 1 | เครื่อง |
| 2. มัลติมิเตอร์ หรือคิจิตอลมิเตอร์ | 1 | เครื่อง |
| 3. ออสซิลโลสโคป | 1 | เครื่อง |
| 4. Color Pattern Generator | 1 | เครื่อง |
| 5. มิเตอร์วัดไฟแรงสูง ขนาด 30 KV _{dc} | 1 | ตัว |
| 6. Degaussing Coil | 1 | ตัว |
| 7. หัวแร้ง ขนาด 15 – 20 W | 1 | ตัว |
| 8. ที่ดูดตะกั่ว | 1 | ตัว |

เนื้อหา และคำแนะนำ

การทดลองอาการเสียในชุดฝีกโทรทัศน์สี จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบชุดฝีกโทรทัศน์สีให้อยู่ในสภาพปกติก่อน เนื่องจากการปฏิบัติอาจจะได้ผลแตกต่างไปจากความเป็นจริง ถ้าเครื่องรับโทรทัศน์สีไม่อยู่ในสภาพปกติ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบอาการเสียเบื้องต้นเมื่อเกิดความผิดปกติก่อนการปฏิบัติ ตามอาการตัวอย่างในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่าง การตรวจสอบอาการเสียเบื้องต้นของเครื่องรับโทรทัศน์สี

อาการ	การตรวจสอบการทำงานเบื้องต้น
1. ไม่มีภาพ ไม่มีเสียง และไม่มีแสง (จอมืด)	- มีแรงดันไฟ AC 220 V. 50 H _z ที่เต้าเสียบปลั๊กหรือไม่ - ปลั๊กไฟหลวม หรือสายไฟ AC 220 V. ชำรุด - เครื่องรับโทรทัศน์สีอยู่ในสถานะ Stand-by
2. ไม่มีภาพ ไม่มีเสียง	- การปรับความสว่างของภาพอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำสุด - การตั้งโปรแกรมระบบโทรทัศน์ (PAL/NTSC/SECAM) ผิดพลาดหรือไม่

ตารางที่ 1 (ต่อ)

อาการ	การตรวจสอบการทำงานเบื้องต้น
3. มีภาพปกติ ไม่มีเสียง	- การตั้งระดับความดังของเสียงอยู่ในตำแหน่งต่ำสุดหรือไม่
4. การรับภาพไม่ชัดเจน เสียงไม่ชัดเจน	- สายอากาศหันไม่ตรงกับสถานี - สายอากาศชำรุด จุดต่อสายอากาศหลวม - การปรับจูนสถานีไม่ถูกต้อง
5. มีสีเลอะที่จอภาพ	- มีอุปกรณ์ที่มีอำนาจแม่เหล็กมาวางข้างเครื่องรับโทรทัศน์สี เช่น ลำโพง อุปกรณ์ที่สร้างสนามแม่เหล็ก เป็นต้น
6. ภาพมีสโนว์	- สายอากาศชำรุด
7. เกิดภาพซ้อน	- สายอากาศหันไปในทิศทางที่ไม่ถูกต้อง

หลังจากได้ทำการตรวจสอบอาการเบื้องต้น ชุคฝึกโทรทัศน์สีอยู่ในสภาพปกติแล้ว จากการปฏิบัติในใบงานที่ 2,3 และ9 ทำให้เข้าใจการทำงานภาคต่างๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์สี และนำความรู้ที่ได้มาทำแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวม ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ และตรวจสอบซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สี เพื่อให้ให้นักศึกษามีความเข้าใจยิ่งขึ้นในการวิเคราะห์ และตรวจสอบอาการเสียของเครื่องรับโทรทัศน์สี จึงขอแนะนำตัวอย่างอาการเสีย ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่าง อาการเสียของเครื่องรับโทรทัศน์สี

อาการ	แหล่งขัดข้องที่เป็นไปได้
1. ไม่มีสี (ภาพเป็นขาว-ดำ)	- วงจรกำจัดสี (Automatic Color Killer) - วงจรขยายสี (Chrominance Amplifier) - วงจรควบคุมเกนขยายสี (Automatic Color Control) - วงจรกำเนิดคลื่นพาหะรอง (Sub Oscillator) - วงจร VIF ชำรุด เช่น Video Det. หรือ AFT ชำรุด เป็นต้น - สัญญาณ Hor. Pulse จาก FBT. ที่มาควบคุมการ Burst Gate และ F.F. ไม่มี
2. สีลึ้ม	- วงจรเบิรสต์ฟิลเตอร์ (Burst Filter) - วงจรเบิรสต์แอมป์ (Burst Amplifier) - วงจรเบิรสต์ เอ.เอฟ.ซี. (Burst A.F.C.) - วงจรรีแอคแตนซ์ (Reactance Circuit)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

อาการ	แหล่งขัดข้องที่เป็นไปได้
3. สีหาย	- วงจรพาล ดีเลย์ไลน์ (PAL Delay Line) เสื่อม - วงจรพาล สวิตช์ (PAL Switch) - วงจรดีมอดัลลิวาเตอร์ (Color Demodulator) - ปุ่มปรับ DL – ADJ. ปรับไว้ไม่ถูกต้อง
4. สีผิด	- วงจรดีมอดัลลิวาเตอร์ (Color Demodulator) - วงจรซิงค์สี (Color Sync or burst)
5. สีแดง/เขียวสลับที่	- วงจรขยายไอเด็นท์ (Ident Amplifier) - วงจรเบิร์สต์ เอ.เอฟ.ซี. (Burst A.F.C.) - วงจรพาล สวิตช์ (PAL Switch)
6. สีขาดหายไปสีหนึ่งหรืออ่อน	- วงจรดีมอดัลลิวาเตอร์ (Color Demodulator) - วงจรขยายความแตกต่างสี (Color Difference Amplifier) - วงจรหลอดภาพสี เช่น ใส้หลอด คาโอดของสีใดสีหนึ่งชำรุด หรือ หลอดภาพสีเสื่อม
7. ภาพไม่คมชัด	- ปุ่มปรับ Focus ชำรุด - Socket หลอดภาพ (ขั้ว Focus ชำรุด)
8. สีแดงแตกร้าวเป็นบางส่วนหรือทั้งหมด	- วงจรฟลิปฟลอป (Flip-Flop) - วงจรขยายไอเด็นท์ (Ident Amplifier)
9. พื้นสีผิด พื้นสีอาจปรากฏสีใดสีหนึ่งเด่นชัดขึ้นมา หรือหายไป บางสี เป็นสีม่วง เหลือง ฟ้ำ	- วงจรขยายแม่สี (R G B Output) - หลอดภาพสี (Color Picture Tube)
10. สีไม่บริสุทธิ์ที่ตำแหน่งใดของหลอดภาพสี	- หน่วยปรับเพียวริตี้ (Purity Magnet) - วงจรลบด่างแม่เหล็กตกค้าง (Automatic Degaussing Coil) - ถูรบกวนจากสนามแม่เหล็กภายนอก
11. สีแตกเป็นเงา หรือสีเหลืองกัน	- หน่วยปรับคอนเวอร์เจนซ์ (Convergence)
12. ภาพเป็นเงา	- วงจรวายดีเลย์ไลน์ (Y Delay Line)
13. ภาพมีสี แต่มืด	- วงจรลูมิแนนซ์

ตารางที่ 2 (ต่อ)

