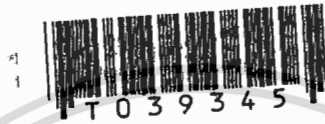


บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON OSCILLOSCOPE



วีระพงษ์ เชษฐสมบัติ  
VEERAPONG CHETASOMBATI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จว  
๗๖๖

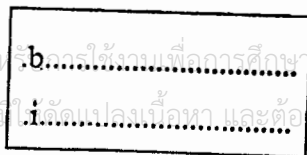
พ.ศ. 2544

ISBN 974 - 648 - 095 - 2

เลขหมู่..... 211.1

เลขทะเบียน..... 39345

เลขสารบบ..... 24  
วัน, เดือน, ปี 24 เถ.ย. 2544



สงวนลิขสิทธิ์... ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า...  
ไม่ว่ากรณีใดตงสิ้น ยกทั้งห้ามมิให้คัดลอก... อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON OSCILLOSCOPE



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN EDUCATIONAL TECHNOLOGY  
IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2001

ISBN 974 – 648 – 095 – 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2001**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ออสซิลโลสโคป
นักศึกษา	นายวีระพงษ์ เชนฐสมบัติ
รหัสประจำตัว	40064430
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา
พ.ศ.	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ. โอวาท พูลศิริ
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ. อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป และหาประสิทธิภาพ โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ออสซิลโลสโคป ของกลุ่มที่เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ม.6) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ 1 เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มตัวอย่างที่ 3 เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติโดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t-test independent ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ออสซิลโลสโคป ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.11/82.10 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**Thesis Title** Computer Assisted Instruction on Oscilloscope  
**Student** Mr. Veerapong Chetasombat  
**Student ID.** 40064430  
**Degree** Master of Industrial Education  
**Programme** Educational Technology in Vocational and Technical Education  
**Year** 2001  
**Thesis Advisor** Assistant Professor Owat Poolsiri  
**Thesis Co-Advisor** Assistant Professor Ashara Suebsinsakulchai  
Dr. Surasit Ratre

## ABSTRACT

The purposes of this research were to develop a computer program as an Assisted Instruction tool on Oscilloscope and explore its effectiveness. The hypotheses of this study were 1) the Computer Assisted Instruction on Oscilloscope will be efficient according to the criteria of high standard quality towards students' learning and 2) the learning achievement on the Oscilloscope of the experimental groups instructed by using Computer Assisted Instruction on Oscilloscope is higher than that of the controlled group (i.e. the group learned without the Computer Assisted Instruction)

The samples of this study were randomly selected from 60 Diploma students (grade 12- graduated) of Electronics at Udonthani Technical College. The samples were divided into 3 groups of 20 : Experimental group 1, Experimental group 2 and Controlled group. The study explored the effectiveness of the Computer Assisted Instruction and learning achievement among the three groups. The experimental group 1 and 2 were instructed by using Computer Assisted Instruction while the controlled group was instructed with a regular lesson. Data of the study were obtained from the learning achievement tests and then were analyzed statistically by using t-test independent The findings were as follows.

1. The Computer Assisted on Oscilloscope created has an efficient at 84.11/82.10 which was higher than the standard criteria (80/80).

2. There was no significant difference between learning achievements of Control groups and Experimental group.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผศ.โอภาส พุฒศิริ ดร.สุรสิทธิ์ รัตริ, ผศ.อังฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย, อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้กำลังใจความช่วยเหลือ คำแนะนำ ช่วยตรวจสอบ แก้ไข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ผู้วิจัยซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ ให้กำลังใจช่วยตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และให้แนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์เพื่อ เป็นวิทยานิพนธ์ที่สมบูรณ์

ขอขอบคุณ อาจารย์จรัสวัฒน์ อินทรบำรุง, ดร.สรรเพชร นุศรีอิน, อาจารย์แหม่ม กาสี, อาจารย์อภิเดช สิริตั้ง, อาจารย์ดวงพร ประพันธ์พนธ์, อาจารย์อัมพร พจน์สมพงษ์ ซึ่งเป็น ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไข เพื่อการปรับปรุงให้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีคุณภาพสูงสุด

ขอขอบคุณ คุณศิริวรรณ เชษฐสมบัติ, คุณกิตติยา เชษฐสมบัติ, คุณปวีตรา เชษฐสมบัติ, คุณวราพร วลัยชพฤกษ์, คุณมานะ โสภา, คุณวิภาภรณ์ ภูคามาตย์ ที่เป็นกำลังใจ ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือทุกด้านตลอดมา

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่งรวมทั้ง พี่ น้อง ทุกคนที่ได้ ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกด้านมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์ผู้วิจัยขอบมอบแด่ผู้มีพระคุณ ทุกท่าน

วีระพงษ์ เชษฐสมบัติ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>7</b>
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538.....	7
2.1.1 จุดประสงค์ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม.....	7
2.1.2 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538.....	7
2.1.3 จุดประสงค์สาขาวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์.....	8
2.1.4 วัตถุประสงค์ที่กำหนด.....	8
2.1.5 จุดประสงค์รายวิชา.....	9
2.1.6 คำอธิบายรายวิชา.....	9
2.2 คอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการศึกษา.....	9
2.2.1 ความเป็นมาของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา.....	9
2.2.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	12
2.2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน.....	13
2.2.4 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.5 โปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	15
2.2.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเพื่อสอน.....	16
2.2.7 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	20
2.3 การสอนรายบุคคล.....	22
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>31</b>
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	31
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการสร้างเครื่องมือ.....	31
3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป.....	32
3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	35
3.2.3 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	40
3.2.4 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	41
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	42
3.3.1 การแบ่งกลุ่มตัวอย่างเพื่อดำเนินการวิจัย.....	43
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ.....	44
3.5.1.1 สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย.....	44
3.5.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ.....	45
3.5.1.3 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น.....	45
3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน....	45
3.5.3 สถิติที่ใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียน ด้านบทเรียน.....	45
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>47</b>
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	47
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยการสอนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติ.....	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีสงวนลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>49</b>
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	49
5.2 สมมุติฐานการวิจัย.....	49
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	49
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	50
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	50
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
5.7 ผลการวิจัย.....	51
5.8 การอภิปรายผล.....	51
5.9 ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	52
5.9.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้.....	52
5.9.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป.....	53
<b>บรรณานุกรม .....</b>	<b>54</b>
<b>ภาคผนวก .....</b>	<b>58</b>
ภาคผนวก ก .....	59
หนังสือราชการต่างๆ.....	60
ภาคผนวก ข .....	70
แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา.....	72
แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	74
แบบประเมินค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป.....	76
ภาคผนวก ค .....	89
การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง.....	92

# สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ง .....	102
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน.....	103
เฉลยข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เรื่อง ออสซิลโลสโคป.....	115
แบบฝึกหัดวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน.....	116
เฉลยแบบฝึกหัดวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน เรื่อง ออสซิลโลสโคป..	125
ภาคผนวก จ .....	126
แผนการสอน.....	127
เนื้อหารายวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	
เรื่อง ออสซิลโลสโคป.....	131
ภาคผนวก ฉ .....	152
คู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง	
ออสซิลโลสโคป.....	153
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป.....	173
ประวัติผู้เขียน.....	186

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ.....	35
3.2 เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น.....	40
3.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป ด้านเนื้อหา.....	41
3.4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	42
4.1 แสดงผลการทดลองประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	47
4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติ.....	48
6.1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน.....	90
6.2 แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อทดลองหาคุณภาพของแบบทดสอบ เรื่อง ออสซิลโลสโคป.....	93
6.3 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ เรื่อง ออสซิลโลสโคป.....	95
6.4 แสดงคะแนนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป.....	98
6.5 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม เรื่อง เรื่อง ออสซิลโลสโคป.....	100
ฉ.1 แสดงรายละเอียดไฟล์ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM).....	153

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น.....	14
2.2 แสดงโครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น.....	14
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป.....	34
3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	39
จ.1 แสดงออสซิลโลสโคป.....	131
จ.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของออสซิลโลสโคป.....	131
จ.3 แสดงโครงสร้างภายในหลอด CRT.....	133
จ.4 แสดงการให้แรงดันไฟไบแอสแก่หลอด CRT และแรงดันไฟจุดไส้หลอด.....	134
จ.5 แสดงแผนภาพบล็อกของโพรม.....	135
จ.6 แสดงส่วนประกอบของโพรม.....	135
จ.7 แสดงโพรมขนาด 10:1 .....	136
จ.8 แสดงวงจรภายในโพรมขนาด 10:1 และ 1:1.....	136
จ.9 แสดงวงจรภายในโพรมขนาด 1:1.....	136
จ.10 แสดงส่วนประกอบบนหน้าปัดออสซิลโลสโคป.....	137
จ.11 แสดงการนำออสซิลโลสโคปไปใช้วัดแรงดันไฟฟ้า.....	144
จ.12 แสดงการนำออสซิลโลสโคปไปใช้การวัดคาบเวลา และความถี่.....	146
จ.13 แสดงสัญญาณรูปคลื่นไซน์หาความถี่ของสัญญาณ.....	149
จ.14 แสดงสัญญาณรูปคลื่นไซน์.....	149
ฉ.1 แสดงหน้าจอแรกของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	153
ฉ.2 แสดงวิธีการเรียกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ ถูกยกเลิก.....	154
ฉ.3 แสดงสถานะบน Tast Bar ขณะโปรแกรมกำลังเรียนขึ้นมา.....	154
ฉ.4 แสดงหน้าจอแรกของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	155
ฉ.5 แสดงหน้าที่ 2 ของการนำเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	155
ฉ.6 แสดงหน้าที่ 3 ของการนำเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	155
ฉ.7 แสดงหน้าที่ 4 ของการนำเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	156
ฉ.8 แสดงหน้าที่ 5 ของการนำเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	156
ฉ.9 แสดงหน้าที่ 6 ของการนำเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	156

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลง IX และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ฉ.10 แสดงหน้าจอ “เมนูหลัก” .....	157
ฉ.11 แสดงภาพหน้าจอแรกของเนื้อหาบทเรียน เรื่องหลักการออสซิลโลสโคป.....	159
ฉ.12 แสดงภาพหน้าจอที่ 2 ของเนื้อหาบทเรียน เรื่องหลักการออสซิลโลสโคป.....	159
ฉ.13 แสดงภาพหน้าจอหน้าสุดท้าย ของเนื้อหาบทเรียน เรื่องหลักการออสซิลโลสโคป	160
ฉ.14 แสดงส่วนของปุ่มควบคุมหน้า.....	160
ฉ.15 แสดงภาพก่อนเข้าทำแบบฝึกหัด.....	162
ฉ.16 แสดงภาพแบบฝึกหัดข้อที่ 1.....	163
ฉ.17 แสดงผลตอบสนองเมื่อทำแบบฝึกหัดถูกต้อง.....	163
ฉ.18 แสดงผลตอบสนองเมื่อทำแบบฝึกหัดผิด.....	164
ฉ.19 แสดงภาพเฉลยคำตอบหน้าสุดท้ายก่อนจะสรุปผลคะแนนแบบฝึกหัด.....	164
ฉ.20 แสดงภาพสรุปผลคะแนนแบบฝึกหัด.....	165
ฉ.21 แสดงหน้าจอหลักของบทเรียน เรื่องปุ่มปรับที่สำคัญและหน้าที่การทำงาน.....	166
ฉ.22 แสดงภาพตัวอย่างหน้าที่การทำงานของปุ่มปรับ POWER.....	166
ฉ.23 แสดงภาพวิธีการเข้าทำแบบฝึกหัด.....	167
ฉ.24 แสดงคำแนะนำในการทำแบบทดสอบซึ่งหน้าจอแรกเมื่อเข้าทำแบบทดสอบ.....	168
ฉ.25 แสดงวิธีการกรอกชื่อนักศึกษา.....	169
ฉ.26 แสดงวิธีการกรอกนามสกุลของนักศึกษา.....	169
ฉ.27 แสดงวิธีการกรอกระดับชั้นของนักศึกษา.....	170
ฉ.28 แสดงภาพเมื่อกรอกรายละเอียดของนักศึกษามาครบทั้งชื่อ นามสกุลและเลขที่...	170
ฉ.29 แสดงภาพตัวอย่างแบบทดสอบจากแบบทดสอบข้อที่ 1.....	171
ฉ.30 แสดงภาพแบบทดสอบ ข้อสุดท้ายข้อที่ 50.....	171
ฉ.31 แสดงภาพสรุปผลคะแนนแบบทดสอบ.....	172
ฉ.32 แสดงภาพตัวอย่างผลคะแนนที่พิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์.....	172

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคสารสนเทศใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีโทรคมนาคมไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม เช่น ระบบโทรศัพท์ผ่านเคเบิลใยแก้ว (Fiber Optics) หรือ ผ่านดาวเทียม การสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบสื่อสารดาวเทียม ระบบธนาคารอัตโนมัติ (On-line Banking) และอื่น ๆ อีกมาก ซึ่งการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นจะต้องพึ่งพาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร โดยมีการจัดการที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสารนี้ ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในวงของธุรกิจ สังคมและการอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่สามารถประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ได้โดยไร้ขอบเขตขึ้นอยู่กับการสร้างสรรค์ขึ้นมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางการศึกษา ซึ่งในปัจจุบันการศึกษาดมพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด ๔ แนวการจัดการศึกษา มาตรา ๒๒ ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษาต้อง ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสามารถพัฒนา ตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 17) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการศึกษาต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตนเองตามความสนใจและความถนัดมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยรู้จักคิดวิเคราะห์ และมีวิจารณญาณในการเลือกสื่อที่มีคุณภาพได้ ที่สำคัญก็ต้องคำนึงถึงสิทธิของผู้เรียน ที่จะเรียนได้มากที่สุด และเร็วที่สุดเท่าที่ความสามารถของผู้เรียนจะอำนวยให้ ดังนั้น บทบาทของครูผู้สอนที่ทำหน้าที่สอนในห้องเรียนเหมือนในสมัยก่อนจะลดลงและเปลี่ยนแปลงไป แต่จะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยคอยให้คำแนะนำเสนอแนะช่วยเหลือแก้ปัญหา ตลอดจนนำเสนอสื่อต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน

ในปัจจุบันมีการใช้สื่อการสอนประกอบการเรียนการสอนและมีการฝึกอบรมอย่างมากมาเป็นต้นว่า แผ่นภาพ แผนภูมิต่าง ๆ ชุดการสอนรายวิชา สื่อประกอบรูปและเสียงทั้งสไลด์และภาพยนตร์ ตลอดจนวิทยากรก้าวหน้าต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวง การศึกษานั้น เริ่มมีการใช้กันแพร่หลายเมื่อไม่นานนักคือเมื่อมีการประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้งาน เนื่องจากเป็นเครื่องมือขนาดเล็กและราคาไม่สูงเกินไปสำหรับสถาบัน การศึกษาจะซื้อมาใช้ได้ใช้งาน คอมพิวเตอร์ นับว่าเป็น นวัตกรรมอย่างหนึ่งซึ่งนำมาใช้ในวงการ การศึกษา สามารถใช้ได้ทั้งด้านการบริหารและใช้ในด้าน การเรียนการสอน ที่เรียกว่า Computer Based Instruction : CBI คือการใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลัก ในการสอนเพื่อให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมบทเรียน CBI แบ่งออกเป็นคอมพิวเตอร์จัดการสอน (CMI) และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) กิดานันท์ มลิทอง (2536:185)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ด้วยระบบลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน จะสอดคล้องกับการสอนแบบเอกัตบุคคลซึ่งเป็นการสอนที่สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และการสอนแบบโปรแกรมหรือ บทเรียนสำเร็จรูป ตามแนวคิดของ Skinner จะช่วยเสริมประสิทธิภาพ ของการดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการศึกษา และการเรียนการสอนแบบนี้ได้เป็นอย่างดี Skinner ได้กล่าวว่า “การศึกษาจะดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพไม่ได้ ถ้าเรายังไม่สามารถแยกแยะ เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้” ดังนั้นการเรียนแบบโปรแกรมตามแนวคิดของ Skinner จึงถูกนำมาใช้เพื่อผู้เรียนเรียนด้วยตนเองได้ตามความสามารถ และความสนใจตลอดจนความถนัดแต่ละบุคคล B. F. Skinner อ้างใน ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2521 : 147) จากแนวความคิดดังกล่าวตลอดจนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ จึงนำไปสู่การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนและการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการทางการศึกษาอันจะนำไปสู่การพัฒนาของบุคคลในปัจจุบันและอนาคต

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถอธิบายเนื้อหา แสดงภาพประกอบ แสดงการเคลื่อนที่ของภาพ ทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจ และได้เห็นถึงส่วนที่เกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ นอกจากนั้นแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถที่จะให้ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ และให้ผลย้อนกลับอย่างมีประสิทธิภาพสามารถตอบสนองต่อผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียน ได้ทราบผลการเรียนรู้ของตนเอง ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เห็นได้ชัดเจนก็คือ สามารถช่วยเพิ่มแรง จูงใจให้แก่ผู้เรียนได้ โดยการออกแบบโปรแกรมให้มีภาพ เสียง และให้สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว อรรถพรพรสิมา (2530 : 88) การให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในด้านเป็นนตัวเสริมแรง ซึ่งจะทำให้นักศึกษาเกิดความสนใจการเรียนรู้ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้และความก้าวหน้าของตน เกิดการเรียนรู้ขณะให้ข้อมูลป้อนกลับ ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองได้ และวิธีการทำให้รู้ผลการกระทำอย่างทันทีทันใดว่า คำตอบนั้น ถูก-ผิด ซึ่งถือว่าเป็น Reinforcement เพราะถือว่าการรู้ผลการเรียนจะช่วยให้การเรียนดีขึ้น พรรณี ชูทัย (2528 : 176) และปัจจุบันพบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะเป็นโปรแกรมที่จำกัดอยู่เพียงแค่การบอกให้ทราบคำตอบของตนว่าถูกหรือผิดเท่านั้นคือถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับรางวัล หรือคำชมเชยแล้วผ่านไปเรียนกรอบต่อไป ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ อาจจะแสดงความเสียใจ ให้กำลังใจหรือเฉยเมย และให้ผู้เรียนเรียนใหม่อีกครั้ง ถ้าผู้เรียนตอบไม่ถูกต้องคอมพิวเตอร์ก็จะเฉลยคำตอบให้ ยืน ภูววรรณและประภาส จงสถิตย์วัฒนา (2529 : 563-569)

การให้รู้ผลของการกระทำเพียงแค่ ถูก-ผิด หรือ ใช่-ไม่ใช่ โดยที่ผู้เรียนไม่สามารถที่จะอธิบายหรือให้เหตุผลได้ว่าทำไมคำตอบถูกจึงถูก จะทำให้ผู้เรียนไม่มีความมั่นใจในการกระทำของตนเข้าใจไปอย่างผิด ๆ นั้น หมายถึงการไม่บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนั้นถ้าได้มีการเพิ่มคำอธิบายถึงกระบวนการให้ได้มาซึ่งคำตอบนั้นน่าจะช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการกระทำ การคำไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของตนเองมากขึ้นได้ซึ่ง นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูรณ์กิจ (2532 : 32) ได้กล่าวว่าคำอธิบายที่เพิ่มเข้าไปนั้นทำให้นักศึกษารู้ว่าทำไมคำตอบที่เฉลยจึงถูกต้องนักศึกษารู้ที่มารายละเอียดและขั้นตอนของเนื้อหา มองเห็นวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบนั้น ทำให้นักศึกษาแก้ไขความเข้าใจผิดของตนเองได้ทันที ก่อให้เกิดความมั่นใจในตนเองที่จะเรียนรู้ต่อไป และ ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2521 : 73) ได้กล่าวว่าในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด สามารถทราบคำตอบที่ถูกต้องเป็นอย่างไร ผู้เรียนจะสามารถแก้ไขความเข้าใจได้ทันที ไม่ทำให้นักศึกษาเข้าใจผิด ๆ ถ้าไม่มีผลย้อนกลับอาจจะทำให้ ผู้เรียนไม่แน่ใจว่าตนทำถูกต้องมากน้อยแค่ไหน อาจจะทำให้เกิดความท้อแท้และเบื่อหน่ายได้

ออสซิลโลสโคปเป็นอุปกรณ์เครื่องมือราคาแพงและนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์จะต้องใช้เรียนทุกคน การที่ทำให้นักเรียนใช้โดยการลงมือทดลองอาจจะทำให้ เครื่องมือเสียหายได้ง่าย ดังนั้นการมีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป จึงเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ผู้เรียนจะเข้าใจถึงเนื้อหา วิธีการใช้งานของออสซิลโลสโคปได้ดี นักศึกษาสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อนักศึกษาได้ใช้เครื่องมือออสซิลโลสโคปปฏิบัติงานจริงนักศึกษาก็จะสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี เป็นการรักษาเครื่องมือและประหยัดงบประมาณในทางหนึ่งด้วย

จากการติดตามผลการสอนของ ครู-อาจารย์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ ภายในของวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี พบปัญหาการเรียนการสอนหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนในรายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พบว่าครูที่ทำการสอนส่วนมากจะสอนนักศึกษาทั้งชั้นพร้อม ๆ กันโดยครูยืนสอนอยู่หน้าชั้น มีสื่อการสอนเพียงสื่อสิ่งพิมพ์ แผ่นใสเท่านั้น ทั้ง ๆ ที่เนื้อหาในรายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นพื้นฐานของรายวิชาอื่น ๆ อาทิเช่น เครื่องเสียง โทรทัศน์สี, ขาว-ดำ อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ครูผู้สอนต้องการให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ โดยได้พยายามอธิบายอย่างเต็มความสามารถ แต่นักศึกษายังมีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล จึงมีนักศึกษาจำนวนหนึ่งไม่สามารถผ่านจุดประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้ ครูผู้สอนยังขาดความเอาใจใส่นักศึกษา ไม่ได้ให้ความช่วยเหลือแก่นักศึกษา ขณะที่นักศึกษาทำแบบฝึกหัดและไม่มีสื่อการสอนที่สามารถให้ความช่วยเหลือแก่นักศึกษาได้ด้วยตนเองทำให้นักศึกษาบางคนเรียนช้าไม่ทันเพื่อน บางคนต้องการเรียนบทเรียนล่วงหน้าแต่ไม่สามารถทำได้จึงเป็นการไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ สื่อการสอนที่มีใช้ไม่สามารถแสดงถึงการเคลื่อนไหว และการทำงานของวงจรได้ นักศึกษาต้องใช้จินตนาการอย่างมากในการเรียนรู้ จึงทำให้นักเรียนขาดความสนใจ เนื่องจากผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นวิชาในหมวดวิชาชีพเฉพาะ นักศึกษา แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์จะต้องเรียนทุกคน เพราะเป็นวิชาพื้นฐานในการเรียนวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ในระดับสูงต่อไป วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จะเรียนเกี่ยวกับการใช้ การสร้าง การตรวจสอบวงจร เครื่องมือวัดพื้นฐานทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น แอมมิเตอร์ โวลท์มิเตอร์ โอห์มมิเตอร์ วัตต์มิเตอร์ เครื่องกำเนิดสัญญาณ เครื่องวัด อาร์แอล แบบดิจิตอล ไม่ว่างานใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุขัดแย้งเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แคลมป์มิเตอร์ ออสซิลโลสโคป เป็นต้น เพื่อให้มีทักษะในการใช้งาน การสร้าง การตรวจสอบวงจร การบำรุงรักษา และความปลอดภัยเกี่ยวกับเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

จากเนื้อหาในคำอธิบายรายวิชาที่กล่าวมาแล้วแต่ละเรื่องจะมีปัญหาในการสอนที่แตกต่างกันไป หน่วยที่มีปัญหาในการสอนมากที่สุด คือ เรื่อง ออสซิลโลสโคป เพราะในแต่ละวิชา เช่น เครื่องเสียง โทรทัศน์สี, ขาว-ดำ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม และวิชาพื้นฐานอื่นจำเป็นต้องใช้เครื่องมือออสซิลโลสโคป ในการทดลองใบงานต่าง ๆ เพื่อให้เห็นรูปร่างของสัญญาณแต่เครื่องมือออสซิลโลสโคปแต่ละวิทยาลัยมีจำนวนไม่เพียงพอต่อการเรียนการสอน ทำให้นักศึกษาไม่สามารถจะใช้เครื่องมือออสซิลโลสโคปได้อย่างเข้าใจ ถ้ามีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป นักศึกษาก็สามารถเรียน เรื่อง ออสซิลโลสโคป ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความสนใจและความสามารถของนักศึกษาแต่ละคนที่มีอยู่ก็จะสามารถใช้เครื่องมือออสซิลโลสโคปได้อย่างเข้าใจเป็นผลดีต่อการเรียนการสอนต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัส (21051005) เรื่อง ออสซิลโลสโคป

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

## 1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ออสซิลโลสโคปของกลุ่มที่เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1. การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาเรื่อง ออสซิลโลสโคป ซึ่งเป็นหน่วยที่ 2.3 ในแผนการสอนรายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัส (21051005) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยเลือก ข้อ 2.3.4 หลักการใช้ออสซิลโลสโคปวัดคาบเวลา' ความถี่และการคำนวณ

1.4.2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ม.6) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ เอกสารนี้ยังขาดการวิจัยที่ได้ดำเนินการเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้มานั้นเป็นความจริงหรือไม่ คำกล่าวอ้างนี้ไม่ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ที่เกี่ยวข้อง และไม่อาจยืนยันได้ว่าข้อมูลดังกล่าวมีความถูกต้องหรือไม่ อย่างไรก็ตามมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลอง 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

#### 1.4.2.1 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยคือ

1.4.2.1.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่ วิธีการสอนแบ่งเป็นวิธีการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ

1.4.2.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ออสซิลโลสโคป

### 1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.5.1 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างทางด้านอายุ เพศ เศรษฐกิจ อารมณ์ สังคม รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

1.5.2 ผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นมาแล้ว

1.5.3 นักศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ยังไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อนและต้องตั้งใจเรียน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้วยความตั้งใจ เต็มความสามารถด้วยตนเอง

1.5.4 คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จะชี้ถึงความสามารถทางการเรียนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ออสซิลโลสโคป

1.5.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นแบบเพื่อสอน (Tutorial) โดยใช้โปรแกรม Authorware บนเครื่อง IBM PC หรือเทียบเคียง ซึ่งทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows Thai Edition

### 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

วิธีการสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนโดยครูผู้สอน ซึ่งได้เตรียมการสอนในเนื้อหาวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ออสซิลโลสโคป มาแล้วโดยครูเป็นผู้สอนบรรยาย แนะนำและใช้สื่ออื่น ๆ ประกอบในการเรียนการสอน เพื่อให้ให้นักศึกษาได้เข้าใจเนื้อหาวิชา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาเรื่อง งานวัดออสซิลโลสโคปและเครื่องกำเนิดสัญญาณ และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาแต่ละคน โดยรูปแบบการดำเนินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบเส้นตรงผู้เรียนสามารถเข้าสู่รายการเลือกได้ตลอดเวลา แสดงผลคะแนนได้ สามารถบันทึกชื่อ เลขที่ วัน เวลาที่ใช้ในการเรียน คะแนนแต่ละข้อของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ รายงานผลได้ทั้งบนจอคอมพิวเตอร์และปริ้นท์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเพื่อสอน (Tutorial) หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา จำลองมาจากการเรียนการสอนในชั้นเรียน รูปแบบการนำเสนอบทเรียนจึงมีการพัฒนามา จากบทเรียนการสอนโดยผู้สอนปกติทั้งขึ้นสนใจปัญหา ขึ้นบอกกล่าว ขึ้นนำไปใช้ และขึ้นประเมินผล

แบบฝึกหัด หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความก้าวหน้าทางการเรียน ในระหว่างที่ผู้เรียน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป

แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผลนักเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง ออสซิลโลสโคป เป็นแบบปรนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการหาคุณภาพของแบบทดสอบแล้ว โดยตัวเลือกรจะถูกสุ่มด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง แบบประเมินที่ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของกลุ่มตัวอย่าง จากการทำแบบทดสอบ เรื่อง ออสซิลโลสโคป หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และจากการเรียนปกติโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ม.6) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ของวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 80/80 หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่ง

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ( $E_1$ )

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ออสซิลโลสโคป สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538
- 2.2 คอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการศึกษา
- 2.3 การสอนรายบุคคล
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

##### 2.1.1 จุดประสงค์ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

2.1.1.1 เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคน ในระดับช่างฝีมือให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

2.1.1.2 เพื่อส่งเสริมให้ใช้ทรัพยากรร่วมกันกับสถานประกอบการ อันจะนำมาซึ่งประสิทธิภาพ ประหยัด และเกิดประโยชน์สูงสุด

2.1.1.3 เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม เจตคติ กิจนิสัยในการทำงานรักอาชีพมีความคิดสร้างสรรค์ มีพลานามัยและบุคลิกภาพอันพึงประสงค์ ในการดำรงชีวิตและประกอบสัมมาชีพ

2.1.1.4 เพื่อส่งเสริมให้ประกอบอาชีพอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.1.5 เพื่อให้มีความรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และเลื่อมใสในการปกครอง

2.1.1.6 ระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

##### 2.1.2 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

แบ่งเป็น 4 หมวดวิชา และกิจกรรมดังนี้

2.1.2.1 หมวดวิชาพื้นฐาน

2.1.2.2 หมวดวิชาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิชาชีพพื้นฐาน
- วิชาชีพเฉพาะ
- วิชาชีพเลือก

#### 2.1.2.3 หมวดวิชาเลือกเสรี

#### 2.1.2.4 กิจกรรม

จำนวนหน่วยกิตและรายวิชาของแต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชา และสาขาวิชา

โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องศึกษารายวิชาจากหมวดวิชาต่าง ๆ และเข้าร่วมกิจกรรมไม่น้อยกว่า 120 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้

หมวดวิชาพื้นฐาน	30	หน่วยกิต
หมวดวิชาชีพ	74	หน่วยกิต
หมวดวิชาเลือกเสรี	16	หน่วยกิต

#### 2.1.3 จุดประสงค์สาขาวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์

- 2.1.3.1 มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะประกอบอาชีพช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์
- 2.1.3.2 มีความสามารถในการประกอบอาชีพอิสระได้
- 2.1.3.3 มีเจตคติต่อการเป็นช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ที่ดี
- 2.1.3.4 มีมนุษยสัมพันธ์ สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี
- 2.1.3.5 สามารถใช้และบำรุงรักษา เครื่องจักรกล เครื่องมือ เครื่องทดสอบและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเป็นช่างฝีมือ
- 2.1.3.6 รู้จักเทคนิคและวิธีการ ตลอดจนการดำเนินงาน ตามขั้นตอนของงานให้บรรลุ

#### 2.1.4 วัตถุประสงค์ที่กำหนด

- 2.1.4.1 รู้จักและเข้าใจวิธี แสวงหาความก้าวหน้าในอาชีพ ตามสภาพการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม
  - 2.1.4.2 สามารถดำรงตนในอาชีพและสังคมตาม จีตติงการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข
  - 2.1.4.3 มีความซื่อสัตย์ สุจริต มานะ อดทน และขยันในการประกอบอาชีพ
- หลักสูตรวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัส 21051005

ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบ จำนวน 3 หน่วยกิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.5 จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้าง หลักการทำงาน และเพื่อให้มีทักษะในการใช้งาน การสร้าง การตรวจสอบวงจร การบำรุงรักษา และความปลอดภัยเกี่ยวกับเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

### 2.1.6 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา การใช้ การสร้าง การตรวจสอบวงจร เครื่องมือวัดพื้นฐานทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น แอมมิเตอร์ โวลท์มิเตอร์ โอห์มมิเตอร์ มัลติมิเตอร์ วัตต์มิเตอร์ เครื่องกำเนิดสัญญาณ เครื่องวัด อาร์แอล ซี แบบดิจิทัล แคลมป์มิเตอร์ ออสซิลโลสโคป เป็นต้น

ผู้วิจัยได้เลือกเรื่อง ออสซิลโลสโคป ซึ่งเป็นหน่วยที่ 2.3 ในแผนการสอนรายวิชา มาทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการสอนในวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้คอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 2.2 คอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการศึกษา

### 2.2.1 ความเป็นมาของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา

รวิช รัตนมนตรี (2534 : 13) กล่าวถึงประวัติและการพัฒนาการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา ซึ่งได้ศึกษาจาก แชมเบอร์ และสเปรชเชอร์ (Chamber and Sprecher) ได้กล่าวว่า ในราวปี ค.ศ. 1960 ได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา ในรูปแบบของการจัดเตรียมการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติ การสอนเสริม เป็นที่รู้จักกันดีในสหรัฐอเมริกา จุดเริ่มต้นของการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา คือ การพัฒนาทางด้านคอมพิวเตอร์มีมากขึ้น การเรียนการสอน เริ่มเน้นถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ และในเรื่องของการเสริมแรง ซึ่งนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ต่อมาในช่วงปี ค.ศ. 1958-1959 จอห์น เคนเนมี (John Kenemy) และคนอื่น ๆ แห่งคาร์ตเม้าท์ (Dartmouth) ได้เริ่มทดลองใช้ภาษา BASIC สร้างโปรแกรมการสอน และได้มีการพัฒนามาเรื่อย ๆ จนสามารถนำไปใช้ได้กับโรงเรียน 40 โรงเรียน โดยมีนักเรียนที่ใช้สื่อประเภทนี้ถึง 25,000 คน ในปี ค.ศ. 1963 ซูเปส และแอทกินสัน (Suppes and Atkinson) ได้ทำการทดลองวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มหาวิทยาลัย สแตนฟอร์ด การวิจัยครั้งแรกได้เริ่มพัฒนาโปรแกรมเกี่ยวกับการฝึกปฏิบัติ วิชาคณิตศาสตร์ และภาษาศาสตร์ โดยได้สร้างโปรแกรมขึ้นเป็นจำนวนมาก ต่อมาในปี ค.ศ. 1971 ได้เริ่มโครงการที่มีชื่อเสียงที่สุด คือ โปรแกรมของโรงเรียนเมืองชิคาโก (Chicago City School Project) เป็นการสร้างโปรแกรมการสอนเสริมด้านคณิตศาสตร์และการอ่านให้กับผู้เรียน 12,000 คน ผลของโครงการพบว่าผู้เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีทักษะดีกว่าผู้เรียนในชั้นปกติ ปี ค.ศ. 1964-1970 บิทเจอร์และคนอื่น ๆ แห่งมหาวิทยาลัยฮิลลีนอยส์ ได้ทำการศึกษาค้นคว้า ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบ PLATO ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมคือ Tutor และได้คิดค้นจอภาพแบบใหม่ ที่สามารถต่อเข้ากับ เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ได้ โดยการใช้ Plasmatube ทำให้มีการตอบสนอง รวดเร็วกว่าเดิม จอภาพชนิดนี้สามารถสร้างภาพ ให้มีการเคลื่อนไหวด้วยระบบสัมผัส ซึ่งผู้เรียนสามารถบันทึก และตอบสนอง โดยการสัมผัสที่จอภาพ ณ จุดต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

ในปี ค.ศ. 1971 มหาวิทยาลัยเท็กซัส ได้พัฒนาสื่อการเรียนการสอน ได้สร้าง ซอฟต์แวร์ (Software) คณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ มีส่วนประกอบเป็นมินิคอมพิวเตอร์ โทรทัศน์สี และควบคู่ไปกับการใช้หลักวิทยา การออกแบบสื่อการเรียนการสอน จากผลการ ทดลองเปรียบเทียบกับการสอนปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่า ปี ค.ศ. 1971 เป็นต้นมา ได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน จอห์นสัน (Johnson) แห่งศูนย์ คอมพิวเตอร์ไอโอว่า ได้เสนอโครงการ CONDUIT (Consortium of the University of Oregon, North-Carolina Dartmouth, Iowa and Texas) โครงการนี้ได้พัฒนาซอฟต์แวร์ (Software) การ เรียนการสอน การวัดผล และได้ทำการเผยแพร่ สู่มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ปี ค.ศ. 1971 เรื่อยมา ไมโครคอมพิวเตอร์ได้มีบทบาทต่อทุกวงการ เพราะประสิทธิภาพการทำงาน เพียงพอสำหรับ หน่วยงานต่าง ๆ ราคาไม่แพง รวมทั้งการใช้งานก็ไม่ยุ่งยากเหมือนเครื่องใหญ่

นิพนธ์ สุขปริดี (2530) ได้กล่าวไว้ว่า การนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการศึกษานั้น สามารถทำได้หลายด้าน ทั้งนี้เมื่อคำนึงถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์แล้ว จะเห็นได้ว่าเมื่อนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้จะช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ระบบงานอย่างมาก เท่าที่ปรากฏได้มีการ นำเข้ามาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1 การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการบริหารงานการศึกษา ได้แก่ การใช้ คอมพิวเตอร์ในการทำบัญชีประเภทต่าง ๆ เช่น บัญชีเงินเดือนข้าราชการ บัญชีรายรับรายจ่ายของ สถานศึกษา จัดทำระบบข้อมูลอาจารย์ ข้าราชการ คนงานภารโรง และข้อมูลนักเรียน จัดทำ ระบบควบคุมและตรวจสอบทรัพย์สิน จัดทำสถิติและอำนวยความสะดวกต่อผู้ปกครองหรือผู้อื่นทั่วไป จัดทำระบบลงทะเบียนเพื่อความสะดวกในการลงทะเบียนของผู้เรียน จัดตารางสอน ตารางสอบ จัดพิมพ์ข้อสอบ ตรวจสอบข้อสอบ ตลอดจนพิมพ์ผลสอบประกาศแก่ผู้เรียน เป็นต้น การใช้งานใน ด้านนี้จะช่วยลดแรงงานและเวลาการทำงานของเจ้าหน้าที่ ครู และผู้บริหารได้มาก อีกทั้งจะได้ ข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำอีกด้วย

2 การใช้คอมพิวเตอร์ในงานศึกษาและวิจัย ได้แก่ การใช้เป็นเครื่องมือสำหรับ ให้ อาจารย์-นิสิต นักศึกษา ใช้ช่วยในการคำนวณตัวเลข และหาค่าสถิติที่ต้องการ ใช้แก้ปัญหา ต่าง ๆ รวมทั้งใช้ในการพิมพ์รายงานด้วย

3 การใช้คอมพิวเตอร์ในงานบริการ ได้แก่ งานบริการห้องสมุด งานบริการค้น เอกสารหรือข้อมูลโดยนำข้อมูลเกี่ยวกับวิชาต่าง ๆ จำนวนมากมาจำแนกและเก็บลงธนาคารข้อมูล ให้ผู้ต้องการได้เรียกค้นหาเรื่องที่อยากรู้ได้

4 การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนี้อาจแบ่งได้เป็นหลายลักษณะ ดังนี้

4.1 นำคอมพิวเตอร์เข้ามาสอนเพื่อให้รู้จักคอมพิวเตอร์ รู้เรื่องของคอมพิวเตอร์ โดยตรง เช่น สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ประวัติและความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ รู้ระบบการทำงานสามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์อย่างง่าย ๆ ได้ ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็น สามารถเข้าใจภาษาของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันทั่วไปได้ ให้เข้าใจว่าคอมพิวเตอร์ทำอะไรได้และเป็นประโยชน์อย่างไร นอกจากนี้ก็อาจเป็นการสอนให้รับรู้ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อสามารถอยู่ในสังคมคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นการสอนเพื่อให้รู้จักคอมพิวเตอร์ (Computer Literacy)

4.2 นำคอมพิวเตอร์มาใช้จัดการเรียนการสอน หรือบริหารการเรียนการสอน (Computer Managed Instruction) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาจัดระบบการเรียนการสอน การบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียนของนักเรียน วิเคราะห์ลักษณะพฤติกรรมของนักเรียน เพื่อให้ครูได้ติดตามเป็นรายบุคคลได้ ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ครูนำมาประกอบการพิจารณาหายุทธวิธีสอนที่เหมาะสมสามารถเลือกและจัดลำดับเนื้อหาวิชาให้เหมาะสมกับลักษณะและความสามารถของนักเรียนแต่ละคน และยังช่วยในการแบ่งกลุ่มการเรียนของนักเรียนได้ด้วย

4.3 นำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน โดยความหมายนี้ก็คือคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหรือเป็นตัวกลางที่จะช่วยนักเรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ลักษณะนี้จะต้องประกอบด้วย โปรแกรมวิชาต่าง ๆ ที่ถูกสร้างไว้แต่ละเนื้อหาหรือแต่ละวิชาแล้วนำเอาโปรแกรมเหล่านี้ไปสอนโดยผ่านคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันเป็นที่รู้จักกันในชื่อ CAI (Computer Assisted Instruct) หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้แล้วยังมีชื่ออื่น ๆ ที่ใช้เรียกกันอีกหลายชื่อ แต่ก็มี ความหมายในลักษณะเดียวกันเช่น

CAL = Computer Assisted Learning

CBI = Computer Based Instruction

CBL = Computer Based Learning

CBE = Computer Based Education

CAE = Computer Administered Education

CAI = Computer Assisted Instruction

CAT = Computer Aided Teaching

CAE = Computer Assisted Education

CAL = Computer Assisted Learning



วัชรารักษ์ สุริยาภิวัฒน์ (2531 : 8-9) ได้กล่าวไว้ว่าในประเทศไทยมีคอมพิวเตอร์ใช้กันตั้งแต่ พ.ศ. 2506 ได้ติดตั้งที่ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นเครื่อง IBM 1620 ได้รับจาก AID และบริษัท IBM ส่วนใหญ่ใช้งานทางด้านการศึกษา แต่ปัจจุบันเครื่องดังกล่าว ได้หมดอายุการใช้งานแล้ว ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2507 คอมพิวเตอร์ IBM 1401 สำนักงานสถิตินำมาใช้งานทางด้านการสำมะโนประชากร ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นรุ่น IBM 3031 ซึ่งใช้งานได้กว้างขวางขึ้น ในด้านการส่งเสริมการศึกษา ได้มีการบรรจุเนื้อหาในระดับมัธยม ซึ่งเป็นวิชาบังคับและวิชาเลือก และมีการนำมาใช้กับการศึกษาในระดับอนุบาล และประถมศึกษามากยิ่งขึ้น

### 2.2.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สวานานนท์ (2530) ได้ให้ความหมายไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องหรือเทอร์มินอลที่ต่อกับเมนเฟรมเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้สำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพซึ่งจะแสดงบทเรียนเป็นคำอธิบาย หรือรูปภาพ

สมชัย ชินะตระกูล (2535 : 63) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการเรียนการสอน การที่ครูหรือนักเรียนใช้โปรแกรมที่ได้เตรียมไว้แล้ว เพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนนั้น จะเน้นที่ผลลัพธ์ของโปรแกรมไม่ใช่ที่ตัวโปรแกรม โดยจะใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวสร้างกิจกรรมต่าง ๆ ส่วนครูจะใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการประเมินผล

ขึ้น กุ์วรรรณ (2531) ได้ให้ความหมายไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นทางการมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้

นิพนธ์ สุขปรีดี (2533) ได้ให้ความหมายไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น โปรแกรมการเรียนประเภทหนึ่งซึ่งเป็นการรวมระหว่างบทเรียนแบบ โปรแกรมและเครื่องช่วยสอนไว้ด้วยกัน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531) ได้ให้ความหมายไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความหมายอยู่ในตัวแล้ว นั่นคือการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสอนมิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์หรือครูสอนเนื้อหาทั้งหมดส่วนการทบทวน และการทดสอบความรู้ ปล่อยให้เป็นที่ของคอมพิวเตอร์และสำหรับ ผู้เรียนที่เรียนตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรม ซึ่งวิธีการเหล่านี้ก็อยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนที่ได้จัดไว้  
 อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ ด้วยการนำเสนอเนื้อหา ที่ต้องการให้ผู้เรียนและเปิดโอกาส  
 ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์โดยตรงตามความสามารถ

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้กล่าวไว้  
 สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อกิจกรรมทางการเรียนการสอน  
 โดยมีการนำบทเรียนหรือเนื้อหาวิชาที่จะสอนผ่านการวิเคราะห์เป็นขั้นตอนมาบันทึกไว้  
 คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างมีระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมผู้เรียน  
 สามารถเรียนรู้กำหนดอัตราความก้าวหน้าของตนเองเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเครื่อง  
 คอมพิวเตอร์โดยตรง ผลของการเรียนรู้ผู้เรียนสามารถรู้บันทึกเก็บไว้หรือพิมพ์ออกมาเพื่อเปรียบ  
 เทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

### 2.2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

ช่วงโชติ พันธุ์เวช. (2535 : 11-31) บทเรียนโปรแกรมช่วยการเรียนการสอน  
 มีอยู่หลายประเภท จำแนกได้ตามลักษณะนำเสนอบทเรียน ออกได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้คือ

1. การเสนอบทเรียนแบบฝึกหัด (Drill and Practice) โปรแกรมประเภทนี้  
 ได้ออกแบบไว้ สำหรับการทำแบบฝึกหัด และการศึกษาทักษะ เช่น หลังจากเรียนเนื้อหามาแล้ว  
 ก็สามารถทำแบบฝึกหัดกับโปรแกรม แต่ก็มีจะมีข้อจำกัดทางด้านวิธีสอน รูปแบบการนำเสนอ  
 บทเรียนแบบฝึกฝนของ PLATO ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ คือ 1. ปกและบทนำ 2. ส่วนของคำถาม  
 หรือแบบฝึกหัด 3. ส่วนสรุปผล