อาการ	แหล่งขัดข้องที่เป็นไปได้
14. ภาพสว่างมาก และเห็นเส้นสลับกลับ (Blanking)	- วงจรหลอดภาพสี วงจร Screen Grid (G ₂) ของ CRT. - วงจร R G B Output บกพร้อมแรงดันไฟ +180 V. ไม่มี C. Filter ไฟ +180 V. ซึ่งได้มาจาก FBT. แห่ง
15. ไม่มีแสง ไม่มีเสียง	- วงจรภาคจ่ายไฟ - วงจรภาค Horizontal - วงจรลูมิแนนซ์ - วงจรหลอดภาพสี
16. ไม่มีแสง	- วงจรลูมิแนนซ์ - วงจรหลอดภาพสี

การตรวจสอบอาการเสียของเครื่องรับโทรทัศน์สีนั้น ต้องใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟตามวงจรต่างๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์สี ถ้าวัดไฟตำแหน่งนั้นไม่มีแรงดัน ให้ทำการวัดแรงดันไฟย้อนหลังเพื่อตรวจว่าแรงดันไฟนั้นมาจากแหล่งจ่ายใด ซึ่งจะทำให้สามารถค้นหาอุปกรณ์ที่ชำรุดได้ ในบางครั้งจำเป็นต้องใช้ออสซิลโลสโคปร่วมในการตรวจวัดรูปคลื่นว่าถูกต้องหรือไม่มี ทำให้การตรวจสอบอาการเสียได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

ลำดับขั้นการทดลอง

1. เปิดสวิตซ์ไฟชุดฝึกโทรทัศน์สี ทดสอบการทำงานของเครื่องรับโทรทัศน์สีให้อยู่ในสภาพปกติ จากนั้นป้อนสัญญาณ Color Bar ด้วย Pattern Generator เข้าที่จุดรับสายอากาศของชุดฝึกโทรทัศน์สี

2.. การตรวจสอบอาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี ให้นักศึกษากดปุ่มสวิตซ์อยู่ในสถานะ ON เพื่อเลือกอาการเสียครั้งละ 1 ปุ่ม จาก A1 – A6, B1 – B6 , C1 – C6 และ D1 – D6 โดยเมื่อกดปุ่มเลือกอาการแล้วต้องคืนอาการปกติก่อน (สถานะ OFF) แล้วจึงทำอาการอื่นต่อไปทุกครั้ง หลังจากกดปุ่มเลือกอาการ ให้ระบุอาการเสียที่เกิดขึ้น โดยให้ระบุอาการเสียตามตัวอย่างที่แนะนำ แล้วใช้มัลติมิเตอร์ตรวจวัดแรงดันไฟ หรือใช้ออสซิลโลสโคปวัดรูปคลื่นตามจุดตรวจที่สำคัญที่ได้เคยปฏิบัติในใบงานที่ผ่านมา เพื่อเป็นแนวทางการสืบค้นหาอุปกรณ์ แล้วบันทึกผลที่ได้ พร้อมทั้งวิเคราะห์หาสาเหตุอุปกรณ์ที่ชำรุด บันทึกผลในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าแรงดันไฟ ตามตำแหน่งอาการเสีย เพื่อใช้ในการสืบค้นหาอุปกรณ์ที่ชำรุด

กลุ่มอาการ เสียที่ตำแหน่ง	ให้ระบุอาการเสียที่เกิดขึ้น	การสืบค้นหาอุปกรณ์ วงจรหรือ ภาคที่เสีย โดยการวัดแรงดันไฟที่ ตำแหน่ง	สรุปผลชื่อ อุปกรณ์ที่ ชำรุด
A1	-	ขา C ของ Q605 =.....V. ขา C ของ Q501 =.....V. ขา TU ของ Tuner =.....V.	.....
A2		ขา C ของ Q102 =.....V. ขา C ของ Q001 =.....V. ขา BM ของ Tuner =.....V.	
A3		ขา C ของ Q102 =.....V. ขา C ของ Q501 =.....V. ขา C ของ Q551 =.....V.	.....
A4		ขา C ของ Q102 =V. ขา TU2 ของ Tuner =V. ขา C ของ Q001 =V.	.....
A5		ขา 6 ของ IC 451 =.....V. ขา 2 ของ IC 451 =.....V. ขา 3 ของ IC451 =.....V.	.....
A6		ขา C ของ Q551 =.....V. ขา C ของ Q501 =.....V. ขา 39 ของ IC601 =.....V.	
B1		ขา 1 ของ ขั้วต่อ A8 =V. ขา 2 ของ ขั้วต่อ A8 =V. ขา 3 ของ ขั้วต่อ A8 =V.	
B2		ขา 1 ของ A8 =.....V. ขา 2 ของ A8 =.....V. ขา 3 ของ A8 =.....V.	.....
B3		ขา 1 ของ A8 =.....V. ขา 2 ของ A8 =.....V. ขา 3 ของ A8 =.....V.	.....

ตารางที่ 3 (ต่อ)

กดปุ่มอาการ เสียที่ตำแหน่ง	ให้ระบุอาการเสียที่เกิดขึ้น	การสืบค้นหาอุปกรณ์ วงจรหรือ ภาคที่เสีย โดยการวัดแรงดันไฟที่ ตำแหน่ง	สรุปผลชื่อ อุปกรณ์ที่ ชำรุด
B4	-	ขา E ของ Q602 =V. ขา E ของ Q608 =V. ขา E ของ Q607 =V.	.....
B5		ขา 7 ของ IC 451 =V. ขา 4 ของ IC 451 =V. ขา 5 ของ IC 451 =V.	.....
B6		ขา 17 ของ IC 601 =V. ขา 38 ของ IC 601 =V. ขา 40 ของ IC 601 =V.	.....
C1		ขา 14 ของ IC =V. ขา 13 ของ IC =V. ขา 35 ของ IC =V.	.....
C2		ขา B ของ Q602 =V. ขา E ของ Q601 =V. ขา 38 ของ IC 601 =V.	.....
C3		ขา 5 ของ IC 1103 =V. ขา 6 ของ IC 1103 =V. ขา 1 ของ IC 1201 =V.	.....
C4		ขา 39 ของ IC 601 =V. ขา 3 ของ IC 852 =V. ขา 1 ของ IC851 =V.	.....
C5		ขา 3 ของ IC 851 =V. ขา 3 ของ IC 4202 =V. ขา 1 ของ IC 852 =V.	.....
C6		ขา 8 ของ IC 1103 =V. ขา 4 ของ IC 1201 =V. ขา 2 ของ IC 601 =V.	.....

ตารางที่ 3 (ต่อ)

กคปุ่มอาการ เสียที่ตำแหน่ง	ให้ระบุอาการเสียที่เกิดขึ้น	การสืบค้นหาอุปกรณ์ วงจรหรือ ภาคที่เสีย โดยการวัดแรงดันไฟที่ ตำแหน่ง	สรุปผลชื่อ อุปกรณ์ที่ ชำรุด
D1		ขา 3 ของ IC 601 =V. ขา 6 ของ IC 1103 =V. ขา 61 ของ IC 601 =V.	.....
D2		ขา B ของ Q852 =.....V. ขา B ของ Q857 =.....V. ขา 1 ของ IC802 =.....V.	.....
D3		ขา 3 ของ IC 451 =.....V. ขา 26 ของ IC 601 =.....V. ขา C ของ Q 446 =.....V.	.....
D4		ขา 1 ของ Q102 =.....V. TPA 12 =.....V. ขา 3 ของ IC 1202 =.....V.	.....
D5		TPA 10 =..... V. TPA 11 =.....V. TPA 13 =.....V.	.....
D6		ขา Vcc ของ IC 1104 =.....V. ขาVout ของ IC 1104 =.....V. ขา 64 ของ Q601 =.....V.	

คำถาม

1. จากข้อมูลในตารางที่ 3 ให้ระบุชื่อวงจรเสีย พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

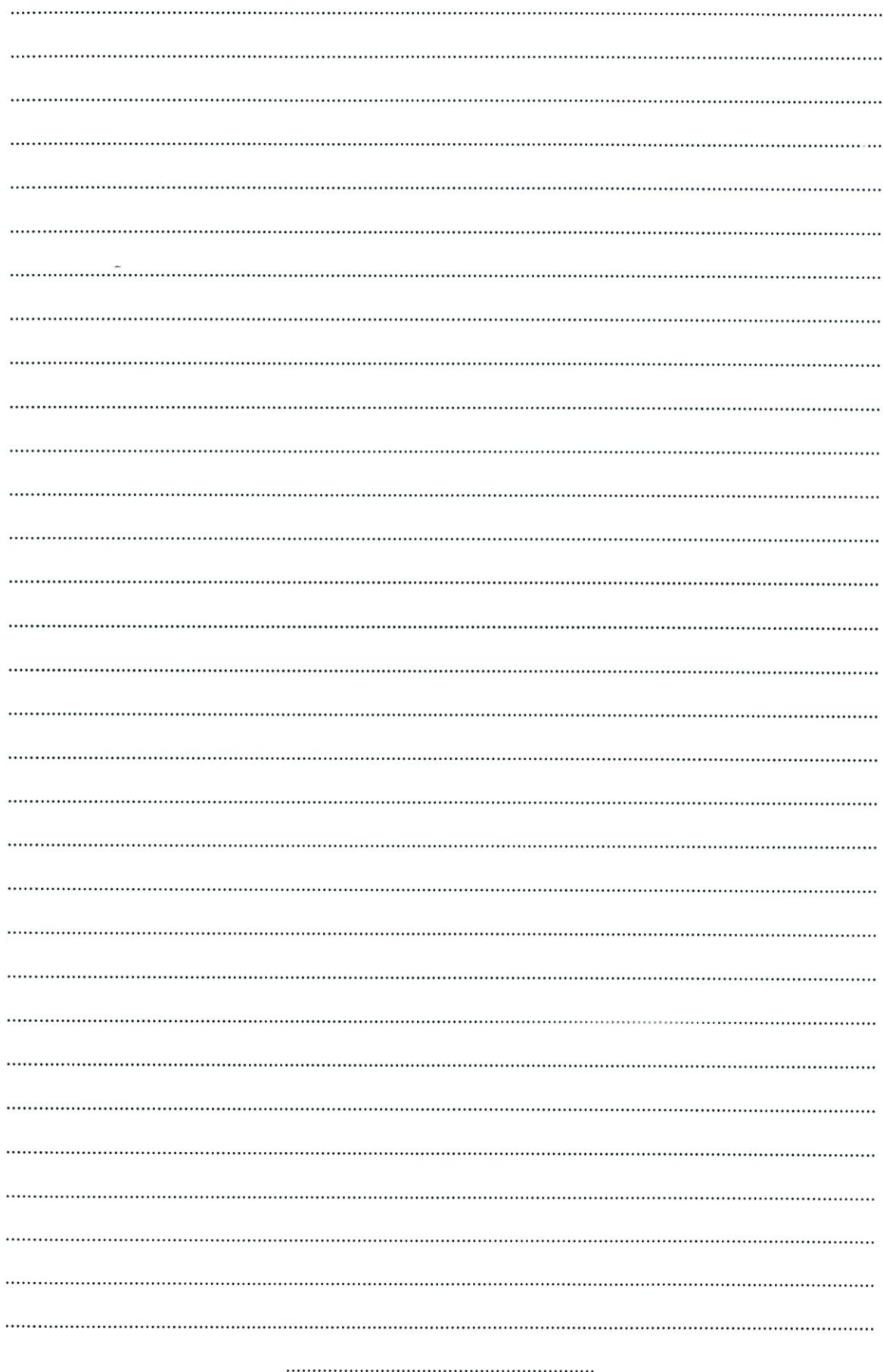
.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ค

- ตารางแสดงค่า IOC
- ตารางคะแนนของการปฏิบัติใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน และคะแนนจากแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติใบงาน 3 ใบงานแล้ว
ใช้กับนักเรียน 15 คน

ตารางที่ ค.1 การหาค่า IOC

ใบงานที่	วัตถุประสงค์ที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	$\sum R$	IOC
2	1	1	1	1	3	1
	2	1	1	1	3	1
	3	1	1	1	3	1
	4	1	1	1	3	1
	5	1	1	0	2	.07
	6	1	1	1	3	1
3	1	1	1	1	3	1
	2	1	1	1	3	1
	3	1	1	1	3	1
	4	1	1	1	3	1
	5	1	1	1	3	1
9	1	1	1	1	3	1
	2	1	1	1	3	1
	3	1	1	1	3	1
แบบทดสอบ	1	1	1	1	3	1
ปฏิบัติใบ งานรวม	2	1	1	1	3	1

จากสมการ
$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

n = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ ค.2 คะแนนของการปฏิบัติใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน และคะแนนแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวม หลังปฏิบัติใบงานครบ 3 ใบงานแล้ว ใช้กับนักเรียน 15 คน

คนที่	คะแนนของการปฏิบัติใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน (53 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวม หลังปฏิบัติใบงาน 3 ใบงานแล้ว (72 คะแนน)
1	40	56
2	44	56
3	48	63
4	45	61
5	46	58
6	49	62
7	44	57
8	46	57
9	47	60
10	47	61
11	48	62
12	40	57
13	46	58
14	43	58
15	39	56
	$\sum x = 672$	$\sum y = 882$
	$\bar{x} = 44.80$	$\bar{y} = 58.80$

ประสิทธิภาพของการปฏิบัติใบงาน 3 ใบงานระหว่างการเรียน

$$E_1 = \left(\frac{672}{53 \times 15} \right) \times 100$$

$$= 84.53 \%$$

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวม หลังปฏิบัติใบงาน 3 ใบงานแล้ว

$$E_2 = \left(\frac{882}{72 \times 15} \right) \times 100$$

$$= 81.67 \%$$

ภาคผนวก ง

- แบบจุดประสงค์การสอน
- แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างการปฏิบัติในใบงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเนื้อหา และใบงาน
- แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อชุดฝึกโทรทัศน์

แบบจุดประสงค์การสอน
วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2

วัตถุประสงค์	วัตถุประสงค์ของผลการสอน	ชนิดของวัตถุประสงค์		
		ความรู้	ความเข้าใจ	การประยุกต์ใช้
ใบงานที่ 1	ชื่องาน โครงสร้าง และการวางอุปกรณ์เครื่องรับโทรทัศน์สี			
1	บอกตำแหน่งอุปกรณ์ที่สำคัญของเครื่องรับโทรทัศน์สีได้	✓		
2	บอกอุปกรณ์ที่สำคัญโดยแยกแยะเป็นภาคต่างๆ ในเครื่องรับโทรทัศน์สีได้		✓	
3	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเครื่องรับโทรทัศน์ขาว-ดำ และเครื่องรับโทรทัศน์สีได้		✓	
ใบงานที่ 2	ชื่องาน วงจร Switching Power Supply และวงจร Automatic Degaussing Coil			
1	บอกคุณลักษณะของภาคจ่ายไฟสวิดซ์ได้	✓		
2	บอกหน้าที่และการทำงานของอุปกรณ์ที่สำคัญแต่ละตัวของภาคจ่ายไฟ		✓	
3	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าตำแหน่งต่างๆ ที่สำคัญของภาคจ่ายไฟสวิดซ์ได้			✓
4	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอาการเสียนันเกิดจากภาคจ่ายไฟสวิดซ์ได้			✓
5	บอกหน้าที่และการทำงานของอุปกรณ์ที่สำคัญแต่ละตัวของวงจรลบถ่างสนามแม่เหล็กอัตโนมัติได้	✓		
6	ใช้เครื่องมือวัดทดสอบ PTC และขดลวด Degaussing Coil ได้			✓
ใบงานที่ 3	ชื่องาน วงจร Electronic Tuner และวงจร Video IF Amp & Video Detector			
1	บอกส่วนประกอบภาคต่างๆ ภายในวงจร Electronic Tuner ได้	✓		
2	บอกชื่อตำแหน่งขาต่างๆ ของ วงจร Electronic Tuner ได้	✓		
3	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าหรือรูปลักษณ์ตำแหน่งขาต่างๆ ของ Electronic Tuner ตามสภาวะการทำงานย่านความถี่ต่างๆ ได้			✓
4	บอกส่วนประกอบภาคต่างๆ ภายในวงจร Video IF Amp & Video Detector ได้		✓	
5	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าหรือรูปลักษณ์ตำแหน่งต่างๆ ของวงจร Video IF Amp & Video Detector ได้			✓