2. การเรียนแบบสอนและติว (Tutorial) ใช้บทเรียนนี้หลังจาก ที่เรียนเนื้อหา  
 แล้วจะเป็นการฝึกทำแบบฝึกหัด เพื่อเป็นการฝึกทักษะ หรือความคิดรวบยอด ของเนื้อหาใดเนื้อ  
 หาหนึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้และตอบคำถามได้ตามความสนใจและความถนัดของตนเอง ขั้นตอน  
 การทำงานบทเรียน แบบสอนเสริม สามารถเสนอบทเรียนได้ 2 รูปแบบ คือ บทเรียนแบบเส้นตรง  
 และบทเรียนแบบสาขา

3. บทเรียนแบบจำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรม ช่วยจำลองสิ่งแวดล้อม  
 การสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งในบางครั้งการฝึก และทดลองจริงอาจจะแพง หรือมีความเสี่ยงสูง  
 การทำโปรแกรมสถานการณ์จำลองขึ้น เพื่อเสนอเนื้อหาแบบจำลองแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ  
 แบบกฎตายตัว และแบบความน่าจะเป็นจริง

4. บทเรียนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็น โปรแกรมการสอนที่ซับซ้อน  
 ให้เทคนิคหลายวิธีการ เช่น แบบเกมส์ (Games) แบบจำลองสถานการณ์

5. บทเรียนการสอนแบบเกมส์ (Instructional Games) เป็นเครื่องมือที่มี  
 อานุภาพมากอย่างหนึ่ง มีลักษณะคล้ายกับการสอนบทเรียน แบบการจำลอง ช่วยอำนวยความสะดวก

สะดวกในการเรียนและเกิดทักษะต่าง ๆ โปรแกรมประเภทนี้มีลักษณะเด่น หลายประการ มีความท้าทาย มานะ เพลิดเพลิน ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทางด้านภาษา การคิดหาเหตุผลและด้านการอ่าน ฯลฯ

6. บทเรียนแบบชาญฉลาด (Intelligence CAI) โปรแกรมนี้ใช้หลักการปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI (Artificial Intelligence) และวิธีการ ฐานความรู้ มาใช้งานเพื่อจัดการเตรียมเก็บข้อมูล และข้อเท็จจริงไว้ สำหรับให้โปรแกรมหาเหตุผล หรือโต้ตอบกับผู้เรียน นอกจากนี้ อาจสร้างโมเดล (Model) ของการเรียนได้ โดยให้ผู้เรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนสามารถทราบความก้าวหน้า และขอบกพร่องในการเรียนรู้ของตนเอง

#### 2.2.4 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

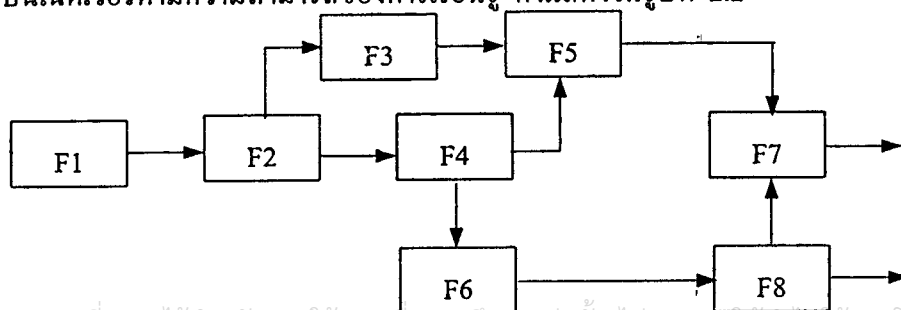
ครรชิต มาลัยวงศ์ (2531 : 122-123) การสร้างบทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบพื้นฐาน จะนำเสนอต่อผู้เรียน 2 รูปแบบ

1. บทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น บทเรียนจะประกอบด้วยกรอบ ซึ่งแบ่งเป็นหน่วยเล็ก ๆ จากง่ายไปหายากผู้เรียนทุกคนจะเห็นข้อความเดียวกัน ตามลำดับเหมือนกันตอบคำถามเดียวกัน ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกก้าวไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้ายจะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ สิ่ง que ผู้เรียนได้รับจากการเรียนกรอบต่อ ๆ ไป บทเรียนชนิดนี้มักจะให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ถูกหรือผิด หรืออาจจะเป็นการเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่าง โดยทั่วไปการจัด CAI แบ่งเป็นกรอบเหมือนสไลด์โชว์ ซึ่งอาจจะผสมกับข้อความก็ได้มองเห็นเป็นกรอบ ๆ ลักษณะของบทเรียนเชิงเส้น อาจแยกออกเป็นหลายบทได้ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น

2. บทเรียนโปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น บทเรียนชนิดนี้คำนึงถึงความแตกต่าง และความผิดของแต่ละคนเป็นสำคัญ โดยให้มีการทดสอบผู้เรียนเพื่อหาระดับของผู้เรียนเพื่อเลือกบทเรียนให้เหมาะสมการจัดการกรอบของบทเรียนจะต้องมีการกำหนดเชื่อมโยงระหว่างกรอบอย่างเหมาะสมจะเป็นเน็ตเวิร์คตามความสามารถของการเรียนรู้ ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของบทเรียนโปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น

## 2.2.5 โปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

### 2.2.5.1 โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียน จำแนกเป็น 2 ระบบคือ

- ระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System) โปรแกรมระบบนี้เขียนและพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญการ และผู้ทรงคุณวุฒิทางการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งออกแบบไว้สำหรับสร้างและนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อผู้ใช้ที่ไม่มีทักษะทางการเขียนโปรแกรม เพื่อสร้างบทเรียนก่อนหน้านี้เป็นเรื่องที่สร้างปัญหาในการใช้ภาษาไทยมาก เนื่องจากได้มีการประยุกต์ใช้ภาษาไทยกับระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าจะยังไม่มีมาตรฐานรองรับ แต่ก็เป็นที่ยอมรับได้โดยทั่วไป ตัวอย่างโปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียนได้แก่ ระบบ PLATO, Authorware, Multimedia Toolbook, Icon Author, PINE, TenCORE, Quest เป็นต้น ข้อดีของระบบนิพนธ์บทเรียนเหล่านี้ก็คือ ใช้งานง่ายและสะดวก ส่วนข้อจำกัดก็คือ ราคาค่อนข้างสูง และต้องใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบที่มีขีดความสามารถค่อนข้างสูง

2.2.5.2 ระบบการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ไป ได้แก่ PC Story Board, Show Partner, Paint Brush, Fatavision เป็นต้น เพื่อใช้ในการสร้างและพัฒนาบทเรียน ซึ่งมีข้อจำกัดและความสมบูรณ์ในหลาย ๆ ด้านเนื่องจากเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพต่างๆ ไป เหมาะสำหรับการสร้างภาพเพื่อการนำเสนอมากกว่าที่จะเป็นการโต้ตอบบทเรียน แม้ว่าบางโปรแกรมจะสามารถโต้ตอบได้แต่ก็ยากเกินกว่าบุคคลทั่วไปที่จะทำได้เนื่องจากการสร้างบทเรียนต้องใช้หลักการโปรแกรมจึงไม่เป็นที่นิยมใช้กัน

## 2.2.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเพื่อสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอน ได้ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยกันหลายทฤษฎี คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ ทฤษฎีการวางเงื่อนไขของสกินเนอร์ ทฤษฎีการเสริมแรงและแรงขับของฮัลล์ และทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงของธอร์นไดท์

Clark L.Hull อังโน ฮารี พันธัมณี (2534 : 134-136) “ทฤษฎีการเสริมแรงและแรงขับไปใช้ในการเรียนการสอน”

- การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด ก็ต่อเมื่อจุดมุ่งหมายนั้น สมองความต้องการของผู้เรียน ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูจะต้องคำนึงถึงความต้องการของเด็ก แล้วหาวิธีการให้ความต้องการของเด็กได้รับการตอบสนอง โดยให้มีความสัมพันธ์กับบทเรียน และกิจกรรมที่ครูได้กำหนดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช่วงเวลาของการสอน ในเรื่องการเรียนการสอนนั้น ครูควรคำนึงถึงช่วงเวลาในการสอนหรือการฝึกหัดให้ได้ผลดีนั้น มีช่วงเวลาจำกัด ดังนั้น การสอนหรือการฝึกที่นานหรือล่วงเลยเวลาที่กำหนด จะทำให้การเรียนหรือการฝึกนั้นไม่ได้ผลเสียเวลาและเด็กเบื่อหน่ายเมื่อล้า หหมดความสนใจ ก็ทำให้การเรียนรู้การฝึกไม่ได้รับผลดี และฮัลล์ได้เสนอแนะว่า อย่างสอนผู้เรียนเหนื่อย, เพลีย, ง่วงนอน, ไม่สบายใจหรือตื่นเต้นกับสิ่งอื่น เพราะมีฉะนั้น ผู้เรียนก็จะพยายามหลีกเลี่ยงสถานการณ์ที่มีการเรียน

- กระบวนการในการฝึก ในการเรียนการสอนควรจัดลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม และต้องใช้เวลาในแต่ละขั้นตอนนานเพียงใดและสิ่งสำคัญที่จะทำให้การเรียนเกิดผลดี ก็ต้องมีการเสริมแรงในแต่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสม

- การถ่ายโยงการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรเน้นให้ผู้เรียนได้เน้นความเชื่อมโยงของบทเรียนหนึ่งกับบทเรียนหนึ่ง หรือระหว่างกิจกรรมซึ่งเป็นไปตามหลักการเรียนรู้ของฮัลล์ที่ว่า เมื่อมีสิ่งเร้าใหม่ ๆ ที่มีความคล้ายคลึงกับสิ่งเร้าเก่า ที่เคยตอบสนองมาแล้ว ร่างกายย่อมมีแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่เหมือนกับสิ่งเร้าเดิม

- การเรียนรู้ทักษะ ครูควรสอนจากง่ายไปหายาก และคำนึงถึงความสัมพันธ์ของทักษะแต่ละทักษะด้วย ก็จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น และมองเห็นความสัมพันธ์ของกิจกรรมนั้น ๆ ด้วย

B. F. Skinner อ่างใน อารี พันธุ์มณี (2534 : 112-113) "ทฤษฎีการเรียนรู้แบบการปฏิบัติ (Operant conditioning)" เขาเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการกระทำของผู้เรียนเองเนื่องจากพฤติกรรมของคนส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นการเรียนรู้แบบการกระทำ (Operant Learning) และการเสริมแรง (Reinforcement) สิ่งสำคัญที่ทำให้คนแสดงพฤติกรรมตอบสนอง โดยอาศัยสิ่งเร้าภายในเป็นตัวกระตุ้นเพื่อสนองความต้องการของตนเองทำให้มีการพัฒนาการสอนแบบ โปรแกรมและเครื่องช่วยสอนขึ้น โดยมีหลักการในการศึกษา คือ

- การปรับปรุงการศึกษาจะต้องมุ่งเน้นกระบวนการเรียนมากกว่า มุ่งผลการเรียนเพียงอย่างเดียว

- การเรียนรู้จะเกิดจากการปฏิบัติของผู้เรียน

- ควรใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาในการเรียนการสอน เพราะสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจ และเข้าใจบทเรียนดีขึ้น

- ควรเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและความพร้อมของผู้เรียน

- ควรจะเสริมแรงเมื่อนักเรียนทำดี และตักเตือนเมื่อทำไม่ดี

- ควรให้ผู้เรียนรู้ผลการเรียนทันที

- ควรจะจัดประสบการณ์ให้เป็นระเบียบและต่อเนื่อง มีความสอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ความสามารถของผู้เรียน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ควรส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้แบบอิสระ | ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมตนเอง (Self-management) และพึ่งตนเอง (Self-reliance)

Edward L. Thorndike อธิบายในทฤษฎี พันธัมมณี (2534 : 121-123) “ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory)” ว่าการเรียนรู้ของมนุษย์จะเกิดขึ้นได้ด้วยการสร้างสิ่งเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองที่เหมาะสมกันและการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องอยู่บนพื้นฐานของกฎ 3 ประการ คือ กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎแห่งความพอใจ (Law of effect) และกฎแห่งการฝึกฝน (Law of Exercise) โดย

- ครูควรพิจารณาความพร้อมของผู้เรียนเสียก่อน
- ครูควรใช้เทคโนโลยีทางการสอนเป็นเครื่องจูงใจ
- ครูควรกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังของนักเรียน ให้เกิดขึ้นและกำหนดเรื่องที่จะให้เรียนลงไปเสียก่อน
- การเรียนรู้ใด ๆ ย่อมเป็นผลจากความสามารถปรับปรุงพฤติกรรมที่ได้แสดงออก และการรู้ผลการกระทำของตนในทางที่ถูกต้อง
- ครูควรให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนอยู่เสมอ เพื่อเน้นย้ำสิ่งที่เรียนนั้นให้เข้าใจยิ่งขึ้นจำได้นานและมีความชำนาญ

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531) ได้เสนอเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) โดยเน้นการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ฯลฯ ขั้นตอนการออกแบบนี้คัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของกาเย่ ดังนี้

- การสร้างความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (gain attention) ทำได้โดยการใช้ภาพสี และ/หรือเสียงประกอบ ในการสร้างไตเติล (title) ควรใช้กราฟิกขนาดใหญ่ง่าย ไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวที่สั้นและง่าย ใช้สีและเสียงเข้าช่วยให้สอดคล้องกับกราฟิกภาพควรค้างอยู่บนจอจนกว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนภาพ ในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องที่จะเรียน แสดงบนจอได้เร็วและควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

- บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (specify objectives) ในขั้นนี้นอกจากจะทำให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้วยังเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาเพื่อเป็นการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพขึ้น อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งจะต้องคำนึงถึงด้วยว่า ควรใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไปไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ถ้าเป็นบทเรียนใหญ่ควรมีวัตถุประสงค์กว้าง ๆ ค่อยด้วยเมนู (menu) แล้วจึงมีวัตถุประสงค์ย่อยปรากฏบนจอทีละข้อโดยใช้กราฟิกง่าย ๆ และการเคลื่อนไหวเข้าช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทบทวนความรู้เดิม (active prior knowledge) เป็นการประเมินความรู้เดิมเตรียมผู้เรียน การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป ในขั้นนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาหรือแบบทดสอบได้ตลอดเวลา

- ให้เนื้อหาและความรู้ใหม่ (present new information) ควรใช้ภาพประกอบกับเนื้อหาที่กระต๊วตง่ายและได้ใจความ ภาพที่ดีไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไปใช้เวลานานไปเข้าใจยาก หรือออกแบบโปรแกรมในส่วนของเนื้อหาควรคำนึงด้วยว่าควรใช้ภาพประกอบเฉพาะส่วนเนื้อหาที่สำคัญอาจใช้กราฟิกในลักษณะต่าง ๆ เช่น แผ่นภาพ แผนภูมิ ภาพเปรียบเทียบช่วยเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนควรใช้ตัวชี้แนะ (cue) เช่น การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น ฯลฯ แต่ไม่ควรใช้กราฟิกที่ยาก ควรจัดรูปแบบให้นำอ่าน ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย ควรเสนอกาฟฟิกเท่าที่จำเป็นและไม่ควรใช้สีเกิน 3 สี ใช้คำที่คุ้นเคยการโต้ตอบควรมีหลาย ๆ แบบ

- แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (guide learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีถ้าบทเรียนที่ระบบการนำเสนอเนื้อหาดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนและควรแสดงให้เห็นว่าส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่และสิ่งใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียนบางครั้งควรให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไปบ้างถ้าเนื้อหาอยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมและควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประสบการณ์เดิม

- กระตุ้นการตอบสนอง (elicit responses) ในขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรมซึ่งยังทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว ไม่ควรให้ตอบยาว ควรเร้าความคิด อาจใช้กราฟิกหรือเกมช่วยในการตอบสนอง หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ และไม่ควรมีคำถามหลายคำถามในข้อเดียวกัน การตอบสนองของผู้เรียน คำถาม และผลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบ (frame) เดียวกัน

- ให้ข้อมูลย้อนกลับ (provide feedback) บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้มากถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เรียน โดยบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ผลย้อนกลับเพื่อบอกว่าผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด และควรคำนึงถึงด้วยว่าผลย้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนองบอกให้ผู้เรียนทราบว่าคุณถูกหรือผิด การแสดงคำถามคำตอบ และผลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน ควรใช้ภาพง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเข้าช่วย หลีกเลี่ยงการให้ภาพที่ตื่นตาเพื่อหลีกเลี่ยงผลทางภาพจะทำให้ผู้เรียนสนใจมากกว่าเนื้อหาไม่ควรใช้กราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาควรเฉลยเมื่อผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง อาจใช้เสียงสูงเมื่อทำถูก เสียงต่ำเมื่อทำผิดใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้ ไกล จากจุดหมายและควรเปลี่ยนรูปแบบของผลย้อนกลับบ้างเพื่อเร้าความสนใจ

- ทดสอบ (assess performance) เพื่อเป็นการประเมินผลการเรียนและให้ผู้เรียนสามารถจำได้ ควรคำนึงด้วยว่าแบบทดสอบควรตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อทดสอบคำตอบ และข้อมูลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกันและขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้

ผู้เขียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรให้ผลย้อนกลับครั้งเดียวในหนึ่งคำถามและควรบอกผู้เรียนถึงวิธีที่จะตอบให้ชัดเจน บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอื่นด้วยหรือไม่ที่จะช่วยในการทำแบบทดสอบและต้องคำนึงถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ อย่าตัดสินใจว่าตอบผิด ถ้าคำตอบไม่ชัดเจนควรใช้ภาพประกอบในการตั้งคำถาม ไม่ควรตัดสินใจตอบว่าผิดถ้าพิมพ์ผิดวรรคผิด ใช้แบบตัวอักษรผิด เช่น ตอบเป็นตัวพิมพ์แทนที่จะเป็นตัวเขียนในภาษาอังกฤษ เป็นต้น

- การนำความรู้ไปใช้ (promote retention and transfer) ควรให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไรเพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญเสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจทำประโยชน์ได้และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

ช่วงโชติ พันธุ์เวช (2535) ได้แบ่งขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

### 1. ขั้นตอนการออกแบบ (Instructional design)

- วิเคราะห์เนื้อหาเป็นเนื้อหาที่มีการฝึกทักษะซ้ำบ่อย ๆ ประหยัดการสอน  
จำลองการสาธิตจริง

- ศึกษาความเป็นไปได้ โดยคำนึงถึงศักยภาพบุคลากร ระยะเวลาการทำ  
งบประมาณการจัดทำ

- กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดคุณลักษณะและสิ่งที่คาดหวังจาก  
ผู้เรียน

- ลำดับขั้นตอนการทำงาน ทำเป็น storyboard และ flow chart โดยเน้น  
ในเรื่องภาษาที่เหมาะสมกับผู้เรียน ขนาดของข้อความในหนึ่งจอภาพ ขนาดตัวอักษรการเสริมแรง  
จิตวิทยาการเรียนรู้ การชี้แนะ แบบฝึกหัด ความสนใจ การประเมินผล

### 2. ขั้นตอนการสร้างและพัฒนา (Instructional development)

- สร้างโปรแกรมการเรียน

- ทดสอบการทำงาน

- ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้งานและเพื่อให้การนำไปใช้งานมีประสิทธิภาพ

ภาพควรจัดทำคู่มือผู้เรียน คู่มือครู คู่มือการใช้เครื่อง

### 3. ขั้นตอนประยุกต์ใช้ (Instruction implementation)

- ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน

- ประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบ แบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## 2.2.7 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.2.7.1 ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531) ได้กล่าวไว้ว่า

- ด้านสีสัน ความสวยงาม เนื่องจากบทเรียนที่มีสีสันย่อมดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีกว่าสีขาว-ดำ โดยเฉพาะความสนใจของเด็กๆ นั้นจะชอบสีสันและยังมีผลในด้านความคงทนกว่าอีกด้วย

- ด้านเสียง นอกจากใช้เสียงเป็นสิ่งเร้ายังสามารถใช้เพื่อเป็น

ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) ในการตอบถูกหรือผิด

- ด้านกราฟิก ใช้หรือกราฟิกประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้

เปรียบในแง่การทำให้เคลื่อนไหวได้ประกอบคำอธิบาย เช่น การทำให้เคลื่อนไหวช้า ๆ หรือเร็ว ๆ พร้อมกับสีมีเปลี่ยนไป จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ สนใจมากขึ้น และกราฟิกจะเป็นสิ่งดึงดูดใจผู้เรียน

- ด้านการศึกษารายบุคคล เนื่องจากผู้เรียนถ้ามีโอกาสได้เรียนรู้

ตามความสามารถและความสนใจของตนเองแล้วการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพสูงสุดและได้เปรียบบทเรียนแบบโปรแกรม คือ สามารถนำมาใช้ได้อีกเป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนเป็นสำคัญ

- ด้านกิจกรรม เพราะลักษณะของบทเรียนนั้นจะเป็นการพูดคุย

กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนมีโอกาสเลือก ตัดสินใจ หรือแสดงความคิดเห็นของตนเองได้ด้วยการเติมข้อมูล

- ด้านความรู้สึกรู้สึก ผู้เรียนจะมีความรู้สึกเหมือนกับว่าตนเองกำลัง

เรียน ศึกษาหรือกำลังคุยอยู่กับใครคนหนึ่ง ซึ่งมีความรู้สึก มีอารมณ์ขัน มีความพอใจ ไม่พอใจ ทำให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้

- ด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นการบอกให้ผู้เรียนได้ทราบว่า

ตนเองทำไปหรือตอบไปนั้นผิดหรือถูกอย่างไรและเป็นการเสริมแรงอีกทางหนึ่งด้วย ซึ่งข้อดีก็คือสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับได้อย่างรวดเร็วในลักษณะที่เป็นทั้งภาพและเสียง

- ด้านกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น เนื่องจากเด็กไม่สามารถ

บอกได้ว่าเขาจะพบอะไรในหน้าต่อไป

- ผู้เรียนสามารถทราบผลการเรียนของตนเอง ในการปฏิบัติ

กิจกรรมได้เร็วกว่าสื่ออื่น ๆ เนื่องจากไม่สามารถแอบดูคำตอบก่อนได้เหมือนตำราเรียนและไม่สามารถข้ามขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนได้

- สามารถติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนวิเคราะห์

ผลการเรียนของแต่ละคนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

- ลดเวลาเรียนลง เมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.7.2 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2536) ได้กล่าวไว้ว่า

- การออกแบบโปรแกรมเป็นงานที่ใช้เวลาและความสามารถมากและครูผู้รู้เนื้อหาวิชา แต่ไม่สามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเอง การพึ่งพาโปรแกรมเมอร์ยังคงต้องพบอุปสรรคและข้อจำกัดอยู่

- โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนบางเนื้อหาในลำดับขั้นสูงๆ ของ Cognitive Domain ได้ ทั้งนี้ยังไม่รวมถึง Affective Domain และ Psychomotor Domain ซึ่งมีข้อจำกัดมากขึ้นอีก

- เมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะเริ่มเคยชินกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ความกระตือรือร้นและแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยคอมพิวเตอร์บางครั้งให้ผลตรงข้ามผู้เรียนไม่ชอบที่จะเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์

- บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคมเพราะผู้เรียนใช้เวลาและทักษะของการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้วยกัน

- ผู้เรียนบางประเภท โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ใหญ่ ไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับขั้นหรือเป็นไปตามขั้นตอนของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะมีหลักการในการออกแบบให้เรียนไปตามขั้นตอน ซึ่งเป็นการบังคับแบบแผนของการเรียนกับผู้เรียน

- คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถึงแม้ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์จะลดลงแต่สิ่งแวดล้อมในการเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ห้องเรียน สถานที่ และฐานข้อมูลต่างๆยังมีราคาสูงและจำกัดอยู่ในเฉพาะเขตตัวเมืองที่มีสภาพเศรษฐกิจที่เจริญแล้วไม่สามารถใช้ได้กับท้องที่ในชนบทห่างไกลความเจริญที่ปัจจัยพื้นฐานของสาธารณูปโภคยังไม่ดี เช่น ไฟฟ้า สายโทรศัพท์ เป็นต้น

- ในประเทศไทย ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ของบุคลากรทางด้านการศึกษาดูแลจนโปรแกรมเมอร์ที่จะสร้างงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังขาดแคลน การพัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ มุ่งไปที่ธุรกิจมากกว่าการศึกษา จะสังเกตได้จากตลาดที่วางขายซอฟต์แวร์จะมีตัวคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน้อยเมื่อเทียบกับซอฟต์แวร์ทางด้านธุรกิจ

- ผู้เรียนและผู้สอนบางกลุ่มคาดหวังว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนสูงโดยคาดหวังไว้มากจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ลงทุนไปแต่ผลกลับคืนที่ได้รับน้อยกว่าที่คาดหวังและธรรมชาติของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะประกอบด้วยปัจจัยอื่น ๆ ในการลงทุนร่วมด้วยอีกมาก ถ้าคิดคำนวณการลงทุนเบื้องต้นก็จะทำให้สัดส่วนของการลงทุนกับผลที่ได้รับไม่เป็นที่พอใจของผู้ที่จ่ายเงินกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- โปรแกรมที่ออกแบบใช้เพื่อเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ น้อยมากที่จะมีโปรแกรมเมอร์ที่สามารถทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดให้อยู่ในกรอบผู้ที่สร้างโปรแกรมได้ทำไว้

- ปัญหาทางเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาจากแหล่งต่าง ๆ มีคุณภาพที่ไม่เท่าเทียมกันและความรู้ของผู้ใช้ยังไม่ทันกับความเปลี่ยนแปลงกลไกการตลาด ทำให้ผู้ใช้ได้สินค้าด้อยคุณภาพ นอกจากนี้โปรแกรมที่วางขายและอุปกรณ์ประกอบการเรียนคอมพิวเตอร์ยังมีอยู่หลายมาตรฐานหลายรูปแบบ ซึ่งบางครั้งไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ทำให้ขาดทิศทางที่ชัดเจนในการพัฒนาโปรแกรมที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของค่ายผู้ผลิตที่มีอยู่หลากหลาย

## 2.3 การสอนรายบุคคล

ความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแตกต่างทางด้านสติปัญญา มีผลต่อระดับความสำเร็จในเรื่องการเรียนรู้ของบุคคล การพัฒนาความสามารถของมนุษย์จะได้ผลเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแต่ละบุคคลปัจจุบันเทคโนโลยีทางการศึกษามีความก้าวหน้าที่จะนำเอาความรู้แนวคิดและกระบวนการต่าง ๆ ที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์มาใช้ร่วมกันอย่างมีระบบเพื่อพัฒนาลักษณะแตกต่างกันในด้านความสามารถ ความสนใจ ความพร้อมให้เจริญก้าวหน้าไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้นักการศึกษา นักเทคโนโลยีทางการศึกษา ได้พัฒนาเทคนิคการจัดการเรียนการสอนรายบุคคลขึ้น

2.3.1. การศึกษารายบุคคล (Individual Instruction) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการศึกษาคตามเอกัตภาพหมายถึงการเรียนการสอนที่เน้นถึงลักษณะความแตกต่างกันของผู้เรียน โดยเฉพาะในเรื่องของทักษะความสามารถความเข้าใจ แรงจูงใจ วินัยในตนเอง จุดมุ่งหมาย ความสามารถในการคาดการณ์ของผู้เรียน โดยมีผู้สอนทำหน้าที่ให้ความสะดวกในการเรียนเป็นผู้แนะนำที่ปรึกษา ผู้วิเคราะห์และเป็นผู้กำหนดแหล่งการเรียนรู้ กิจกรรมการประเมินผล และการรายงานผลการเรียนของแต่ละคน กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 163)

2.3.2 การศึกษารายบุคคลเป็นการสอนที่จัดขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้การเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมายตามความต้องการและบุคลิกภาพของผู้เรียนแต่ละคนการสอนแบบนี้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่

2.3.2.1 เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะที่มีอยู่ก่อนของผู้เรียน

2.3.2.2 เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคนในการจัดลำดับการเรียนตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 2.3.2.3 เพื่อช่วยในการจัดสื่อให้เหมาะสมกับการเรียน

2.3.2.4 เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามอัตราความสามารถของตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องรอซึ่งกันและกัน ระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม

2.3.2.5 เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการ เพื่อเป็นการส่งเสริมความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 165-166)

2.3.3 การจัดการสอนรายบุคคล เป็นการจัดการศึกษาที่จัดขึ้น โดยปรับปรุงโปรแกรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของผู้เรียน ผู้เรียนดำเนินการตามโปรแกรมการเรียนการสอนที่กำหนดให้ โดยเฉพาะครู หรือผู้ผลิตโปรแกรมการสอนรายบุคคลเพราะจะต้องทำหน้าที่ต่าง ๆ ดังนี้ วชิราพร อัจฉริยโกศล (2527 : 73)

2.3.3.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน

2.3.3.2 ออกแบบการสอนอย่างตั้งใจให้เป็นการสอน ที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.3.3.3 วินิจฉัยความต้องการและความสามารถของผู้เรียน

2.3.3.4 ออกแบบสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ทางการศึกษาที่เหมาะสม

2.3.3.5 กำหนดวิธีการเรียนและวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนที่เหมาะสม

2.3.3.6 ควบคุมสภาวะการเรียนรู้อย่างเต็มที่

2.3.4 ดังนั้นจึงต้องมีการเลือกใช้สื่อชนิดต่าง ๆ ตามลักษณะความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนสื่อการเรียนในการศึกษารายบุคคล เป็นสิ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่ง โดยตรงต่อผู้เรียน ในขณะที่ผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยสนับสนุนและให้คำปรึกษาในการเรียนเท่านั้น สื่อการเรียนที่ใช้ในการศึกษารายบุคคลนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 167-168)

2.3.4.1 สื่อสิ่งพิมพ์

2.3.4.2 โสตทัศนวัสดุ

2.3.4.3 คอมพิวเตอร์

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยของผู้วิจัยอื่น ๆ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาคือ

สมจิต สงสาร (2534 : 52) ได้ทำการวิจัยรูปแบบของผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและระดับผลการเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีรูปแบบการให้ผลย้อนกลับเหมือนกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียน ที่มีระดับผลการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปแบบการให้ผลย้อนกลับต่างกัน คือ แบบให้ผลย้อนกลับแบบต่อบุคคล ถามคำถามใหม่ โดยคิดไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทบทวนคำถามเดิม และแบบให้ผลย้อนกลับแบบตอบถูก ถามคำถามใหม่ ตอบผิดอธิบายและทบทวนคำถามเดิม แล้วถามคำถามใหม่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประสิทธิ์ สารภี (2521 : 602-603) ได้ศึกษาถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนในรูปแบบต่าง ๆ โดยยึดหลักการที่ว่า คอมพิวเตอร์จะต้องสอนได้เช่นเดียวกับครู และสามารถทดสอบนักเรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนสามารถบันทึกข้อมูลที่เป็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ครูได้ติดตามผลการเรียนของนักเรียนได้ ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประกอบด้วย โปรแกรมสร้างไฟล์ บทเรียนไฟล์แบบทดสอบของแต่ละบทเรียน ไฟล์ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน เช่น ชื่อ เลขประจำตัว โปรแกรมที่สำคัญคือ โปรแกรมการสอนที่สามารถสอนวิชาต่าง ๆ ได้ และทดสอบนักเรียนโดยการสุ่มคำถาม จากไฟล์แบบทดสอบ แล้วบันทึกเกี่ยวกับข้อมูลการเรียน ไว้ในไฟล์ข้อมูลผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมแสดงผลการเรียน จึงสามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนออกทางจอภาพ ได้ผลการทดลองปรากฏว่าระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดแต่ข้อจำกัด ยังไม่สามารถแสดงผลเป็นภาษาไทยได้

ดวงจิต บุญมี (2527 : 50-51) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษาชั้น ป.กศ. สูง ปีที่ 1 จำนวน 120 คน ที่มีระดับผลการคาดหวังผลการทดสอบแตกต่างกัน โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม และให้แต่ละกลุ่มได้รับข้อมูลป้อนกลับในลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

กลุ่มที่ 1 บอกรวด

กลุ่มที่ 2 บอกรวดและมีข้อความแสดงความเห็นในทางบวก

กลุ่มที่ 3 บอกรวดและอธิบายถึงการได้มาซึ่งคำตอบและผิด

กลุ่มที่ 4 ไม่ให้ข้อมูลป้อนกลับ

ผลพบว่า นักศึกษาในกลุ่มที่ 3 และ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน สูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ 4 นอกจากนี้ยังพบว่านักศึกษาในกลุ่มที่ 1 และ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐานไม่แตกต่างกัน

ประสิทธิ์ โตอ่อน (2526 : 51-52) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ จากชุดการเรียนด้วยตนเองที่ให้ผลป้อนกลับแบบปกติ แบบให้เหตุผล และแบบให้เหตุผลและสรุปวิชากลุ่มเสริมสร้างประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 105 คน พบว่านักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเองที่ให้ผลป้อนกลับแบบให้เหตุผลและสรุปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเองที่ให้ผลป้อนกลับแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่เรียนจากชุดเรียนด้วยตนเองที่ให้ผลป้อนกลับแบบให้เหตุผล และสรุปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบูรณ์ สุวรรณชาติ (2535 : 33) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผลย้อนกลับ 2 ลักษณะ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาจิตวิทยาเทคนิคของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตกรุงเทพฯ จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีและกลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบล่าช้า ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีกับกลุ่ม นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบล่าช้ามีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

สุจิตรา เพื่อนอารีย์ (2532 : 43-46) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเห็นคุณค่า ในตนเองและรูปแบบผลย้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาภาษาอังกฤษ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 120 คน แบ่งความรู้สึกเห็นคุณค่า ในตนเองเป็น 2 ลักษณะ คือสูงและต่ำ รูปแบบของผลย้อนกลับแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ คือ แบบออกผลการกระทำ แบบบอกผลการกระทำและคะแนนสะสม แบบบอกข้อถูก และแบบบอก ข้อถูกและคะแนนสะสม ผลการศึกษาพบว่า

1. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเอง กับรูปแบบของผล ย้อนกลับ
2. นักเรียนที่มีความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเองต่างกัน เมื่อเรียนจากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปแบบผลย้อนกลับต่างกันมีผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วาทิต มีสนุ่น (2533 : 26-27) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดย เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบชี้แนะคำตอบ และข้อมูลป้อนกลับ แบบอธิบายคำตอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบชี้แนะคำตอบ มีผลการเรียน รู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ

ธวัช รัตนมนตรี (2534 : 53-54) ได้ทำการวิจัย เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา คนตรีสากล 1 ของนักศึกษาวิชาเอกดนตรี ระหว่างการสอนเสริมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับ การสอนปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักศึกษาที่ได้รับการสอนเสริมจากชุด โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อาคม อึ้งพวง (2534 :76) ได้ทำการวิจัยผลของการให้แรงเสริมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนจาก บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ ไม่มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงให้เห็นว่า บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถใช้แทนครูได้ และเป็นการเรียนแบบรายบุคคล ไม่จำกัดเวลาเรียน ไม่จำกัดสถานที่เรียนไม่ขึ้นอยู่กับอารมณ์ผู้สอนจึงถือได้ว่าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาเป็นสื่อการสอน ได้เป็นอย่างดีจากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนการสอน โดย บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนร้อยละ 100 ตอบว่า ชอบการเรียนการสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มากกว่าที่จะเรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ และจากการสังเกตขณะที่ผู้เรียนกำลังใช้บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้ นักเรียนทุกคนมีความมุ่งมั่นในการเรียนตลอดเวลาแสดงให้เห็นว่าบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถดึงดูดความใจของนักเรียนได้ดี

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบุลย์กิจ (2532 : 28-29) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบาย คำตอบ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะ มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียน ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ

พรพิไล ทองหยด (2538 : 55) ได้ทำการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้การป้อนกลับเป็นข้อความและรูปภาพ ในการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ สาขาวิชาช่างก่อสร้าง กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จำนวน 34 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบให้ผลป้อนกลับเป็นข้อความ และให้ผลป้อนกลับรูปภาพ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ (2530 : 57) ได้ศึกษา และหาประสิทธิภาพบทเรียนแบบโปรแกรม ที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์และศึกษาเจตคติของผู้เรียน ต่อการเรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบ โปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่ 2 ให้เรียนซ่อมเสริมปกติที่โรงเรียนจัดสอนให้ ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรม ที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่เรียนจากการซ่อมเสริมปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริมอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กําพล คํารวงศ์ (2528 : 32-150) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 | วิธีการใช้คอมพิวเตอร์ 2 วิธี ใช้ตัวอย่างประชากร 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน กลุ่มหนึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ อีกกลุ่มหนึ่งจากแบบมีครูชี้แนะเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาเรื่องจุด เส้นตรงและแบบทดสอบ ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มะลิ จุลวงษ์ (2530 : 74) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำนวน 126 คน ที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าจุดตัดในแต่ละโดเมน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยให้กลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่สองเรียนซ่อมเสริมจากครูผู้สอน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าส่วนทางด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิษชุดาวลัย พิทักษ์ผล (2529 : 65-66) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการซ่อมเสริมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยครู กับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีศรีนครบาลบำเพ็ญ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2528 ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการเรียนซ่อมเสริมจากการเรียนซ่อมเสริม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มที่สอนซ่อมโดยครูกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

Noonan, John incent. (1984 : 131-A) ได้ศึกษาการให้ข้อมูลป้อนกลับของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสภาพการให้ข้อมูลป้อนกลับที่แตกต่างกันออกไปกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนไฮสกูล ชั้นปีที่ 1 และ 2 จำนวน 90 คน แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ให้ทุกคนเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบไว้สำหรับสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในกรณีที่ตอบผิดแต่ละกลุ่มจะได้รับข้อมูลป้อนกลับที่แตกต่างกันเป็น 6 แบบ ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 บอกคำตอบที่ถูกทันที
- กลุ่มที่ 2 บอกคำตอบที่ถูกในคำตอบถัดไป
- กลุ่มที่ 3 บอกคำตอบที่ถูกพร้อมคำอธิบายทันที
- กลุ่มที่ 4 บอกคำตอบที่ถูกพร้อมคำอธิบาย ในคำถามถัดไป
- กลุ่มที่ 5 บอกผลว่าผิดทันที
- กลุ่มที่ 6 บอกผลว่าผิดพร้อมคำอธิบายทันที

ผลจากการวิจัย พบว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับ โดยการบอกคำตอบที่ถูกต้องให้ประโยชน์มากกว่าบอกผลว่าผิดเท่านั้น แต่การบอกผลว่าผิด (แบบที่ 6) ให้ผลดีเท่ากับการเฉลยคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตอบที่ถูก ส่วนการบอกผลว่าผิดโดยไม่มีคำอธิบายมีประสิทธิภาพน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า การอธิบายเพิ่มเติมหลังจากให้คำตอบที่ถูกต้องไม่มีผลในการเพิ่มประสิทธิภาพของการให้ข้อมูล ป้อนกลับ

Meisberger, Ronald T. (1986 ; 3684-A) ได้ทำการศึกษาผลของข้อมูลป้อนกลับในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเด็กที่มีความคิดผิดปกติทางอารมณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความคิดผิดปกติทางอารมณ์ จำนวน 27 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม รูปแบบของข้อมูลป้อนกลับมี 2 รูปแบบ คือ แบบบอกว่าถูกหรือผิด และแบบให้ผู้เรียนตีความหมายผลการกระทำของตนเอง และนำมาศึกษาร่วมกับการให้คะแนนสะสมและไม่มีการให้คะแนนสะสมผลการศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างข้อมูลป้อนกลับ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บอกว่าถูกหรือผิดและแบบให้ผู้เรียนตีความหมายผลการกระทำของตนเองแต่การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบมีคะแนนสะสมนั้น มีผลช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการให้ข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Gilman, David Alan. (1969 : 503-508) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัย โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 5 กลุ่ม ได้รับข้อมูลป้อนกลับดังนี้ คือ ไม่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิด แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง แบบมีการอธิบายชี้แจง แบบผสมโดยรวมข้อมูลป้อนกลับของกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 เข้าด้วยกันผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิด กลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบมีคำอธิบายชี้แจงที่ตอบถูกหรือผิด ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบสั้น ๆ กลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบผสมและมีคำอธิบายชี้แจงเป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพทางด้านความคงทนในการจำดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ

Nielsen, Milton Christain. (1991 : 3393-A) ได้ศึกษาผลของข้อมูลป้อนกลับ ที่มีการอธิบายเพิ่มเติมและการให้แก้ตัวใหม่ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ข้อมูลป้อนกลับแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิด ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิดพร้อมทั้งคำอธิบายเพิ่มเติมและข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิดพร้อมคำอธิบายเพิ่มเติม และมีการให้คำชี้แนะ ผลการวิจัยพบว่าข้อมูลป้อนกลับทั้ง 3 แบบ ให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05 ในทางตรงกันข้ามเมื่อวัดความคงทนในการจำระดับของข้อมูลป้อนกลับส่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการเปรียบเทียบการแก้ตัวใหม่ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .046 ตามลำดับ

Sickler, Nancy Gibbs. (1988 : 3045-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบบรรยายตามปกติกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 แบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 102 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่ 1 เรียนจากการสอนแบบบรรยายตามปกติ

กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำ

ตอบที่ถูกต้อง

กลุ่มที่ 3 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบาย

เนื้อหาเพิ่ม

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งสองแบบนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ.