แบบจุดประสงค์การสอน

วัตถุประสงค์	วัตถุประสงค์ของผลการสอน	ชนิดของวัตถุประสงค์		
		ความรู้	ความเข้าใจ	การประยุกต์ใช้
ใบงานที่ 4	ชื่องาน ภาค Luminance Amp (Y) & Chrominance และ RGB Output			
1	บอกส่วนประกอบวงจรต่างๆภายในภาค Luminance Amp (Y) & Chrominance และ RGB Output ได้	✓		
2	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าหรือรูปคลื่นตำแหน่งต่างๆของวงจรในภาค Luminance Amp (Y) & Chrominance และ RGB Output ได้		✓	
3	ใช้เครื่องมือวัดทดสอบการหน่วงสัญญาณ Y ในวงจร Y - Delay Line ได้		✓	
4	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบแก้ไขอาการเสียอันเกิดจากภาค Luminance Amp (Y) & Chrominance และ RGB Output ได้			✓
ใบงานที่ 5	ชื่องาน ปุ่มปรับต่างๆ ในเครื่องรับโทรทัศน์			
1	บอกหน้าที่ของปุ่มปรับต่างๆในเครื่องรับโทรทัศน์ ได้	✓		
2	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า รูปคลื่น และดูผลจากจอภาพหลังจากทำการปรับแต่งอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ได้		✓	
ใบงานที่ 6	ชื่องาน วงจรหลอดภาพ และการตรวจสอบหลอดภาพ			
1	บอกหน้าที่ของส่วนประกอบภายในหลอดภาพโทรทัศน์ ได้	✓		
2	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบการทำงานของหลอดภาพโทรทัศน์ ด้วยมัลติมิเตอร์ได้			✓
3	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอาการเสียที่เกิดขึ้นกับหลอดภาพโทรทัศน์ได้		✓	✓
ใบงานที่ 7	ชื่องาน การปรับแต่ง White Balance			
1	บอกหน้าที่ปุ่มปรับแต่ง White Balance ได้	✓		
2	บอกลำดับชื่ออุปกรณ์ของปุ่มปรับแต่ง White Balance ได้		✓	
3	ใช้หลักการปรับแต่ง White Balance ให้ได้ภาพสีที่ถูกต้อง ได้			✓
4	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอาการเสียที่เกิดขึ้นกับปุ่มปรับ White Balance ได้			✓

แบบจุดประสงค์การสอน

วัตถุประสงค์	วัตถุประสงค์ของผลการสอน	ชนิดของวัตถุประสงค์		
		ความรู้	ความเข้าใจ	การประยุกต์ใช้
ใบงานที่ 8	ชื่องาน การปรับแต่ง Static & Dynamic Convergence และ Purity			
1	บอกโครงสร้างของปุ่มปรับ Static & Dynamic Convergence และ Purity ได้	✓		
2	บอกหน้าที่ของปุ่มปรับ Static & Dynamic Convergence และ Purity ได้	✓		
3	ใช้หลักการปรับแต่ง Static & Dynamic Convergence และ Purity ปรับแต่งให้เครื่องรับโทรทัศน์สีได้ภาพสมบูรณ์แบบ ได้			✓
ใบงานที่ 9	ชื่องาน วงจรภาค Vertical และ Horizontal			
1	บอกชื่ออุปกรณ์ต่างๆที่สำคัญในภาค Vertical และ Horizontal ได้	✓		
2	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าหรือรูปคลื่นตำแหน่งต่างๆของ วงจร Vertical และ Horizontal ได้			✓
3	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอาการเสียที่เกิดขึ้นในภาค Vertical และ Horizontal ได้			✓
ใบงานที่ 10	ชื่องาน วงจรไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยความจำ และ On Screen Display (OSD)			
1	บอกหน้าที่ต่างๆที่สำคัญตามขา ในวงจรไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยความจำ และ On Screen Display (OSD) ได้	✓		
2	บอกตำแหน่งของวงจรไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยความจำ และ On Screen Display (OSD) ได้		✓	
3	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าหรือรูปคลื่นตำแหน่งต่างๆของ วงจรไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยความจำ และ On Screen Display (OSD) ตามสภาวะการสังงานนั้นได้			✓
4	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอาการเสียที่เกิดขึ้นในวงจรไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยความจำ และ On Screen Display (OSD) ของเครื่องรับโทรทัศน์ สี ได้			✓
ใบงานที่ 11	ชื่องาน การวิเคราะห์ และตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สี			
1	บอกวิธีการแก้ไขตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สี	✓		
2	ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอาการเสียที่เกิดขึ้นในภาคต่างๆของเครื่องรับโทรทัศน์สี ได้			✓

ตัวอย่าง

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

เกี่ยวกับ

ความสอดคล้องระหว่างการปฏิบัติในโรงงานกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง

ให้ท่านกาเครื่องหมาย ลงในช่อง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่าการปฏิบัติในโรงงานแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติ และคำเฉลย สามารถวัดความรู้ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง โดยพิจารณา ดังนี้

- +1 ท่านคิดว่าการปฏิบัติในโรงงานส่วนนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 0 ท่านไม่แน่ใจว่าการปฏิบัติในโรงงานส่วนนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1 ท่านคิดว่าการปฏิบัติในโรงงานส่วนนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หมายเหตุ

หากท่านทำเครื่องหมาย ลงช่อง -1 ขอความกรุณาท่านช่วยให้ข้อเสนอแนะท้ายข้อ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงต่อไป

ตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว

(ลงชื่อ).....

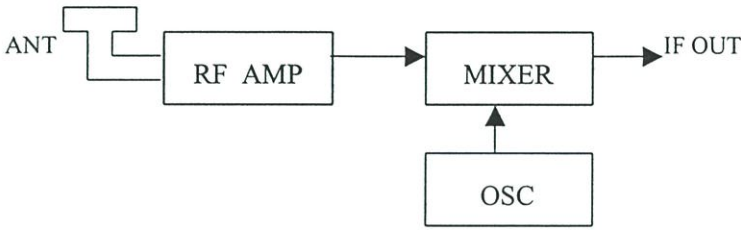
(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ตัวอย่าง การปฏิบัติในใบงานที่ 3
ความสอดคล้องของการปฏิบัติในใบงานกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม/การปฏิบัติในใบงาน	ความสอดคล้อง		
	+1	0	-1
บอกส่วนประกอบภาคต่างๆ ภายในวงจร Electronic Tuner ได้			

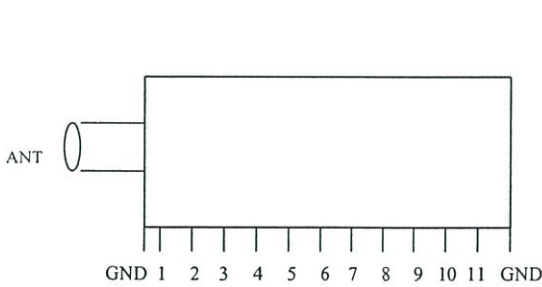
1. เขียนส่วนประกอบภาคต่างๆ ภายในวงจร Electronic Tuner



ข้อเสนอแนะ.....