Dempsey, J. V. (1988 : 1434-A) ได้ทำการศึกษาผลของข้อมูลป้อนกลับ 4 รูปแบบ คือ ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิด และให้แก่ตัวใหม่ ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง เชื่อมโยงกับข้อมูลป้อนกลับสำหรับการตอบผิดและข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้แก่ตัวใหม่ผลการวิจัยพบว่าข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องให้ผลการเรียนรู้ที่สูงกว่าและใช้เวลาในการศึกษาน้อยกว่าข้อมูลป้อนกลับรูปแบบอื่นๆ และกลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบคำตอบที่ถูกต้องและให้คำตอบใช้เวลามากกว่า กลุ่มที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและแก้ตัวใหม่ ส่วนในด้านการวัดความคงทนในการจำให้ผลไม่แตกต่างกัน

Casner, Jack Leroy. (1978 : 31) ศึกษาทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ 8 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนโดยการสอนปกติ ทำการทดลองกับโรงเรียน 2 แห่ง โดยให้โรงเรียนหนึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกโรงเรียนหนึ่งเรียนจากการสอนปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนทั้ง 2 โรงเรียนมีทัศนคติไม่แตกต่างกันระหว่างการใช้หรือไม่ใช้คอมพิวเตอร์ แต่จากแบบสอบถาม 2 ใน 20 รายการพบว่านักเรียนชายที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนมากกว่านักเรียนชายที่เรียนจากการสอนปกติและเมื่อให้ทำหรือแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนชายที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีความอยากทำมากกว่าและเห็นว่าปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสนุก

จากผลการศึกษางานวิจัยภายในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าการนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้ช่วยสอนในวิชาต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนเรียนได้เต็มตามศักยภาพของตัวเอง เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความรู้ ความสามารถของตัวเอง สามารถเรียนได้ตามลำพัง ผู้เรียนได้รู้ผลการเรียนของตนเองได้อย่างรวดเร็ว และสามารถเรียนซ้ำอีกเมื่อไม่เข้าใจดีพอ

จากทฤษฎีและงานวิจัยที่กล่าวมา มีทั้งงานวิจัยที่ได้ผลการวิจัยที่สอดคล้องและขัดแย้งเกี่ยวกับด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ สาเหตุในเรื่องนี้อาจมาจากเหตุผลหลาย ๆ ประการ จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนจากบทเรียนสอนปกติ โดยยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้แบบการปฏิบัติ ของ B. F. Skinner มาใช้เพื่อนำผลการวิจัยไปปรับปรุงและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการสร้างเครื่องมือ
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.ม.6) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ (วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี) จำนวน 80 คน

กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ตามลำดับขั้นดังนี้

จับสลากเพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน

กลุ่มที่ 1 เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทดสอบหาค่าประสิทธิภาพ

กลุ่มที่ 2 เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 3 เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

- 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2.3 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

การเตรียมการเบื้องต้น โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

- ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
- ศึกษาเนื้อหาวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ออสซิลโลสโคป ซึ่งเป็นข้อ 2.3 ในหนังสือแผนการสอน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ประเภทช่างอุตสาหกรรม กองวิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา โดยเลือกข้อ 2.3.4 หลักการใช้ ออสซิลโลสโคปวัดคาบเวลา ความถี่และการคำนวณ
- กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- จัดลำดับเนื้อหา ก่อน – หลัง ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุง แก้ไข

### 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.2.1.1 ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2.1.2 ออกแบบเขียนบท (Script)ตามกระบวนการเขียนบทเรียน โปรแกรมแบบ

เส้นตรง

3.2.1.3 นำบท (Script) ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนของลำดับการนำเสนอ สัญลักษณ์ของเนื้อหาจำนวนข้อคำถามในแบบฝึกหัด การนำเข้าสู่เนื้อหา และการสรุปในแต่ละหน่วย

3.2.1.4 นำบท (Script) ที่แก้ไขแล้วมาเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Authorware ซึ่งใช้คำสั่งต่าง ๆ อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ การสร้างโปรแกรมทำได้โดยการวางไอคอนไปเรียงบนเส้นไหล (Flow Line) มีคำสั่งที่เป็นเมนูเพื่อกำหนดรายละเอียดของการทำงาน

3.2.1.5 นำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากข้อ 3.2.1.4 ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.6 นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1.7 นำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนเนื้อหา นี้มาก่อนดังนี้

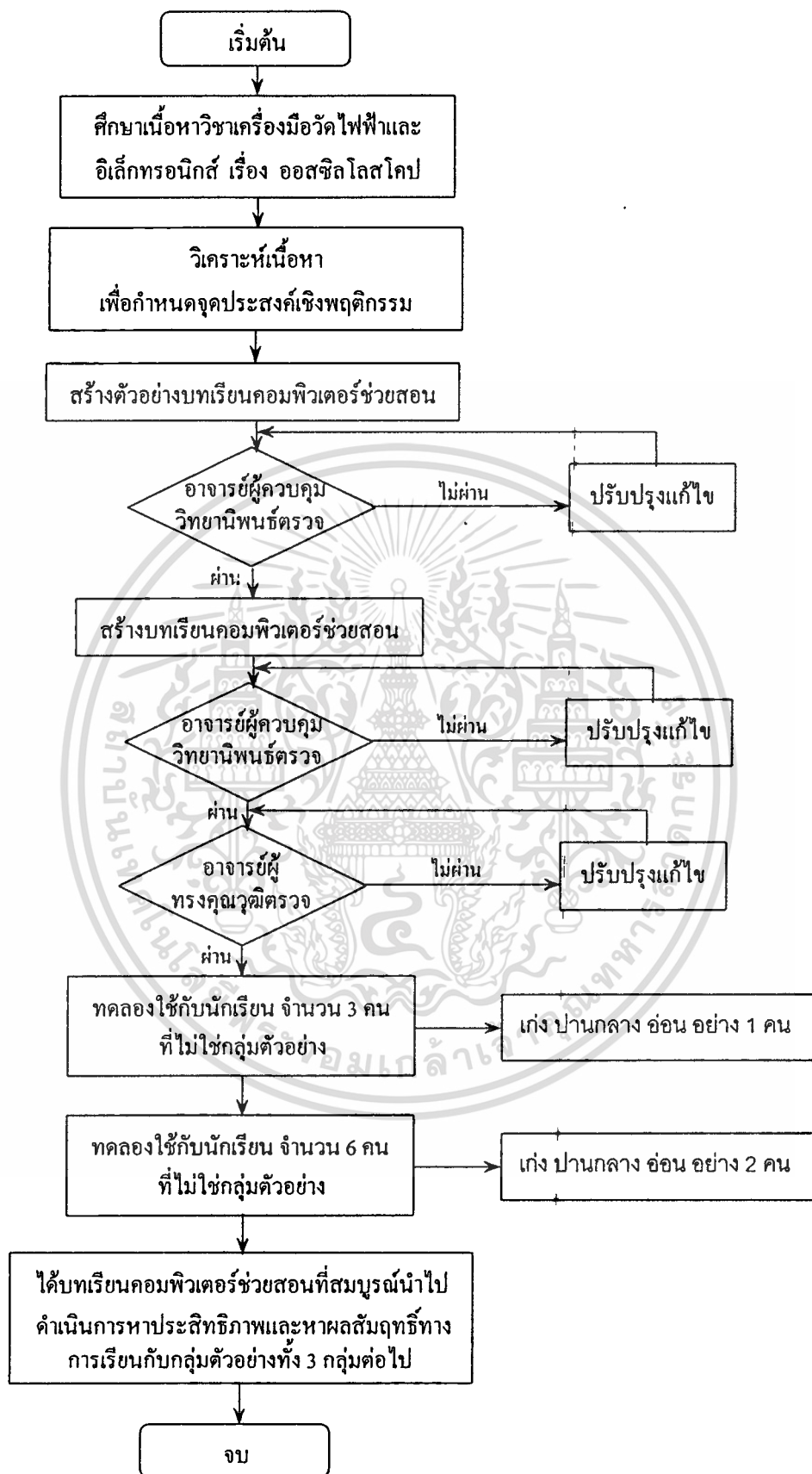
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.7.1 นำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ กับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง และยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อนนักเรียนจำนวน 3 คน โดยเป็นนักเรียนที่เก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 1 คนและเรียนอ่อน 1 คน คัดเลือกโดยดูจากผลการเรียน จากคะแนนเฉลี่ยสะสม 1 ภาคเรียน สังเกตดูว่ามีกรอบใด ตอนใดของโปรแกรมที่นักเรียนไม่เข้าใจ หรือกรอบใดที่ใช้เวลานานเกินไป แล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.7.2 นำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการแก้ไข จากข้อ 3.2.1.7.1 ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง และยังไม่เคยเรียนเนื้อหามาก่อนจำนวน 6 คน โดยเป็นนักเรียน ที่เรียน เก่ง 2 คน เรียนปานกลาง 2 คนและเรียนอ่อน 2 คน คัดเลือกโดยดูผลการเรียนจากคะแนนเฉลี่ย สะสม 1 ภาคเรียน สังเกตดูว่ากรอบใด ตอนใดของโปรแกรมที่นักเรียนไม่เข้าใจ กรอบใดที่ใช้ เวลานานเกินไป แล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

3.2.1.7.3 นำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการแก้ไข จากข้อ 3.2.1.7.2 แล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.1 ม.6) ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ 1 จำนวน 20 คนที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มา ก่อนโดยศึกษาและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเมื่อจบบทเรียนแต่ละหน่วย จากนั้นให้นักเรียนทำ แบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลคะแนนที่ได้ระหว่างเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน  $80/80 E_1 : E_2$

3.2.1.7.4 นำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดสอบหาผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.2.2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน แล้วสร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงทางเนื้อหาและพฤติกรรม ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างข้อสอบให้มีจำนวนครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเป็นผู้ประเมินและแก้ไข ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ

หัวข้อเนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรมที่จะวัด				รวม
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	
		จำนวนข้อสอบ				
1. การปรับปรุงควบคุมต่าง ๆ เพื่อให้ออกสซึลโลสโคป พร้อมใช้งานในการวัด	1.1 บอกหน้าที่ปุ่มปรับต่าง ๆ ของออกสซึลโลสโคปก่อนใช้งาน	2	3	-	-	5
2. การใช้ออกสซึลโลสโคปวัดคาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้า	2.1 สามารถปรับแต่ง Probe ให้เหมาะสมกับงานที่จะวัดได้	2	5	-	-	7
	2.2 อ่านค่าเวลาต่อช่อง (Time/Div) ได้อย่างถูกต้อง	-	-	3	-	3
3. การใช้ออกสซึลโลสโคปวัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า	3.1 สามารถปรับแต่ง Probe ให้เหมาะสมกับงานที่จะวัดได้	2	5	-	-	7
	3.2 อ่านค่าความถี่สัญญาณไฟฟ้าจากจอออกสซึลโลสโคปได้	1	-	3	-	3
4. การคำนวณหาค่าคาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้า	4.1 คำนวณหาค่าคาบเวลาสัญญาณไฟฟ้าจากจอออกสซึลโลสโคปได้	-	-	6	-	6



ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

หัวข้อเนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรมที่จะวัด				
		ความรู้ความ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	รวม
		จำนวนข้อสอบ				
5. คำนวณหาค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า	4.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่างค่าคาบเวลากับความถี่ได้	-	-	3	-	3
	5.1 คำนวณหาค่าความถี่สัญญาณไฟฟ้าจากจ้อออสซิลโลสโคปได้	-	-	6	-	6
	5.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่างความถี่กับคาบเวลาได้	-	3	-	-	3
6. วิธีดูแลรักษาเครื่องออสซิลโลสโคป	6.1 บอกวิธีการดูแลรักษาออสซิลโลสโคปเบื้องต้นได้	2	5	-	-	7
รวม						50

จากตารางการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การสร้างจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สามารถสรุปเป็นจำนวนข้อสอบตามลักษณะการวัดผลได้

1. วัดความรู้ความจำ	จำนวน	8	ข้อ
2. วัดความเข้าใจ	จำนวน	24	ข้อ
3. การนำไปใช้	จำนวน	18	ข้อ
4. การวิเคราะห์	จำนวน	-	ข้อ
รวมทั้งหมด	จำนวน	50	ข้อ

จากจำนวนข้อสอบที่แบ่งตามลักษณะพฤติกรรมที่วัดจะเห็นว่ามี 3 พฤติกรรมที่จะวัด คือ วัดความรู้ความจำ 8 ข้อ วัดความเข้าใจ 24 ข้อ วัดการนำไปใช้ 18 ข้อ ส่วนพฤติกรรมวิเคราะห์ไม่มี แต่เป็นการวัดผลว่าผู้เรียนนั้นสามารถประยุกต์ใช้ ความรู้ความเข้าใจในทฤษฎี เพื่อนำมาใช้ในการปฏิบัติจริงได้ดีเพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแบบทดสอบทั้งหมด 50 ข้อ โดยถ้าจะแบ่งตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว แบ่งข้อทดสอบได้ดังนี้

1. บอกหน้าที่ปั๊มปรับต่าง ๆ ของออสซิลโลสโคป	5	ข้อ
2. อธิบายการใช้ข้อออสซิลโลสโคปวัดค่าคาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้าได้	10	ข้อ
3. อธิบายการใช้ข้อออสซิลโลสโคปวัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าได้	10	ข้อ
4. คำนวณหาค่าคาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้าได้	9	ข้อ
5. คำนวณหาค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าได้	9	ข้อ
6. บอกวิธีดูแลรักษาออสซิลโลสโคปได้	7	ข้อ
รวม	50	ข้อ

3.2.2.3 จากนั้นจึงนำไปสร้างเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกโดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนจำนวน 50 ข้อ

3.2.2.4 นำแบบทดสอบจากข้อ 3.2.2.3 ไปหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยถ้าข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจจะได้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลที่ได้ไปคำนวณค่า ความสอดคล้อง (IOC)

3.2.2.5 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา ค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจึงได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง (+0.8-+1) ซึ่งหมายความว่าข้อสอบทั้ง 50 ข้อ มีค่าความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ดังตารางที่ 6.1)

3.2.2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 แผนกวิชาช่างไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่อง ออสซิลโลสโคป มาก่อนแล้ว จำนวน 52 คน จากการสอนโดยวิธีการสอนแบบปกติ เสร็จแล้วตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกัน เป็น 0 คะแนนเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.2.2.7 นำคะแนนจากข้อ 3.2.2.6 มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยแบ่งเป็นกลุ่มสูง ( $R_U$ ) 50% และกลุ่มต่ำ ( $R_L$ ) 50% แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่เป็นบวกไม่น้อยกว่า .20 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( $r_{tt}$ ) ใช้สูตร KR-20 (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 210-211) ถ้าแบบทดสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ต้องปรับปรุงแก้ไขโดยการปรับเปลี่ยนตัวเลือกหรือคำถามใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

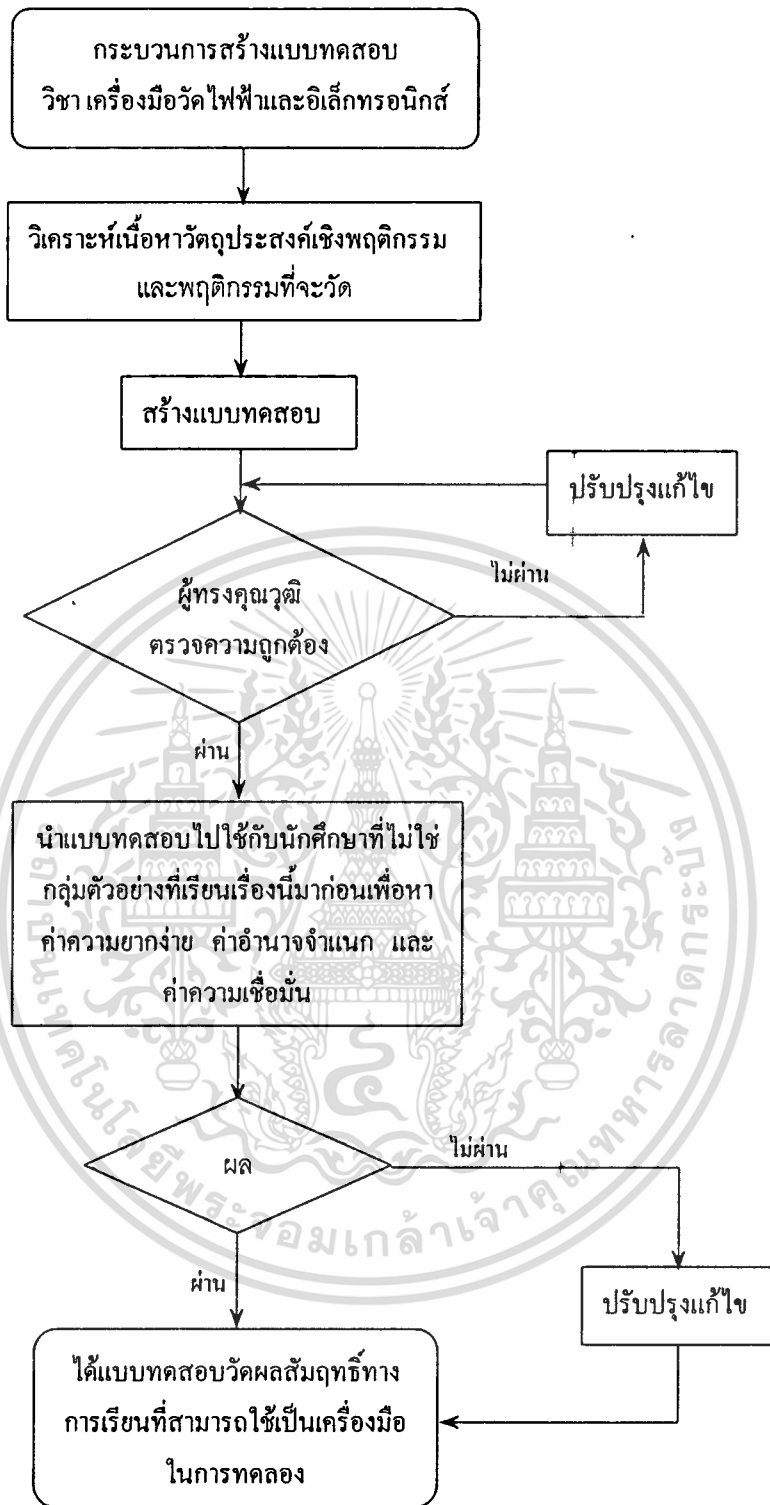
3.2.2.8 ผลการหาค่าดัชนีความยากง่าย (P) ของข้อสอบแต่ละข้อค่าคำนวณได้ อยู่ระหว่าง 0.49 ในแบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบที่มีความยากปานกลางลงไปจนถึงข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ดังตารางที่ 6.3)

- ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ค่าคำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.30 ซึ่งข้อสอบส่วนใหญ่มีอำนาจจำแนกได้ดี (ดังตารางที่ 6.3)

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ค่า ( $r_{tt}$ ) คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.876 หมายความว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์สูง แสดงว่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้ (ดังตารางที่ 6.3)

3.2.2.9 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไข มาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป





รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินสื่อการสอน โดยได้แบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินสื่อการสอน ทั้ง 2 แบบ ตามขั้นตอน ดังนี้

3.2.3.1 กำหนดหัวข้อที่จะประเมิน แล้วออกแบบการประเมินสื่อ ทั้งด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แบ่งเรื่องที่จะประเมินออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา และการนำเสนอ
2. ด้านภาพและตัวอักษร
3. ด้านเวลา

แบบประเมินในแต่ละด้านจะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกประเมินเพื่อแสดงความคิดเห็นการประเมิน แบ่งออกเป็น 5 ระดับ (Scale) คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง โดยระดับความคิดเห็นเป็นบวก มีคะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 ในแบบประเมินสื่อการสอนนั้น ได้แบ่งระดับความคิดเห็น ออกเป็น 5 ระดับ คือ

ดีมาก	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	5	คะแนน
ดี	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	3	คะแนน
พอใช้	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	2	คะแนน
ควรปรับปรุง	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ	1	คะแนน

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิตามแบบของ John W. Best. ซึ่งได้นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมินดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์ ( $\bar{X}$ )	ระดับความคิดเห็น
4.50 - 5.00	ดีมาก
3.50 - 4.49	ดี
2.50 - 3.49	ปานกลาง
1.50 - 2.49	พอใช้
1.00 - 1.49	ควรปรับปรุง

ในการประเมินนั้นเป็นการประเมินแยกกันระหว่างด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้านเนื้อหา โดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้านต้องมีค่า ตั้งแต่ 3.50 ขึ้น ไปจึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจาก

ผู้ทรงคุณวุฒิที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพ

นำแบบประเมินสื่อการสอน ที่ได้ออกแบบไว้ทั้ง 2 ไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข เมื่อได้แบบประเมินสื่อการสอนที่ปรับปรุงได้ จึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อใช้แสดงความคิดเห็น เพื่อการประเมินสื่อการสอน

#### 3.2.4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อย่างละ 3 ท่าน ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ ได้ผลของเกณฑ์ เป็นการแสดงความคิดเห็น สรุปได้ดังตาราง 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป ด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	หมายเหตุ
1. เนื้อหาและการนำเสนอ			
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.66	0.57	๑๐
- ความถูกต้องของเนื้อหา	4.66	0.57	๑๐
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.00	0.00	๑๐
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4.33	0.57	๑๐
2. ภาพและตัวอักษร			
- ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย	4.66	0.57	๑๐
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.00	0.00	๑๐
- ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4.66	0.57	๑๐
3. เวลา			
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4.66	0.57	๑๐
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4.33	0.57	๑๐
- ความเหมาะสมของเวลาในการเสนอบทเรียนทั้งหมด	4.66	0.57	๑๐
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.46</b>	<b>0.46</b>	<b>๑๐</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อ  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่องที่ประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	หมายเหตุ
1. เนื้อหาและการนำเสนอ			
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการสอน	4.00	0.00	ดี
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4.00	0.00	ดี
2. ภาพและตัวอักษร			
- ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4.33	0.57	ดี
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.33	0.57	ดี
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	4.00	0.00	ดี
3. เวลา			
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4.00	0.00	ดี
- ความเหมาะสมของเวลาในการเสนอบทเรียนทั้งหมด	4.33	0.57	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.33	0.23	ดี

จากทุกหัวข้อที่ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่าน ได้ประเมินให้ระดับความคิดเห็น โดยด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยทุกหัวข้อที่ประเมินเท่ากับ 4.46 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ค่าเฉลี่ยทุกหัวข้อที่ประเมินเท่ากับ 4.33 กล่าวได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป ที่สร้างขึ้นจัดอยู่ในเกณฑ์ ดี

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง เพื่อติดต่อกับ ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี เพื่อทำการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล โดยขอใช้ห้องคอมพิวเตอร์กลางและห้องเรียนของแผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี และขอความอนุเคราะห์จากอาจารย์ผู้สอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 1 ท่าน และอาจารย์ประจำแผนกช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 2 ท่าน ช่วยดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ประกาศรายชื่อนักศึกษา วัน-เวลา ที่จะทำการทดลองให้นักศึกษาทราบล่วงหน้า
2. จัดสภาพห้อง และตรวจสอบเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมทั้ง Copy โปรแกรมลงใน hard disk ให้ครบจำนวนที่ใช้ในการทดลองและสำรองไว้จำนวนหนึ่ง แล้วทดลองใช้โปรแกรม
3. อธิบายวิธีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งแจ้งถึงจุดมุ่งหมายในการเรียน และเงื่อนไขในการเรียนให้กลุ่มตัวอย่างทราบ

### 3.3.1 การแบ่งกลุ่มตัวอย่างเพื่อดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาค่าประสิทธิภาพจำนวน 20 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 2 กลุ่ม ๆ ละ

20 คน

การดำเนินการวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1

1. ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้นของบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเสร็จจากการเรียนแต่ละหน่วยแล้วผู้เรียนต้องทำแบบฝึกหัด ( $E_1$ )

3. เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

จบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( $E_2$ )

4. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ( $E_1, E_2$ )

การดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จำนวน 20 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.2 ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้นของ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1.3 เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์

หลังจากเรียนจบบทเรียน

2. กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติจำนวน 20 คน

- 1.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

- 1.2 ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนตามลำดับขั้นวิธีการสอนของครูผู้สอน

- 1.3 เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนให้นักศึกษาทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลัง

การเรียน

3. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- 3.4.1 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (P)
- 3.4.2 วิเคราะห์หาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เป็นรายข้อ (r)
- 3.4.3 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ กำหนดจรรยาสูตร KR-20
- 3.4.4 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
- 3.4.5 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้สูตร  $E_1 / E_2$  ซึ่ง  $E_1$  เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ  $E_2$  เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์
- 3.4.6 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม

### 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

3.5.1.1 สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย (Difficulty) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 210-211) โดยใช้สูตร

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย  
R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก  
N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

กำหนดให้เกณฑ์ค่าความยากง่าย หรือ กำหนดค่า  $P = .20 - .80$

3.5.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination Power) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210-211)

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_U$  คือ จำนวนคนที่เลือกตัวเลือกถูกในกลุ่มเก่ง  
 $R_L$  คือ จำนวนคนที่เลือกตัวเลือกถูกในกลุ่มอ่อน  
N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1.3 สถิติใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 210-211)

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

เมื่อ	$r_{tt}$	คือ	สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบ
	$S^2$	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
	$p$	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทำทั้งหมด)
	$q$	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)
	$n$	คือ	จำนวนข้อสอบ

### 3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.5.2.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร E1/E2 (ชัยขงค์ พรหมวงศ์, 2520 : 136)

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

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$E_2$	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	$N$	คือ	จำนวนผู้เรียน
	$A$	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	$B$	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 216-217)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.5.3.1 การหาค่าคะแนนเฉลี่ย

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

## 3.5.3.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

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

## 3.5.3.3 การหาค่าความแปรปรวน

$$S^2 = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}$$

ในการทดสอบค่าความแปรปรวน ถ้าไม่สามารถตัดสินใจว่าจะ ตั้งข้อตกลงว่า  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$  หรือ  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  ทดสอบความแปรปรวนก่อนโดยใช้สูตร (อังฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย, 2540)

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad \text{หรือ} \quad \frac{S_2^2}{S_1^2}$$

$$df_1 = n_1 - 1, \quad df_2 = n_2 - 1$$

นำค่า F ที่คำนวณได้ เปรียบเทียบกับค่า F ที่เปิดจากตาราง

ถ้า F คำนวณ > F ตารางแสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มไม่เท่ากันเลือกใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad \text{และ} \quad df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1-1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2-1}}$$

ถ้า F คำนวณ < F ตารางแสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มเท่ากันเลือกใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad \text{และ} \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ออสซิลโลสโคป กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ม.6) แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

### 4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการ	n	$\sum X$	$\bar{X}$	ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด (45 คะแนน)	20	757	37.85	84.11
คะแนนจากการทำแบบทดสอบ (50 คะแนน)	20	821	41.05	82.10

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดลองในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนนำไปคำนวณหาค่า E1/E2 ได้ดังนี้ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) มีค่าเท่ากับร้อยละ 84.11 ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) มีค่าเท่ากับร้อยละ 82.10

### 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

จากผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกตินำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร t-test independent พบความแตกต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกตินำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติ

	N	$\bar{X}$	S.D	S <sup>2</sup>	t
กลุ่มตัวอย่างที่ 2 ที่เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์	20	40.60	4.96	24.57	1.702
กลุ่มตัวอย่างที่ 3 ที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติ	20	38.20	3.90	15.22	

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$  df = 38 t = 2.021 )

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป ในรายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช. 2538) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

#### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัส (21051005) เรื่อง ออสซิลโลสโคป

5.1.2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

#### 5.2 สมมุติฐานการวิจัย

5.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ออสซิลโลสโคปของกลุ่มที่เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

#### 5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.ม.6) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวน 80 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ตามลำดับชั้นดังนี้

กลุ่มที่ 1 เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทดสอบหาค่า

##### ประสิทธิภาพ

กลุ่มที่ 2 เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 3 เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

- 5.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป
- 5.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5.4.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองได้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โดยใช้ศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ม.6) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี โดยได้กระทำการทดลองดังนี้

1. แบ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 20 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยกลุ่มที่ 1 เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพ  
กลุ่มที่ 2 เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
กลุ่มที่ 3 เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ
2. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์และการทำแบบทดสอบ
3. ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่ 1 โดยทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบท้ายบทเรียนนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่ 2 เพื่อเรียน เมื่อเรียนจบบทเรียนให้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนเพื่อเก็บคะแนน
5. ให้ ครู-อาจารย์ ที่สอน วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำแผนการสอนในวิชานี้แล้วทำการสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป ตามปกติโดยใช้สื่อต่างๆ เมื่อจบการสอนให้ ครู-อาจารย์ ผู้สอนใช้แบบทดสอบทำการทดสอบเพื่อเก็บคะแนนหลังเรียน
6. นำคะแนนที่ได้จากข้อ 3 มาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป
7. นำคะแนนที่ได้จากข้อ 4 และข้อ 5 มาวิเคราะห์หาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

## 5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ

- วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและคะแนนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน
- วิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์จากใช้คะแนนการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติ

## 5.7 ผลการวิจัย

### 5.7.1 ประสิทธิภาพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ออสซิลโลสโคป ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.11/82.10 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

### 5.7.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 กลุ่ม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.8 อภิปรายผล

### 5.8.1 ด้านการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการวิจัยครั้งนี้ ปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 84.11/82.10 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผ่านผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเป็นอย่างดี บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการจัดรูปแบบการนำเสนอที่ชัดเจน ผลคะแนนระหว่างเรียนสูงกว่าหลังเรียน เพราะระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้จัดบทเรียนเป็นหน่วยย่อยและเนื้อหาเป็นตอน ๆ ซึ่งมีการทำแบบฝึกหัดเป็นหน่วยย่อยและทำทันทีทันใดเนื้อหาไม่มากคะแนนที่ทำแบบฝึกหัดจึงมีค่าสูงแต่แบบฝึกหัดหลังเรียนเป็นการรวมเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนมาแล้วตั้งแต่ ตอนที่ 1-8 ผู้เรียนทำแบบทดสอบรวมผลคะแนนที่ได้จึงต่ำลงมา

### 5.8.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิจัยครั้งนี้พบว่านักศึกษาในกลุ่มที่เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้



สาเหตุที่ผลการทดลองไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ อาจมีสาเหตุมาจากกลุ่มครูผู้สอน โดยวิธีการสอนแบบปกติของวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ผู้บริหารได้เคร่งครัดให้ครู-อาจารย์ ที่ทำหน้าที่การสอนทุกคนจัดทำแผนการสอนซึ่งมีการตรวจแผนการสอนก่อนที่จะทำการสอนและเตรียมสื่อการสอนเป็นอย่างดีจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกันในทางสถิติแต่เมื่อพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

## 5.9 ข้อเสนอแนะ

### 5.9.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

5.9.1.1 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งต่อไปควรออกแบบในการเสนอภาพเคลื่อนไหวให้สามารถหยุดภาพหรือให้ภาพแสดงลำดับขั้นตอนต่อไปได้ตามความต้องการ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาไปควบคู่กับการฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนได้

5.9.1.2 หากผู้เรียนต้องการออกจากบทเรียนในขณะที่ยังไม่จบบทเรียน ควรออกจากบทเรียนได้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบได้ว่าตนได้ศึกษาบทเรียนไปแ่ก่่มากน้อยเพียงใดและเมื่อกลับเข้ามาเรียนใหม่จะได้เรียนต่อจากที่เคยได้ศึกษาไว้

5.9.1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงประกอบบทเรียน ควรจัดเตรียมเครื่องที่มีหูฟัง เพื่อไม่ให้เสียงไปรบกวนสมาธิผู้เรียนคนอื่น

5.9.1.4 ควรบันทึกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแผ่น CD-ROM เก็บไว้ในห้องสมุด โดยห้องสมุดจะต้องจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะรองรับโปรแกรมได้ และมีจำนวนเพียงพอที่จะให้ผู้เรียนยืมไปศึกษาต่อที่หลังได้ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนหรือบุคคลทั่วไปได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองเมื่อมีเวลาว่าง

5.9.1.5 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน น่าจะเป็นความร่วมมือของหลายสถาบันเพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีมาตรฐานและใช้งานอย่างคุ้มค่า ควรเผยแพร่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้กับสถาบันอื่น ๆ ได้ใช้ร่วมกัน

5.9.1.6 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรสร้างในรูปแบบการทำงานเป็นทีมงานที่ประกอบด้วยนักวิชาการ นักเทคโนโลยีการศึกษา และช่างเทคนิคหากมีการวางแผนผลิตจะได้ทำงานตามความสามารถที่แท้จริงของแต่ละฝ่าย อันจะส่งผลกับบทเรียนมีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.9.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.9.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นควรมีการทดลองหลาย ๆ ครั้ง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันในแต่ละสถานที่ เพื่อจะได้ทราบปัญหา เพราะผู้เรียนแต่ละแห่งย่อมมีลักษณะและพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน

5.9.2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรสร้างให้ต่อเนื่องกันเป็นชุดวิชาเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ



## บรรณานุกรม

- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์  
เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2531. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย. 163-185
- กำพล ดำรงวงศ์. 2528. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชา  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี."  
ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร. 32-156
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2531. "อนาคตของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." *ไมโครคอมพิวเตอร์*.  
36 (กุมภาพันธ์ 2531) : 122-147
- ช่วงโชติ พันธุ์เวช. 2535. "การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." เอกสารการ  
ประชุมทางวิชาการ หมายเลข 10. มหาวิทยาลัยรามคำแหง. เอกสารอัดสำเนา. 11-31
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษา:ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเดียน  
สโตร์. 73-148
- ดวงจิต บุญมี. 2527. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษา  
ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง ที่มีระดับความคาดหวังและการได้รับข้อมูลป้อน  
กลับที่แตกต่างกัน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย. 50-51
- ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- ธวัช รัตนมนตรี. 2534. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาทฤษฎีดนตรีสากล 1 ของ  
นักศึกษา วิชาเอกดนตรีศึกษา ระหว่างการสอนเสริมด้วยโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์  
กับการสอนปกติ." วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 13-54
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2530. นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย  
สุโขทัยธรรมาธิราช.
- นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูรณ์กิจ. 2532. "การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ที่เรียน จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบาย  
คำตอบ." ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรี  
นครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประสิทธิ์ สารภี. 2521. "ไมโครคอมพิวเตอร์." วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เอกสารจัดสำเนา. 602-603
- ประสิทธิ์ โตอ่อน. 2526. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชากลุ่มเสริมสร้างประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เกิดจากการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ที่ให้ผลย้อนกลับแบบต่าง ๆ." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 51-52
- พรพิไล ทองหยด. 2538. "การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผลย้อนกลับเป็นข้อความและรูปภาพในการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษสาขาวิชาช่างก่อสร้าง," วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พรรณี ชูทัย. 2528. จิตวิทยาการเรียนการสอน. ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มะลิ จุลวงษ์. 2530. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 74
- เย็น ภูวรรณ. 2531. "การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน." วารสารจันทร์เกษม (มีนาคม-เมษายน) : 1-11
- เย็น ภูวรรณ และประภาส จงสดีชัยวัฒนา. 2529. "การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน." วิทยาศาสตร์. (พฤศจิกายน) : 563-569
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วชิราพร อัจฉริยโกศล. 2527. "การศึกษาเอกเทศกับการศึกษารายบุคคล" สารพัฒนาหลักสูตร. 28 (เมษายน-พฤษภาคม) : 71-74
- วัชรภรณ์ สุริยาภิวัดน์. 2531. คอมพิวเตอร์เบื้องต้นและเทคนิคการเขียนโปรแกรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 8-9
- วาทีต มีสนุ่น. 2533. "การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ 2 แบบ." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. 26-27
- วิชชุดาวัลย์ พิทักษ์ผล. 2529. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการซ่อมเสริมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยครูที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 65-66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ. 2530. "การพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ค.204 เรื่อง สมการ." ปรินุญานินพธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 57
- ศึกษาริการ, กระทรวง. 2538. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538. กรุงเทพฯ : กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมจิต สงสาร. 2534. "รูปแบบของผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและระดับผล การเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5." วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ของแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 52
- สมชัย ชินะตระกูล. 2535. "บทคัดย่อเรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน" เอกสารประกอบการประชุม ครั้งที่ 1 โครงการพัฒนาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา. 63
- สมบูรณ์ สุวรรณชาติ. 2535. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากผลย้อนกลับ 2 ลักษณะในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาดีจิตอลเทคนิคของนักศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ . 33
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. "การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง. เอกสารอัดสำเนา.
- สุจิตรา เดือนอารีย์. 2532. "ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเองและรูปแบบย้อน กลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย. เอกสารอัดสำเนา. 43-46
- อรพรรณ พรสีมา. 2530. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรินติ้งเฮ้าส์. 88.
- อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย. 2540. สถิติสำหรับการวิจัย. เอกสารอัดสำเนา.
- อาคม อึ้งพวง. 2534. "ผลของการให้แรงเสริมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์" วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ของแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 76
- อารี พันธุ์มณี. 2534. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ต้นอุ้อ. 112-136
- Casner, Jack Leroy. 1978. "A study of Attitudes Toward Mathematics of Eighth Grade Student Receiving Computer-Assisted Instruction and Students Receiving Conventional Classroom Instruction." Dissertation Abstract Intonation. pp.7106-A
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Demsey, J. V. and S. U. Wager. 1988. "Defining and Classifying the Timing of Feedback in Computer-Based Instruction." In Paper Presented at the Annual Meeting of the Association for Educational Communication and Technology. New Orleans. Los Angeles; (January)
- Gilman, David Alan. 1969. "Comparison of Several Feedback Methods for Correcting Errors by Computer-Assisted Instruction." *Journal of Educational Psychology*. (December) : 503-508
- Meisberger, Ronald T. 1986. "The Effects of Varied Conditions of CAI-Generated Feedback on the Performance of Emotionally Disturbed Adolescents (Computer-Assisted Instruction)." *Dissertation Abstracts International*. 42(12) (June) : 3684-A
- Nielsen, Milton Christian. 1991. "The Impact of Feedback and a Second Attempt at Practice Question on Concept Learning in Computer-Assisted Instruction." *Dissertation Abstracts International*. 51(10) (April) : 3393-A
- Noonan, John Vincent. 1984. "Feedback Procedures in Computer-Assisted Instruction : Knowledge-of-Results, Knowledge-of-Current-Response, Process Explanation and Score Attempts After Errors." *Dissertation Abstracts International*. 5 (July) : 131-A.
- Sickler, Nancy Gibbs. 1988. "The Effects of Different Modes of Instruction and Feedback on the Achievement of Students with Differing Levels of Locus of Control." *Dissertation Abstracts International*. 48 (June) : 3045-A



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### หนังสือราชการต่างๆ

- หนังสือแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและพิจารณาหัวข้อและ  
เค้าโครงวิทยานิพนธ์
- รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทำการวิจัย
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลทำการวิจัย





ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติ ให้ดำเนินการดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 3 เมษายน 2543

1. นายวิระพงษ์ เชนฐสมบัติ ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป" โดยมี อาจารย์โอวาท พูลศิริ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.สุรสิทธิ์ รัตติ และ อาจารย์อังฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 12 เมษายน พ.ศ.2543

(รศ.ดร.มนัส สังวรศิลป์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพสื่อการสอน

วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ออสซิลโลสโคป

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพสื่อการสอน แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังมีรายนามต่อไปนี้

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ดร.สรรเพชร นุศรีอิน วุฒิการศึกษา Ph.D. (Technology Management)  
ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
2. นายจรรูวัฒน์ อินทรบำรุง วุฒิการศึกษา ค.อ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้า  
ตำแหน่ง หัวหน้างานทะเบียน วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
3. นายแหยม กาศี วุฒิการศึกษา ค.อ.ม. ไฟฟ้ากำลัง  
ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. นายสาโรจน์ เพ็งบุญ วุฒิการศึกษา อส.บ. คอมพิวเตอร์  
ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
2. นายอภิเดช ศิริตั้ง วุฒิการศึกษา คอ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้า  
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์ หัวหน้างานพัสดุ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
3. นายชานินทร์ ทองเฒ่า วุฒิการศึกษา คอ.บ. วิศวกรรมโทรคมนาคม  
ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกคอมพิวเตอร์พื้นฐาน วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1496

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนคลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

๗ เมษายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.สรรเพชร นุศรีอิน

ด้วย นายวีระพงษ์ เชนฐสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป"

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยที่แนบ มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายวีระพงษ์ เชนฐสมบัติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมพ์สาร )

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร 3266052-610 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1496

คณะกรรมการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

/๘ เมษายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายจตุวัฒน์ อินทรบำรุง

ด้วย นายวีระพงษ์ เชษฐสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี  
การศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยี จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอน เรื่อง ออลซิลโลโคป"

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ  
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยที่แนบ  
มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน  
จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายวีระพงษ์ เชษฐสมบัติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040



ที่ ทม 1504/ 1496

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗ เมษายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายแหยม กาศี

ด้วย นายวีระพงษ์ เษษฐสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี  
การศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอน เรื่อง ออลซิลโลสโคป"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ  
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยที่แนบ  
มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน  
จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายวีระพงษ์ เษษฐสมบัติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมพ์สาร)

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1496

คณะกรรมการชุดที่ ๑๖

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

12 เมษายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายสารโรจน์ เพ็งบุญ

ด้วย นายวีระพงษ์ เชาษฐสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี  
การศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอน เรื่อง ออลซิลโลสโคป"

คณะกรรมการชุดที่ ๑๖ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ  
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยที่แนบ  
มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน  
จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายวีระพงษ์ เชาษฐสมบัติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมพ์สาร)

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร 3266052-6101 ต่อ 2663.2642

โทรสาร 3269040



พ.ท.ม 1504/ 1496

คณะกรรมการอำนวยการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ เมษายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายธำนิพนธ์ ทองคำ

ด้วย นายวีระพงษ์ เชนฐสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ วัยลชน เรื่อง ออลซิลโลสโคป"

คณะกรรมการอำนวยการ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยที่แนบ มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายวีระพงษ์ เชนฐสมบัติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร )

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1496

คณะกรรมการผู้ตรวจการแผ่นดิน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนชลวงกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ เมษายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายอภิเดช ศิริตั้ง

ด้วย นายวีระพงษ์ เศรษฐสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง ซอลซิลโลสโคป"

คณะกรรมการผู้ตรวจการแผ่นดิน พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยที่แนบ มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายวีระพงษ์ เศรษฐสมบัติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมพ์สาร )

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663.2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ที่ ทม 504: 1803

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10521

๕ พฤษภาคม 2543

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

ด้วย นายวีระพงษ์ เสงี่ยมสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออตซิลโลสโคป" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขุขุความอนุเคราะห์ จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาต ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้แบบทดสอบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน มา ในโอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ ทิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร 3266052-8101 โทร 2663.2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทน 1504/ 5528

คณะกรรมการผู้ตัดสินการสอบ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

4 กรกฎาคม 2543

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1 คำโครงการวิทยานิพนธ์

2 ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์

ด้วย นายวิระพงษ์ เจริญสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออลซีดโลสโคป" และได้รับอนุมัติหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 3 เมษายน 2543 ในการทำวิจัยเรื่องนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในสถานศึกษาของท่าน คณะกรรมการผู้ตัดสินการสอบ จึงขอความร่วมมือจากท่านโปรดพิจารณาอนุญาต ให้นักศึกษาทำการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

( นายณรงค์ ทิมสาร )

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร 3271199, 3375000 ต่อ 3579

โทรสาร 269045

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา
- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- แบบประเมินค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

## แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

### คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาที่ถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรมากที่สุด จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิอ่าน และพิจารณาเนื้อหาของสื่อที่สร้างขึ้นโดยละเอียดรอบคอบ แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

วิจารณ์ญาณที่ละเอียด สุขุม และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด



## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

รายวิชา : เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ออสซิลโลสโคป เวลาที่เรียน 2 คาบ

ผู้ออกแบบบทเรียน : นายวีระพงษ์ เชนฐสมบัติ โปรแกรมที่ใช้สร้าง : Authorware

ผู้ประเมิน (นาย, นาง, นางสาว) .....

ตำแหน่ง..... สถานที่ทำงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เกณฑ์ระดับความคิดเห็น : มากที่สุด = 5, มาก = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1.เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
- ความถูกต้องของเนื้อหา					
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
2.ภาพและตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย					
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
- ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา					
3.เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย					
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

## แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

### คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ตามหลักสูตรไปสู่ผู้เรียน โดยเราให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการนำเสนอ จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาเทคนิคการนำเสนอสื่อนี้อย่างละเอียดรอบคอบอย่างยิ่ง แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

วิจารณ์งานที่ละเอียดถี่ถ้วน และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

รายวิชา : เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ออสซิลโลสโคป เวลาที่เรียน 2 คาบ

ผู้ออกแบบบทเรียน : นายวีระพงษ์ เชนฐสมบัติ

โปรแกรมที่ใช้สร้าง : Authorware

ผู้ประเมิน (นาย, นาง, นางสาว).....

ตำแหน่ง..... สถานที่ทำงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย  ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เกณฑ์ระดับความคิดเห็น : มากที่สุด = 5, มาก = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, ควรปรับปรุง = 1

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1.เนื้อหาและการนำเสนอ					
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการเสนอ					
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
2.ภาพและตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย					
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย					
3.เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย					
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ).....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินค่าความสอดคล้องของข้อทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป

คำชี้แจง

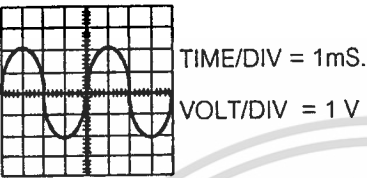
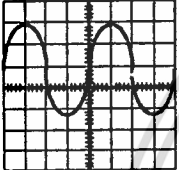
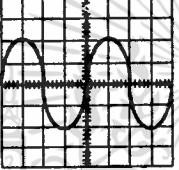
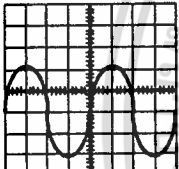
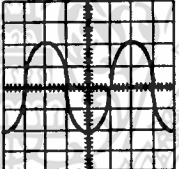
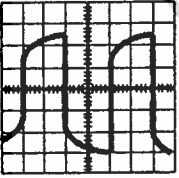
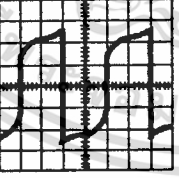
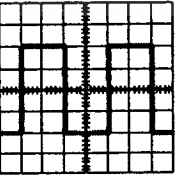
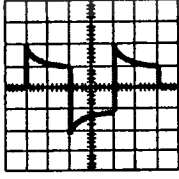
1. ข้อสอบทั้งหมดมี 50 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที
2. ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อมีความเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิง พฤติกรรมที่ กำหนดหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย [ / ] ในกรอบข้อความที่เห็นว่าถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบข้อที่
1. บอกหน้าที่ปุ่มปรับต่าง ๆ ของ ออสซิลโลสโคป ได้	1-5
2. สามารถปรับแต่งปุ่มปรับ และ Prob ให้เหมาะสมกับการวัดคาบเวลา	6-12
3. อ่านค่าคาบเวลาได้อย่างถูกต้อง	13-19
4. สามารถปรับแต่งปุ่มปรับ และ Prob ให้เหมาะสมกับการวัดความถี่	20-26
5. อ่านค่าความถี่ได้ถูกต้อง	27-33
6. คำนวณหาค่าคาบเวลาและความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป ได้	34-39
7. บอกความสัมพันธ์ระหว่างค่าคาบเวลากับความถี่ได้	40-45
8. บอกวิธีดูแลรักษาออสซิลโลสโคป	46-50



**แบบประเมินค่าความสอดคล้องของข้อทดสอบกับจุดประสงค์เชิง  
พฤติกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)**

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
1. ปุ่ม Intensity มีหน้าที่ใด ก. ปรับความแรง ข. ปรับความสว่างของภาพ ค. ปรับความคมชัดของภาพ ง. ปรับเส้นภาพ			
2. ปุ่มปรับโคใช้ควบคุมตำแหน่งของสัญญาณภาพในแนว แกนนอน (แกน X) ก. X-POS. ข. Y-POS.I ค. Y-POS.II ง. TIME/DIV			
3. ถ้าต้องการให้สัญญาณรูปคลื่นแสดงภาพทั้ง 2 Channel กดปุ่มใด ก. ADD ข. DC-AC-GD ค. CH I/II - TRIG.I/II ง. DUAL			
4. ถ้าต้องการให้แสดงภาพสัญญาณรูปคลื่น ในลักษณะ กลับจะต้องกดปุ่มใด ก. TRIG AC-DC-HF-LF- ~ ข. INVERT ค. X - Y (X - Y Operation) ง. TIME/DIV			

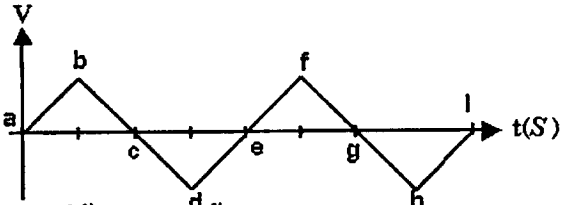
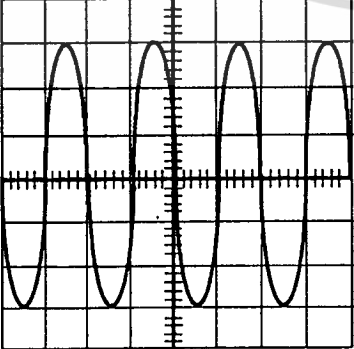
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
<p>5. เมื่อเลือกใช้ช่องสัญญาณที่ 1 (CH.1) แล้วเกิดสัญญาณที่จอภาพดังรูป ถ้าปรับปุ่มเลื่อนภาพแนวตั้งช่องสัญญาณที่ 2 (CH.2) (Y-POS.II) ตามเข็มนาฬิกา จะเกิดสัญญาณที่จอภาพแบบใด</p>  <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>			
<p>6. ในการปรับแต่งสายโทรพบ ถ้าปรับแต่งค่าตัวเก็บประจุมากเกินไปรูปสัญญาณที่ปรากฏบนหน้าจอออสซิลโลสโคปคือข้อใด</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
<p>7. เมื่อต่อสายโทรบของออสซิลโลสโคปเข้ากับจุด Square Wave Signal Output สำหรับปรับแต่ง สายโทรบปรากฏ Square Wave ล้นจอของออสซิลโลสโคปถึงควรแก้ไขคือ</p> <p>ก. ปรับปุ่ม Variable ไปตำแหน่ง CAL.            ข. ปรับปุ่ม Var.GAIN ไว้ตำแหน่ง CAL.            ค. ปรับปุ่มลดทอนของสายโทรบไว้ตำแหน่ง x 10            ง. ปรับปุ่ม TIME/DIV ไปตำแหน่งลดลง</p>			
<p>8. การวัดค่าคาบเวลาปรับปุ่ม X-POS. เพื่ออะไร</p> <p>ก. ปรับให้สัญญาณอยู่กลางจอ            ข. ปรับเพื่อให้สัญญาณมีขนาดพอดีง่ายแก่การอ่านค่า            ค. ปรับให้จุดเริ่มต้นไซเคิลตรงกับเส้นตารางสโคป            ง. ปรับเพื่อตั้งสัมประสิทธิ์ ในการอ่านค่าคาบเวลา</p>			
<p>9. Variable ถ้ามุมไปตำแหน่งตามเข็มนาฬิกาจนสุดจะทำให้คาบเวลาเปลี่ยนแปลงอย่างไร</p> <p>ก. อ่านค่าคาบเวลาได้ปกติ            ข. ค่าคาบเวลาที่อ่านได้เพิ่มอีก 2.5 เท่า            ค. ค่าคาบเวลาที่อ่านได้จะลดลงอีก 2.5 เท่า            ง. ค่าคาบเวลาที่อ่านได้เป็นปกติ แต่มีผลต่อค่าความถี่</p>			
<p>10. เมื่อต้องการอ่านค่าคาบเวลาจากวงจร Input และ Output เทียบกันต้องกดปุ่มใด</p> <p>ก. ADD            ข. DUAL            ค. CH.I/II-TRIG.I/II.            ง. INVERT</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
<p>11. เมื่อต้องการอ่านค่าคาบเวลาจากวงจร Input และ Output เทียบกันจะต้องทำอะไร</p> <p>ก. ใช้เซนแนลที่ 1 วัด Input จากนั้น วัด Output</p> <p>ข. ใช้เซนแนลที่ 2 วัด Input ก่อน จากนั้น วัด Output</p> <p>ค. ใช้เซนแนลที่ 1 วัด Input และใช้เซนแนลที่ 2 วัด Output</p> <p>ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ค</p>			
<p>12. ถ้าคาบเวลามีค่ามากจะมีผลค่าความถี่อย่างไร</p> <p>ก. ความถี่มากขึ้น</p> <p>ข. ไม่สามารถหาความถี่ได้</p> <p>ค. ความถี่ไม่เปลี่ยนแปลง</p> <p>ง. ความถี่น้อยลง</p>			
<p>13. คาบเวลา(T) จะพิจารณาจาก</p> <p>ก. 1 kHz</p> <p>ข. 1 Cycle</p> <p>ค. 1 Hz</p> <p>ง. 2 Cycle</p>			
<p>14. ถ้าคาบเวลา(T) เท่ากับ <math>10 \mu\text{s}</math>. และบนหน้าจอออสซิลโลสโคปนับช่องได้ 2 ช่อง แสดงว่าปุ่มปรับ TIME/DIV อยู่ตำแหน่งใด</p> <p>ก. <math>5 \mu\text{s}</math>.</p> <p>ข. <math>10 \mu\text{s}</math>.</p> <p>ค. 1 mS</p> <p>ง. 5 mS.</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
<p>จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 15-17</p>  <p>จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 15-17</p> <p>15. จากรูปสามารถอ่านค่าคาบเวลาใน 1 ไซเคิลจากจุดใด</p> <p>ก. จุด b ถึงจุด f ข. จุด a ถึงจุด g ค. จุด a ถึงจุด d ง. จุด c ถึงจุด i</p> <p>16. กำหนดให้ 1 ไซเคิลมีคาบเวลา 20 ms. จากจุด a ถึง f มีคาบเวลาเท่าใด</p> <p>ก. 15 ms. ข. 25 ms. ค. 30 ms. ง. 35 ms.</p> <p>17. คาบเวลา 2T จะอ่านค่าคาบเวลาจากจุดใดถึงจุดใด</p> <p>ก. จุด a ถึงจุด i ข. จุด b ถึงจุด f ค. จุด d ถึงจุด h ง. จุด a ถึงจุด e</p>  <p>จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อ 18-19</p>			

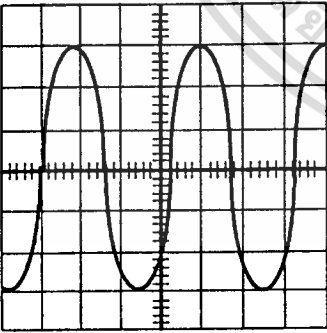
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
<p>18. เมื่อตั้งค่า VOLTS/DIV ไว้ที่ 0.2 V และตั้งค่า TIME/DIV 0.5mS. ขนาดสัญญาณที่วัดมีคาบเวลาเท่าไร</p> <p>ก. 0.4 mS ข. 0.8 mS ค. 1 mS ง. 2 mS</p>			
<p>19. เมื่อตั้งค่า VOLTS/DIV ไว้ที่ 1 V และตั้งค่า TIME/DIV 50<math>\mu</math>S. ขนาดสัญญาณที่วัดมีคาบเวลาเท่าไร</p> <p>ก. 10 <math>\mu</math>S ข. 0.1 mS ค. 0.1 <math>\mu</math>S ง. 1 mS</p>			
<p>20. เมื่อปรับปุ่มลดทอนสัญญาณสายโพรบไปที่ (R x 10) มีผลต่อการอ่านค่าความถี่หรือไม่อย่างไร</p> <p>ก. ไม่มีผล เพราะการปรับสายโพรบ (R x 10) จะมีผลต่อการอ่านค่าเวลานั้น</p> <p>ข. ไม่มีผล เพราะการปรับสายโพรบ (R x 10) จะมีผลต่อการอ่านค่าแรงดันเท่านั้น</p> <p>ค. มีผล เพราะการปรับสายโพรบ (R x 10) จะทำให้ความถี่เพิ่มขึ้น 10 เท่า</p> <p>ง. มีผล เพราะการปรับสายโพรบ (R x 10) จะทำให้ความถี่ลดลง 10 เท่า</p>			
<p>21. จุด Calibrator. เป็นจุดสอบเทียบสายโพรบมีความถี่เท่าใด</p> <p>ก. 0.5 kHz ข. 1 kHz ค. 5 kHz ง. 10 kHz</p>			

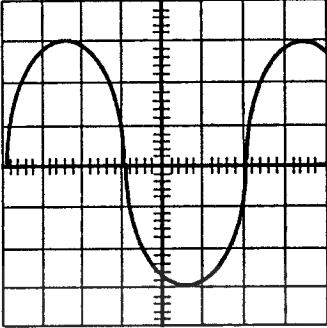
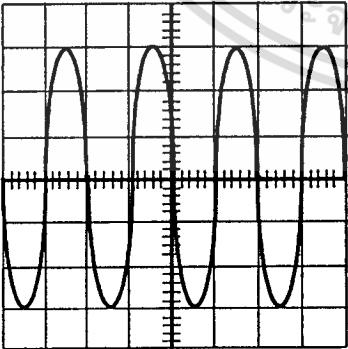
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
22. การทำการวัดความถี่ปฏุม TRIG.AC-DC-HF-LF~ อยู่ ตำแหน่งใด ก. HF ข. LF ค. DC ง. AC			
23. การสังเกตรูปคลื่นมีค่าความถี่มาก บนหน้าจอ ออสซิลโลสโคป รูปคลื่นจะมีลักษณะอย่างไร ก. ไม่ปรากฏรูปคลื่นสัญญาณขึ้นมา ข. สัญญาณที่เห็นไม่สามารถนับช่องใน 1 ไซเคิลได้ ค. สัญญาณมีความกว้างของสัญญาณมาก ง. สัญญาณมีความกว้างของสัญญาณแคบๆ			
24. การทำการวัดความถี่ปฏุมปรับโคที่กดหรือปรับเปลี่ยน แล้วทำให้ความถี่เปลี่ยนแปลงไปจากความเป็นจริง ก. TIME/DIV ข. Var.GAIN. ค. VOLTS/DIV ง. Variable			
25. การวัดความถี่ที่ได้จะมาจาก ก. นำค่าแรงดันไปแทนค่าในสูตร $f = \frac{1}{T}$ ข. นำค่าความยาวคลื่นไปแทนค่าในสูตร $f = \frac{1}{\lambda}$ ค. นำค่าคาบเวลาไปแทนค่าในสูตร $f = \frac{1}{T}$ ง. นำค่าคาบเวลาไปแทนค่าในสูตร $f = \frac{1}{\lambda}$			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
<p>26. การอ่านค่าความถี่จะต้องตั้งปุ่มปรับเหมือนการวัดคาบเวลาหรือไม่อย่างไร</p> <p>ก. ไม่เหมือนกัน เพราะจะทำการวัดคาบเวลาก่อนหรือหลังการวัดความถี่ก็ได้</p> <p>ข. ไม่เหมือน เพราะการวัดความถี่สามารถอ่านค่าได้เลยจากหน้าจอ ออสซิลโลสโคป</p> <p>ค. เหมือนกัน เพราะเมื่อวัดคาบเวลาต่อไปก็วัดความถี่ตามลำดับ</p> <p>ง. เหมือนกัน เพราะเมื่อวัดคาบเวลาต้องนำค่าที่ได้ไปแทนค่าในสูตร</p>			
<p>27. การหาค่าความถี่ที่อ่านได้จากออสซิลโลสโคปใช้สูตรตามข้อใด</p> <p>ก. <math>f = \frac{V}{\lambda}</math></p> <p>ข. <math>f = \frac{1}{T}</math></p> <p>ค. <math>f = \frac{1}{V}</math></p> <p>ง. <math>f = \frac{\lambda}{2}</math></p>			
<p>28. ค่าความถี่ที่อ่านได้จากออสซิลโลสโคปมีหน่วยเป็น...</p> <p>ก. วินาที (S)</p> <p>ข. เฮิรตซ์ (Hz)</p> <p>ค. แรงดัน (Vp-p)</p> <p>ง. เฮนรี่ (H)</p>			
<p>29. การอ่านค่าความถี่จากออสซิลโลสโคปจะต้องทำสิ่งใดก่อน</p> <p>ก. อ่านค่าแรงดัน Vp-p ก่อน</p> <p>ข. อ่านค่าความถี่ได้เลย</p> <p>ค. อ่านค่าแรงดัน RMS ก่อน</p> <p>ง. อ่านค่าคาบเวลาก่อน</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

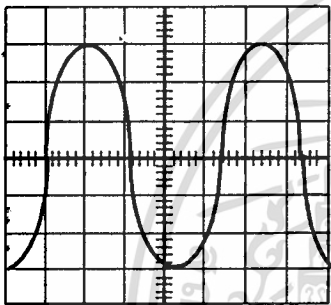


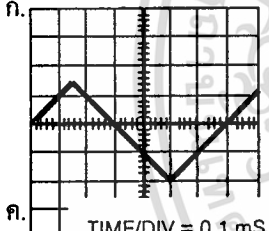
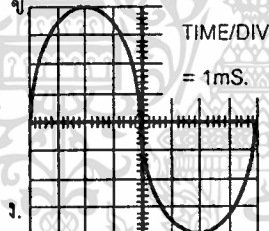
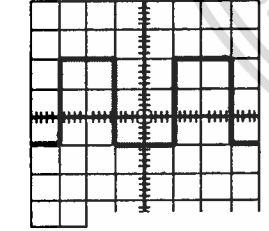
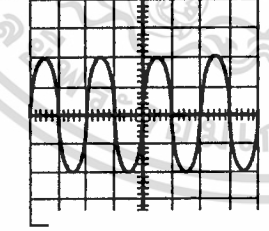
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
<p>30. ข้อใดแทนค่าคาบเวลาเพื่อหาค่าความถี่ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. <math>\frac{1}{2Vp - p}</math></p> <p>ข. <math>\frac{1}{5kHz}</math></p> <p>ค. <math>\frac{1}{5mS.}</math></p> <p>ง. <math>\frac{1}{5\lambda}</math></p>			
<p>31. อ่านสัญญาณบนจอสโคปได้ 5 cm. ต่อ 2 cycle และตั้งค่า TIME/DIV 20 <math>\mu S</math> จงหาค่าความถี่ของสัญญาณ</p> <p>ก. 5 kHz                      ข. 10 kHz</p> <p>ค. 20 kHz                    ง. 50 kHz</p>			
<p>32. อ่านสัญญาณบนจอสโคปได้ 10 cm. ต่อ 2 cycle และตั้งค่า TIME/DIV. 0.1S จงหาค่าความถี่ของสัญญาณ</p> <p>ก. 5 Hz                      ข. 3 Hz</p> <p>ค. 1 Hz                      ง. 2 Hz</p>			
<p>33. สัญญาณรูปคลื่นไซน์ ที่ตั้งค่า VOLTS/DIV ไว้ที่ 10 mV. และตั้งค่า TIME/DIV 20 mS. อ่านค่าความถี่ของสัญญาณได้เท่าใด</p>			
			
<p>ก. 15.625 kHz</p> <p>ข. 15.625 Hz</p> <p>ค. 31.25 Hz</p> <p>ง. 31.25 kHz</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
 <p>จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อ 34-36</p> <p>34. เมื่อตำแหน่งปุ่ม TIME/DIV อยู่ตำแหน่ง 0.5 <math>\mu\text{S}</math> ขนาดสัญญาณที่วัดมีคาบเวลาเท่าไร ก. 0.5 <math>\mu\text{S}</math>      ข. 1.5 <math>\mu\text{S}</math> ค. 3 <math>\mu\text{S}</math>        ง. 6 <math>\mu\text{S}</math></p> <p>35. เมื่อตำแหน่งปุ่ม TIME/DIV อยู่ตำแหน่ง 1 <math>\mu\text{S}</math> ขนาดสัญญาณที่วัดมีคาบเวลาเท่าไร ก. 0.5 <math>\mu\text{S}</math>      ข. 1.5 <math>\mu\text{S}</math> ค. 6 <math>\mu\text{S}</math>        ง. 12 <math>\mu\text{S}</math></p> <p>36. เมื่อตำแหน่งปุ่ม TIME/DIV อยู่ตำแหน่ง 50 <math>\mu\text{S}</math> สัญญาณที่วัด ได้มีคาบเวลาเท่าไร ก. 30 <math>\mu\text{S}</math> ข. 45 <math>\mu\text{S}</math> ค. 60 <math>\mu\text{S}</math> ง. 120 <math>\mu\text{S}</math></p>  <p>จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อ 37-38</p> <p>37. เมื่อตั้งค่า VOLTS/DIV ไว้ที่ 5 V และตั้งค่า TIME/DIV 1mS. ขนาดสัญญาณที่วัดมีความถี่ เท่าไร ก. 1 kHz    ข. 2 kHz ค. 500 Hz    ง. 5 kHz</p>			

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบฯ ไม่สามารถนำออกจำหน่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
<p>38. เมื่อตั้งค่า VOLTS/DIV ไว้ที่ 10 V ตั้งสายโพรบ X 10 และตั้งค่า TIME/DIV 1 <math>\mu</math>S. ขนาดสัญญาณที่วัดมีความถี่เท่าไร</p> <p>ก. 500 Hz      ข. 5 kHz ค. 500 kHz      ง. 5000 kHz</p>			
<p>39. สัญญาณรูปคลื่นไซน์ ที่ตั้งค่า VOLTS/DIV ไว้ที่ 0.2 V และตั้งค่า TIME/DIV 0.5ms. จงหาค่าความถี่ของสัญญาณ</p>  <p>ก. 1.136 kHz ข. 1.136 Hz ค. 454.54 kHz ง. 454.54 Hz</p>			
<p>40. ข้อใดแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคาบเวลาและความถี่</p> <p>ก. <math>f = \frac{1}{T}</math> เมื่อ <math>T = L \cdot T_C</math> ข. <math>f = \frac{1}{T}</math> เมื่อ <math>T = L \cdot T</math> ค. <math>f = \frac{1}{T}</math> เมื่อ <math>T = L \cdot T_X</math> ง. <math>f = \frac{1}{T}</math> เมื่อ <math>T = L \cdot T_L</math></p>			
<p>41. คาบเวลากับความถี่สัมพันธ์กันอย่างไร</p> <p>ก. ความถี่มีค่าน้อยเมื่อค่าคาบเวลามีค่าน้อย ข. ความถี่มีค่ามากเมื่อค่าคาบเวลามีค่าน้อย. ค. ค่าคาบเวลามีค่ามากค่าความถี่ก็จะมีค่ามากขึ้นด้วย ง. ค่าคาบเวลาแปรผกผันกับค่าความถี่</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
<p>42. ค่าความถี่จะมีค่ามากเมื่อ..</p> <p>ก. แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีค่าความเวลามาก</p> <p>ข. แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีค่าความเวลาน้อย</p> <p>ค. แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีค่าน้อย</p> <p>ง. แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีค่ามาก</p> <p>43. การปรับปุ่ม TIMES/DIV มีความสัมพันธ์กับการวัดสัญญาณอย่างไร</p> <p>ก. วัดคาบเวลาและความถี่</p> <p>ข. วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง</p> <p>ค. วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>44. ถ้าค่าความถี่มีค่า 1 kHz รูปคลื่นสัญญาณข้อใดมีค่าคาบเวลาถูกต้อง</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>			
<p>45. จากรูปคำตอบที่ถูกในข้อ 44 เมื่อปรับปุ่ม TIME/DIV ไปที่ 2 mS ค่าความถี่จะเป็นเท่าใด</p> <p>ก. 500 Hz      ข. 1 kHz</p> <p>ค. 2 kHz      ง. 4 kHz</p> <p>46. ขณะใช้งานความเข้มของแสงบนจอควรปรับ</p> <p>ก. มากสุด      ข. ต่ำสุด</p> <p>ค. ปานกลาง      ง. ต่ำสุดพอมองเห็น</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)
47. เมื่อมีแสงสว่างบนจอเพียงจุดเดียวนาน ๆ จะมีผล กระทบต่อสิ่งใด ก. สารฟอสเฟอร์ ข. วงจรภายในออสซิลโลสโคป ค. ภาคนำไฟ ง. สายโพรบ			
48. ข้อใดที่ท่านเห็นว่าถูกต้องเกี่ยวกับเครื่องออสซิลโลสโคป ก. ควร ปิด-เปิด ในช่วงสั้น ๆ เพื่ออุ่นเครื่อง ข. ควรปิดเครื่องไว้เวลาใช้งานคอยเปิด ค. ควรเปิดเครื่องอุ่นไว้ตลอดเวลา ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ค			
49. เมื่อเปิดปุ่ม Power ไฟ LED และหน้าจอไม่ปรากฏภาพ ควรเช็คจุดใดก่อนเป็นอันดับแรก ก. ไฟ AC 220 V ข. กระบอกฟิวส์ ค. ปรับปุ่ม X-POS. ง. ปรับปุ่ม Y-POS.			
50. เมื่อปรากฏเส้นแสงสว่างบนจอปรับ Intensity และ ปุ่ม Focus ก. แต่ละปุ่มเป็นอิสระ ข. ทั้งสองปุ่มมีความสัมพันธ์กัน ค. ปรับ Intensity สูงสุดลดปุ่ม Focus ต่ำสุด ง. ปรับ Focus สูงสุดลดปุ่ม Intensity ต่ำสุด			

ความคิดเห็นอื่น ๆ.....  
 .....  
 .....  
 .....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค

### การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง

- แสดงค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิ
- แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ เรื่อง ออสซิลโลสโคป
- แสดงค่าความยากง่าย ( $P$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ เรื่อง ออสซิลโลสโคป
- แสดงคะแนนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป
- แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม เรื่อง ออสซิลโลสโคป

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์  
เชิงพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					รวม	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)
	ด้านเนื้อหา			ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ			
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
1	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
2	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
3	+1	+1	0	+1	+1	+4	+0.8
4	0	+1	+1	+1	+1	+4	+0.8
5	+1	+1	+1	+1	0	+4	+0.8
6	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
7	+1	0	+1	+1	+1	+4	+0.8
8	+1	+1	+1	0	+1	+4	+0.8
9	+1	+1	0	+1	+1	+4	+0.8
10	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
11	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
12	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
13	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
14	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
15	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
16	+1	+1	+1	+1	0	+4	+0.8
17	+1	0	+1	+1	+1	+4	+0.8
18	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
19	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
20	+1	+1	+1	0	+1	+4	+0.8
21	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
22	0	+1	+1	+1	+1	+4	+0.8
23	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
24	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
25	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					รวม	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)
	ด้านเนื้อหา			ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ			
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2		
26	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
27	0	+1	+1	+1	+1	+4	+0.8
28	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
29	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
30	+1	0	+1	+1	+1	+4	+0.8
31	+1	+1	+1	0	+1	+4	+0.8
32	+1	+1	+1	0	+1	+4	+0.8
33	0	+1	+1	+1	+1	+4	+0.8
34	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
35	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
36	+1	+1	+1	+1	0	+4	+0.8
37	+1	+1	+1	0	+1	+4	+0.8
38	+1	+1	+1	0	+1	+4	+0.8
39	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
40	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
41	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
42	+1	+1	+1	+1	0	+4	+0.8
43	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
44	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
45	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
46	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
47	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
48	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
49	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1
50	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน  
โดยใช้เทคนิค IOC (Index Of Congruence)

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

R แทน คะแนนความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

จากตารางแสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา

ข้อสอบที่ 1  $\sum R = +5$

$N = 5$

แทนค่า IOC  $= \frac{+5}{5}$

$= +1$

ข้อสอบที่ 2  $\sum R = +5$

$N = 5$

แทนค่า IOC  $= \frac{+5}{5}$

$= +1$

ข้อสอบที่ 3  $\sum R = +4$

$N = 5$

แทนค่า IOC  $= \frac{+4}{5}$

$= +0.8$

ข้อสอบที่ 4  $\sum R = +4$

$N = 5$

แทนค่า IOC  $= \frac{+4}{5}$

$= +0.8$

ข้อสอบที่ 5  $\sum R = +4$

$N = 5$

แทนค่า IOC  $= \frac{+4}{5}$

$= +0.8$

ข้อสอบข้อที่ 6 – 50 จะคำนวณหาค่า IOC เหมือนกับข้อสอบที่ 1 - 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อทดลองหาคุณภาพของ  
แบบทดสอบ เรื่อง ออสซิลโลสโคป

คนที่	X	X <sup>2</sup>
1	41	1681
2	38	1444
3	37	1369
4	36	1296
5	36	1296
6	34	1156
7	34	1156
8	34	1156
9	34	1156
10	33	1089
11	32	1089
12	32	1024
13	31	961
14	31	961
15	31	961
16	31	961
17	30	900
18	30	900
19	29	900
20	29	841
21	29	841
22	29	841
23	28	784
24	28	784
25	27	729
26	26	676
27	26	676
28	24	576

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

คนที่	X	X <sup>2</sup>
29	23	529
30	22	484
31	22	484
32	20	400
33	20	400
34	20	400
35	20	400
36	20	400
37	19	361
38	19	361
39	18	324
40	18	324
41	16	256
42	16	256
43	14	225
44	14	196
45	13	196
46	13	169
47	11	144
48	11	144
49	11	121
50	10	100
51	10	100
52	8	81
รวม	1268	34816

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_u$ )  
ของแบบทดสอบ เรื่อง ออสซิลโลสโคป

ข้อที่	$R_U$ (26 คน)	$R_L$ (26 คน)	p	r	q	pq
1	20	8	0.54	0.46	0.46	0.25
2	23	16	0.75	0.27	0.25	0.19
3	10	4	0.27	0.23	0.73	0.20
4	9	2	0.21	0.27	0.79	0.17
5	10	2	0.23	0.31	0.77	0.18
6	17	10	0.52	0.27	0.48	0.25
7	18	12	0.58	0.23	0.42	0.24
8	20	14	0.65	0.23	0.35	0.23
9	11	4	0.29	0.27	0.71	0.21
10	13	7	0.38	0.23	0.62	0.24
11	10	4	0.27	0.23	0.73	0.20
12	9	3	0.23	0.23	0.77	0.18
13	20	13	0.63	0.27	0.37	0.23
14	19	8	0.52	0.42	0.48	0.25
15	11	4	0.29	0.27	0.71	0.21
16	9	2	0.21	0.27	0.79	0.17
17	10	2	0.23	0.31	0.77	0.18
18	24	16	0.77	0.31	0.23	0.18
19	21	9	0.58	0.46	0.42	0.24
20	22	16	0.73	0.23	0.27	0.20
21	24	16	0.77	0.31	0.23	0.18
22	9	2	0.21	0.27	0.79	0.17
23	22	16	0.73	0.23	0.27	0.20
24	18	10	0.54	0.31	0.46	0.25
25	22	14	0.69	0.31	0.31	0.21
26	21	13	0.65	0.31	0.35	0.23
27	19	13	0.62	0.23	0.38	0.24
28	10	4	0.27	0.23	0.73	0.20

เอกสารนี้ 28 เอกสารที่ 10 วนไว้สำหรับ 4 ารใช้งานเพื่อ 0.27 ศึกษ 0.23 0.73 0.20

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

ข้อที่	$R_U$ (26 คน)	$R_L$ (26 คน)	p	r	q	pq
29	22	12	0.65	0.38	0.35	0.23
30	24	16	0.77	0.31	0.23	0.18
31	19	10	0.56	0.35	0.44	0.25
32	21	15	0.69	0.23	0.31	0.21
33	22	16	0.73	0.23	0.27	0.20
34	18	12	0.58	0.23	0.42	0.24
35	15	7	0.42	0.31	0.58	0.24
36	14	8	0.42	0.23	0.58	0.24
37	20	10	0.58	0.38	0.42	0.24
38	20	11	0.60	0.35	0.40	0.24
39	23	10	0.63	0.50	0.37	0.23
40	24	8	0.62	0.62	0.38	0.24
41	11	5	0.31	0.23	0.69	0.21
42	24	16	0.77	0.31	0.23	0.18
43	18	4	0.42	0.54	0.58	0.24
44	11	0	0.21	0.42	0.79	0.17
45	9	2	0.21	0.27	0.79	0.17
46	9	3	0.23	0.23	0.77	0.18
47	11	4	0.29	0.27	0.71	0.21
48	9	2	0.21	0.27	0.79	0.17
49	19	13	0.62	0.23	0.38	0.24
50	16	10	0.50	0.23	0.50	0.25
รวม	830	438	24.38	15.08	25.62	10.58
เฉลี่ย	16.60	8.76	0.49	0.30	0.51	0.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$n = 50$$

$$N = 52$$

$$\sum pq = 10.58$$

$$(\sum X)^2 = 1607824$$

$$\sum X^2 = 34816$$

$$S_i^2 = [N\sum X^2 - (\sum X)^2] / N^2$$

$$= \frac{[(52 \times 34816) - (1268 \times 1268)]}{52 \times 52}$$

$$S_i^2 = 74.929$$

$$r_{ii} = [n / (n-1)] * [1 - (\sum pq / S_i^2)]$$

$$= [50 / (50 - 1)] * \left[ 1 - \frac{10.58}{74.929} \right]$$

$$r_{ii} = 0.876$$

ค่าความเชื่อมั่น  $r_{ii} = 0.876$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 แสดงคะแนนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง ออสซิลโลสโคป

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด									แบบทดสอบ
	ตอนที่ 1 (10)	ตอนที่ 2 (5)	ตอนที่ 3 (5)	ตอนที่ 4 (5)	ตอนที่ 5 (5)	ตอนที่ 6 (5)	ตอนที่ 7 (5)	ตอนที่ 8 (5)	รวม (45)	
1	8	4	3	5	5	4	3	5	37	46
2	9	4	5	4	3	4	3	4	36	44
3	9	4	5	5	5	5	5	5	43	40
4	10	4	5	4	5	4	5	4	41	41
5	9	5	3	5	4	2	5	4	37	35
6	8	4	4	5	4	3	4	4	36	47
7	9	3	5	5	5	4	5	3	39	46
8	10	2	4	3	4	5	5	5	38	36
9	10	2	3	5	4	3	4	3	34	33
10	9	5	4	4	3	4	5	4	38	46
11	10	4	5	5	3	4	5	5	41	40
12	10	5	5	4	3	4	4	3	38	35
13	10	3	5	3	4	4	3	4	36	37
14	9	5	4	5	3	5	4	5	40	45
15	10	5	4	5	4	4	4	5	41	44
16	9	5	4	5	3	4	5	3	38	35
17	8	4	3	5	5	3	4	5	37	45
18	7	5	5	5	3	4	5	4	38	47
19	7	3	4	5	3	3	4	3	32	34
20	8	4	4	5	3	4	5	4	37	45
N = 20									$\sum X = 757$	$\sum F = 821$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E1 = \frac{[(\sum X)/N] * 100}{A} = \frac{(757/20) * 100}{45} = 84.11$$

$$E2 = \frac{[(\sum F)/N] * 100}{B} = \frac{(821/20) * 100}{50} = 82.10$$

$$\text{ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน} = E1 / E2 = 84.11 / 82.10$$

จากผลการคำนวณหาค่า E1/E2 ดังกล่าว ได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป มีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางที่ 6.5 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม  
เรื่อง ออสซิลโลสโคป

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
	เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติ
	คะแนนเต็ม 50 คะแนน	คะแนนเต็ม 50 คะแนน
1	45	41
2	40	34
3	44	39
4	35	42
5	46	39
6	43	42
7	46	35
8	36	40
9	44	39
10	41	36
11	33	41
12	35	38
13	39	42
14	44	36
15	46	32
16	30	41
17	45	43
18	36	31
19	39	42
20	45	31
$\sum x$	812	764
$\bar{X}$	40.60	38.20
SD.	4.96	3.90
$S^2$	24.57	15.22
N	20	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยระหว่างกลุ่ม ด้วยการทดสอบค่าที (F-Test)

การทดสอบค่า เอฟ (F-Test) เพื่อทดสอบความแปรปรวนของกลุ่มทดลองของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มว่าแตกต่างกันหรือไม่

$$\begin{aligned} \text{สมมุติฐาน} \quad H_0 &: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \\ H_1 &: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \\ F &= S_1^2 / S_2^2 \\ &= (4.96)^2 / (3.90)^2 = 1.614 \end{aligned}$$

จากการเปิดตารางแจกแจงเอฟ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ได้ค่า  $F_{.05(19,19)} = 2.21$  ดังนั้น F ที่คำนวณได้น้อยกว่า 2.21 จึงยอมรับ  $H_0$  และปฏิเสธ  $H_1$  นั่นคือความแปรปรวนกลุ่มทดลองทั้งสองไม่แตกต่างกัน

การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทั้งสองกลุ่ม ด้วยการทดสอบค่าที (t-Test)

$$\begin{aligned} \text{สมมุติฐาน} \quad H_0 &: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1 &: \mu_1 \neq \mu_2 \end{aligned}$$

$$\text{ให้ } \alpha = .05$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \\ &= \frac{40.60 - 38.20}{\sqrt{\frac{(20 - 1)(4.96)^2 + (20 - 1)(3.90)^2}{20 + 20 - 2} \left( \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right)}} \end{aligned}$$

$$t = 2.40 / 1.41 = 1.70$$

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 20 + 20 - 2 = 38$$

จากการเปิดตารางแจกแจงความถี่ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 (สองหาง) ได้ค่า  $t = 2.021$  ดังนั้น t ที่คำนวณได้น้อยกว่า 2.021 จึงยอมรับ  $H_0$  และปฏิเสธ  $H_1$  นั่นคือคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (21051005)

### เรื่อง ออสซิลโลสโคป(Oscilloscope)

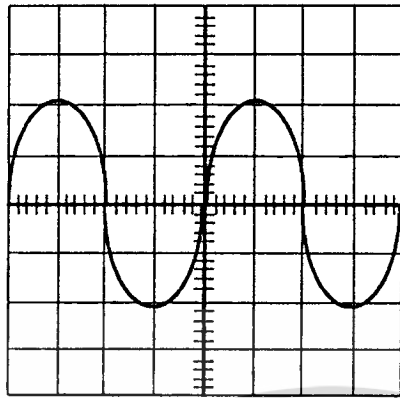
ระดับ ปวส. 1 (ม.6)

เวลา 50 นาที

จงกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. ปุ่ม Intensity มีหน้าที่ใด
  - ก. ปรับความแรง
  - ข. ปรับความสว่างของภาพ
  - ค. ปรับความคมชัดของภาพ
  - ง. ปรับเส้นภาพ
2. ปุ่มปรับใดใช้ควบคุมตำแหน่งของสัญญาณภาพในแนวแกนนอน (แกน X)
  - ก. X-POS.
  - ข. Y-POS.I
  - ค. Y-POS.II
  - ง. TIME/DIV
3. ถ้าต้องการให้สัญญาณรูปคลื่นแสดงภาพทั้ง 2 Channel กดปุ่มใด
  - ก. ADD
  - ข. DC-AC-GD
  - ค. CH I/II - TRIG.I/II
  - ง. DUAL
4. ถ้าต้องการให้แสดงภาพสัญญาณรูปคลื่น ในลักษณะกลับจะต้องกดปุ่มใด
  - ก. TRIG AC-DC-HF-LF-~
  - ข. INVERT
  - ค. X - Y (X - Y Operation)
  - ง. TIME/DIV

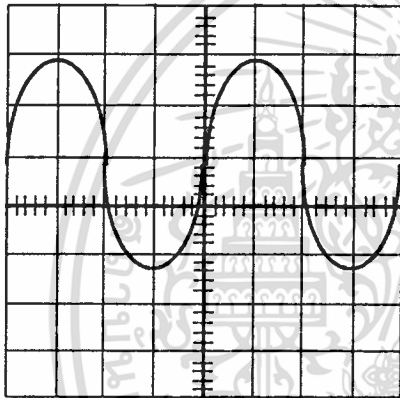
5. เมื่อเลือกใช้ช่องสัญญาณที่ 1 (CH.1) แล้วเกิดสัญญาณที่จอภาพดังรูป ถ้าปรับปุ่มเลื่อนภาพแนวตั้งของสัญญาณที่ 2 (CH.2) (Y-POS.II) ตามเข็มนาฬิกา จะเกิดสัญญาณที่จอภาพแบบใด



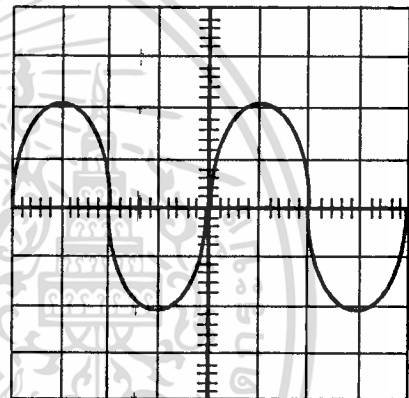
TIME/DIV = 1mS.

VOLT/DIV = 1 V

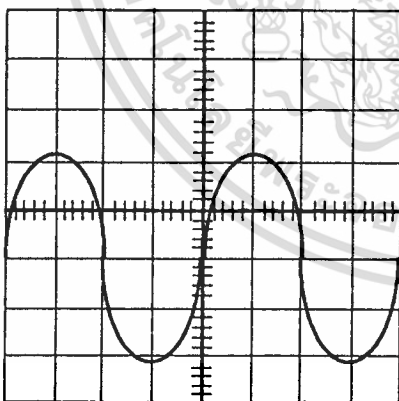
ก.



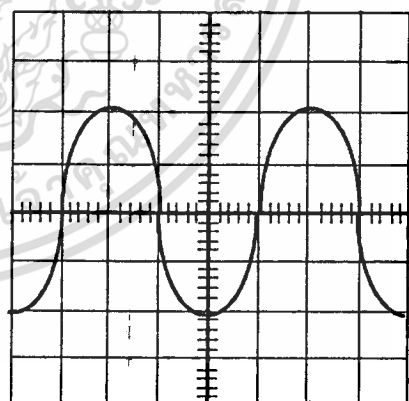
ข.



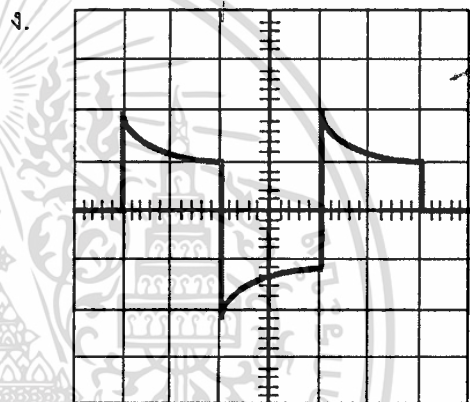
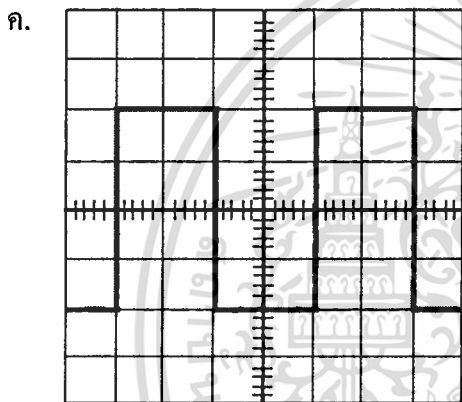
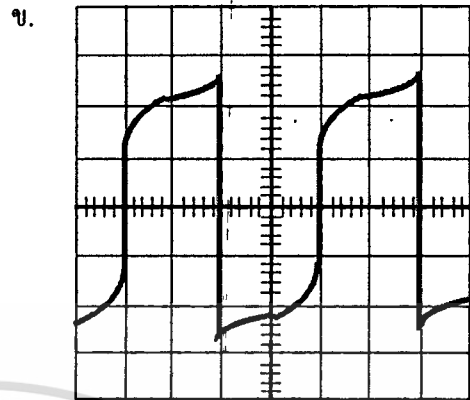
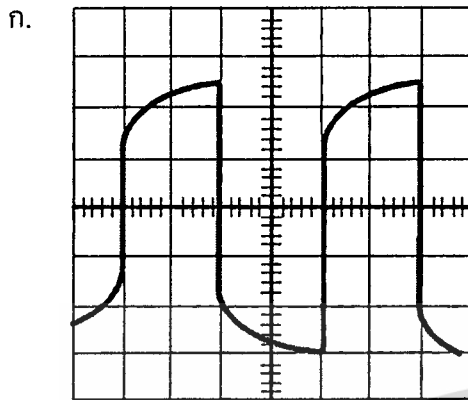
ค.



ง.



6. ในการปรับแต่งสายโพรบ ถ้าปรับแต่งค่าตัวเก็บประจุมากเกินไปรูปสัญญาณที่ปรากฏบนหน้าจอออสซิลโลสโคปคือข้อใด



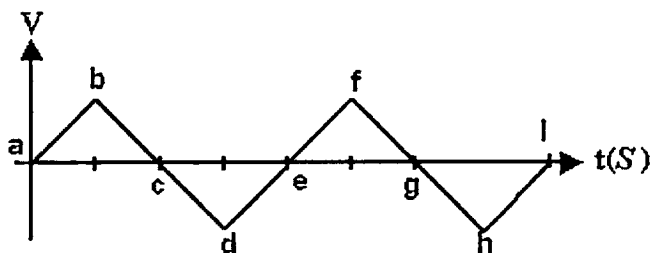
7. เมื่อต่อสายโพรบของออสซิลโลสโคปเข้ากับจุด Square Wave Signal Output สำหรับปรับแต่ง สายโพรบปรากฏ Square Wave สั้นๆของออสซิลโลสโคปสิ่งควรแก้ไขคือ

- ก. ปรับปุ่ม Variable ไปตำแหน่ง CAL.
- ข. ปรับปุ่ม Var.GAIN ไว้ตำแหน่ง CAL.
- ค. ปรับปุ่มลดทอนของสายโพรบไว้ตำแหน่ง  $\times 10$
- ง. ปรับปุ่ม TIME/DIV ไปตำแหน่งลดลง

8. การวัดค่าคาบเวลาปรับปุ่ม X-POS. เพื่ออะไร

- ก. ปรับให้สัญญาณอยู่กลางจอ
- ข. ปรับเพื่อให้สัญญาณมีขนาดพอดีง่ายแก่การอ่านค่า
- ค. ปรับให้จุดเริ่มต้นไซเคิลตรงกับเส้นตารางสโคป
- ง. ปรับเพื่อตั้งสัมประสิทธิ์ ในการอ่านค่าคาบเวลา

9. ปุ่ม Variable ถ้าหมุนไปตำแหน่งตามเข็มนาฬิกาจนสุดจะทำให้คาบเวลาเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- อ่านค่าคาบเวลาได้ปกติ
  - ค่าคาบเวลาที่อ่านได้เพิ่มอีก 2.5 เท่า
  - ค่าคาบเวลาที่อ่านได้จะลดลงอีก 2.5 เท่า
  - ค่าคาบเวลาที่อ่านได้เป็นปกติ แต่มีผลต่อค่าความถี่
10. เมื่อต้องการอ่านค่าคาบเวลาจากวงจร Input และ Output เทียบกันต้องกดปุ่มใด
- ADD
  - DUAL
  - CH./II-TRIG./II.
  - INVERT
11. เมื่อต้องการอ่านค่าคาบเวลาจวงจร Input และ Output เทียบกันจะต้องทำอย่างไร
- ใช้เซนแนลที่ 1 วัด Input จากนั้น วัด Output
  - ใช้เซนแนลที่ 2 วัด Input ก่อน จากนั้นวัด Output
  - ใช้เซนแนลที่ 1 วัด Input และใช้เซนแนลที่ 2 วัด Output
  - ถูกทั้งข้อ ก และ ค
12. ถ้าคาบเวลามีค่ามากจะมีผลค่าความถี่อย่างไร
- ความถี่มากขึ้น
  - ไม่สามารถหาความถี่ได้
  - ความถี่ไม่เปลี่ยนแปลง
  - ความถี่น้อยลง
13. คาบเวลา(T) จะพิจารณาจาก
- 1 kHz
  - 1 Cycle
  - 1 Hz
  - 2 Cycle
14. ถ้าคาบเวลา(T) เท่ากับ  $10 \mu\text{s}$ . และบนหน้าจอออสซิลโลสโคปนับช่องได้ 2 ช่อง แสดงว่าปุ่มปรับ TIME/DIV อยู่ตำแหน่งใด
- $5 \mu\text{s}$ .
  - $10 \mu\text{s}$ .
  - 1 mS
  - 5 mS.



จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 15-17

15. จากรูปสามารถอ่านค่าคาบเวลาใน 1 ไซเคิลจากจุดใด

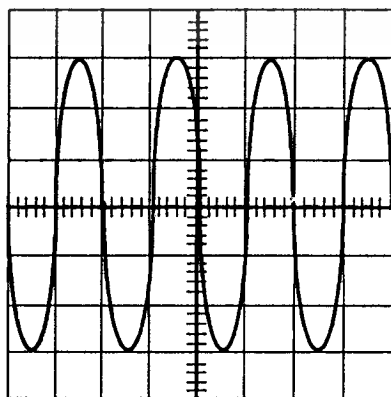
- ก. จุด b ถึงจุด f
- ข. จุด a ถึงจุด g
- ค. จุด a ถึงจุด d
- ง. จุด c ถึงจุด I

16. กำหนดให้ 1 ไซเคิลมีคาบเวลา 20 ms. จากจุด a ถึง f มีคาบเวลาเท่าใด

- ก. 15 ms.
- ข. 25 ms.
- ค. 30 ms.
- ง. 35 ms.

17. คาบเวลา  $2T$  จะอ่านค่าคาบเวลาจากจุดใดถึงจุดใด

- ก. จุด a ถึงจุด I
- ข. จุด b ถึงจุด f
- ค. จุด d ถึงจุด h
- ง. จุด a ถึงจุด e



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อ 18-19** ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





24. การทำการวัดความถี่ป้อนปรับไคท์กคหรือปรับเปลี่ยนแล้วทำให้ความถี่เปลี่ยนแปลงไปจากความเป็นจริง

- ก. TIME/DIV
- ข. Var.GAIN.
- ค. VOLTS/DIV
- ง. Variable

25. การวัดความถี่ที่ได้จะมาจาก

- ก. นำค่าแรงดันไปแทนค่าในสูตร  $f = \frac{1}{V}$
- ข. นำค่าความยาวคลื่นไปแทนค่าในสูตร  $f = \frac{1}{\lambda}$
- ค. นำค่าคาบเวลาไปแทนค่าในสูตร  $f = \frac{1}{T}$
- ง. นำค่าคาบเวลาไปแทนค่าในสูตร  $f = \frac{1}{\lambda}$

26. การอ่านค่าความถี่จะต้องตั้งป้อนปรับเหมือนการวัดคาบเวลาหรือไม่อย่างไร

- ก. ไม่เหมือนกัน เพราะจะทำการวัดคาบเวลาก่อนหรือหลังการวัดความถี่ก็ได้
- ข. ไม่เหมือน เพราะการวัดความถี่สามารถอ่านค่าได้เลยจากหน้าจอออสซิลโลสโคป
- ค. เหมือนกัน เพราะเมื่อวัดคาบเวลาต่อไปก็วัดความถี่ตามลำดับ
- ง. เหมือนกัน เพราะเมื่อวัดคาบเวลาต้องนำค่าที่ได้ไปแทนค่าในสูตร

27. การหาค่าความถี่ที่อ่านได้จากออสซิลโลสโคปใช้สูตรตามข้อใด

- ก.  $f = \frac{V}{\lambda}$
- ข.  $f = \frac{1}{T}$
- ค.  $f = \frac{1}{V}$
- ง.  $f = \frac{\lambda}{2}$

28. ค่าความถี่ที่อ่านได้จากออสซิลโลสโคปมีหน่วยเป็น...