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม/การปฏิบัติในใบงาน	ความสอดคล้อง		
	+1	0	-1
บอกชื่อตำแหน่งขาต่างๆ ของ วงจร Electronic Tuner ได้			

2. เขียนชื่อขั้วต่างๆ ตามของจริงได้กล่องอิเล็กทรอนิกส์จูนเนอร์ให้ถูกต้องตามภาพที่ 2



- | ขั้ว | ขั้ว |
|-------------------|---------------------|
| 1 =AGC..... | 7 =BM..... |
| 2 =TU..... | 8 =Nc..... |
| 3 = ...ADD(AS)... | 9 =TU.2..... |
| 4 =SCL..... | 10 =Nc..... |
| 5 =SDA..... | 11 =IF.1..... |
| 6 =BM..... | |

ภาพที่ 2 กล่องอิเล็กทรอนิกส์จูนเนอร์

ข้อเสนอแนะ.....

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม/การปฏิบัติในงาน	ความสอดคล้อง		
	+1	0	-1
ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าหรือรูปคลื่นตำแหน่งขาต่างๆ ของ Electronic Tuning ตามสภาวะการทำงานย่านความถี่ต่างๆ ได้			

3. เปิดเครื่องรับโทรทัศน์สี เพื่อรับสัญญาณจากสถานีโทรทัศน์ ใช้มัลติมิเตอร์ตั้งย่าน DC วัดไฟที่ขั้ว TU2 เท่ากับ.....32....V. แล้วปรับ Tuning Voltage ให้ไฟที่ขั้ว TU ลดต่ำที่สุดเท่ากับ....0....V. หลังจากนั้นปรับ Tuning Voltage ให้ไฟที่ขั้ว TU สูงที่สุดเท่ากับ....32...V. หลังจากนั้นให้ตรวจสอบการสั่งงานเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟ Tuning Voltage (TU) และการเปลี่ยนBand VHF-L, VHF-H, UHF โดยใช้ มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้า ตามตารางที่กำหนดให้ แล้วบันทึกผลที่ได้ลงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แรงดันไฟ Tuning Voltage ที่ขั้ว TU ของจูนเนอร์ ตามช่อง (CH) ในเครื่องรับโทรทัศน์สี

ตำแหน่งที่ต้องการวัดช่อง(CH)	แรงดันไฟ Tuning Voltage ที่ขั้ว TU ของ Tuner
3	3.5 V.
5	1.6 V.
7	2.4 V.
9	3.2 V.
11	4.0 V.
ITV	3.8 V.

ข้อเสนอแนะ.....

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม/การปฏิบัติในงาน	ความสอดคล้อง		
	+1	0	-1
บอกส่วนประกอบภาคต่างๆ ภายในวงจร Video IF Amp & Video Detector ได้			

4. เขียนส่วนประกอบภาคต่างๆ ภายในวงจร Video IF Amp & Video Detector

ขาที่วัด.....E..... V/DIV.....2.2V.
T/DIV.....20.....uS ความถี่.....15,625.....Hz

.....

**แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
ต่อเนื้อหาและใบงานชุดฝึกโทรทัศน์ 2 วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2**

คำชี้แจง

แบบประเมินใบงานชุดฝึกโทรทัศน์ 2 วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ผู้วิจัยทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขอรับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับใบงานชุดฝึกโทรทัศน์ 2 ซึ่งใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนในภาคปฏิบัติวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา

นาย พิพิช ดันเจริญ

ผู้วิจัย

ข้อแนะนำในการตอบแบบประเมิน

1. อ่านคำแนะนำในการตอบแบบประเมินอย่างละเอียด
2. ให้ท่านกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพเพียงข้อเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

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

ตัวอย่าง

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
0	ท่านสนใจที่จะสร้างชุดฝึก		✓			

จากตัวอย่างข้อ 0 หมายความว่า ท่านสนใจที่จะสร้างชุดฝึก “มาก” (4) แต่ถ้าสนใจที่จะสร้างชุดฝึกมากกว่านี้ ให้กาเครื่องหมาย ✓ ที่หมายเลข 5 และถ้าสนใจที่จะสร้างชุดฝึกลดลงให้กาเครื่องหมาย ✓ ที่หมายเลข 3,2,1 ตามลำดับ

แบบประเมินคุณภาพของใบงานชุดฝึกโทรทัศน์สี ในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของเนื้อหา
วิชา

วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2						
หน่วยการสอน ใบงานที่..... ชื่องาน.....						
ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1	ความเหมาะสมของใบงาน					
2	ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์					
3	ความถูกต้องของเนื้อหา					
4	ความเหมาะสมของลำดับขั้นการปฏิบัติ					
5	ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน					
6	รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน					
7	ความถูกต้องของตัวอักษร รูป และกราฟ					
8	ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดรูปภาพ และกราฟ					
9	ความเหมาะสมของคำถาม และคำตอบ					
10	แรงจูงใจต่อการเรียนรู้					
11	การครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร					
12	มีค่าความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

(ผู้ประเมิน)

**แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
คุณภาพชุดฝึกโทรทัศน์ วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2**

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกโทรทัศน์ วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ผู้วิจัยทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขอรับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับชุดฝึกโทรทัศน์ ซึ่งใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนในภาคปฏิบัติวิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา

นาย พิพิธ ตันเจริญ

ผู้วิจัย

ข้อแนะนำในการตอบแบบประเมิน

1. อ่านคำแนะนำในการตอบแบบประเมินอย่างละเอียด
2. ให้ท่านกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพเพียงข้อเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

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

ตัวอย่าง

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
0	ท่านสนใจที่จะสร้างชุดฝึก		✓			

จากตัวอย่างข้อ 0 หมายความว่า ท่านสนใจที่จะสร้างชุดฝึก “มาก” (4) แต่ถ้าสนใจที่จะสร้างชุดฝึกมากกว่านี้ ให้กาเครื่องหมาย ✓ ที่หมายเลข 5 และถ้าสนใจที่จะสร้างชุดฝึกลดลงให้กาเครื่องหมาย ✓ ที่หมายเลข 3,2,1 ตามลำดับ

แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกโทรทัศน์สี ในด้านความเหมาะสมของชุดฝึก และการนำไปใช้งาน

วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2						
ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1	ขนาดความเหมาะสมของชุดฝึก					
2	รูปแบบของชุดฝึกก่อให้เกิดแรงจูงใจ					
3	ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์					
4	ความแข็งแรงของชุดฝึก					
5	ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดฝึก					
6	ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์					
7	ความสัมพันธ์ของชุดฝึกต่อใบงาน					
8	ความสะดวกในการจัดเตรียมการปฏิบัติ					
9	ความปลอดภัยในขณะที่ทำการปฏิบัติงาน					
10	คุณค่าทางวิชาการของชุดฝึก					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

(ผู้ประเมิน)