- ก. วินาที (S)
- ข. เฮิรตซ์ (Hz)
- ค. แรงดัน (Vp-p)
- ง. เฮนรี่ (H)

29. การอ่านค่าความถี่จากออสซิลโลสโคปจะต้องทำสิ่งใดก่อน

- ก. อ่านค่าแรงดัน  $V_{p-p}$  ก่อน
- ข. อ่านค่าความถี่ได้เลย
- ค. อ่านค่าแรงดัน RMS ก่อน
- ง. อ่านค่าคาบเวลาก่อน

30. ข้อใดแทนค่าคาบเวลาเพื่อหาความถี่ได้ถูกต้อง

ก.  $\frac{1}{2V_{p-p}}$

ข.  $\frac{1}{5\text{kHz}}$

ค.  $\frac{1}{5\text{mS.}}$

ง.  $\frac{1}{5\lambda}$

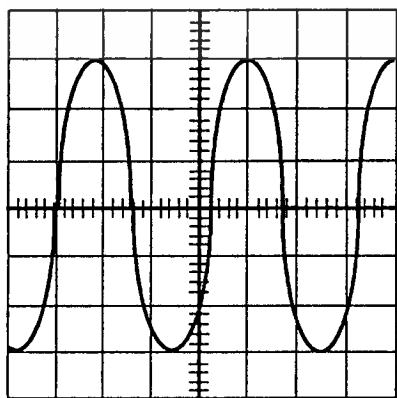
31. อ่านสัญญาณบนจอสโคปได้ 5 cm. ต่อ 2 cycle และตั้งค่า TIME/DIV 20  $\mu\text{S}$  จงหาความถี่ของสัญญาณ

- ก. 5 kHz
- ข. 10 kHz
- ค. 20 kHz
- ง. 50 kHz

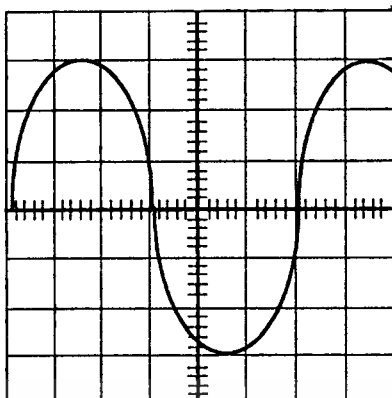
32. อ่านสัญญาณบนจอสโคปได้ 10 cm. ต่อ 2 cycle และตั้งค่า TIME/DIV. 0.1S จงหาความถี่ของสัญญาณ

- ก. 5 Hz
- ข. 3 Hz
- ค. 1 Hz
- ง. 2 Hz

33. สัญญาณรูปคลื่นไซน์ ที่ตั้งค่า VOLTS/DIV ไว้ที่ 10 mV. และตั้งค่า TIME/DIV 20 mS. อ่านค่าความถี่ของสัญญาณได้เท่าใด



- ก. 15.625 kHz
- ข. 15.625 Hz
- ค. 31.25 Hz
- ง. 31.25 kHz



จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 34-36

34. เมื่อตำแหน่งปุ่ม TIME/DIV อยู่ตำแหน่ง  $0.5 \mu\text{s}$  ขนาดสัญญาณที่วัดมีคาบเวลาเท่าไร

ก.  $0.5 \mu\text{s}$

ข.  $1.5 \mu\text{s}$

ค.  $3 \mu\text{s}$

ง.  $6 \mu\text{s}$

35. เมื่อตำแหน่งปุ่ม TIME/DIV อยู่ตำแหน่ง  $1 \mu\text{s}$  ขนาดสัญญาณที่วัดมีคาบเวลาเท่าไร

ก.  $0.5 \mu\text{s}$

ข.  $1.5 \mu\text{s}$

ค.  $6 \mu\text{s}$

ง.  $12 \mu\text{s}$

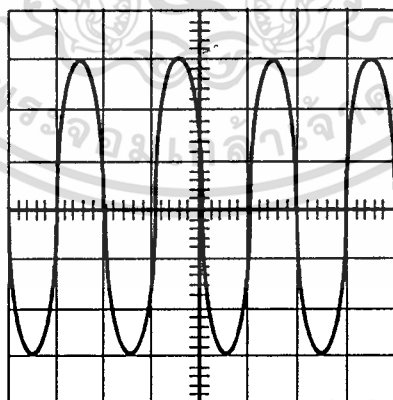
36. เมื่อตำแหน่งปุ่ม TIME/DIV อยู่ตำแหน่ง  $50 \mu\text{s}$  สัญญาณที่วัดได้มีคาบเวลาเท่าไร

ก.  $30 \mu\text{s}$

ข.  $45 \mu\text{s}$

ค.  $60 \mu\text{s}$

ง.  $120 \mu\text{s}$



จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อ 37-38

37. เมื่อตั้งค่า VOLTS/DIV ไว้ที่  $5 \text{ V}$  และตั้งค่า TIME/DIV  $1 \text{ ms}$ . ขนาดสัญญาณที่วัดมีความถี่เท่าไร

ก.  $1 \text{ kHz}$

ข.  $2 \text{ kHz}$

ค.  $500 \text{ Hz}$

ง.  $5 \text{ kHz}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

38. เมื่อตั้งค่า VOLTS/DIV ไว้ที่ 10 V ตั้งสายโพรบ X 10 และตั้งค่า TIME/DIV 1 $\mu$ S. ขนาดสัญญาณที่วัดมีความถี่เท่าไร

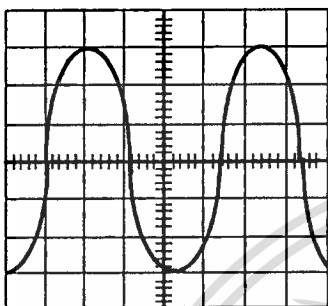
ก. 500 Hz

ข. 5 kHz

ค. 500 kHz

ง. 5000 kHz

39. สัญญาณรูปคลื่นไซน์ ที่ตั้งค่า VOLTS/DIV ไว้ที่ 0.2 V และตั้งค่า TIME/DIV 0.5mS. จงหาค่าความถี่ของสัญญาณ



ก. 1.136 kHz

ข. 1.136 Hz

ค. 454.54 kHz

ง. 454.54 Hz

40. ข้อใดแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคาบเวลาและความถี่

ก.  $f = \frac{1}{T}$  เมื่อ  $T = L \cdot T_C$

ข.  $f = \frac{1}{T}$  เมื่อ  $T = L \cdot \tau$

ค.  $f = \frac{1}{T}$  เมื่อ  $T = L \cdot T_X$

ง.  $f = \frac{1}{T}$  เมื่อ  $T = L \cdot T_L$

41. คาบเวลากับความถี่สัมพันธ์กันอย่างไร

ก. ความถี่มีค่าน้อยเมื่อค่าคาบเวลามีค่าน้อย

ข. ความถี่มีค่ามากเมื่อค่าคาบเวลามีค่าน้อย

ค. ค่าคาบเวลามีค่ามากค่าความถี่ก็จะมีความถี่มากขึ้นด้วย

ง. ค่าคาบเวลาแปรผกผันกับค่าความถี่

42. ค่าความถี่จะมีค่ามากเมื่อ..

ก. แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีค่าคาบเวลามาก

ข. แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีค่าคาบเวลาน้อย

ค. แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีค่าน้อย

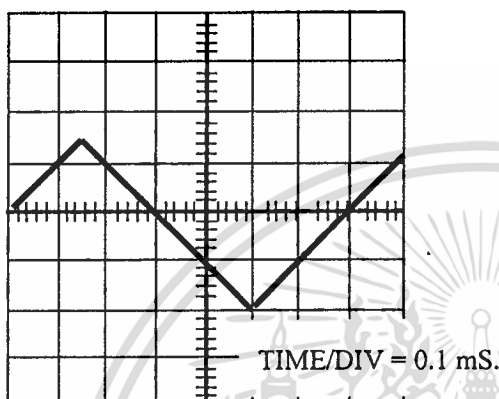
ง. แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีค่ามาก

43. การปรับปุ่ม TIMES/DIV มีความสัมพันธ์กับการวัดสัญญาณอย่างไร

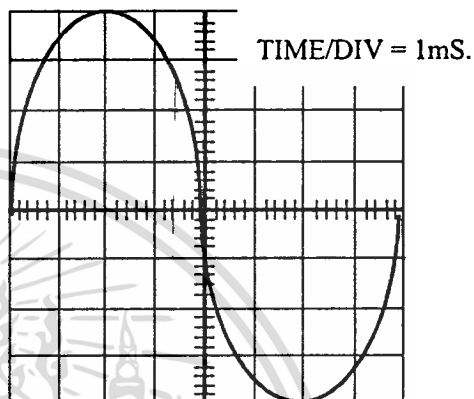
- ก. วัดคาบเวลาและความถี่
- ข. วัดแรงดันไฟกระแสตรง
- ค. วัดแรงดันไฟกระแสสลับ
- ง. ถูกทุกข้อ

44. ถ้าค่าความถี่มีค่า 1 kHz รูปคลื่นสัญญาณข้อใดมีค่าคาบเวลาถูกต้อง

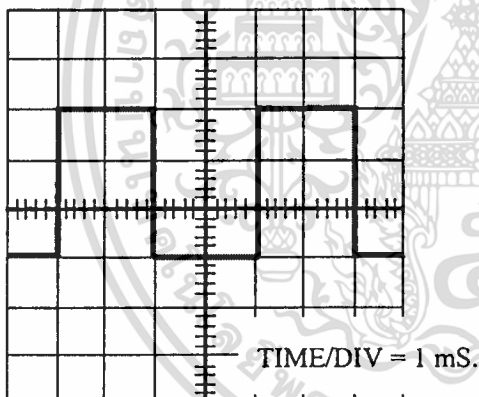
ก.



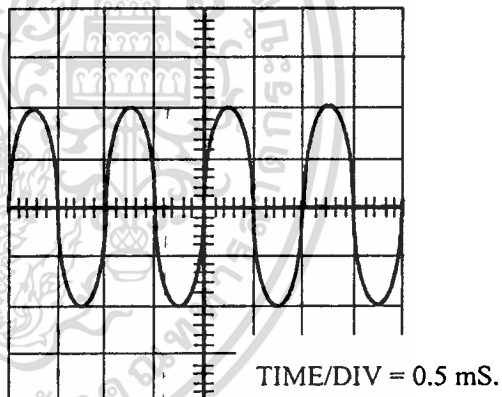
ข.



ค.



ง.



45. จากรูปคำตอบที่ถูกในข้อ 44 เมื่อปรับปุ่ม TIME/DIV ไปที่ 2 ms. ค่าความถี่จะเป็นเท่าใด

- ก. 500 Hz
- ข. 1 kHz
- ค. 2 kHz
- ง. 4 kHz

46. ขณะใช้งานความเข้มของแสงบนจอควรปรับ

- ก. มากสุด
- ข. ต่ำสุด
- ค. ปานกลาง
- ง. ต่ำสุดพอมองเห็น

47. เมื่อมีแสงสว่างบนจอเพียงจุดเดียวนาน ๆ จะมีผลกระทบต่อสิ่งใด
- สารฟอสเฟอร์
  - วงจรภายในออสซิลโลสโคป
  - ภาคจ่ายไฟ
  - สายโพรบ
48. ข้อใดที่ท่านเห็นว่าถูกต้องเกี่ยวกับเครื่องออสซิลโลสโคป
- ควร ปิด-เปิด ในช่วงสั้น ๆ เพื่ออุ่นเครื่อง
  - ควรปิดเครื่องไว้เวลาใช้งานคอยเปิด
  - ควรเปิดเครื่องอุ่นไว้ตลอดเวลา
  - ถูกทั้งข้อ ก และ ค
49. เมื่อเปิดปุ่ม Power ไฟ LED และหน้าจอไม่ปรากฏภาพควรเช็คจุดใดก่อนเป็นอันดับแรก
- ไฟ AC 220 V
  - กระบอกฟิวส์
  - ปรับปุ่ม X-POS.
  - ปรับปุ่ม Y-POS.
50. เมื่อปรากฏเส้นแสงสว่างบนจอปุ่มปรับ Intensity และ ปุ่ม Focus
- แต่ละปุ่มเป็นอิสระ
  - ทั้งสองปุ่มมีความสัมพันธ์กัน
  - ปรับ Intensity สูงสุด ลดปุ่ม Focus ต่ำสุด
  - ปรับ Focus สูงสุด ลดปุ่ม Intensity ต่ำสุด

**ตารางเฉลยข้อทดสอบวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์**  
**เรื่อง ออสซิลโลสโคป**

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ข	26	ง
2	ก	27	ข
3	ง	28	ข
4	ข	29	ง
5	ข	30	ค
6	ง	31	ค
7	ค	32	ง
8	ค	33	ข
9	ข	34	ค
10	ข	35	ค
11	ค	36	ก
12	ง	37	ค
13	ข	38	ค
14	ก	39	ง
15	ก	40	ก
16	ข	41	ข
17	ง	42	ข
18	ค	43	ก
19	ก	44	ง
20	ข	45	ข
21	ข	46	ง
22	ง	47	ก
23	ง	48	ค
24	ง	49	ก
25	ค	50	ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## แบบฝึกหัด


### วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (21051005) เรื่อง ออสซิลโลสโคป หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2538

#### แบบฝึกหัดตอนที่ 1 เรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป

- หลักการการทำงานของสโคปจะใช้หลักการบังคับขั้วเบนของลำอิเล็กตรอนด้วยระบบใด
  - ไฟฟ้าสถิต
  - ไฟฟ้ากระแสตรง
  - ไฟฟ้ากระแสสลับ
  - แม่เหล็กไฟฟ้า
- หน้าที่หลักของออสซิลโลสโคปคือข้อใด
  - รับสัญญาณ
  - แสดงภาพ
  - วิเคราะห์สัญญาณ
  - ถูกทุกข้อ
- สารเรืองแสงที่ฉาบอยู่หน้าจอหลอดภาพเป็นสารจำพวกใด
  - เงิน
  - สารฟอสเฟอร์
  - ตะกั่ว
  - แคดเมียม
- การเกิดภาพบนจอสโคปจะอาศัยการทำงานของ 2 ภาคใหญ่ ๆ คือ
  - การขั้วเบนสัญญาณแนวนอนกับแนวตั้ง
  - หลอดรังสีแคโทดกับภาคหน่วงสัญญาณ
  - ภาควงจรจุดชนวนกับฐานเวลา
  - ภาคแรงดันไฟต่ำกับแรงดันไฟสูง
- การทำงานของภาคใดที่ทำให้ภาพบนหน้าจอสโคปหยุดนิ่ง
  - หลอดรังสีแคโทด (CRT)
  - ภาคหน่วงสัญญาณ (Delay Line)
  - ภาคจุดชนวน (Trigger Circuit)
  - ภาคขยายสัญญาณทางแนวนอน
- ภาคกำเนิดฐานเวลา (Time Base Generator) ทำหน้าที่ใด
  - ทำหน้าที่หน่วงสัญญาณอินพุตทางแนวตั้ง
  - ควบคุมรูปคลื่นพื้นเลื่อยให้มีความถี่ถูกต้อง
  - ทำหน้าที่ขยายสัญญาณรูปพื้นเลื่อยให้มีความแรงพอ
  - ทำหน้าที่ควบคุมให้สัญญาณแนวนอนทำงานพร้อมกับสัญญาณทางแนวตั้ง

7. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
- การอ่านค่าแอมพลิจูดของสัญญาณจะเป็นค่าพีค-ทู-พีค
  - การอ่านค่าแอมพลิจูดของสัญญาณจะเป็นค่าพีค
  - การอ่านค่าแอมพลิจูดของสัญญาณจะเป็นวินาที
  - การอ่านค่าเวลาของสัญญาณจะเป็นวินาที
8. การวัดสัญญาณอินพุตของออสซิโลสโคปจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ต่อร่วมชนิดใด
- สายไฟ AC
  - สายโพรบ
  - สายโคแอกเชียล
  - สายทวินลีด
9. สายโพรบชนิดใดนิยมใช้มากที่สุด
- โพรบแบบพาสซีฟ
  - โพรบแบบแอคทีฟ
  - โพรบวัดกระแสไฟฟ้า
  - โพรบวัดแรงดันไฟสูง
10. สายโพรบมีประโยชน์อย่างไร
- ป้องกันไฟรั่ว
  - ป้องกันสัญญาณรบกวน
  - ป้องกันการลัดวงจร
  - ป้องกันไฟฟ้าแรงสูง

## แบบฝึกหัดตอนที่ 2 เรื่อง ปุ่มปรับต่างๆและหน้าที่การทำงาน

11. ปุ่มปรับใดที่ใช้ร่วมกันทั้ง 2 แชนแนล
- TIME / DIV
  - Y – POS.
  - VOLTS / DIV
  - DC – AC – GD
12. การสังเกตการเลือกใช้ แชนแนลควรปรับปุ่มใด
- X – POS.
  - TIME / DIV
  - AT / NORM
  - Y – POS.
13. ปุ่ม Variable สัญลักษณ์ของปุ่ม  เป็นดังรูป ถ้าต้องการวัดขนาดสัญญาณจริงจะต้องหมุนปุ่ม Variable อย่างไร
- หมุนตามเข็มนาฬิกาจนสุด
  - หมุนทวนเข็มนาฬิกาจนสุด
  - หมุนไว้กึ่งกลาง
  - ถูกทุกข้อ

14. ปุ่มที่ทำหน้าที่ขยายฐานเวลาหรือขยายภาพตามแนวนอน (แกน X) 10 เท่าคือ
- |                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| ก. AT/NORM      | ข. PROB X 10        |
| ค. X – MAG X 10 | ง. Component Tester |
15. ถ้าเส้นสัญญาณเอียงควรปรับปุ่มใด
- |                       |          |
|-----------------------|----------|
| ก. Intens             | ข. Focus |
| ค. Trace Rotation(TR) | ง. LEVEL |

### แบบฝึกหัดตอนที่ 3 เรื่อง การเตรียมออสซิลโลสโคปก่อนการใช้งานและ การตั้งเส้นเบสไลน์

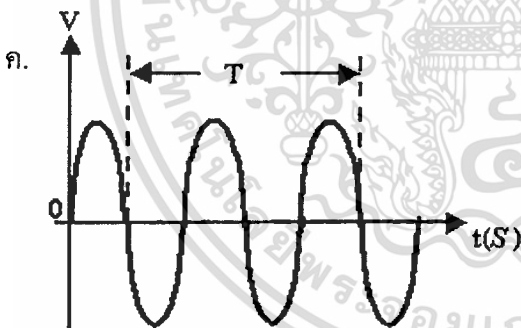
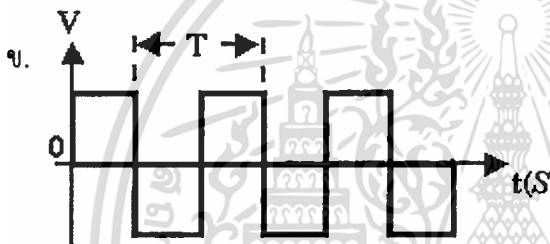
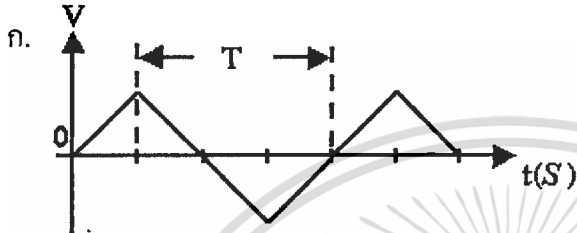
16. ก่อนทำการเปิดเครื่องออสซิลโลสโคป ปุ่มใดควรปรับให้ถูกตำแหน่งมากที่สุด
- |               |             |
|---------------|-------------|
| ก. Intens .   | ข. Focus    |
| ค. Time / DiV | ง. Variable |
17. จุดใดที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของสายโพรบ
- |                   |               |
|-------------------|---------------|
| ก. X – MAG X 10   | ข. CALIBRATOR |
| ค. Componentester | ง. Ground     |
18. จุดสำหรับตรวจสอบสายโพรบมีแรงดันเท่าใด
- |                         |
|-------------------------|
| ก. 0.2 Vp และ 2Vp       |
| ข. 0.2 Vp และ 2 Vp – p  |
| ค. 0.2 Vp – p และ 2Vp-p |
| ง. 0.2 Vp – p           |
19. ทำไมจึงต้องตั้งเส้นเบสไลน์
- |   |
|---|
| ก. ตั้งจุดศูนย์ “0” ของสัญญาณ                                       |
| ข. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแรงดัน Vp ด้านบวกและ Vp ด้านลบ |
| ค. ตั้งเพื่อป้องกันสัญญาณอินพุตสั้นจ่อออสซิลโลสโคป                  |
| ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก  |
20. การตั้งเส้นเบสไลน์ปุ่มปรับ DC – AC -- GD ตั้งอยู่ตำแหน่งใด
- |       |                   |
|-------|-------------------|
| ก. DC | ข. AC             |
| ค. GD | ง. ตำแหน่งใดก็ได้ |

## แบบฝึกหัดตอนที่ 4 เรื่อง การใช้ออสซิลโลสโคปวัดคาบเวลา

21. ข้อใดกล่าวถึงคาบเวลาได้ถูกต้อง

- ก. ระยะเวลาของสัญญาณใน 1 ไซเคิล
- ข. ระยะเวลาของสัญญาณใน 2 ไซเคิล
- ค. ระยะเวลาของสัญญาณใน 1 วินาที
- ง. ระยะเวลาของสัญญาณใน 1 Hz

22. รูปใดแสดงคาบเวลา (T) ได้ถูกต้อง



ง. ไม่มีข้อถูก

23. ถ้าต้องการวัดสัญญาณอินพุตเข้าทางเซนแนลที่ 2 ปุ่มปรับใดที่ต้องอยู่ตำแหน่งกดปุ่ม

- ก. X - MAG X 10
- ข. APD
- ค. DAUL
- ง. CH. I / II - TRIG I / II

24. ก่อนทำการวัดคาบเวลาปุ่มปรับ DC - AC - GD ปรับ

อยู่ในตำแหน่งใด

- ก. DC
- ข. AC
- ค. GD
- ง. ตำแหน่งใดก็ได้

แบบฝึกหัดตอนที่ 5 เรื่อง การอ่านค่าคาบเวลาและการคำนวณ

25. ถ้าเลือกใช้ แชนแนลที่ 2 วัดคาบเวลา ปรับปุ่มใดเพื่อเปิดแชนแนลที่เลือกใช้

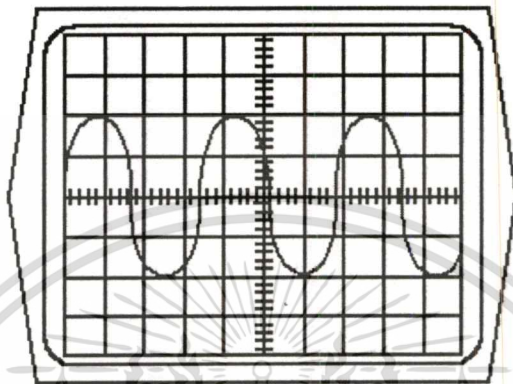
ก. INVERT (CH.II)

ข. TIME / DIV

ค. Y-POS I

ง. Y-POS II

จากรูปใช้ตอบข้อ 26-27



26. จากรูปข้อใดนับช่องสัญญาณใน 1 ไซเคิลได้ถูกต้อง

ก. 1.7 CM

ข. 3.2 CM

ค. 3.4 CM

ง. 5.1 CM

27. จากรูปเมื่อตั้งปุ่ม TIME/DIV ไปที่ 1 ms จะได้คาบเวลา 3.4 ms เมื่อปรับปุ่ม TIME / DIV ไปที่ 2 ms จะมีผลต่อคาบเวลาอย่างไร

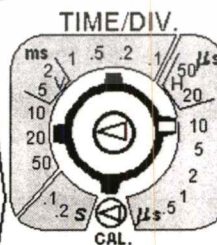
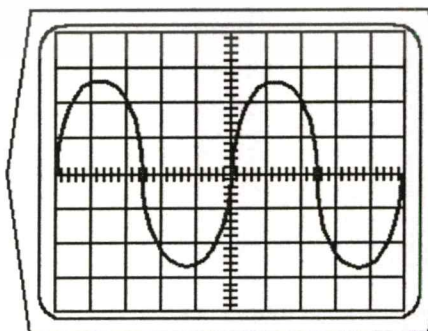
ก. คาบเวลาจะลดลงเป็น 1.7 ms

ข. คาบเวลาจะเพิ่มขึ้นเป็น 5.1 ms

ค. คาบเวลาจะเพิ่มขึ้นเป็น 6.8 ms

ง. คาบเวลาจะมีค่าเท่าเดิม

28. รูปคลื่นไซน์เวฟบนจอออสซิลโลสโคป มีค่าคาบเวลา เท่าใด



ก. 50 μs.

ข. 100 μs.

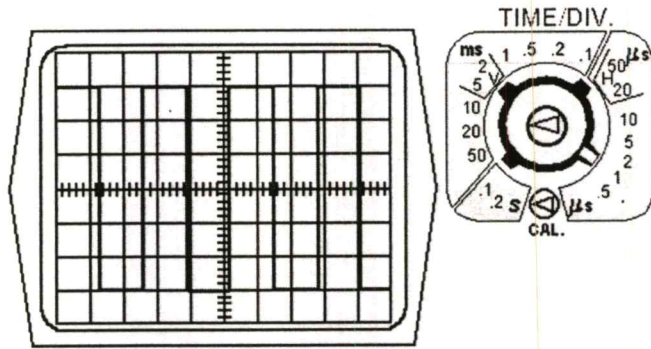
ค. 50 ms.

ง. 100 ms.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29. รูปคลื่นสี่เหลี่ยมบนจอออสซิลโลสโคปมีค่าคาบเวลาเท่าใด



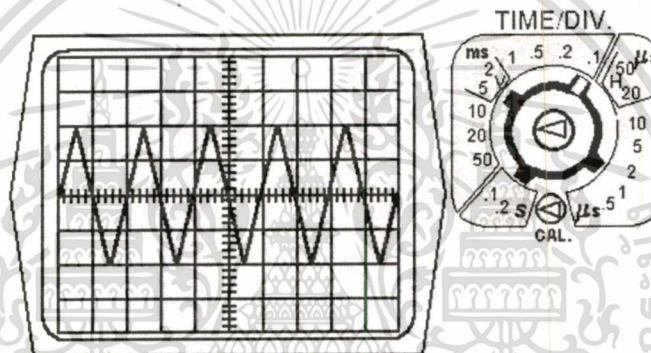
ก. 1.3  $\mu$ S.

ข. 2.6  $\mu$ S.

ค. 3.9  $\mu$ S.

ง. 5.1  $\mu$ S.

30. รูปคลื่นสามเหลี่ยมบนจอออสซิลโลสโคปมีค่าคาบเวลาเท่าใด



ก. 0.1  $\mu$ S.

ข. 0.2  $\mu$ S.

ค. 0.1 mS.

ง. 0.2 mS.

แบบฝึกหัดตอนที่ 6 เรื่อง การใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่

31. ข้อใดอธิบายความหมายของความถี่ได้ถูกต้อง

- ก. การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณในช่วงบวกและลบใน 1 ไซเคิลต่อ 1 วินาที
- ข. การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณในช่วงบวกและลบใน 1 ไซเคิลต่อคาบเวลา
- ค. การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณในช่วงบวกและลบใน 2 ไซเคิลต่อคาบเวลา
- ง. การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณในช่วงบวกและลบใน 1 นาที

32. สัญญาณไฟฟ้าในข้อใดไม่สามารถหาความถี่ได้

- ก. สัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง
- ข. สัญญาณไซน์เวฟ 10 Vp-p
- ค. สัญญาณคลื่นสามเหลี่ยม 20 Vp-p
- ง. สัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยม 20 Vp-p

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



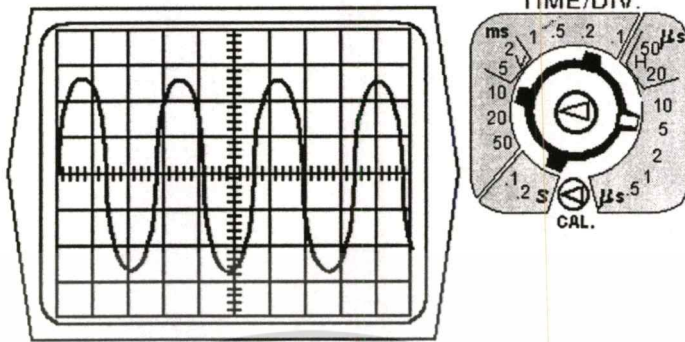
ก. 1.666 KHz

ข. 11.11 KHz

ค. 16.666 KHz

ง. 33.333 KHz

39. รูปคลื่นไซน์เวฟบนจอออสซิลโลสโคปมีค่าความถี่เท่าใด



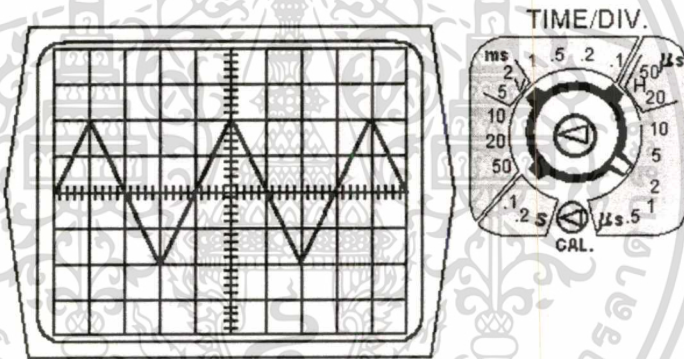
ก. 7.142 KHz

ข. 71.488 KHz

ค. 5.882 KHz

ง. 58.823 KHz

40. รูปคลื่นสามเหลี่ยมบนจอออสซิลโลสโคปมีค่าความถี่เท่าใด



ก. 1.25 KHz

ข. 12.5 KHz

ค. 125 KHz

ง. 1250 KHz

**แบบฝึกหัดตอนที่ 8 เรื่อง วิธีการดูแลรักษาออสซิลโลสโคป**

41. เมื่อมีแสงสว่างบนจอเพียงจุดเดียวปุ่มปรับใดต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก

ก. Intens

ข. FOCUS

ค. X-Y Operation

ง. Y-POS. I. หรือ Y-POS.II

42. ข้อใดเป็นวิธีดูแลรักษาออสซิลโลสโคปที่ถูกต้อง

ก. ตั้งความเข้มของแสงมาก

ข. เปิดและปิดเครื่องออสซิลโลสโคปในช่วงเวลาติด ๆ กัน

ค. กดปุ่มทำให้จุดสว่างบนจอภาพเพียงจุดเดียว

ง. ตั้งความเข้มของแสงและความคมชัดที่พอเหมาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



43. ก่อนเปิดเครื่องออสซิลโลสโคปแรงเคลื่อนของระบบจ่ายไฟควรอยู่ที่ตำแหน่งใด
- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| ก. 110 VAC 50 Hz     | ข. 110 VAC 60 Hz     |
| ค. 220-240 VAC 50 Hz | ง. 220-240 VAC 60 Hz |
44. ขนาดของฟิวส์ที่ใช้ควรมีขนาดเท่าใด
- |          |                                      |
|----------|--------------------------------------|
| ก. 0.1 A | ข. 0.3 A.                            |
| ค. 0.5 A | ง. ตามคุณลักษณะเฉพาะ ของออสซิลโลสโคป |
45. ข้อใดเป็นการเก็บสายโพรบที่ถูกต้อง
- แขวนไว้กับตะขอกะดาษผนัง
  - ม้วนสายเก็บไม่ควรให้สายตึงเกินไป
  - วางพาดไว้กับโต๊ะ
  - ไม่ต้องถอดออกจากหัวของแขนแนลออสซิลโลสโคป



**ตารางเฉลยแบบฝึกหัดวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์**  
**เรื่อง ออสซิลโลสโคป**

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ก	16	ง	31	ข
2	ง	17	ข	32	ก
3	ข	18	ง	33	ข
4	ก	19	ง	34	ค
5	ค	20	ค	35	ง
6	ข	21	ก	36	ข
7	ค	22	ข	37	ก
8	ข	23	ง	38	ค
9	ก	24	ข	39	ข
10	ข	25	ง	40	ค
11	ก	26	ค	41	ค
12	ง	27	ง	42	ง
13	ก	28	ก	43	ค
14	ค	29	ข	44	ข
15	ค	30	ง	45	ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The seal of Rajabhat Buriram University is a circular emblem. It features a central five-tiered umbrella (parasol) with a sunburst above it. On either side of the central umbrella are two smaller, three-tiered umbrellas. The entire emblem is surrounded by a decorative border. The Thai text 'ภาคผนวก จ' is centered over the seal.

## ภาคผนวก จ

- แผนการสอน
- เนื้อหารายวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ออสซิลโลสโคป

## แผนการสอนรายวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

### หน่วยการสอน

#### หน่วยที่ 2.1 มัลติมิเตอร์

- 2.1.1 คีซี. แอมป์มิเตอร์
- 2.1.2 คีซี. โวลท์มิเตอร์
- 2.1.3 โอห์มมิเตอร์

#### หน่วยที่ 2.2 หลักการตรวจสอบวงจรด้วยมัลติมิเตอร์

- 2.2.1 การตรวจสอบวงจรมิเตอร์รูปแมนท์
- 2.2.2 การตรวจสอบวงจรคีซี. แอมป์มิเตอร์
- 2.2.3 การตรวจสอบวงจรคีซี. โวลท์มิเตอร์
- 2.2.4 การตรวจสอบวงจร โอห์มมิเตอร์
- 2.2.5 การตรวจสอบวงจรวัดพิเศษอื่น ๆ

#### หน่วยที่ 2.3 หลักการออสซิลโลสโคป

- 2.3.1 หลักการออสซิลโลสโคปเบื้องต้นและปุ่มปรับต่าง ๆ
- 2.3.2 หลักการใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและการคำนวณ
- 2.3.3 หลักการใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้าระแสสลับและการคำนวณ
- 2.3.4 หลักการใช้ออสซิลโลสโคปวัดคาบเวลา, ความถี่ และการคำนวณ
- 2.3.5 หลักการใช้ออสซิลโลสโคปวัดค่าความต่างเฟสของสัญญาณและการคำนวณ
- 2.3.6 หลักการใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณและเครื่องวัดความถี่และการคำนวณ

#### หน่วยที่ 2.4 หลักการวัดกำลังไฟฟ้าและการวัดไฟฟ้าด้วยเครื่องมือวัดดิจิทัล

- 2.4.1 หลักการวัดกำลังไฟฟ้าและเพาเวอร์แฟกเตอร์และการคำนวณ
- 2.4.2 หลักการวัดด้วยดิจิทัลมัลติมิเตอร์และการคำนวณ
- 2.4.3 หลักการวัดค่าอุปกรณ์ อาร์ แอล ซี ด้วยดิจิทัลมิเตอร์และการคำนวณ
- 2.4.4 หลักการวัดกำลังไฟฟ้าด้วยมิเตอร์แบบกึ่งวสยา

ผู้วิจัยได้เลือกเรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป ซึ่งเป็นหน่วยที่ 2.3 ในแผนการสอนรายวิชา มาทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการสอนในวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้คอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการอธิบายหลักการใช้งานเพราะเครื่องมือวัดดังกล่าว นักศึกษาแผนกช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ จะต้องใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่สภาพปัจจุบันในแต่ละวิทยาลัย ออสซิลโลสโคปมีอยู่ไม่เพียงพอที่จะให้นักศึกษาได้ใช้ฝึกหัดเพราะวิชาพื้นฐาน ต้องการและวิธีการเรียนที่แตกต่างกัน นักเรียนเลือกสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะเรียนเมื่อไรก็ได้ เวลาเรียนขึ้นอยู่กับความรู้และความสามารถในการเตรียมให้นักเรียนได้รู้จักค้นคว้าด้วยตนเอง จะเป็นประโยชน์เมื่อจบการศึกษา

ในการวิจัยเรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป หน่วยที่ 2.3 เนื้อหาตามแผนการสอนรายวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีดังนี้

### หน่วยที่ 2.3 หลักการออสซิลโลสโคป

- 2.3.1 หลักการออสซิลโลสโคปเบื้องต้นและปุ่มปรับต่างๆ
- 2.3.2 หลักการใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและการคำนวณ
- 2.3.3 หลักการใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและการคำนวณ
- 2.3.4 หลักการใช้ออสซิลโลสโคปวัดค่าคาบเวลา, ความถี่ และการคำนวณ.
- 2.3.5 หลักการใช้ออสซิลโลสโคปวัดค่าความต่างเฟสของสัญญาณและ

การคำนวณ

- 2.3.6 หลักการใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณและเครื่องวัดความถี่และการคำนวณ

ผู้วิจัยได้เลือกเอาหน่วยที่ 2.3.4 หลักการใช้ออสซิลโลสโคปวัดค่าคาบเวลา, ความถี่ และการคำนวณ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีรายการสอน จุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมดังนี้

รายการสอน

1. การปรับปุ่มควบคุมต่างๆ เพื่อให้้ออสซิลโลสโคปพร้อมใช้งานในการวัด
2. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดค่าคาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้า
3. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า
4. การคำนวณหาค่าคาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้า
5. การคำนวณหาค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า
6. วิธีดูแลรักษาเครื่องออสซิลโลสโคป

## วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้เข้าใจการวัดสัญญาณด้วยออสซิลโลสโคป

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากศึกษาหน่วยนี้แล้วนักศึกษาสามารถ

1. อธิบายการปรับปุ่มควบคุมต่าง ๆ เพื่อให้ออสซิลโลสโคปพร้อมใช้งานในการวัด
2. อธิบายการใช้ออสซิลโลสโคปวัดค่าคาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. อธิบายการใช้ออสซิลโลสโคปวัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าได้ถูกต้อง
4. สามารถคำนวณหาค่าคาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้าได้
5. สามารถคำนวณหาค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าได้
6. อธิบายวิธีดูแลรักษาออสซิลโลสโคปได้อย่างถูกต้อง



รหัสวิชา 21051005	ชื่อวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	แผ่นที่ .....
หน่วยที่ 2.3	ชื่อหน่วย หลักการออสซิลโลสโคป	จำนวน 12 คาบ
2.3.4	เรื่อง หลักการใช้ออสซิลโลสโคปวัดคาบเวลา, ความถี่และการคำนวณ	เรียน 2 คาบ

จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
<p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b> เพื่อให้เข้าใจการวัดสัญญาณด้วยออสซิลโลสโคป</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> หลังจากศึกษาหน่วยนี้แล้วนักศึกษาสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายการปรับปุ่มควบคุมต่าง ๆ เพื่อให้ออสซิลโลสโคปพร้อมใช้งานในการวัด</li> <li>อธิบายการใช้ออสซิลโลสโคปวัดค่าคาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้าได้ถูกต้อง</li> <li>อธิบายการใช้ออสซิลโลสโคปวัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าได้ถูกต้อง</li> <li>สามารถคำนวณหาค่าคาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้าได้</li> <li>สามารถคำนวณหาค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าได้</li> <li>อธิบายวิธีดูแลรักษาออสซิลโลสโคปได้อย่างถูกต้อง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>การปรับปุ่มควบคุมต่าง ๆ เพื่อให้ออสซิลโลสโคปพร้อมใช้งานในการวัด</li> <li>การใช้ออสซิลโลสโคปวัดค่าคาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้า</li> <li>การใช้ออสซิลโลสโคปวัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>การคำนวณหาค่าคาบเวลาของสัญญาณไฟฟ้า</li> <li>การคำนวณหาค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า</li> <li>วิธีดูแลรักษาเครื่องออสซิลโลสโคป</li> </ol>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เนื้อหาวิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ออสซิลโลสโคป

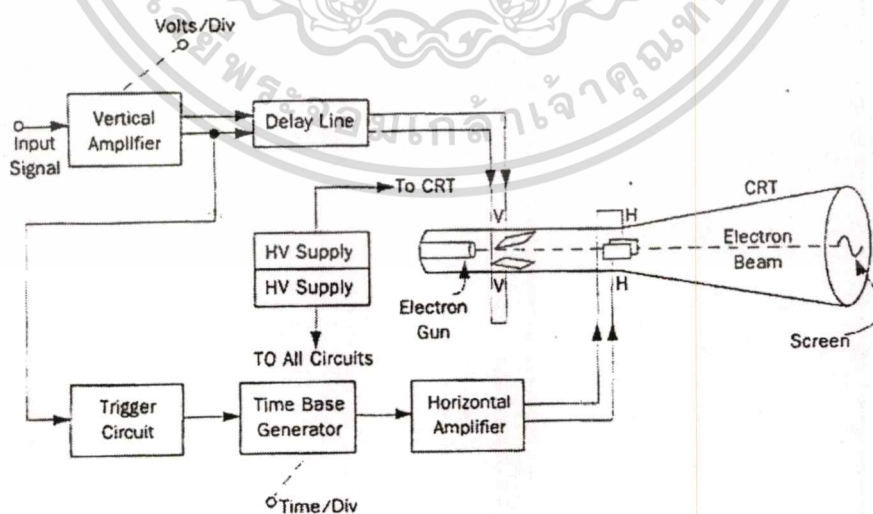
ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า (Scope) ถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวางทั่วไป ทั้งในด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สามารถแสดงปรากฏการณ์ของสิ่งที่วัดได้ทันที และละเอียดชัดเจน เมื่อวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าก็แสดงผลเป็นรูปคลื่นไฟฟ้าบนจอภาพตามรูปสัญญาณของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ทำการวัดทำให้ทราบลักษณะของรูปคลื่นไฟฟ้าที่ทำการวัดนั้นได้ ภาพสัญญาณแรงเคลื่อนไฟฟ้าบนจอสามารถถูกอ่านค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงสุด ค่าเฉลี่ยของรูปคลื่นไฟฟ้าและคาบเวลาของรูปคลื่นไฟฟ้า ดังนั้นออสซิลโลสโคปจึงนิยมแพร่หลายและได้รับการดัดแปลงไปใช้งานในด้านอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น ด้านการแพทย์ ด้านการสื่อสาร การทำงานของออสซิลโลสโคปจึงถือได้ว่าเป็นเครื่องมือวัดที่มีขอบข่ายการใช้งานอย่างกว้างขวาง



รูปที่ จ 1 แสดงออสซิลโลสโคป

### 1. บล็อกของออสซิลโลสโคป

แผนภาพบล็อกของออสซิลโลสโคป (Oscilloscope block diagram) มีส่วนประกอบดังนี้



รูปที่ จ 2 บล็อกโคอะแกรมของออสซิลโลสโคป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ส่วนประกอบแผนภาพบล็อกของออสซิลโลสโคป คือ

1. Cathode ray tube, or CRT
2. Vertical amplifier
3. Delay Line
4. Time base generator
5. Horizontal amplifier
6. Trigger circuit
7. Power supply

### อธิบายแผนภาพบล็อก

1. หลอดรังสีแคโทดหรือเรียกสั้น ๆ ว่า “CRT” ถือว่าเป็นหัวใจของสโคป ด้านในหลอดภาพฉายด้วยสารเรืองแสง เมื่ออิเล็กตรอนวิ่งกระทบจุดใดจุดนั้นจะเรืองแสงขึ้นจึงเกิดเป็นภาพให้เห็น
2. ภาขขยายสัญญาณทางแนวตั้ง (Vertical amplifier) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณทางแนวตั้งให้มีความแรงขึ้นที่ส่งมาจากภาคลดทอนแรงดัน (Volts/DIV) ทางแนวตั้ง
3. ภาคหน่วงสัญญาณ (Delay line) จะทำหน้าที่หน่วงสัญญาณอินพุตทางแนวตั้ง (Vertical input) ก่อนที่จะป้อนเข้าแผ่นเพลตขยับเบนทางแนวตั้ง (Vertical deflection plate) ใช้เวลาการหน่วงประมาณ  $0.25 \mu\text{s}$
4. เครื่องกำเนิดฐานเวลา (Time base generator) หรือตัวกำเนิดการกวาด (Sweep generator) ทำหน้าที่ควบคุมรูปคลื่นฟันเลื่อย (Sawtooth waveform) ให้มีความถี่ถูกต้อง (โดยปรับปุ่ม Time/DIV) ก่อนป้อนให้กับภาขขยายสัญญาณทางแนวนอน (Horizontal amplifier)
5. ภาขขยายสัญญาณทางแนวนอนทำหน้าที่ขยายสัญญาณรูปฟันเลื่อยให้มีความแรงพอ ก่อนป้อนเข้าแผ่นเพลตขยับเบนทางแนวนอน ทำให้เกิดสนามไฟฟ้าสถิตควบคุมลำอิเล็กตรอนให้ขยับเบนซ้ายขวาทางแนวนอนได้
6. ภาควงจรจุดชนวน (Trigger circuit) หรือวงจรซิงค์ (Sync circuit) ทำหน้าที่ควบคุมให้สัญญาณแนวนอนทำงานพร้อมกับสัญญาณแนวตั้ง ทำให้ภาพบนจอหยุดนิ่ง โดยรับสัญญาณมาจากภาขขยายแนวตั้งมาทำเป็นสัญญาณพัลส์ไปควบคุมรูปคลื่นฟันเลื่อยของภาคกำเนิดฐานเวลาให้มีความถี่ที่ถูกต้อง
7. ภาคจ่ายไฟ (Power supply) แรงดันไฟต่ำ (Low voltage ; LV) จะจ่ายไฟให้กับทุกวงจรยกเว้น แรงดันไฟสูง (High voltage ;HV) จ่ายให้กับหลอด CRT

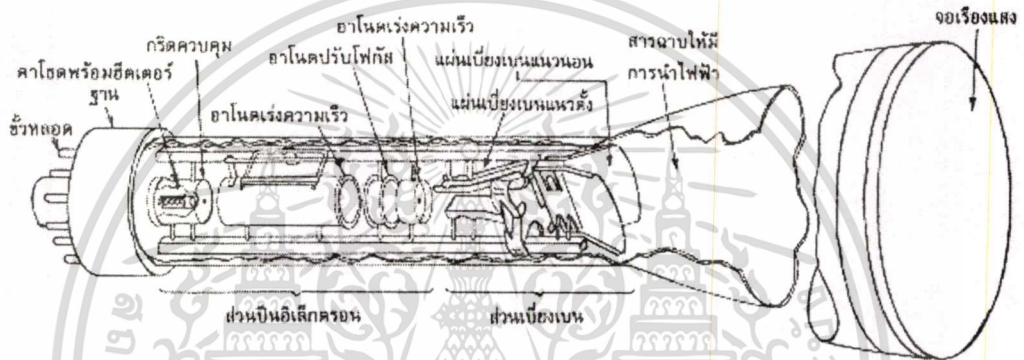
## 2. หลอดภาพ

### 2.1 หลักการเกิดภาพบนจอสโคป

หลอดรังสีแคโทด(Cathode Ray Tube ; CRT) หรือ CRT เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แสดงคำรูปร่างของสัญญาณที่วัดได้บนหน้าจอ

การเกิดรูปสัญญาณที่จอสโคป (หลอด CRT) อาศัยหลักการทำงานของ 2 ภาคใหญ่ ๆ คือ

1. การขยับเบนสัญญาณทางแนวตั้ง (Vertical deflection)
2. การขยับเบนสัญญาณทางแนวนอน (Horizontal deflection)



รูปที่ 3 แสดงโครงสร้างภายในหลอด CRT

ส่วนประกอบภายในหลอด CRT แบ่งได้เป็น 4 ส่วน คือ

1. ชุดปืนอิเล็กตรอน (Electron gun assembly)
2. ชุดแผ่นเพลดเบี่ยงเบน (Deflection plate assembly)
3. จอภาพเรืองแสง (Fluorescent screen)
4. ตัวหลอดแก้วและขั้วหลอด (Glass envelope and base of the tube)

1. ชุดปืนอิเล็กตรอน ในส่วนนี้จะทำหน้าที่คล้ายกับหลอดไตรโอด (Triode) คือ แคโทดจะเป็นตัวยิงอิเล็กตรอนไปยังจอภาพ และกริดเป็นตัวควบคุมการจ่ายอิเล็กตรอนและมีแอโนดเป็นตัวรับอิเล็กตรอนจะสามารถวิ่งผ่านรูเล็ก ๆ นี้ได้ มีลักษณะเป็นลำอิเล็กตรอน ขนาดของลำอิเล็กตรอนสามารถปรับหรือควบคุมได้โดยใช้ปุ่มปรับความเข้ม การปรับปุ่มดังกล่าวเป็นการปรับแรงดันไฟลบที่กริด ถ้ากริดเป็นไฟลบมากลำอิเล็กตรอนก็จะลดลงทำให้ความเข้มที่จอภาพลดลง และถ้ากริดเป็นไฟลบน้อย ลำอิเล็กตรอนจะมาก ความเข้มที่จอภาพก็มากตาม

เมื่ออิเล็กตรอนผ่านกริดควบคุมจะถูกเร่งความเร็วโดยขั้วแอโนดเร่งความเร็ว

(Acceleration anode) 2 แผ่น ที่มีศักย์ไฟฟ้าบวกค่าสูงป้อนให้ (ดูรูป 3.1) ระหว่างแผ่นแอโนด

ทั้งสองจะมีแอโนดโฟกัส (Focusing anode) คั่นอยู่ซึ่งทำหน้าที่ช่วยปรับให้อิเล็กตรอนเป็นลำ

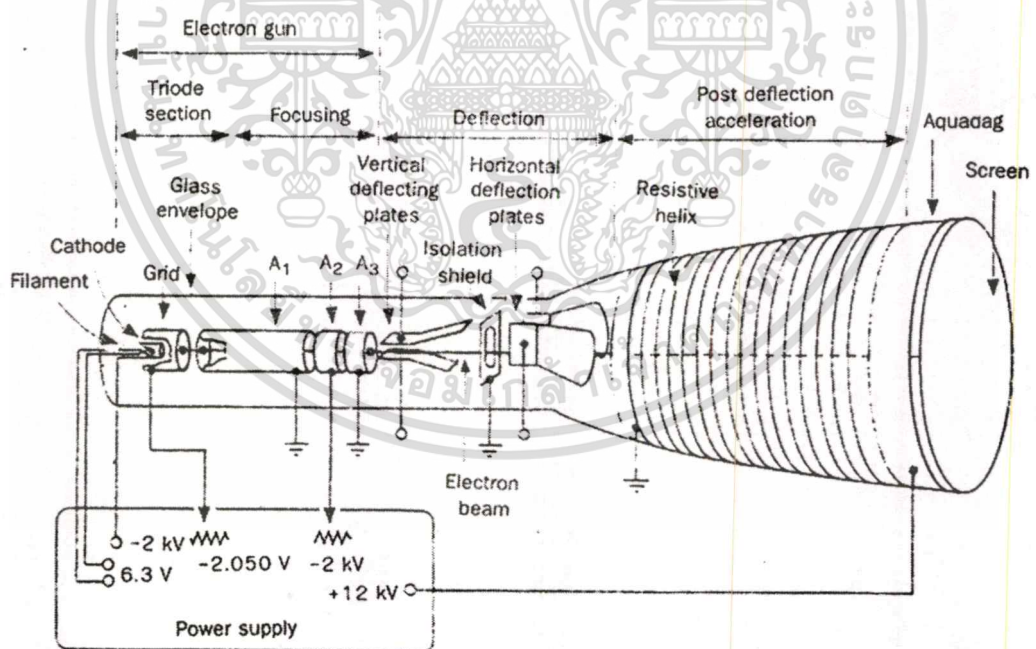
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดนำเอกสารนี้ไปใช้ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดเล็กและคมชัดขึ้น ลำอิเล็กตรอนที่ถูกปรับโฟกัสและถูกเร่งความเร็วแล้วจะเคลื่อนที่ผ่านเพลดบายเบนแนวตั้งและแนวนอนพุ่งไปกระทบจอเรืองแสงต่อไป

2. ชุดแผ่นเพลดบายเบน (Deflection plate assembly) ประกอบด้วยแผ่นเพลดโลหะ 2 แผ่น วางคู่ขนานกันทั้งทางแนวตั้งและแนวนอน โดยมีแรงดันไฟฟ้าป้อนให้กับแผ่นโลหะทั้งสอง เป็นผลทำให้เกิดสนามไฟฟ้าที่มีค่าสม่ำเสมอเกิดขึ้นระหว่างแผ่นโลหะนี้ เมื่อลำอิเล็กตรอนที่ถูกเร่งความเร็วผ่านเข้ามายังแผ่นบายเบนเป็นผลทำให้ได้รับอิทธิพลจากสนามไฟฟ้าภายในดังกล่าวกว่าจะเกิดแรงที่กระทำต่ออิเล็กตรอน

3. จอภาพเรืองแสง (Fluorescent screen) คือจอด้านหน้าสุดของหลอด CRT ที่ฉายด้วยสารเรืองแสงจำพวกฟอสเฟอร์ (Phosphor) ซึ่งเป็นสารทำให้เกิดแสงสว่างบนจอภาพ โดยจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแสงเมื่อถูกวิ่งชนด้วยลำอิเล็กตรอนที่มีความเร็วและกำลังสูง คุณสมบัติของสารในการปล่อยแสง เมื่อได้รับการกระตุ้น (ชน) โดยลำอิเล็กตรอนเรียกว่า “ฟลูออเรสเซนซ์” ความสามารถของสารในการปล่อยแสงออกมาอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าจะหมดลำอิเล็กตรอนแล้วก็ตามเราเรียกว่า “ฟอสเฟอเรสเซนซ์” (Phosphorescence) และช่วงระยะเวลาที่เกิดการเรืองแสงต่อเนื่องเรียกว่า “ความคงสว่าง” (Persistence) ของสารเรืองแสง

#### 4. ตัวหลอดแก้วและขั้วหลอด (Glass envelope and bade of the tube)



รูปที่ ๔ แสดงการให้แรงดันไฟฟ้าไบแอสแก่หลอด CRT และแรงดันไฟจุดไส้หลอด

### 3. โพรบ(Prob)

การวัดสัญญาณอินพุตของสโคปนั้นจำเป็นต้องผ่านทางสายเคเบิลแกนร่วม (Coaxial Cable) ซึ่งสายเคเบิลนี้เรียกว่า “สายโพรบ”

โพรบเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจจับสัญญาณ ถือว่าเป็นอุปกรณ์ส่วนหน้าในการวัดสัญญาณที่ต้องการตรวจสอบ โดยไม่ให้เกิดการรบกวนของสัญญาณขณะใช้งาน แล้วส่งผ่านสัญญาณให้กับอินพุตทางแนวตั้ง

ส่วนประกอบของโพรบมี 2 อย่างคือ สายนำสัญญาณและกราวด์ ทั้งสองอย่างนี้ประกบกันโดยมีการแบ่งเป็นชั้น ๆ กราวด์และจะถูกดักเป็นเปลือกหุ้มรอบสายนำสัญญาณที่มีฉนวนหุ้มทั้งหมดอีกครั้งสัญญาณจะผ่านตัวนำที่อยู่ตรงกลางและกราวด์ที่อยู่รอบนอกจะเป็นตัวป้องกันสัญญาณที่ไม่ต้องการผ่านเข้าไปได้

โพรบมีอยู่หลายแบบขึ้นอยู่กับการใช้งานเช่น โพรบแบบพาสซีฟ(Passtive Probe) โพรบแบบแอคทีฟ (Active Probe) โพรบวัดกระแสไฟฟ้า (Current Prob) และโพรบวัดแรงดันไฟสูง (High Voltage Probe) เป็นต้น

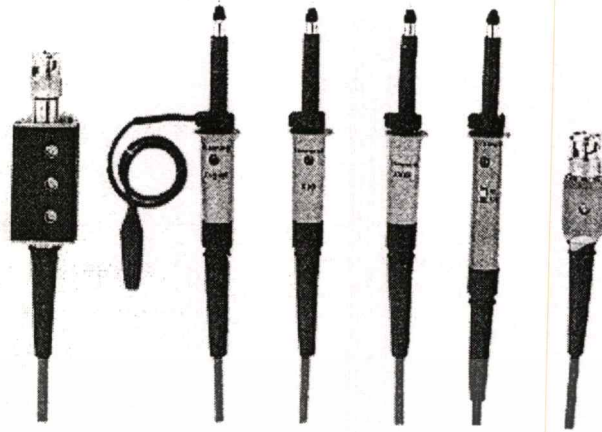


รูปที่ ๑ 5 แสดงแผนภาพลึกลับของโพรบ

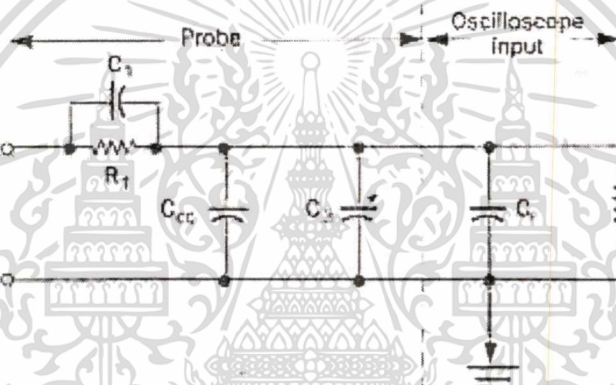


รูปที่ ๑ 6 แสดงส่วนประกอบของโพรบ

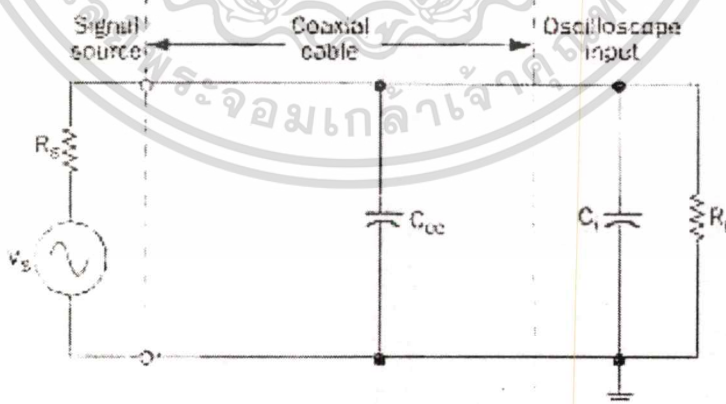
โพรบที่นิยมใช้มากที่สุดจะเป็นสายโพรบแบบพาสซีฟ โดยเป็นแบบไม่มีการลดทอนสัญญาณ (Probe  $\times$  10) หรือ 1:1 และแบบลดทอนสัญญาณลง 10 เท่า (Probe  $\times$  10) หรือ 10 : 1 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๗ แสดง โพรบขนาด 10 : 1 และ 1:1



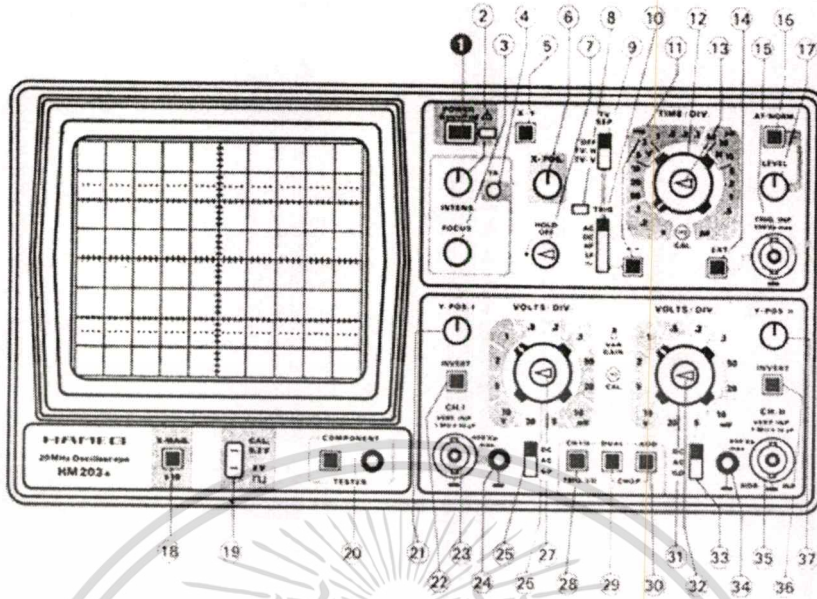
รูปที่ ๘ แสดงวงจรภายในโพรบขนาด 10 : 1



รูปที่ ๙ แสดงวงจรภายใน โพรบขนาด 1:1

สายโพรบนี้จะมีค่าความจุไฟฟ้า (Capacitance ;  $C_{cc}$ ) ต่อคร่อมอยู่เพื่อป้องกันสัญญาณความถี่ที่จะเข้าไปปรากฏบนจอภาพ ส่วนด้านอินพุตของสโคปจะมีค่าความต้านทาน ( $R_L$ ) ต่อขนานอยู่กับเอกสารค่าความจุไฟฟ้า ( $C_1$ ) วนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การทำงานของส่วนประกอบบนหน้าปัดออสซิลโลสโคป



รูปที่ จ 10 แสดงส่วนประกอบบนหน้าปัดออสซิลโลสโคป

ส่วนประกอบ	หน้าที่
1. POWER on/off	ทำหน้าที่เปิดและปิดเครื่องออสซิลโลสโคป หลอด LED จะบอกสภาพการทำงาน คือ ถ้าหลอดสว่างแสดงว่ามีกำลังไฟฟ้าจ่ายให้ออสซิลโลสโคป
2. INTERS. (Intensity)	ปุ่มควบคุมความเข้มของแสง
3. FOCUS	ปุ่มควบคุมความคมชัดของภาพบนจอ CRT
4. TR(Trace Rotation)	ปุ่มควบคุมความเอียงของเส้นสัญญาณ
5. X-Y (S-Y Operation)	ปุ่มสำหรับควบคุมสวิตช์ทรอนิกส์ให้ต่อสัญญาณช่อง 1 เข้าที่ระบบเบี่ยงเบนแนวตั้ง (แกน Y) และสัญญาณช่อง 2 เข้าที่ระบบเบี่ยงเบนแนวนอน (แกน X) เพื่อวัดความสัมพันธ์ของสัญญาณทั้งสอง โดยหยุดการทำงานของวงจรถอดภาพ และสามารถปรับขนาดได้โดยใช้ปุ่มลดทอนสัญญาณ (VOLTS/DIV.) (ถ้ากดปุ่ม X-Y โดยปราศจากสัญญาณจากแผ่นเบี่ยงเบนแนวนอนภาพบนจอ CRT จะปรากฏเป็นจุดเรืองแสง ซึ่งจะทำให้สารฟอสเฟอร์ที่ฉาบอยู่ไหม้ได้)

ส่วนประกอบ	หน้าที่
6. X-POS. (X-Position)	ปุ่มควบคุมตำแหน่งภาพในแนวนอน (แกน X)
7. HOLD OFF	ปุ่มควบคุมช่วงพักการกวาดภาพ (Hold of Time) ก่อนการกวาดภาพครั้งต่อไปจะเริ่มขึ้น (ดูรูป 4.1)
8. TRIG. (Trigger)	หลอด LED จะสว่างถ้ามีสัญญาณทริกเกอร์พัลส์เข้ามาที่ภาคกำเนิดสัญญาณกวาดภาพ
9. TV SEP. (TV Synchronization Separator)	การทำงาน Sync TV OFF = ทำงานปกติ TV:H = ความถี่เส้น (Line Frequency) หรือความถี่แนวนอน TV:V = ความถี่เฟรม (Frame Frequency) หรือความถี่แนวตั้ง
10. TRIG. AC-DC-HF-LF~ (Trigger Selector)	AC : 10 Hz ถึง 20 MHz DC : DC ถึง 20 MHz HF : kHz ถึง 40 MHz LF : DC ถึง 1 kHz : สัญญาณ Input ที่ได้จาก Line
11. +/-	ปุ่มกำหนดจุดเริ่มต้นสัญญาณกวาดภาพ (ดูหัวข้อ 5-5 ประกอบ) + = สัญญาณทริกเกอร์พัลส์ เกิดที่ขาขึ้นของสัญญาณภาพ (Rising Edge) - = สัญญาณทริกเกอร์พัลส์เกิดที่ขาลงของสัญญาณภาพ (Falling Edge)
12. TIME/DIV.	ปุ่มปรับฐานเวลาของสัญญาณกวาดภาพหรือเปลี่ยนความลาดชันของสัญญาณกวาดภาพ (ปรับเวลาได้ตั้งแต่ 0.5 $\mu$ S/cm. ถึง 0.2 S/cm.) การปรับค่าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจะเป็นแบบลำดับขั้น จาก 1 เป็น 2 จาก 2 เป็น 5 หรือ จาก 5 เป็น 2 จาก 2 เป็น 1 เท่า

ส่วนประกอบ	หน้าที่
13. Variable (Time Variable Control)	ปุ่มปรับช่วงเวลาของสัญญาณกวาดภาพ (Sweep Time) เมื่อหมุนปุ่มนี้ตามเข็มนาฬิกาจนสุดทำให้ช่วงเวลาของการกวาดภาพเพิ่มขึ้นเป็น 2.5 เท่า ดังนั้น ถ้าต้องการอ่านค่าของรูปคลื่นสัญญาณเป็น TIME/DIV. (เป็น $\mu\text{S}/\text{cm}$ . หรือ $\text{S}/\text{cm}$ .) ให้ตรงกับความเป็นจริงต้องหมุนปุ่มนี้ทวนเข็มนาฬิกาจนสุด (ตำแหน่งไม่ขยาย)
14. EXT. (External Triggering)	<p>ปุ่มเลือกแหล่งกำเนิดสัญญาณทริกเกอร์หรือสัญญาณ input ของระบบเบี่ยงเบนแนวนอนจากแหล่งกำเนิดภายนอก (ดูหัวข้อ 5-3.1 ประกอบ)</p> <p>เมื่อคลายปุ่ม : ออสซิลโลสโคปจะได้สัญญาณทริกเกอร์จากภายใน</p> <p>เมื่อกดปุ่ม : ออสซิลโลสโคปจะได้สัญญาณทริกเกอร์จากภายนอกหมายถึง สัญญาณทริกเกอร์อื่นซึ่งไม่ใช่สัญญาณที่ต้องการวัดค่า หรือนอกเหนือจากสัญญาณที่ป้อนเข้าทางช่อง 1 และช่อง 2</p>
15. TRIG. INP. (Trigger input)	ช่องรับสัญญาณทริกเกอร์หรือสัญญาณ input ของระบบเบี่ยงเบนแนวนอนจากภายนอกโดยใช้ร่วมกับการกดปุ่ม (14)
16. AT/NORM. (Automatic/Normal)	<p>คลายปุ่ม : มีสัญญาณทริกเกอร์อัตโนมัติภายในออสซิลโลสโคปจะทำให้มองเห็นเส้นสว่างบนจอภาพ โดยไม่ต้องมีสัญญาณทริกเกอร์หรือสัญญาณ input ของระบบเบี่ยงเบนแนวนอน (แกน X)</p> <p>กดปุ่ม : ใช้กับสัญญาณทริกเกอร์ตามปกติ ซึ่งต้องมีสัญญาณทริกเกอร์หรือสัญญาณ input ของระบบเบี่ยงเบนแนวนอน (แกน X) มิฉะนั้นจะมองไม่เห็นเส้นสว่างบนจอภาพใช้กับสัญญาณทริกเกอร์ช่วงความถี่ต่ำ</p>
17. LEVEL	ปุ่มปรับระดับทริกเกอร์ (ใช้ร่วมกับการกดปุ่ม(16) เมื่อเลือกจุดทริกเกอร์เหมาะสมแล้วภาพรูปคลื่นจะหยุดนิ่งไม่เคลื่อนไหวอีก)



ส่วนประกอบ	หน้าที่
18. X-MAG/. * 10	ปุ่มขยายฐานเวลาหรือขยายภาพตามแนวนอน (แกน X) 10 เท่า
(X-Magnification *10)	ใช้ร่วมกับปุ่ม (13) โดยหมุนปุ่ม (13) ทวนเข็มนาฬิกามาจนสุด
19. CALIBRATOR 0.2V-2V	Sockets ที่เป็นตัวกลางสำหรับสอบเทียบโพรบ (ดูหัวข้อ 5-10
	ประกอบ)
20. COMPONENT TESTER	วงจรถวายสอบอุปกรณ์
	กคปุ่ม : วงจร Component tester (CT) อยู่ในสภาพพร้อมทำ
	การตรวจวัดอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ไดโอด หรือ
	ทรานซิสเตอร์ ฯลฯ โดยนำอุปกรณ์ที่ต้องการวัดค่า
	ต่อเข้ากับขั้ว CT และขั้วกราวด์ (GD ; ดูหัวข้อ 5-
	11.6 ประกอบ)
21. Y-POS.I	ปุ่มควบคุมตำแหน่งภายในแนวตั้ง (แกน Y) ของช่อง 1
(Y-Position I)	
22. INVERT (CHI)	ปุ่มแสดงภาพสัญญาณรูปคลื่นของช่อง 1 ในลักษณะกลับ ถ้า
	กคปุ่ม ADD (30) ร่วมด้วยจะเกิดผลต่างทางพีชคณิตของ
	สัญญาณภาพทั้งสอง
23. CH.I	ช่องรับสัญญาณ input ของระบบเบี่ยงเบนแนวตั้งช่องที่ 1 (มี
(Channel I)	ค่า input impedance ; $1\text{ M}\Omega \quad //\quad 30\text{ pF} :$ )
24. Ground	ขั้วของกราวด์
25. DC-AC-GD	สวิตช์เลือกสัญญาณ input ของระบบเบี่ยงเบนแนวตั้ง (ต่อกับ
	ภาคลดทอนสัญญาณ เพื่อส่งผ่านมายังภาคขยายสัญญาณแนว
	ตั้ง) ของช่อง 1 (ดูหัวข้อ 5-2.2 ประกอบ)
	DC : ต่อสัญญาณ input โดยตรงกับภาคลดทอนสัญญาณ ใช้
	วัดสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรงหรือสัญญาณไฟฟ้ากระแส
	สลับที่มีความถี่ต่ำ หรือใช้เมื่อต้องการทราบว่ามึระดับ
	แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงปนอยู่ในสัญญาณที่ต้องการ
	ทราบค่าเล็กน้อยเพียงใด มักใช้คู่กับโพรบชนิดลดทอน
	สัญญาณ
	AC : ต่อสัญญาณ input กับตัวเก็บประจุ (เพื่อกันสัญญาณไฟ
	ฟ้ากระแสตรง)
	GD : ต่อสัญญาณ input ลงกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบ	หน้าที่
26. VOLTS/DIV. (Volts/Division)	ปุ่มควบคุมภาคลดทอนสัญญาณหรือสวิทช์เลือกขนาดการลดทอนสัญญาณของช่อง 1 (โดยปรับค่าสัญญาณได้เป็น mV/cm. หรือ V/cm.) การปรับขนาดจะเป็นแบบลำดับขั้น จาก 1 เท่า เป็น 2 เท่า จาก 2 เท่า เป็น 5 เท่า หรือลดจาก 5 เท่า เป็น 2 เท่า จาก 2 เท่าเป็น 1 เท่า
27. VAR. GAIN (Variable Gain)	ปุ่มปรับขยายการทำงานของ VOLTS/DIV. (26) ขยายขนาดรูปคลื่นสัญญาณจริงได้ 2.5 เท่า ถ้าต้องการอ่านค่าขนาดของรูปคลื่นสัญญาณเป็น mV/cm. หรือ V/cm. ให้ตรงกับความเป็นจริง จะต้องหมุนปุ่มนี้ทวนเข็มนาฬิกาจนสุด
28. CH I/II-TRIG./II (Channel I/II-Trigger I/II)	ปุ่มเลือกสัญญาณทริกเกอร์สำหรับช่อง 1 หรือช่อง 2 คลายปุ่ม : สัญญาณทริกเกอร์เกิดขึ้นในวงจรภายในที่ภาคขยายของช่อง 1 เท่านั้น กดปุ่ม : สัญญาณทริกเกอร์เกิดขึ้นในวงจรภาคขยายของช่อง 2 เท่านั้น
29. DUAL	เมื่อใช้ร่วมกับ DUAL หรือ ADD สัญญาณทริกเกอร์ ของช่อง 1 และช่อง 2 จะทำงานสัมพันธ์กันตามเงื่อนไขที่กำหนด คลายปุ่ม : แสดงภาพของสัญญาณรูปคลื่นเพียงช่องเดียวเท่านั้น กดปุ่ม : ออสซิลโลสโคปจะทำงานพร้อมกันทั้ง 2 ช่อง โดยทำงานสลับเรียงตามลำดับในแต่ละคาบ หรือเรียกว่า Alternate Mode
30. ADD (Addition)	กดปุ่ม DUAL และ ADD : ช่อง 1 และช่อง 2 จะทำงานสลับกันหลายครั้งในแต่ละคาบ หรือเรียกว่า Chopped Mode
31. VOLTS/DIV. (Volt/Division)	กดปุ่ม ADD อย่างเดียว : เกิดการรวมระหว่างสัญญาณภาพของช่อง 1 และช่อง 2 แต่ถ้าใช้ INVERT(22)ร่วมด้วยจะเกิดผลต่างทางพีชคณิตของสัญญาณภาพแทน
31. VOLTS/DIV. (Volt/Division)	ปุ่มปรับอัตราขยายแนวตั้งหรือสวิทช์เลือกการลดทอนสัญญาณของช่อง 2 (โดยปรับค่าสัญญาณ input ได้เป็น mV/cm. หรือ V/cm.) การปรับขนาดจะเป็นแบบลำดับขั้น จาก 1 เท่าเป็น 2 เท่าจาก 2 เท่าเป็น 5 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคลากรในหน่วยงานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากมีการนำไปใช้

ส่วนประกอบ	หน้าที่
32. VAR.GAIN (Variable Gain)	ปุ่มปรับขยายการทำงานของ VOLTS/DIV. (31) ปุ่มนี้ขยายขนาดรูปคลื่นได้ 2.5 เท่า : ถ้าต้องการอ่านค่าของสัญญาณรูปคลื่นเป็น mV/cm. หรือ V/cm. ให้ตรงตามความเป็นจริงต้องหมุนปุ่มนี้ทวนเข็มนาฬิกาจนสุด
33. DC-AC-GD	สวิทช์เลือกสัญญาณ input ของระบบเบี่ยงเบนแนวตั้ง (ต่อกับภาคลดทอนสัญญาณเพื่อส่งผ่านมายังภาคขยายสัญญาณแนวตั้ง) ของช่อง 2  DC : ต่อสัญญาณ input กับภาคลดทอนสัญญาณโดยตรง (ดูหัวข้อ 5-2.2) ใช้วัดสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรงหรือสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับที่มีช่วงความถี่ต่ำ หรือใช้เมื่อต้องการทราบว่า มีระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงป้อนอยู่ในสัญญาณที่ต้องทราบค่ามากน้อยเพียงใด มักใช้คู่กับโพรบชนิดลดทอนสัญญาณ  AC : ต่อสัญญาณ input กับตัวเก็บประจุ (เพื่อกันสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง)  GD : ต่อสัญญาณ input ลงกราวด์
34. Ground	ขั้วของกราวด์
35. CH.II (Channel II)	ช่องรับสัญญาณ input ของระบบเบี่ยงเบนแนวตั้งช่องที่ 2 (มีค่า Input Impedance $1\text{ M}\Omega$ // $30\text{ pF}$ )
36. INVERT (CHII)	การแสดงภาพรูปคลื่นสัญญาณของช่อง 2 ในลักษณะกลับ ถ้ากดปุ่ม (30) ร่วมด้วยจะเกิดผลต่างทางพีชคณิตของสัญญาณภาพทั้งสอง
37. Y-POS.II (Y-Position II)	ปุ่มควบคุมตำแหน่งภาพแนวตั้ง (แกน Y) ของช่อง 2

## การเตรียมออสซิลโลสโคปก่อนใช้งาน

ก่อนนำออสซิลโลสโคป ไปใช้งาน ควรมีการเตรียมเครื่องวัดให้อยู่ในสภาพพร้อมทำงานเสียก่อน การเตรียมแบ่งเป็น 2 กรณีคือ ก่อนจ่ายไฟฟ้าให้ออสซิลโลสโคป และขณะจ่ายไฟฟ้าให้ออสซิลโลสโคป

### ก่อนจ่ายไฟฟ้าเข้าออสซิลโลสโคป

1. ตรวจสอบปุ่มกดทุกปุ่ม ได้แก่ ปุ่ม (1), (5), (11), (16), (18), (20), (22), (28), (29), (30) และ (36) ให้อยู่ในตำแหน่งคลาย หรือ ไม่กด
2. ปุ่มควบคุมขนาดที่มีลูกศร ได้แก่ (13), (27) และ (32) ให้หมุนทวนเข็มนาฬิกาจนสุด
3. ปุ่มควบคุมที่มีเส้นขีดกำกับ ได้แก่ ปุ่ม (2), (6), (17), (21), (37) หมุนให้อยู่ในตำแหน่งตั้งตรงตามแนวตั้ง
4. เลื่อนปุ่ม (11) ให้อยู่ในตำแหน่ง AC
6. เลื่อนปุ่ม (25) และ (33) ให้อยู่ในตำแหน่งกราวด์ (GD)

### ขณะจ่ายไฟฟ้าเข้าออสซิลโลสโคป

1. เมื่อกดสวิตช์ Power หลอด LED จะสว่าง หลังจากการอุ่นเครื่องประมาณ 10 วินาที บนจอภาพจะมีเส้นตรงปรากฏขึ้น 1 เส้น
2. ปรับตำแหน่งทางแกนตั้งด้วยปุ่ม Y-POS.I และปรับตำแหน่งทางแกนนอนด้วยปุ่ม X-POS ให้อยู่กึ่งกลางจอภาพ
3. ปรับความเข้มของแสงด้วยปุ่ม INTENS และปรับความคมชัดด้วยปุ่ม FOCUS ให้ได้ตามความสว่างพอประมาณและความคมชัดสูงสุด

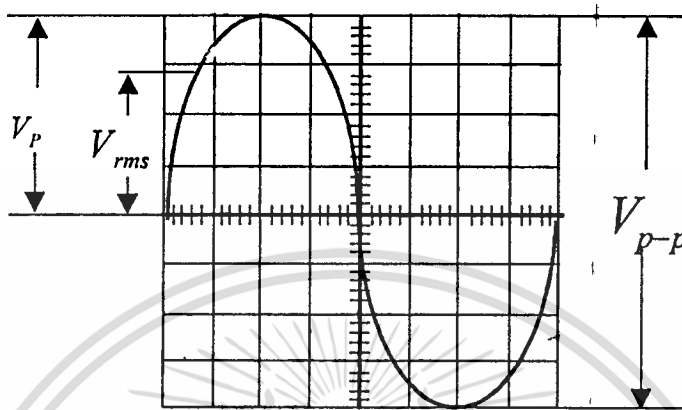
เมื่อปฏิบัติตามคำแนะนำดังกล่าวแล้ว เครื่องวัดก็จะอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตามต้องการ

### ข้อควรระวังในการใช้ออสซิลโลสโคป

1. เมื่อมีจุดสว่างปรากฏบนจอภาพเพียงจุดเดียว อาจทำให้สารฟอสเฟอร์ที่ฉาบอยู่บนจอภาพเสียหายได้ ดังนั้นควรลดความเข้มของแสงทันที จากนั้นปรับปุ่มกดทั้งหมดให้อยู่ในตำแหน่งไม่กดหรือคลาย
2. ขณะใช้ออสซิลโลสโคปควรตั้งความเข้มของแสงให้ต่ำที่สุดเพียงพอที่จะสังเกตเห็นทำการวัดเท่านั้น เพื่อยืดอายุการใช้งานของหลอด CRT
3. ไม่ควรเปิดและปิดออสซิลโลสโคปหลาย ๆ ครั้งในช่วงเวลาใกล้เคียงกันโดยไม่มีทิ้งช่วงเวลาเพราะอาจทำให้หลอด CRT เสื่อมคุณภาพเร็ว

## 5. การนำออสซิลโลสโคปไปใช้วัดแรงดันไฟฟ้า

ออสซิลโลสโคปอาจนำไปใช้วัดแรงดันไฟฟ้า, มุมต่างเฟส, ความถี่และเวลาของสัญญาณรูปคลื่น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ของวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างยิ่ง



รูปที่ ๑ 11

ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ถูกวัดจากออสซิลโลสโคปโดยตรงจะเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าพิก ทุ พิก (Peak to Peak Value ;  $V_{p-p}$  ถ้าต้องการหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน (Effective Value หรือ Root-mean-square;  $V_{rms}$  ต้องหารด้วย  $2\sqrt{2} = 2.83$  ดังสมการ

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{2.83} \dots\dots\dots(1-1)$$

เมื่อ

$V_{rms}$  = แรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน

$V_p$  = แรงดันไฟฟ้า พิกหรือแรงดันไฟฟ้าสูงสุด

$V_{p-p}$  = แรงดันไฟฟ้าพิกทุพิก

โดย

$$V_p = \frac{V_{p-p}}{2} \dots\dots\dots(1-2)$$

$$V_{rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} \dots\dots\dots(1-3)$$

ขนาดแรงดันไฟฟ้าที่คัทพุทที่ต้องการทราบค่าเกิดจากการนำความสูงพีคพุทของสัญญาณ (เป็น cm) ซึ่งอ่านได้จากจอภาพมาคูณกับสัมประสิทธิ์ตัวคูณของสวิทช์ VOLTS/DIV ที่ตั้งไว้

ถ้าใช้โพรบที่มีอัตราการลดทอนสัญญาณ  $\times 10$  ต้องคูณสัญญาณที่วัดได้ด้วย 10 จึงจะเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าของสัญญาณอย่างแท้จริง

เมื่อกำหนดให้

H = ความสูงพีคพุทของสัญญาณที่อ่านได้

$V_{p-p}$  = แรงดันไฟฟ้าที่คัทพุท

D = สัมประสิทธิ์ตัวคูณของสวิทช์ VOLTS/DIV

จะได้สมการที่แสดงค่าทั้งสามเป็น

$$V_{p-p} = DH$$

.....(1-4)

### ตัวอย่างที่ 1

รูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่แสดงในรูปที่ 13 ถ้าตั้งสัมประสิทธิ์ตัวคูณของสวิทช์ VOLTS/DIV. ไว้ที่ 0.5V/cm. จงหาค่าต่อไปนี้

(a) ค่า Peak to Peak ( $V_{p-p}$ )

(b) ค่าที่ใช้งาน ( $V_{rms}$ )

(a) จากสมการ (1-4)

$$V_{p-p} = DH \quad ; \quad D = 0.5 \text{ V/cm} \quad ; \quad H = 4 \text{ cm.}$$

$$V_{p-p} = 0.5 \text{ V/cm} \times 4 \text{ cm}$$

$$= 2 \text{ V}_{p-p}$$

(b) จากสมการ (1-1)

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{2.83} = \frac{2}{2.83} = 0.707 \text{ v}$$

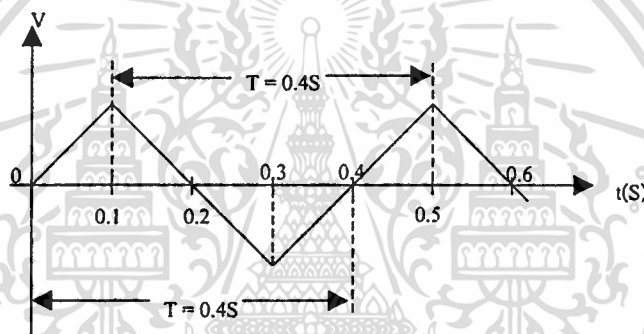
หรือหาค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด จากสมการ (1-2)

$$V_p = \frac{V_{p-p}}{2} = \frac{2}{2} = 1V_p$$

จากสมการ (1-4)

$$V_{rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707V$$

## 6. การนำออสซิลโลสโคปไปใช้การวัดคาบเวลา และความถี่



รูปที่ ๑ 12

คาบเวลา (Period, T) หมายถึง ระยะเวลาของหนึ่งช่วงคลื่นสัญญาณ ดังรูปที่ 12 ซึ่งค่า  $T = 0.4 \text{ S}$

ความถี่ (Frequency, f) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของรูปคลื่นทั้งด้านบวกและด้านลบในหนึ่งรอบต่อเวลา 1 วินาที ( $1 \text{ Hz} = 1 \text{ รอบ/วินาที}$ )

สัญญาณที่ต้องการวัดทุกชนิดจะเป็นสัญญาณซึ่งต้องกลับซ้ำรูปเดิมในช่วงระยะเวลาที่แน่นอน ดังนั้น การวัดคาบเวลาของจำนวนสัญญาณในหนึ่งวินาที คือ ความถี่หรืออัตราซ้ำของสัญญาณนั่นเอง รูปคลื่นของสัญญาณอาจแสดงบนจอภาพได้ในลักษณะเต็มคาบหลาย ๆ คาบ หรือแม้แต่บางส่วนของคาบก็ได้ ขึ้นอยู่กับการปรับค่าสวิตช์ปรับฐานเวลาหรือ Time base ของสัญญาณกวาดภาพ (TIME/DIV.) และสัมพันธ์ตัวคูณฐานเวลาของสวิตช์ TIME/DIV. มีหน่วยเป็น  $\text{ms/cm}$  และ  $\text{S/cm}$

สิ่งสำคัญที่จะลืมไม่ได้ก็คือ ต้องหมั่นปรับช่วงเวลาของสัญญาณกวาดภาพ (Time Variable Control) ให้อยู่ในตำแหน่งไม่ขยาย คือ หมุนทวนเข็มนาฬิกามาจนสุด ค่าที่อ่านได้จึงจะเอกสารถูกต้อง เอกสารที่ส่งจนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกำหนดให้

L = ความยาวของช่องสัญญาณในหนึ่งคาบเวลา (หน่วยเป็น cm.)

T = คาบเวลา (หน่วยเป็น Second)

f. = ความถี่ของรูปคลื่นสัญญาณ (หน่วยเป็น Hz)

$T_c$  = สัมประสิทธิ์ตัวคูณฐานเวลาของสวิตช์ TIME/DIV. (หน่วยเป็น S/cm)

สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคาบเวลากับความถี่เขียนได้เป็นดังนี้

$$f = \frac{1}{T} \quad \dots\dots(1-5)$$

นอกจากนี้

$$T = L \cdot T_c \quad \dots\dots(1-6)$$

ตัวอย่างที่ 2

ถ้าสัมประสิทธิ์ตัวคูณฐานเวลาของสวิตช์ TIME/DIV. ตั้งไว้ที่  $2\mu\text{S/cm}$  จงหาความถี่ของสัญญาณที่แสดงบนจอออสซิลโลสโคปในรูปที่ 11

วิธีทำ

จากสมการ (1-6)

$$\begin{aligned} T &= L \cdot T_c \\ &= (10\text{cm})(2\mu\text{S/cm}) \\ &= 20\mu\text{S} \end{aligned}$$

จากสมการ (1-5)

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{T} = \frac{1}{20\mu\text{S}} \\ &= 50\text{ kHz} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3

ความถี่ TV-LINE มีค่า 15625 Hz ถ้าสัมประสิทธิ์ตัวคูณฐานเวลาของสวิตช์ TIME/DIV. ตั้งไว้ที่  $10\mu\text{S/cm}$  จงหาความยาวของช่องสัญญาณในหนึ่งคาบเวลา

วิธีทำ

$$L = \frac{T}{T_c}$$

จากสมการ (1-5)

$$T = \frac{1}{f}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



$$\begin{aligned} \therefore L &= \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{T_c} \\ &= \frac{1}{15625 \text{ Hz} \times 10 \times 10^{-6} \text{ S/cm}} \\ &= 6.4 \text{ cm.} \end{aligned}$$

สำหรับออสซิลโลสโคปรุ่นที่นำมาเป็นตัวอย่างนี้มีปุ่มขยายภาพแนวนอน (แกน X) 10 เท่า (X-MAGN. x 10 หมายเลข (18) ในรูป 5-31) ดังนั้น การคำนวณหาค่า T จะต้องคำนึงถึงตำแหน่งของปุ่ม X-MAGN. x 10 ด้วย กล่าวคือ ถ้าปุ่ม X-MAGN x 10 อยู่ตำแหน่งกคค่าของ  $T_c$  จะต้องหารด้วย 10 เสียก่อนจึงจะเป็นค่าที่แท้จริง

#### ตัวอย่างที่ 4

รูปคลื่นไซน์มีความยาวของช่วงสัญญาณในหนึ่งคาบเวลา 0.8 cm : สัมประสิทธิ์ตัวคูณฐานเวลาของสวิตซ์ TIME/DIV. ตั้งไว้ที่  $0.5 \mu\text{S/cm}$  ถ้าให้ออสซิลโลสโคปรุ่นที่แสดงในรูปที่ 10 และกดปุ่ม X-MAGN x 10 ไว้ จงหาความถี่และคาบเวลา

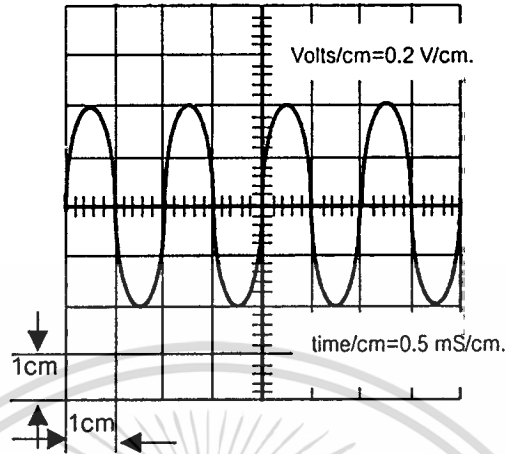
$$\begin{aligned} T_c &= \frac{0.5 \mu\text{S/cm}}{10} = 0.05 \mu\text{S/cm} \\ \text{เมื่อ} \quad L &= \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{T_c} \\ f &= \frac{1}{L \cdot T_c} \\ &= \frac{1}{0.8 \text{ cm} \times 0.05 \times 10^{-6} \text{ S/cm}} \\ &= 25 \text{ MHz} \end{aligned}$$

หาคาบเวลาจากสมการ (1-5)

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{f} = \frac{1}{25 \times 10^6} \\ &= 40 \text{ ns} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 5

สัญญาณรูปคลื่นไซน์ที่ตั้งค่า volts/cm และค่า  $T_c$  ไว้ดังรูปที่ 13 จงหาความถี่ของสัญญาณ



รูปที่ 13 ภาพแสดงสัญญาณรูปคลื่นไซน์ หาความถี่ของสัญญาณ

วิธีทำ จากสมการ (1-6)

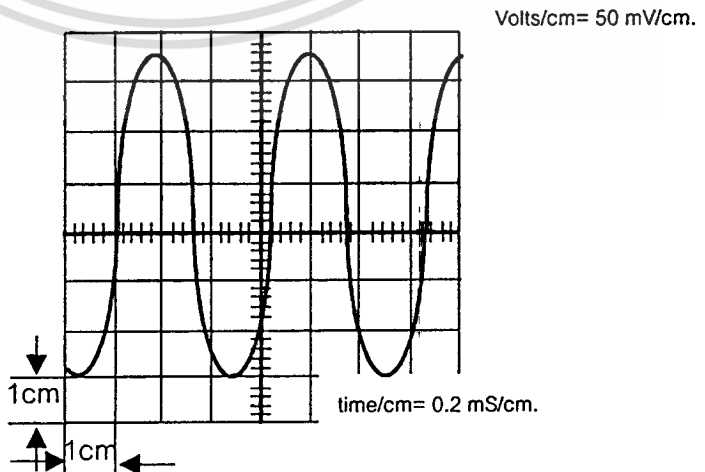
$$\begin{aligned}
 T &= L \cdot T_c \\
 &= 2 \text{ cm} \times 0.5 \text{ ms/cm} \\
 &= 1 \text{ ms} \\
 f &= \frac{1}{T} \\
 &= \frac{1}{1 \times 10^{-3} \text{ s}} = 1 \text{ kHz}
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 6

สัญญาณรูปคลื่นไซน์ที่ตั้งค่า volts/cm และ  $T_c$  ไว้ดังรูปที่ 14 ถ้าภาพที่เกิดขึ้นนี้ใช้

โพรบ  $\times 10$  จงหาค่าต่อไปนี้

- (a) Peak Voltage ( $V_p$ )
- (b) คาบเวลา (T)
- (c) ความถี่ (f)



(a) จากสมการ (1-4)

$$V_{p-p} = DH$$

เมื่อใช้สายโทรบ  $\times 10$

$$\begin{aligned} V_{p-p} &= DH \times 10 \\ &= (4.6 \text{ cm}) \times 50 \times 10^{-3} \text{ V/cm.} \times 10 \\ &= 2.3 \text{ V.} \end{aligned}$$

จากสมการ (1-2)

$$\begin{aligned} V_p &= \frac{V_{p-p}}{2} \\ &= \frac{2.3 \text{ V}}{2} = 1.15 \text{ V} \end{aligned}$$

(b) เมื่อพิจารณา รูปที่ 14 จะเห็นได้ว่า

$$L = 3.2 \text{ cm.}$$

จากสมการ 5-17

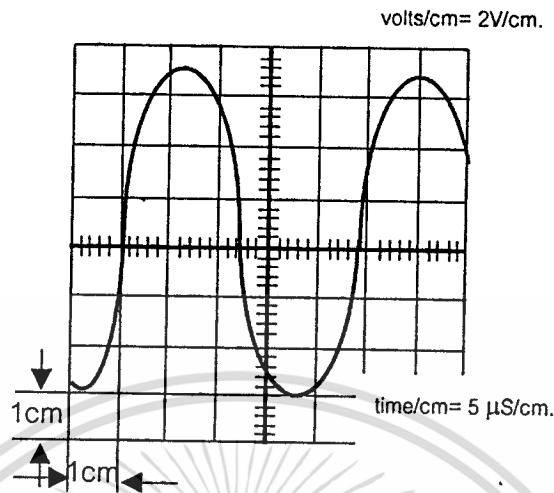
$$\begin{aligned} T &= L \cdot T_c \\ &= 3.2 \times 0.2 \text{ mS/cm} \\ &= 0.64 \text{ mS} \end{aligned}$$

(c) จากสมการ (1-2)

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{T} \\ &= \frac{1}{0.64 \times 10^{-3} \text{ S}} \\ &= 1.56 \text{ kHz} \end{aligned}$$

## ตัวอย่างที่ 7

สัญญาณรูปคลื่นไซน์ที่ต้งค่า volts/cm และ  $T_c$  ไว้ดังรูปที่ 15 จงหาความถี่ของสัญญาณ



## รูปที่ 15

## วิธีทำ

จากสมการ (1-6)

$$\begin{aligned}
 T &= L \cdot T_c \\
 &= 4.8 \text{ cm} \times 5 \mu\text{S/cm} \\
 &= 24 \mu\text{S}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f &= \frac{1}{T} \\
 &= \frac{1}{24 \mu\text{S}} = 41.667 \text{ kHz}
 \end{aligned}$$



## ภาคผนวก ฉ

- คู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป
- ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป

## คู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป(Oscilloscope) ที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้น  
บรรจุอยู่ในแผ่นซีดี (CD-ROM) จำนวน 1 แผ่น ประกอบด้วยไฟล์ที่เป็นส่วนของโปรแกรมบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ ๑.1 แสดงรายละเอียดไฟล์ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแผ่นซีดีรอม  
(CD-ROM)

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	ลักษณะของโปรแกรม
1	Oscilloscope\Oscilloscope.EXE	ไฟล์ที่ใช้รัน โปรแกรมบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2	Oscilloscope\OscilloscopeLABRARY.A5E	ไฟล์ที่ไฟล์ Oscilloscope.EXE ต้อง เรียกใช้
3	Oscilloscope\extras\	เป็น โฟลด์เดอร์เก็บไฟล์ข้อมูล ที่ โปรแกรมประยุกต์ (*.EXE และ *.A5R) ต่างๆที่สร้างจากโปรแกรม Authorware ต้องเรียกใช้

### การเรียกใช้โปรแกรม

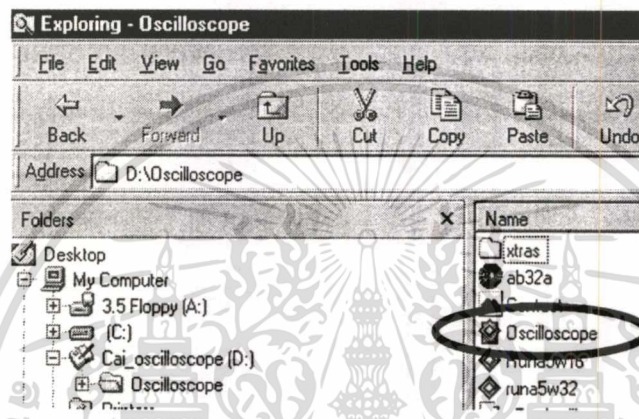
โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป(Oscilloscope) เป็น  
โปรแกรมที่บรรจุในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) ที่เป็นแบบ AutoRun ซึ่งหมายความว่า เมื่อนำแผ่น  
ซีดีรอม(CD-ROM)ใส่เข้าไปในเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอน จะถูกเรียกขึ้นมาเองโดยอัตโนมัติ จากนั้นโปรแกรมจะเข้าหน้าจอแรกของโปรแกรม  
ดังแสดงให้เห็นดังรูปที่ 1



รูปที่ ๑.1 หน้าจอแรกของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่ใส่แผ่นซีดีรอม(CD-ROM)เข้าไปในเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม (CD-ROM)แล้วโปรแกรมยังไม่เรียกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นมา อาจมีสาเหตุมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ถูกยกเลิกการทำ AutoRun ดังนั้นจำเป็นจะต้องเข้าไปดูรายชื่อไฟล์ต่าง ๆ ในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) แผ่นนี้ แล้วเข้าไปในไครฟ์ของเครื่องอ่านซีดีรอม(CD-ROM)อาจจะเป็นไครฟ์ D:\ หรือ ไครฟ์ E:\ ซึ่งในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้วิจัยเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม(CD-ROM) เป็นไครฟ์ D:\ เข้าไปใน D:\Oscilloscope\Oscilloscope.EXE จากนั้นดับเบิลคลิกที่ไฟล์ Oscilloscope.EXE ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ ๒ แสดงวิธีการเรียกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในกรณีที่ เครื่องคอมพิวเตอร์ ถูกยกเลิก AutoRun

หลังจากเรียกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยดับเบิลคลิกที่ไฟล์ Oscilloscope.EXE โปรแกรมจะถูกเรียกขึ้นมา สังเกตที่ TaskBar จะต้องปรากฏเป็นไอคอนของ Authorware ดังรูปที่ 3



รูปที่ ๓ แสดงสถานะบน TastBar ขณะโปรแกรมกำลังเรียกขึ้นมา

จากนั้นจะปรากฏหน้าจอแรกของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากหน้าจอแรกนี้จะแสดงการนำเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จนถึงหน้าจอ “เมนูหลัก” ดังแสดงดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ ๔ หน้าจอหน้าแรกของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ ๕ แสดงหน้าจอหน้าที่ 2 ของการนำเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ ๖ แสดงหน้าจอหน้าที่ 3 ของการนำเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ ๗ แสดงหน้าจอหน้าที่ ๔ ของการนำเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ ๘ แสดงหน้าจอหน้าที่ ๕ ของการนำเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ ๙ แสดงหน้าจอหน้าที่ ๖ ของการนำเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๑๐ แสดงหน้าจอ “เมนูหลัก”

ซึ่งในหน้าเมนูหลักนี้ จะมีเนื้อหาและส่วนต่าง ๆ ให้เลือกดังนี้

1. คำแนะนำในการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. หลักการออสซิลโลสโคป
4. ปุ่มปรับที่สำคัญและหน้าที่การทำงาน
5. การเตรียมออสซิลโลสโคปก่อนการใช้งาน
6. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดคาบเวลาและการคำนวณซึ่งแบ่งเป็นเนื้อหาย่อยดังนี้
  - การใช้ออสซิลโลสโคปวัดคาบเวลา
  - การอ่านค่าคาบเวลาและการคำนวณ
7. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่และการคำนวณ
  - การใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่
  - การอ่านค่าความถี่และการคำนวณ
8. วิธีดูแลรักษาออสซิลโลสโคป
9. แบบทดสอบ

การเลือกเข้าเพื่อเข้าสู่เนื้อหาที่ต้องการ สามารถทำได้โดยสังเกตเคอร์เซอร์ของเมาส์ จะเปลี่ยนเป็นรูปมือ ซึ่งจะสามารถคลิกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การใช้งานในส่วนการนำเสนอเนื้อหา

โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป(Oscilloscope) ในเนื้อหาแต่ละเรื่องนั้นจะมีแบบฝึกหัดท้ายเนื้อเรื่องทุกเรื่อง ดังนั้น เพื่อให้เกิดประโยชน์ควรรักษาเนื้อหาตามลำดับดังต่อไปนี้

1. หลักการออสซิลโลสโคป
2. ปุ่มปรับที่สำคัญและหน้าที่การทำงาน
3. การเตรียมออสซิลโลสโคปก่อนการใช้งาน
4. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดคาบเวลา
5. การอ่านค่าคาบเวลาและการคำนวณ
6. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่
7. การอ่านค่าความถี่และการคำนวณ
8. วิธีดูแลรักษาออสซิลโลสโคป

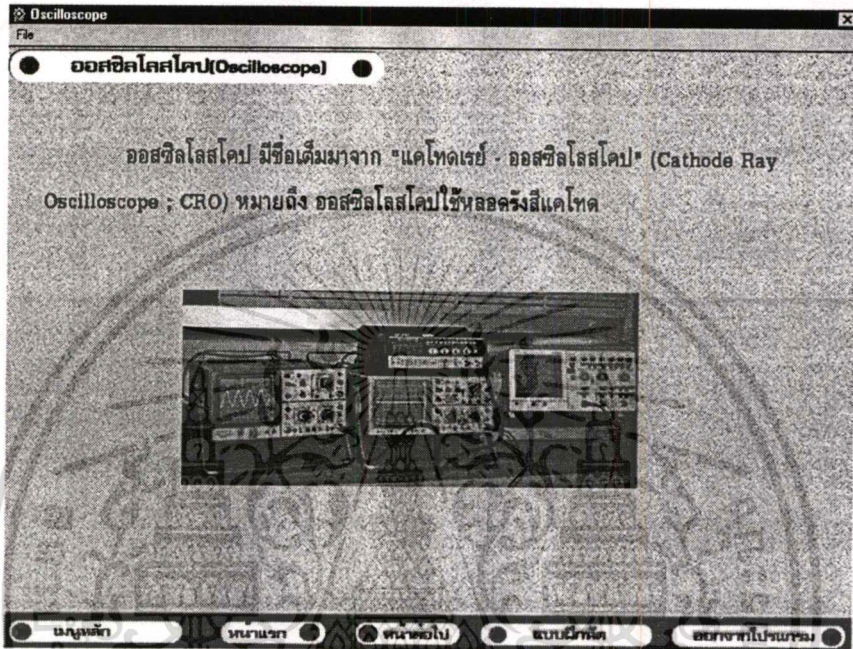
การศึกษาเนื้อหาตามลำดับข้างต้น จะมีผลต่อการจัดเก็บคะแนนการทำแบบฝึกหัดท้ายเนื้อหา เนื่องจากโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถพิมพ์ผลคะแนนออกได้หลังจากทำแบบทดสอบเสร็จ ซึ่งถ้านักศึกษาไม่ศึกษาตามลำดับจะมีผลต่อการเรียงลำดับของผลคะแนนที่พิมพ์ออกมาได้ (ตัวอย่างของผลคะแนนที่พิมพ์ออกมาได้จะกล่าวถึง การใช้งานในส่วนของแบบทดสอบ)

การใช้งานทุกเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีรูปแบบเดียวกันทั้งหมด ยกเว้นเนื้อหา “เรื่อง ปุ่มปรับที่สำคัญและหน้าที่การทำงาน” ที่มีข้อแตกต่างเพียงเล็กน้อย ดังนั้น จะอธิบายตัวอย่างการใช้งานในด้านเนื้อหา เรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป และปุ่มปรับและหน้าที่การทำงาน ตามลำดับดังนี้

## ตัวอย่างการศึกษาเนื้อหาบทเรียน

### - การศึกษาเนื้อหาเรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป

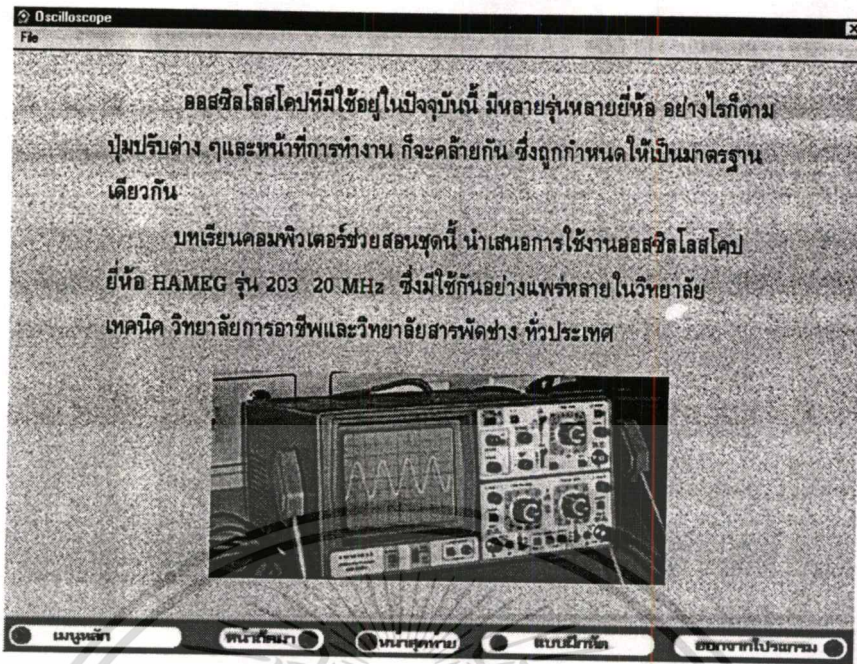
เมื่อเลือกเนื้อหา “หลักการออสซิลโลสโคป” จากหน้าเมนูหลัก จะปรากฏหน้าจอแรกของเนื้อหา ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 แสดงภาพหน้าจอแรกของเนื้อหาบทเรียน เรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป



รูปที่ 12 แสดงภาพหน้าจอที่ 2 ของเนื้อหาบทเรียน เรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้เข้าเว็บไซต์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 แสดงภาพหน้าจอหน้าต่างสุดท้าย ของเนื้อหาบทเรียน เรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป

ซึ่งจากรูปที่ 11, 12 และ 13 แบ่งการใช้งานออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. ส่วนนำเสนอเนื้อหา  
เป็นส่วนของการนำเสนอเนื้อหาเพียงอย่างเดียว
2. ส่วนของปุ่มควบคุมหน้า



รูปที่ 14 แสดงส่วนของปุ่มควบคุมหน้า

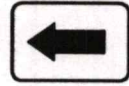
**เมนูหลัก** → ปุ่ม “เมนูหลัก” ใช้เม้าท์คลิก 1 ครั้ง เมื่อต้องการกลับสู่หน้าจอ “เมนูหลัก”

**หน้าแรก** → ปุ่มแสดงสถานะหน้าบทเรียนหน้าแรก ไม่สามารถคลิกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หน้าถัดมา**

→ ปุ่มหน้าถัดมา ใช้เมื่อต้องการย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาหน้า  
ที่ผ่านมาใช้เมาท์คลิก 1 ครั้ง หรือ กดคีย์ลัด

**หน้าต่อไป**

→ ปุ่มหน้าต่อไป ใช้เมื่อศึกษาเนื้อหาหน้าต่อไป  
ใช้เมาท์คลิก 1 ครั้ง หรือ กดคีย์ลัด

**หน้าสุดท้าย**

→ ปุ่มแสดงสถานะหน้าบทเรียนหน้าสุดท้ายไม่สามารถคลิกได้

**แบบฝึกหัด**

→ ปุ่มแบบฝึกหัด ใช้เมื่อต้องการทำแบบฝึกหัด  
ใช้เมาท์คลิก 1 ครั้ง หรือ กดคีย์ลัด

END

**ออกจากโปรแกรม**

→ ปุ่มออกจากโปรแกรม ใช้เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม  
ใช้เมาท์คลิก 1 ครั้ง หรือ กดคีย์ลัด Ctrl + Q

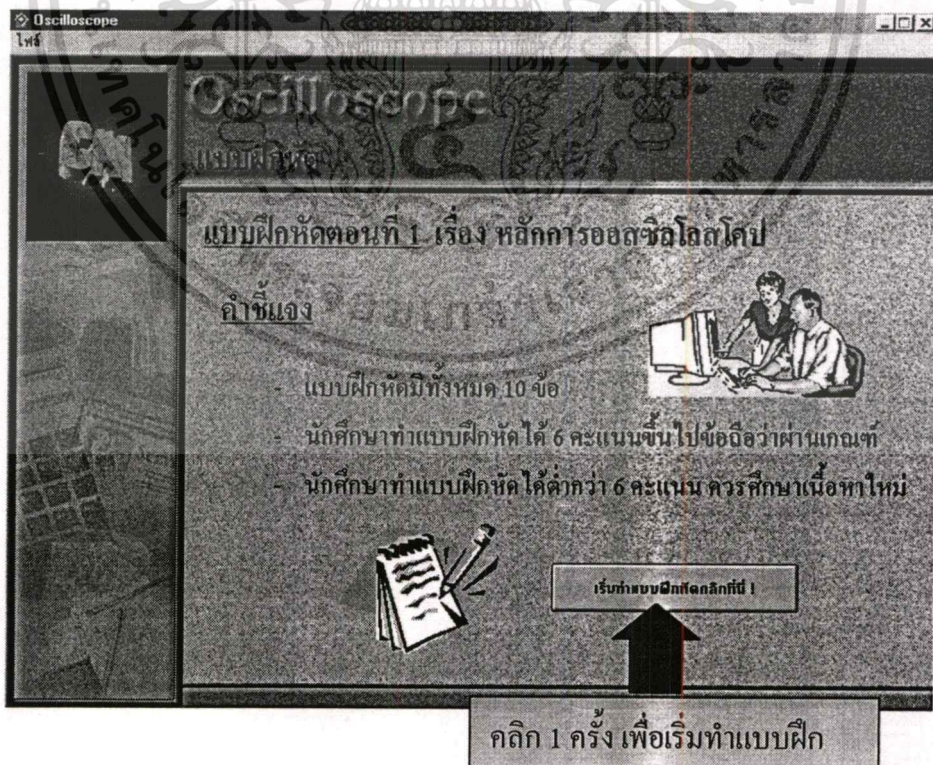
### - การทำแบบฝึกหัดท้ายเนื้อหาบทเรียน

เมื่อนักศึกษาได้ศึกษาเนื้อหาเข้าใจแล้ว จะต้องทำแบบฝึกหัดเพื่อเก็บคะแนน เป็นการเก็บคะแนนย่อย ซึ่งนักศึกษาจะต้องทำแบบฝึกหัดนี้หลังเรียนจบเนื้อหาแล้ว ทั้ง 8 เรื่อง โดยมีจำนวนแบบฝึกหัด ทั้งหมด 45 ข้อ 45 คะแนน แบ่งออกได้ดังนี้

1. หลักการออสซิลโลสโคป มีจำนวนแบบฝึกหัด 10 ข้อ
2. ปุ่มปรับที่สำคัญและหน้าที่การทำงาน มีจำนวนแบบฝึกหัด 5 ข้อ
3. การเตรียมออสซิลโลสโคปก่อนการใช้งาน มีจำนวนแบบฝึกหัด 5 ข้อ
4. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดคาบเวลา มีจำนวนแบบฝึกหัด 5 ข้อ
5. การอ่านค่าคาบเวลาและการคำนวณ มีจำนวนแบบฝึกหัด 5 ข้อ
6. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่ มีจำนวนแบบฝึกหัด 5 ข้อ
7. การอ่านค่าความถี่และการคำนวณ มีจำนวนแบบฝึกหัด 5 ข้อ
8. วิธีดูแลรักษาออสซิลโลสโคป มีจำนวนแบบฝึกหัด 5 ข้อ

การทำแบบฝึกหัดทำได้ดังนี้

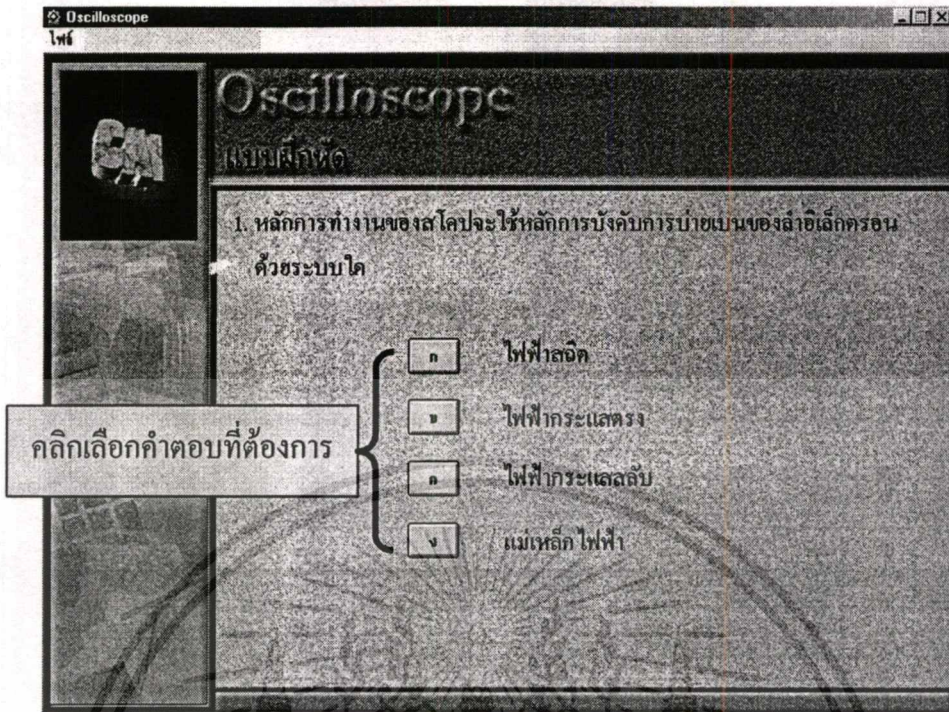
- คลิกที่ปุ่ม  **แบบฝึกหัด** จากนั้นจะเข้าสู่หน้าจอดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 แสดงภาพก่อนเข้าทำแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบฝึกหัดเป็นแบบคำถามมีคำตอบให้เลือกตอบ



รูปที่ 16 แสดงภาพแบบฝึกหัดข้อที่ 1

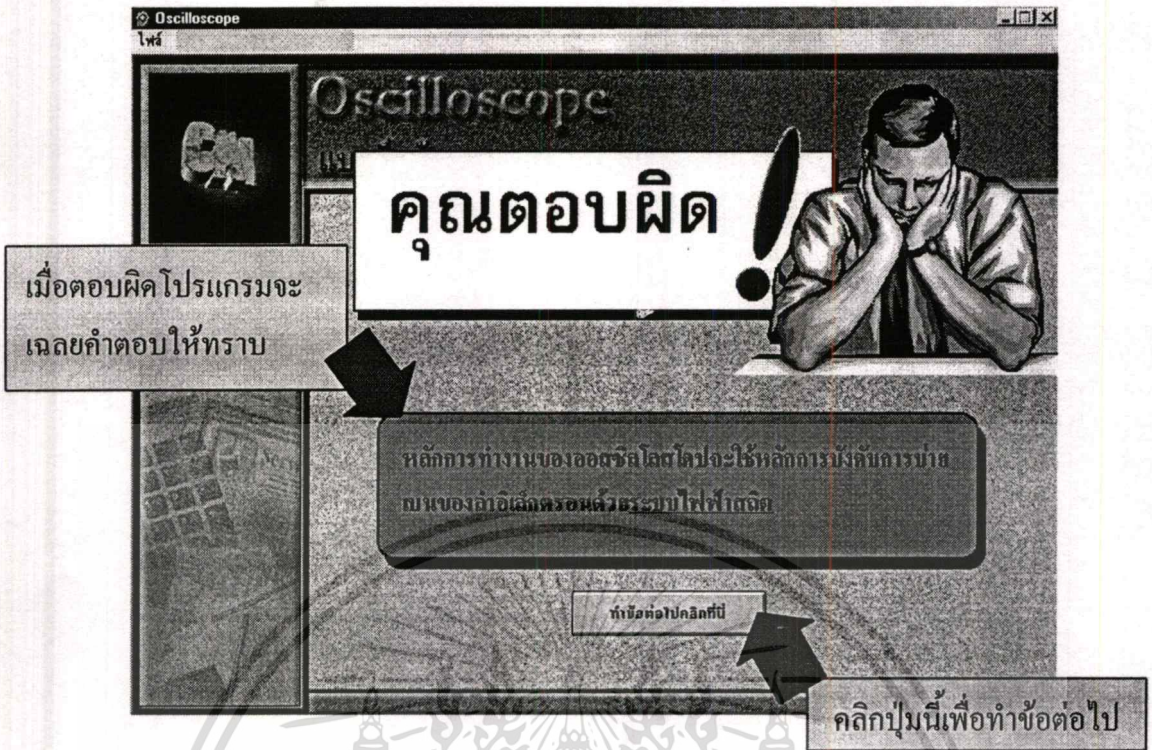
- เมื่อเลือกคำตอบที่ต้องการ โปรแกรมจะแสดงผลตอบสนอง ถูกหรือผิด ดังรูปที่

17 และ 18



เอกสารรูปที่ 17 แสดงผลตอบสนองเมื่อทำแบบฝึกหัดถูกต้อง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





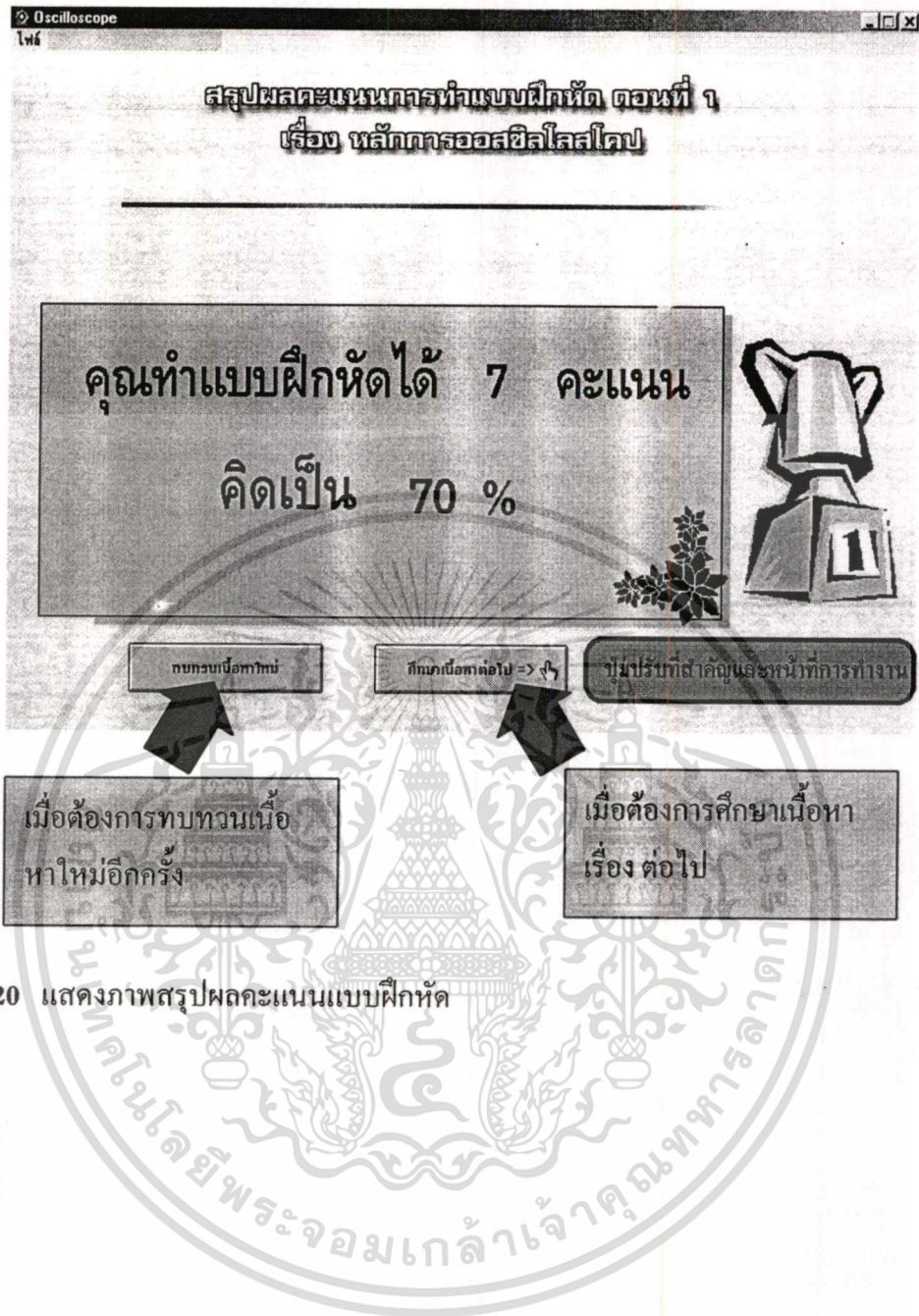
รูปที่ ๑๘ แสดงผลตอบสนองเมื่อทำแบบฝึกหัดผิด

- เมื่อตอบคำถามแบบฝึกหัดข้อสุดท้าย โปรแกรมจะสรุปผลคะแนน



รูปที่ ๑๙ แสดงภาพเฉลยคำตอบหน้าสุดท้ายก่อนจะสรุปผลคะแนนแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

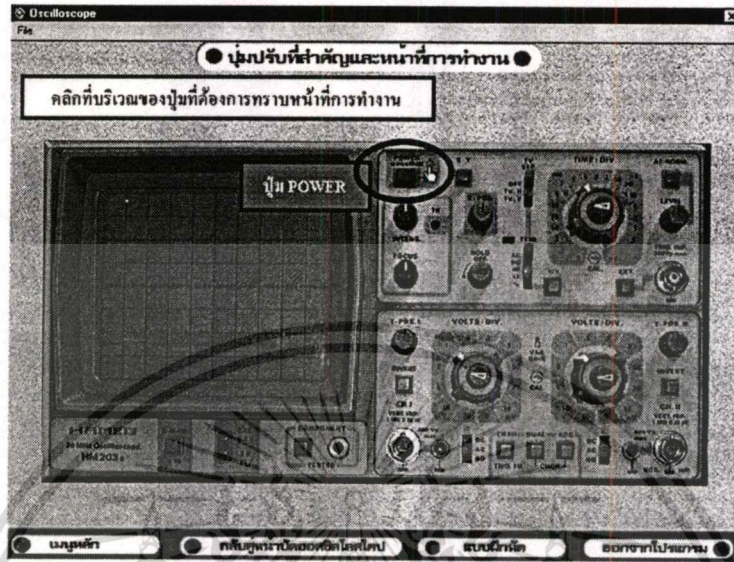


รูปที่ ๒๐ แสดงภาพสรุปผลคะแนนแบบฝึกหัด

- การศึกษาเนื้อหาเรื่อง ปุ่มปรับที่สำคัญและหน้าที่การทำงาน

เมื่อเลือกเนื้อหา “ปุ่มปรับที่สำคัญและหน้าที่การทำงาน” จากหน้า เมนูหลัก ดัง

รูปที่ 21



รูปที่ 21 หน้าจอหลักของบทเรียน เรื่อง ปุ่มปรับที่สำคัญและหน้าที่การทำงาน

- การใช้งานบทเรียนทำได้ดังนี้

1. วางเคอร์เซอร์ของเมาส์ที่บนหน้าปิดปุ่มปรับออสซิลโลสโคป สังเกตสัญลักษณ์เคอร์เซอร์ของเมาส์จะเป็นรูปมือ  ให้คลิกเมาส์ 1 ครั้งจะเป็นการเข้าไปดูหน้าที่การทำงานของปุ่มปรับนั้น ๆ จากรูปที่ 21 จะสังเกตเห็นเคอร์เซอร์ของเมาส์เป็นรูปมือ  วางอยู่บนปุ่ม POWER เมื่อคลิกเมาส์ 1 ครั้ง จะเป็นการเข้าไปดูหน้าที่การทำงานของปุ่ม POWER ดังรูปที่ 22



เอกสารรูปที่ 22 แสดงภาพตัวอย่าง หน้าทีการทำงานของปุ่มปรับ POWER ดึงหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่ออ่านและศึกษาหน้าที่ของปุ่มปรับเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะกลับเข้าสู่ หน้าจอหลักของบทเรียน เรื่อง ปุ่มปรับที่สำคัญและหน้าที่การทำงาน โดยอัตโนมัติ

3. ในกรณีที่ นักศึกษาได้ศึกษา หน้าที่ของปุ่มปรับปุ่มใดปุ่มหนึ่ง แต่กดปุ่ม พลัดไปโดนปุ่มอื่น และต้องการที่จะ ไปศึกษาหน้าที่ของปุ่มที่ต้องการจะเข้าไปให้กดปุ่ม

**● กลับสู่หน้าปัดออสซิลโลสโคป** เพื่อกลับสู่ หน้าจอหลักของปุ่มปรับออสซิลโลสโคป  
 ดังรูปที่ 21

4. จากนั้นให้เลือกปุ่มปรับที่ต้องการทราบหน้าที่การทำงาน ปุ่มต่อไป

5. เมื่อศึกษาหน้าที่การทำงานของปุ่มปรับครบทุกปุ่มแล้วต้องการทำแบบฝึกหัดให้

กดปุ่ม **● แบบฝึกหัด** เพื่อเข้าทำแบบฝึกหัด การทำแบบฝึกหัดจะเหมือนกับ ที่ยกตัวอย่างมาแล้วข้างต้น

6. เมื่อต้องการกลับสู่เมนูหลัก กดปุ่ม

**● เมนูหลัก**

7. เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม กดปุ่ม

**● ออกจากโปรแกรม**

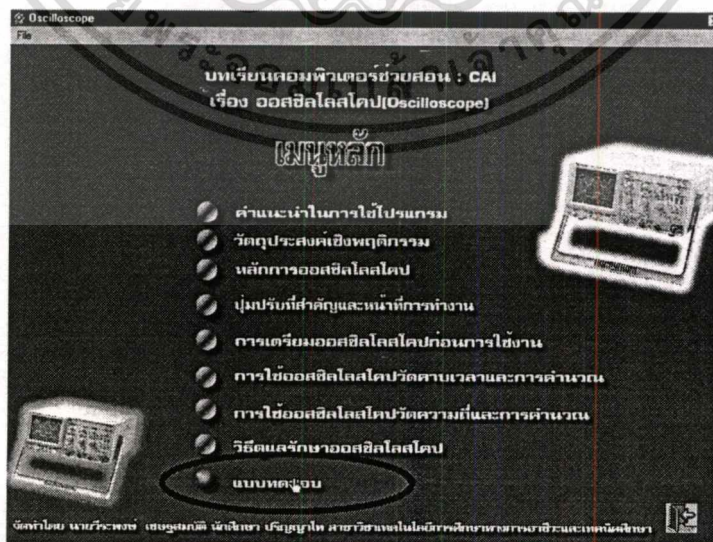
- การทำแบบฝึกหัดท้ายเนื้อหาบทเรียน

การทำแบบฝึกหัดท้ายเนื้อหาบทเรียนเรื่อง ปุ่มปรับที่สำคัญและหน้าที่การทำงาน จะเหมือนกับตัวอย่าง เรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป ทุกประการ และเหมือนกันทุกเรื่องทั้ง 8 เรื่อง

### การใช้งานในส่วนการทำแบบทดสอบ

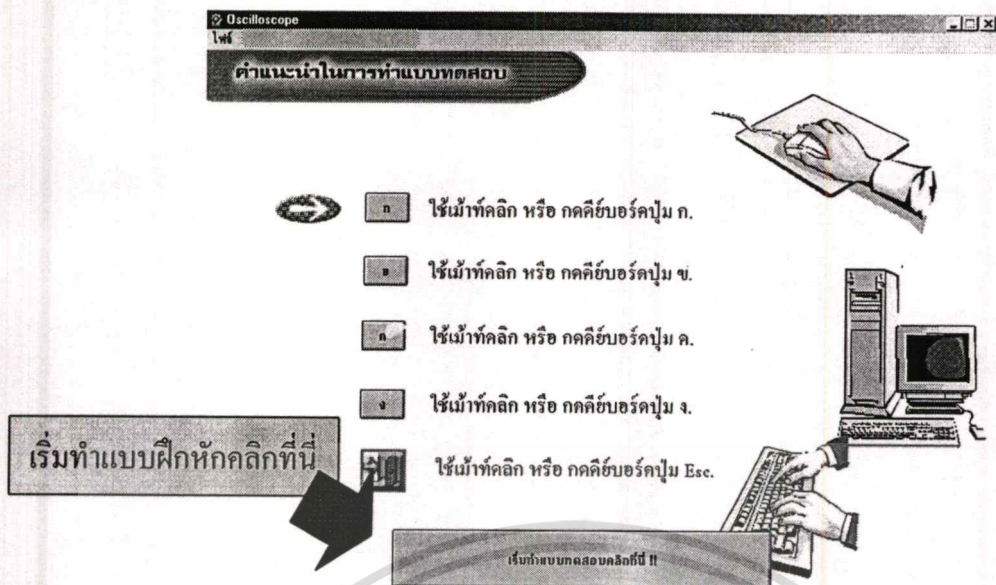
เมื่อศึกษาเนื้อหาครบทั้ง 8 เรื่อง และทำแบบฝึกหัดท้ายเนื้อเรื่องทุกเรื่อง จากนั้นจะต้องเข้าทำแบบทดสอบ วิธีการ ใช้งานเมื่อทำแบบทดสอบ ทำได้ดังนี้

1. ใช้เมาท์คลิกเลือกแบบทดสอบที่ “เมนูหลัก”



### รูปที่ ๒3 แสดงภาพวิธีการเข้าทำแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๒๔ แสดงคำแนะนำในการทำแบบทดสอบ ซึ่งเป็นหน้าจอแรกเมื่อเข้าทำแบบทดสอบ

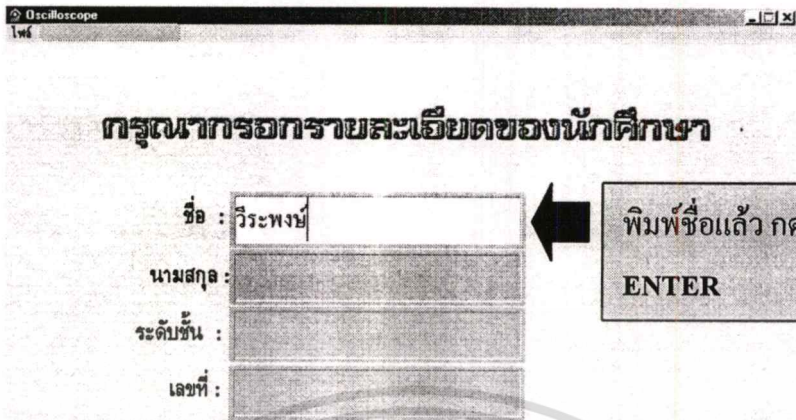
คำแนะนำในการทำแบบทดสอบมีดังนี้

- ก ใช้เมาท์คลิก หรือ กดคีย์บอร์ดปุ่ม “ก”
- ข ใช้เมาท์คลิก หรือ กดคีย์บอร์ดปุ่ม “ข”
- ค ใช้เมาท์คลิก หรือ กดคีย์บอร์ดปุ่ม “ค”
- ง ใช้เมาท์คลิก หรือ กดคีย์บอร์ดปุ่ม “ง”
- ปุ่มออกจากแบบทดสอบ ใช้เมาท์คลิกหรือกดปุ่ม **ESC**

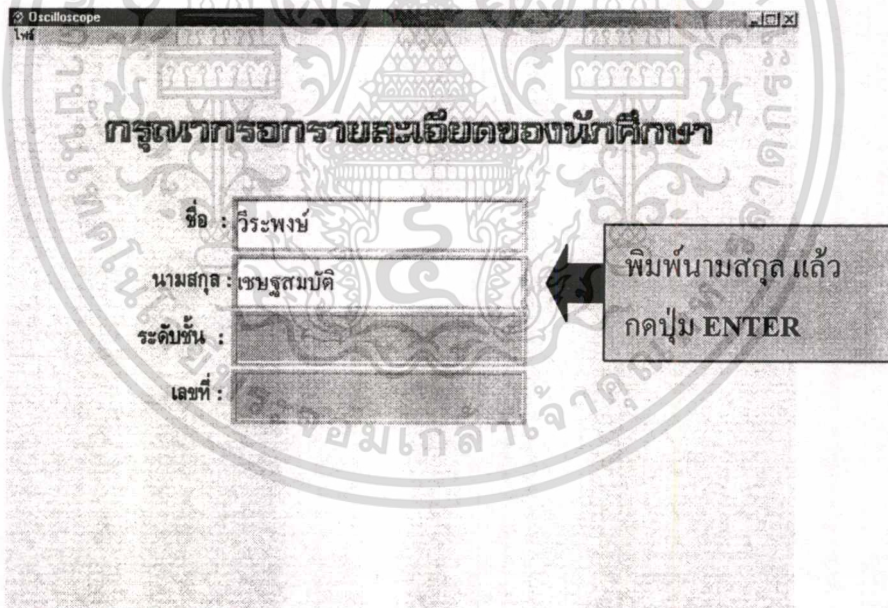
2. เมื่ออ่านคำแนะนำในการทำแบบทดสอบเข้าใจแล้ว คลิกที่ปุ่ม

เริ่มทำแบบทดสอบคลิกที่นี่ !!

- 3. ให้นักศึกษารอกรายละเอียดของนักศึกษา ดังต่อไปนี้
  - ชื่อ นามสกุล ระดับชั้น และเลขที่ ดังรูปที่ 25, 26, 27 และ 28 ตามลำดับ



รูปที่ ๒๕ แสดงวิธีการกรอกชื่อนักศึกษา



รูปที่ ๒๖ แสดงวิธีการกรอก นามสกุลของนักศึกษา

### กรรณการกรอกรายละเอียดของนักศึกษา

ชื่อ : วีระพงษ์

นามสกุล : เชนฐสมบัติ

ระดับชั้น : ปวส.1 (ม.6)

เลขที่ :

พิมพ์ระดับชั้น แล้ว  
กดปุ่ม ENTER

รูปที่ ๑ 27 แสดงวิธีการกรอก ระดับชั้นของนักศึกษา

### กรรณการกรอกรายละเอียดของนักศึกษา

ชื่อ : วีระพงษ์

นามสกุล : เชนฐสมบัติ

ระดับชั้น : ปวส.1(ม.6)

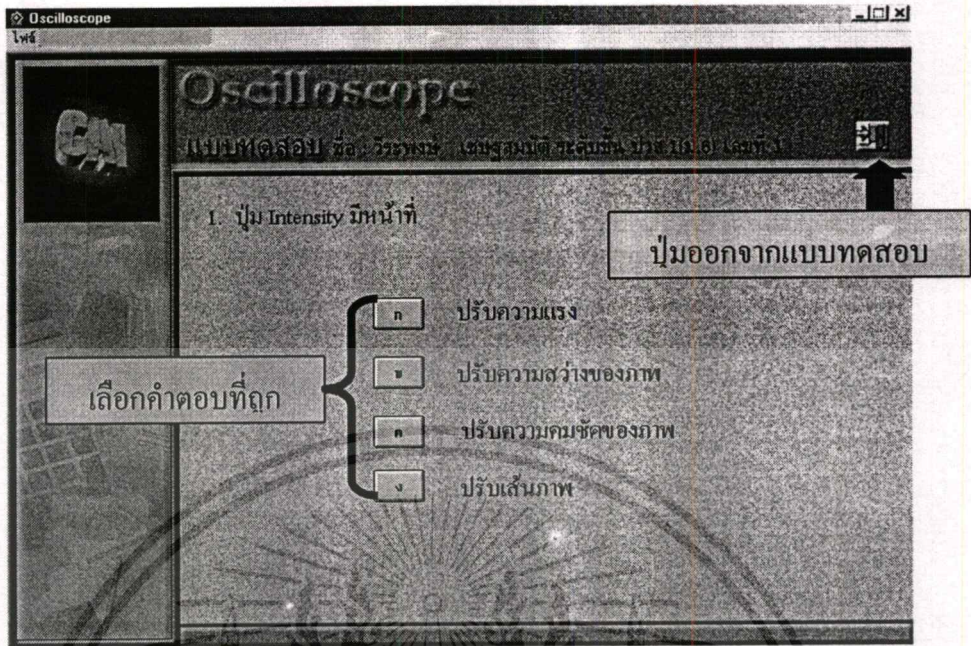
เลขที่ : 1

พิมพ์ เลขที่ แล้ว  
กดปุ่ม ENTER

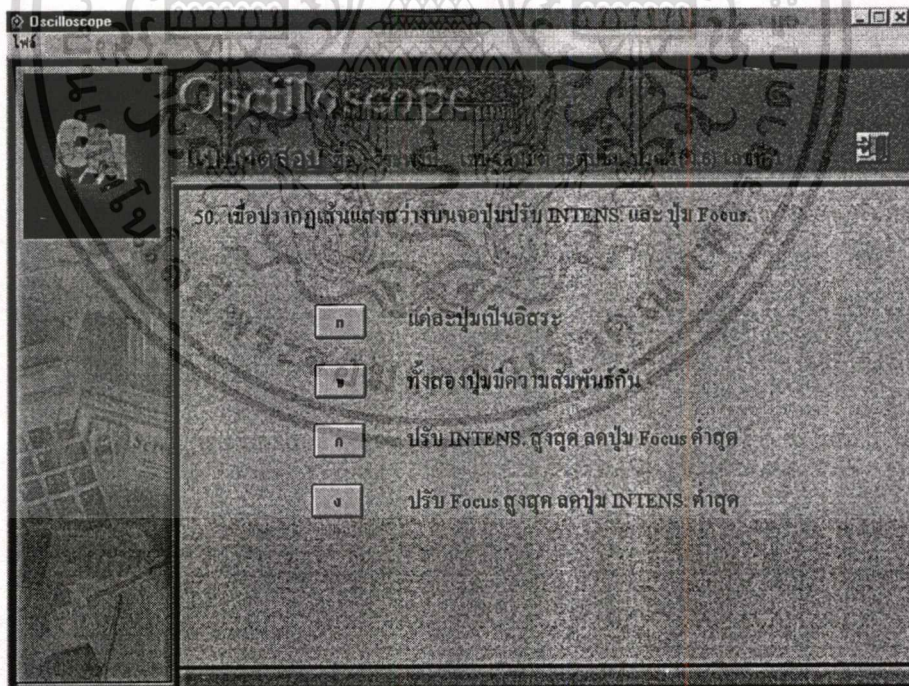
รูปที่ ๑ 28 แสดงภาพเมื่อกรอกรายละเอียดของนักศึกษาคครบทั้ง ชื่อ นามสกุล ระดับชั้น และ เลขที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากรูปที่ 28 เมื่อกดปุ่ม ENTER โปรแกรมจะเข้าทำแบบทดสอบทันที



รูปที่ 29 แสดงภาพตัวอย่าง แบบทดสอบจากแบบทดสอบข้อที่ 1

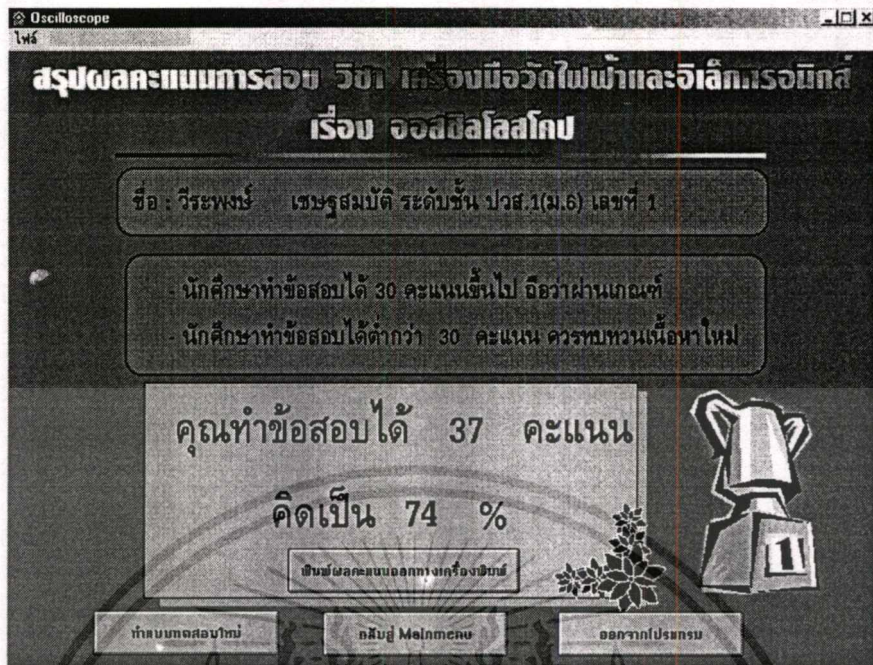


รูปที่ 30 แสดงภาพแบบทดสอบข้อสุดท้าย ข้อที่ 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



5. เมื่อทำแบบทดสอบครบทั้ง 50 ข้อ โปรแกรมจะทำการสรุปผลคะแนน ดังรูปที่ 32



รูปที่ 31 แสดงภาพสรุปผลคะแนนการทำแบบทดสอบ

6. เมื่อต้องการพิมพ์ผลคะแนนออกมาทางเครื่องพิมพ์ให้กดปุ่ม

พิมพ์ผลคะแนนออกทางเครื่องพิมพ์

- นักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ 10 คะแนน

<<สรุปผลการทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 เรื่อง ป้อนปรับที่สำคัญและหน้าที่การทำงาน>>

- นักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ 5 คะแนน

<<สรุปผลการทำแบบฝึกหัดตอนที่ 3 เรื่อง การตั้งปุ่มปรับและการเตรียมออสซิลโลสโคปก่อนการใช้งาน>>

- นักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ 4 คะแนน

<<สรุปผลการทำแบบฝึกหัดตอนที่ 4 เรื่อง การใช้ออสซิลโลสโคปวัดคาบเวลา>>

- นักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ 2 คะแนน

<<สรุปผลการทำแบบฝึกหัดตอนที่ 5 เรื่อง การอ่านค่าคาบเวลาและการคำนวณ>>

- นักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ 3 คะแนน

<<สรุปผลการทำแบบฝึกหัดตอนที่ 6 เรื่อง การใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่>>

- นักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ 5 คะแนน

<<สรุปผลการทำแบบฝึกหัดตอนที่ 7 เรื่อง การอ่านค่าความถี่และการคำนวณ>>

- นักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ 5 คะแนน

<<สรุปผลการทำแบบฝึกหัดตอนที่ 8 เรื่อง วิธีการดูแลรักษาออสซิลโลสโคป>>

- นักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ 5 คะแนน

\*\*\* สรุปผลการทำแบบทดสอบ 50 ข้อ วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ \*\*\*

เรื่อง ออสซิลโลสโคป

นักศึกษาทำแบบทดสอบได้ 37 คะแนน

ลงชื่อ(วิระพงษ์

ปวส.1(ม.6)

22:52:23 7 October 2000

เบนรุสมบัติ)

เลขที่ 1

รูปที่ 32 แสดงภาพตัวอย่างผลคะแนนที่พิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์

เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ถือว่าเป็นการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ออสซิลโลสโคป ได้บรรลุวัตถุประสงค์ของผู้วิจัย นักศึกษาท่านใดต้องการศึกษาเนื้อหาใหม่ หรือ ทำแบบทดสอบใหม่อีกครั้ง ก็ทำได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ออสซิลโลสโคป

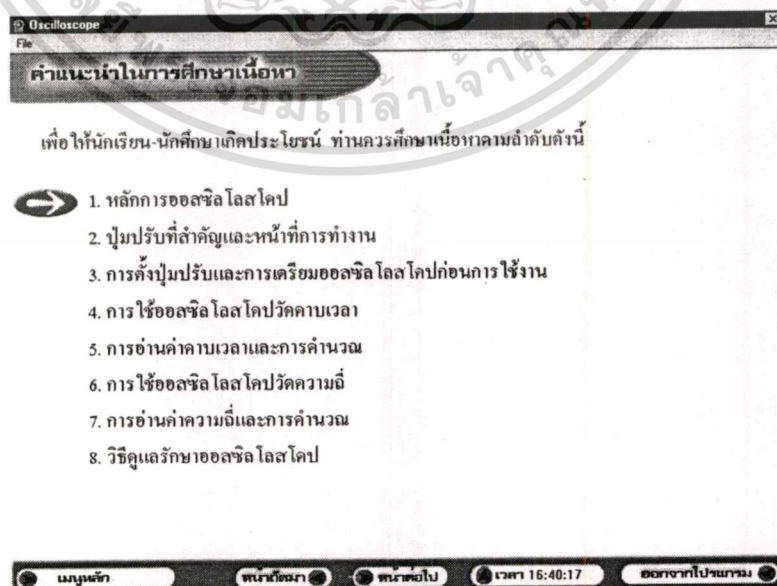
ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไปนี้ ประกอบด้วย

1. คำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. ตัวอย่างหน้าจอ บทเรียนเรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป

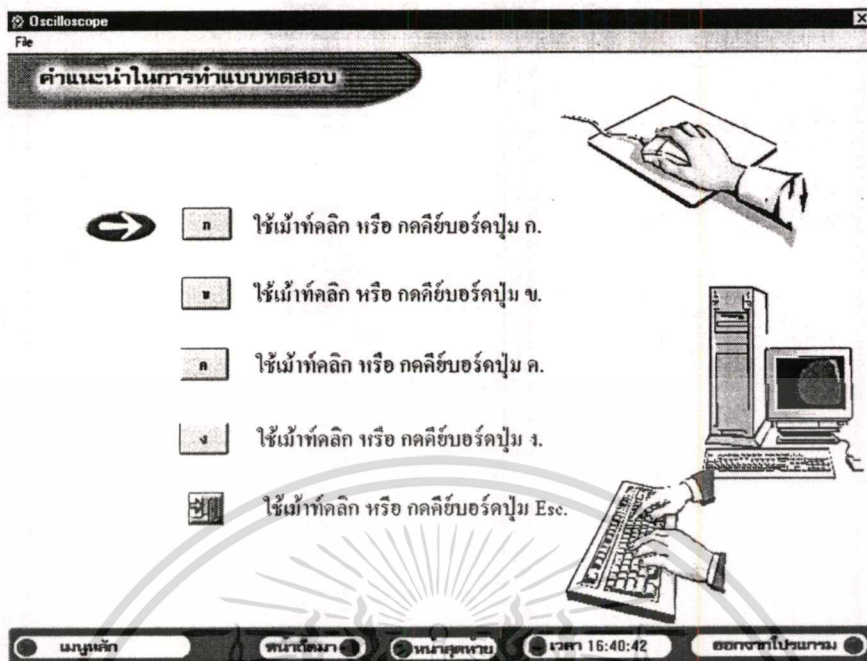
### 1. คำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ 1 แสดงภาพหน้าจอที่ 1 คำแนะนำในการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

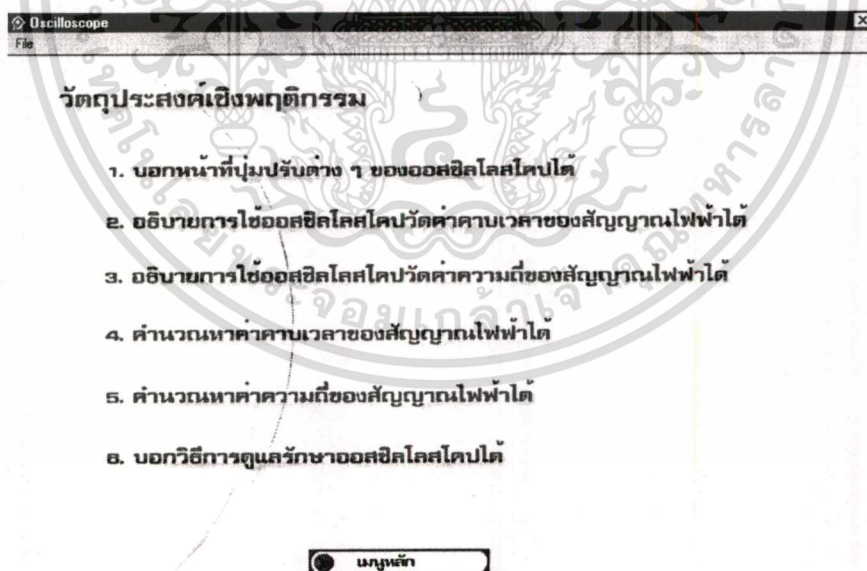


รูปที่ 2 แสดงภาพหน้าจอที่ 2 คำแนะนำในการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงภาพหน้าจอที่ 3 คำแนะนำในการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม



รูปที่ 4 แสดงภาพหน้าจอที่ 1 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตัวอย่างหน้าจอ บทเรียนเรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป

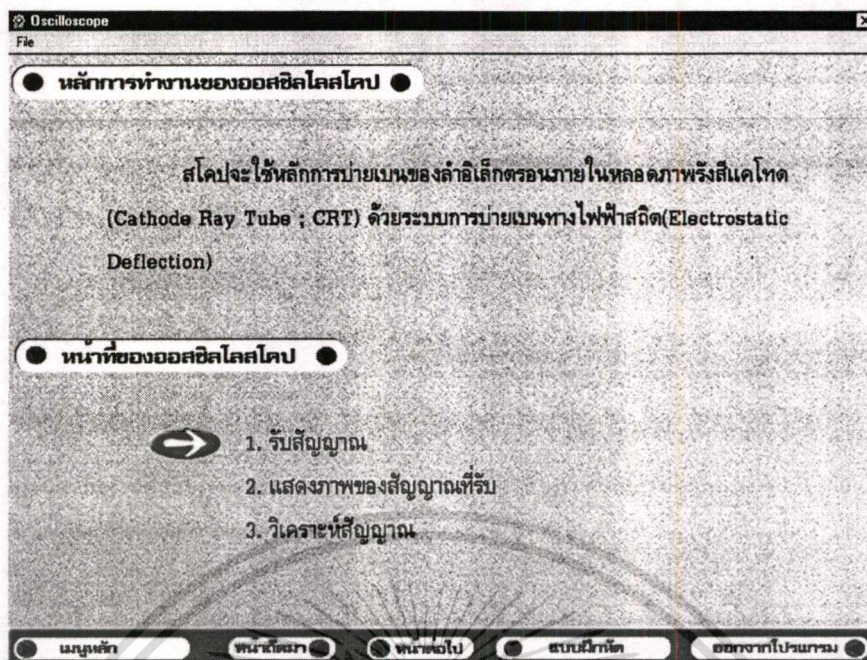


รูปที่ 5 แสดงภาพหน้าจอที่ 1 บทเรียนเรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป

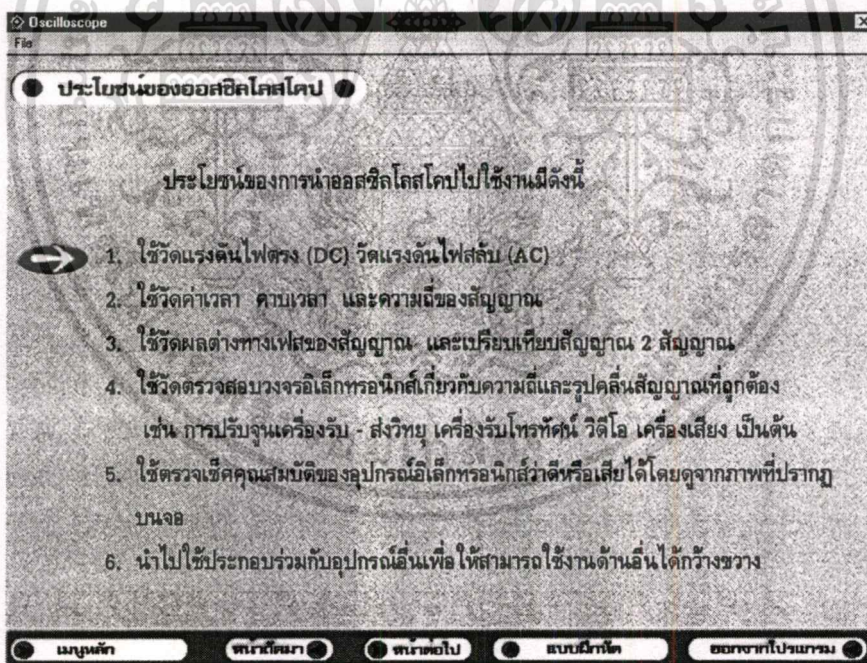


รูปที่ 6 แสดงภาพหน้าจอที่ 2 บทเรียนเรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

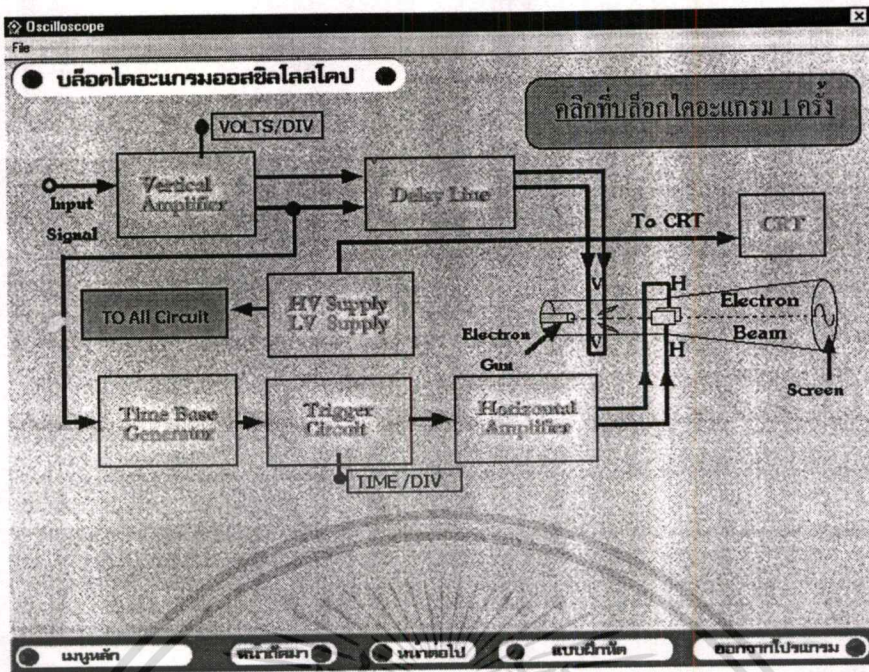


รูปที่ 7 แสดงภาพหน้าจอที่ 3 บทเรียนเรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป



รูปที่ 8 แสดงภาพหน้าจอที่ 4 บทเรียนเรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

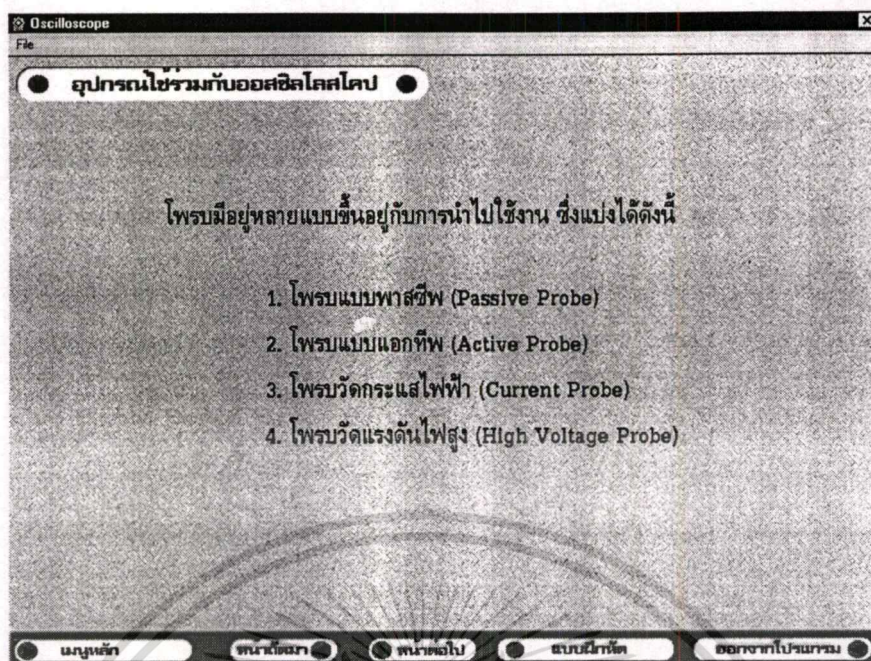


รูปที่ 9 แสดงภาพหน้าจอที่ 5 บทเรียนเรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป

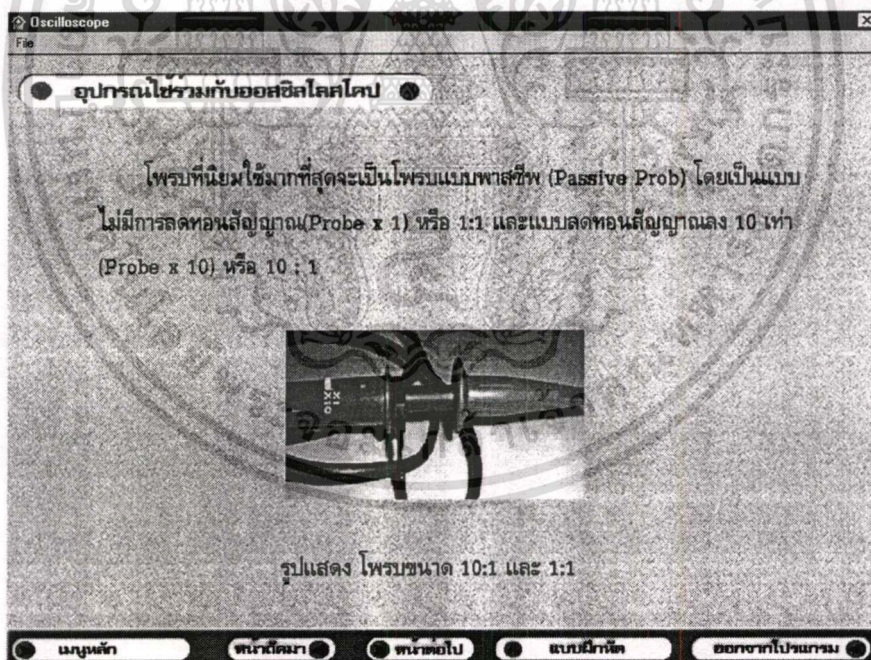
The screenshot shows a text-based interface for an oscilloscope. The title is 'อุปกรณ์ใช้ร่วมกับออสซิลโลสโคป' (Accessories used with the oscilloscope). The text explains that for high-frequency signals, a coaxial cable is required, which is also known as a 'สายโพรบ' (probe cable). It notes that probes are used for checking high-frequency signals without causing reflection, and they are used to connect the signal source to the oscilloscope. Below the text is an image of a black coaxial cable with connectors.

รูปที่ 10 แสดงภาพหน้าจอที่ 6 บทเรียนเรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11 แสดงภาพหน้าจอที่ 7 บทเรียนเรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป

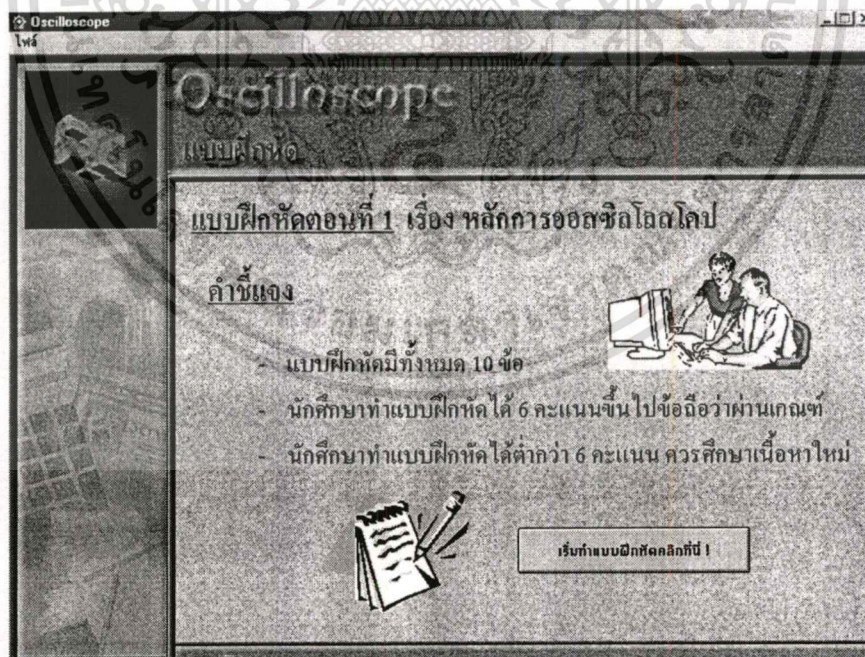


รูปที่ 12 แสดงภาพหน้าจอที่ 8 บทเรียนเรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



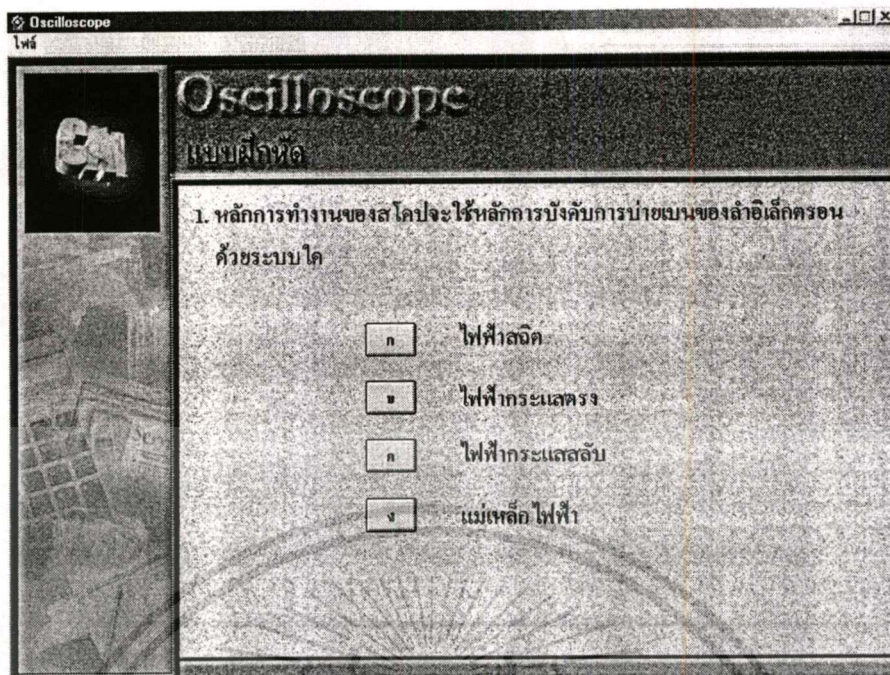
รูปที่ 13 แสดงภาพหน้าจอที่ 9 บทเรียนเรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป



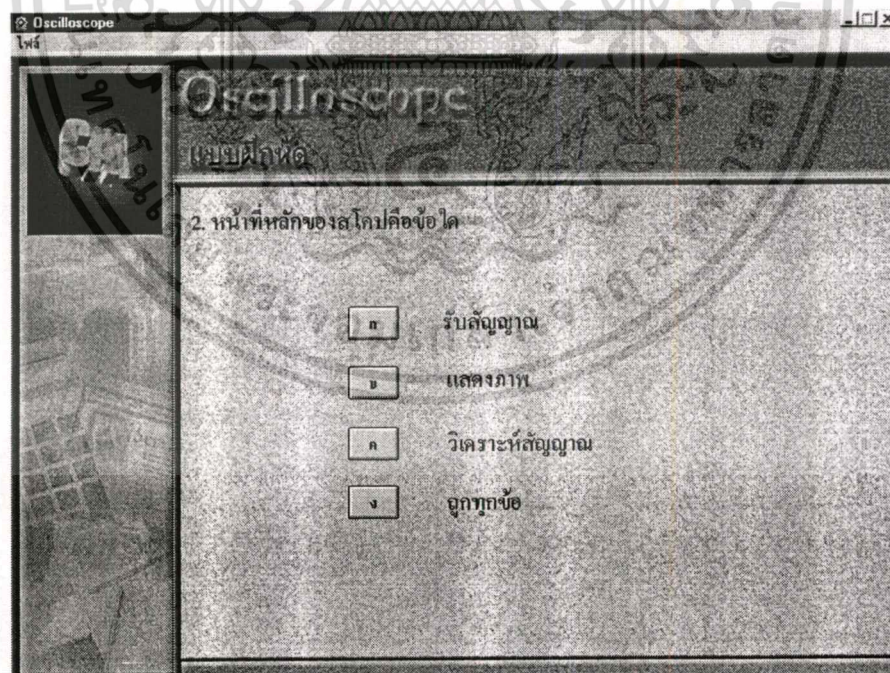
รูปที่ 14 แสดงภาพหน้าจอ ก่อนการเริ่มทำแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



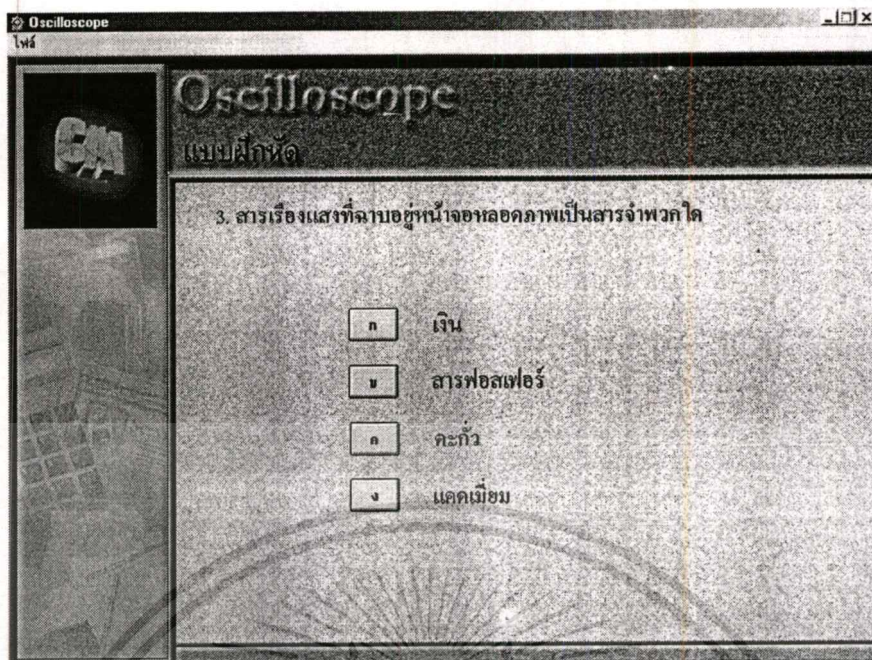


รูปที่ 15 แสดงภาพหน้าจอ แบบฝึกหัดข้อที่ 1

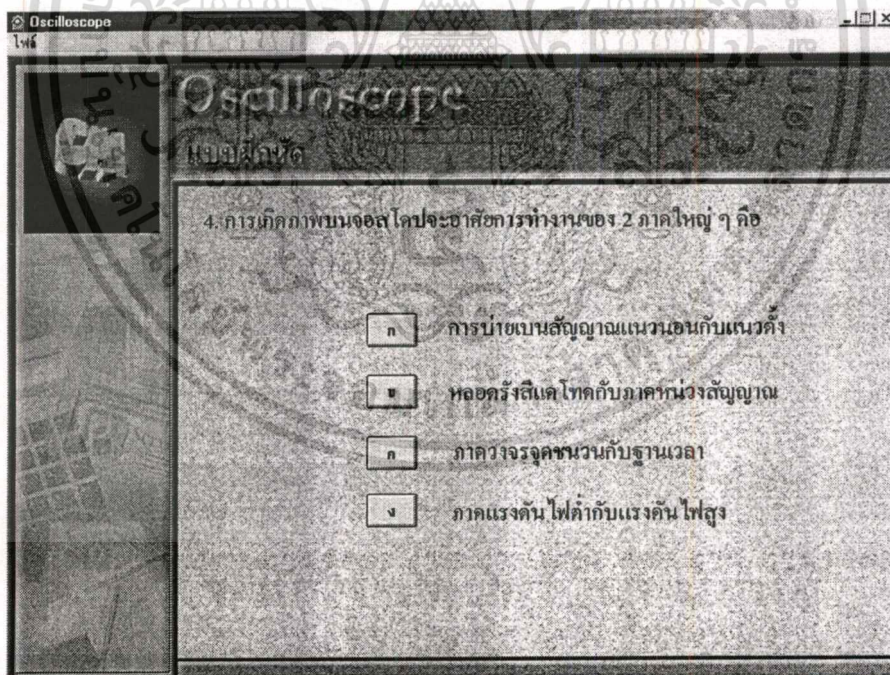


รูปที่ 16 แสดงภาพหน้าจอ แบบฝึกหัดข้อที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

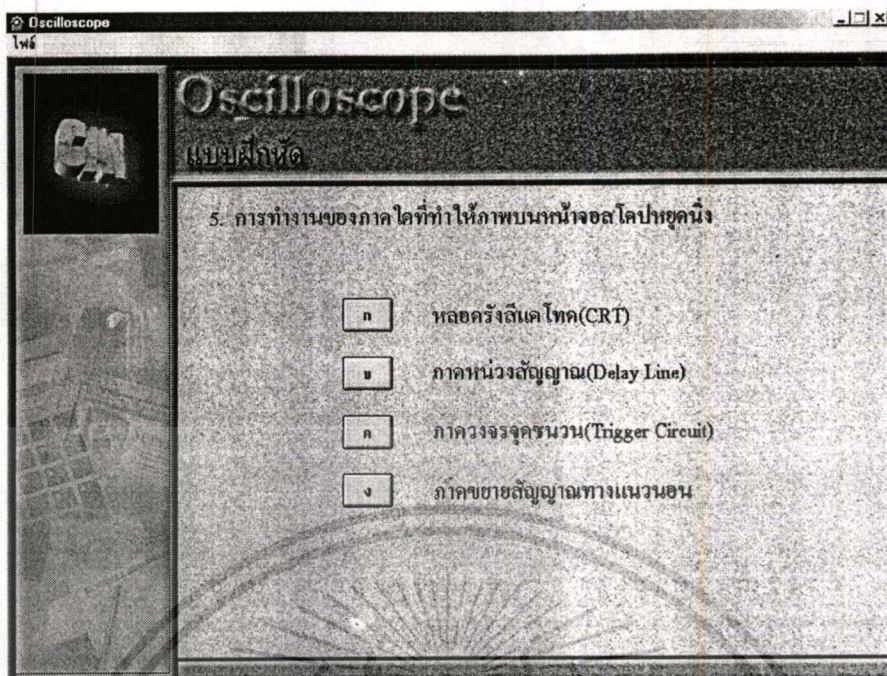


รูปที่ 17 แสดงภาพหน้าจอ แบบฝึกหัดข้อที่ 3

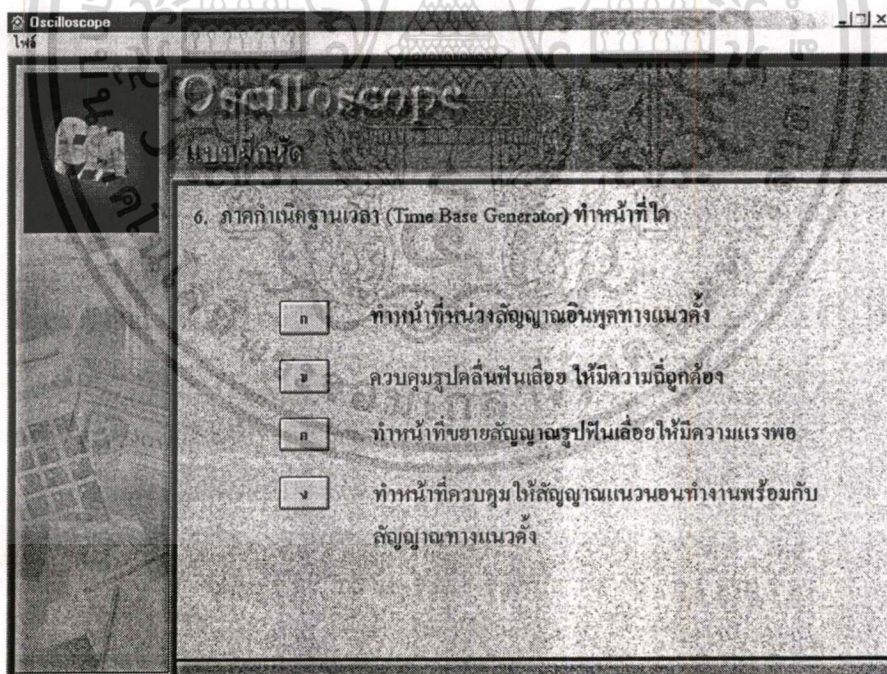


รูปที่ 18 แสดงภาพหน้าจอ แบบฝึกหัดข้อที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

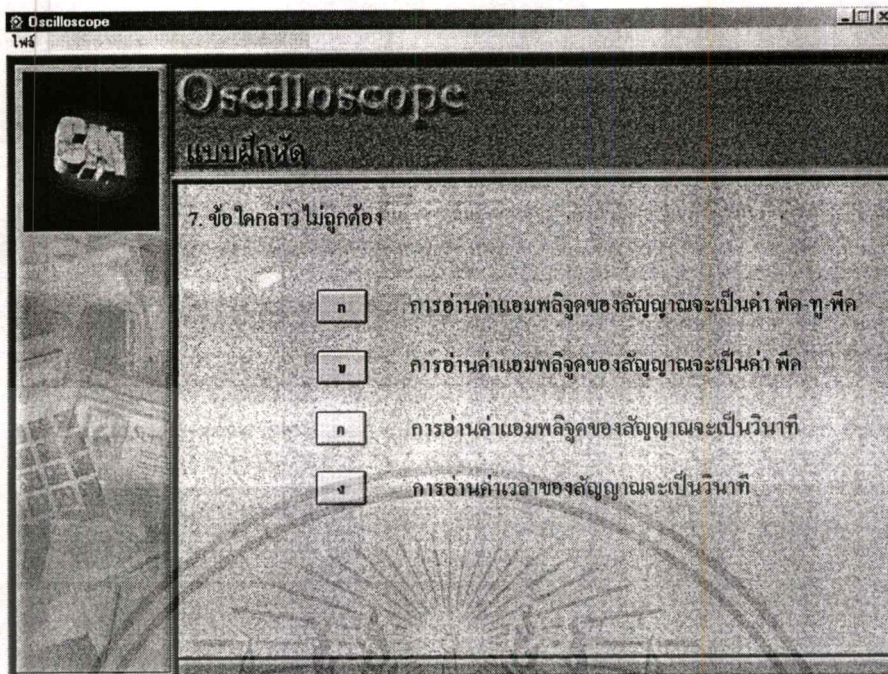


รูปที่ 19 แสดงภาพหน้าจอ แบบฝึกหัดข้อที่ 5

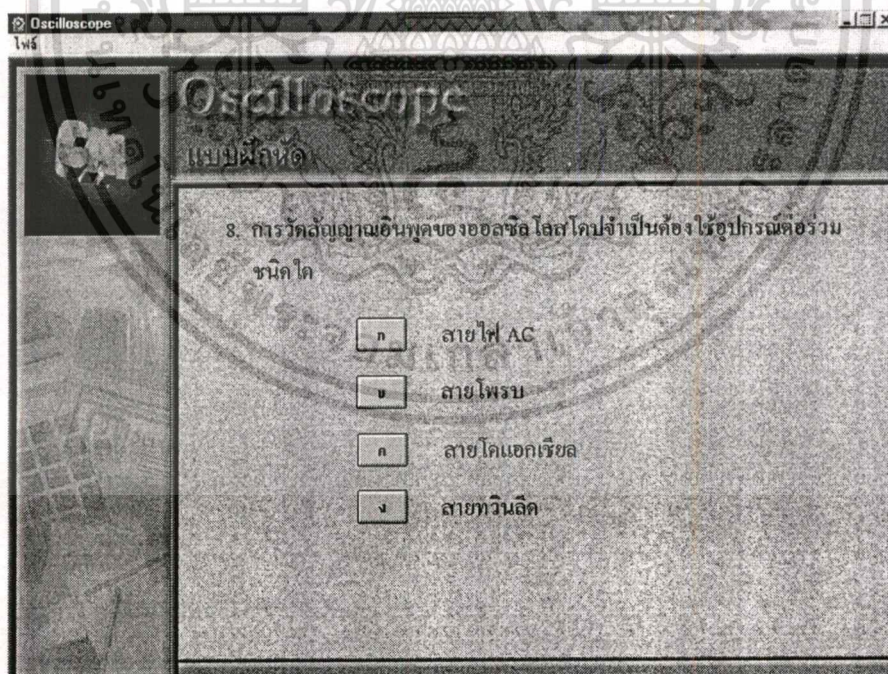


รูปที่ 20 แสดงภาพหน้าจอ แบบฝึกหัดข้อที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

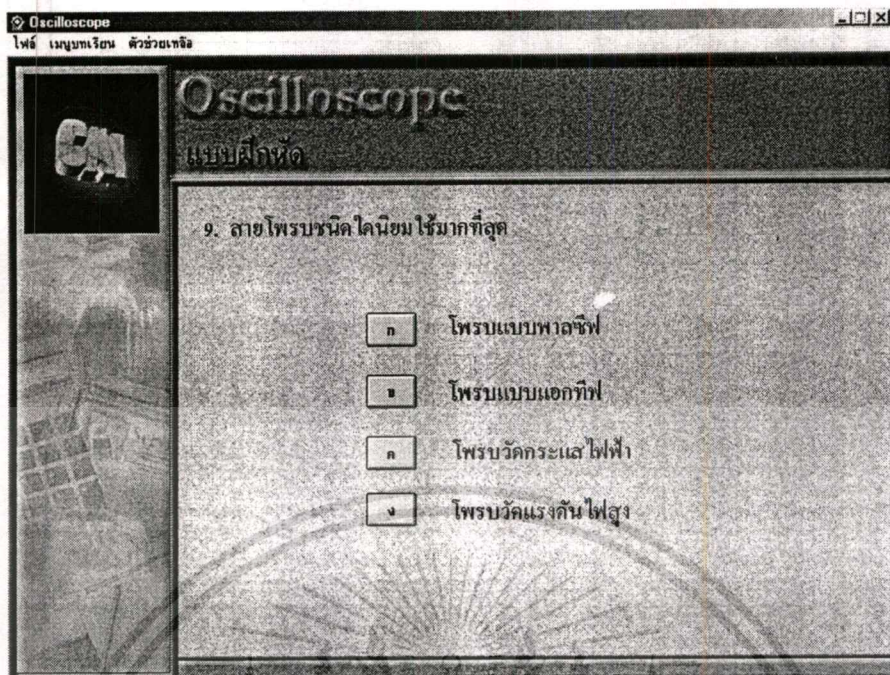


รูปที่ 21 แสดงภาพหน้าจอ แบบฝึกหัดข้อที่ 7

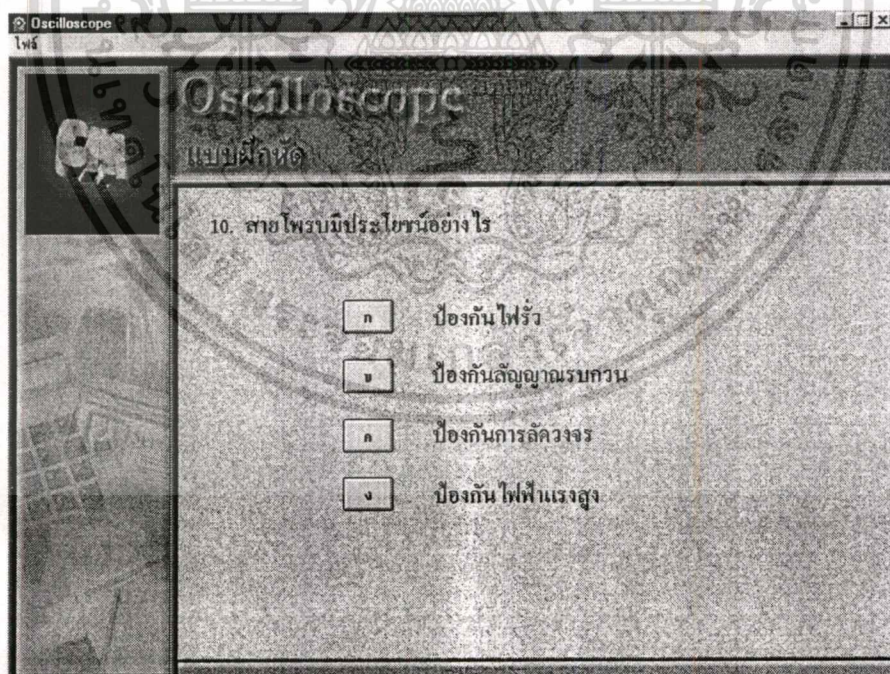


รูปที่ 22 แสดงภาพหน้าจอ แบบฝึกหัดข้อที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 23 แสดงภาพหน้าจอ แบบฝึกหัดข้อที่ 9



รูปที่ 24 แสดงภาพหน้าจอ แบบฝึกหัดข้อที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oscilloscope 175

# จบการทำแบบฝึกหัด



รูปที่ 25 แสดงภาพหน้าจอ เมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จทุกข้อ

Oscilloscope 175

สรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด ตอนที่ 1  
เรื่อง หลักการออสซิลโลสโคป

คุณทำแบบฝึกหัดได้ 7 คะแนน

คิดเป็น 70 %



กบรวบเนื้อหาใหม่

ฝึกจนเนื้อหาต่อไป => <img alt="arrow icon" data-bbox="550 815 565 825"/>

ปุ่มปรับที่สำคัญและหน้าที่การทำงาน

รูปที่ 26 แสดงภาพหน้าจอ สรุปผลคะแนนแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นายวีระพงษ์ เชนฐสมบัติ
วัน เดือน ปีเกิด	15 กรกฎาคม 2486
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้ช่วยผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2508 ประกาศนียบัตรครุมัธยมอาชีวศึกษา วิทยาลัยครูอาชีวศึกษาเทเวศน์ พระนคร พ.ศ. 2526 ครุศาสตรบัณฑิต วิทยาลัยครูอุดรธานี พ.ศ. 2540 เข้าศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะบัณฑิตวิทยาลัย ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและ เทคนิคศึกษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้