ภาคผนวก จ

- คู่มือการใช้ชุดฝึกโทรทัศน์

คู่มือการใช้ชุดฝึกโทรทัศน์สี

ส่วนประกอบของชุดฝึกโทรทัศน์สี

ชุดฝึกโทรทัศน์สีประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1. ชุดฝึกโทรทัศน์สี PANASONIC รุ่น TC – 14V30B ขนาดจอภาพ 14 นิ้ว
2. กล่องสวิตช์ควบคุมอาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี
3. แผงที่ติดตั้งแผ่นวงจรเครื่องรับโทรทัศน์สี

การประกอบชุดฝึกโทรทัศน์สี

1. เชียบขั้วต่อสายนำสัญญาณจากกล่องสวิตช์ควบคุมอาการเสีย หมายเลข 1 และ 2 เข้ากับขั้วต่อสายนำสัญญาณ หมายเลข 1 และ 2 ของชุดฝึกโทรทัศน์สี (หมายเลข 1 ต่อกับ 1 และหมายเลข 2 ต่อกับ 2) ตามลำดับ

2. เชียบขั้วต่อสายนำสัญญาณจากกล่องสวิตช์ควบคุมอาการเสีย หมายเลข 3 และ 4 เข้ากับขั้วต่อสายนำสัญญาณ หมายเลข 3 และ 4 ของแผงที่ติดตั้งแผ่นวงจรเครื่องรับโทรทัศน์สี (หมายเลข 3 ต่อกับ 3 และหมายเลข 4 ต่อกับ 4) ตามลำดับ

การเตรียมการใช้ชุดฝึกโทรทัศน์สี

1. เสียบปลั๊กไฟของชุดฝึกโทรทัศน์สีเข้ากับเต้าเสียบไฟ AC 220 V 50 Hz เปิดสวิตช์ Power on

2. ต่อสายอากาศหรือสัญญาณ RF OUT จาก Color Pattern Generator เข้าสู่ช่องเสียบ RF IN (ANT) ของชุดฝึกโทรทัศน์สี

3. ใช้รีโมท คอนโทรล ควบคุมการทำงานของชุดฝึกโทรทัศน์สี (โดยดูจากคู่มือการใช้โทรทัศน์สีที่บริษัทให้มา)

4. เลือกช่องให้ตรงกับช่องสถานีที่ต้องการหรือรับจากช่องสัญญาณที่ต้องการใช้งาน

การแสดงผลอาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี

ในการแสดงผลอาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี ต้องตรวจสอบปุ่มสวิตช์ควบคุมอาการเสีย ทุกตัวจะต้องอยู่ในสถานะ OFF ถ้าต้องการแสดงผลอาการเสีย ให้กดปุ่มสวิตช์ให้อยู่ในสถานะ ON ตั้งแต่ A1-A6, B1-B6, C1-C6 และ D1-D6 (ข้อควรจำ ต้องคืนอาการปกติก่อน แล้วจึงทำอาการอื่น)

ตัวอย่าง แสดงอาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี 3 อาการ แสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 97 – 99 เช่น กดปุ่มสวิตช์ A5 อาการภาพหดด้านล่าง และภาพไม่ได้สัดส่วนในแนวตั้ง แสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 97 อุปกรณ์ที่จำรุ่น C403 ขนาด (แห้ง) อยู่ที่ภาค Vert. Driver&Output

อาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี มีทั้งหมด 24 อาการ ดังตารางที่ จ.1

ตารางที่ จ.1 อาการเสียของชุดฝึกโทรทัศน์สี 24 อากาศ

กดปุ่มอาการ เสียที่ตำแหน่ง	อาการเสีย	อุปกรณ์ ที่ชำรุด	วงจรหรือภาคที่เสีย
A1	ภาพมีสโนว์หรือพื้นจอเป็นสีฟ้า ไม่มีภาพ ไม่มีเสียง	L120	VIF Amp
A2	พื้นจอเป็นสีฟ้า ไม่มีภาพ ไม่มีเสียง	L001	Tuner
A3	เปิดไม่ติด จอมืด ไม่มีเสียง	R631	วงจรProtection
A4	พื้นจอเป็นสีฟ้า ไม่มีภาพ ไม่มีเสียง	R004	Tuner
A5	ภาพหดด้านล่าง และไม่ได้สัดส่วนในแนว ตั้ง	C403	Vert. Driver&Output
A6	เปิดไม่ติด (จอมืด) ไม่มีเสียง	Q501	Hor. Drive
B1	ภาพเป็นสีฟ้า (ไม่มีสีแดง)	R606	วงจรRGB Output
B2	ภาพเป็นสีม่วง (ไม่มีสีเขียว)	R605	วงจรRGB Output
B3	ภาพเป็นสีเหลือง (ไม่มีสีน้ำเงิน)	R604	วงจรRGB Output
B4	ภาพความสว่างไม่พอ มีเสียง	Q602	Video Amp (Buffer)
B5	ภาพมีเส้นสีขาวประมาณ 10 เส้นอยู่ด้าน บนจอภาพ	C406	Vert. Driver&Output
B6	ภาพลึ้ม	C407	วงจรAFCในภาคHor.
C1	มีภาพ ไม่มีเสียง	R2305	วงจร Audio Amp
C2	ภาพคลื่นความถี่รบกวน	X180	วงจร Sound Trap
C3	เปิดไม่ติด (จอมืด) ไม่มีเสียง	R1130	วงจร Memory
C4	เปิดไม่ติด (จอมืด) ไม่มีเสียง	L857	วงจร Power Supply
C5	เปิดไม่ติด (จอมืด) ไม่มีเสียง	L856	วงจร Power Supply
C6	เปิดไม่ติด (จอมืด) ไม่มีเสียง	IC1103	วงจร Memory
D1	เปิดไม่ติด (จอมืด) ไม่มีเสียง	R1130	วงจร Memory
D2	เปิดไม่ติด (จอมืด) ไม่มีเสียง	Q852	วงจร Stand-by
D3	จอมืด แต่มีเส้นสี 6 เส้นอยู่ด้านบนจอ มี เสียง	C614	วงจร Vert. Osc.
D4	เปิดไม่ติด (จอมืด) ไม่มีเสียง	L852	วงจร Power Supply
D5	เปิดไม่ติด ไฟStand-byกระพริบ ไม่มีเสียง	R857	วงจร Power Supply
D6	ตั้งงานโดยใช้รีโมท คอนโทรลไม่ได้	L1101	วงจรภาครับรีโมท คอน

การใช้ชุดฝึกโทรทัศน์สีปฏิบัติในโรงงาน

การให้นักเรียนปฏิบัติในโรงงาน จะต้องเตรียมเครื่องมือไว้ให้พร้อม ดังมีรายการต่อไปนี้

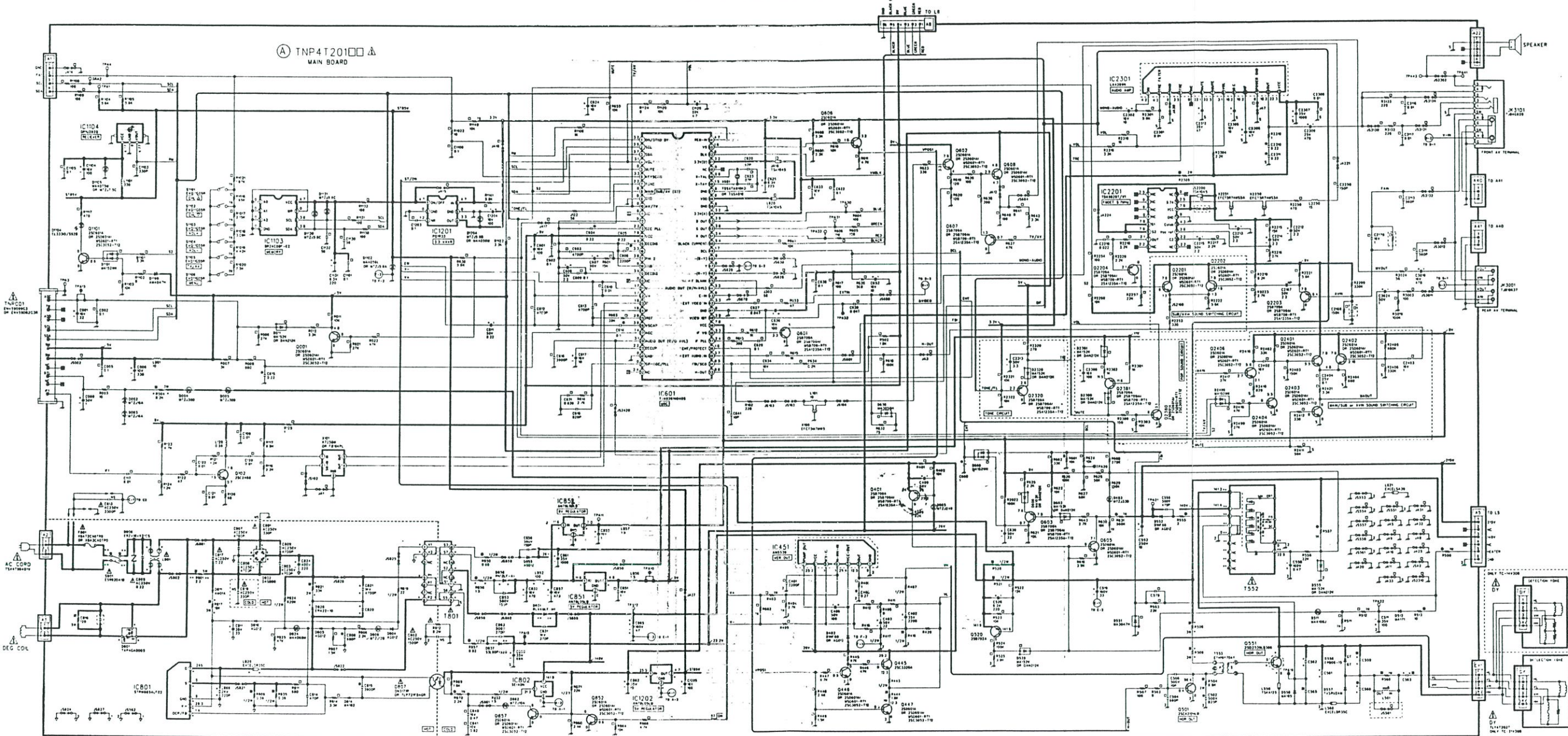
1. มัลติมิเตอร์ หรือคิิจิตอลมิเตอร์	1	เครื่อง
2. ออสซิลโลสโคป	1	เครื่อง
3. Color Pattern Generator	1	เครื่อง
4. มิเตอร์วัดไฟแรงสูง ขนาด 30 KV _{dc}	1	ตัว
5. Degaussing Coil	1	ตัว
6. หัวแรง ขนาด 15 – 20 W	1	ตัว
7. ที่ดูดตะกั่ว	1	ตัว

ก่อนให้นักเรียนปฏิบัติโรงงาน ควรมีการแนะนำการใช้งานชุดฝึกโทรทัศน์สี พร้อมอุปกรณ์ประกอบที่ใช้ร่วมกับชุดฝึกโทรทัศน์สี ได้แก่ กล้องสวิตซ์ควบคุมอาการเสีย และแผงที่ติดตั้งแผ่นวงจรเครื่องรับโทรทัศน์สี ควรอธิบายการทำงานของวงจรชุดฝึกโทรทัศน์สี ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ในการปฏิบัติโรงงานถูกต้อง ในการฝึกปฏิบัติให้นักเรียนปฏิบัติในโรงงาน 3 โรงงาน ระหว่างการเรียน โดยใช้โรงงานที่ 2 , 3 และ 9 หลังจากนักเรียนได้ปฏิบัติโรงงานครบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบปฏิบัติโรงงานรวม

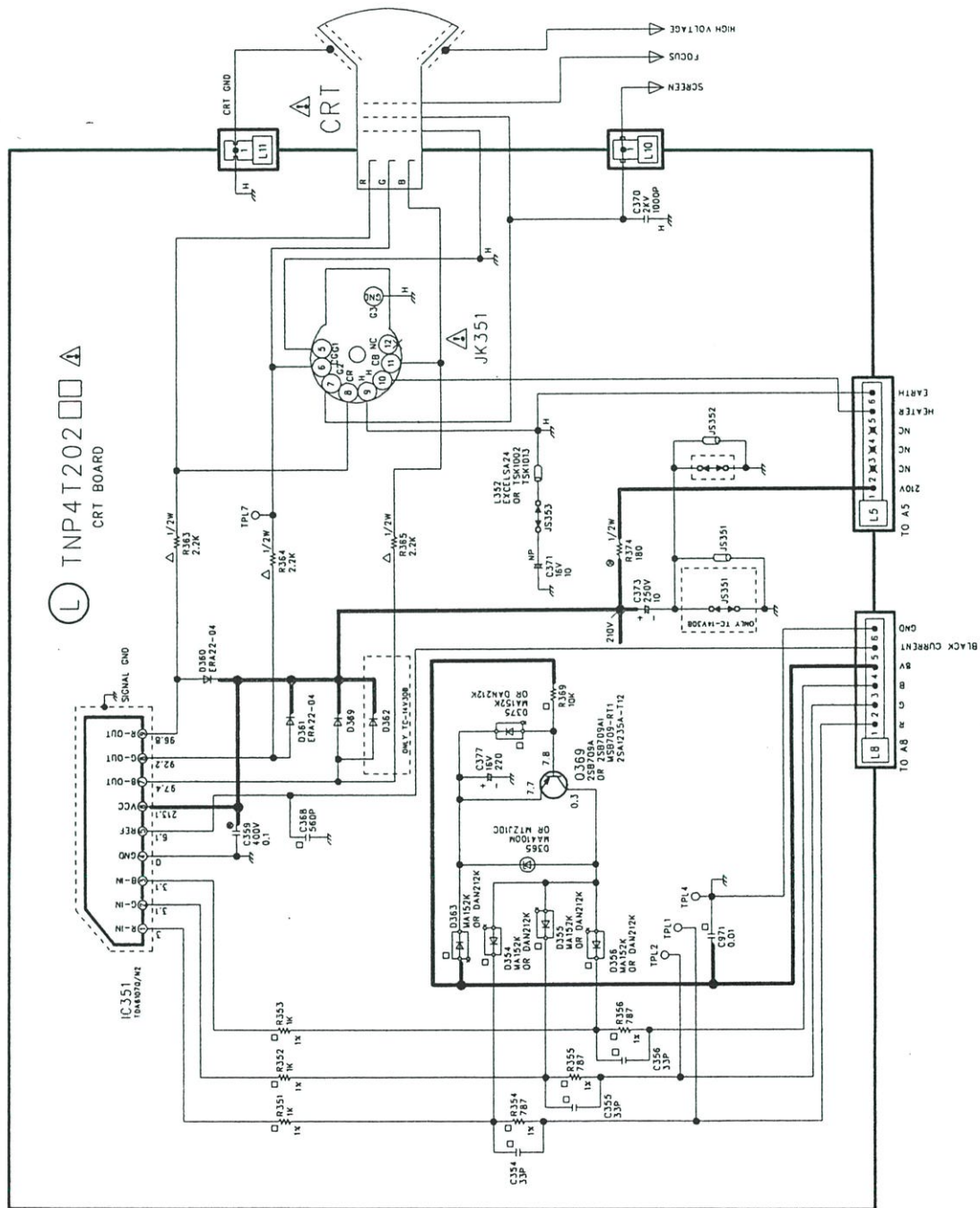
Panasonic

TC-14/21V30B

TC-14/21V30B



TC-14/21V30B



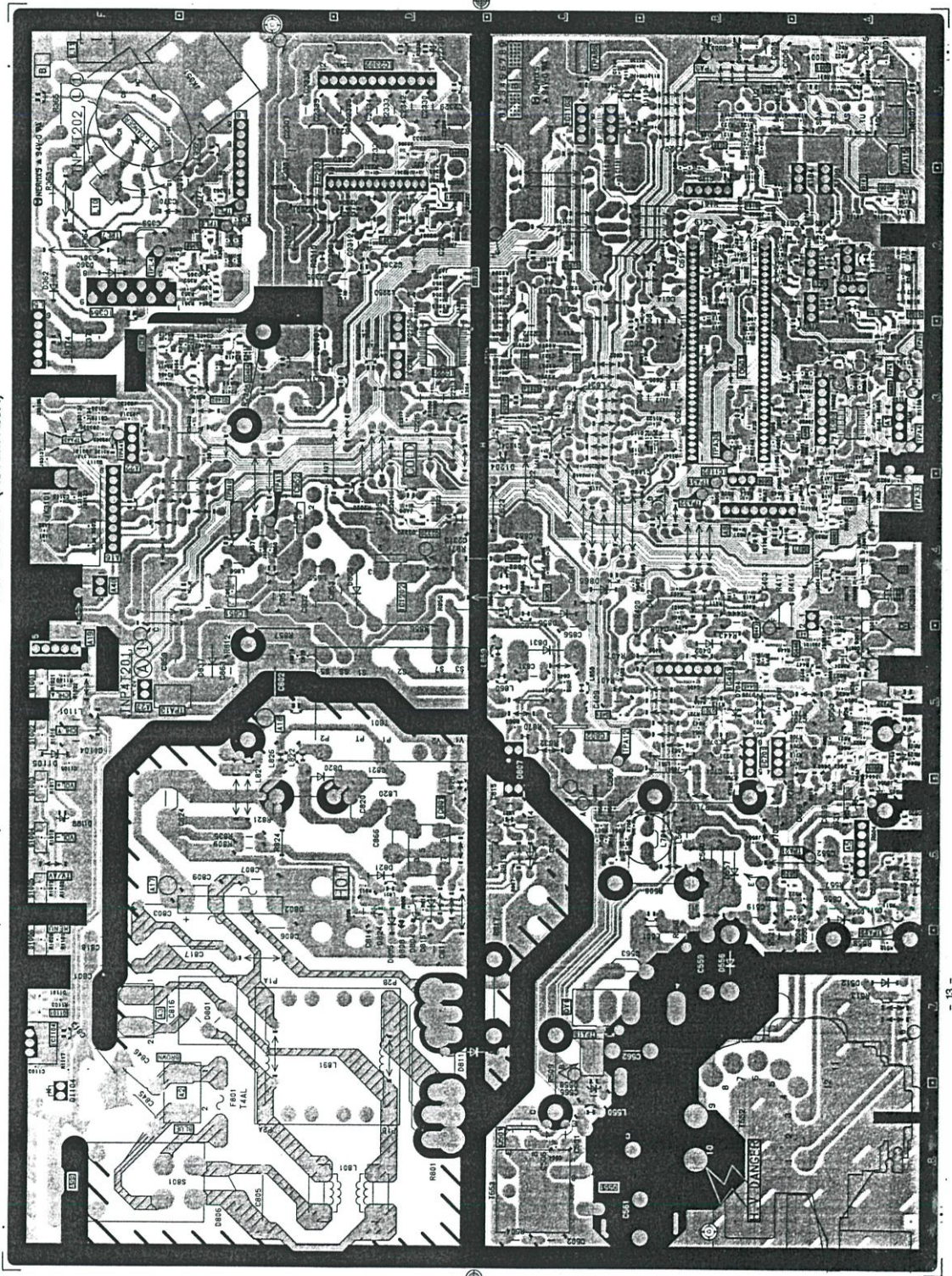
ภาพที่ จ.1 (ต่อ)

TC-14/21V30B

L-BOARD
 TNP4T202A4 (A34JCD060X,A34KQW42X)
 TNP4T202B4 (A51LMV20X)

A-BOARD
 TNP4T201A4 (A34JCD060X)
 TNP4T201B4 (A34KQW42X)
 TNP4T201C4 (A51LMV20X)

แผงทางเดินไฟฟ้า



ภาพที่ จ.2 แผงส่งทางเดินไฟฟ้า

TC-14/21V30B

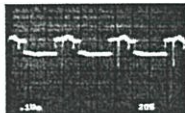
ตารางรูปคลื่น



1. Q601 (E) (A-PCB)
Composite Video Signal
2.2V, 20us / Div



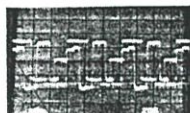
2. IC601 Pin 40 (A-PCB)
Video In
1.1V, 20us / Div



3. IC601 Pin 33 (A-PCB)
Horizontal Out
1.3V, 20us / Div



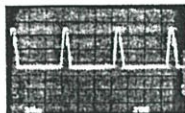
4. IC601 Pin 53 (A-PCB)
4.2V, 20us / Div



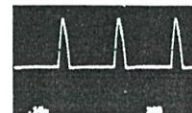
5. TPA 32 (IC601 Pin 51)
(A-PCB)
3.5V, 20us / Div



6. TPA 31 (A-PCB)
Green Output From IC601 Pin 52
3.46V, 20us / Div



7. FBT Pin 1 (A-PCB)
29.6V, 20us / Div



8. FBT Pin 8 (A-PCB)
276V, 20us / Div



9. TPL 5 (L-PCB)
127V, 50us / Div



10. TPL 7 (L-PCB)
103.5V, 50us / Div



11. TPL 6 (L-PCB)
107V, 50us / Div



12. IC451 Pin 2 (A-PCB)
Vertical Out
52.3V, 5ms / Div



13. Q551 Base (A-PCB)
Horizontal Out
19.4V, 20us / Div



14. Q551 Collector (A-PCB)
Horizontal Out
1.17kV, 50us / Div



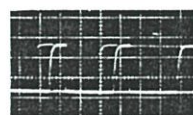
15. IC601 Pin 22 (A-PCB)
Vertical Out
1.02V, 5ms / Div



16. Video Output Terminal
(A-BOARD)
2.16V, 20us / Div



17. IC601 Pin 3 (A-PCB)
S D A
5.0V, 20us / Div



18. IC601 Pin 2 (A-PCB)
S C L
50V, 20us / Div

ภาพที่ จ.3 รูปคลื่นของชุดฝึกโทรทัศน์สี

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายพิพิธ ตันเจริญ
วัน เดือน ปีเกิด	21 มกราคม 2498
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	310/1186 หมู่ที่ 3 ถ.สรงประกาแขวงสีกัน เขตดอนเมือง จังหวัด กรุงเทพมหานคร 10210
สถานที่ทำงาน	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน 833 ถ.พระราม 1 แขวงวังใหม่ เขต ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 7
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2523 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้าสื่อสาร จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง