

**ชื่อวิทยานิพนธ์** การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วย คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และ สวิตซิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา

**ผู้วิจัย** นายบุญส่ง ขอดแก้ว **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา )  
**อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร. ทิพย์เกสร บุญอำไพ (2) รองศาสตราจารย์ ดร. นิคม ทาแดง (3) อาจารย์ ดร. กำพล คำรงค์วงศ์

### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ (1) พัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชา วงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (2) ศึกษาความก้าวหน้าการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียน จากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ (3) ศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคตรัง จำนวน 42 คน ผู้วิจัยได้ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ โดยทดลองแบบเดียวจำนวน 3 คน แบบกลุ่มจำนวน 9 คนเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หลังจากนั้นไปทดลอง ภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคตรัง และนำผลการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$

และ t - test

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 8 หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80.18/81.25 , 80.63/81.75 , และ 80.90/80.25ตามลำดับ (2) นักศึกษาที่เรียนกับชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักศึกษามีความคิดเห็นต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายในระดับดี

**คำสำคัญ** ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วงจรมัลติไวเบรเตอร์

**Thesis title:** A DEVELOPMENT OF COMPUTER - BASED LEARNING PACKAGES VIA NETWORK ON THE TOPIC OF THE MULTIVIBRATOR IN PULSE AND SWITCHING COURSE FOR HIGHER CERTIFICATE STUDENTS IN COLLEGES UNDER THE DEPARTMENT OF VOCATIONAL EDUCATION

**Researcher** : Mr. Boonsong Khodkaew ; **Degree:** Master of Education ( Educational Technology and Communications): **Thesis advisors** : (1) Dr. Tipkesorn Boonumpai , Associate Professor; (2) Dr. Nikom Tadang , Associate Professor : (3) Dr. Kampol Damrongwong **Academic year** : 2003

### ABSTRACT

The purposes of this research were to (1) develop the computer - based learning packages via network on the topic of Multivibrator in the Pulse and Switching course for higher certificate of students efficiently based on 80/80 standard , (2) study the learning progress of the students who learned from the computer - based learning packages via network on the topic of Multivibrator in the Pulse and Switching course (3) study the opinion of the students who learned from the computer - based learning packages via network on the topic of Multivibrator in Pulse and Switching course.

The samples used for this research were 42 Higher Certificate students by purposive sampling. The first experiment were 3 individual sample, the second were 9 individual sample to find the efficiency of computer – based learning packages. The last was the field experiment for 30 Higher Certificate students to analyze the result by using  $E_1/E_2$  and t- test.

The results of study indicated that (1) computer – based learning packages via network Unit 8 , Unit 9 and Unit 10 were efficient 80.18/81.25, 80.63/81.75, and 80.90/80.25 respectively as indicated (2) the students achievement was significant increased at the level .05 and (3) the students opinion rated on computer – based learning packages lessons as “good “

**Keywords:** Computer based - Learning Packages , Multivibrator Circuit

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความกรุณาและช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ทิพย์เกสร บุญอำไพ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. นิคม ทาแดง และอาจารย์ ดร. กำพล คำรงค์วงศ์ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมาตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์มนตรี พรหมเพชร และท่านอาจารย์อื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำคณะศึกษาศาสตร์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมาตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.วชิร โอภิชากร วิทยาลัยเทคนิคตรัง และอาจารย์เรวัต แสงอุบล สำนักงานศึกษาธิการ จังหวัดพัทลุง ที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความถูกต้องและเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตลอดจนเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหาร ครู-อาจารย์เจ้าหน้าที่และนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคตรัง ที่กรุณาให้ความสะดวก ความร่วมมือตลอดจนคำแนะนำ และ ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ในการสร้างและทดลองเครื่องมือวิจัยจนเสร็จลุล่วงด้วยดี

บุญส่ง ขอดแก้ว

พฤศจิกายน 2546

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	7
สมมุติฐานการวิจัย.....	7
ขอบเขตการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	10
ชุดการเรียนรู้.....	11
ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์.....	17
ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย.....	29
ขอบเขตเนื้อหาวิชา วงจรพัลส์และสวิตชิง.....	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	38
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย.....	44
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	44
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44
การรวบรวมข้อมูล.....	56
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย.....	62
ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน.....	62

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียน.....	63
บทที่ 5 ต้นแบบชิ้นงาน.....	64
รายละเอียดชุดการเรียน.....	64
แผนการเรียน.....	67
โครงสร้างแผนงาน.....	70
เว็บเพจชุดการเรียน.....	75
คู่มือการใช้ชุดการเรียน.....	136
บทที่ 6 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	160
สรุปการวิจัย.....	160
อภิปรายผล.....	163
ข้อเสนอแนะ.....	165
บรรณานุกรม.....	166
ภาคผนวก.....	175
ก. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	175
ข. ตารางการวิเคราะห์หัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	177
ค. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลยแบบทดสอบ และตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ.....	181
ง. แบบประเมินชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายสำหรับผู้ ทรงคุณวุฒิ.....	207
จ. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียน.....	210
ฉ. หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ.....	212
ประวัติผู้วิจัย.....	216

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1	เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่จัดกลุ่มเชื่อมโยงเป็นระบบ..... 30
ภาพที่ 2.2	การเชื่อมโยงเน็ตเวิร์คต่าง ๆ เข้าหากัน..... 31
ภาพที่ 2.3	การต่อเชื่อมเครื่องบริการปลายทาง..... 32
ภาพที่ 5.1	แสดงหน้าลงทะเบียน..... 74
ภาพที่ 5.2	แสดงหน้าหลัก..... 75
ภาพที่ 5.3	แสดงกรอบแนะนำบทเรียน..... 75
ภาพที่ 5.4	แสดงกรอบแนะนำหน่วยการเรียนรู้..... 76
ภาพที่ 5.5	แสดงกรอบแนะนำคำอธิบายรายวิชา..... 76
ภาพที่ 5.6	แสดงกรอบเว็บเพจบทเรียน..... 77
ภาพที่ 5.7	แสดงกรอบเว็บเพจกระดานข่าว..... 133
ภาพที่ 5.8	แสดงกรอบเว็บเพจห้องสนทนา..... 133
ภาพที่ 5.9	แสดงกรอบเว็บเพจฐานความรู้..... 134
ภาพที่ 5.10	แสดงกรอบเว็บเพจติดต่อกับผู้สอน..... 134

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1	คะแนนเฉลี่ย คะแนนร้อยละ ค่าประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ หน่วยที่ 8 หน่วย ที่ 9 และหน่วยที่ 10 จากการทดสอบแบบเดี่ยว (1:1) .....	60
ตารางที่ 4.2	คะแนนเฉลี่ย คะแนนร้อยละ และค่าประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ หน่วยที่ 8, หน่วยที่ 9 และ หน่วยที่ 10จากการทดสอบแบบกลุ่ม (1:10) .....	61
ตารางที่ 4.3	คะแนนเฉลี่ย คะแนนร้อยละ และค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หน่วยที่ 8, หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 จากการทดสอบภาคสนาม (1:100) .....	62
ตารางที่ 4.4	คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างคะแนน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนและความก้าวหน้าในการเรียนรู้จากชุดการ เรียนหน่วยที่ 8 หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 .....	63
ตารางที่ 4.5	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลความคิดเห็นของนักศึกษาที่มี ต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์.....	64

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนการสอนทางด้านวิชาชีพ เป็นการศึกษที่ต้องทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและมีทักษะในวิชาชีพโดยเฉพาะ โดยเฉพาะเรื่องทักษะหรือความชำนาญต้องมุ่งให้ ผู้เรียนได้ปฏิบัติจนเกิดทักษะที่สามารถนำไปประกอบวิชาชีพได้ กรมอาชีวศึกษาได้กำหนด หลักสูตรเพื่อพัฒนากำลังคนให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติ ที่เหมาะสมออกไปประกอบอาชีพได้ ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานสอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ : 2538) ดังนั้นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนากำลังคนระดับผู้ชำนาญงานจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน ให้มีความทันสมัยสามารถพัฒนาสมรรถนะวิสัยให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน ทั้งในระดับท้องถิ่นและภูมิภาค ผู้วิจัยได้มองเห็นถึงความจำเป็นในการแก้ไขปัญหาของการเรียนการสอน และได้เห็นถึงคุณลักษณะของเทคโนโลยีที่พัฒนาเป็นอย่างมาก ในปัจจุบันพร้อมกับจุดเด่นบางอย่างของนวัตกรรมการเรียนการสอนจึงมีความตั้งใจพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์িং เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา

#### 1.1 สภาพที่พึงประสงค์

กรมอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการ เป็นหน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบการศึกษาทางด้านวิชาชีพ มีหน้าที่จัดและส่งเสริมการศึกษาวิชาชีพในระดับประกาศนียบัตร หลักสูตรระยะสั้น หลักสูตรพิเศษ ซึ่งเป็นการผลิตกำลังคนที่เป็นแรงงานกึ่งฝีมือและช่างเทคนิคให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ในการจัดการศึกษาของกรมอาชีวศึกษา แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ (1) การจัดการเรียนการสอนในระบบโรงเรียน คือ หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรครูเทคนิคชั้นสูง (ปทส.) (2) การจัดการเรียนการสอนหลักสูตรพิเศษ (3) การจัด



การเรียนการสอนและฝึกอบรมระยะสั้น ซึ่งมีการจัดทั้งในและนอกสถานศึกษาเพื่อบริการชุมชน (กรมอาชีวศึกษา 2541 : 3-4)

การเรียนการสอนวิชาวงจรพัลซ์และสวิตซิ่งนั้น ครูผู้สอนจะต้องใช้เทคนิควิธีสอนที่หลากหลายและทันสมัย ต้องคำนึงถึงทฤษฎีและแนวนโยบายการศึกษาแห่งชาติ จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา ได้กล่าวถึงเรื่องการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยให้จัดเนื้อหาสาระ กิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจความถนัดของผู้เรียน และความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งให้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจริง ผสมผสานสาระความรู้ ด้านต่าง ๆ อย่างสมดุลย์และปลูกฝังค่านิยมที่ดี มีลักษณะอันพึงประสงค์ในทุกวิชา

นอกจากนั้นในการจัดกระบวนการเรียนรู้อย่างต้องส่งเสริมให้ผู้สอนจัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนไปพร้อมกัน จากสื่อและแหล่งวิทยาการต่าง ๆ จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับผู้ปกครองและชุมชน รวมทั้งส่งเสริมการดำเนินงานและการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบ ขณะเดียวกันในหมวดที่ 9 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 ที่ว่าด้วยเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ที่กล่าวว่า รัฐต้องส่งเสริมสนับสนุนให้มีการวิจัยและพัฒนา การผลิตตำราเรียน สื่อสิ่งพิมพ์ วัสดุอุปกรณ์และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาอื่นโดยจัดให้มีเงินสนับสนุนและเปิดโอกาสให้มีการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม รวมทั้งการติดตามตรวจสอบและประเมินผลการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยี อันจะนำไปสู่การแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ : 2543)

จากแนวทางดังกล่าว ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวงจรพัลซ์และสวิตซิ่ง ทฤษฎีของบรูเนอร์ได้บ่งชี้ให้เห็นอย่างเด่นชัดว่า ครูไม่ใช่ผู้บอก แต่ครูเป็นผู้แนะแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด ความสามารถของตนเอง บรูเนอร์เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมซึ่งนำไปสู่การค้นพบการแก้ปัญหา การเรียนรู้เกิดจากการค้นพบเนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจ สภาพสิ่งแวดล้อมเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบขึ้น (สราญค์ ไคว้ตระกูล 2533 : 153)

## 1.2 สภาพที่เป็นอยู่

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษาได้ดำเนินจัดการเรียนการสอนวิชาที่เป็นภาคปฏิบัติ ดังนี้ (1) จัดแบ่งพื้นที่โรงงาน ให้เป็นสถานีย่อยเพื่อให้นักศึกษา สามารถกระจายลงตามพื้นที่ในการปฏิบัติงาน (2) จัดแบ่งกลุ่มนักศึกษาเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้ศึกษาลงปฏิบัติในพื้นที่ต่าง ๆ ตามใบงานที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียน (3) จัดแบ่งเวลาที่กำหนดไว้ในหน่วยเรียนออกเป็นช่วง ๆ ตามจำนวนใบงาน เพื่อใช้ในการเปลี่ยนพื้นที่การปฏิบัติงานของนักศึกษา (กองวิทยาลัยเทคนิค 2541 : ฃ 3) แต่ในการเรียน วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่งนั้น ยังมีปัจจัยหลายประการที่เป็นข้อจำกัดให้การเรียนการสอนในชั้นเรียนไม่ประสบผลสำเร็จตามความมุ่งหมายของหลักสูตร เช่น ขาดแคลนสื่อ การสอนขาดห้องเรียน เนื้อหามาก ระยะเวลาในการจัดชั้นเรียนมีจำกัด การสอนของครูแต่ละครั้งจึงพบว่า มีนักศึกษาจำนวนหนึ่งที่ไม่ผ่าน จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้เนื้อหาวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่งที่มีการออกแบบวงจรเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ และการวิเคราะห์การทำงานของวงจรเพื่อตรวจสอบว่าวงจรสามารถทำงานตามคุณลักษณะได้หรือไม่ ซึ่งเนื้อหาดังกล่าว เป็นเนื้อหาที่อธิบายได้ยากโดยเฉพาะส่วนที่เป็นการออกแบบวงจรจะต้องกำหนดสูตรและคำนวณเพื่อหาค่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในวงจร และจะต้องนำมาประกอบเป็นวงจรให้ทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ในภาคปฏิบัติเพื่อตรวจสอบว่าการออกแบบวงจรมันสามารถทำให้วงจรมีคุณสมบัติตามที่กำหนดหรือไม่ ผลปรากฏว่านักศึกษายังไม่สามารถนำความรู้จากการเรียนภาคทฤษฎีมาประยุกต์ใช้งานภาคปฏิบัติได้ (พงษ์พี ศรีสวัสดิ์ 2545: 3) จากสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ถึงแม้จะมีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี การใช้สื่อการสอนยังมีน้อยสถาบันการศึกษา ทั้งในระบบโรงเรียน และในมหาวิทยาลัย จะใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในรูปแบบของการใช้งานทั่ว ๆ ไปมากกว่า จะมาใช้ในการเรียนการสอนที่แท้จริง (กิดานันท์ มะลิทอง 2540 :343 –344) ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ รุจโรจน์ แก้วอุไร ที่พบว่าสำหรับประเทศไทยในปัจจุบันนั้น ยังมีระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในด้านการศึกษาค่อนข้างน้อย (รุจโรจน์ แก้วอุไร 2543 : 4) จากแนวทางการจัดการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษาของประเทศต่าง ๆ รวมทั้งผลการวิจัยและ ข้อค้นพบต่าง ๆ เป็นที่กล่าวได้ว่าเครือข่ายอินเทอร์เน็ตการเข้ามามีบทบาทและเป็นสื่อการเรียน การสอนที่สำคัญอย่างแน่นอน เช่น การศึกษาจากฐานข้อมูลการไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา และสถานที่เพื่อสร้างสภาพพจน์ให้การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (พจนารถ ทองคำเจริญ 2539 : 8-9)

## 1.3 ปัญหาที่เกิดขึ้น

ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการจัดการ ซึ่งจะทำได้เข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานได้ แต่ในการ

เรียนวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิ่งนั้น ยังมีปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดในการเรียนการสอนในชั้นเรียนไม่ประสบความสำเร็จตามความมุ่งหมายของหลักสูตร เช่น การขาดแคลนสื่อการสอน ขนาดห้องเรียน เนื้อหามาก ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีจำกัดการสอนของครูแต่ละครั้ง ครูก็มีความพยายามอย่างเต็มความสามารถเพื่อที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ แต่นักเรียนแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นด้านสติปัญญา ความสามารถ ตลอดจนความพร้อมด้านต่าง ๆ ดังนั้น การสอนแต่ละครั้งจึงพบว่ามึนนักศึกษาจำนวนหนึ่งที่ไม่สามารถ ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ คือ เรียนช้า เรียนไม่ทันเพื่อน ไม่เข้าใจในสิ่งที่ครูสอน (สมปอง ชูวงศ์ 2543 : 3) นอกจากนี้ การศึกษาระบบชั้นเรียน มีความไม่สะดวกที่สามารถ สรุปได้ดังนี้ (1) ภารกิจในผู้ที่มีการทำงานประจำจะไม่สามารถเข้าศึกษาในระบบชั้นเรียน ที่ต้องเรียนเต็มเวลาได้ ทำให้เสียโอกาสในการศึกษา (2) ข้อจำกัดของบุคคล เช่น บุคคลที่มีความพิการแต่มีความต้องการและสนใจในการศึกษา แม้ว่าการศึกษาร่วมชั้นเรียนกับคนปกติ จะมีการจัดสิ่งอำนวยความสะดวก แต่ก็ยังไม่สะดวกเท่าที่ควรในชั้นเรียนร่วมกับคนปกติ (3) ข้อจำกัดของสถาบัน เช่น จำนวนผู้เรียนที่สามารถรับได้ในแต่ละปีการศึกษาขึ้นอยู่กับ จำนวนห้องเรียน อาคารสถานที่ อาจารย์ผู้สอน และอุปกรณ์การเรียนซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สำคัญต่อการรับนักศึกษา (4) ภูมิศาสตร์ในกรณีที่ผู้เรียนอยู่ห่างจากสถานศึกษา ปัญหาความไม่สะดวกจากการเดินทางไปเรียนจะเป็นข้อจำกัดต่อการแสวงหาความรู้ได้ (5) เวลาการเรียนในระบบชั้นเรียนไม่สามารถเข้าเรียนทดแทนได้ กรณีพลาดเข้าชั้นเรียน (ปชา ทับทิมหอม 2542 : 1)

#### 1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหา

จากสภาพปัญหาที่ได้กล่าวมา จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนในระดับอาชีวศึกษานั้น ปัญหาการขาดแคลนสื่อการสอนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ส่งผลให้ผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์ของการเรียนในแต่ละวิชา ดังนั้นได้มีความพยายามในการแก้ปัญหา เช่น กรมอาชีวศึกษาโดยสถาบันพัฒนาครูและอาชีวศึกษา ได้จัดโครงการฝึกอบรมการผลิตสื่อมัลติมีเดีย เพื่อการศึกษาขั้นพื้นฐานด้วยโปรแกรม Author ware ให้กับครู – อาจารย์ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา เพื่อนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมไปผลิตสื่อการสอน ประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้ งานวิจัยของ พงระภี ศรีสวัสดิ์ เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ วิชาวงจรพัลส์และสวิตชิ่ง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 91.05/90.23 นักศึกษา ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนในระดับดี (พงระภี ศรีสวัสดิ์ 2545 : บทคัดย่อ) แต่ยังเป็นสื่อที่มีขอบเขตการใช้จำกัด ไม่สามารถใช้อย่างกว้างขวางในระบบเครือข่าย

จากผลงานการวิจัยหลายเรื่องซึ่งเป็นความพยายามในการแก้ปัญหาการขาดแคลนสื่อการสอนในระดับอาชีวศึกษา ซึ่งมีผลการวิจัยออกมาว่า การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดีกว่าการสอนด้วยวิธีสอนอื่นที่เปรียบเทียบ เช่น การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่องโลกิกโคอะแกรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (กุล อักษรณู 2543 : 40) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเขียนแบบเทคนิค 1 เรื่องการเขียนภาพฉายออร์โทกราฟฟิก ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (สมปอง ชูวงศ์ 2543 : 89) งานวิจัยของ บุรณะ สมชัย เรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ครู-อาจารย์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ครู อาจารย์สามารถนำความรู้ ไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนได้ พบว่าหลักสูตรมีประสิทธิภาพ 92.36/87.12 (บุรณะ สมชัย 2536 : บทคัดย่อ) งานวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่ามีประสิทธิภาพ 85.25/84.32 (ชาติรี จำปาศรี 2540 : บทคัดย่อ) และงานวิจัยของ ประชา เลียบสื่อตระกูล เรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชา วงจรไฟฟ้า 1 เรื่องการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง จากการสอนโดยใช้ บทเรียนโมดูลและการสอนปกติ พบว่าบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.65/84.75 (ประชา เลียบสื่อตระกูล 2540 : บทคัดย่อ) จากงานวิจัยที่กล่าวมาเป็นความพยายามในการแก้ปัญหาของการขาดแคลนสื่อการเรียนการสอน และสื่อการเรียนไม่ได้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นอกจากนี้กระทรวงศึกษาธิการได้รับงบประมาณการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการศึกษาด้านการพัฒนาระบบเครือข่ายปีงบประมาณ 2545 เพื่อให้สถานศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ สามารถเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตและสามารถค้นคว้าข่าวสารข้อมูลได้จัดตั้งโครงการเครือข่าย การศึกษาแห่งชาติโดยการรวมเครือข่ายทางการศึกษาที่มีอยู่ในปัจจุบันเข้าด้วยกัน และเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารของแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งในระบบโรงเรียนและนอกระบบโรงเรียน

### 1.5 แนวทางที่ผู้วิจัยจะดำเนินการแก้ปัญหา

เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการเรียนการสอน ที่ได้กล่าวมามีสิ่งที่สอดคล้องและสนับสนุนแนวคิดในการเรียนการสอน วิชาวงจรพัลส์และสวิตชิ่ง เมื่อนำมาประยุกต์ในการเรียนการสอน ก็จะมีคุณค่าและสามารถแก้ปัญหาเพื่อสนองต่อสภาพที่พึงประสงค์ ผู้วิจัยเห็นว่า ลักษณะของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย สามารถแก้ปัญหาและตอบสนองต่อการเรียนการสอน วิชาวงจรพัลส์และสวิตชิ่งได้

ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ เป็นสื่อหลัก เพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วยและหัวเรื่องช่วยให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพจากความหมายดังกล่าวชุดการเรียน

จึงเหมาะสมสอดคล้องกับการเรียนการสอน วิชาวงจรพัลซ์และสวิตซิ่ง เป็นลักษณะคุณค่าของชุดการเรียน ซึ่งชุดการเรียนมีข้อดีดังนี้ (1) ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ที่ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี (2) ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนต่อสื่อที่กำลังศึกษาเพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม (3) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม (4) ช่วยสร้างความพร้อมและมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการเรียน ผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ (5) ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียน เป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการเรียนสามารถ ทำให้ผู้เรียน เรียนได้ตลอดเวลาไม่ว่าอาจารย์ผู้สอนจะมีสภาพหรือความขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด (6) ช่วยให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื้อหาจากการเรียนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู แม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่งผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการเรียนที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา ลินสกุล 2520 : 54)

จุดเด่นของการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน คือ (1) คอมพิวเตอร์จะเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่ (2) การใช้สีและภาพลายเส้นที่คล้ายภาพเคลื่อนไหว จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง และเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ (3) ความสามารถ ของหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ช่วยให้การบันทึกคะแนน และพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไป (4) ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้นำไปใช้ได้ ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียน ให้แก่ผู้เรียนในแต่ละคนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ในทันที (5) ลักษณะทางโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการให้ผู้เรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนได้ตาม ความสามารถของตนโดยสะดวกไม่ต้องรีบเร่ง โดยไม่ต้องอายผู้อื่นและไม่ต้องอายเครื่องมือ ตอบคำถามผิด (6) เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้ อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการนำออกมาใช้ (กิดานันท์ มลิทอง 2540 : 240-241 )

ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงคิดว่าการพัฒนาชุดการเรียนด้านคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายจะสามารถแก้ปัญหาและสนับสนุนการเรียนการสอน ในวิชาวงจรพัลซ์และสวิตซิ่งได้เป็นอย่างดีโดยการทดลองครั้งนี้ศึกษาในเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์

ผ่านเครือข่าย เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

### 2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาชุดการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชา วงจรพัลส์และ  
สวิตซ์ เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ใน  
วิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา

### 2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อพัฒนาชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และ  
สวิตซ์ เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงให้มี  
ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร  
วิชาชีพชั้นสูง จากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์  
เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์

2.2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษา ที่เรียน โดยใช้ชุดการเรียนด้วย  
คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชา วงจรพัลส์และสวิตซ์ เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์ เรื่องวงจร  
มัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพในวิทยาลัยสังกัด กรมอาชีวศึกษา  
มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.2 นักศึกษาที่เรียนจากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านเครือข่ายวิชาวงจรพัลส์  
และสวิตซ์ เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์มีความรู้เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

3.3 นักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์  
และสวิตซ์มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี

## 4. ขอบเขตการวิจัย

### 4.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา

### 4.2 เนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาทดลองได้แก่ วิชาวงจรพัลส์และสวิตชิงระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 โดยแบ่งเป็น 15 หน่วย และนำมาสร้างชุดการเรียนรู้ได้แก่ (1) หน่วยที่ 8 เรื่องวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ (2) หน่วยที่ 9 เรื่องวงจรโมนอสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ (3) หน่วยที่ 10 เรื่องวงจรอะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์

### 4.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

**4.3.1 ประชากร** คือ นักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา 76 แห่ง จำนวน 7,869 คน

**4.3.2 กลุ่มตัวอย่าง** คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 ห้อง 2/1 5555555555 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิควังคำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 42 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

### 4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

**4.4.1** ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา

**4.4.2** แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

**4.4.3** แบบทดสอบความคิดเห็นนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา

**4.4.4** เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ได้แก่ การหาค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที

## 5. นวัตกรรมเฉพาะ

5.1 **ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย** หมายถึงชุดการเรียนรู้ที่เสนอเนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านทางระบบ เครือข่ายคอมพิวเตอร์

5.2 **นักศึกษา** หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ในวิทยาลัยเทคนิคตรัง ซึ่งลงทะเบียนเรียน วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง ซึ่งใช้เป็นตัวแทนกลุ่มประชากรในการวิจัย

5.3 **วิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา** หมายถึง วิทยาลัยเทคนิคประจำจังหวัดต่าง ๆ ที่สังกัดกองวิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา

5.4 **เกณฑ์ 80/80** หมายถึง การประเมินชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ซึ่งตรวจสอบผลที่เกิดขึ้น กับผู้เรียนด้วยวิธีกำหนดล่วงหน้า

80 ตัวแรก คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาได้รับ จากการทำแบบฝึกปฏิบัติย่อยในบทเรียนทั้ง 3 หน่วย รวมกันของนักศึกษาทั้งหมดได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80

80 ตัวหลัง คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักศึกษาทั้งหมดได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา

6.2 เป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่องอื่น ๆ ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายต่อไป



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในวิทยาลัยสังกัด กรมอาชีวศึกษามีเนื้อหา ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้
  - 1.1 ความหมาย
  - 1.2 ประเภท
  - 1.3 องค์ประกอบ
  - 1.4 คุณค่าของชุดการเรียนรู้
  - 1.5 แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนรู้
2. ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์
  - 2.1 ความหมาย
  - 2.2 ประเภท
  - 2.3 องค์ประกอบในการออกแบบการสอนทางคอมพิวเตอร์
3. ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
  - 3.1 เครือข่ายคอมพิวเตอร์
  - 3.2 ความหมายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์
  - 3.3 อินทราเน็ต
  - 3.4 ชุดการเรียนรู้การสอนผ่านเครือข่ายอินทราเน็ต
4. ขอบเขตเนื้อหาวิชา วงจรพัลส์และสวิตชิ่ง
  - 4.1 จุดประสงค์ของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
  - 4.2 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
  - 4.3 คำอธิบายรายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิ่ง
5. อินเทอร์เน็ต กับการเรียนการสอน
  - 5.1 ความหมาย

- 5.2 รูปแบบอินเทอร์เน็ตทางการศึกษา บริการต่าง ๆ สำหรับอินเทอร์เน็ต
  - 5.3 บริการต่าง ๆ สำหรับอินเทอร์เน็ตกับการเรียนการสอน
  - 5.4 การออกแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
  - 5.5 เครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการเรียนการสอน
  - 5.6 ประโยชน์และข้อจำกัดของอินเทอร์เน็ต
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. ชุดการเรียน

นักการศึกษาไทยได้พยายามที่จะแสวงหาวิธีการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วยการคิดค้นวิธีการสอน เปลี่ยนบทบาทของครูและผู้เรียนรวมทั้งพยายามเสาะแสวงหาสื่อการสอนมาช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมของครูและผู้เรียนเป็นไปตามจุดมุ่งหมายปลายทาง นวัตกรรมทางการศึกษาที่กำลังเป็นที่สนใจของนักศึกษาในปัจจุบันคือ นวัตกรรมการจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งเรียกว่า ศูนย์การเรียนรู้ และนวัตกรรมการใช้สื่อการสอนแบบประสมที่เรียกว่า ชุดการสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2520 : 189)

ชุดการเรียนมาจากคำว่า Instruction Package หรือ Learning Package เดิมทีเดียวเข้าใจว่าใช้คำว่า ชุดการสอน เพื่อเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวความคิดในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางได้เข้ามามีอิทธิพลมากขึ้น การเรียนรู้ที่ดีควรจะให้ผู้เรียนได้เรียนเอง จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียนกันมากขึ้น บางคนอาจเรียกรวมกันไปเลยว่า ชุดการเรียนการสอนก็มี (บุญเกื้อ ควรหาเวช 2530 : 66)

### 1.1 ความหมายชุดการเรียน

ชุดการสอน หรือชุดการเรียนนั้น เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่สามารถใช้สำหรับผู้เรียน เรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบการบรรยาย ใช้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย การใช้ชุดการสอนสำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อยจะจัดในรูปแบบของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) มีชื่อเรียกหลายอย่างเช่น Learning Package, Instructional Package, Instructional Kits (บุญชม ศรีสะอาด 2537 : 95) มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ชุดการสอน หรือชุดการเรียน หมายถึง ระบบการผลิตและนำสื่อการสอนประสมที่สอดคล้องกับวิชาหน่วยและหัวเรื่อง ช่วยให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา ลินสกุล 2520 : 105)

ชุดการสอน (Instructional Package) หมายถึง ชุดวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นมาเพื่อใช้สอนประกอบด้วยสื่อการสอนมากกว่า 1 ชิ้น อุปกรณ์แต่ละชุดโดยตัวเอง ชุดการสอนอาจจะสร้างขึ้นสำหรับครูผู้สอน เพื่อใช้สอนผู้เรียนหรืออาจสร้างขึ้นสำหรับผู้เรียน เพื่อใช้เรียนโดยตนเอง โดยผู้เรียนจะทำตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการสอนนั้น ๆ (สมหญิง กลั่นศิริ 2521 : 97)

ชุดการเรียนการสอน คือ การจัดโปรแกรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อหลายชนิดร่วมกันหรือที่เรียกว่าระบบสื่อประสม (Multi Media System) เพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และให้เกิดความสะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอน (ลัดดา สุขปรีดี 2522 : 29)

ชุดการสอนหรือชุดการเรียน หมายถึง ชุดประสบการณ์ที่มีความสมบูรณ์อันมีระบบของสื่อประสมเป็นหลักในการช่วยให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามความประสงค์ (ประหยัด จิระวารพงศ์ 2528 : 24)

ชุดการสอน หมายถึง รูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน อันมีการกำหนดจุดหมายที่แน่ชัด กำหนดเนื้อหา วัสดุและกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งของครูและนักเรียน เพื่อให้เกิดผลบรรลุจุดมุ่งหมายที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (กุชงค์ อังคปริษาเศรษฐ์ 2534 : 51)

ชุดการสอน (Instructional Package) คือ สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกัน จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่าสื่อผสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (บุญชม ศรีสะอาด 2537 : 95)

ชุดการเรียน หมายถึง ชุดของโปรแกรมสื่อประสมที่มีการนำวิธีการจัดระบบมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ตามความสามารถอัตราในการเรียนและรูปแบบการเรียน (Learning Style) ของผู้เรียนแต่ละคน (กรองกาญจนา อรุณรัตน์ 2537 : 265)

## 1.2 ประเภท

ชุดการเรียนอาจสามารถแบ่งตามลักษณะการใช้เช่นเดียวกับชุดการสอน ซึ่งสามารถจำแนกได้ 3 ประเภท (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา ดินสกุล 2520 : 53-54) ดังนี้

**1.2.1 ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย** เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้น้อยลง และเป็นโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นชุดการสอนที่ครูเป็นผู้ใช้ บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการสอนสำหรับครู” ชุดการสอนประกอบการบรรยายจะมีเนื้อหาเพียง

อย่างเคียว โดยแบ่งเป็นหัวข้อที่จะบรรยายประกอบกิจกรรมไว้ตามลำดับชั้น สื่อที่ใช้อาจจะเป็น แผ่นคำสอน สไลด์ประกอบเสียงบรรยายในเทป แผนภูมิ แผนภาพ ภาพยนต์โทรทัศน์และ กิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้อภิปรายปัญหาและหัวข้อที่ครูกำหนดให้ เพื่อความเรียบร้อยในการ ใช้ชุดการสอนประเภทนี้มักจะบรรจุใส่กล่องที่มีขนาดพอเหมาะกับจำนวนสื่อการสอน อย่างไรก็ตามหากเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ (1) มีราคาแพงเกินไป (2) ขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไป (3) แดกหรือ เสี่ยงง่าย และ (4) เป็นสิ่งมีชีวิตจะไม่ใส่ไว้ในชุดการสอนแต่จะกำหนดไว้ในสิ่งที่เกี่ยวกับสิ่งที่ครู ต้องเตรียมล่วงหน้าก่อนทำการสอนใน “ครูมือครู” วัสดุอุปกรณ์เหล่านี้นิยมจัดไว้ในห้อง ปฏิบัติการ

**1.2.2 ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม** การเรียนในปัจจุบัน มิได้ถือว่าครูเป็น แหล่งความรู้หลักอีกต่อไปแล้ว ดังนั้น ครูที่พูดไม่เก่งจึงไม่ต้องกังวลว่าตนเองจะเป็นครูที่ดีไม่ได้ เพราะครูทำหน้าที่เป็นผู้เตรียมสภาพการเป็นผู้อำนวยการและผู้ประสานงานการเรียนการสอน ครูไม่จำเป็นต้องเป็น “ผู้แสดง” อีกต่อไป ผู้เรียนจะเรียนรู้จากชุดการสอนแบบกิจกรรมที่ยึดระบบ ผลิตสื่อการสอนตามหน่วยและหัวเรื่องที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องเรียนแบบกิจกรรมที่เรียกว่า “ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน” ชุดการสอนแบบ กิจกรรมกลุ่มจะประกอบด้วย ชุดย่อยตามจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วยในแต่ละศูนย์มีสื่อ หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ สื่อที่ใช้ในศูนย์จัดไว้ในรูปสื่อ ประสม อาจใช้ป็นสื่อรายบุคคลหรือสื่อสำหรับที่ผู้เรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกันได้ ผู้เรียนที่เรียนจาก ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มเรียน เท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เอง ระหว่าง ประกอบกิจกรรมการเรียน หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

**1.2.3 ชุดการสอนรายบุคคล** เป็นชุดการสอนที่จัดระบบขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียน ด้วยตนเองตามลำดับขั้นที่ระบุไว้ โดยมีห้องเรียนพิเศษที่เรียกว่า “ห้องเรียนรายบุคคล” ที่มีคูหา จัดเตรียมไว้ผู้เรียนจะนำชุดการสอนไปใช้ในคูหา เมื่อมีปัญหาระหว่างการเรียนผู้เรียนจะปรึกษากัน ได้ ผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงาน ผู้เรียนอาจนำชุดการสอน ประเภทนี้ไปเรียนที่บ้านได้ด้วย โดยมีผู้ปกครองหรือบุคลากรอื่น ๆ คอยให้ความช่วยเหลือ ชุดการ สอนรายบุคคล จะสามารถฝึกฝนและส่งเสริมนิสัยของนักเรียนในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นอย่างดี ชุดการสอนรายบุคคลนี้เน้นหน่วยการสอนย่อยจึงนิยมเรียกว่า “โมดูล” (Modules) นอกจากชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม และชุดการสอน รายบุคคลแล้ว ยังมีชุดการสอนประเภทอื่นแตกต่างกันไปแล้วแต่วัตถุประสงค์ที่จะใช้ อาทิ ชุด การสอนประกอบการผลิตและการใช้รายการโทรทัศน์ศึกษา และชุดการสอนสำหรับผู้ปกครอง

ช่วยสอนนักเรียนที่บ้าน นอกจากนี้ ยังแบ่งเป็นชุดการสอนสำหรับนักเรียนที่เรียนเร็ว และชุดการสอนซ่อมเสริม เป็นต้น

### 1.3 องค์ประกอบ

ชุดการเรียนประกอบด้วยสื่อประสมในรูปของวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการตั้งแต่สองอย่างขึ้นไปนำมาบูรณาการ โดยใช้วิธีการจัดระบบ เพื่อให้ชุดการเรียนแต่ละชุดมีประสิทธิภาพและมีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จไปในตัวเอง ทว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยและเนื้อหาที่จัดระบบไว้แล้ว ชุดการเรียนอาจอยู่ในแฟ้มหรือกลุ่ม มีจำนวนเท่ากับหน่วยการสอนในแต่ละวิชาการผลิตชุดการเรียน จึงต้องมีการจัดระบบที่เหมาะสม ชุดการเรียนจะมีลักษณะอย่างไร และประกอบด้วยสื่อประเภทใดบ้างขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการไว้ อาจใช้สื่อที่มีราคาแพง เช่น ระบบบันทึกภาพฟิล์ม สไลด์ หรือสื่อราคาถูกลง เช่น กราฟฟิค รูปภาพต่าง ๆ และไปไม้เท้าที่จะสามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น ส่วนประกอบของชุดการเรียนมี 4 ส่วน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520 : 105-106) ดังนี้

**1.3.1 คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติ** สำหรับครูผู้ให้ชุดการเรียนและผู้เรียนที่ต้องการเรียนจากชุดการเรียน

**1.3.2 คำสั่งหรือการมอบงาน** เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน

**1.3.3 เนื้อหาสาระ** อยู่ในรูปสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

**1.3.4 การประเมินผล** เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า ฯลฯ และผลของการเรียนรู้ในรูปของแบบสอบต่าง ๆ ส่วนประกอบทั้งหมดจะอยู่ในกล่องหรือซองโดยจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกต่อการใช้

### 1.4 คุณค่าของชุดการเรียน

สำหรับชุดการเรียนซึ่งเป็นชุดสื่อประสมที่พร้อมนำไปใช้ในการเรียนการสอนนั้นย่อมมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ในการเรียนการสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520 : 54-55) ดังนี้คือ

1.4.1 ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูงที่ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

1.4.2 ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม

1.4.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

1.4.4 ช่วยสร้างความพร้อมและมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการเรียนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า

1.4.5 ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าอาจารย์ผู้สอนจะมีสภาพหรือความขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

1.4.6 ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดการเรียนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู แม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการเรียนที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

## 1.5 แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียน

แนวคิดที่นำมาสู่ระบบการผลิตชุดการสอนหรือชุดการเรียนมีหลายแนว (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520 : 103-105) ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ คือ

**1.5.1 แนวคิดแรก** คือ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งนักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ เอกัตตบุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้าน กล่าวคือ ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างปลีกย่อยอื่น ๆ ในการนำเอาหลักความแตกต่างเหล่านี้มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ อาจกระทำได้โดยการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีที่เหมาะสมที่สุดคือ การจัดการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตตภาพการศึกษาโดยเสรี และการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถและความสนใจ โดยมีครูแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

**1.5.2 แนวคิดที่สอง** คือ ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอน ไปจากเดิมที่ยุค “ครู” เป็นแหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการเรียน การเรียนด้วยวิธีนี้ ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด ส่วนอีกสองในสาม ผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากผู้ที่สอนเตรียมไว้ให้ในรูปของชุดการสอนและผู้สอนชี้แหล่งและชี้ทางให้

**1.5.3 แนวคิดที่สาม** คือ การใช้โสตทัศนอุปกรณ์ ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไปเป็นสื่อการสอนซึ่งคลุมถึงการใช้สิ่งสิ้นเปลือง (วัสดุ) เครื่องมือต่าง ๆ (อุปกรณ์) และกระบวนการ

อันได้แก่ การสาธิต ทดลอง และกิจกรรมต่าง ๆ เดิมนั้นการผลิตและการใช้สื่อการสอน มักออกมาในรูปแบบคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดี่ยว มิได้มีการจัดระบบการใช้สื่อ การใช้สื่อหลายอย่างมาบูรณาการให้เหมาะสมและใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียนแทนการให้ครูเป็นผู้พูด “พูด” ถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนอยู่ตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอนอันจะมีผลต่อการใช้ของครู คือ เปลี่ยนจากการใช้สื่อ “เพื่อช่วยครูสอน” คือ ครูเป็นผู้หยิบใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เองมาเป็นใช้สื่อการสอน “เพื่อช่วยนักเรียนเรียน” คือ ให้นักเรียนได้หยิบสอยและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยจัดสื่ออยู่ในรูปของชุดการสอน

**1.5.4 แนวคิดที่สี่** คือ ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม เดิมนั้นความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนในห้องเรียน มีลักษณะเป็นทางเดียว ครูเป็นผู้นำและนักเรียนเป็นผู้ตาม ครูมิได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี นักเรียนจะมีโอกาสได้พูดต่อเมื่อครูให้พูด การตัดสินใจส่วนใหญ่มักจะตามครู นักเรียนเป็นฝ่ายเอาใจครุมากกว่าเอาใจนักเรียน ในส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนต่อนักเรียนในห้องเรียนก็แทบจะไม่มีเลย เพราะครูส่วนใหญ่ไม่ชอบให้นักเรียนคุยกัน นักเรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝนการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ นอกจากนี้ปฏิกริยาระหว่างนักเรียนกับสภาพแวดล้อม ก็มีอยู่กับเพียงชอล์กกับกระดานดำและแบบเรียนภายในห้องสี่เหลี่ยมแคบ ๆ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของขบวนการเรียนรู้ จึงต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งนำมาไว้ในรูปของชุดการสอน

**1.5.5 แนวคิดสุดท้าย** คือ การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึงกระบวนการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียน (1) ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (2) มีทางทราบว่าตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดได้ทันที (3) มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้นักเรียนภาคภูมิใจที่ทำถูกหรือคิดถูก อันจะทำให้พฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต และ (4) ได้ค่อยเรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของนักเรียนเอง โดยไม่ต้องมีใครบังคับ การจัดสภาพการณ์ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าวข้างต้นนี้ จะต้องมีเครื่องมือช่วยให้บรรลุจุดหมายปลายทาง โดยการจัดการสอนแบบโปรแกรมในรูปแบบของกระบวนการ และใช้ชุดการสอนเป็นเครื่องมือสำคัญ

## 2. ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์เป็นผลผลิตของการพัฒนาอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Devices) ที่สามารถนำมาใช้งานตามความประสงค์ของผู้ใช้ ด้วยคำสั่งที่สร้างขึ้นหรือเรียกว่า Program ผู้ที่สร้าง Program เรียกว่า Programmer โดยที่สามารถสั่งให้คอมพิวเตอร์ควบคุมอุปกรณ์การสอนต่าง ๆ ที่ใช้อยู่ เช่น Slides, Video, Film, Filmstrips, Audiotape และวัสดุสิ่งพิมพ์ทั้งหลาย นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ใช้ในการสอนได้อีกด้วย การนำคอมพิวเตอร์เป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งในวงการศึกษามาใช้ได้ทั้งด้านการบริหารและใช้ในด้านการศึกษาการสอนที่เรียกว่า “การสอนด้วยคอมพิวเตอร์” (Computer-Based Instruction : CBI)

### 2.1 ความหมาย

การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Instruction : CBI) หมายถึง วิธีการสอนหรือการฝึกหัดใด ๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ บางทีอาจเรียกว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ (Computer-Mediate Instruction) การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer – Based learning) การฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer-Based Training (CBT)) (สุพิทย์ กาญจนพันธ์ 2541 : 52)

การสอนใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน (Computer-Based Instruction : CBI) คือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการสอน เพื่อให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมบทเรียน (กิดานันท์ มลิทอง 2540 : 225)

คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน (Computer-Mediate Instruction) การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการเรียนการสอนเป็นการที่ครูหรือนักเรียนใช้โปรแกรมที่เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว เพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนแล้วจะเน้นที่ผลหรือ OUTPUT ของโปรแกรม ไม่ใช่ที่ตัวโปรแกรม หรือ LOGIC ในโปรแกรม โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวสร้างกิจกรรม โจทย์ รูปภาพ กราฟ เสียง หรือเก็บสิ่งที่นักเรียนได้ทำไป (สมชัย ชินะตระกูล 2528 : 4)

### 2.2 ประเภท

คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน (Computer-Mediate Instruction : CBI) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ Computer-Assisted Instruction หรือเป็นที่นิยมเรียกด้วยย่อของคำแรกว่า CAI และคอมพิวเตอร์อีกประเภทหนึ่ง ได้แก่ Computer-Managed Instruction หรือ CMI (วารินทร์ รัตมีพรหม 2531 : 190 ; กฤษมณฑ์ วัฒนาณรงค์ 2536 : 137 ; กิดานันท์ มลิทอง 2540 : 225 ; เรื่องวิทย นนทะภา และคณะ ม.ป.ป : 164)



**2.2.1 คอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI)** ในการจัดการเรียนการสอนจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องมีการวิเคราะห์ลักษณะความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมแก่ผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอน จะช่วยให้ผู้สอนสามารถแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยการจัดโปรแกรมการเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้ตามความสามารถและความถนัดของตน เป็นการจัดการศึกษารายบุคคลโดยใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ กัน หรืออาจเป็นการใช้คอมพิวเตอร์กับสื่อประเภทอื่น ๆ เพื่อการเรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ตั้งไว้

1) ความหมายคอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI) คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI) หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการสอน แต่ใช้ในงานระเบียบ การตรวจข้อสอบ จัดตารางการสอน ฯลฯ เพื่อประโยชน์ทั้งนักเรียนและครู (สุพิทย์ กาญจนพันธ์ 2541 : 53)

คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI) หมายถึง การนำเอาระบบการจัดเก็บและจัดกระทำข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในขบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่สามารถติดตามและควบคุมขบวนการเรียนการสอนและการพัฒนาการสู่ความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคน (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ 2536 : 139) CMI เป็นการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อจัดการข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมของผู้เรียนและวัสดุการเรียน เพื่อควบคุมและวางแผนการสอนแต่ละบทเรียนล่วงหน้าได้ โดยมีการใช้ CMI กันในการฝึกอบรมทั้งในวงการศึกษาและอุตสาหกรรมกันมากในปัจจุบัน เพราะตระหนักว่าให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผล (วารินทร์ รัศมีพรหม 2531 : 195)

2) ลักษณะของคอมพิวเตอร์จัดการสอน คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ (ถนอมพร เลาจรัสแสง 2541 : 5) คือ (1) คอมพิวเตอร์กับการจัดสอนทั่ว ๆ ไป คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการเก็บสถิติต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น การเก็บสถิติของนักเรียนที่เข้ามาเรียน ผลการสอบในแต่ละภาค เกรดเฉลี่ย ฯลฯ ซึ่งครูสามารถใช้ข้อมูลสถิติที่ได้จากการประมวลนี้มาใช้วางแผนการสอนตลอดจนปรับปรุงหลักสูตรได้ด้วย (2) คอมพิวเตอร์กับการจัดการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างระบบในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของผู้เรียน เช่น จำนวนครั้งที่เข้าไปใช้ระบบ ระยะเวลาในการใช้ผลสอบของผู้เรียน ซึ่งข้อมูลนี้ได้มาจากการทดสอบผู้เรียนก่อนหรือหลังการเรียน โดยคอมพิวเตอร์กับการจัดการเรียนการสอนจะทำการสุ่มข้อสอบ จากฐานข้อมูลออกมา ฯลฯ นอกจากนี้ก็มีการใช้คอมพิวเตอร์สร้างระบบในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ๆ เพื่อช่วยวางแผนการของผู้เรียนแต่ละ

คน และระบบนำเสนอเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของตน ซึ่งการนำเสนอเนื้อหานี้จะอยู่ในรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนทางคอมพิวเตอร์

3) การนำคอมพิวเตอร์จัดการสอนมาใช้ ความยุ่งยากในการจัดสร้างระบบ ซึ่งต้องใช้เวลาและการทำงานที่ต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญหลายฝ่าย โดยเฉพาะเนื้อหาเพื่อการจัดสร้างหลักสูตรที่สมบูรณ์ ทำให้คอมพิวเตอร์ในการจัดการการสอนไม่ได้รับความแพร่หลายนัก จะมีใช้ก็เป็นระบบเล็ก ๆ ที่สร้างโดยผู้สอนที่มีความชำนาญส่วนตัวในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนขึ้นมาใช้งาน คอมพิวเตอร์จัดการสอนที่นำมาช่วยจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันนิยมมาใช้ในการสอนต่อไปนี้ (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ 2536 : 140-141)

(1) Computer-Based Testing ในการสอนซึ่งต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ทั้งในด้านการสร้างข้อสอบ เลือกข้อสอบ มาตรฐานของข้อสอบ ตรวจสอบงานเหล่านี้ถ้าต้องใช้คนต้องเสียเวลาและใช้กำลังคนมาก ตลอดจนความผิดพลาดอาจเกิดขึ้นได้ง่ายและตรวจสอบหาข้อผิดพลาดลำบาก การใช้คอมพิวเตอร์จะช่วยลดภาระงานและข้อสอบผิดพลาดอันเกิดจากคนได้

(2) Record Keeping ประวัติของนักศึกษาตลอดจนผลการเรียน และคะแนนที่เป็นข้อมูลของนักศึกษา สามารถนำมาจัดเก็บให้เป็นระบบที่ไม่ใช้เนื้อหาที่มาก รวมทั้งสามารถเรียกออกมาใช้ได้ทันที ทั้งในรูปของข้อมูลบนจอภาพและพิมพ์ผ่านเครื่องพิมพ์ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์

(3) Computer Prescription of Media / Material / Activities จากข้อมูลของผู้เรียนทางด้านความสนใจ, ผลการเรียน, และภูมิหลัง เครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถวิเคราะห์และกำหนดบทเรียนและกิจกรรมการเรียน รวมทั้งอุปกรณ์การเรียนการสอน ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งถ้าให้ครูเป็นผู้กำหนดข้อมูลบางประเภทของผู้เรียนจะไม่ได้ถูกนำมาใช้ในการตัดสินใจ ครูจะเก็บไว้ในใจเพียงอย่างเดียว

(4) Computer Scheduling, Inventorying, And Budgeting งานบริหารการศึกษาด้านการจัดตารางเรียน การทำ Inventory ของวัสดุ และอุปกรณ์ตลอดจนการทำแผนการเงิน และหารายได้สามารถให้คอมพิวเตอร์จัดระเบียบการกระทำและจำนวนตัวเลขได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ

(5) Computer-Generated Materials การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อผลิตวัสดุกราฟฟิก หรือต้นแบบกราฟฟิก รวมทั้งการใช้กับงานพิมพ์เป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน เครื่องพิมพ์ดีดแบบเดิมเกือบจะไม่ได้นำมาใช้ในการพิมพ์ เอกสารสำนักงานและในอนาคต คอมพิวเตอร์จะมีบทบาทในการผลิตวัสดุสิ่งพิมพ์มากขึ้น ๆ การผลิตวัสดุกราฟฟิกแบบดั้งเดิมจะได้รับความนิยมน้อยลงและหายไปที่สุด

(6) Computer-Based Instructional Design ถ้าพิจารณาตามความหมายอาจจะหมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อการออกแบบวัสดุการสอนที่สร้างด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ความเป็นจริงแล้วคอมพิวเตอร์สามารถทำได้มากกว่านั้น โดยสามารถช่วยวิเคราะห์แบบแผนและการออกแบบการสอนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ตามลักษณะของผู้เรียน นอกจากนี้ยังช่วยเหลือในการสอนที่มีความซับซ้อนมาก ดำเนินไปตามลำดับขั้นได้อย่างสม่ำเสมอ

4) องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 4 ประการ (ถนอมพร เลาจรัสแสง 2541 : 8-11) โดยสรุปมีดังนี้

(1) สารสนเทศ (Information) สารสนเทศในที่นี้ หมายถึง เนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาทางตรง ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ได้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอในลักษณะทางอ้อม ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและการจำลอง ซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจัดการสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลิน และจูงใจให้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมออกจากซอฟต์แวร์เกมส์ที่มุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและความเพลิดเพลินของผู้ใช้โดยไม่คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด อย่างไรก็ดีซอฟต์แวร์เกมบางชิ้นก็อาจจัดว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนึ่งได้ แต่ทั้งนี้เกมเหล่านั้นจะต้องมีคุณลักษณะสำคัญกล่าวคือ จะต้องมียุทธศาสตร์รวมถึงวัตถุประสงค์ในการที่จะนำเสนอเนื้อหาสาระความรู้หรือทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้เรียน

(2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ ลักษณะสำคัญคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (Individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการ

ควบคุมการเรียนรู้ของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนรู้ของตนนี้ก็มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะที่สำคัญ ได้แก่ (1) การควบคุมเนื้อหาการเลือกที่จะเรียนส่วนใดข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่าง ๆ ในการสืบไป (navigate) ในบทเรียน (2) การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลัง หรือการสร้างลำดับการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนรู้เนื้อหาแบบโยงใยหรือสื่อหลายมิติ (hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน (ซึ่งอาจอยู่ในรูปของส่วนของการเชื่อมโยงแบบฮอตเวิร์ด (Hotword) หรือข้อความหลายมิติ (Hypertext) ก็ได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะกดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้ (3) การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากจะทำจะทำมากน้อยเพียงไร เช่น ปุ่มควบคุมต่าง ๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มยกเลิก ปุ่มไปหน้าเดิม เป็นต้น นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบอาจจะต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้ เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหา หรือแบบฝึกหัดในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

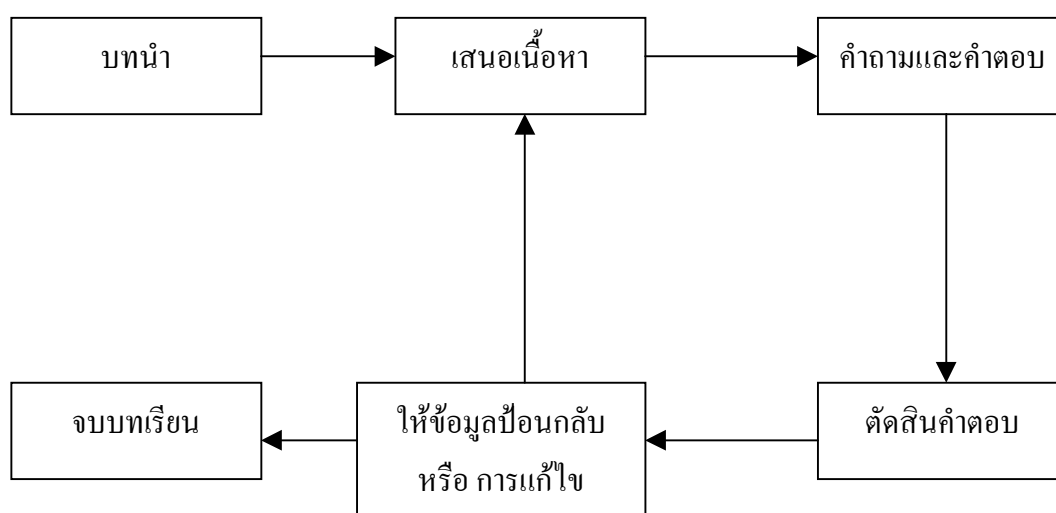
(3) การโต้ตอบ (Interaction) การโต้ตอบในที่นี้ คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุด ก็คือ การเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด นอกจากนี้ การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นหาใช่เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี จะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ ทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ การที่จะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ผู้สร้างซอฟต์แวร์จำเป็นต้องใช้เวลาในส่วนของการสร้างความคิด วิเคราะห์และสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้หรืองาน (task) ที่ก่อให้เกิด ปฏิสัมพันธ์ซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องกับบทเรียนและเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

(4) การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ตาม

แนวคิดของ สกินเนอร์ (Skinner) แล้วผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายรวมไปถึงการที่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหา หรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่ อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้ ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดย ทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองที่ถือได้ว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบประการสำคัญของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ หรือสื่อโสตทัศนวัสดุแล้ว เนื่องจากสื่ออื่น ๆ นั้น ไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนของผู้เรียน พร้อมกับ การให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

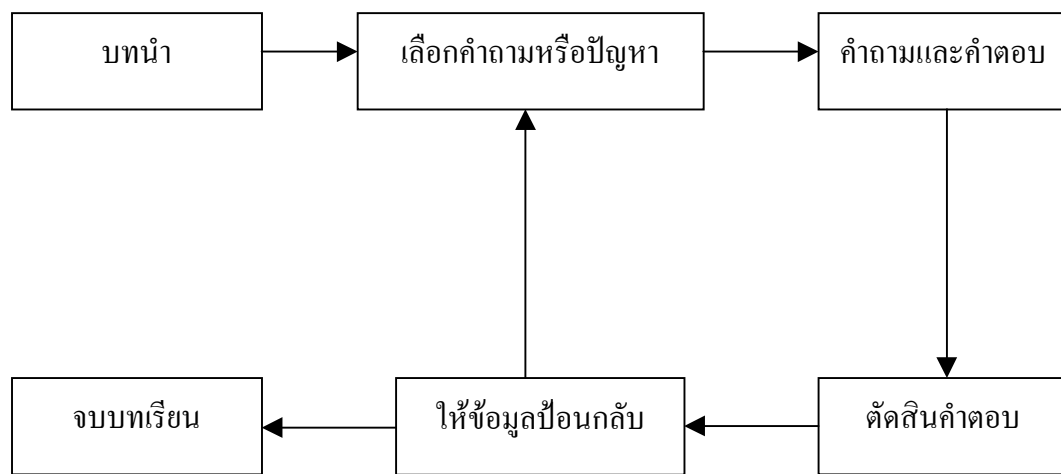
**2.2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** เครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถนำมา ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาและเทคนิควิธีการสอนที่ซับซ้อนและซ้ำ ๆ ได้ การออกแบบการสอน สำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถจำแนกได้ 7 ประเภท (กิดานันท์ มลิทอง 2540 : 232) โดยสรุป ดังนี้

1) การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็น โปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือ ทุกรูปแบบรวมกันแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะ ได้การวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมี การให้เนื้อหา เพื่อ ทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่ายังคงเรียนเนื้อหาในบทเรียนนั้นอีกหรือ จะเรียนในบทเรียนใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้นับว่าเป็นบทเรียนในขั้นพื้นฐานของการ สอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมสาขา



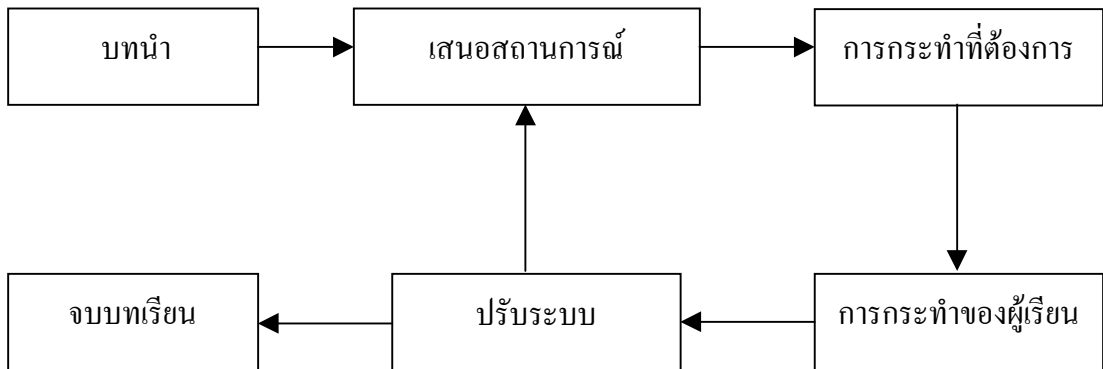
โปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน

2) การฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไขปัญหานั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ ดังนั้น ในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้วจึงสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้



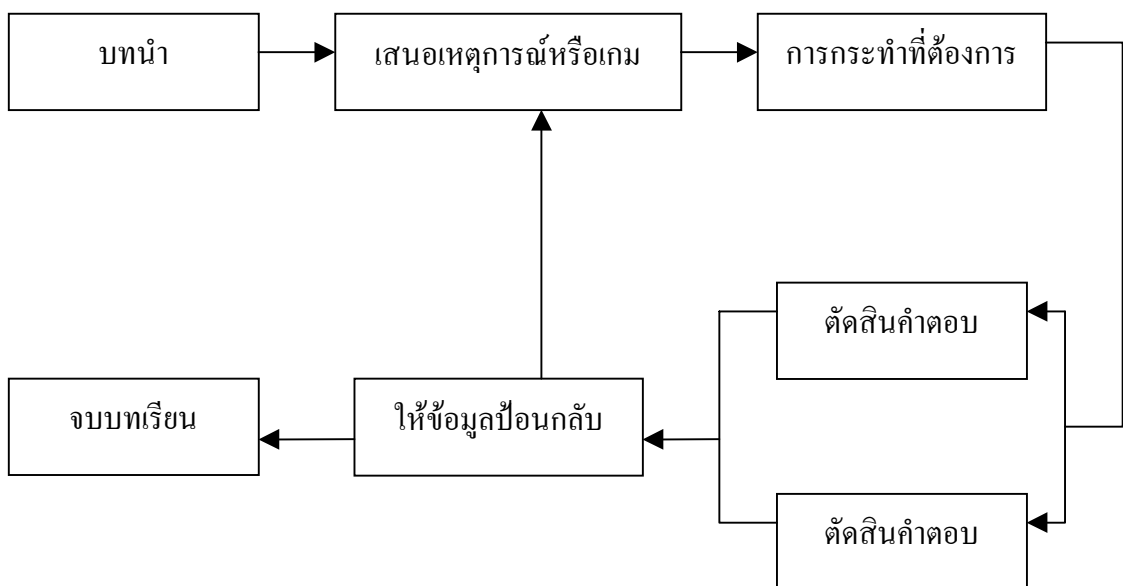
โปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด

3) การจำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองเหตุการณ์ เพื่อฝึกทักษะและเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมาก รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนการจำลองอาจจะประกอบด้วยการเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงการเรียน ซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนจำลองนี้จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต โปรแกรมนี้มีไว้ใช้ในการสอนเหมือนกับโปรแกรมการสอนธรรมดา ซึ่งเป็นการนำเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น



โปรแกรมบทเรียนการจำลอง

4) เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) การใช้เกม เพื่อการเรียนรู้ การสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันอย่างมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องของกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบกระบวนการ ทักษะคิด ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้ การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือ ฝืนกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากมีการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัว อยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกม เพื่อการสอนคล้ายคลึงกับโปรแกรม บทเรียนจำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย



โปรแกรมเกมเพื่อการสอน

5) การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ตัวเองได้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไข โดยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้รับข้อสรุปที่ดีที่สุด

6) การแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนฝึกความคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมการแก้ปัญหา แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยเรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรมสำหรับการแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

7) การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบมิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือ ผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

**2.2.3 แนวคิดในการออกแบบโครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** ทฤษฎีหลัก ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ถนอมพร เลาจรัสแสง 2541 : 51-56) โดยสรุปได้แก่

1) ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่า จิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (scientific study of human behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) ซึ่งเชื่อว่า การตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (operant conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (reinforcement) เป็นตัวการ



คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีนี้ จะมี

โครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีที่สุดและผู้เรียนสม่ำเสมอ โดยหากผู้เรียนตอบถูก ก็จะได้รับคำตอบสนองในรูปแบบป้อนกลับทางบวกหรือรางวัล (reward) ในทางตรงกันข้ามหากผู้เรียนตอบผิดก็จะได้รับคำตอบสนองในรูปแบบของผลป้อนกลับในทางลบและคำอธิบายหรือการลงโทษ (punishment) ซึ่งผลป้อนกลับนี้ถือเป็นการเสริมแรง เพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของพฤติกรรมนิยมจะบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงสามารถผ่านไปศึกษาต่อยังเนื้อหาของวัตถุประสงค์ต่อไปได้ หากไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้เรียนจะต้องกลับไปศึกษาในเนื้อหาเดิมอีกครั้งจนกว่าจะผ่านการประเมิน

2) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) เกิดขึ้นจากแนวคิดที่เชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์เป็นเรื่องของภายในจิตใจ มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจ และความรู้สึภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วย ทฤษฎีปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (Branching) ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎี ปัญญานิยมนี้ก็จะมีการสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขา โดยผู้เรียนทุกคนได้รับการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้น จะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

3) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้น จะมีลักษณะเป็น โหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์จะเรียนรู้อะไรใหม่นั้น มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (pre-existing knowledge) รูเมลฮาร์ทและออร์ทอนี (Rumelhart and Ortony) ได้ให้นิยามความหมายของคำ “โครงสร้างความรู้” ไว้ว่าเป็นโครงสร้างภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งรวบรวมเกี่ยวกับความรู้วัตถุลำดับเหตุการณ์รายการกิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้ หน้าที่ของโครงสร้างนี้ก็คือ การนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (perception) การรับรู้ข้อมูลนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ หากขาดโครงสร้างความรู้ (Schrama) ทั้งนี้ก็เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้น เป็นการสร้างความหมาย โดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น ๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการ

เรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นโดยปราศจากการรับรู้ นอกจากโครงสร้างความรู้ จะช่วยในการรับรู้และเรียนรู้แล้วนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (recall) ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา

4) ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่า ความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้น มีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันไป โดยองค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์กายภาพนั้น ถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัว ไม่สลับซับซ้อน (well-structured knowledge domains) เพราะตรรกะและความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์ความรู้ ในขณะที่เดียวกัน องค์ความรู้ประเภทสาขาวิชา เช่น จิตวิทยาถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวและสลับซับซ้อน (ill structured knowledge domains) เพราะความไม่แน่นอนเป็นผลของธรรมชาติขององค์ความรู้ อย่างไรก็ตาม การแบ่งลักษณะโครงสร้างขององค์ความรู้ตามประเภทสาขาวิชาที่มีโครงสร้างตายตัว ก็สามารถที่จะเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวได้เช่นกัน แนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่ แนวคิดในเรื่องการออกแบบบทเรียน แบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia) นั่นเอง การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติ สามารถที่จะตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างขององค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจนหรือมีความสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นแนวคิดของทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้อีกด้วย โดยการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติ จะอนุญาตให้นักเรียนทุกคนสามารถที่จะมีอิสระในการคุมการเรียนของตน (learner control) ตามความสามารถ ความถนัด และพื้นฐานความรู้ของตนได้อย่างเต็มที่

### 2.3 องค์ประกอบในการออกแบบการสอนทางคอมพิวเตอร์

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนนั้น มีองค์ประกอบหลายอย่างที่จะต้องพิจารณาและคำนึงถึง เพื่อใช้ในการออกแบบการสอนทางคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hard ware), โปรแกรมใช้เครื่อง (Soft ware), โปรแกรมการสอน (Course ware) และลักษณะการใช้โปรแกรมการสอน (นิคม ทาแดง 2537 : 178)

**2.3.1 ชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hard ware)** ไม่ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีขนาดเล็ก (Microcomputer) ขนาดกลาง (Minicomputer) และขนาดใหญ่ (Main fame computer) ก็จะมีส่วนประกอบดังนี้ (1) CPU (Central Processing Unit) เปรียบเสมือน “สมอง” ของคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมทั้งหมดและการคำนวณทั้งหมด (2) Memory เป็นส่วนที่เก็บข้อมูล ที่จัดดำเนินการโดย CPU ส่วนนี้จะบรรจุโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อควบคุมและบอกให้ CPU ทำงาน

อะไรบ้าง และเป็นลำดับอย่างไร คำสั่งควบคุมนั้นจะแยกได้เป็น Memory 2 ประเภทคือ ROM (Read-Only Memory) และ RAM (Random Access Memory) (3) Storage เป็นวิธีเก็บโปรแกรมที่ไม่ได้ใช้ซึ่งแหล่งเก็บจะมี 2 แบบ คือ เทปคาสเซต (Cassette tape) และดิสก์ (Disk) (4) Input มีความหมายถึงการใส่ข้อมูลให้คอมพิวเตอร์ เครื่องมือใส่ข้อมูลโดยทั่วไป เช่น Keyboard , joysticks , paddles หรือแผ่นตารางกราฟฟิค (Graphic tablets) (5) Output หมายถึงการแสดงผลโปรแกรมออกมาโดยทั่วไปของไมโครคอมพิวเตอร์ก็คือบนจอทีวี (Television monitor) นอกจากนั้นอาจต่อเข้าเครื่องพิมพ์ (Printer) เพื่อให้แสดงผลเป็นตัวพิมพ์บนกระดาษได้ (วารินทร์ รัชมีพรหม 2531 : 196-197)

**2.3.2 โปรแกรมที่ใช้เครื่อง (Software)** ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จ เพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอน ซึ่งมีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายหรือให้บริการมากมาย ต้องเลือกให้เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้และโปรแกรมที่จะออกแบบด้วย (นิคม ทาแดง 2537 : 178)

**2.3.3 โปรแกรมการสอน (Courseware)** ได้แก่ โปรแกรมการสอนที่จะออกแบบว่าจะออกแบบโปรแกรมการสอนแบบใด ปัจจุบันโปรแกรมการสอนที่มีคุณภาพดียังหาได้ยาก ดังนั้น จึงจำเป็นต้องเลือกมาใช้ให้ถูกต้อง ตรงกับจุดมุ่งหมาย และคุณลักษณะของผู้เรียน ในการเลือกโปรแกรมการสอนจึงอาจต้องค้นหาจากแหล่งต่าง ๆ ฯลฯ และในการค้นหารายชื่อ อาจค้นจาก Index จากข้อมูลคอมพิวเตอร์ จากวารสารที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นควรได้อ่านสรุปวิเคราะห์ (Review) เรื่องราวของโปรแกรมการสอนทั้งจากวารสารหรือแหล่งต่าง ๆ ที่ได้ทำการวิเคราะห์ ถ้ามีโอกาสได้โปรแกรมการสอนนั้นมาก็ควรได้มีการทดลองใช้ดูก่อน ก่อนที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริง และควรได้มีการประเมินคุณค่าตามแบบฟอร์ม ที่จัดทำไว้ด้วย ซึ่งการประเมินคุณค่าโดยทั่วไปอาจคล้ายกับการประเมินคุณค่าของบทเรียน โปรแกรม เพราะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่อาจมีการเพิ่มเกณฑ์ในเรื่องกราฟฟิค สี สัน การใช้ภาษาเข้าไปด้วย (วารินทร์ รัชมีพรหม 2531 : 196)

ในเรื่องของแบบทางจอภาพนั้น ไฮนิค โมเลนดา และรัสเซล (Heinich, Molenda and Russel, 1982) ซึ่งศึกษาถึงการเคลื่อนที่ของตาในการมองภาพ พบว่าคนเราจะมองสาระของภาพที่อยู่ในตำแหน่งซ้ายบนเป็นตำแหน่งแรก ถัดมาเป็นซ้ายล่าง ขวาบน และขวาล่างตามลำดับ และให้ข้อเสนอแนะว่าควรจัดสิ่งที่สำคัญหรือเนื้อหาที่ต้องการเน้นไว้ในตำแหน่งที่พบว่าคนจะมองเป็นอันดับแรก คือ ตำแหน่งซ้ายบน และจัดให้องค์ประกอบของภาพให้มีความสมดุลย์ และเป็นไปตามธรรมชาติของเนื้อหานั้น ไบรล์ (Bailey 1982 : 348) เสนอแนะว่าจอคอมพิวเตอร์ควรมีเนื้อหาที่เสนอ 3 ใน 4 ของจอภาพ นอกจากนี้เรื่องของสีตัวอักษรก็เป็น

ส่วนหนึ่งที่มีผลต่อผู้ใช้โปรแกรมด้วย จากงานวิจัยสี่และขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความเห็นต่อสีที่ชอบและการอ่านตัวอักษรได้ง่ายที่มีค่าสูงสุด คือตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำในตัวอักษรขนาดเล็ก และตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วงในตัวอักษรขนาดใหญ่ มีค่ารองลงมาคือ ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงินในตัวอักษรขนาดเล็ก และตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำในตัวอักษรขนาดใหญ่ (ปวีณา ธิตวิรนนท์ 2538 : 51) ส่วนไบร์เลย์ (Bailey 1982 : 335) ได้กล่าวถึงการใช้สีบนจอคอมพิวเตอร์ไว้ว่า สีของตัวอักษรและพื้นหลังควรสอดคล้องและเข้ากันได้ ไม่ควรกำหนดสีมากกว่า 2-3 สีในการแสดงบนจอภาพในครั้งเดียว ในการแสดงตัวอักษรบนจอ เช่น ขาว เทา และดำ ซึ่งอาจถึงสีเหลือง ส้ม และเขียวด้วย ส่วนสีน้ำเงิน และสีแดง บันทอนสายตาในขณะที่อ่าน จึงควรใช้กรณีการเน้นคำหรือทำให้ตัวอักษรเด่นชัดเหมาะสมกว่า ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมานั้น มีความสอดคล้องกับทินเกอร์ (Tinker 1969) ที่กล่าวว่าคู่สี (ตัวอักษรและพื้นหลัง) ที่มีความแตกต่างกันสูง จะทำให้เกิดการรับรู้ได้ง่าย

**2.3.4 ลักษณะการใช้โปรแกรมการสอน** มี 2 ลักษณะ คือ การใช้เป็นโปรแกรมการสอนแบบอิสระ (Stand alone) ซึ่งบันทึกโปรแกรมการสอนลงในแผ่นดิสก์ เพื่อนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายกับคอมพิวเตอร์ลูกข่ายของผู้เรียนทั้งชั้น หรือผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล ซึ่งการออกแบบคอมพิวเตอร์ทั้งสองแบบนี้อาจมีส่วนที่แตกต่างกันบ้าง จึงต้องพิจารณาตัดสินใจเลือกลักษณะการใช้ไว้ตั้งแต่ต้น (นิคม ทาแดง 2537 : 178)

### 3. ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย มีลักษณะการจัดสภาพการเรียนการสอนแตกต่างจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนจะเรียนผ่านจอคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงเป็นเครือข่าย (Net work) ในระบบ Intranet

#### 3.1 เครือข่ายคอมพิวเตอร์

การที่ระบบเครือข่ายมีบทบาทและความสำคัญเพิ่มขึ้น เพราะไมโครคอมพิวเตอร์ได้รับการใช้งานอย่างแพร่หลาย จึงเกิดความต้องการที่จะเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เหล่านั้นถึงกัน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของระบบให้สูงขึ้น เพิ่มการใช้งานด้านต่าง ๆ และลดต้นทุนระบบโดยรวมลง มีการแบ่งใช้งานอุปกรณ์และข้อมูลต่าง ๆ ตลอดจนสามารถทำงานร่วมกันได้ สิ่งสำคัญที่ทำให้ระบบ ข้อมูลมีขีดความสามารถเพิ่มขึ้น คือ การโอนย้ายข้อมูลระหว่างกัน และการเชื่อมต่อหรือการสื่อสาร การโอนย้ายข้อมูลหมายถึงการนำข้อมูลมาแบ่งกันใช้งาน หรือการนำข้อมูลไปใช้

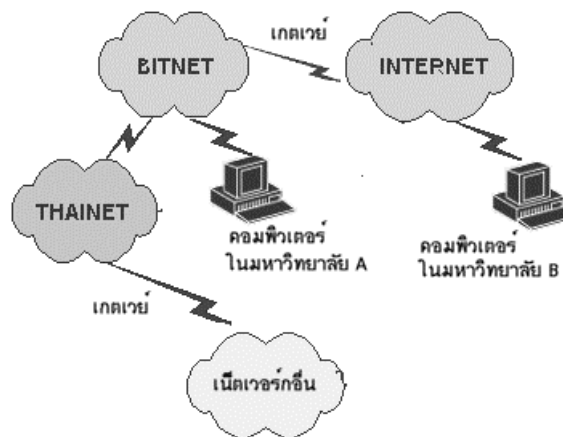
ประมวลผลในลักษณะแบ่งกันใช้ทรัพยากร เช่น แบ่งกันใช้ซีพียู แบ่งกันใช้ฮาร์ดดิสก์ แบ่งกันใช้โปรแกรม และแบ่งกันใช้อุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีราคาแพงหรือไม่สามารถจัดหาให้ทุกคนได้ การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่าย จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานให้กว้างขวางและมากขึ้นจากเดิม การเชื่อมต่อในความหมายของระบบเครือข่ายท้องถิ่น ไม่ได้จำกัดอยู่ที่การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ แต่ยังรวมไปถึงการเชื่อมต่ออุปกรณ์รอบข้าง เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าทำให้การทำงานเฉพาะมีขอบเขตกว้างขวางยิ่งขึ้น มีการใช้เครื่องบริการเพิ่มข้อมูลเป็นที่เก็บรวบรวมเพิ่มข้อมูลต่าง ๆ มีการทำฐานข้อมูลกลาง มีหน่วยจัดการระบบสื่อสารหน่วยบริการใช้เครื่องพิมพ์ หน่วยบริการการใช้ซีดี หน่วยบริการปลายทาง และอุปกรณ์ประกอบสำหรับต่อเข้าในระบบ เครือข่าย เพื่อจะทำงานเฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง ในรูป เป็นตัวตัวอย่างเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่จัดกลุ่มเชื่อมโยงเป็นระบบ



ภาพที่ 2.1 เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่จัดกลุ่มเชื่อมโยงเป็นระบบ

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ก่อให้เกิดความสามารถในการปฏิบัติการร่วมกัน ซึ่งหมายถึง การให้อุปกรณ์ทุกชิ้นที่ต่ออยู่บนเครือข่ายทำงานร่วมกันได้ทั้งหมดในลักษณะที่ประสานรวมกัน โดยผู้ใช้เห็นเสมือนใช้งานในอุปกรณ์เดียวกัน จึงเป็นวิธีการในการนำเอาอุปกรณ์ต่างชนิดจำนวนมาก มารวมกันเป็นเสมือนระบบเดียวกัน ทั้ง ๆ ที่อุปกรณ์เหล่านั้นอาจจะมาจากต่างยี่ห้อต่างบริษัทกัน ความต้องการการเชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์เข้าหากันมีจุดมุ่งหมายหลายอย่าง เช่น (1) ต้องการใช้ทรัพยากรร่วมกัน การใช้ทรัพยากรที่มีราคาแพง เช่น เครื่องพิมพ์คุณภาพใช้ซีพียูร่วมกัน ใช้ข้อมูลร่วมกัน การใช้ทรัพยากรร่วมกันนี้เป็นระบบที่จำเป็น เพราะเครือข่ายการทำงานขององค์กรจะต้องรวมกันเป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกันให้ได้มากที่สุด (2) ต้องการลดต้นทุนระบบรวมการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลมีค่าใช้จ่ายถูกใช้งานง่าย หาบุคลากรได้ การที่ให้

บริษัทลงทุนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ราคาแพง เช่น มินิ หรือเมนเฟรม อาจเป็นปัญหาในเรื่องการลงทุน และการหาบุคลากร การขยายตัวของระบบจะค่อยเป็นค่อยไป การลงทุนด้วยระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก จึงเป็นระบบขยายต่อได้ ถ้าหากระบบมีการเชื่อมโยงเครือข่าย (3) ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน การทำงานหลายอย่างมีขอบเขตจำกัดมาก เช่น การเรียกค้นข้อมูลระหว่างเครื่องการทำรายงานข้อมูล เช่น การเรียกค้นข้อมูลระหว่างเครื่อง การทำรายงานเมื่อข้อมูลกระจายระบบข่าวสารแบบกระจายนี้จำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยง การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเป็นไปได้มาก เพราะจะทำให้ระบบเล็กกลายเป็นระบบที่ทำงานได้ โดยมีขีดความสามารถเพิ่มขึ้น (4) เพิ่มการประยุกต์ใช้งาน การประยุกต์ในระบบเครือข่ายมีได้หลายรูปแบบ เช่น ระบบสำนักงานอัตโนมัติ ระบบอีเมล ระบบการเข้าถึงข้อมูลแบบออนไลน์ เป็นต้น (5) กระจายการทำงาน (6) การสร้างเครือข่ายระหว่างประเทศ ระบบเครือข่ายเชื่อมโยงได้ขยายวงอย่างกว้างขวาง เริ่มจากการมีเครือข่ายระหว่างมหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกา ได้แก่ ARPANET หลังจากนั้นก็ขยายการเชื่อมโยงมากขึ้น ปัจจุบันยังมีเครือข่ายระหว่างประเทศที่แพร่หลายมาก ซึ่งได้แก่ BITNET การเชื่อมโยงนี้ทำให้การติดต่อทางด้านข้อมูลข่าวสารระหว่างนักวิจัยทำได้สะดวกขึ้น ผู้ใช้สามารถเชื่อมโยงระบบของตนเข้ากับเครือข่ายและสามารถส่ง E-MAIL ถึงกันได้หมด

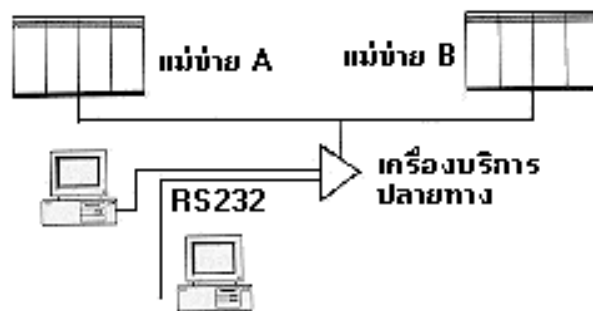


ภาพที่ 2.2 การเชื่อมโยงเน็ตเวิร์คต่าง ๆ เข้าหากัน

การสร้างเครือข่ายจะเป็นลักษณะการเชื่อมโยงเข้าหากันเป็นระบบ จากระบบเล็กเข้าสู่ระบบใหญ่ จากระบบหนึ่งเกตเวย์เข้าสู่อีกระบบหนึ่งในที่สุด จะมีคอมพิวเตอร์ในโลกที่เชื่อมโยงถึงกันเป็นล้าน ๆ เครื่อง ด้วยหลักวิธีการนี้ ทำให้การสร้างเน็ตเวิร์คภายใน เริ่มจากหน่วยงาน เช่น ภายในเริ่มจากหน่วยงานเช่นในมหาวิทยาลัยจะสร้าง Backbone Network หรือ

เครือข่ายหลักของตนเอง จากนั้นเชื่อมโยงต่อกับเน็ตเวิร์กระดับสูงขึ้น ระบบเน็ตเวิร์กให้ข้อดีในหลาย ๆ ประการ จึงมีบริษัทใหญ่หลายบริษัทในสหรัฐอเมริกาได้ดำเนินการด้านหลักการดาวน์โหลด ซึ่ง คือ แทนเมนเฟรมด้วยเน็ตเวิร์ก แต่หลังจากพัฒนาระบบภายในพบว่าการดูแลรักษาข้อมูลทำได้ยากกว่ามาก ระบบซอฟต์แวร์ที่สร้างความปลอดภัยของข้อมูลยังมีจุดอ่อนต่อการใช้งาน นอกจากนี้หากพัฒนาในระดับลึกของการประยุกต์ที่อยู่ยากซับซ้อนจำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์รองรับอีกมากพอควร ยังต้องรอและให้ผู้พัฒนาระบบกระจายเพิ่มขึ้น คาดว่าคอมพิวเตอร์ในอนาคตอีกสี่ห้าปีนี้ จะมีการเชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายทั้งหมด สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อระหว่างเครือข่ายนั้นมีมากมายหลายรูปแบบ เพื่อให้ระบบเครือข่ายขยายวงกว้างออกไป การขยายนี้ ทำให้การใช้งานเป็นไปอย่างกว้างขวาง อุปกรณ์ประกอบที่สำคัญประกอบด้วย

**3.1.1 เครื่องบริการปลายทาง** การขยายเครื่องบริการปลายทางของระบบออกไป จะเสมือนการต่อแบบ RS232 ออกมาจากแม่ข่าย (host) แต่ข้อดี คือ ใช้เครือข่ายเป็นตัวเชื่อมต่อได้ ทำให้ผู้ใช้เครื่องบริการปลายทาง สามารถเลือกไปยังแม่ข่ายตัวใดในเครือข่ายก็ได้ โครงสร้างการต่อเครื่องให้บริการปลายทาง



ภาพที่ 2.3 การต่อเชื่อมเครื่องบริการปลายทาง

**3.1.2 เครื่องบริการงานพิมพ์** เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อกับเครือข่าย เพื่อให้การต่อเครื่องพิมพ์เข้ากับเครือข่ายได้หลายเครื่อง ในการใช้งานผู้ใช้ที่อยู่บนเครือข่าย สามารถเลือกใช้เครื่องพิมพ์เครื่องใดก็ได้ โดยการส่งแฟ้มออกมาพิมพ์ เครื่องบริการงานพิมพ์มีบัฟเฟอร์ เพื่อจัดลำดับการพิมพ์ได้

**3.1.3 เครื่องบริการซีดีรอม** เป็นอุปกรณ์อ่านซีดีรอม เพื่อกำหนดเป็นฐานข้อมูลกลาง เพื่อให้เครือข่ายเชื่อมกับตัวอ่านซีดีรอม ผู้ใช้ในเครือข่ายสามารถเรียกค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลซีดีรอมได้ ปกติเครื่องบริการซีดีรอมจะประกอบด้วยตัวอ่านซีดีรอม ซึ่งสามารถอ่านได้หลายแผ่น เพื่อสร้างเป็นฐานข้อมูล

**3.1.4 เครื่องขยายสัญญาณ** เครื่องขยายสัญญาณเป็นอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการเปลี่ยนตัวกลาง นำสัญญาณจากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวกลางหนึ่ง เช่น จากเส้นใยนำแสงมายังสายโคแอกเชียล หรือการเชื่อมต่อระหว่างตัวกลางเดียวกันก็ได้ การใช้เครื่องขยายสัญญาณ จะทำให้เครือข่ายทั้งสองข้างเสมือนเชื่อมกัน เครื่องขยายสัญญาณจะไม่มีกัณขัอมูล เพราะสัญญาณจะวิ่งทะลุถึงกันได้หมด แต่จะมีประโยชน์ในการเชื่อมความยาวให้ยาวขึ้น เช่น เท็นเบสที่มีความยาว 185 เมตร ถ้าผ่านเครื่องขยายสัญญาณก็จะทำให้ยาวขึ้นได้อีก 185 เมตร

**3.1.5 บริดจ์** มีลักษณะคล้ายเครื่องขยายสัญญาณ แต่จะกันสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ในแต่ละส่วนออกจากกัน ดังรูปที่ 3 สถานีงาน Y เรียกสถานีงาน A สัญญาณข้อมูลจะไม่ผ่านไปหาสถานีงาน X บริดจ์จึงทำให้การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายมีประสิทธิภาพ ลดการชนกันของข้อมูลลง

**3.1.6 อุปกรณ์จัดเส้นทาง** หากมีการเชื่อมต่อเครือข่ายมากกว่าหนึ่งส่วนและให้มีการกำหนดเส้นทางเลือกไปยังส่วนใดหรือหาเส้นทางที่เหมาะสมในการส่งต่อไปเป็นลำดับ ต้องใช้ อุปกรณ์ที่เรียกว่า อุปกรณ์จัดเส้นทาง (router) อุปกรณ์จัดเส้นทางเป็นอุปกรณ์ที่จัดการเครือข่าย เพื่อให้การเดินทางของข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางเป็นไปอย่างถูกต้อง ของข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางเป็นอย่างถูกต้อง

### 3.2 ความหมายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

หมายถึง การเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องหรือตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปผ่านตัวกลาง เช่น สายเคเบิล เพื่อให้คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถ รับ-ส่งข้อมูล ตลอดจนการนำทรัพยากรมาใช้ร่วมกันได้ (ฝ่ายวิชาการคอมพิวเตอร์ สยามคอมพิวเตอร์ 2538 : 10) ถ้าพิจารณาจากลักษณะโครงสร้างทางกายภาพของระบบเครือข่าย สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

**3.2.1 Local Area Network หรือ LAN** เป็นการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ในองค์กรเดียวกัน หรืออยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน มาเชื่อมโยงเข้าเป็นเครือข่าย

**3.2.2 Metro Area Network หรือ MAN** เป็นเครือข่ายระดับเมือง เป็นการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ที่อยู่ต่างพื้นที่ หรืออยู่คนละเมืองเข้าด้วยกัน ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่นำมาเชื่อมโยงกัน อาจมีการวางโครงสร้างที่ต่างกันได้

**3.2.3 Wide Area Network หรือ WAN** เป็นการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ที่กระจายอยู่ทั่วโลกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยระบบสื่อสารโทรคมนาคมที่มีอยู่เป็นเส้นทางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล

ในระบบเครือข่ายทุกระบบ จำเป็นต้องมีโปรแกรมระบบปฏิบัติการเครือข่าย หรือ ที่เรียกกันทั่ว ๆ ไปว่า NOS (Network Operating System) เป็นตัวควบคุมระบบ



ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้กันในปัจจุบัน ได้แก่ (1) Netware เป็นระบบปฏิบัติการเครือข่าย สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ถูกนำมาใช้ในยุคแรก ๆ ระบบปฏิบัติการตัวนี้ ทำหน้าที่ให้บริการเรื่องแฟ้ม การใช้เครื่องพิมพ์ร่วมกัน การรับส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย สามารถแบ่งปันการใช้ อุปกรณ์ต่าง ๆ บนระบบได้ (2) Windows NT และ Windows 2000 server เป็นระบบปฏิบัติการที่พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟต์ จำกัด สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบ เริ่มต้นไมโครซอฟต์ต้องการพัฒนาเป็น Application server แต่ปัจจุบันสามารถประยุกต์ไปเป็น Database server และ Internet server (3) Windows 95, 98 และ Windows ME เป็นระบบปฏิบัติการที่ทางบริษัทไมโครซอฟต์ จำกัด ได้เพิ่มเติมความสามารถทางด้านเครือข่ายลงไป แต่เป็นเครือข่ายรูปแบบ ที่เรียกว่า Peer to Peer ซึ่งหมายถึง เครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายทุกเครื่องมีระดับความสำคัญเท่าเทียมกัน ไม่มีเครื่องใดทำหน้าที่เป็น Server โดยเฉพาะมีจุดอ่อนในเรื่องการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และ (4) Linux เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับระบบเครือข่าย ที่อยู่ในกลุ่มของ Freeware ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง ใช้ติดต่อสื่อสารด้วยโพรโทคอล TCP/IP นิยมนำมาประยุกต์ใช้เป็น Internet Server

### 3.3 อินทราเน็ต (Intranet)

เป็นการนำเทคโนโลยีทุกชนิดที่ใช้กับอินเทอร์เน็ตมาใช้กับเครือข่ายภายในขององค์กร เพียงแต่อินเทอร์เน็ตไม่มีการเชื่อมต่อกับโลกภายนอกอย่างอินเทอร์เน็ต (วิเศษศักดิ์ โคตรอาษา และคณะ 2542 : 108-110) ดังนั้น อินทราเน็ตจึงสามารถใช้งานได้เช่นเดียวกับอินเทอร์เน็ต เช่น

**3.3.1 ใช้เผยแพร่ข้อมูล** ในลักษณะของ World Wide Web (WWW) จากเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่เป็น Web Server ไปยังคอมพิวเตอร์อื่นบนระบบเครือข่ายเดียวกัน ที่เข้ามาขอใช้บริการ

**3.3.2 E-mail ในระบบเครือข่าย Intranet** สามารถใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ได้ โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งในระบบเครือข่ายหน้าที่เป็น Mail Server

**3.3.3 FTP (File Transfer Protocol)** เป็นการกำหนดให้คอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งบนเครือข่าย ทำหน้าที่เก็บแฟ้มข้อมูล แฟ้มโปรแกรม หรืออื่น ๆ ที่ต้องการเผยแพร่ ซึ่งแฟ้มเหล่านี้คอมพิวเตอร์อื่นที่อยู่บนเครือข่ายสามารถโหลดไปใช้งานได้ เช่น Chat , Webboard เป็นต้น

### 3.4 ชุดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินทราเน็ต

เนื่องจากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินทราเน็ต มีลักษณะการดำเนินงานในระบบอินทราเน็ต จึงมีลักษณะโครงสร้างเช่นเดียวกับชุดการเรียนการสอนผ่าน

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542 : 36) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย (Web-Based Instruction) หมายถึง การผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่าย เวิลด์ ไซด์ เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน เช่นเดียวกับ วิชดา รัตนเพียร ที่กล่าวว่า เป็นโปรแกรมการเรียนการสอนในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดียที่นำคุณลักษณะและทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีใน World Wide Web มาใช้ประโยชน์ในการจัดสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ (วิชดา รัตนเพียร 2542 : 29 อ้างจาก Khan. 1997 Web-based Instruction) การจัดสภาพการณ์การเรียนการสอนรูปแบบที่เชื่อมโยงในระบบเครือข่าย จะต้องมียังต่อไปนี้อย่างสมบูรณ์

**3.4.1 ความเป็นระบบ** ความเป็นระบบสามารถแบ่งได้เป็น Input ได้แก่ (1) ผู้เรียน (2) ผู้สอน (3) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (4) สื่อการสอน (5) ฐานความรู้ (6) การสื่อสารและกิจกรรม (7) การประเมินผล Process ได้แก่ การสร้างสถานการณ์หรือจัดสภาวะการเรียนการสอน โดยใช้วัตถุดิบจาก Input อย่างมีกลยุทธ์ หรือตามที่กำหนดในแผนการสอน Output ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ซึ่งได้จากการประเมินผล

**3.4.2 ความเป็นเงื่อนไข** เงื่อนไขนับว่าสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเรียนการสอนในระบบเครือข่าย เช่น กำหนดเงื่อนไขว่าก่อนเรียนต้องทำแบบประเมินก่อนเรียน เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนแล้วจะต้องทำแบบประเมินหลังเรียน หากทำแบบประเมินผ่านเกณฑ์คะแนนที่กำหนดไว้ก็สามารถไปศึกษาบทเรียนอื่น ๆ ได้ แต่ถ้าไม่ผ่านตามเงื่อนไขที่กำหนดก็ต้องเรียนซ้ำจนกว่าจะผ่าน เป็นต้น

**3.4.3 การสื่อสารหรือกิจกรรม** การสื่อสารและกิจกรรมจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการปฏิสัมพันธ์หรือสื่อสารขึ้นภายในสถานการณ์การเรียนรู้ โดยไม่แตกต่างจากห้องเรียนปกติ อาจเรียกว่าห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) กิจกรรมจะเป็นตัวช่วยให้การเรียนเข้าสู่เป้าหมายได้ง่ายขึ้น เช่น ใช้ E-mail, Chat, Webboard, Search ฯลฯ ติดต่ออาจารย์ หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อถามข้อสงสัย

ดังนั้น ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย จึงมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน สัมพันธ์กัน คือ ชุดการเรียน คอมพิวเตอร์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งชุดการเรียนดังกล่าวนำเอา จุดเด่นของชุดการเรียน จุดเด่นของคอมพิวเตอร์ และจุดเด่นของระบบเครือข่าย มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน

#### 4. ขอบเขตเนื้อหาวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง

**4.1 จุดประสงค์ของหลักสูตร** หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ผู้ที่สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สามารถปฏิบัติงานระดับช่างเทคนิค ผู้ควบคุมงาน และผู้ช่วยวิศวกร มีความรู้ ความสามารถ เจตคติ และประสบการณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1.1 เป็นนักวิชาการที่ปฏิบัติงาน ในงานอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไปอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเทคนิคคอมพิวเตอร์ เทคนิคระบบสื่อสาร และเครื่องกลอิเล็กทรอนิกส์

4.1.2 สามารถบำรุงรักษาและตรวจซ่อมเครื่องจักรกลอัตโนมัติที่ใช้ร่วมกับ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ เช่น หุ่นยนต์อุตสาหกรรม เครื่องจักรกล ซีเอ็นซี ตลอดจนเครื่องจักรกลที่ใช้งานควบคุม ด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ ในอุตสาหกรรม

4.1.3 สามารถออกแบบและสร้างเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ โดยอาศัยหลักการและ ขบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนการบำรุงรักษา

4.1.4 สามารถวิเคราะห์วางแผน ควบคุม โครงการทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนประเมินผลงาน และการเขียนรายงานจากการค้นคว้าวิจัย

4.1.5 เป็นผู้ประสานงานระหว่างวิศวกร และช่างฝีมือในการสั่งการ การควบคุม การตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหา ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์

4.1.6 สามารถปฏิบัติงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ ในสถานประกอบการ และประกอบอาชีพอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.1.7 สามารถใช้ความรู้พื้นฐาน ในการพัฒนาความสามารถในระดับที่สูงขึ้นตาม สภาพการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

4.1.8 สามารถใช้ความรู้ ทักษะ เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นได้

4.1.9 มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย อดทน ขยันหมั่นเพียร เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมโดยดำรงตนในพื้นฐานแห่ง คุณธรรมและกฎหมาย

#### 4.2 โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ต้องศึกษาวิชาในหมวดวิชาต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 92 หน่วยกิตต่อไปนี้

1. หมวดวิชาพื้นฐาน	18 หน่วยกิต
2. หมวดวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า	61 หน่วยกิต
2.1 วิชาชีพพื้นฐาน	20 หน่วยกิต
2.2 วิชาชีพเฉพาะ	21 หน่วยกิต
2.3 วิชาชีพเลือก ไม่น้อยกว่า	16 หน่วยกิต
2.4 ฝึกงาน/โครงการวิชาชีพ	4 หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า	13 หน่วยกิต
รวมไม่น้อยกว่า	92 หน่วยกิต

#### 4.3 คำอธิบายรายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง (31052001)

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้เข้าใจหลักการวิเคราะห์และออกแบบวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง การวัดและทดสอบวงจร และมีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานอย่างเป็นระเบียบ

คำอธิบายรายวิชา ศึกษาคุณลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าแบบต่าง ๆ การวิเคราะห์และออกแบบวงจรแปลงรูปสัญญาณ ดิฟเฟอเรนติเอเตอร์ อินทิเกรเตอร์ คลิปเปอร์และแคล็มเปอร์ วงจรทรานซิสเตอร์ วงจรกลับสัญญาณ วงจรมัลติไวเบรเตอร์ วงจรแฉมปลิงเกท การสร้างสัญญาณ ไทม์เบส สัญญาณเนสแตร้แคส และการซิงโครไนซ์ ปฏิบัติการวิเคราะห์และออกแบบวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง ด้วยเครื่องมือวัดและทดสอบที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้แยกหน่วยเรียนออกเป็นทั้งหมด 15 หน่วย และเลือกหน่วยเรียนที่ 8, 9 และ 10 ออกมาใช้ทำการทดลองในวิจัยในครั้งนี้

### หน่วยการสอน ภาคทฤษฎี

วิชา วงจรพัลส์ และสวิตซิ่ง 31052001 คาบเรียน 5 คาบ / สัปดาห์ รวม 70 คาบ

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการสอน	จำนวนคาบ
1	คุณสมบัติของสัญญาณไฟฟ้าแบบต่าง ๆ	5
2	วงจรแปลงรูปสัญญาณแบบดิฟเฟอเรนเชียลเอเตอร์	5
3	วงจรแปลงรูปสัญญาณแบบอินทริเกรเตอร์	5
4	วงจรคลิปปเปอร์	5
5	วงจรแคล้มเปอร์	5
6	วงจรทรานซิสเตอร์สวิตซ์	5
7	วงจรกลับสัญญาณ	5
8	วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์	5
9	วงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์	5
10	วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์	5
11	วงจรแฉมปลิงเกท	5
12	วงจรสร้างสัญญาณไทม์เบส	5
13	วงจรการใช้งานไอซ์เบอร์ 555	5
14	วงจรสร้างสัญญาณแบบสแตรเคส	5
15	วงจรผลิตสัญญาณแบบซิงโคไนส์	5
	สอบกลางภาค	2
	สอบปลายภาค	2
	รวม	74

### 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บูรณะ สมชัย ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ครู-อาจารย์ เพื่อสร้าง  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการทดลองพบว่าหลักสูตรมีประสิทธิภาพ 92.36/87.12 สูงกว่า  
เกณฑ์ที่กำหนดไว้ และครูอาจารย์มีทัศนคติ ที่ระดับดีมากต่อหลักสูตรการฝึกอบรม  
(บูรณะ สมชัย 2542 : บทคัดย่อ)

ชัยศ เดชสุระ ได้วิจัยเรื่องการศึกษาสภาพปัญหา การเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทอาชีวศึกษาภาคเอกชน เขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ครูส่วนใหญ่สอนแบบสาธิต และให้ปฏิบัติกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ครูมีคาบการสอนต่อสัปดาห์ มาก และขาดเทคนิคการถ่ายทอดความรู้ (ชัยศ เดชสุระ 2542 : บทคัดย่อ)

ชาตรี จำปาศรี ได้วิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎี อิเล็กทรอนิกส์ เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.25/84.32 ส่วนคะแนนที่ได้จากการ ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ประชา เลียบสื่อตระกูล (2540) ได้วิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชา วงจรไฟฟ้า 1 เรื่อง การวิเคราะห์ วงจรไฟฟ้ากระแสตรง จากการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล และการสอนแบบปกติ พบว่าบทเรียนบทเรียนแบบโมดูลที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.65/84.75 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่ม ควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ทิพย์เกสร บุญอำไพ (2540) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบการสอนเสริมทางไกลผ่าน อินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชिरราช พบว่า

1. ระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต (DTSI Plan) ของมหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมชिरราชที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ ซึ่งจัดเป็นขั้นตอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การวิเคราะห์สถานการณ์ (2) การออกแบบการเรียนการสอน (3) การผลิตชุดการสอนผ่าน อินเทอร์เน็ต (4) การทดสอบประสิทธิภาพ (5) การดำเนินการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต และ (6) การประเมินและปรับปรุง ระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต ได้รับการประเมินจาก ผู้ทรงคุณวุฒิทางเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา และทางระบบการศึกษาทางไกล เห็นว่าอยู่ใน เกณฑ์ "เหมาะสมมาก"

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต กับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนจากการสอนเสริมโดยวิธีเผชิญหน้า ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05

3. ความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตอยู่ใน เกณฑ์ "เห็นด้วยมาก"

บุญเรือง เนียมหอม (2540) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทาง อินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา พบว่า

1. ในสภาพการจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน การเรียนการสอน เน้นกิจกรรมและบริการของอินเทอร์เน็ต ผู้สอนเป็นผู้ควบคุม ตรวจสอบ ติดตามการเรียนของ

ผู้เรียน และเตรียมความพร้อมทรัพยากรสนับสนุนการเรียนทางอินเทอร์เน็ต มีการใช้ประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์ และเวปไซด์ ไซด์ เว็บบ ในการเรียนการสอนมากที่สุด ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามทัศนศึกษิตวิทยาพฤติกรรมนิยม การเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนรู้ด้วยตนเองในเวปไซด์ ประกอบด้วยหน้า โฮมเพจ เว็บบเพจประกาศข่าว ประมวลรายวิชา กิจกรรมการเรียนการสอนและเว็บบเพจทรัพยากรสนับสนุน

2. ระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 12 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การกำหนดวัตถุประสงค์ประสงค์ของการเรียน (2) การสอนรายวิชา (3) การวิเคราะห์ผู้เรียน (4) การออกแบบเนื้อหาวิชา (5) การกำหนดวิธีเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอน (6) การเตรียมความพร้อมผู้สอน (7) การดำเนินการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมบริการของอินเทอร์เน็ต (8) การสร้างเสริมทักษะ (9) การจัดกิจกรรมสนับสนุน (10) การควบคุมตรวจสอบ (11) การติดตามประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน (12) การประเมินผลการสอนข้อมูลป้อนกลับเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

3. จากการประเมินรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่าอาจารย์ส่วนใหญ่เห็นว่าระบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสม ทุกองค์ประกอบมีความจำเป็น อาจารย์ส่วนใหญ่สามารถนำระบบไปใช้ในการออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตได้ ปัญหาการนำไปใช้งานจริงคือ ความล่าช้าในการรับข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรภายนอก และระบบการสื่อสารทางอินเทอร์เน็ต

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2543) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม พบว่าการพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม ได้องค์ประกอบตามแนวคิดของการพัฒนาระบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นวิเคราะห์ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ วิเคราะห์เนื้อหาและรายวิชา วิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์ผู้สอน วิเคราะห์สภาพแวดล้อมการเรียน วิเคราะห์งานและกิจกรรม
2. ขั้นการออกแบบ ประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียน การเลือกเนื้อหาวิชา และเลือกสื่อกิจกรรมการเรียน
3. ขั้นการพัฒนา ประกอบด้วย การกำหนดรายละเอียดของกิจกรรม การพัฒนาแบบวัดและวิธีการประเมินผล
4. ขั้นนำไปใช้ ประกอบด้วย การนำแผนการดำเนินการสอนมาใช้ในการสอน
5. ขั้นการควบคุม ประกอบด้วย การประเมินผลการเรียน การประเมินผลระบบ

พงษ์ศักดิ์ บัญญัติ และคณะ (2543) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต รายวิชาเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา ผลการวิจัย ดังนี้

1. จากการศึกษาความต้องการในการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พบว่า นิติระดับบัณฑิตศึกษาส่วนใหญ่เคยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการเรียนการสอน และมีความเห็นว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษามาก มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสร้างและพัฒนา เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน ในรูปแบบของการเรียนการสอนทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พบว่า องค์ประกอบที่เหมาะสมและจำเป็นในการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย ข้อมูลอาจารย์ผู้สอน, กลุ่มข่าว, เนื้อหาวิชา, จุดประสงค์รายวิชา, คำอธิบายรายวิชา, ตำรา / เอกสาร ประกอบสื่อการสอน, การวัดผล, ตารางเรียน, แผนการเรียน (ใบงาน), การติดต่ออาจารย์ผู้สอน, การตรวจสอบคะแนน, หลักสูตร, บทเรียน, แบบฝึกหัด/การบ้าน, การเชื่อมโยงเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง, คำถามคำตอบที่พบบ่อย, แหล่งทรัพยากร, การติดต่อผู้ดูแลระบบ, สมุดเยี่ยม, เว็บเพจแสดงคำศัพท์, ส่วนของความช่วยเหลือ / คำแนะนำ, การประเมินผลก่อนเรียน, การประเมินผลหลังเรียน, เว็บอภิปราย, กระดานข่าว, แผนที่เดินทาง, เกมเสริมการเรียนรู้, ระบบสืบค้นข้อมูล, และผลงานของนิสิต เป็นต้น

3. จากการประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รายวิชาเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่ามีคุณภาพระดับดี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนผ่านคอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตและงานวิจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายในต่างประเทศ ในด้านการรับรู้ ความคิดเห็น ทักษะเกี่ยวกับการสอนด้วยอินเทอร์เน็ต และการเรียนแบบออนไลน์ (Online Learning) ผ่านเครือข่าย สามารถสรุปได้ ดังนี้

(รุจโรจน์ แก้วอุไร 2543 : 55-56) อ้างจาก Fuller & Krockover, 199 ด้านการรับรู้ความคิดเห็น และทักษะเกี่ยวกับการสอนด้วยอินเทอร์เน็ต พบว่า

1. นักศึกษารับรู้ว่าเครือข่ายเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการศึกษาและการฝึกอบรม และสามารถนำไปใช้งานเป็นเครื่องมือสนับสนุนในการประกอบอาชีพครูได้เป็นอย่างดี

2. อีเมล (E-mail) เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์มากในการรับรู้ของนักศึกษา

3. นักศึกษาคครู มีความเห็นว่าเครือข่ายสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนวิชาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางทั้งคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ภาษาศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และการอ่าน



4. มีความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และทัศนคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาครู

5. ทัศนคติเกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ของนักศึกษาครู มีอิทธิพลอย่างมากต่อปริมาณการใช้คอมพิวเตอร์ และวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ในห้องเรียนของตนเมื่อไปประกอบอาชีพครู

6. นักศึกษาไม่เพียงแต่ต้องการมีประสบการณ์ในการใช้เครือข่ายเท่านั้น แต่ต้องการให้ผู้สอนใช้เทคโนโลยีดังกล่าวจริง ๆ ในการเรียนการสอน

7. หลังจากมีประสบการณ์ในการใช้เครือข่ายระหว่างนักศึกษาแล้ว นักศึกษามีทัศนคติที่ดีต่อเทคโนโลยี และต้องการที่จะมีบัญชีรายชื่อ (Account Number) ในการใช้งานอินเทอร์เน็ตต่อไปหลังจากจบการศึกษาแล้ว

8. ควรพิจารณาด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล เมื่อนำเครือข่ายไปใช้ในการเรียนการสอน ควรมีทางเลือกให้ผู้เรียน ผู้เรียนบางคนไม่สะดวกใจในการใช้ E-mail ติดต่อกับอาจารย์ บางคนชอบการสื่อสารแบบเผชิญหน้า

9. ผู้ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเห็นว่า ควรมีการบูรณาการใช้คอมพิวเตอร์และเครือข่ายเข้ากับการเรียนการสอนในทุกระดับชั้นมากกว่าที่เป็นอยู่

ด้านการเรียนแบบออนไลน์ (Online Learning) ผ่านเครือข่าย พบว่า

1. กิจกรรมแบบออนไลน์เหมาะสมเป็นอย่างดีกับการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา
2. เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนในชั้นเรียน ผู้เรียนมีความพอใจในการเรียนแบบออนไลน์มากกว่า
3. ผู้เรียนด้วยวิธีการแบบออนไลน์จะมีระดับความคิดแบบ Critical Thinking และการแก้ปัญหาสูงกว่าการเรียนแบบปกติ
4. ในการเรียนแบบออนไลน์ มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันของสมาชิกในชั้นเรียนสูงกว่าการเรียนแบบปกติ
5. ผู้สอนในชั้นเรียนแบบออนไลน์ สามารถศึกษาแลกเปลี่ยนทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดีกว่าการสอนแบบปกติ

มาติน (Martin , 1996 : Abstract) แห่งมหาวิทยาลัยคาร์เลตัน แคนาดา (Carleton University Canada) ได้ทำการศึกษาวิจัยเชิงสังเกตเรื่อง การใช้สารสนเทศและเทคโนโลยีการสื่อสารในห้องเรียน (An Observational Study on The Classroom Use of Information and Communication Technology) โดยทำการวิจัยนักเรียนในเกรด 4 ที่มีการใช้อินเทอร์เน็ตในกิจกรรมการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า เพศและพื้นฐานความรู้เดิม มีผลต่อการใช้เทคโนโลยี

สารสนเทศในห้องเรียนของนักเรียน และปัจจัยทางกายภาพของคอมพิวเตอร์มีอิทธิพลต่อความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนของนักเรียน

ฟาซิมเยอร์ (Facemyer. 1996 : Abstract) แห่งมหาวิทยาลัยวอชิงตันสเตท (Washington State University) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้นวัตกรรมอินเทอร์เน็ตทางการศึกษาและผลกระทบของอินเทอร์เน็ตที่มีต่อวัฒนธรรมทางการศึกษา ในกรณีศึกษางานวันวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของมหาวิทยาลัยวอชิงตันสเตท (The 1995 Washington State University Virtual Science and Mathematics Fair : Innovative Educational Uses of the Internet and Their Impact on the Culture of Education) ผลการวิจัยพบว่า อินเทอร์เน็ตทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน โดยการนำอินเทอร์เน็ตไปใช้ในการเรียนการสอนนี้ จะเป็นการลดสิ่งขวางกั้นระหว่างนักเรียนที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกล และระหว่างโรงเรียนรัฐบาลกับโรงเรียนเอกชน และโรงเรียนทั่ว ๆ ไป ถือได้ว่าอินเทอร์เน็ตได้เข้ามาเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ก่อให้เกิดการปฏิบัติทางการศึกษาและสังคม กล่าวคือ อินเทอร์เน็ตทำให้การศึกษามีความเท่าเทียมกันในการเข้าถึงบทเรียนและข้อมูลข่าวสาร

## บทที่ 3

### การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการวิจัยครอบคลุมขั้นตอน ดังนี้ (1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) เครื่องมือใช้ในการวิจัย (3) การรวบรวมข้อมูล (4) การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1/2546 จำนวน 7,869 คน ในวิทยาลัย สังกัดกรมอาชีวศึกษา

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ห้อง 2/1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคตรัง จังหวัดตรัง กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1/2546 จำนวน 42 คน ที่ผู้วิจัยทำการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) หลังจากนั้นทำการเลือกนักศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

1.2.1 เลือกนักศึกษาเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1: 1) จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน

1.2.2 เลือกนักศึกษาเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1: 10) จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน

1.2.3 เลือกนักศึกษาเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (1: 100) จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่องวงจรมัลติไวนเวอร์เตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

2.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่องวงจรมัลติไวนเวอร์เตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา เป็นเครื่องมือต้นแบบชิ้นงาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

### 2.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา และผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ การจัดการเรียนการสอนทางเครือข่าย และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์รายวิชาและเนื้อหารายวิชา

1) วิเคราะห์เนื้อหาวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 โดยแบ่งเป็น 15 หน่วยได้แก่

- |             |                                   |
|-------------|-----------------------------------|
| หน่วยที่ 1  | คุณสมบัติของสัญญาณไฟฟ้าแบบต่าง ๆ  |
| หน่วยที่ 2  | วงจรดีเฟอว์เร็นติเอเตอร์          |
| หน่วยที่ 3  | วงจรอินทิเกรเตอร์                 |
| หน่วยที่ 4  | วงจรคลิปปเปอร์                    |
| หน่วยที่ 5  | วงจรแคล็มเปอร์                    |
| หน่วยที่ 6  | วงจรทรานซิสเตอร์สวิตซ์            |
| หน่วยที่ 7  | วงจรกลับสัญญาณ                    |
| หน่วยที่ 8  | วงจรไบสเตเบิลมัลติไวนเวอร์เตอร์   |
| หน่วยที่ 9  | วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวนเวอร์เตอร์ |
| หน่วยที่ 10 | วงจรอะสเตเบิลมัลติไวนเวอร์เตอร์   |
| หน่วยที่ 11 | วงจรสมิททริกเกอร์                 |
| หน่วยที่ 12 | วงจรแฉมปลิงเกท                    |
| หน่วยที่ 13 | การใช้งาน ไอซีเบอร์ 555           |

หน่วยที่ 14 เครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์และฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์

หน่วยที่ 15 วงจรกำเนิดสัญญาณไทม์เบส

### 2.1.3 กำหนดเนื้อหาที่ใช้ทดลอง

ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาที่เป็นกลุ่ม ตัวอย่างคือ หน่วยที่ 8 หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 โดยพิจารณาเนื้อหาทั้ง 3 หน่วยดังกล่าวเพื่อสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายดังต่อไปนี้

- 1) จุดประสงค์ของหลักสูตรมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะ ที่สำคัญ 9 ประการ เมื่อวิเคราะห์ตามพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัยแล้ว เนื้อหาทั้ง 3 หน่วยนี้สามารถครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน
- 2) โครงสร้างของเนื้อหา มีลักษณะที่ต่อเนื่องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาไปยังหน่วยต่าง ๆ ได้
- 3) เนื้อหาสอดคล้องกับปัญหาการเรียนการสอนคือผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนในเนื้อหาเรื่องนี้ได้

### 2.1.4 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิเคราะห์จากเนื้อหา วิชาวงจรมัลติไวเบรเตอร์ และจะต้องสอดคล้องกับหัวเรื่อง ดังนี้

หน่วยที่ 8 วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- (1) นักศึกษาสามารถบอกความหมายวงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- (2) นักศึกษาสามารถบอกลักษณะวงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- (3) นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงาน วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- (4) นักศึกษาสามารถคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้

หน่วยที่ 9 วงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- (1) นักศึกษาสามารถบอกความหมายวงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- (2) นักศึกษาสามารถบอกลักษณะ วงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- (3) นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงาน วงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- (4) นักศึกษาสามารถคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้

หน่วยที่ 10 วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- (1) นักศึกษาสามารถบอกความหมายวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- (2) นักศึกษาสามารถบอกลักษณะวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- (3) นักศึกษาสามารถ อธิบายการทำงาน วงจรอะสเต

เบิลมัลติไมเตอร์ได้ (4) นักศึกษา สามารถคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบ ในวงจรอะสแตเบิลมัลติไมเตอร์ได้

### 2.1.5 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้

1) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละหน่วยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนดังนี้

- (1) ขึ้นทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- (2) ขึ้นนำเข้าสู่บทเรียน
- (3) ขึ้นให้เนื้อหา
- (4) ขึ้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
- (5) ขึ้นสรุปบทเรียน
- (6) ทำแบบทดสอบหลังเรียน

2) เขียนแผนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นระดับแผนหน่วย, แผนตอน และแผนเรื่อง

### 2.1.6 กำหนดรูปแบบชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

1) กำหนดวิธีการเรียนรู้ ด้วยการผนวกแนวคิดทั้งหลักการสอนทางวิชาชีพ หลักการด้านชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ และหลักการด้านการจัดการเรียนการสอนทางเครือข่าย โดยประกอบด้วยส่วนหลัก 2 ส่วนด้วยกัน ดังนี้

(1) เว็บเพจการจัดการเว็บไซต์ เป็นส่วนที่ผู้ดูแลเว็บไซต์ใช้ในการจัดการข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนผ่านทางเครือข่าย และมีการเชื่อมโยงไปสู่การจัดการ 4 ส่วนด้วยกันคือ

ก. เว็บเพจของผู้เรียน เป็นส่วนที่แสดงเว็บเพจของผู้เรียน เพื่อสร้างความสะดวกต่อการตรวจสอบความถูกต้องของการแสดงผล

ข. การจัดการทะเบียน เป็นส่วนที่ใช้ในการจัดการข้อมูลทะเบียนทั้งหมดของผู้เรียนที่เข้ามาใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ค. การจัดการกระดานข่าว เป็นส่วนที่ใช้ในการจัดการข้อมูลที่แสดงในกระดานข่าว

ง. การจัดการผลการเรียน เป็นส่วนที่ใช้ในการจัดการข้อมูลคะแนนทั้งหมดของผู้เรียนทุกคนที่ได้ทำและบันทึกไว้ในฐานข้อมูล

(2) เว็บเพจของผู้เรียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนและจัดการข้อมูลส่วนต่าง ๆ ของตนเองโดยมีการเชื่อมโยงไปสู่ 9 ส่วนด้วยกันคือ

ก. ลงทะเบียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใหม่ใช้ลงทะเบียนรายละเอียดของตนเพื่อใช้อ้างอิงกับการเรียนที่จะเกิดขึ้นในกิจกรรมต่าง ๆ

ข. ผลการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการดูคะแนนที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ของตนเอง

ค. แนะนำการเรียนรู้ เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของชุดการเรียนรู้, วิธีการเรียน, และข้อควรระวัง

ง. บทเรียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนเนื้อหา มีการออกแบบให้มีการเรียนอย่างเป็นขั้นตอนและสอดคล้องกับหลักการต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว

จ. กระดานข่าว เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยมีลักษณะตั้งประเด็นหัวข้อ และมีการแสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผย

ฉ. ฐานความรู้ เป็นส่วนที่สนับสนุนการเรียนรู้ โดยผู้เรียนสามารถใช้ฐานความรู้เมื่อมีปัญหาหรือต้องการความรู้ที่ขยายรายละเอียดมากขึ้น ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลทางด้านอุปกรณ์ และวงจรที่เกี่ยวข้องกับวงจรมัลติไมครอเตอร์ และแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สามารถที่เชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องได้

ช. กระดานข่าว เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยมีลักษณะตั้งประเด็นหัวข้อ และมีการแสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผย

ซ. ห้องสนทนา เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการสื่อสารกันในเวลาจริงขณะที่เรียน ด้วยข้อความ

ณ. E-mail เป็นส่วนที่ผู้เรียนสามารถส่งข้อความถึงผู้ดูแลเว็บไซต์ หรือส่งข้อความไปสอบถามผู้สอนได้เมื่อมีข้อสงสัยในบทเรียน

2) เขียนผังงานแสดงการทำงานของชุดการเรียนรู้

3) เขียนผังงานรวม แสดงการทำงานภาพรวมทั้งหมดด้วยการนำผังงานส่วนต่าง ๆ ประกอบด้วยกันทั้งหมด

4) เขียนบทเรียนบนกระดาษโดยทำเป็นแผ่นเรื่องราว มีลักษณะเป็นภาพร่างส่วนประกอบเนื้อหาสำคัญด้วยกันทั้งหมด

### 2.1.7 ผลิชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

1) เขียนโปรแกรม โดยการแปลงผังงานและบทเรียนบนกระดาษเป็นข้อมูลที่สามารถแสดงผลบนเครือข่ายได้

2) ทดสอบการทำงานของโปรแกรม โดยการทดสอบบนเครือข่าย

3) ผลิตเอกสารประกอบ ได้แก่คู่มือในการใช้ชุดการเรียน

### 2.1.8 พิจารณาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิได้ตรวจสอบโดยใช้แบบประเมินและให้ข้อเสนอแนะ (ดูภาคผนวกแบบประเมินชุดการเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ) และทำการปรับปรุงดังนี้ (1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ปรับคำถามให้ตรงตามวัตถุประสงค์ (2) โครงสร้างและการออกแบบ ทำปุ่มสำหรับเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาให้มีความเข้าใจง่าย และสะดวกต่อการใช้งานไม่ให้สับสน (3) ใส่กราฟฟิกให้มีการเคลื่อนไหวเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการเรียน (4) ใช้ข้อความให้มีความเข้าใจง่าย (5) เนื้อหา ได้ปรับเนื้อหาให้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้นและปรับเนื้อหาให้มีความต่อเนื่องมากขึ้น

### 2.1.9 ทดสอบประสิทธิภาพชุดการเรียน

ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนไปทดสอบโดยนำชุดการเรียนที่เป็นกลุ่มของเว็บเพจเก็บไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) พร้อมแสดงผ่านเครือข่าย แล้วแบ่งการทดสอบเป็น 3 ชั้น หลังการทดสอบแต่ละระยะนั้นจะมีวิธีประเมิน และนำผลการประเมินมาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพได้แก่

1) การทดลองแบบเดี่ยว (1:1) นำชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิไปใช้กับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 ห้อง 2/1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคตรัง จำนวน 3 คน ซึ่งนักศึกษาแต่ละคนมีผลการเรียนสูง ปานกลาง และ ต่ำ โดยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของนักศึกษาแต่ละคน กำหนดผู้ที่ได้เกรด 3 ขึ้นไป เป็นผู้ที่มีผลการเรียนสูง เกรด 2 เป็นผู้ที่มีผลการเรียนปานกลาง และเกรด 1 เป็นผู้ที่มีผลการเรียนต่ำ โดยทำการทดสอบ 1 ครั้ง มุ่งพิจารณาความสมบูรณ์ของเนื้อหา การออกแบบชุดการเรียน ผลการทดสอบพบว่า หน่วยที่ 8 เรื่องวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้ค่าประสิทธิภาพ 72.73/70.00 , หน่วยที่ 9 เรื่องวงจรโมโนสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้ค่าประสิทธิภาพ 66.67/70.00 และหน่วยที่ 10 เรื่องวงจรอะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้ค่าประสิทธิภาพ 70.37/73.33 ได้พิจารณาข้อดี ข้อผิดพลาด และทำการปรับปรุงดังนี้

(1) โครงสร้างและการออกแบบ

ก. ทำกรอบที่เพิ่มให้มีขอบที่เล็กกว่าเพื่อความชัดเจนว่าเป็นส่วนย่อยเพิ่มเติม

ข. ปรับส่วนของกระดานข่าวให้แสดงผลพอดีในหนึ่งหน้าจอ



## (2) เนื้อหา

- ก. ปรับเนื้อหาให้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น
- ข. ปรับคำตั้งให้เข้าใจง่ายและชัดเจนมากขึ้น

2) การทดลองแบบกลุ่ม (1:10) นำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายที่ได้รับการปรับปรุงแล้วจากการทดลองแบบเดี่ยวไปใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 ห้อง 2/1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคตรัง จำนวน 9 คน ซึ่งนักศึกษาแต่ละคนมีผลการเรียนสูง ปานกลาง และ ต่ำ โดยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของนักศึกษาแต่ละคน กำหนดผู้ที่ได้เกรด 3 ขึ้นไป เป็นผู้ที่มีผลการเรียนสูง เกรด 2 เป็นผู้ที่มีผลการเรียนปานกลาง และเกรด 1 เป็นผู้ที่มีผลการเรียนต่ำ โดยทำการทดสอบ 1 ครั้งขึ้นตอนนี้นำพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ 80/80 ผลการทดสอบพบว่า หน่วยที่ 8 เรื่องวงจรไบสเตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้ค่าประสิทธิภาพ 74.75/73.33 , หน่วยที่ 9 เรื่องวงจรโมนอสเตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้ค่าประสิทธิภาพ 73.15/76.67 และหน่วยที่ 10 เรื่องวงจรอะสเตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้ค่าประสิทธิภาพ 74.07/76.67 ได้พิจารณาข้อผิดพลาดและทำการปรับปรุงส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- (1) ปรับภาษาที่เข้าใจยาก
- (2) ปรับความต่อเนื่องของเนื้อหา
- (3) ปรับ ส่วนที่ขาดการสรุปสาระสำคัญให้ชัดเจนในบางเรื่อง

3) การทดลองภาคสนาม (1:100) นำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายที่ได้รับการปรับปรุงแล้วจากการทดลองแบบกลุ่มไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 ห้อง 2/1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคตรัง จำนวน 30 คน

### 2.1.10 ปรับปรุงชุดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ให้สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยผ่านขั้นตอนการทดลองการพัฒนาและแก้ไขตามกระบวนการวิจัยเพื่อได้ผลสรุปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ 80/80 และเป็นชุดการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นกลุ่มเว็บเพจที่ใช้แสดงบนเครือข่าย

## 2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เป็นเครื่องมือที่วัดผลกระทบของการวิจัยมีขั้นตอนการสร้างนี้

### 2.2.1 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบ

### 2.2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิเคราะห์จากเนื้อหาวิชา วงจรพัลส์และสวิตชิ่งและจะต้องสอดคล้องกับหัวข้อ ดังนี้

หน่วยที่ 8 วงจรไบสแตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- (1) นักศึกษาสามารถบอกความหมาย วงจรไบสแตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้ซึ่งออกข้อสอบชุดละ 2 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับพฤติกรรมความรู้ความจำ
- (2) นักศึกษาสามารถ บอกลักษณะวงจรไบสแตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้ ซึ่งออกข้อสอบชุดละ 2 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมของด้านพุทธิพิสัยในระดับพฤติกรรมความเข้าใจ
- (3) นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานวงจรไบสแตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้ ซึ่งออกข้อสอบชุดละ 3 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมของด้านพุทธิพิสัยในระดับพฤติกรรมความเข้าใจ
- (4) นักศึกษาสามารถ คำนวณค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรไบสแตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้ ซึ่งออกข้อสอบชุดละ 3 ข้อ โดยแบ่งวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับพฤติกรรมการนำไปใช้ 2 ข้อและวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับพฤติกรรมการวิเคราะห์ 1 ข้อ

หน่วยที่ 9 วงจรโมนอสแตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- (1) นักศึกษาสามารถบอกความหมาย วงจรโมนอสแตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้ซึ่งออกข้อสอบชุดละ 2 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับพฤติกรรมความรู้ความจำ
- (2) นักศึกษาสามารถ บอกลักษณะวงจรโมนอสแตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้ ซึ่งออกข้อสอบชุดละ 2 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมของด้านพุทธิพิสัย ในระดับพฤติกรรมความเข้าใจ
- (3) นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานวงจรโมนอสแตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้ ซึ่งออกข้อสอบชุดละ 3 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมของด้านพุทธิพิสัยในระดับพฤติกรรมความเข้าใจ
- (4) นักศึกษาสามารถ คำนวณค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรโมนอสแตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้ ซึ่งออกข้อสอบชุดละ 3 ข้อ โดยแบ่งวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับพฤติกรรมการนำไปใช้ 2 ข้อและวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับพฤติกรรมการวิเคราะห์ 1 ข้อ

หน่วยที่ 10 วงจรอะสแตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- (1) นักศึกษาสามารถบอกความหมาย วงจรอะสแตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้ซึ่งออกข้อสอบชุดละ 2 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับพฤติกรรมความรู้ความจำ
- (2) นักศึกษาสามารถ บอกลักษณะวงจรอะสแตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้ ซึ่งออกข้อสอบชุดละ 2 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมของด้านพุทธิพิสัยในระดับพฤติกรรมความเข้าใจ
- (3) นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานวงจรอะสแตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้ ซึ่งออกข้อสอบชุดละ 3 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมของด้านพุทธิพิสัยในระดับ

พฤติกรรมความเข้าใจ (4) นักศึกษาสามารถ คำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบ ในวงจรอะสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์ได้ ซึ่งออกข้อสอบชุดละ 3 ข้อ โดยแบ่งวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับ พฤติกรรมการนำไปใช้ 2 ข้อและวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับพฤติกรรมกรวิเคราะห์ 1 ข้อ

### 2.2.3 สร้างแบบทดสอบรายข้อ

สร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice) ชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นแบบสอบคู่ขนาน (Paralleled Form) จำนวน 3 หน่วย แบ่งเป็นหน่วยละ 2 ชุด คือ แบบ ทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ชุดละ 15 ข้อ รวมเป็นจำนวน 90 ข้อ โดยสร้างให้ ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและออกข้อสอบในแต่ละวัตถุประสงค์เพิ่มอีก

### 2.2.4 พิจารณาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

- 1) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิง เนื้อหาและภาษาที่ใช้ สามารถที่จะวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 2) นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิไปหาดัชนีความ สอดคล้องของข้อสอบรายข้อกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้สอนเนื้อหาวิชาวงจรพัลส์และ สวิตซ์ จำนวน 3 ท่าน การพิจารณาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรมใช้สูตรดังนี้ (อ้างจาก พร้อมพรรณ อุดมสิน 2538 : 116)

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

เมื่อ  $IOC =$  ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์  
 $\sum R =$  ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ  
 $N =$  จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

คัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์

ประสงค์มากกว่า 0.5 เพื่อนำไปใช้ทดสอบประสิทธิภาพแบบทดสอบต่อไป

### 2.2.5 ทดสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 ห้อง 2/2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 วิทยาลัยเทคนิควัง ที่ใต้เรียน วิชาวงจรพัลส์และสวิตซ์มาแล้ว เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบ จำนวน 40 คน เพื่อนำผลการทดลองมาวิเคราะห์

### 2.2.6 วิเคราะห์ประสิทธิภาพแบบทดสอบ

นำผลการทดลองมาตรวจให้คะแนน หาค่าระดับความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 50% (สุภาพ วาดเขียน และอรพินธ์ โภชนาดา 2520:65) ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ในวิชาวงจรพัลส์ และสวิตชิงเรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ ทั้ง 3 หน่วยมีรายละเอียดดังนี้

การหาค่าความยากของแบบทดสอบ ใช้สูตรดังนี้ (อ้างจาก ประคอง กรรณสูตร 2538:32)

$$P = \frac{R}{N} \times 100$$

เมื่อ P = ระดับความยาก

R = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

N = จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบใช้สูตรดังนี้ (อ้างจาก เขาวดี วิบูลย์ศรี 2539 : 153)

$$r = \frac{P_H - P_L}{N_H} \quad \text{หรือ} \quad r = \frac{P_H - P_L}{N_L}$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

$P_H$  = จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

$P_L$  = จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$N_H$  = จำนวนนักศึกษาทั้งหมดในกลุ่มสูง หรือ 50% ของผู้เข้าสอบ

$N_L$  = จำนวนนักศึกษาทั้งหมดในกลุ่มต่ำ หรือ 50% ของผู้เข้าสอบ

คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป มาทำเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ใช้ในการทดลองจริง จำนวนชุดละ 10 ข้อรวม 60 ข้อ (แสดงในภาคผนวก ค ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ) โดยครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่กำหนดไว้

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยมีค่าความเชื่อมั่น 0.50 ขึ้นไป (ปรีชา เนาวเย็นผล 2535:111) ใช้วิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ใช้สูตร KR20 ดังนี้ (อ้างจาก รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 144 )

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

เมื่อ  $r_{tt}$  = สัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อมั่น

$k$  = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

$p$  = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

$q$  = สัดส่วนของคนที่ยกข้อสอบได้ผิด ( $1 - p$ )

$S_x^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบทั้งหมด หรือ

$$\frac{\sum X^2}{N} - \left( \frac{\sum X}{N} \right)^2$$

### 2.2.7 ปรับปรุงแบบทดสอบให้สมบูรณ์

ปรับปรุงแบบทดสอบที่จะใช้จริง โดยคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยละ 10 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยละ 10 ข้อ ดังนี้

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง วงจรไบสเทเบิลมีลดีไวเบรเตอร์ 10 ข้อ
- 2) แบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง วงจรไบสเทเบิลมีลดีไวเบรเตอร์ 10 ข้อ
- 3) แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง วงจรโมนอสเทเบิลมีลดีไวเบรเตอร์ 10 ข้อ
- 4) แบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง วงจรโมนอสเทเบิลมีลดีไวเบรเตอร์ 10 ข้อ
- 5) แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง วงจรอะสเทเบิลมีลดีไวเบรเตอร์ 10 ข้อ
- 6) แบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง วงจรอะสเทเบิลมีลดีไวเบรเตอร์ 10 ข้อ

นำแบบทดสอบประกอบในชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย พร้อมทั้งบอกวิธีดำเนินการสอบให้ทำลงในส่วนของแบบทดสอบในชุดการเรียน กำแนะนำในการตอบโดยเลือกข้อที่ถูกเพียงข้อเดียวและการตรวจให้คะแนนโดยให้ข้อถูก 1 คะแนน ข้อผิดและข้อที่ไม่ได้หรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

## 2.3 แบบสอบถามความคิดเห็น

แบบสอบถามความคิดเห็น เป็นเครื่องมือที่วัดผลกระทบของการวิจัย มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

### 2.3.1 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามความคิดเห็น

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามความคิดเห็น

### 2.3.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการ

วิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการเพื่อใช้เป็นข้อคำถามในแบบสอบถามความคิดเห็น โดยพิจารณาจากประเด็นการสืบค้น ลักษณะเนื้อหาประโยชน์ ภารกิจ โครงการสร้างและการออกแบบ

### 2.3.3 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

สร้างแบบสอบถามตามประเด็นที่ต้องการ โดยกำหนดรูปแบบของแบบสอบถามโดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่มีระดับความเข้มข้นให้เลือก 5 ระดับ ในแต่ละข้อสอบถาม มีค่าน้ำหนักคะแนนดังนี้

ความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก	5	คะแนน
ความคิดเห็นอยู่ในระดับดี	4	คะแนน
ความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง	3	คะแนน
ความคิดเห็นอยู่ในระดับพอใช้	2	คะแนน
ความคิดเห็นอยู่ในระดับควรปรับปรุง	1	คะแนน

ภายหลังจากคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้ว ได้กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ยดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 แปลผลเป็น ความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 แปลผลเป็น ความคิดเห็นอยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 แปลผลเป็น ความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 แปลผลเป็น ความคิดเห็นอยู่ในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 แปลผลเป็น ความคิดเห็นอยู่ในระดับควรปรับปรุง

#### 2.3.4 พิจารณาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

นำแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเหมาะสม ทั้งด้านการใช้ภาษาและความครอบคลุมเนื้อหา นำคำแนะนำมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมโดย ปรับภาษาให้ชัดเจน เข้าใจง่าย

#### 2.3.5 ทดลองใช้

นำแบบสอบถามไปทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 ห้อง 2/3 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคตรัง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 5 คน เพื่อพิจารณาข้อแจ่มชัดของข้อคำถามต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลมาพิจารณาปรับปรุงแบบสอบถามให้สมบูรณ์

#### 2.3.6 ปรับปรุงแบบสอบถามให้สมบูรณ์

จัดพิมพ์แบบสอบถามที่จะใช้จริงโดยคำนึงถึงความแจ่มชัด ในการอธิบายจุดประสงค์และวิธีตอบ ความถูกต้องในเนื้อหาสาระ และจัดรูปแบบการพิมพ์ให้สวยงาม

### 3. การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลในระหว่างวันที่ 12 กรกฎาคม 2546 ถึงวันที่ 30 กรกฎาคม 2546 โดยใช้ชุดการเรียนที่สร้างเก็บในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) เพื่อให้แสดงผลผ่านเครือข่ายสำหรับการดำเนินการรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์สำหรับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัด กรมอาชีวศึกษา เป็นเครื่องมือต้นแบบชิ้นงาน

ผู้วิจัยได้ใช้ชุดการเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 ห้อง 2/1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคตรัง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 30 คน โดยนำชุดการเรียนทดลอง ระหว่างวันที่ 12 กรกฎาคม 2546 ถึงวันที่ 30 กรกฎาคม 2546 ระหว่างเวลา 11.50 - 16.00 น. การเก็บรวบรวมข้อมูลได้ดำเนินการทุกหน่วยในชุดการเรียนด้วยการรวบรวมข้อมูลจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ข้อมูลจากแบบทดสอบ ดังนี้

**3.1.1 ข้อมูลจากแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียน** โดยนักศึกษาทำแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนในแต่ละหน่วย ซึ่งแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนจะอยู่ในชุดการเรียนโดยแสดงผลบนเครือข่าย ผลจากแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนของนักศึกษาแต่ละคนจะถูกส่งเก็บรวบรวมไว้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server)

**3.1.2 ข้อมูลจากแบบทดสอบหลังเรียน** โดยนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วยทุกครั้งทันทีหลังจบการเรียนในแต่ละหน่วยจะอยู่ในชุดการเรียนโดยแสดงผลบนเครือข่าย ผลจากแบบทดสอบหลังเรียนของนักศึกษาแต่ละคนจะถูกส่งเก็บรวบรวมไว้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server)

3.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเป็นเครื่องมือที่วัดผลกระทบของการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ข้อ 3.1 ดังต่อไปนี้

**3.2.1 ข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียน** โดยนักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนแต่ละหน่วยทุกครั้งก่อนเริ่มเรียนในแต่ละหน่วยจะอยู่ในชุดการเรียน โดยแสดงผลบนเครือข่ายผลจากแบบทดสอบก่อนเรียนของนักศึกษาแต่ละคนจะถูกส่งเก็บรวบรวมไว้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server)

**3.2.2 ข้อมูลจากแบบทดสอบหลังเรียน** โดยนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วยทุกครั้งทันทีหลังจบการเรียนในแต่ละหน่วย จะอยู่ในชุดการเรียนโดยแสดงผลบนเครือข่าย

ข่าย ผลจากแบบทดสอบหลังเรียนของนักศึกษาแต่ละคนจะถูกส่งเก็บรวบรวมไว้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server)

### 3.3 แบบสอบถามความคิดเห็น เป็นเครื่องมือที่วัดผลกระทบของการวิจัย

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมความคิดเห็นจากนักศึกษากลุ่มตัวอย่างในข้อ 3.1 ซึ่งเป็นเวลาที่นักศึกษา ได้เสร็จสิ้นการทดลองจากเครื่องมืออื่น ๆ แล้ว เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียน โดยนักศึกษาทำแบบสอบถามความคิดเห็นหลังจากเรียนจากชุดการเรียนเสร็จสิ้นทุกหน่วย โดยแบบสอบถามความคิดเห็นเป็นกระดาษตอบและแยกจากชุดการเรียน

## 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

### 4.1 ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา เป็นเครื่องมือต้นแบบชิ้นงาน ที่ผู้วิจัยได้ทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2

เนื่องจากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ในวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา เป็นชิ้นงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นตอนการพัฒนาจนถึงการทดสอบคุณภาพ จึงได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ในวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่งเรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา ด้วยการนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกปฏิบัติและคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยและค่าร้อยละ แล้วนำไปวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของชุดการเรียนตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ตั้งเกณฑ์ที่ไว้ที่ 80/80 โดยยอมรับความคลาดเคลื่อน  $\pm 2.5$

การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ใช้สูตรดังนี้ (อ้างจาก ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล 2520 : 136)

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

เมื่อ  $E_1$  = ประสิทธิภาพของกระบวนการ



- $\Sigma X$  = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน  
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน  
 N = จำนวนผู้เรียน

การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ใช้สูตรดังนี้ (อ้างจากชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล 2520 : 136)

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\left( \frac{\Sigma X}{N} \right)}{B} \times 100$$

- เมื่อ  $E_2$  = ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\Sigma X$  = คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน  
 B = คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน  
 N = จำนวนผู้เรียน

**4.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน** เป็นเครื่องมือที่วัดผลกระทบบของการวิจัย

วิเคราะห์หาความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน ด้วยการนำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มาคำนวณหาความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ แล้วนำไปวิเคราะห์โดยใช้สูตร t-test (Dependent Sample) โดยตั้งเกณฑ์นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การหาความก้าวหน้าในการเรียน โดยใช้สูตร t-test (Dependent Sample) ดังนี้ (อ้างใน ชูศรี วงศ์รัตน์ 2537 )

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n - 1}}}$$

$$df = n - 1$$

- เมื่อ D = ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่  
 n = จำนวนคู่

**4.3 แบบสอบถามความคิดเห็น** เป็นเครื่องมือที่วัดผลกระทบบของการวิจัย

วิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายด้วยการนำคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้การหาค่าเฉลี่ยของแบบสอบถาม ใช้สูตรดังนี้ (อ้างจาก ล้วน สายยศ 2536 : 269)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  = คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$  = ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

$n$  = จำนวนคะแนนหรือจำนวนตัวอย่าง

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ใช้สูตรดังนี้ (อ้างจาก  
ล้วน สายยศ 2536 : 273)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$X$  = คะแนนดิบ

$n$  = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอนได้แก่ (1) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย (2) ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน (3) ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

#### 1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชา วงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ โดยได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็น นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 ห้อง 2/1 แผนกอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิควัง จังหวัดตรัง จำนวน 42 คน โดยทำการทดสอบแบบเดี่ยว จำนวน 3 คน ทดสอบแบบกลุ่มจำนวน 9 คน และทดสอบภาคสนามจำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ แสดงดังตารางที่ 4.1, ตารางที่ 4.2 , และตารางที่ 4.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ย คะแนนร้อยละ ค่าประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ หน่วยที่ 8 หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 จากการทดสอบแบบเดี่ยว (1:1) กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน

คนที่	หน่วยที่ 8		หน่วยที่ 9		หน่วยที่ 10	
	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(11)	(50)	(12)	(50)	(9)	(50)
1	9	40	8	40	7	45
2	8	35	7	35	6	35
3	7	30	9	30	6	30
ผลรวม	24	105	24	105	19	110
ค่าเฉลี่ย	8.00	35.00	8.00	35.00	6.33	36.67
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 72.73$	$E_2 = 70.00$	$E_1 = 66.67$	$E_2 = 70.00$	$E_1 = 70.37$	$E_2 = 73.33$

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าการทดสอบแบบเดี่ยว (1:1) ของชุดการเรียนด้วย คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ ทั้ง 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 8 หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 มีค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียน โดยปรับขนาดของตัวหนังสือให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพิ่มข้อความในรูปภาพให้มีความชัดเจนและปรับส่วนของกระดานข่าวให้แสดงผลพอดีกับหน้าจอ ตารางที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ย คะแนนร้อยละ และค่าประสิทธิภาพชุดการเรียน หน่วยที่ 8, หน่วยที่ 9 และ หน่วยที่ 10 จากการทดสอบแบบกลุ่ม (1:10) กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน

คนที่	หน่วยที่ 8		หน่วยที่ 9		หน่วยที่ 10	
	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	(11)	(50)	(12)	(50)	(9)	(50)
1	8	35	10	40	6	35
2	7	40	8	45	6	40
3	9	35	9	40	7	35
4	8	35	9	45	6	35
5	9	40	9	40	6	40
6	9	35	10	35	8	45
7	8	45	8	40	7	40
8	7	30	7	30	8	40
9	9	35	9	30	6	35
ผลรวม	74	330	79	345	60	345
ค่าเฉลี่ย	8.22	36.67	8.78	38.33	6.67	38.33
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 74.75$	$E_2 = 73.33$	$E_1 = 73.15$	$E_2 = 76.67$	$E_1 = 74.07$	$E_2 = 76.67$

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่าการทดสอบแบบกลุ่ม (1:10) ของชุดการเรียนด้วย คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ ทั้ง 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 8 หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 มีค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการปรับภาษาให้มีความเข้าใจได้ง่ายขึ้น ปรับความต่อเนื่องของเนื้อหา และเพิ่มสรุปสาระสำคัญตอนท้ายบทเรียนให้มีความชัดเจนมากขึ้น

ตารางที่ 4.3 คะแนนเฉลี่ย คะแนนร้อยละ และค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หน่วยที่ 8 , หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 จากการทดสอบภาคสนาม (1:100) กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

ชุดการเรียนรู้	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ ( $E_1$ )		คะแนนหลังเรียน ( $E_2$ )		$E_1/E_2$
	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	
8	8.70	80.18	40.50	81.25	80.18/81.25
9	9.67	80.63	41.00	81.75	80.63/81.75
10	7.33	80.90	40.17	80.25	80.90/80.25

จากตารางที่ 4.3 แสดงว่าการทดสอบภาคสนาม (1:100) ของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชา วงจรพัลส์และสวิตซ์ิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวมอเตอร์ ทั้ง 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 8 หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 มีค่าประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80

## 2. ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน

ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนกับชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชา วงจรพัลส์และสวิตซ์ิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวมอเตอร์ โดยได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ห้อง 2/1 แผนก อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคตรัง จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนและความก้าวหน้าในการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้หน่วยที่ 8 หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 จากการทดลองกับนักศึกษาจำนวน 30 คน

ชุดการเรียนรู้ หน่วยที่	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (50 คะแนน)	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (50 คะแนน)	D	t
8	27.75	40.63	12.88	11.102*
9	29.38	40.88	11.50	8.725*
10	29.00	40.13	11.13	9.533*

\*  $P < .05$ ,  $t = 1.699$ ,  $df = 29$

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนหน่วยที่ 8 , หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 คือ 27.75 , 29.38 และ 29 คะแนนตามลำดับ สำหรับคะแนนหลังเรียน หน่วยที่ 8 , หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 คือ 40.63 , 40.88 และ 40.13 คะแนนตามลำดับ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนในทุกหน่วย ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายหน่วย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกหน่วย ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 3. ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชา วงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ โดยได้สอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ห้อง 2/1 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคตรัง จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้า แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ โดยได้สอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ห้อง 2/1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ 3 วิทยาลัยเทคนิคตรัง จำนวน 30 คน

ความคิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1 การนำเข้าสู่บทเรียนน่าสนใจ	3.929	0.616	ดี
2 การวางรูปแบบหน้าจทำได้เหมาะสม	4.143	0.535	ดี
3 ระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างชัดเจน	4.560	0.555	ดีมาก
4 การดำเนินเนื้อหาเป็นไปอย่างเหมาะสมเข้าใจง่าย	4.000	0.392	ดี
5 ข้อความหน้าจรมีความชัดเจนอ่านง่าย	4.318	0.663	ดี
6 ส่วนของเนื้อหาที่มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	3.929	1.071	ดี
7 คำถามในแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.538	0.78	ดีมาก
8 คำสั่งหรือคำแนะนำมีความชัดเจน	4.286	0.000	ดี
9 ภาพที่นำมาประกอบบทเรียนชัดเจนสื่อความหมายได้	4.876	1.03	ดีมาก
10 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ภายในบทเรียนมีความเหมาะสม	4.071	0.616	ดี
11 สีของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียนมีความเหมาะสม	4.214	0.58	ดี
12 ความรู้สึกมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4.214	0.426	ดี
13 บทเรียนใช้ง่ายและสามารถควบคุมได้ด้วยตัวเอง	4.286	0.726	ดี
	4.082	0.615	ดี

จากตารางที่ 4.5 แสดงว่านักศึกษามีความคิดเห็นต่อชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชา วงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ในแต่ละส่วนอยู่ในระดับดี ยกเว้นในส่วนของการระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้, คำถามในแบบทดสอบ และภาพที่นำมาประกอบบทเรียน นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับดีมาก เมื่อวิเคราะห์ถึงความคิดเห็นโดยรวมพบว่านักศึกษามีความคิดเห็นต่อชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ อยู่ในระดับดี

## บทที่ 5

### ต้นแบบชิ้นงาน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชา วงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง ต้นแบบชิ้นงานประกอบด้วย (1) รายละเอียดชุดการเรียนรู้ (2) แผนการเรียนรู้ (3) โครงสร้างแผนงาน (4) เว็บไซต์ของชุดการเรียนรู้ (5) คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

#### 1. รายละเอียดชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านเครือข่ายวิชา วงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ใช้เนื้อหาวิชา วงจรพัลส์และสวิตซิ่ง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 มีรายละเอียดชุดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

##### 1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาคุณลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าแบบต่าง ๆ การวิเคราะห์และออกแบบวงจรแปลงรูปสัญญาณ ดิฟเฟอเรนติเอเตอร์ อินทิเกรเตอร์ คลิปเปอร์และแคลมป์เปอร์ วงจรทรานซิสเตอร์ วงจรกลับสัญญาณ วงจรมัลติไวเบรเตอร์ วงจรแฮมปลิงเกท การสร้างสัญญาณโทมเบส สัญญาณแตรแคส และการซิงโครไนซ์ ปฏิบัติการวิเคราะห์และออกแบบวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง ด้วยเครื่องมือวัดและทดสอบที่เกี่ยวข้อง

##### 1.2 รายชื่อหน่วยการเรียนรู้

- |            |                                   |
|------------|-----------------------------------|
| หน่วยที่ 1 | คุณสมบัติ ของสัญญาณไฟฟ้าแบบต่าง ๆ |
| หน่วยที่ 2 | วงจรดิฟเฟอเรนติเอเตอร์            |
| หน่วยที่ 3 | วงจรอินทิเกรเตอร์                 |
| หน่วยที่ 4 | วงจรคลิปเปอร์                     |
| หน่วยที่ 5 | วงจรแคลมป์เปอร์                   |
| หน่วยที่ 6 | วงจรทรานซิสเตอร์สวิตซ์            |
| หน่วยที่ 7 | วงจรกลับสัญญาณ                    |



หน่วยที่ 8	วงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
หน่วยที่ 9	วงจรโมนอสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
หน่วยที่ 10	วงจรอะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
หน่วยที่ 11	วงจรสมิททริกเกอร์
หน่วยที่ 12	วงจรแชนเปลิ่งเกท
หน่วยที่ 13	การใช้งาน ไอซีเบอร์ 555
หน่วยที่ 14	เครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์และฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์
หน่วยที่ 15	วงจรกำเนิดสัญญาณไทม์เบส

เนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการเรียนรู้คือ หน่วยที่ 8 หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10

### 1.3 วิธีการศึกษา

การเรียนรู้ชุดการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนต้องดำเนินการดังนี้

- 1.3.1 การเตรียมตัวและเตรียมอุปกรณ์อำนวยความสะดวก
- 1.3.2 ผู้เรียนทำความเข้าใจในส่วนแนะนำการเรียนอย่างละเอียดทุกหัวข้อ
- 1.3.3 เข้าสู่บทเรียน โดยศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติตามคำสั่งที่แสดง (ในส่วนของบทเรียน ผู้เรียนจะต้องลงทะเบียนก่อน)
- 1.3.4 ระหว่างศึกษาในส่วนของบทเรียน หากผู้เรียนมีประเด็นปัญหาในความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียน เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ ผู้เรียนสามารถพบคำตอบได้ในส่วนของฐานความรู้เมื่อต้องการ
- 1.3.5 ปัญหา ข้อสงสัย หรือประเด็นสนใจ ผู้เรียนสามารถติดต่ออาจารย์ได้เป็นส่วนตัวผ่านทาง E-mail หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่าง ๆ ผ่านทางกระดานข่าว นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถสื่อสารทันทีด้วยข้อความผ่านทางห้องสนทนากับผู้เรียนอื่น ๆ ด้วยกัน
- 1.3.6 เมื่อมีเวลา ผู้เรียนควรมีโอกาสดูส่วนเสริมต่าง ๆ ทั้งส่วนภายในเว็บไซต์ที่เตรียมไว้หรือเว็บไซต์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ในส่วนของฐานความรู้
- 1.3.7 ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลคะแนนของตนเองที่เรียนผ่านมาได้จากในส่วนของผลการเรียน

### 1.4 ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้

- 1.4.1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
- 1.4.2 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้เป็นเอกสารที่บรรจุรายละเอียดของชุดการเรียนรู้ วิธีใช้ชุดการเรียนรู้ รูปแบบโดยรวมของชุดการเรียนรู้

1.4.3 เว็บไซต์ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เว็บไซต์ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายเป็นกลุ่มของเว็บเพจที่นำเสนอบนเครือข่าย โดยข้อมูลทั้งหมดเบื้องต้นจะเก็บไว้ในรูปของแผ่นบันทึกซีดีรอม เมื่อนำไปใช้จะต้องติดตั้งที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) เพื่อสามารถแสดงผ่านเครือข่ายโดยมีส่วนประกอบดังนี้

1) ส่วนการจัดการเว็บไซต์เป็นส่วนที่ผู้ดูแลเว็บไซต์ใช้ในการจัดการตรวจสอบดูแลส่วนต่าง ๆ ของเว็บไซต์ ผู้เรียนและฐานข้อมูล โดยมีส่วนประกอบดังนี้

- (1) แนะนำเป็นส่วนแนะนำส่วนการจัดการต่าง ๆ
- (2) เว็บไซต์ผู้เรียน เป็นส่วนที่แสดงเว็บไซต์สำหรับผู้เรียน
- (3) การจัดการทะเบียนเป็นส่วนที่ใช้ในการจัดการส่วนที่เกี่ยวข้อง

ทะเบียน

- (4) การจัดการกระดานข่าวเป็นส่วนที่ใช้ในการจัดการส่วนที่เกี่ยวข้อง

กระดานข่าว

- (5) ตรวจสอบคะแนน เป็นส่วนที่ผู้ดูแลผลคะแนนของผู้เรียน

2) ส่วนของเว็บไซต์ผู้เรียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการศึกษา

(1) ลงทะเบียนใหม่เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ลงทะเบียน เพื่อสามารถเข้าสู่บทเรียน

- (2) ผลการเรียนเป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ตรวจสอบคะแนนผ่านที่ผู้เรียนได้

- (3) แนะนำการเรียนเป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ศึกษาเพื่อเข้าใจเป้าหมายของ

ชุดการเรียน วิธีการศึกษา ข้อควรระวังต่าง ๆ ในการใช้ชุดการเรียน

- (4) บทเรียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ศึกษา

(5) ฐานความรู้ เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ศึกษาทั้งในส่วนที่เป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องรู้ ความรู้ที่เกี่ยวข้องควรรู้ และความรู้ที่น่าสนใจซึ่งเป็นส่วนเสริม

(6) กระดานข่าว เป็นส่วนที่ผู้เรียนสามารถนำความคิดเห็นของตนฝากข้อความแสดงต่อผู้อื่นได้ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

(7) ห้องสนทนาเป็นส่วนที่ผู้เรียนสามารถสื่อสารผ่านข้อความบันทึกกับผู้เรียนอื่น ๆ ในขณะนั้น

(8) ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E - mail) เป็นส่วนที่ผู้เรียนสามารถฝากข้อความถึงผู้ดูแลเว็บไซต์โดยตรงอย่างเป็นทางการเป็นส่วนตัว

## 1.5 อุปกรณ์อำนวยความสะดวก

อุปกรณ์อำนวยความสะดวกเป็นส่วนที่จำเป็นพื้นฐานที่ผู้ดูแลเว็บไซต์และผู้เรียนที่ต้องใช้ เพื่อดำเนินการเรียนในชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

#### 1.5.1 อุปกรณ์อำนวยความสะดวกสำหรับผู้ดูแลเว็บไซต์

- 1) เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) ที่สนับสนุนระบบภาษาไทย ระบบฐานข้อมูลโปรแกรม Microsoft Access และโปรแกรม ASP (Active Server Pages)
- 2) คอมพิวเตอร์ที่มีอุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อเครือข่าย
- 3) ซอฟต์แวร์ที่สามารถนำเสนอแสดงผลการสื่อสารบนเครือข่าย (Web Browser) ซึ่งสามารถแสดงเอกสาร HTML (Hyper Text Markup Language), และ Flash

#### 1.5.2 อุปกรณ์อำนวยความสะดวกสำหรับผู้เรียน

- 1) คอมพิวเตอร์ที่มีอุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อเครือข่าย
- 2) ซอฟต์แวร์ที่สามารถนำเสนอแสดงผลการสื่อสารบนเครือข่าย (Web Browser) ซึ่งสามารถแสดงเอกสาร HTML (Hyper Text Markup Language), และ Flash

## 2. แผนการเรียน

แผนการเรียนในชุดการเรียนประกอบด้วย หน่วยที่ 8 หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.1 หน่วยที่ 8 วงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์

#### 2.1.1 คำโครงเนื้อหา

- |            |  |
|------------|--|
| ตอนที่ 8.1 | ความหมายวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ (10 นาที)                     |
| ตอนที่ 8.2 | ลักษณะวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ (10 นาที)                       |
| ตอนที่ 8.3 | การทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ (20 นาที)                  |
| ตอนที่ 8.4 | การคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ (20 นาที) |

#### 2.1.2 แนวคิด

- 1) วงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ คือ วงจรมัลติไวเบรเตอร์ ที่มีสภาวะการทำงานเป็น 2 สถานะ คือ สถานะนำกระแส (ON) กับสถานะหยุดนำกระแส (OFF) การเปลี่ยนสภาวะการทำงานของวงจร จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีสัญญาณทรigger จากภายนอกมากระตุ้นวงจร บางครั้งเรียกวงจรนี้ว่า วงจรฟลิปฟล็อป (FLIP FLOP)

2) ลักษณะของวงจรไบสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์ชนิดคอลเลกเตอร์คัมเบิล ประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ชนิดเดียวกัน ต่อกับปลั๊กซึ่งกันและกัน ผ่านตัวต้านทาน  $R_1$  โดยมี  $R_{L1}$  และ  $R_{L2}$  ทำหน้าที่เป็นโหลดของวงจรโดยมีแหล่งจ่ายไฟ  $+V_{cc}$  และ  $-V_{bb}$  ป้อนให้กับวงจรแรงไฟเข้าที่พู่จะออกที่ขา C ของทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q2

3) การทำงานวงจรไบสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์ จะประกอบด้วยวงจรทรานซิสเตอร์สวิต 2 วงจร โดยที่สัญญาณเข้าที่ของวงจรหนึ่ง จะถูกนำมาใช้เป็นสัญญาณอินพุตป้อนให้กับวงจรสวิตซ์อีกวงจรหนึ่ง และสัญญาณเข้าที่ของวงจรสวิตซ์ที่ สอง จะถูกป้อนกลับไปเป็นสัญญาณอินพุตของวงจรสวิตซ์ วงจรชุดที่ หนึ่ง

4) การคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรไบสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์ จะเป็นการคำนวณหาค่าความต้านทานที่ประกอบในวงจร เพื่อกำหนดให้กระแสและแรงดันไฟฟ้าไบอัสให้กับวงจร ทำให้วงจรทำงานเป็นวงจรไบสเทเบิลตามที่ได้ออกแบบไว้

### 2.1.3 วัตถุประสงค์

- 1) นักศึกษา สามารถบอกความหมายวงจรไบสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้
- 2) นักศึกษาสามารถบอกลักษณะวงจรไบสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้
- 3) นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานวงจรไบสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้
- 4) นักศึกษาสามารถคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรไบสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์ได้

## 2.2 หน่วยที่ 9 วงจรโมโนสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์

### 2.2.1 เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 9.1	ความหมายวงจรโมโนสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์
ตอนที่ 9.2	ลักษณะวงจรโมโนสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์
ตอนที่ 9.3	การทำงานวงจรโมโนสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์
ตอนที่ 9.4	การคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรโมโนสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์

### 2.2.2 แนวคิด

1) วงจรโมโนสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์ หมายถึง วงจรที่ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณครั้งละ 1 ลูก โดยต้องมีสัญญาณพัลส์จากภายนอกมากระตุ้น โดยเป็นตัวกำหนดจำนวนของพัลส์เข้าที่พู่ท วงจรจะประกอบด้วย วงจรกลับสัญญาณ สองวงจร ซึ่งเข้าที่พู่ทของวงจรกลับสัญญาณแรก จะถูกนำกลับมาเป็นอินพุตของวงจรที่ 2 และเข้าที่พู่ทของวงจรที่ 2 จะถูกนำกลับมาเป็นอินพุตของวงจรแรก

2) ลักษณะวงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์จะประกอบด้วย วงจรกลับสัญญาณ สองวงจรหนึ่ง มีการค้ำปลั้่งสัญญาณ ผ่านตัวเก็บประจุอยู่ที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q2 ส่วนอีกวงจรหนึ่ง ต่อค้ำปลั้่งผ่านตัวต้านทาน R1 ที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q1

3) การทำงาน วงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ โดยปกติ วงจรจะอยู่ในสถานะคงที่ เมื่อมีสัญญาณมากระตุ้นจากภายนอก วงจรจะเปลี่ยนสถานะไม่คงที่ และเมื่อหมดเวลาวงจรจะกลับสู่สถานะเดิมคือสถานะคงที่ตลอดไป

4) การคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรจะเป็นการคำนวณหาค่าความต้านทานและคาปาซิเตอร์ที่ประกอบในวงจรเพื่อกำหนดให้กระแส และแรงดันไฟฟ้าไบอัสให้กับวงจร ทำให้วงจรทำงานเป็นวงจรโมนอสเตเบิลตามที่ได้ออกแบบไว้

### 2.2.3 วัตถุประสงค์

- 1) นักศึกษาสามารถบอกความหมายวงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- 2) นักศึกษาสามารถบอกลักษณะวงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- 3) นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานของวงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- 4) นักศึกษาสามารถคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้

## 2.3 หน่วยที่ 10 วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

### 2.3.1 คำอธิบายเนื้อหา

- |             |  |
|-------------|--|
| ตอนที่ 10.1 | ความหมายวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์                     |
| ตอนที่ 10.2 | ลักษณะวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์                       |
| ตอนที่ 10.3 | การทำงานของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์                  |
| ตอนที่ 10.4 | การคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ |

### 2.3.2 แนวคิด

- 1) วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์เป็นวงจรมัลติไวเบรเตอร์ชนิดหนึ่งที่มีสถานะการทำงานไม่คงที่กล่าวคือ วงจรจะเปลี่ยนสถานะการทำงานจากสถานะนำกระแส (ON) ไปสู่สถานะไม่นำกระแส (OFF) กลับไปกลับมาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา
- 2) ลักษณะของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ประกอบด้วยวงจรกลับสัญญาณ 2 วงจร โดยเข้าที่พุทของวงจรแรกจะถูกนำกลับไปเป็นอินพุทของวงจรที่ สองและเข้าที่พุทของวงจรที่สองจะถูกนำกลับไปเป็นอินพุทของวงจรแรก

3) การทำงานวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ โดยที่เอาต์พุตของวงจรแรกจะนำไปเป็นอินพุตของวงจรที่ 2 และเอาต์พุตวงจรที่ 2 จะนำไปเป็นอินพุตของวงจรแรก การป้อนสัญญาณจะใช้วิธีอาร์ซีคัปปลิง

4) การคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรจะเป็นการคำนวณหาค่าความต้านทานและคาปาซิเตอร์ที่ประกอบในวงจร เพื่อกำหนดให้กระแส และแรงดันไฟฟ้าไบอัสให้กับวงจร ทำให้วงจรทำงานเป็นวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ตามที่ได้ออกแบบไว้

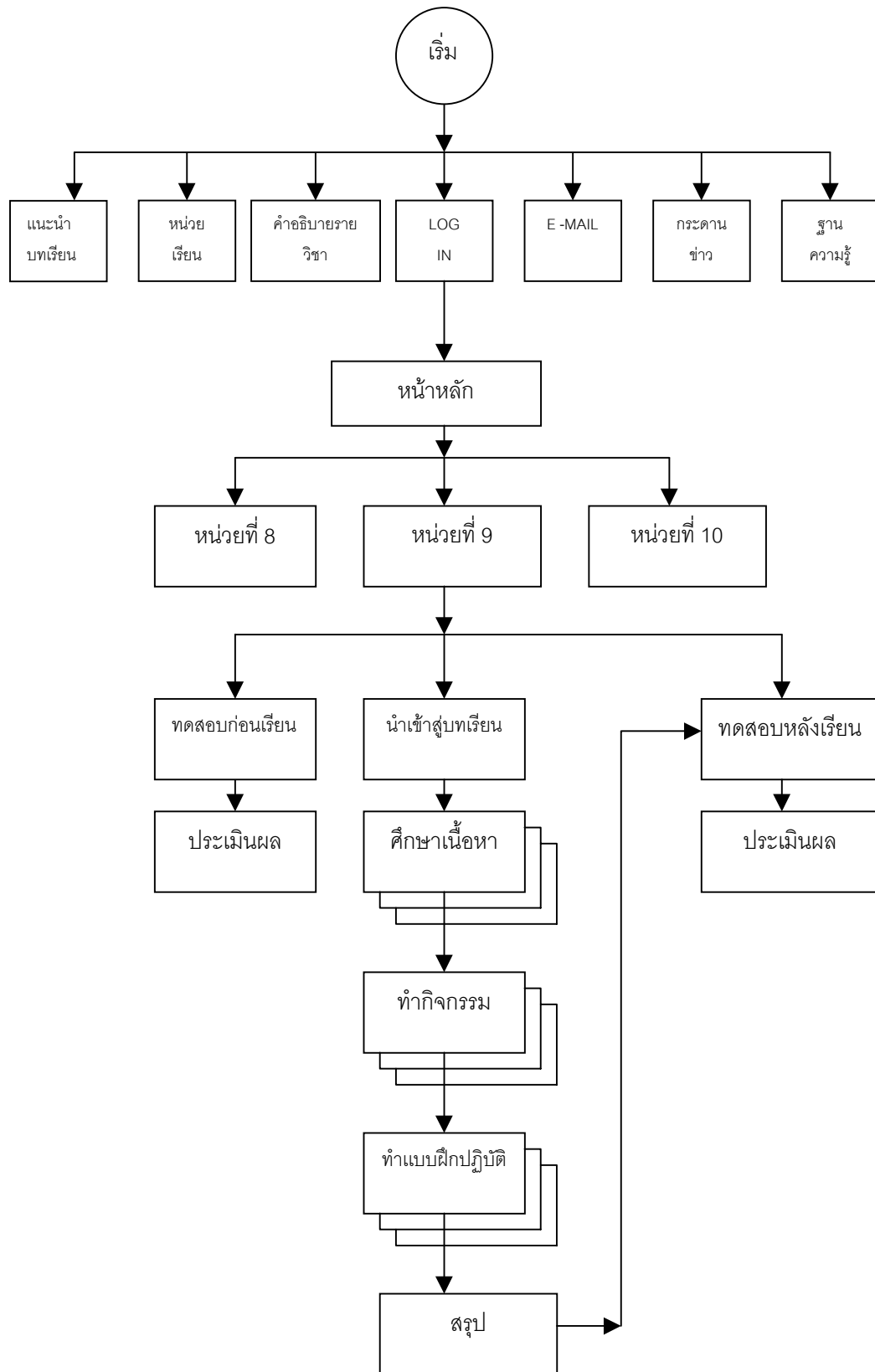
### 2.3.3 วัตถุประสงค์

- 1) นักศึกษาสามารถบอกความหมายวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- 2) นักศึกษาสามารถบอกลักษณะวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- 3) นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- 4) นักศึกษาสามารถคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้

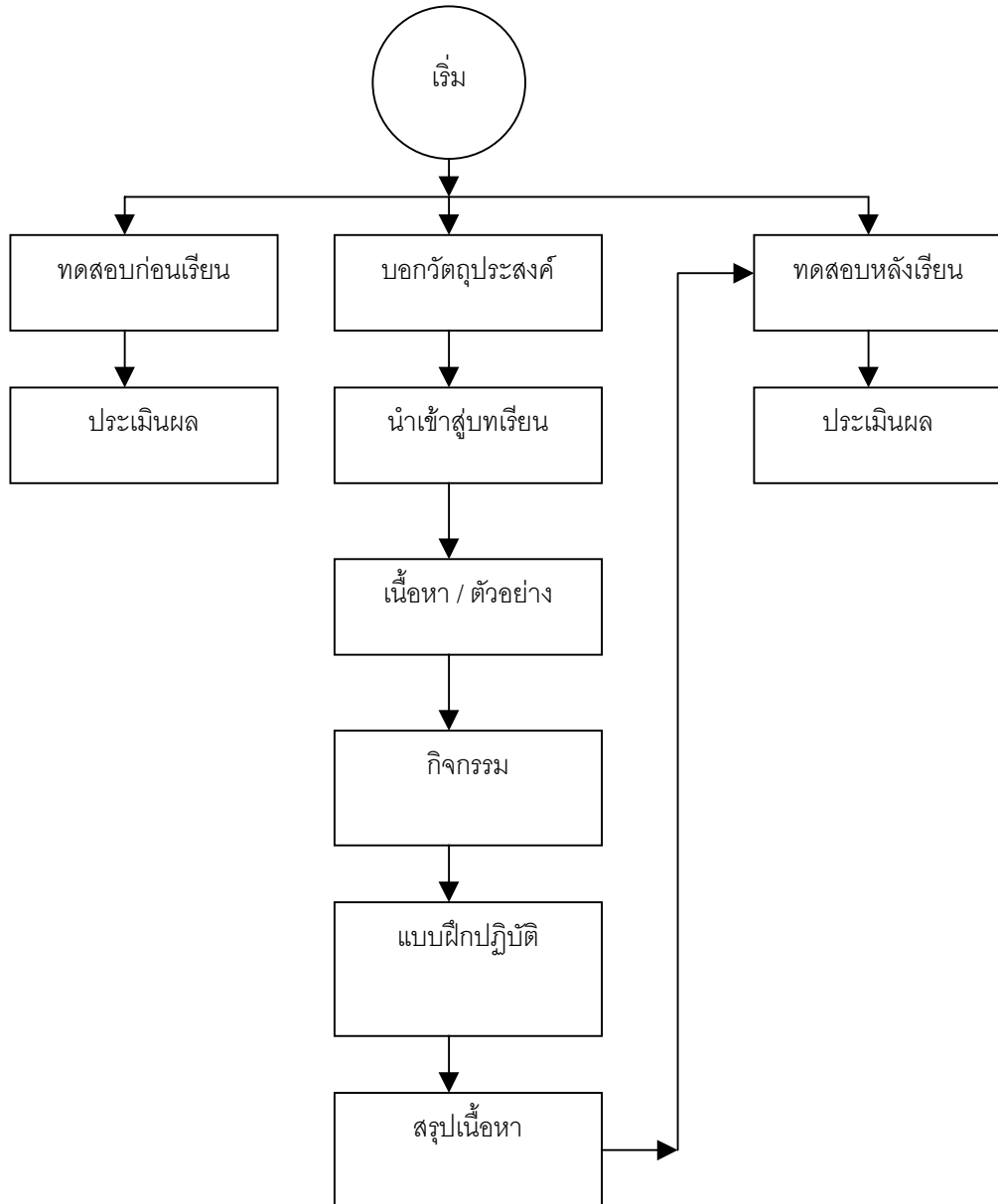
## 3. โครงสร้างแผนงาน

โครงสร้างแผนงานของต้นแบบชิ้นงานนำเสนอส่วนที่สำคัญซึ่งประกอบด้วย (1) โครงสร้างแผนงานของเว็บไซต์ (2) โครงสร้างแผนงานของบท

### 3.1 โครงสร้างแผนงานของเว็บไซต์

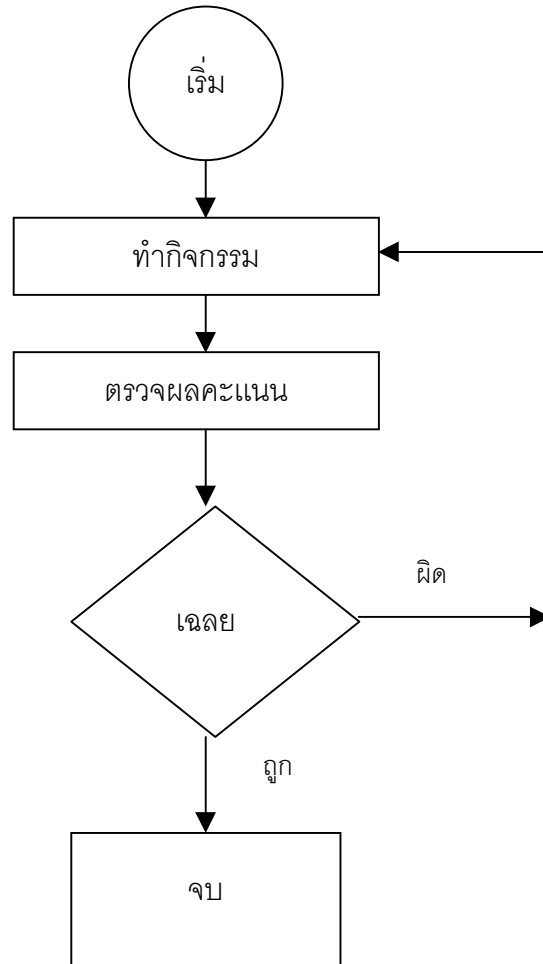


## 3.2 โครงสร้างแผนงานของบทเรียน

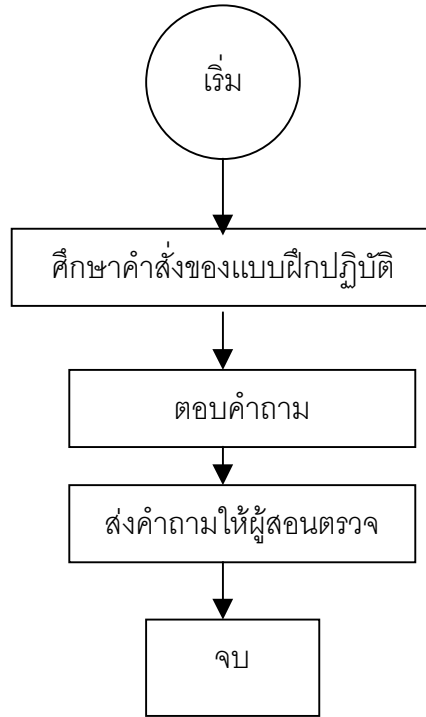




## 3.3 แผนผังโครงสร้างของกิจกรรม



### 3.4 โครงสร้างแผนงานของแบบฝึกปฏิบัติ



#### 4. เว็บเพจชุดการเรียนรู้

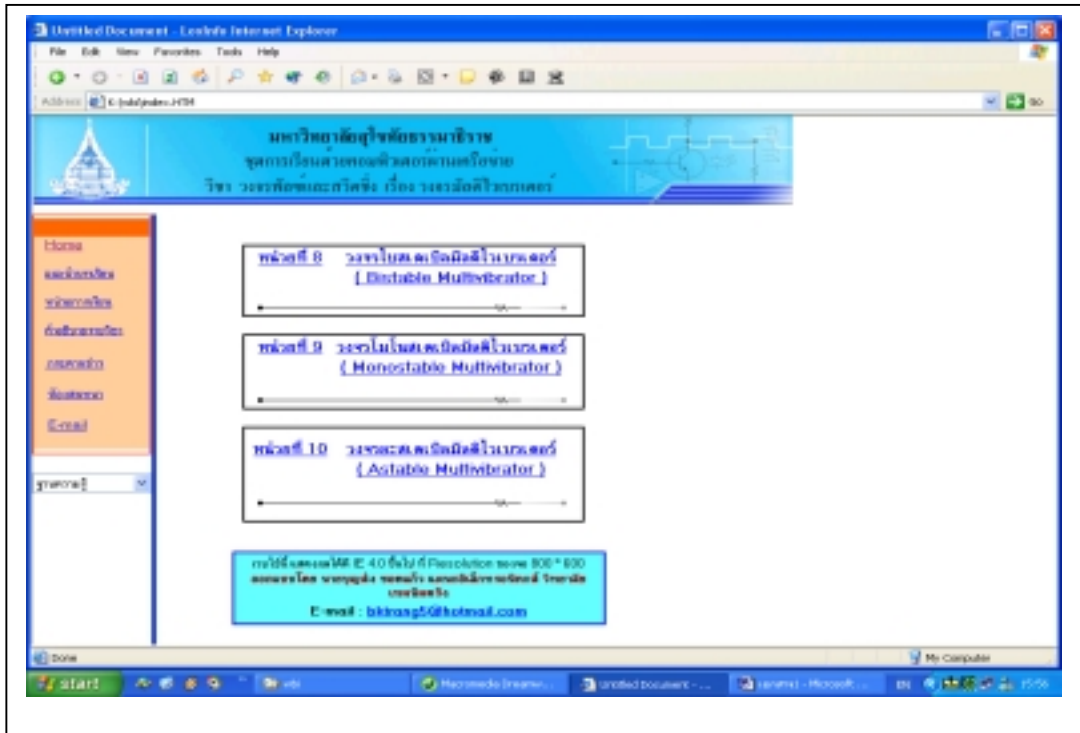
เว็บเพจชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) เว็บเพจลงทะเบียน (2) เว็บเพจหน้าหลัก (3) เว็บเพจแนะนำบทเรียน (4) เว็บเพจหน่วยการเรียนรู้ (5) เว็บเพจคำอธิบายรายวิชา (6) เว็บเพจบทเรียน (7) เว็บเพจกระดานข่าว (8) เว็บเพจห้องสนทนา (9) เว็บเพจฐานความรู้ (10) E-mail

##### 4.1 เว็บเพจลงทะเบียน



ภาพที่ 5.1 แสดงหน้าลงทะเบียน

## 4.2 เว็บเพจหน้าหลัก

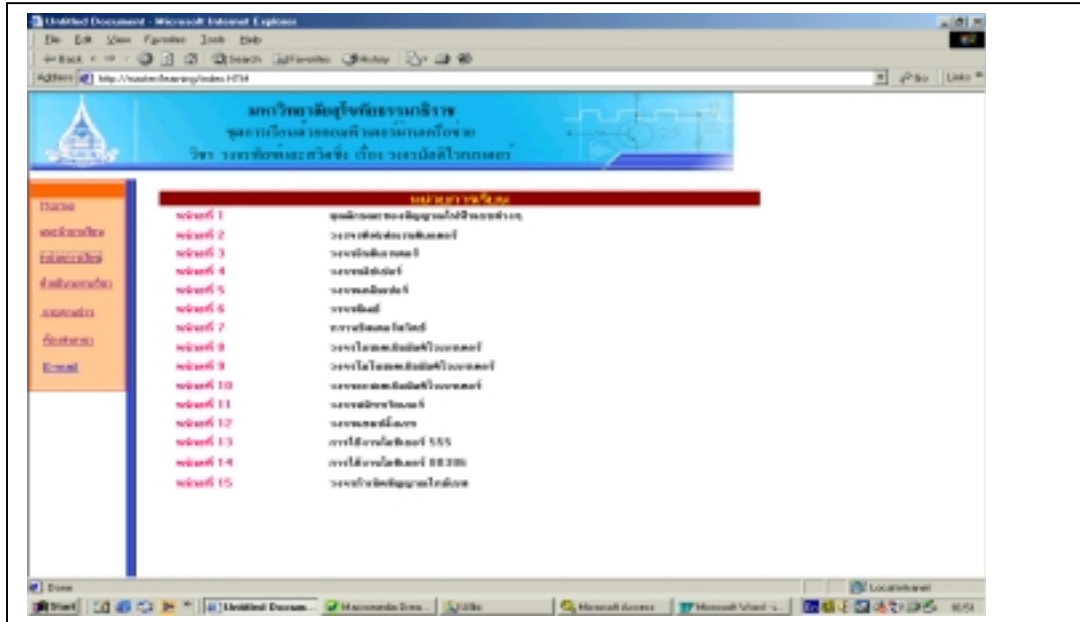


## 4.3 เว็บเพจแนะนำบทเรียน



ภาพที่ 5.3 แสดงกรอบแนะนำบทเรียน

#### 4.4 เว็บเพจหน่วยการเรียนรู้



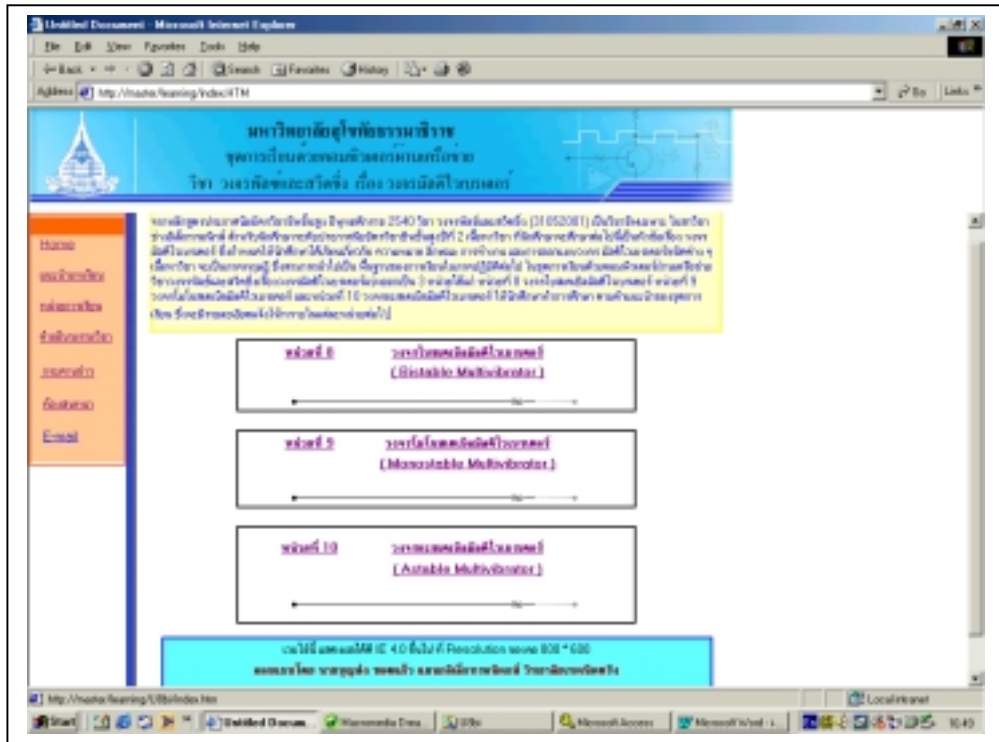
ภาพที่ 5.4 แสดงกรอบแนะนำหน่วยการเรียนรู้

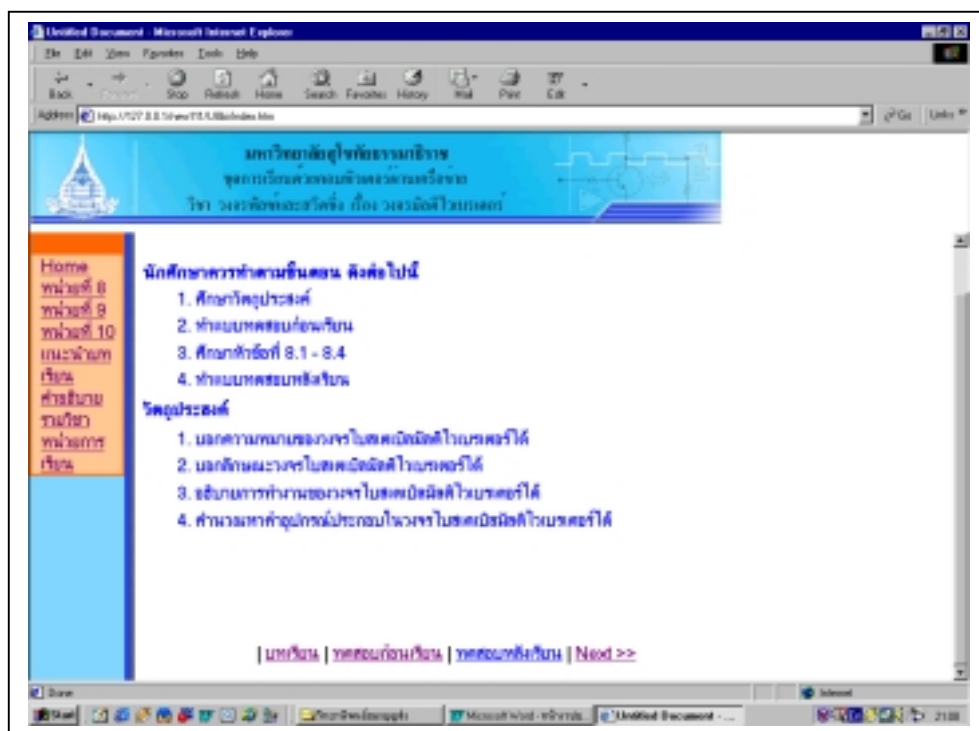
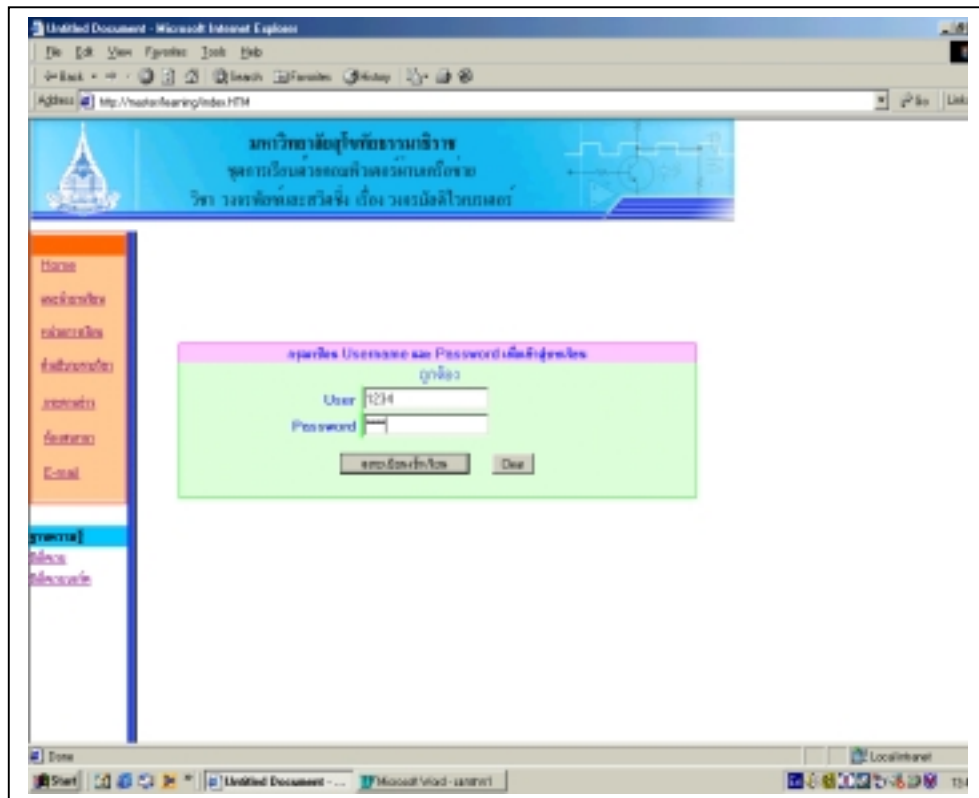
#### 4.5 เว็บเพจคำอธิบายรายวิชา

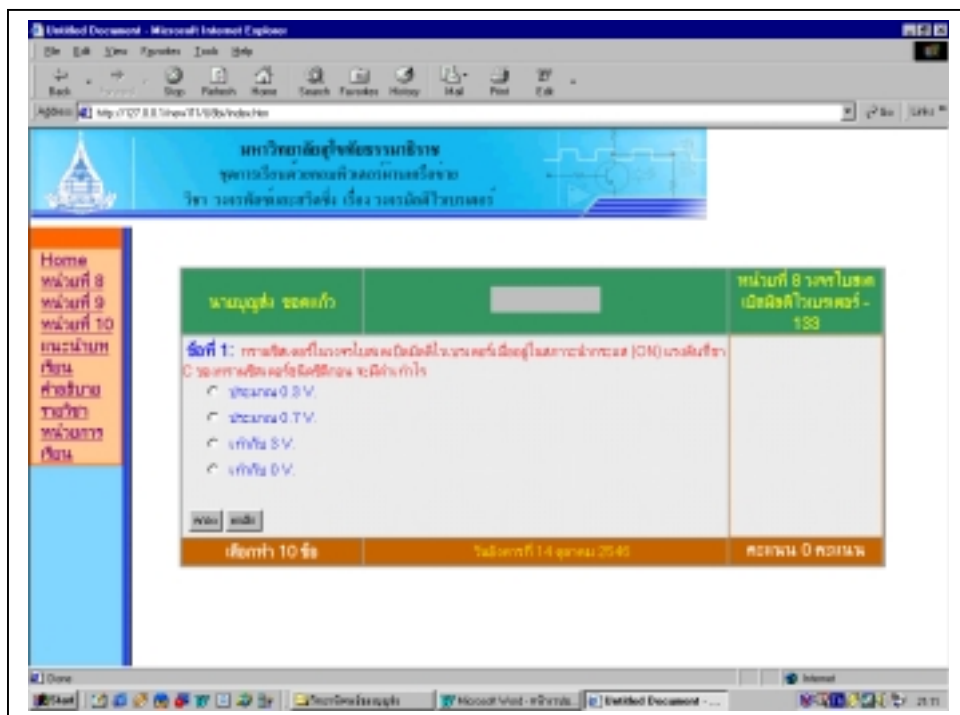
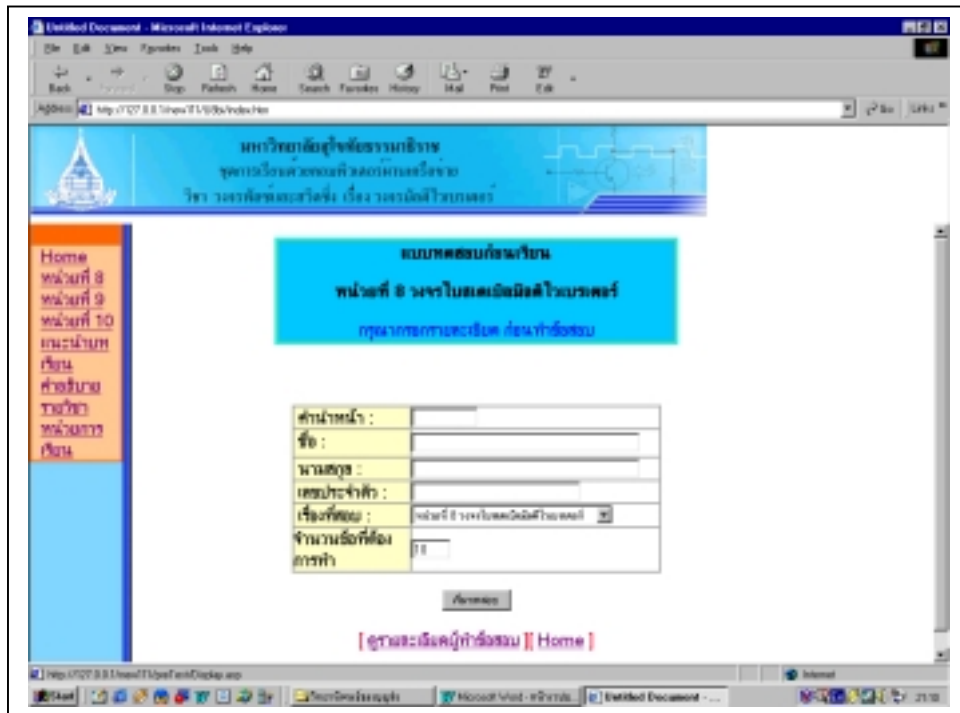


ภาพที่ 5.5 แสดงกรอบแนะนำคำอธิบายรายวิชา

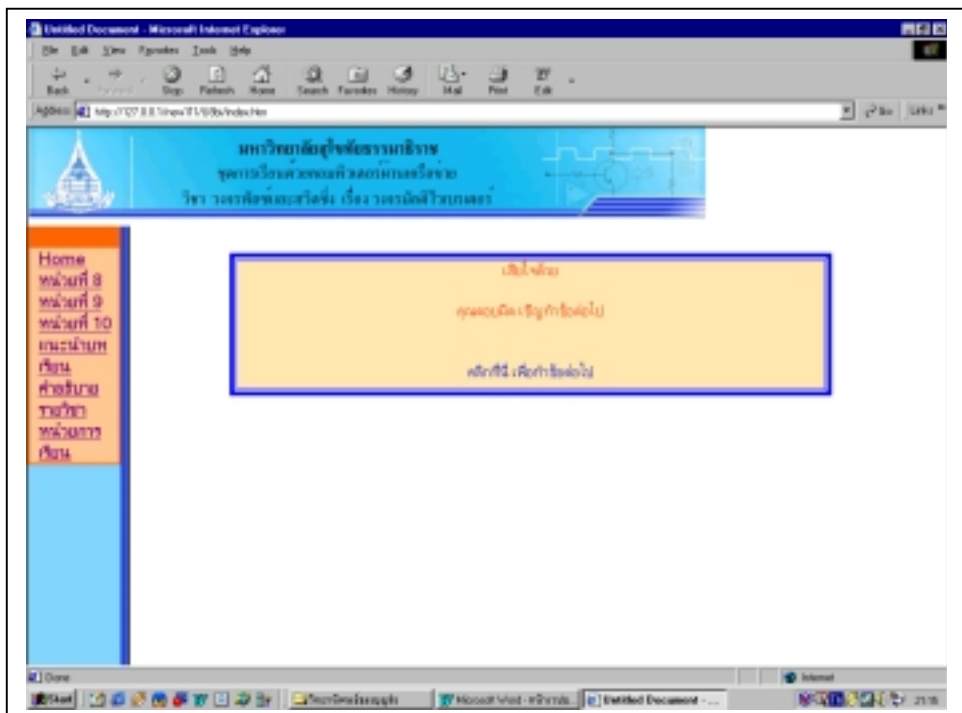
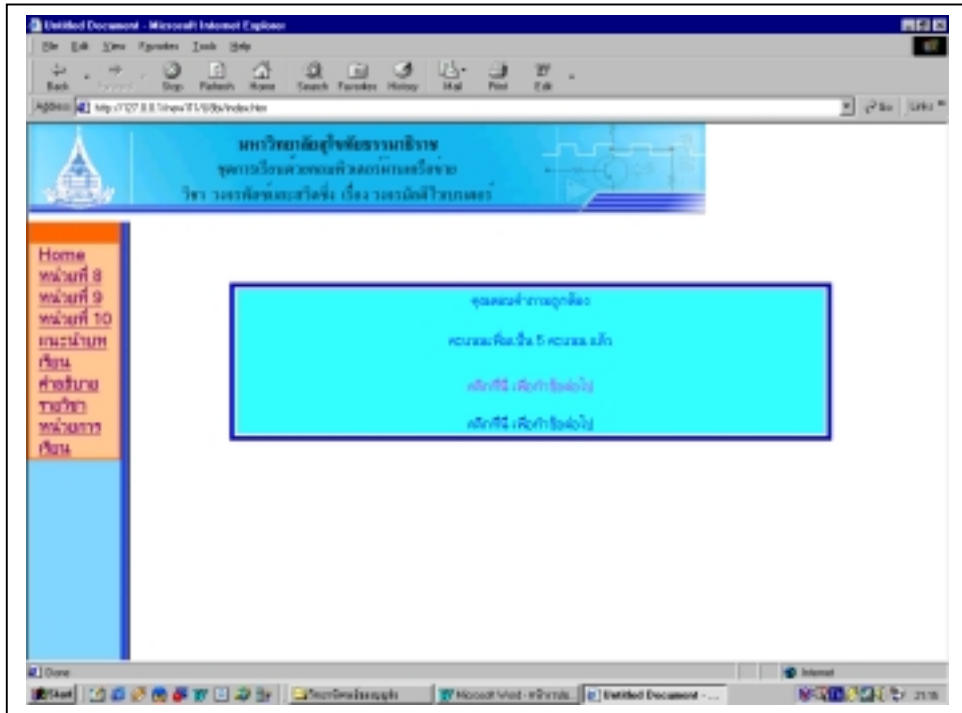
#### 4.6 เว็บเพจทเรียน











มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
 ศูนย์วิจัยและพัฒนาอิเล็กทรอนิกส์  
 วิชา วงจรไฟฟ้ากำลัง เรื่อง วงจรลอจิกคอมบิเนชัน

Home  
 หน่วยที่ 8  
 หน่วยที่ 9  
 หน่วยที่ 10  
 แนะนำแบบเรียน  
 คำอธิบายรายวิชา  
 หน่วยการเรียนรู้  
 เรียน

หน่วยที่ 8 เรื่อง วงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์

วงจรวายไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์  
 (Bistable Multivibrator Circuit)

8.1 ความหมาย วงจรวายไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ คือวงจรมัลติไวเบรเตอร์ที่มีสถานะการทำงานเป็น 2 สถานะ คือ สถานะ ON กับสถานะ OFF การเปลี่ยนสถานะของวงจรวายไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ขึ้นอยู่กับขั้วควบคุมภายนอก บางครั้งเรียกว่า ฟลิปฟล็อป (Flip-Flop)



มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
 ศูนย์วิจัยและพัฒนาอิเล็กทรอนิกส์  
 วิชา วงจรไฟฟ้ากำลัง เรื่อง วงจรลอจิกคอมบิเนชัน

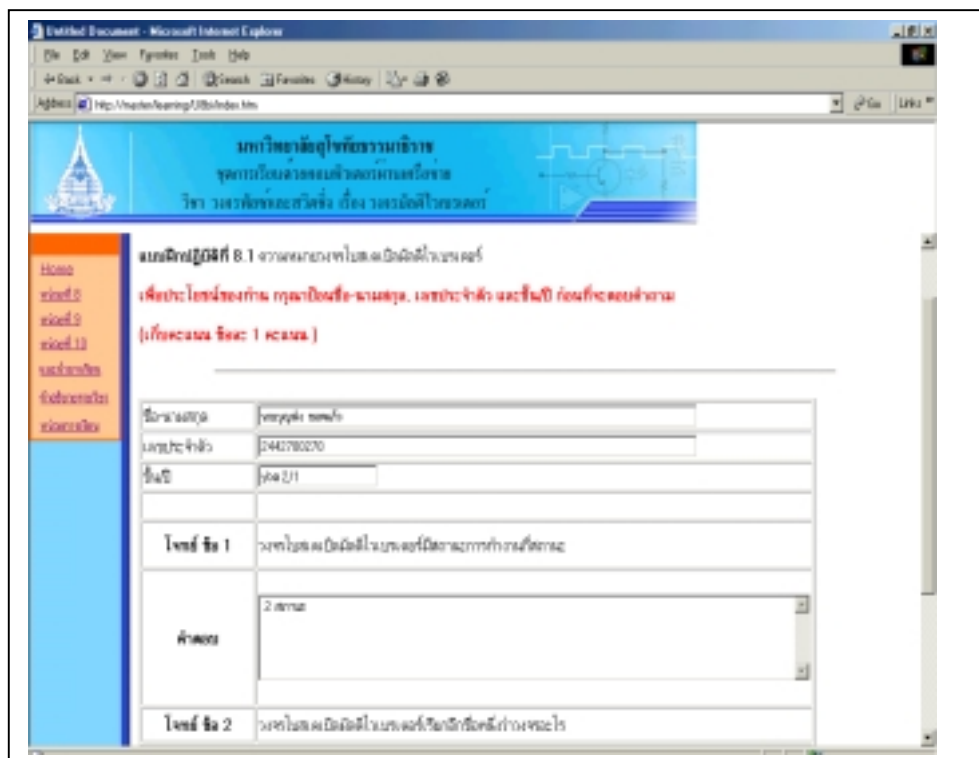
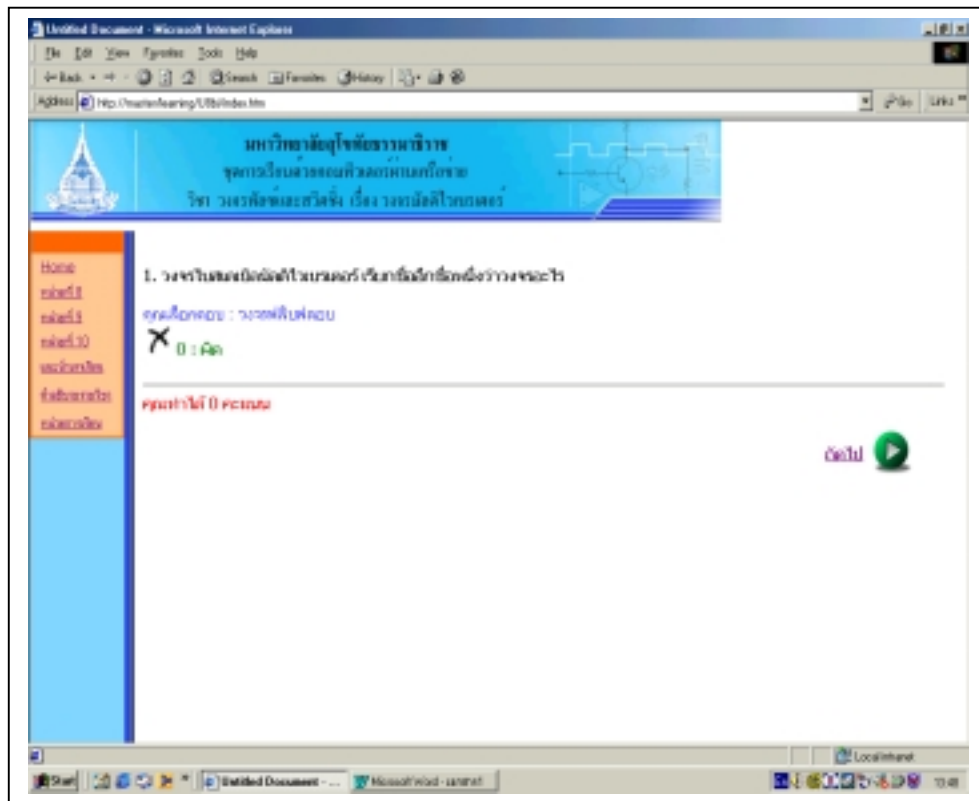
Home  
 หน่วยที่ 8  
 หน่วยที่ 9  
 หน่วยที่ 10  
 แนะนำแบบเรียน  
 คำอธิบายรายวิชา  
 หน่วยการเรียนรู้  
 เรียน

กิจกรรมที่ 8.1 :: ทำฝึกทำกรณีศึกษาประกอบที่ถูกต้องของระบบ

1. วงจรวายไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ เขียนชื่อสัญลักษณ์ดังตารางต่อไปนี้

วงจรวายไบสเทเบิล  
 วงจรวายฟลิปฟล็อป  
 วงจรวายฟลิปฟล็อป  
 วงจรวายฟลิปฟล็อป

Submit ลงชื่อผู้จัดทำรายงาน



Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

Address: http://vsteelearning.ubli.ac.th/

มหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา  
 วิทยาเขตชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์

หน้า  
 หน้าที่ 8  
 หน้าที่ 9  
 หน้าที่ 11  
 หน้าที่ 12  
 หน้าที่ 13  
 หน้าที่ 14

**แบบฝึกปฏิบัติที่ 8.1** การออกแบบทาสีพอลิเมอร์ในเซลล์

ชื่อ-นามสกุล	นายสุภากร ขอบแก้ว
เลขประจำตัว	3442700270
ชั้น/ปี	ปีที่ 21
โทรศัพท์ 1	เบอร์โทรศัพท์มือถือที่ติดต่อกับอาจารย์ประจำ
อีเมล	z.anna
โทรศัพท์ 2	เบอร์โทรศัพท์บ้านที่ติดต่อกับท่านประจำ
อีเมล	phicholun

Done

Start | Microsoft Word - untst1

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

Address: http://vsteelearning.ubli.ac.th/

มหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา  
 วิทยาเขตชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์

หน้า  
 หน้าที่ 8  
 หน้าที่ 9  
 หน้าที่ 11  
 หน้าที่ 12  
 หน้าที่ 13  
 หน้าที่ 14

**หน้าที่ 8** วงจรโพลีเมอร์ในเซลล์

8.2 การออกแบบโพลีเมอร์ในเซลล์

8.2.1 การออกแบบโพลีเมอร์ในเซลล์โพลีเมอร์ในเซลล์

รูปที่ 8.2 การออกแบบโพลีเมอร์ในเซลล์โพลีเมอร์ในเซลล์

ในการออกแบบโพลีเมอร์ในเซลล์โพลีเมอร์ในเซลล์ จะต้องพิจารณาถึงค่าของโพลีเมอร์ในเซลล์ ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าของโพลีเมอร์ในเซลล์  $R1$  และ  $RL1$  และ  $RL2$  ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าของโพลีเมอร์ในเซลล์  $V_{cc}$  และ  $V_{bb}$  ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าของโพลีเมอร์ในเซลล์  $Q1$  และ  $Q2$

8.2.2 การออกแบบโพลีเมอร์ในเซลล์โพลีเมอร์ในเซลล์

Done

Start | Microsoft Word - untst1

รูปที่ 8.4 วงจรที่ประกอบด้วยตัวเก็บประจุคู่และตัวเก็บประจุเดี่ยว

โดยที่ วงจรที่ประกอบด้วยตัวเก็บประจุคู่และตัวเก็บประจุเดี่ยวที่แสดงในรูปข้างบนนี้  
 ผลิตขึ้นด้วยตัวเก็บประจุคู่ที่มีค่าเท่ากับ  $R_1$  และ  $R_2$  และตัวเก็บประจุเดี่ยวที่มีค่าเท่ากับ  $R_E$  และ  $R_{L1}$  และ  $R_{L2}$  ถ้า  
 ค่าที่วัดได้ของแรงดันที่เอาต์พุตของตัวเก็บประจุคู่คือ  $v_{O1}$  และ  $v_{O2}$

[รูปที่ 8.2](#)

◀ กลับ
▶ ไป

**คำถามที่ 8.2 ::** ในรูปข้างบนนี้ค่าที่เอาต์พุตของตัวเก็บประจุคู่คือ

- ค่าที่เอาต์พุตของตัวเก็บประจุคู่เป็นค่าที่เอาต์พุตของตัวเก็บประจุเดี่ยว
  - A) 0.5 โวลต์
  - B) 1.0 โวลต์
  - C) 1.5 โวลต์
  - D) 2.0 โวลต์
- ค่าที่เอาต์พุตของตัวเก็บประจุเดี่ยวเป็นค่าที่เอาต์พุตของตัวเก็บประจุคู่
  - A) 0.5 โวลต์
  - B) 1.0 โวลต์
  - C) 1.5 โวลต์
  - D) 2.0 โวลต์

กดปุ่มนี้เพื่อส่งคำตอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา  
 จุดรวมใจด้วยคอมพิวเตอร์  
 วิชา วรรณคดีพระราชนิพนธ์ เรื่อง วรรณคดีในพระราชนิพนธ์

หน้าแรก  
 หน้าที่ 1  
 หน้าที่ 2  
 หน้าที่ 3  
 หน้าที่ 4  
 หน้าที่ 5  
 หน้าที่ 6

1. ลักษณะของโปรโตคอลที่เป็นมาตรฐานของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ชนิดที่มีหมายเลขที่ระบุ  
 คุณคิดว่าตอบ : มี IP อยู่ส่วนไหนของ  
 ✓ 1 : ถูกต้อง
2. มาตรฐานของโปรโตคอลเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กันมากที่สุด 2 มาตรฐาน  
 คุณคิดว่าตอบ : ชนิดของคอมพิวเตอร์  
 ✓ 1 : ถูกต้อง

คุณทำไว้ 2 คะแนน

[ดูเฉลย](#)

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา  
 จุดรวมใจด้วยคอมพิวเตอร์  
 วิชา วรรณคดีพระราชนิพนธ์ เรื่อง วรรณคดีในพระราชนิพนธ์

หน้าที่ 8 วรรณคดีพระราชนิพนธ์

แบบฝึกปฏิบัติที่ 8.2 ศึกษาวรรณคดีพระราชนิพนธ์ในพระราชนิพนธ์

ชื่อ-นามสกุล	นางนงนุช ชนอมภัก
เลขประจำตัว	2442700270
ชั้น/ปี	ปีที่ 2/1
โจทย์ ที่ 1	การเขียนเรียงความโดยใช้การสืบเสาะในวรรณคดีพระราชนิพนธ์ที่ท่านได้ ใช้การสืบเสาะแบบใด
คำตอบ	สืบเสาะ
โจทย์ ที่ 2	การสืบเสาะที่ชื่อในวรรณคดีพระราชนิพนธ์ที่ท่านได้เลือก PNP ส่วนที่ 2 วรรณคดีใน
	ppp

Microsoft Internet Explorer - http://www.feeenging.usb/index.htm

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
 จุฬารัตนด้วยคอมพิวเตอร์  
 วิชา วิศวกรรมเครื่องกล เรื่อง วิศวกรรมไฟฟ้า

**หน่วยที่ 3 วงจรโวลต์อินทิเกรเตอร์**

**8.3 การทำงานของวงจรโวลต์อินทิเกรเตอร์**  
**8.3.1 การทำงานของวงจรโวลต์อินทิเกรเตอร์แบบไม่มีผลโพลาไรซ์**

Done

Microsoft Internet Explorer - http://www.feeenging.usb/index.htm

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
 จุฬารัตนด้วยคอมพิวเตอร์  
 วิชา วิศวกรรมเครื่องกล เรื่อง วิศวกรรมไฟฟ้า

**หน่วยที่ 3 วงจรโวลต์อินทิเกรเตอร์**

การทำงานของทรานซิสเตอร์ Q1 จะทำงาน ON ทรานซิสเตอร์ Q2 จะทำงาน OFF เมื่ออินพุตของ ทรานซิสเตอร์ Q1 เป็นลบ หรือค่าที่ต่ำกว่าระดับอ้างอิง RE ซึ่งเป็น 0V เมื่ออินพุตของทรานซิสเตอร์ Q1 เป็นบวก หรือค่าที่มากกว่าระดับอ้างอิง RE เมื่ออินพุตของทรานซิสเตอร์ Q1 เป็นลบ ระดับอ้างอิงของ Q1 จะเป็นค่าที่ต่ำกว่าระดับอ้างอิง RE เมื่ออินพุตของทรานซิสเตอร์ Q1 เป็นบวก ระดับอ้างอิงของ Q1 จะเป็นค่าที่มากกว่าระดับอ้างอิง RE เมื่ออินพุตของทรานซิสเตอร์ Q1 เป็นลบ ระดับอ้างอิงของ Q1 จะเป็นค่าที่ต่ำกว่าระดับอ้างอิง RE เมื่ออินพุตของทรานซิสเตอร์ Q1 เป็นบวก ระดับอ้างอิงของ Q1 จะเป็นค่าที่มากกว่าระดับอ้างอิง RE เมื่ออินพุตของทรานซิสเตอร์ Q1 เป็นลบ ระดับอ้างอิงของ Q1 จะเป็นค่าที่ต่ำกว่าระดับอ้างอิง RE เมื่ออินพุตของทรานซิสเตอร์ Q1 เป็นบวก ระดับอ้างอิงของ Q1 จะเป็นค่าที่มากกว่าระดับอ้างอิง RE

**8.3.3 ลักษณะการทำงานของโวลต์อินทิเกรเตอร์แบบไม่มีผลโพลาไรซ์**

**จุด**

1. มีอินพุตของอินทิเกรเตอร์
2. มีวงจรอินทิเกรเตอร์ (อินพุตของอินทิเกรเตอร์ RE) เป็นค่าที่ต่ำกว่าระดับอ้างอิง
3. มีอินพุตของอินทิเกรเตอร์ (อินพุตของอินทิเกรเตอร์ RE) เป็นค่าที่มากกว่าระดับอ้างอิง

**ข้อเสีย**

1. วงจรอินทิเกรเตอร์แบบไม่มีผลโพลาไรซ์จะมีค่าของอินพุต
2. มีอินพุตของอินทิเกรเตอร์
3. มีอินพุตของอินทิเกรเตอร์

---

ใบความรู้ที่ 8.3

ฝึกปฏิบัติ

กลับไป

Done

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://www.farming.ubn.ac.id/index.htm

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
 ศูนย์การเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี  
 วิชา วิชาฟิสิกส์ระดับปริญญาตรี ภาควิชาฟิสิกส์

ข้อสอบที่ 8.3 :: ให้นักเรียนวิเคราะห์ค่าของฟังก์ชันที่แสดงในกราฟบนเป็น

1. ส่วนที่ความถี่ของฟังก์ชันเท่ากับค่าเฉลี่ย สัญญาณ ในกราฟบนแสดงเป็น

R1  
 R2  
 R1 และ R2

2. แอมพลิจูดของส่วน C ของกราฟบนแสดงเป็นในหน่วย ON ในกราฟบนแสดงเป็น

0.1 V  
 0.3 V  
 0.7 V  
 0.6 V

[กลับไปข้อสอบก่อนหน้า](#)

Done

Local Intranet

13:57

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://www.farming.ubn.ac.id/index.htm


มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
 ศูนย์การเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี  
 วิชา วิชาฟิสิกส์ระดับปริญญาตรี ภาควิชาฟิสิกส์

ข้อสอบที่ 8.3 :: ให้นักเรียนวิเคราะห์ค่าของฟังก์ชันที่แสดงในกราฟบนเป็น

1. ส่วนที่ความถี่ของฟังก์ชันเท่ากับค่าเฉลี่ย สัญญาณ ในกราฟบนแสดงเป็น  
 ถูกหรือผิด : R1 และ R2  
 0 : ผิด

2. แอมพลิจูดของส่วน C ของกราฟบนแสดงเป็นในหน่วย ON ในกราฟบนแสดงเป็น  
 ถูกหรือผิด : 0.3 V  
 1 : ถูก

คุณทำได้ 1 คะแนน

[กลับไป](#) 



มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
 ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมเครื่องกล  
 วิชา วิชาวิจัยและสร้างชิ้นงาน เรื่อง วิชาวิจัยและสร้างชิ้นงาน

หน่วยที่ 8 วิชาโปรแกรมมิ่งไมโครคอนโทรลเลอร์

แบบฝึกปฏิบัติที่ 8.3 ความหมายจากโปรแกรมมิ่งไมโครคอนโทรลเลอร์

ชื่อ-นามสกุล	นายบุญส่ง ขอบแก้ว
เลขประจำตัว	2442700270
ชั้น/ปี	ปีที่ 2/1
ชื่อ	
โจทย์ ข้อ 1	ถ้าการเขียนคำสั่งในโปรแกรมที่ A ของการเขียนคำสั่งที่ B จะใช้การโปรแกรมเป็น
คำตอบ	โปรแกรม
โจทย์ ข้อ 2	การเขียนคำสั่งในโปรแกรมมิ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เขียนโปรแกรมสำหรับไฟที่ C จะมีลักษณะการทำงาน
	0 Level

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
 ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมเครื่องกล  
 วิชา วิชาวิจัยและสร้างชิ้นงาน เรื่อง วิชาวิจัยและสร้างชิ้นงาน

หน่วยที่ 8 วิชาโปรแกรมมิ่งไมโครคอนโทรลเลอร์

8.4 การวิเคราะห์จุดตัดกันของโปรแกรมมิ่งไมโครคอนโทรลเลอร์  
 การเขียนโปรแกรมมิ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ในโปรแกรมมิ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ มีลักษณะคล้ายกับ PLC มี P1, P2, P3 เป็นจุดตัดกันของโปรแกรมมิ่งไมโครคอนโทรลเลอร์

จุดตัดกันของโปรแกรมมิ่งไมโครคอนโทรลเลอร์

$$R_{in} = R_{in} = \frac{P_{in} - P_{out} (out)}{I}$$

$$I = 100\mu A$$

Microsoft Internet Explorer window showing a Thai university website. The page title is "มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี" (Mahavithayalai Ubon Ratchathani). The address bar shows "http://www.feeingy.uob.ac.th".

Navigation menu on the left:
 

- หน้าแรก
- หน้า 1
- หน้า 2
- หน้า 3
- หน้า 4
- หน้า 5
- หน้า 6
- หน้า 7
- หน้า 8
- หน้า 9
- หน้า 10
- หน้า 11
- หน้า 12
- หน้า 13
- หน้า 14
- หน้า 15
- หน้า 16
- หน้า 17
- หน้า 18
- หน้า 19
- หน้า 20
- หน้า 21
- หน้า 22
- หน้า 23
- หน้า 24
- หน้า 25
- หน้า 26
- หน้า 27
- หน้า 28
- หน้า 29
- หน้า 30
- หน้า 31
- หน้า 32
- หน้า 33
- หน้า 34
- หน้า 35
- หน้า 36
- หน้า 37
- หน้า 38
- หน้า 39
- หน้า 40
- หน้า 41
- หน้า 42
- หน้า 43
- หน้า 44
- หน้า 45
- หน้า 46
- หน้า 47
- หน้า 48
- หน้า 49
- หน้า 50
- หน้า 51
- หน้า 52
- หน้า 53
- หน้า 54
- หน้า 55
- หน้า 56
- หน้า 57
- หน้า 58
- หน้า 59
- หน้า 60
- หน้า 61
- หน้า 62
- หน้า 63
- หน้า 64
- หน้า 65
- หน้า 66
- หน้า 67
- หน้า 68
- หน้า 69
- หน้า 70
- หน้า 71
- หน้า 72
- หน้า 73
- หน้า 74
- หน้า 75
- หน้า 76
- หน้า 77
- หน้า 78
- หน้า 79
- หน้า 80
- หน้า 81
- หน้า 82
- หน้า 83
- หน้า 84
- หน้า 85
- หน้า 86
- หน้า 87
- หน้า 88
- หน้า 89
- หน้า 90
- หน้า 91
- หน้า 92
- หน้า 93
- หน้า 94
- หน้า 95
- หน้า 96
- หน้า 97
- หน้า 98
- หน้า 99
- หน้า 100

Main content area:
 
$$R_{11} = R_{22} = \frac{V_{ce} - V_{ce}(\text{sat})}{I_c}$$

$$I_B = 10 I_{B_{sat}}$$

$$V_{CE}(\text{sat}) = 0.5 \text{ V}$$

$$V_{BE} = 0.7 \text{ V}$$

$$R_{11} = R_{22} = \frac{V_{ce} - V_{ce}(\text{sat})}{I_c}$$

$$I_c = 10 I_B$$

มีค่าการขยาย
 

จะหาความยาวขดลวดในขดลวดที่มีอยู่ในขดลวดของตัวเก็บประจุที่มีค่าเท่ากับ 100 pF

$$V_{CE} = +5 \text{ V}$$

$$V_{BE} = -5 \text{ V}$$

$$I_c = 10 \text{ mA}$$

$$I_{B_{sat}} = 10$$

Transistor ชนิด NPN

Microsoft Internet Explorer window showing the same Thai university website. The page title is "มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี". The address bar shows "http://www.feeingy.uob.ac.th".

Navigation menu on the left:
 

- หน้าแรก
- หน้า 1
- หน้า 2
- หน้า 3
- หน้า 4
- หน้า 5
- หน้า 6
- หน้า 7
- หน้า 8
- หน้า 9
- หน้า 10
- หน้า 11
- หน้า 12
- หน้า 13
- หน้า 14
- หน้า 15
- หน้า 16
- หน้า 17
- หน้า 18
- หน้า 19
- หน้า 20
- หน้า 21
- หน้า 22
- หน้า 23
- หน้า 24
- หน้า 25
- หน้า 26
- หน้า 27
- หน้า 28
- หน้า 29
- หน้า 30
- หน้า 31
- หน้า 32
- หน้า 33
- หน้า 34
- หน้า 35
- หน้า 36
- หน้า 37
- หน้า 38
- หน้า 39
- หน้า 40
- หน้า 41
- หน้า 42
- หน้า 43
- หน้า 44
- หน้า 45
- หน้า 46
- หน้า 47
- หน้า 48
- หน้า 49
- หน้า 50
- หน้า 51
- หน้า 52
- หน้า 53
- หน้า 54
- หน้า 55
- หน้า 56
- หน้า 57
- หน้า 58
- หน้า 59
- หน้า 60
- หน้า 61
- หน้า 62
- หน้า 63
- หน้า 64
- หน้า 65
- หน้า 66
- หน้า 67
- หน้า 68
- หน้า 69
- หน้า 70
- หน้า 71
- หน้า 72
- หน้า 73
- หน้า 74
- หน้า 75
- หน้า 76
- หน้า 77
- หน้า 78
- หน้า 79
- หน้า 80
- หน้า 81
- หน้า 82
- หน้า 83
- หน้า 84
- หน้า 85
- หน้า 86
- หน้า 87
- หน้า 88
- หน้า 89
- หน้า 90
- หน้า 91
- หน้า 92
- หน้า 93
- หน้า 94
- หน้า 95
- หน้า 96
- หน้า 97
- หน้า 98
- หน้า 99
- หน้า 100

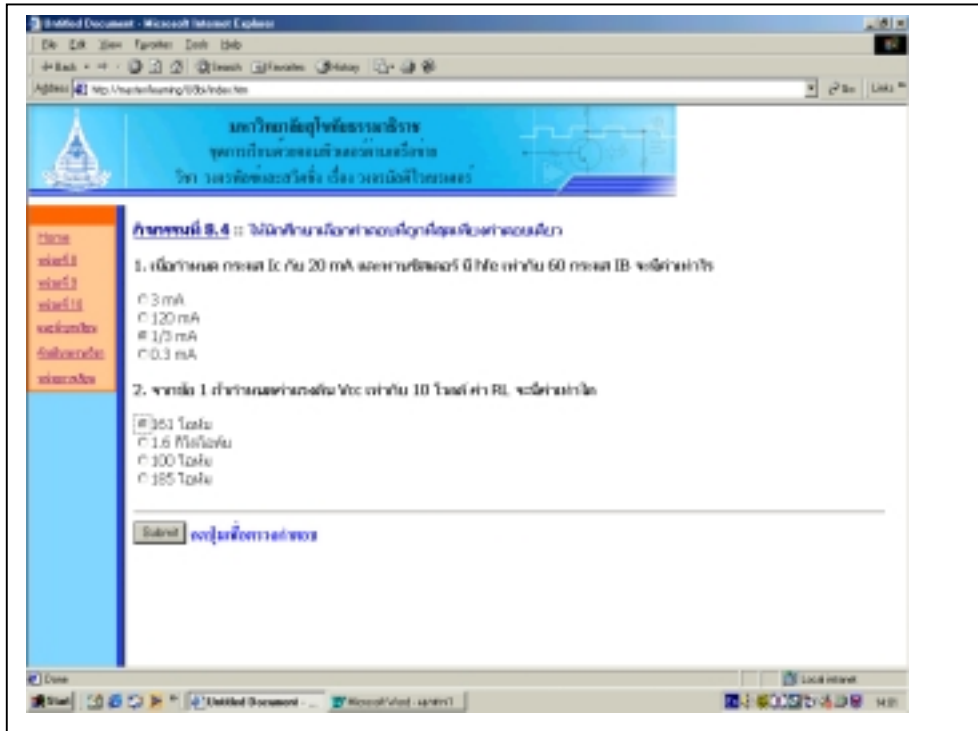
Main content area:
 
$$= 13.85 \text{ k}\Omega$$

$$= 15 \text{ k}\Omega$$

มีค่าการขยาย 15 k

Zoom 0.4

ปุ่มควบคุม



Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

Address: http://www.kitnet.com/.../index.htm

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 โทร. ๐๒-๒๕๕-๕๖๖๖-๕๕๕๕

แบบฝึกหัดที่ 8.4 การออกแบบวงจรไบโพลาร์ในโหมด

ชื่อ-นามสกุล	นายบุญเลิศ พงษ์พานิช
เลขประจำตัว	2442700270
ชั้นปี	ปีที่ 2 ปีที่ 21

**วงจร No 1** วงจรไบโพลาร์ชนิด NPN ในโหมด Common Emitter โดยมีค่าพารามิเตอร์  $V_{CC} = 12\text{ V}$ ,  $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ ,  $I_C = 30\text{ mA}$ ,  $\beta_{FE} = 70$ ,  $R_L$  ขั้วมีค่าที่ใดก็ได้

**ค่ารวม** 100 โอห์ม

**วงจร No 2** วงจรไบโพลาร์ชนิด NPN ในโหมด Common Emitter โดยมีค่าพารามิเตอร์  $V_{CC} = 12\text{ V}$ ,  $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ ,  $R_B$  ขั้วมีค่าที่ใดก็ได้

**ค่ารวม** 100 โอห์ม

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

Address: http://www.kitnet.com/.../index.htm

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 โทร. ๐๒-๒๕๕-๕๖๖๖-๕๕๕๕

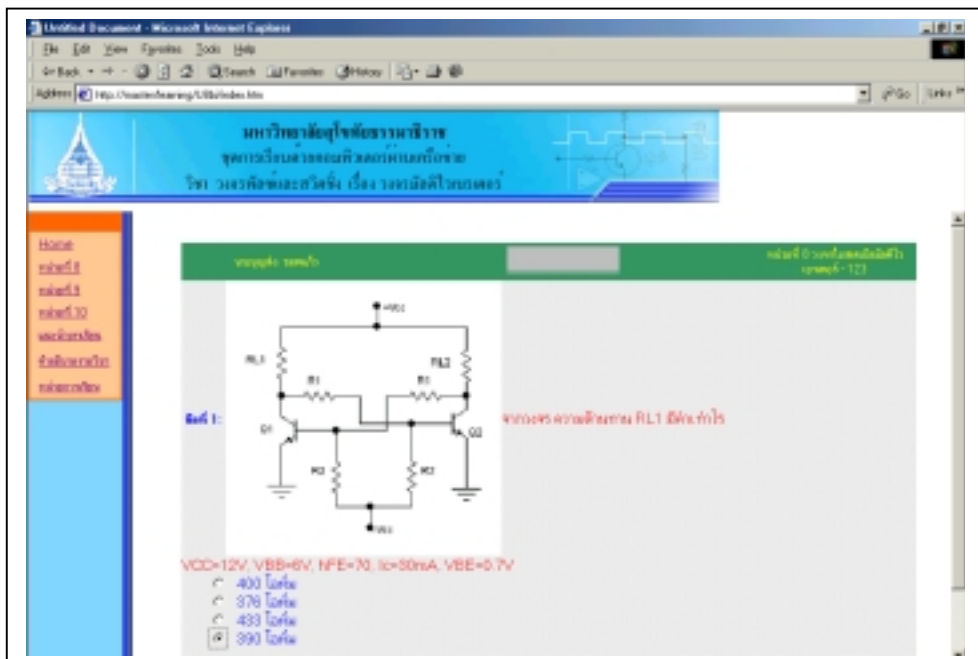
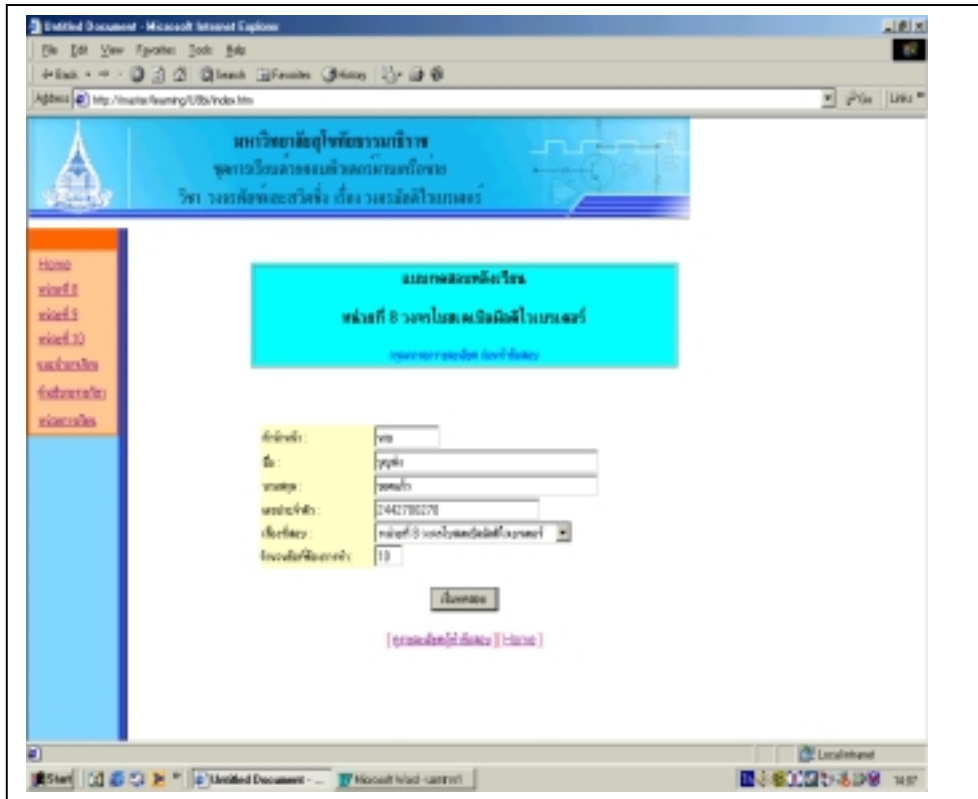
**วงจร No 3** วงจรไบโพลาร์ชนิด NPN ในโหมด Common Emitter โดยมีค่าพารามิเตอร์  $V_{CC} = 12\text{ V}$ ,  $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ ,  $I_C = 30\text{ mA}$ ,  $\beta_{FE} = 70$ ,  $R_B$  ขั้วมีค่าที่ใดก็ได้

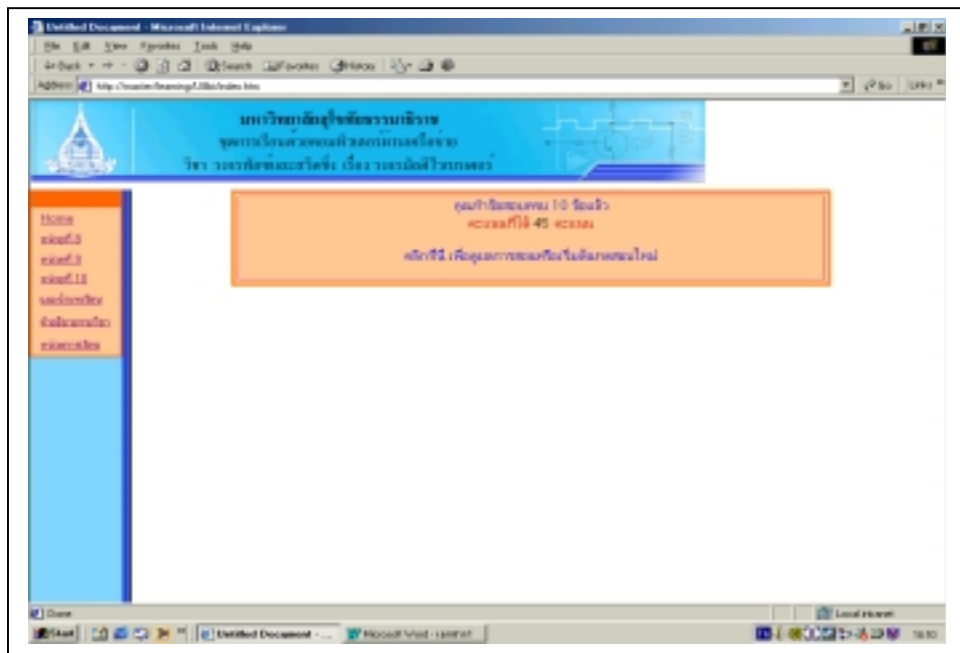
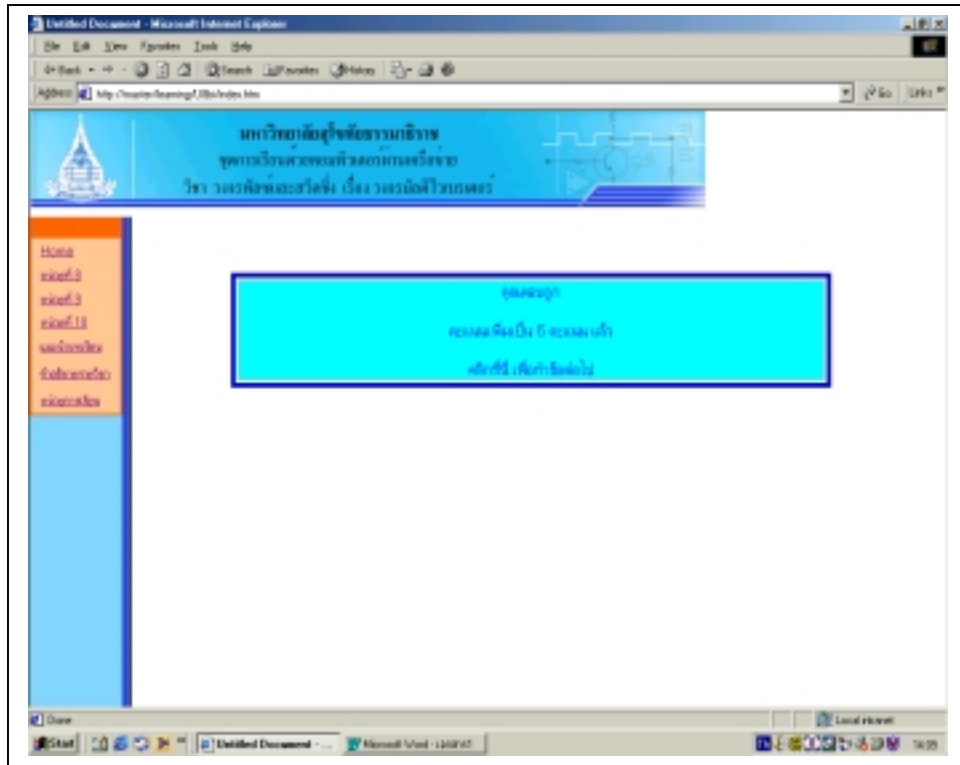
**ค่ารวม** 2 โอห์ม

**สรุป**

วงจรถ่ายสัญญาณแบบ Common Emitter มีลักษณะการทำงานที่ 2 คือ  $I_C$  จะมีค่า ON และ OFF ตามที่ป้อนเข้าที่ขาเบส ซึ่งจะมีค่าเป็น 2 หรือ 0 ตามที่ป้อนเข้าที่ขาเบส โดยที่  $I_C$  จะมีค่าเป็น 2 หรือ 0 ตามที่ป้อนเข้าที่ขาเบส และ  $I_C$  จะมีค่าเป็น 2 หรือ 0 ตามที่ป้อนเข้าที่ขาเบส และ  $I_C$  จะมีค่าเป็น 2 หรือ 0 ตามที่ป้อนเข้าที่ขาเบส

คลิก





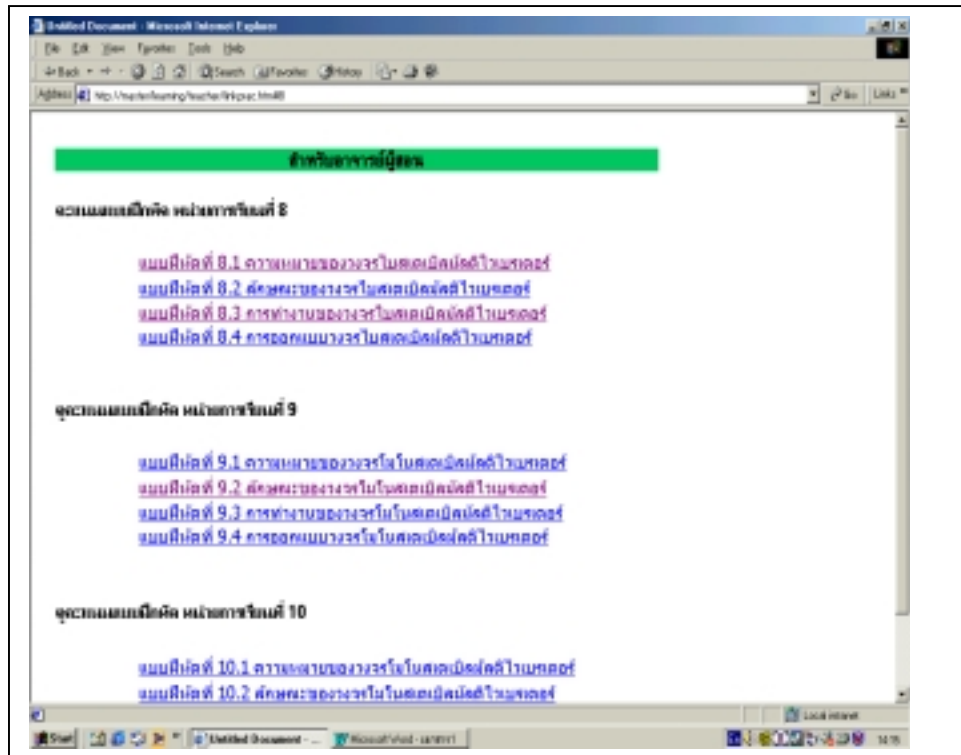
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์  
 ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
 วิชา วรรณคดีและประวัติความเป็นมาของภาษาไทย

รายละเอียดข้อมูล  
 ในระบบไฟร์วอลล์  
 (วันที่ 5 มกราคม)

ID	username	password	Service	IP Address	Port	IP Address
3	2442708278	weppak	ssh	118.256.11.824	45	2442708278
2	2442708278	weppak	ssh	2442708278	40	2442708278
1			ssh	2442708278	25	2442708278

[Home]

- 
- สารบัญสารบัญ**
- [จุดตรวจความปลอดภัยก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 - 10](#)
  - [จุดตรวจความปลอดภัยก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 - 10](#)
  - [จุดตรวจความปลอดภัยก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 8](#)
  - [จุดตรวจความปลอดภัยก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 9](#)
  - [จุดตรวจความปลอดภัยก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 10](#)
  - [คู่มือใช้ระบบความปลอดภัยก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 - 10](#)
  - [คู่มือใช้ระบบความปลอดภัยก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 - 10](#)



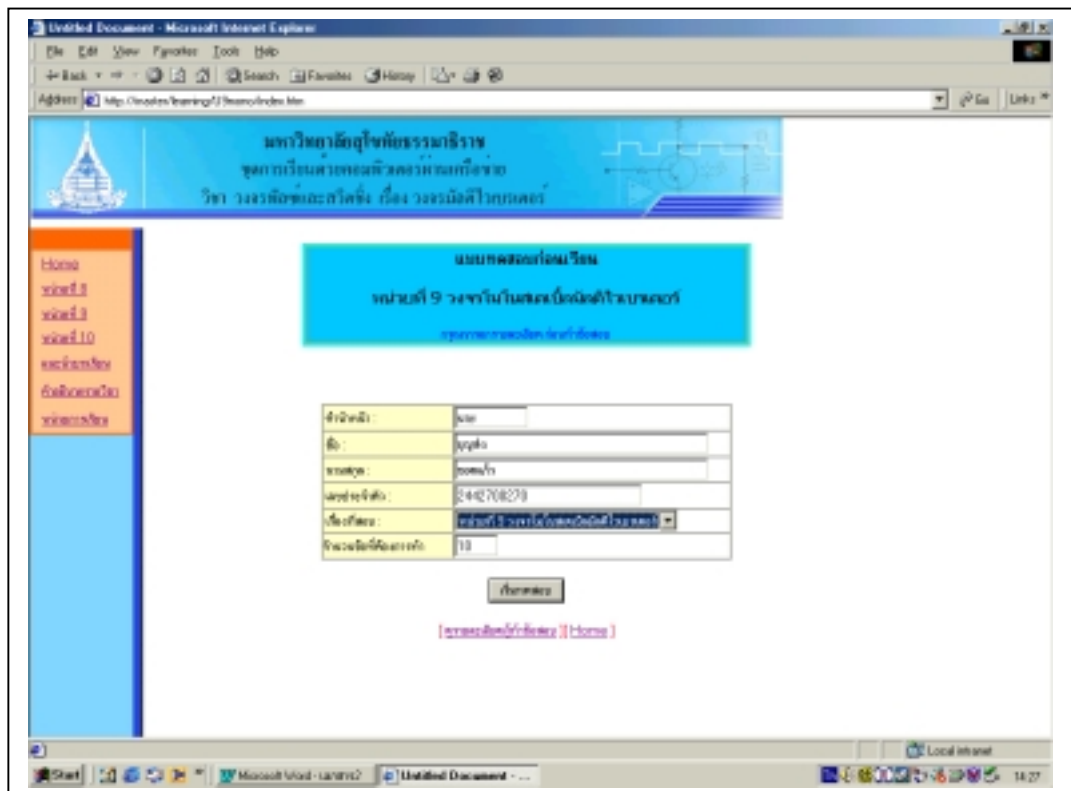
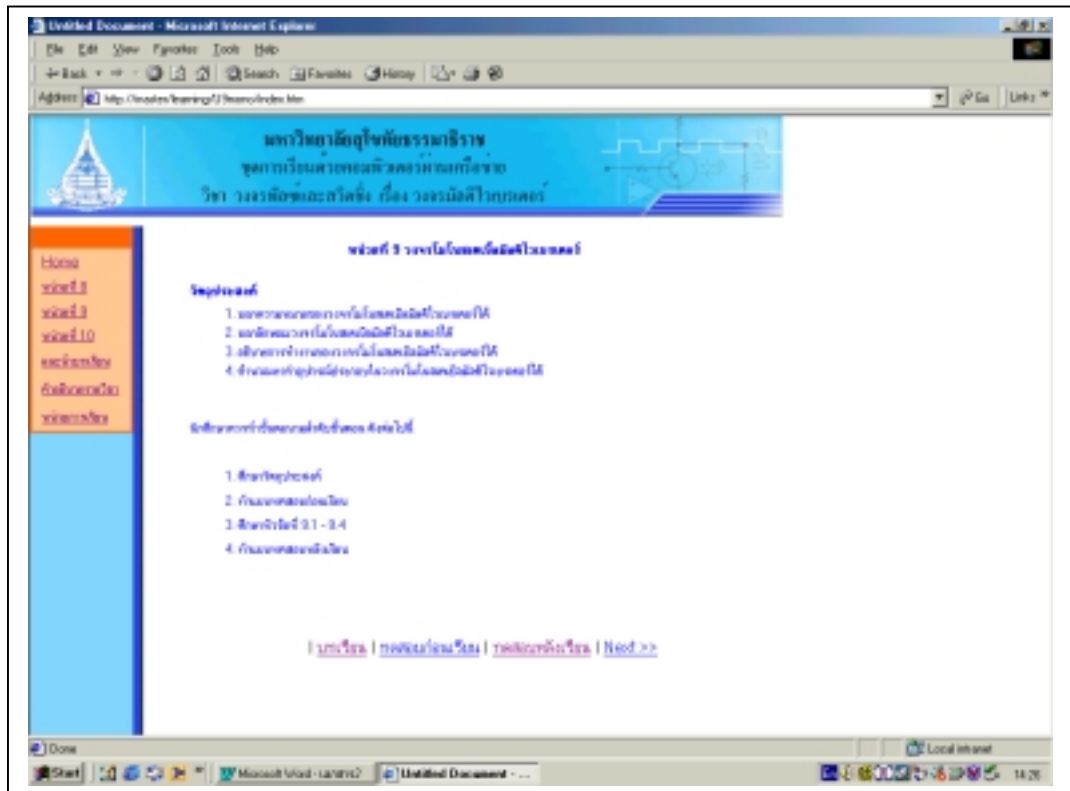
http://www.learning333.com/View011.ASP - Microsoft Internet Explorer

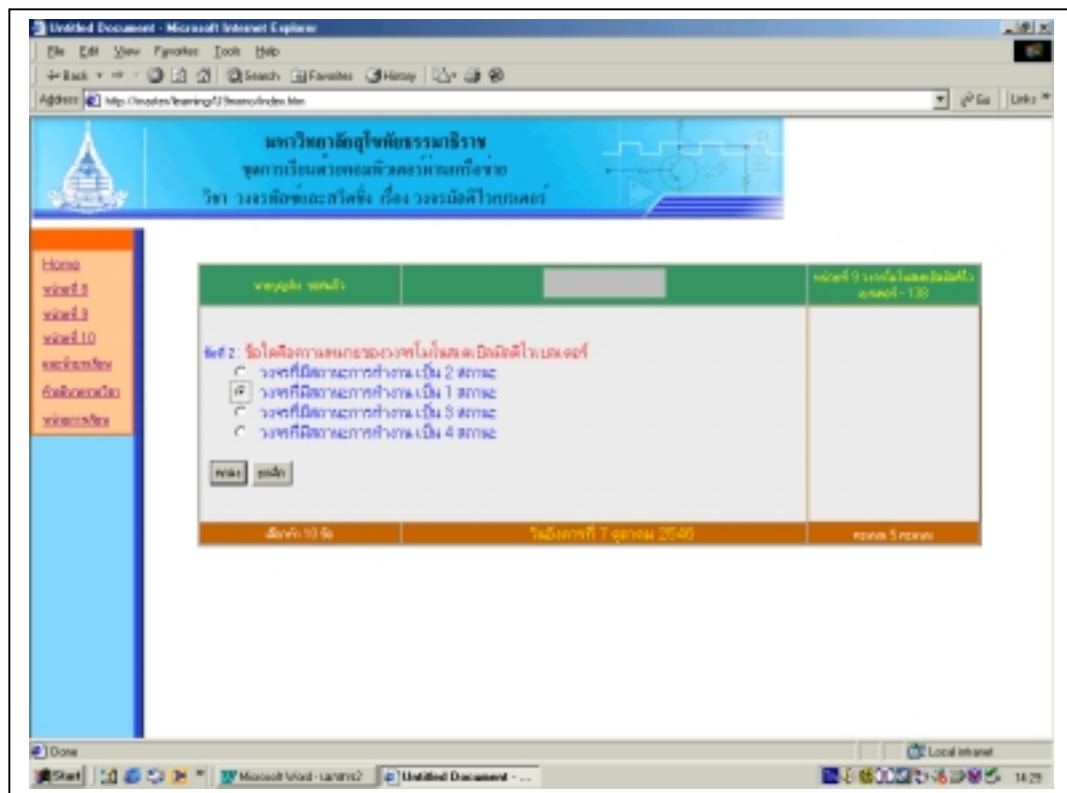
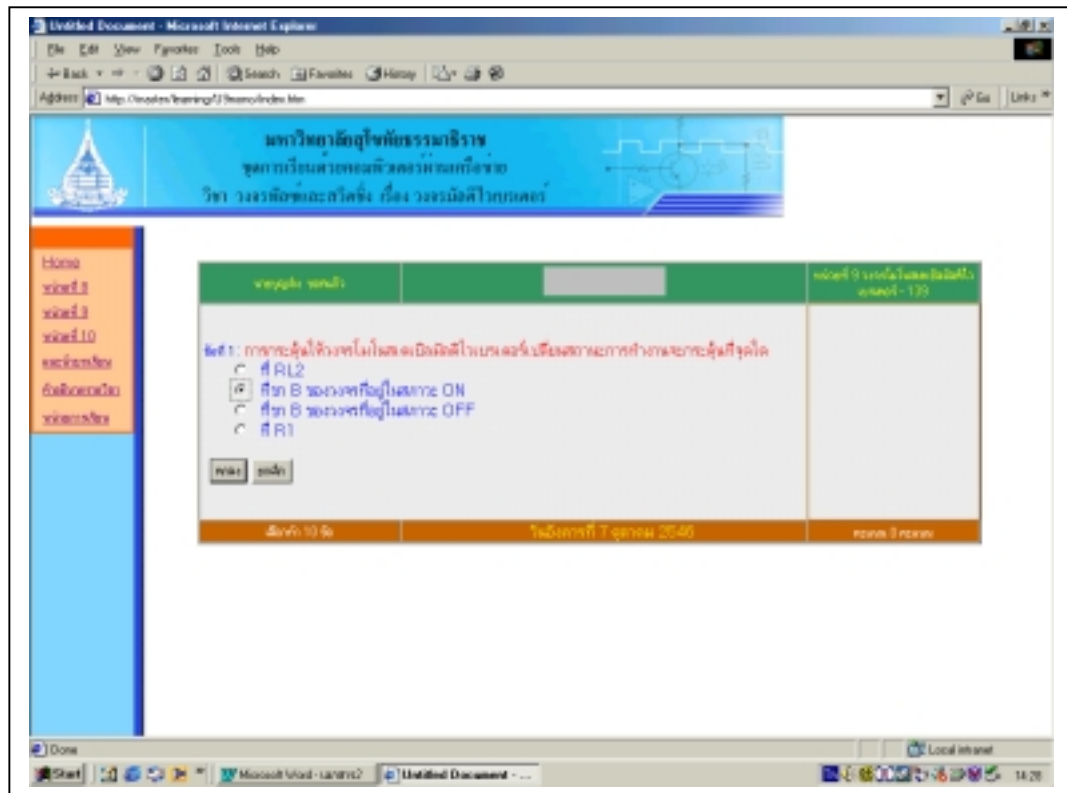
หน่วยที่ 8 วงจรมัลติมีเดียในบทที่ 8

**แบบฝึกปฏิบัติที่ 8.1 การออกแบบวงจรมัลติมีเดียในบทที่ 8**

วัน-เวลา	ชื่อ-นามสกุล	เลขประจำตัว	ชื่อ / ID
7/10/2546 19:50:06	พวงนุชณ์ ชลสมัก	2442700270	ปฐ 2/1
7/10/2546 19:36:26	r	yery	g
7/10/2546 19:33:11	1321312	3132	313
21/9/2546 19:55:45	k	u	j
21/9/2546 19:02:23	l7	i	ydyt
21/9/2546 19:00:15	พวงนุชณ์ ชลสมัก	224047	ปฐ2/1
21/9/2546 15:41:17	ฝดหฺยจ	fgh	fgdgh
18/9/2546 9:32:38	ฝงฝห	fghg	ฝ
16/9/2546 13:08:47	ฝงฝง	ghg	ghj
16/9/2546 13:06:04	ฝง	ghg	ghg
15/9/2546 23:17:49	1123	2132	321
19/9/2546 14:50:13	1233	1233	2/1
19/9/2546 14:48:50	บุณญณ์ ชลสมัก	1234567	322







Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

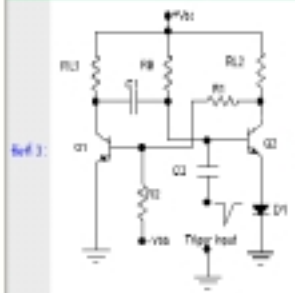
File Edit View Favorites Tools Help

Address http://chodas.learning21.com/index.htm

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
 ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ  
 วิทยา วรรณพงษ์และศิริพงษ์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

หน้าแรก  
 วิชาฟิสิกส์  
 วิชาเคมี  
 วิชาชีววิทยา  
 วิชาคณิตศาสตร์  
 วิชาวิทยาศาสตร์  
 วิชาสังคมศึกษา  
 วิชาภาษาไทย

วงจรอิเล็กทรอนิกส์

รูปที่ 1: 

รูปที่ 1: วงจรที่ใช้ทรานซิสเตอร์ 2 ตัว เพื่อเปิดและปิดหลอดไฟ RL2 โดยไม่ต้องใช้สวิตช์

Vcc=10V, Vbb=6V, Ic=20mA, HFE=20, Pulse width=200uS

- 600 โวลต์
- 8 กิโลโวลต์
- 11 กิโลโวลต์
- 12 กิโลโวลต์

max min

4xV: 10.0s 1วินาที 7.0วินาที 20.0s 100ms 10.0ms

Done Microsoft Word - lab102 1:14:21 Local Internet

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

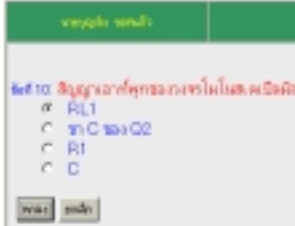
File Edit View Favorites Tools Help

Address http://chodas.learning21.com/index.htm

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
 ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ  
 วิทยา วรรณพงษ์และศิริพงษ์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

หน้าแรก  
 วิชาฟิสิกส์  
 วิชาเคมี  
 วิชาชีววิทยา  
 วิชาคณิตศาสตร์  
 วิชาวิทยาศาสตร์  
 วิชาสังคมศึกษา  
 วิชาภาษาไทย

วงจรอิเล็กทรอนิกส์

รูปที่ 10: 

รูปที่ 10: ใช้งานหลอดไฟของวงจรไม่ส.พ.โดยใช้วงจรของหลอดไฟของวงจร

- RL1
- 3A C 20V Q2
- R1
- C

max min

4xV: 10.0s 1วินาที 7.0วินาที 20.0s 100ms 10.0ms

Done Microsoft Word - lab102 1:14:21 Local Internet

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
 ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์  
 วิทยา วรรณิวัฒน์ภานันท์ อธิการบดี

#	username	password	username	password	username	password
4	2442703270	snggkx	sngk/s	sngk/s 0 sngk/s	sngk/s	sngk/s
3	2442703270	snggkx	sngk/s	sngk/s 0 sngk/s	sngk/s	sngk/s
2	12	sngk	p	sngk/s 0 sngk/s	sngk/s	sngk/s
1	123456	mk	karnal, p	sngk/s 11 sngk/s	sngk/s	sngk/s

[Home]

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
 ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์  
 วิทยา วรรณิวัฒน์ภานันท์ อธิการบดี

หน่วยที่ 3 เรื่อง วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์  
 (Monostable Multivibrator Circuit)

5.1 การออกแบบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

วงจรมายโครคอนโทรลเลอร์เป็นวงจรที่ทำงานด้วยสัญญาณอนาล็อก โดยที่สัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณที่เปลี่ยนแปลงค่าอย่างต่อเนื่องตามเวลา ซึ่งสามารถนำมาใช้กับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ โดยที่วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานร่วมกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ โดยที่วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานร่วมกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ โดยที่วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานร่วมกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

รูปที่ 5.1 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์แบบไมโครคอนโทรลเลอร์

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://chodas.learning21.com/index.htm

มหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา  
 ศูนย์บริการและพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์  
 วิทยา วรรณพงษ์ระพีสิทธิ์ ชั้น ๓ อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์

หน้าแรก  
 วิชา ๓  
 วิชา ๑๐  
 วิชา ๑๑  
 วิชา ๑๒  
 วิชา ๑๓

รูปที่ 9.1 วงจรควบคุมการไหลของโมเมนต์ในมอเตอร์

รูปที่ 9.2 สัญญาณในโมเมนต์ในมอเตอร์

Done Local Internet

Microsoft Word - caran2

Untitled Document - ...

14:34

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://chodas.learning21.com/index.htm

มหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา  
 ศูนย์บริการและพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์  
 วิทยา วรรณพงษ์ระพีสิทธิ์ ชั้น ๓ อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์

หน้าแรก  
 วิชา ๓  
 วิชา ๑๐  
 วิชา ๑๑  
 วิชา ๑๒  
 วิชา ๑๓

รูปที่ 9.2 สัญญาณในโมเมนต์ในมอเตอร์

รูปที่ 9.3 สัญญาณควบคุมการไหลของโมเมนต์ในมอเตอร์

กลับหน้า

หน้าถัดไป

Done Local Internet

Microsoft Word - caran2

Untitled Document - ...

14:35

มหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา  
จุดเด่นของมหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา  
วิชา วารสารศึกษาระดับสูง ซึ่ง วารสารนี้ใช้ภาษา

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อใดคือความหมายของสาขาวิชาในสหวิทยาการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

1. ข้อใดคือความหมายของสาขาวิชาในสหวิทยาการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

ก. วิชาที่มีลักษณะเฉพาะทางด้านใดด้านหนึ่ง  
ข. วิชาที่มีลักษณะเฉพาะทางด้าน 1 ส่วน  
ค. วิชาที่มีลักษณะเฉพาะทางด้าน 2 ส่วน  
ง. วิชาที่มีลักษณะเฉพาะทางด้าน 3 ส่วน

Submit [ดูคำตอบที่ตรงกว่านี้](#)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา  
จุดเด่นของมหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา  
วิชา วารสารศึกษาระดับสูง ซึ่ง วารสารนี้ใช้ภาษา

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อใดคือความหมายของสาขาวิชาในสหวิทยาการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณได้คำตอบ : วิชาที่มีลักษณะเฉพาะทางด้าน 1 ส่วน

✓ 1 : ถูกต้อง

คุณทำผิด 1 คะแนน

Get it

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

Address: http://chaan.learning7.com/index.htm

มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ราช  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
วิทยา วรรณคดีและศาสตร์ สังคม วรรณคดีไทยและเทศ

หน้าแรก  
หน้า 3  
หน้า 3  
หน้า 10  
แสดงเนื้อหา  
ค้นหาเนื้อหา  
หน้าแรก

แบบฝึกปฏิบัติที่ 9.1 การขยายทางโมโน สเตจอินเวอร์เตอร์

ได้ศึกษาและสังเกตการทำงานของโมโนสเตจอินเวอร์เตอร์

เพื่อที่จะได้ออกค่าของ  $V_{out}$  จากอินพุต  $V_{in}$  และ  $V_{be}$  และ  $V_{ce}$  ของทรานซิสเตอร์

(เก็บคะแนน ข้อละ 1 คะแนน)

ชื่อ-นามสกุล	วราภรณ์ เรณือ
เลขประจำตัว	044278070
ชั้นปี	ปี 2/1
หัวข้อ ที่ 1	วงจรโมโนสเตจอินเวอร์เตอร์ขยายกำลังสัญญาณ
จำนวน	1 คะแนน

Done Microsoft Word - canvas? Untitled Document - ... Local Internet 14:38

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

Address: http://chaan.learning7.com/index.htm

มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ราช  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
วิทยา วรรณคดีและศาสตร์ สังคม วรรณคดีไทยและเทศ

หน้าแรก  
หน้า 3  
หน้า 3  
หน้า 10  
แสดงเนื้อหา  
ค้นหาเนื้อหา  
หน้าแรก

หัวข้อที่ 1 วงจรโมโนสเตจอินเวอร์เตอร์

9.2 ลักษณะการขยายโมโนสเตจอินเวอร์เตอร์

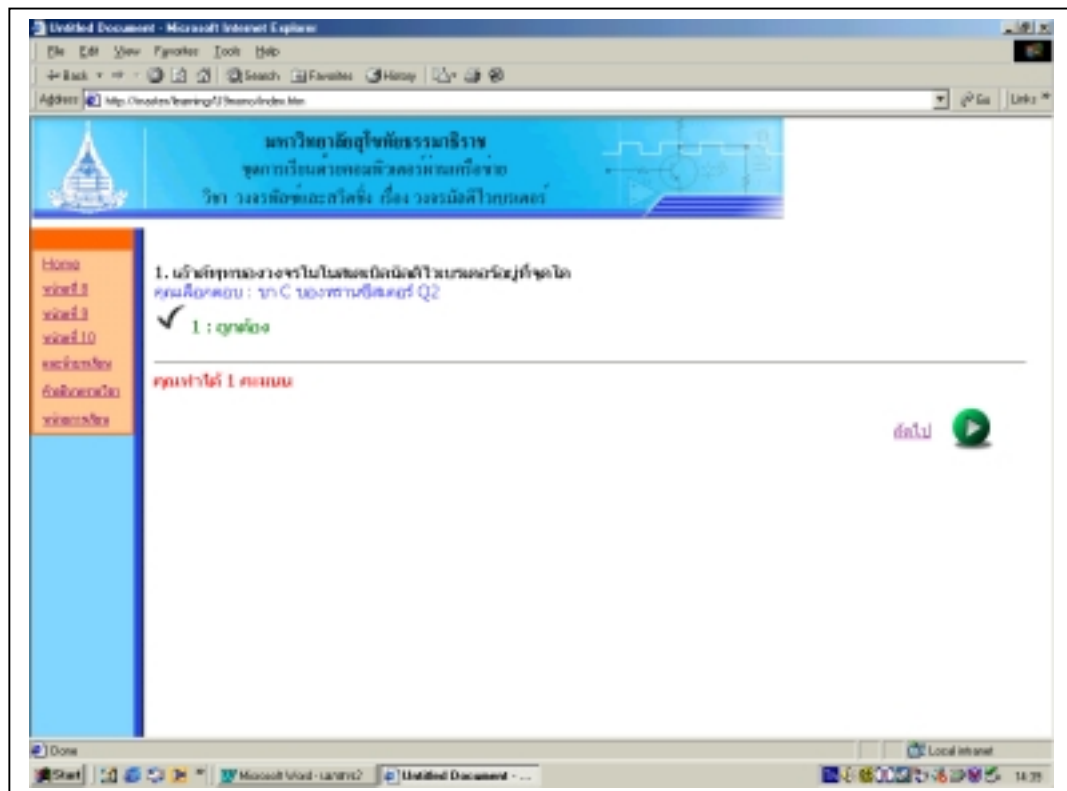
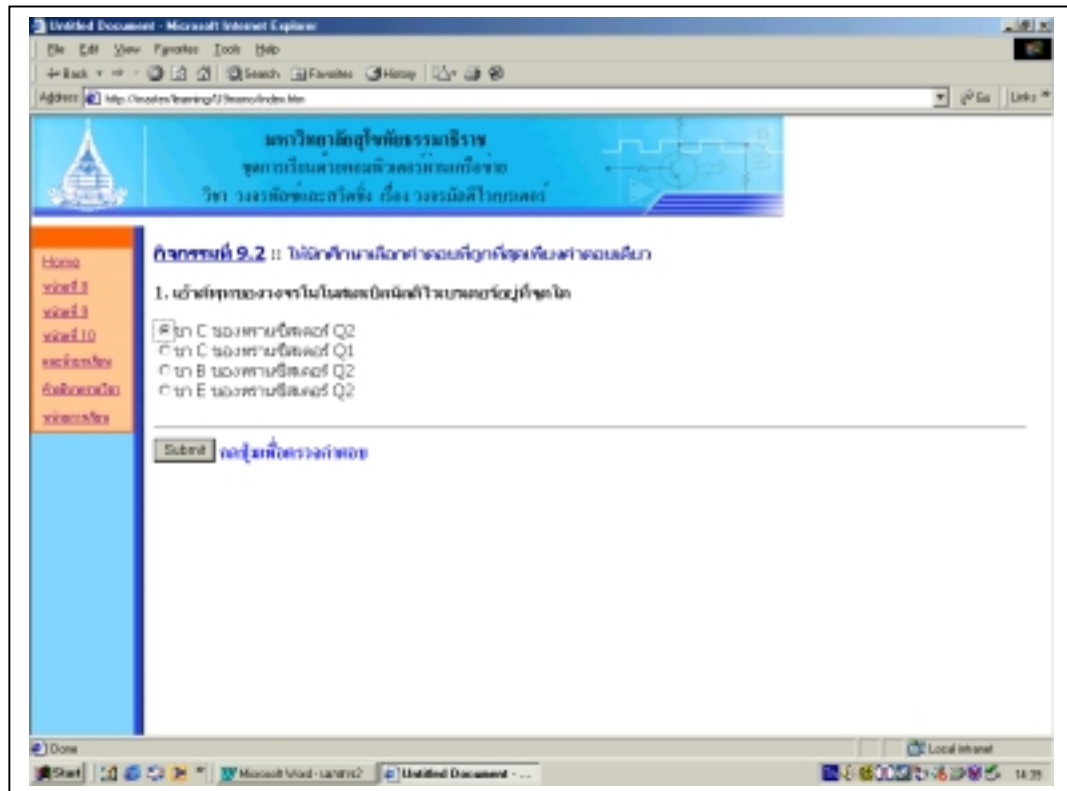
ลักษณะการทำงานของโมโนสเตจอินเวอร์เตอร์ขยายกำลังสัญญาณ

คือวงจรโมโนสเตจอินเวอร์เตอร์ขยายกำลังสัญญาณ ซึ่งประกอบด้วย ทรานซิสเตอร์อินพุต (อินพุต) ทรานซิสเตอร์เอาต์พุต (เอาต์พุต) ทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์ (BJT) ทรานซิสเตอร์ MOSFET (CMOS) ทรานซิสเตอร์ BJT และ MOSFET เป็นต้น

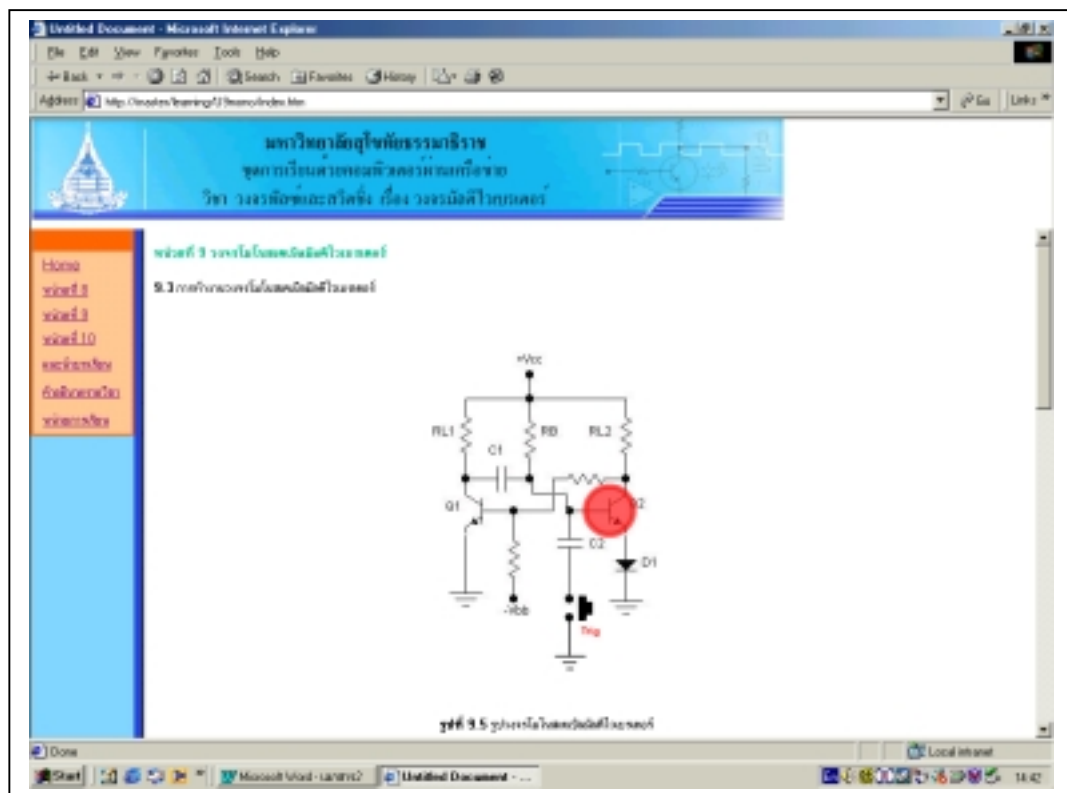
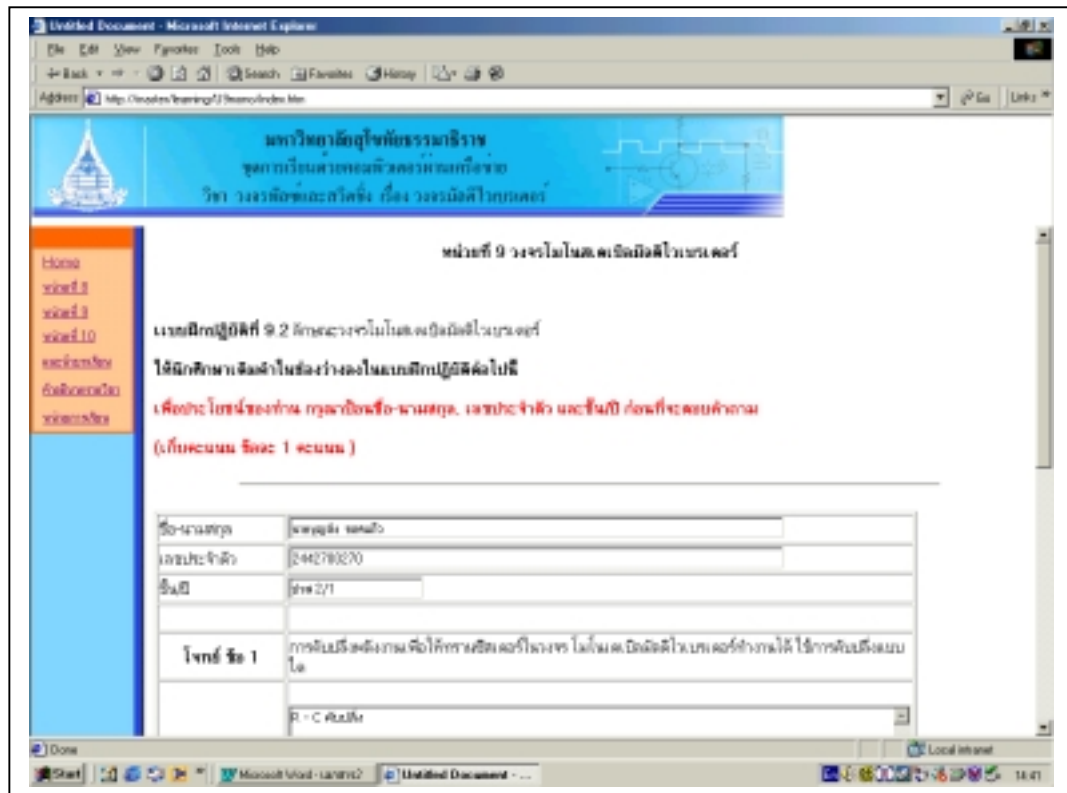
รูปที่ 9.4 ลักษณะการขยายโมโนสเตจอินเวอร์เตอร์

ลักษณะที่ 9.2

Done Microsoft Word - canvas? Untitled Document - ... Local Internet 14:38









Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites History

Address http://localhost/learning/3/index.html

**มหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา**  
**ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ**  
**วิชา วรรณคดีและประวัติของ เรื่อง วรรณคดีไทยบทละคร**

หน้าแรก  
 วิชา 9.3  
 วิชา 9.3  
 วิชา 10  
 วิชา 10  
 วิชา 10  
 วิชา 10

**กิจกรรมที่ 9.3 :: ไขปัญหาการวิเคราะห์ข้อที่ถูกพิจารณาข้อเดียว**

1. ทรานซิสเตอร์ในวงจรในโหมดอินพุตโวลเทจ ถ้าอยู่ในสถานะ ON ข้อความที่กล่าวถึง

Q1  
 Q2  
 ทั้ง Q1 และ Q2  
 ไม่มีที่ใดกล่าวถึงในวงจร

2. จุดที่กราฟโวลเทจเป็นค่าความแตกต่างความกว้างของสัญญาณเข้าที่จุด วงจรในโหมดอินพุตโวลเทจ

ระหว่างอินพุตของ Q1  
 ระหว่างอินพุตของ Q2  
 R และ C  
 D1

Done Local Internet

Microsoft Word - lesson2

Untitled Document - ...

11:43

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites History

Address http://localhost/learning/3/index.html

**มหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา**  
**ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ**  
**วิชา วรรณคดีและประวัติของ เรื่อง วรรณคดีไทยบทละคร**

หน้าแรก  
 วิชา 9.3  
 วิชา 9.3  
 วิชา 10  
 วิชา 10  
 วิชา 10  
 วิชา 10

1. ทรานซิสเตอร์ในวงจรในโหมดอินพุตโวลเทจ ถ้าอยู่ในสถานะ ON ข้อความที่กล่าวถึง  
**คำตอบ : Q2**

✓ 1 : ถูกต้อง

2. จุดที่กราฟโวลเทจเป็นค่าความแตกต่างความกว้างของสัญญาณเข้าที่จุด วงจรในโหมดอินพุตโวลเทจ  
**คำตอบ : R และ C**

✓ 1 : ถูกต้อง

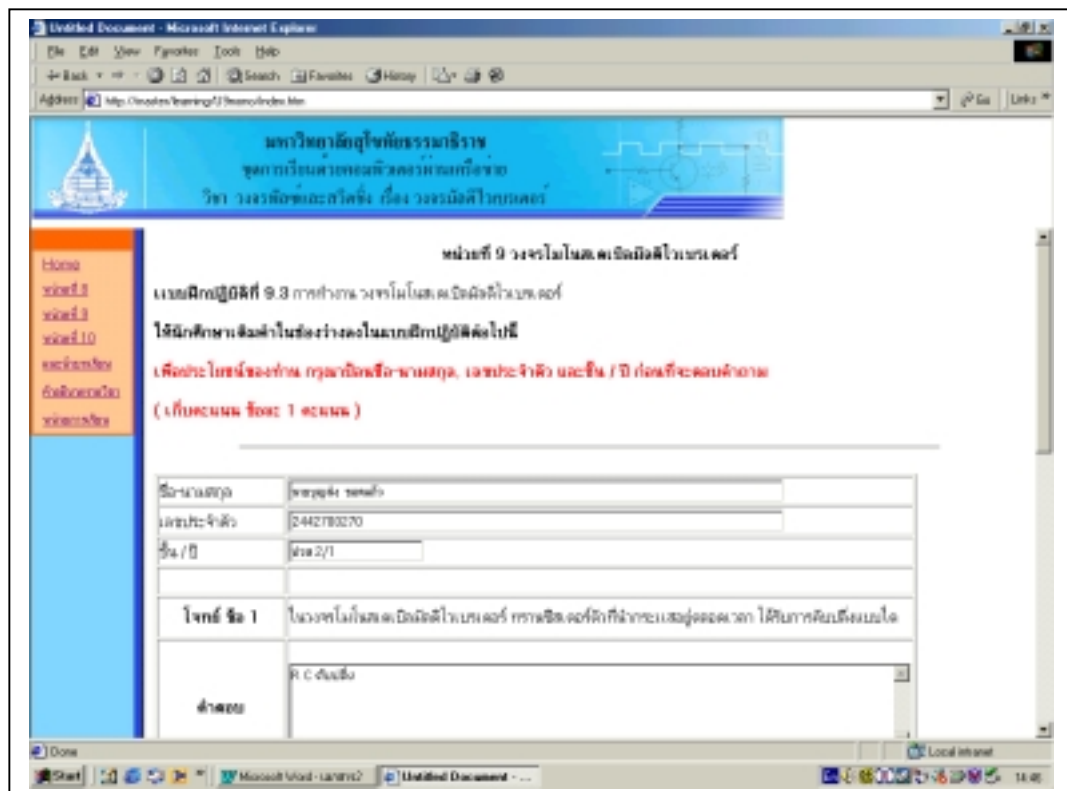
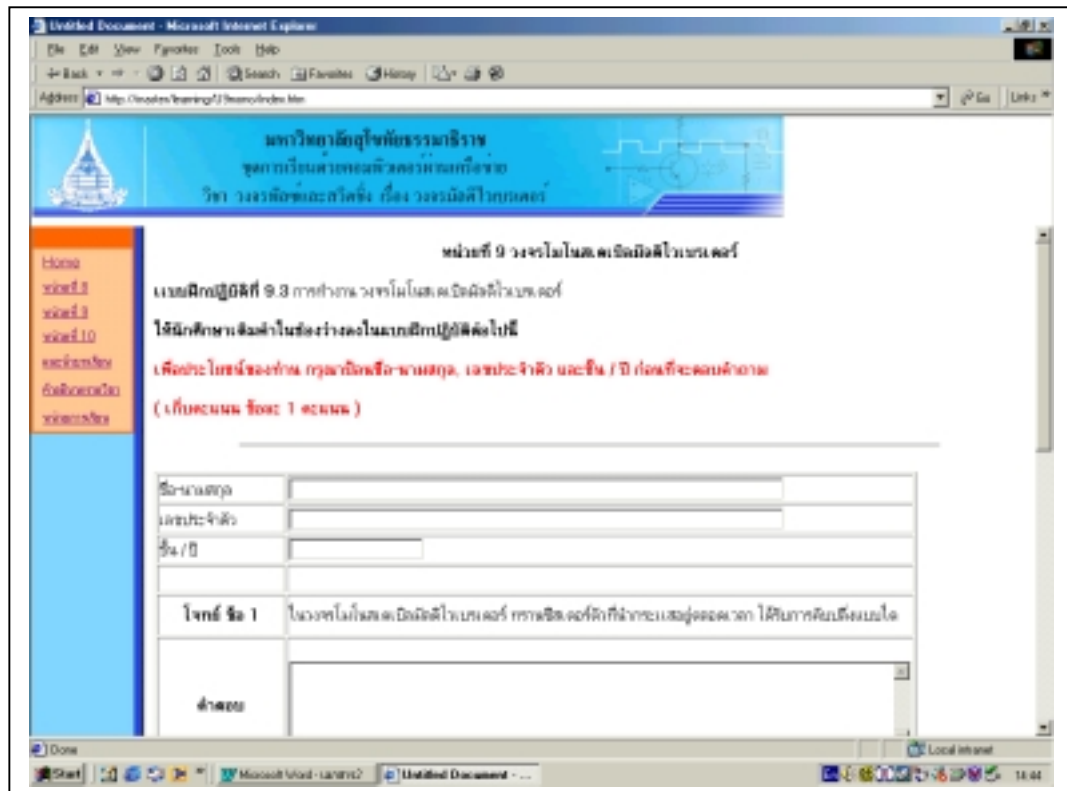
**คุณทำได้ 2 คะแนน**

Done Local Internet

Microsoft Word - lesson2

Untitled Document - ...

11:43



มหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา  
 วิทยาเขตวังน้อย จังหวัดสุโขทัย

หน่วยที่ 9 วงจรโมโนสเตบิลิตีวอร์เนอร์

5.4 จงออกแบบวงจรโมโนสเตบิลิตีวอร์เนอร์

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$R_{C2} = \left[ \frac{V_{CC} - V_{BE}(\text{sat}) - V_{D1}}{I_C} \right]$$

มหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา  
 วิทยาเขตวังน้อย จังหวัดสุโขทัย

ตัวอย่าง จงออกแบบวงจรโมโนสเตบิลิตีวอร์เนอร์โดยกำหนดค่า  $\beta$  ให้คงไว้ที่  $V_{CC} = 9V$ ,  $V_{BE} = 0.7V$ ,  $I_C = 2mA$ ,  $\beta = 50$  มีค่าความจุในการคายประจุที่  $250 \mu F$

วิธีทำ

$$R_{C2} = \frac{9V - 0.7V - 0.7V}{2mA}$$

$$= 4.05k \text{ (เลือกค่ามาตรฐาน } 4.7k)$$

$$R_{B1} = \frac{V_{CC}}{I_{B1}}$$

$$= \frac{9V}{50}$$

$$= 40 \mu A$$

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://www.kruengrui.com/

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
 ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ  
 วิทยา วรรณพิชญะกุลกิจรัง กิ่งกร วรรณนิลาภิบาลกุล

หน้าแรก  
 วิชาฟิสิกส์ 1  
 วิชาฟิสิกส์ 2  
 วิชาฟิสิกส์ 10  
 วิชาเคมี  
 วิชาชีววิทยา  
 วิชาคณิตศาสตร์

$$= \frac{3V - 0.3V}{240 \mu\text{A}}$$

$$= 34.6K$$

$$R_1 = 34.6K - R_2$$

$$= 34.6K - 4.7K$$

$$= 29.9K$$

เลือกค่ามาตรฐาน 27 K

$$PV = 0.699C$$

$$250 \mu\text{F} = 0.69 \times 1000 K \times C$$

$$C = \frac{250 \mu\text{F}}{0.69 \times 1000}$$

$$= 362.3 \mu\text{F}$$

เลือกค่ามาตรฐาน 330  $\mu\text{F}$

กิจกรรมที่ 9.4

ย้อนกลับ

ถัดไป

Done Local Internet

Microsoft Word - lab102

Untitled Document - ...

11:47

Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://www.kruengrui.com/

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
 ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ  
 วิทยา วรรณพิชญะกุลกิจรัง กิ่งกร วรรณนิลาภิบาลกุล

หน้าแรก  
 วิชาฟิสิกส์ 1  
 วิชาฟิสิกส์ 2  
 วิชาฟิสิกส์ 10  
 วิชาเคมี  
 วิชาชีววิทยา  
 วิชาคณิตศาสตร์

**กิจกรรมที่ 9.4** :: ไขปริศนาคณิตศาสตร์ของกฎการเหนี่ยวนำ

1. ถ้าค่า R มีค่าเท่ากับ 10 K และ C เท่ากับ 0.01 uF ค่าความถี่ของพัลส์ที่ขาเข้าที่ประกอบวงจรในสมการดังตัวแปรต่อไปนี้คืออะไร

600 uS

0.69 mS

0.1mS

0.1 uS

2. ถ้า  $V_{cc} = 10 \text{ V}$ ,  $I_c = 1 \text{ mA}$ ,  $V_D = 0.7 \text{ V}$  ของค่า RL

850 โวลต์

900 โวลต์

1 มิลลิโวลต์

10 กิโลโวลต์

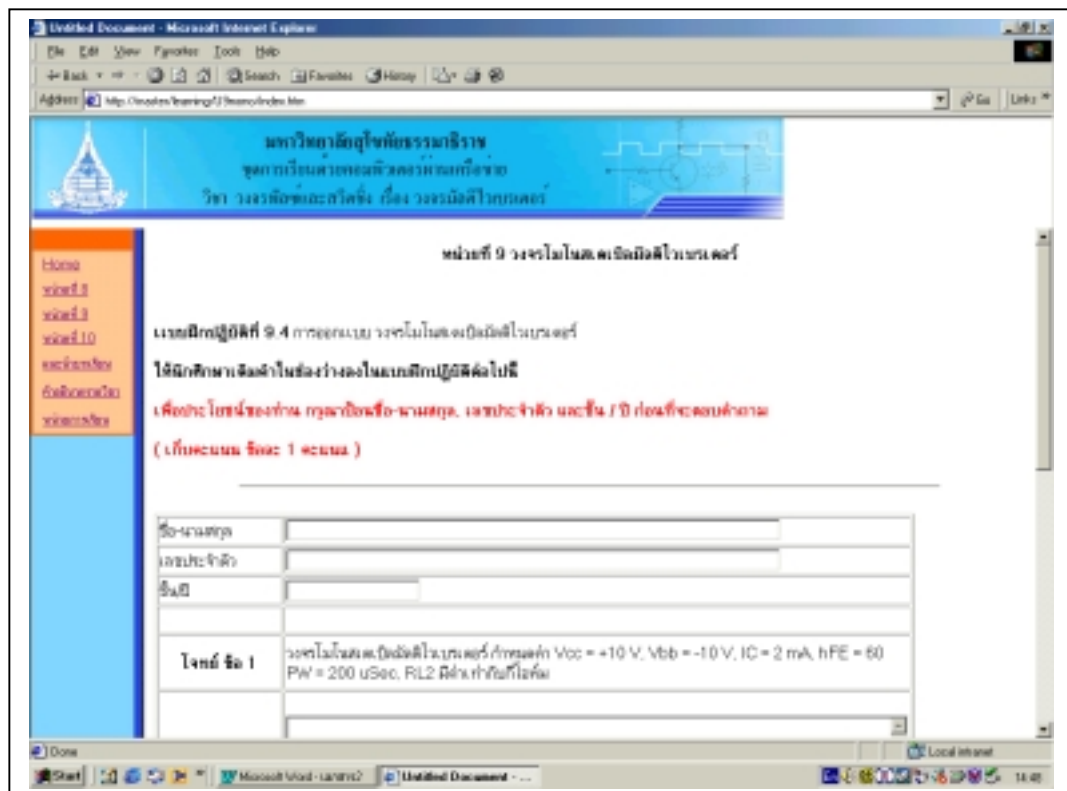
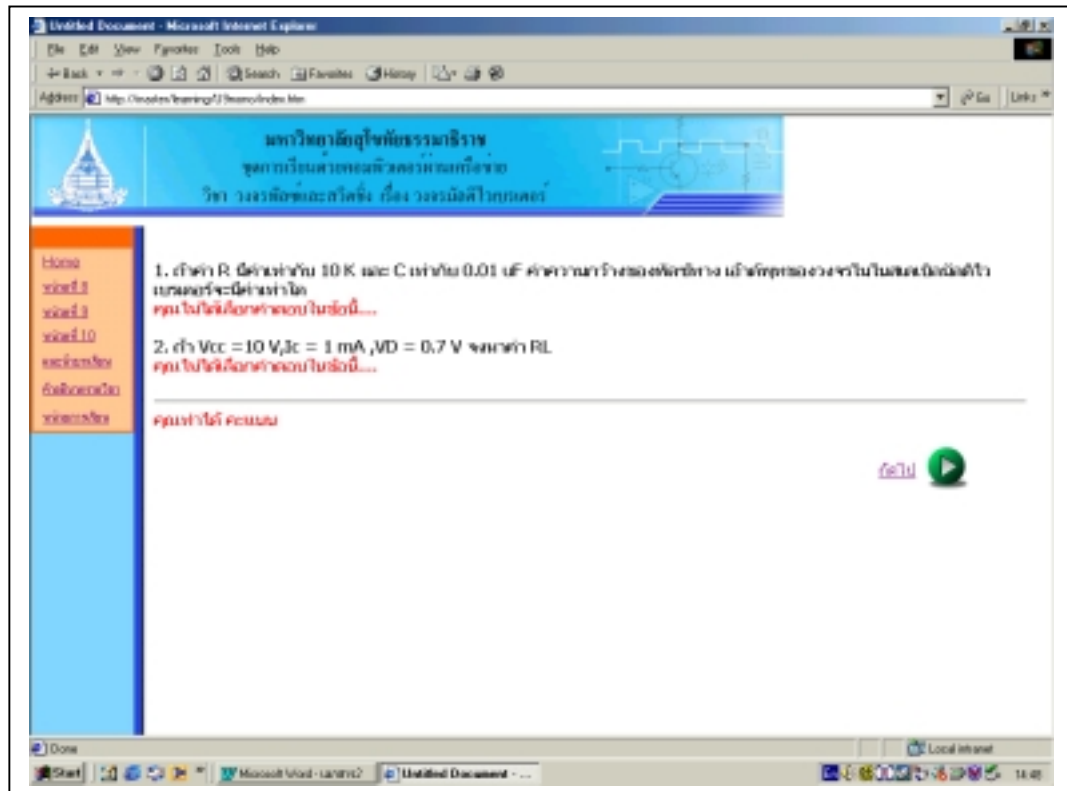
Submit **ดูคำตอบที่ตรงกลางของ**

Done Local Internet

Microsoft Word - lab102

Untitled Document - ...

11:47



Microsoft Internet Explorer  
File Edit View Favorites Tools Help  
Address http://localhost:8080/ServerIndex.htm

**มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์**  
ศูนย์การเรียนรู้และพัฒนาศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ  
วิทยา วรรณศิลป์และสังคมศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์

**หน่วยที่ 9 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์**

หน้าหลัก  
หน่วยที่ 1  
หน่วยที่ 3  
หน่วยที่ 4  
หน่วยที่ 5  
หน่วยที่ 6  
หน่วยที่ 7  
หน่วยที่ 8  
หน่วยที่ 9  
หน่วยที่ 10  
หน่วยที่ 11  
หน่วยที่ 12

**แบบฝึกปฏิบัติที่ 9.4** การออกแบบ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

**ใช้ผลิตภัณฑ์อินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์**

**เขียนโปรแกรมควบคุม การวัดแรงดัน ความถี่ และพัลส์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์**  
(เก็บคะแนน ตั้งแต่ 1 คะแนน)

ชื่อ-นามสกุล	นางญาณี หนูแก้ว
เลขประจำตัว	2442780270
ชั้นปี	ปีที่ 2/1
<b>โจทย์ ที่ 1</b>	วงจรมิโครคอนโทรลเลอร์ กำหนดค่า Vcc = +10 V, Vbb = -10 V, IC = 2 mA, hFE = 60 PW = 200 µSec. RL2 มีค่าเท่ากับ 1kΩ
	[00]

Done  
Start Microsoft Word - (Untitled) [Untitled Document] - ... Local Intranet  
14:45

Microsoft Internet Explorer  
File Edit View Favorites Tools Help  
Address http://localhost:8080/ServerIndex.htm

**มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์**  
ศูนย์การเรียนรู้และพัฒนาศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ  
วิทยา วรรณศิลป์และสังคมศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์

**หน่วยที่ 9 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์**

หน้าหลัก  
หน่วยที่ 1  
หน่วยที่ 3  
หน่วยที่ 4  
หน่วยที่ 5  
หน่วยที่ 6  
หน่วยที่ 7  
หน่วยที่ 8  
หน่วยที่ 9  
หน่วยที่ 10  
หน่วยที่ 11  
หน่วยที่ 12

**โจทย์ ที่ 3** วงจรมิโครคอนโทรลเลอร์ กำหนดค่า Vcc = +10 V, Vbb = -10 V, IC = 2 mA,  
hFE = 60. PW = 200 µSec C มีค่าเท่ากับ 1kΩ

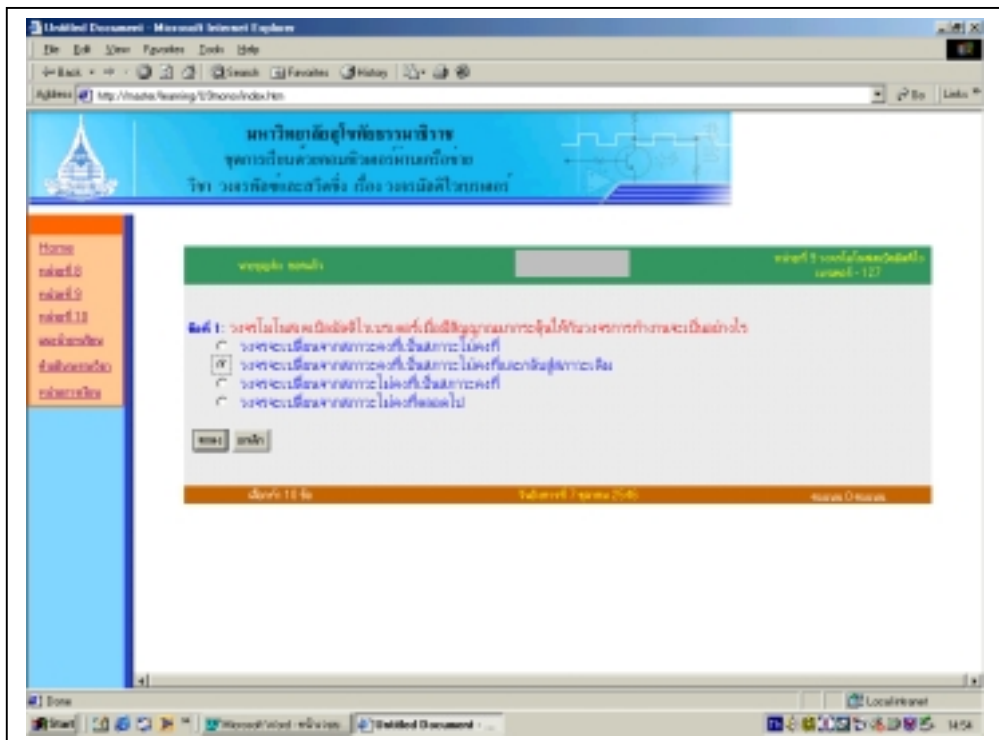
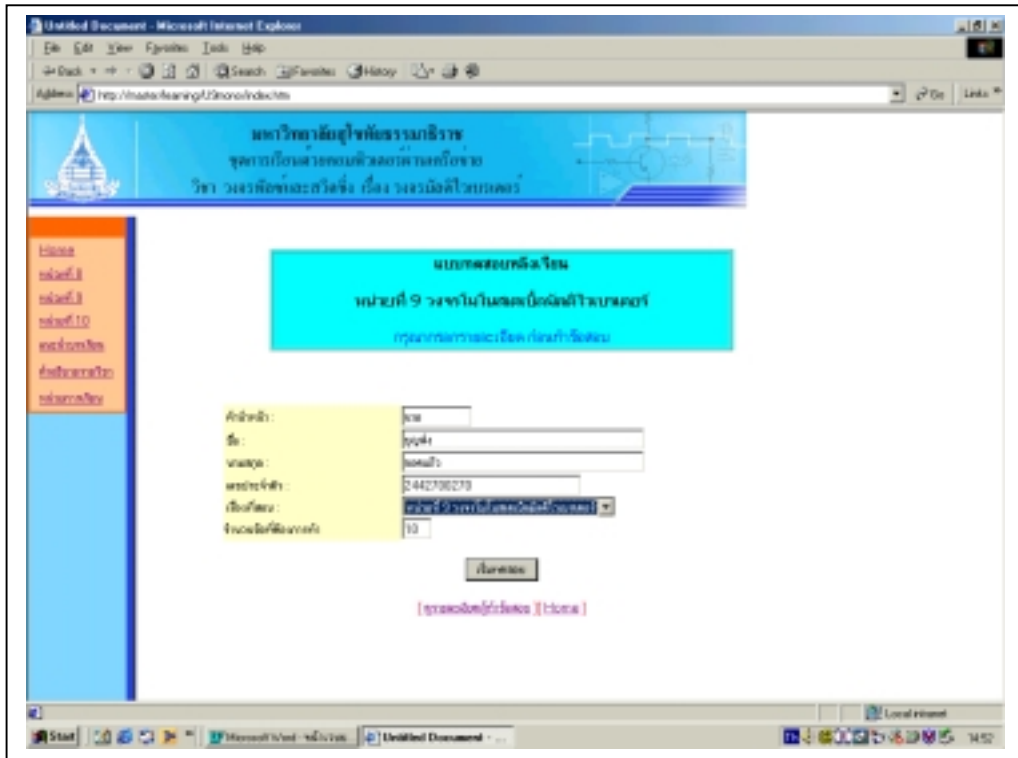
**ค่าคอม** 1200 pF

**สรุป**  
วงจรมิโครคอนโทรลเลอร์ เป็นองค์ที่มีค่าเท่ากับ 1 ตามนี้ ในสถานะปกติ วงจรจะอยู่ในสถานะ OFF หาก  
จะเปิดวงจรจะพบค่าคอมที่ค่าของค่าคอมที่คำนวณ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สถานะ ON ะ ค่าคอมอยู่ในสถานะ OFF  
และค่าคอมที่ค่าคอมในสถานะ OFF ค่าคอมอยู่ในสถานะ ON ค่าคอมอยู่ในสถานะ OFF ซึ่งที่นั่น ค่า RC ในวงจร  
เมื่อค่าคอมของ วงจรที่คำนวณได้ค่าคอมที่คำนวณ

กลับไป

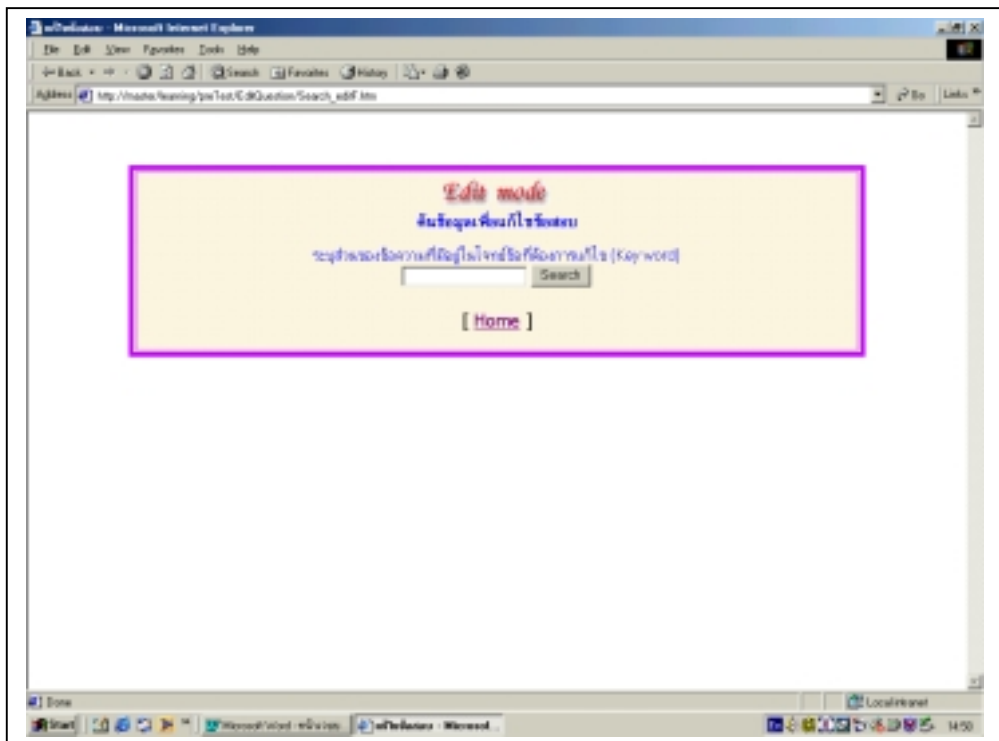
Done  
Start Microsoft Word - (Untitled) [Untitled Document] - ... Local Intranet  
14:50





The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window displaying a quiz page from a Thai university website. The page header includes the university name and navigation links. A sidebar on the left contains a list of quiz questions. The main content area displays a question in Thai, with a radio button selected for the second option. The question asks for the power dissipation in a circuit, and the selected answer is  $PW = 1.38 RbC$ . The page footer shows the date and time.

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window displaying a quiz page with a circuit diagram. The circuit diagram shows a two-transistor circuit with resistors  $R_{L1}$ ,  $R_B$ , and  $R_{L2}$ , capacitors  $C1$  and  $C2$ , and a diode  $D1$ . The circuit is powered by  $+V_{CC}$  and  $-V_{CB}$ . The question asks for the power dissipation in the circuit, and the selected answer is  $PW = 1.38 RbC$ . The page footer shows the date and time.



ส้นหมตามเว็บบายทั้งหมด 29 ข้อ  
Click ตัวเลข ID ในข้อที่ต้องการแก้ไข

จงหาฟิล์มที่สัมพันธ์กับชื่อของฟิล์มวางระนาบ  
เลข ID : [129](#)

1. ฟิล์มชนิดฟิล์มสีไวแสง
2. ฟิล์มขาว
3. ฟิล์มชนิดฟิล์มสีไวแสง
4. ฟิล์มชนิดฟิล์มสีไวแสง

พยานชนิดใดที่ต่อในวงจรไมโครคอมพิวเตอร์มีลักษณะอย่างไร  
เลข ID : [130](#)

1. ต้องมีขั้วต่อเสียบ
2. ต่างชนิดกัน
3. มีเสียบต่างกัน
4. ครอบคลุม Ic ต่างกัน

อุปกรณ์ที่ทำงานที่สัมพันธ์กับสัญญาณความถี่ C ของพยานชนิดใดที่วางระนาบไปมุม B ของพยานชนิดใดที่วางระนาบไมโครคอมพิวเตอร์ที่อุปกรณ์ตัวใด  
เลข ID : [131](#)

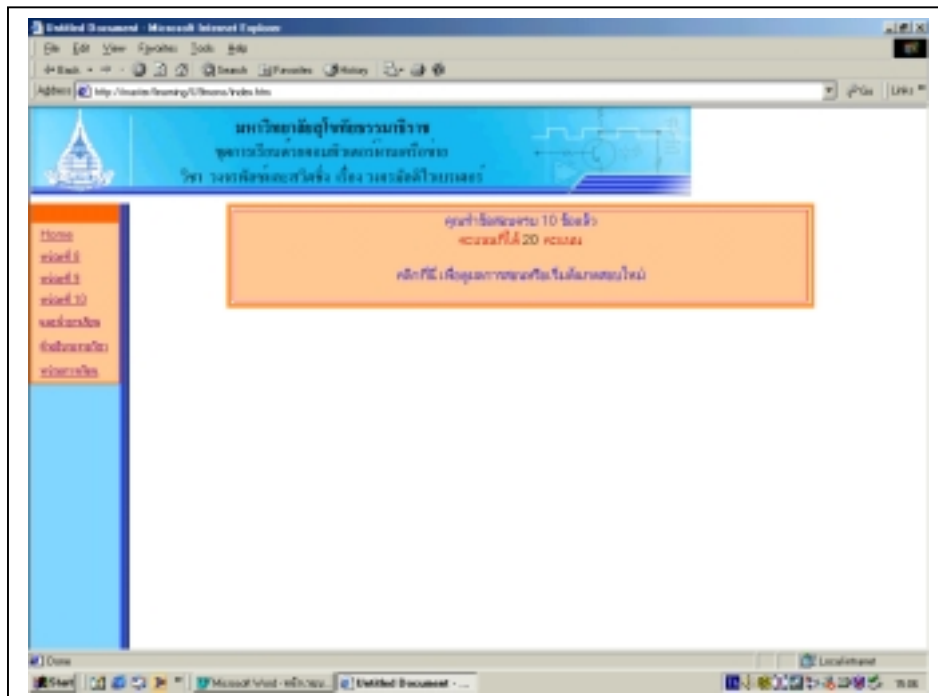
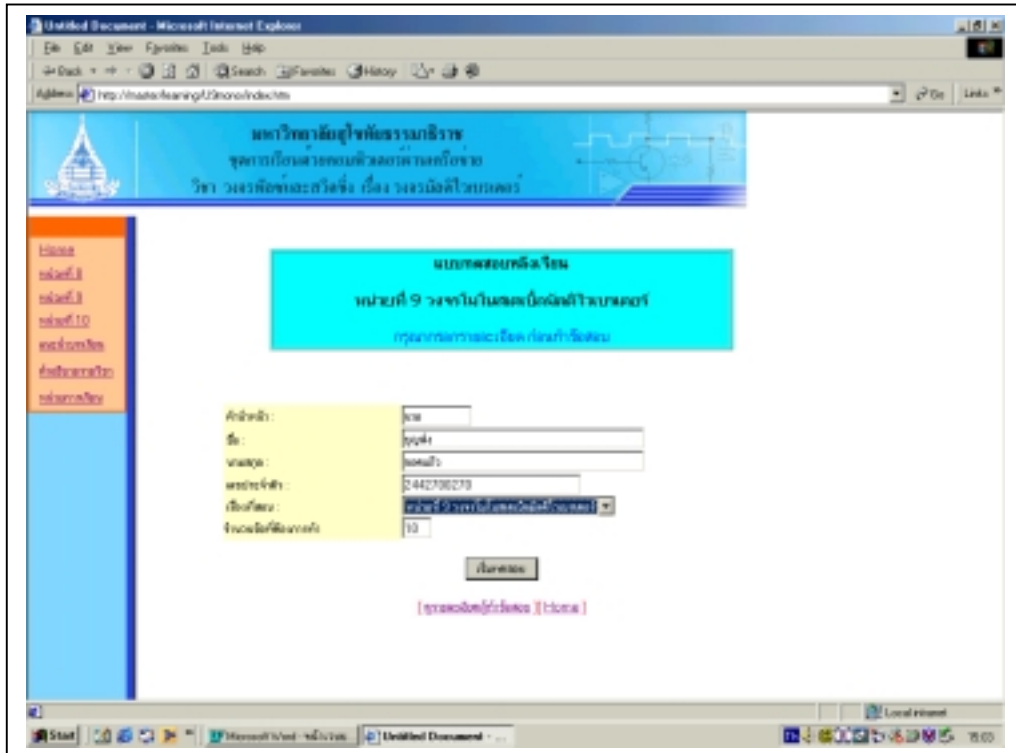
1. R
2. C
3. พยานชนิดใด
4. ทั้ง R และ C

เมื่อต้องการเปลี่ยนสถานะการทำงานของไมโครคอมพิวเตอร์ ทำได้อย่างไร

หน่วยที่ 9 จงหาในไมโครคอมพิวเตอร์

แบบฝึกปฏิบัติที่ 9.1 ความทกขวงจกในไมโครคอมพิวเตอร์

วัน-เวลา	ชื่อ-นามสกุล	เลขประจำตัว	ชั้น / 0
<a href="#">7/10/2546 14:38:33</a>	นางนงนุช ชอสงวาท	2442700270	ปีที่ 2/1
<a href="#">21/9/2546 17:11:39</a>	ป		
<a href="#">21/9/2546 16:40:08</a>	dtg	dtg	dtg
<a href="#">21/9/2546 16:16:36</a>	ertgre	ertgre	ertg

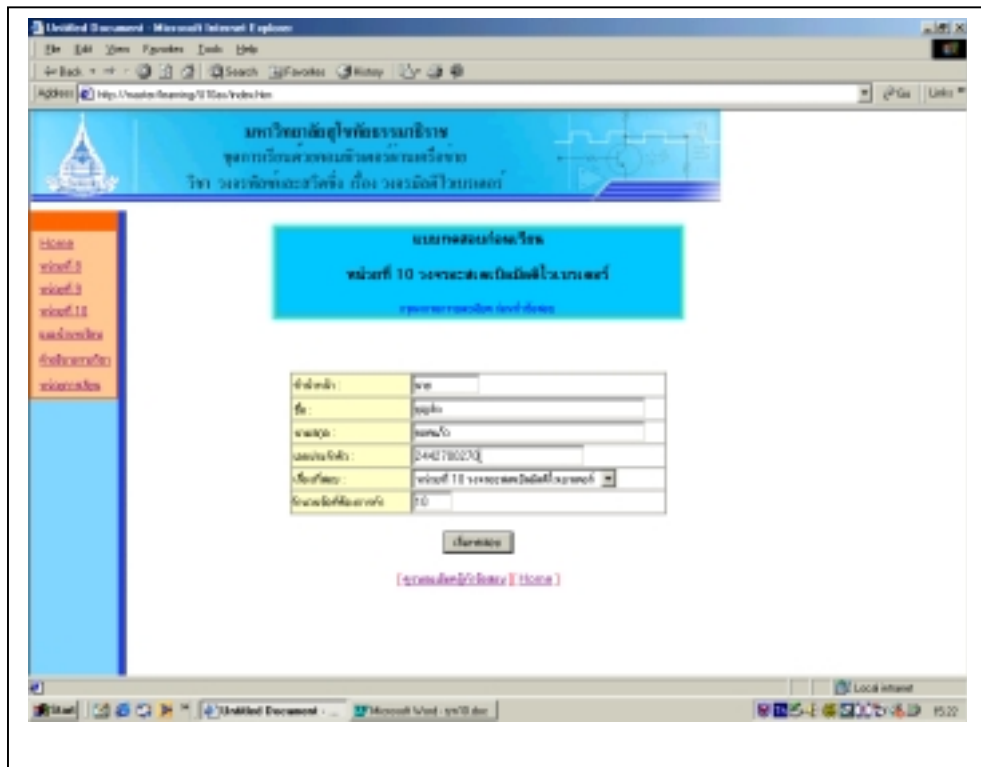
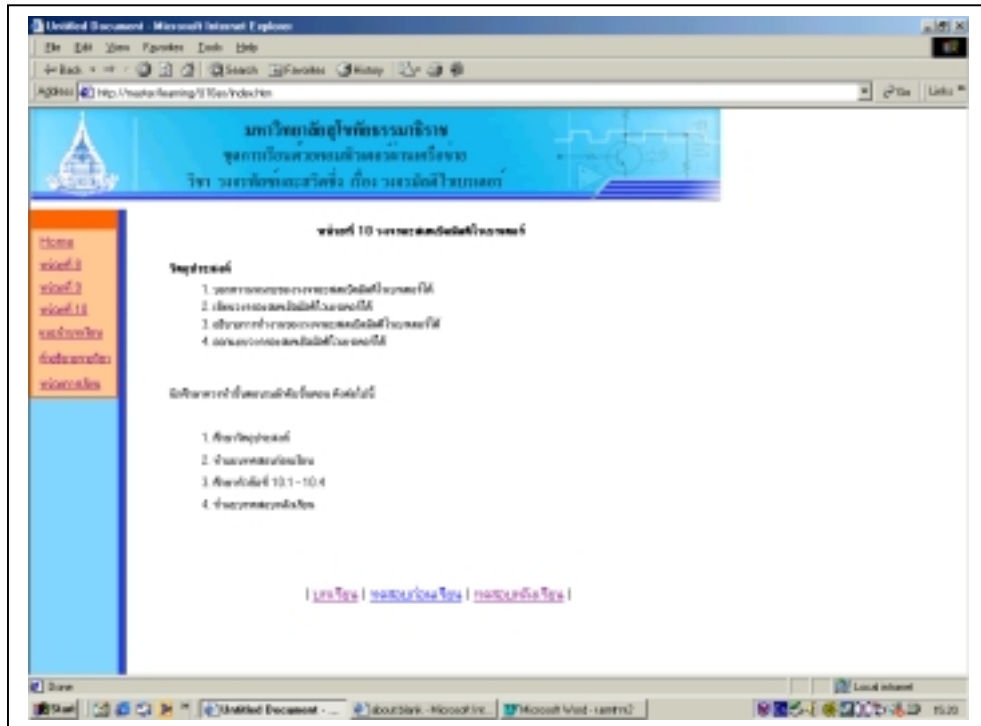


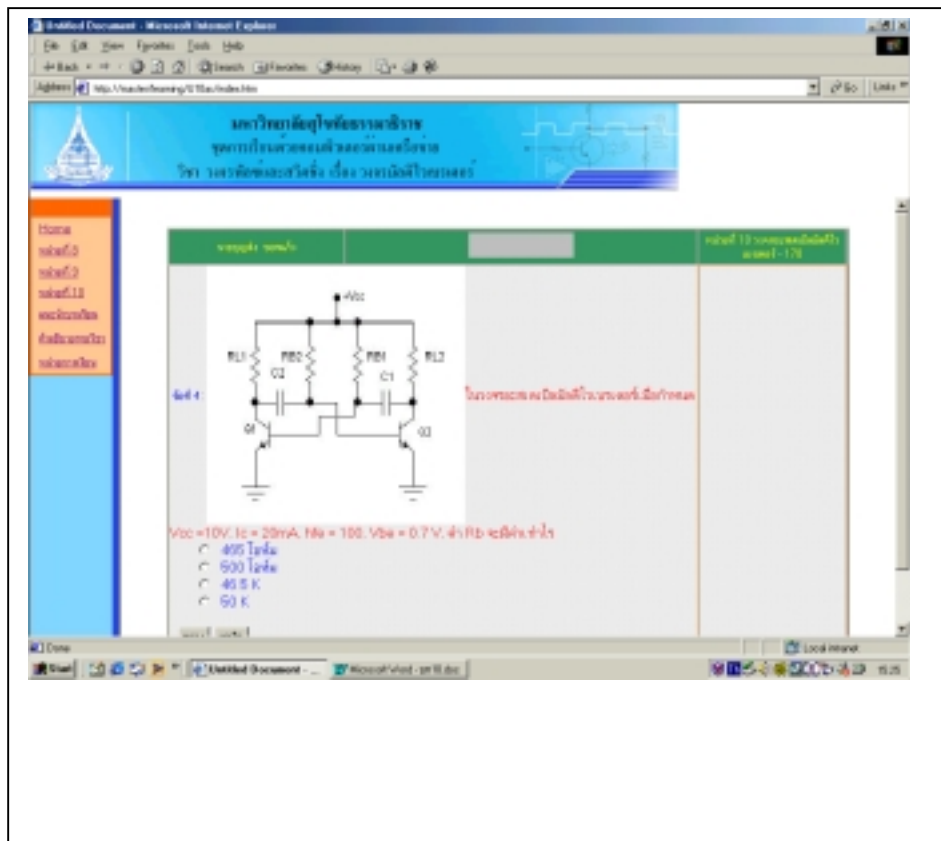
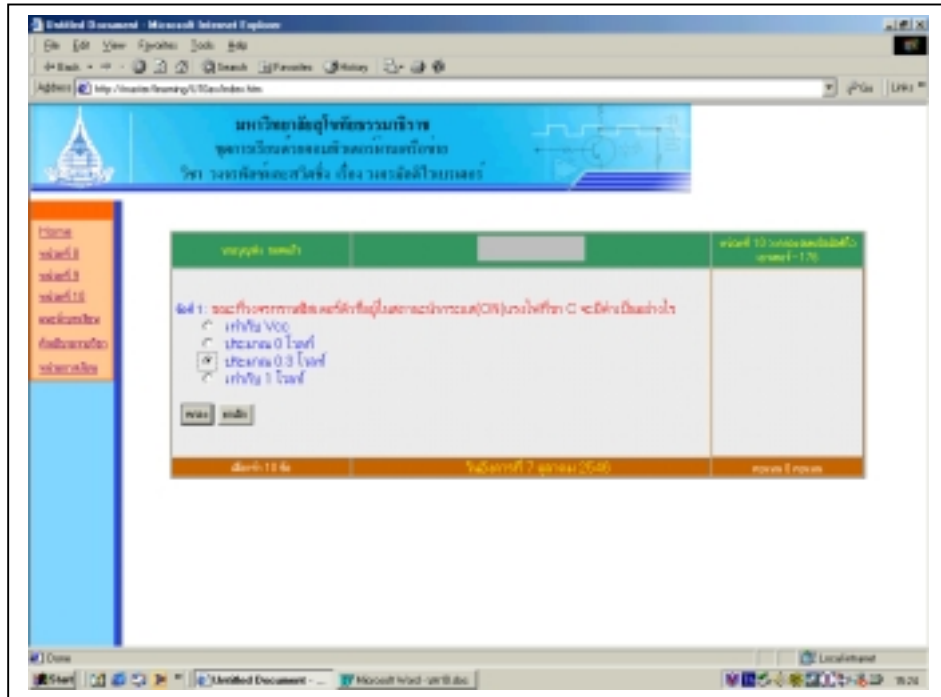
มหาวิทยาลัยสุโขทัยนครราชสีมา  
 ศูนย์การเรียนรู้และพัฒนาบุคลากร  
 วิทยาเขตขอนแก่น จังหวัด ขอนแก่น

รายละเอียดข้อมูล  
 (รวม 5 คน)

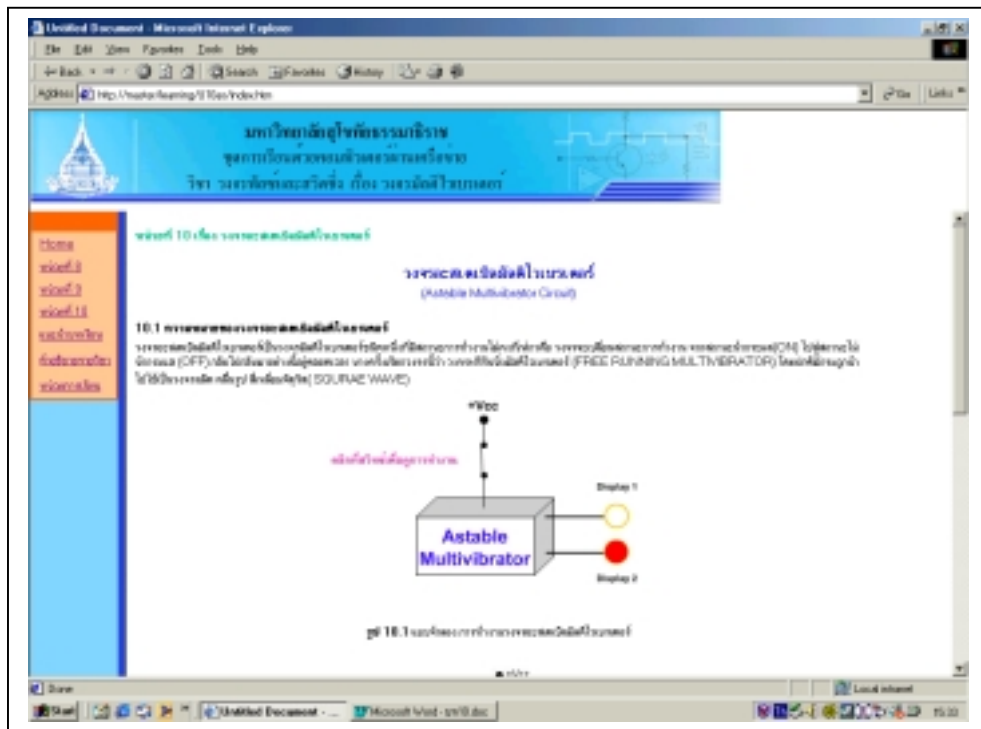
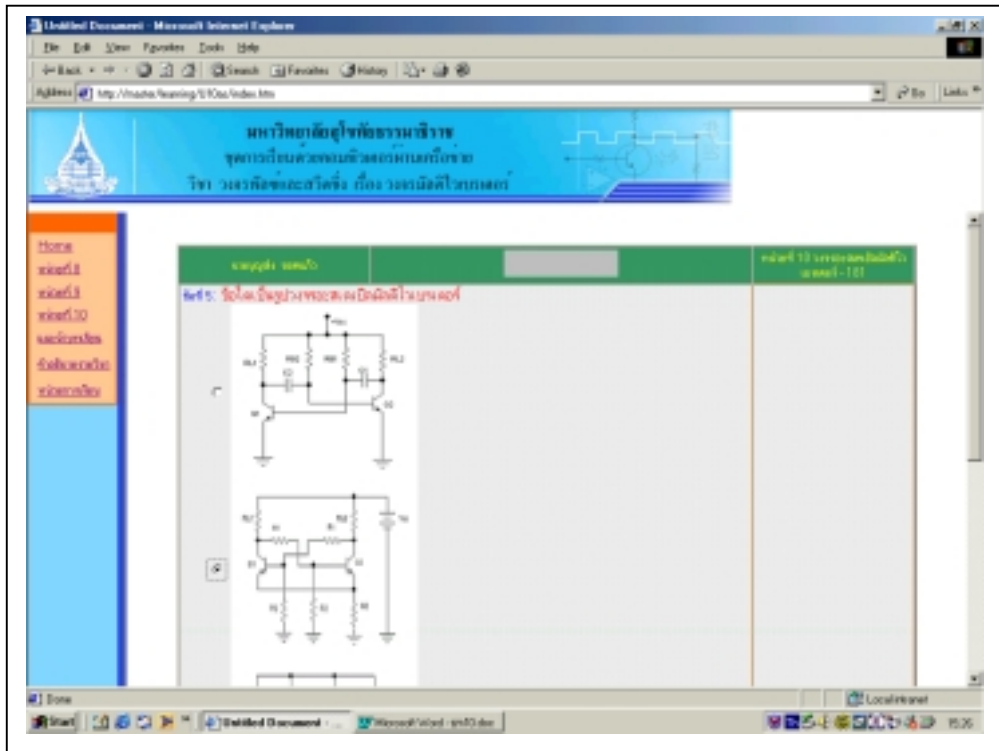
รหัสนิติบุคคล	ชื่อ-นามสกุล	ตำแหน่ง	เงินเดือน	วันลาออก
5 2442780270	วชิรญา	นางสาว 5 วชิรญา วชิรญา	18 28	2552/080 19.08.07
4 2442780270	วชิรญา	นางสาว 4 วชิรญา วชิรญา	18 28	2552/080 14.07.40
3 2442780270	วชิรญา	นางสาว 3 วชิรญา วชิรญา	18 45	2552/080 14.07.04
2 2442780270	วชิรญา	นางสาว 2 วชิรญา วชิรญา	18 48	2552/080 20.02.88
1		นางสาว 10 วชิรญา วชิรญา	18 25	2442/080 10.22.85

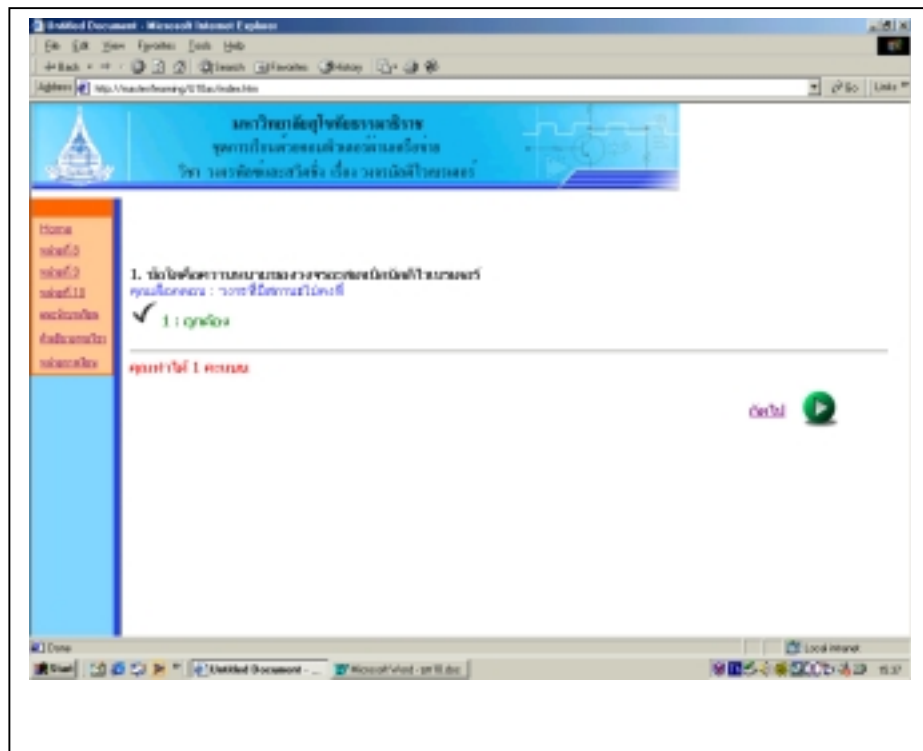
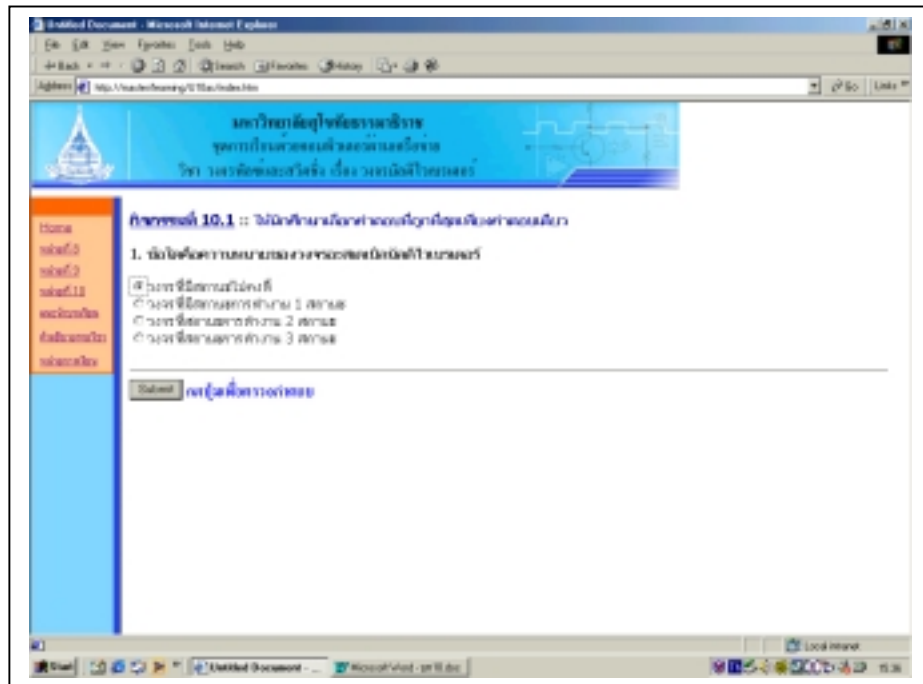
[Home]

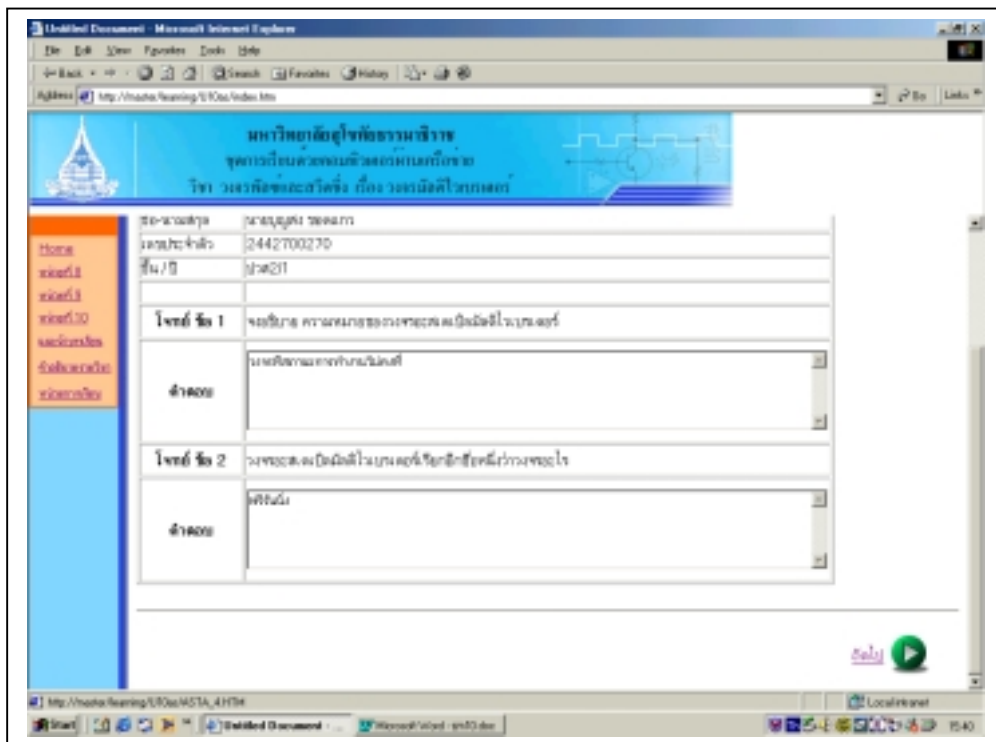
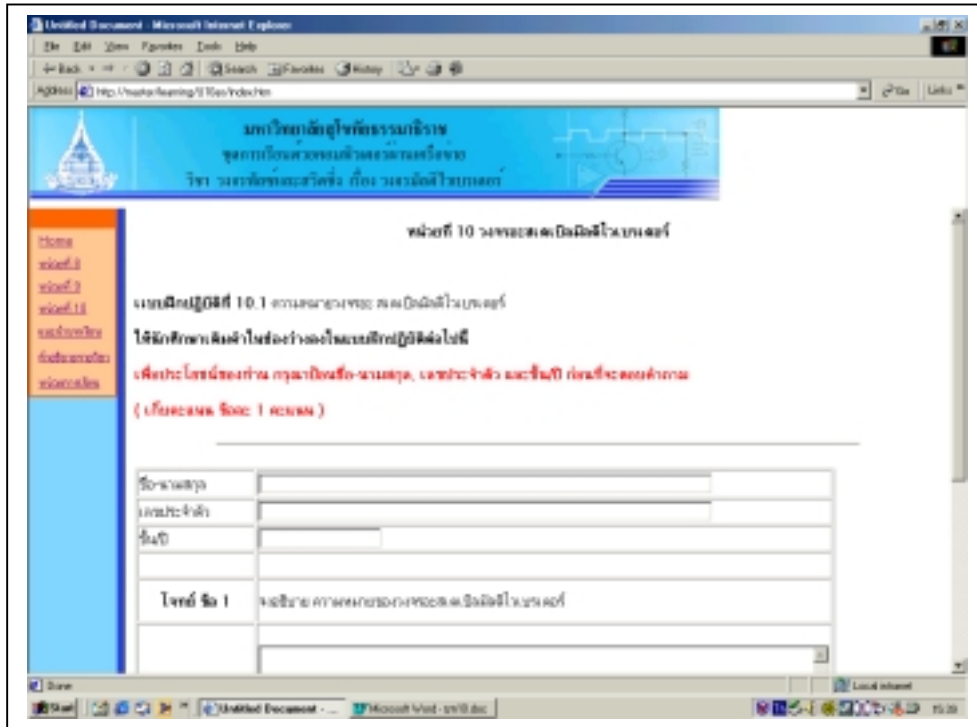












มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์  
 จุฬาราชมนตรีวิทยาลัยการศึกษาศาสตร์  
 วิทยา วรรณคดีและวัฒนธรรม เป็น วรรณคดีไทย

บทที่ 10 ระบบควบคุมอัตโนมัติในระบบไฟฟ้า  
 10.2 ลักษณะของระบบอัตโนมัติในระบบไฟฟ้า

รูปที่ 10.1 ลักษณะของระบบอัตโนมัติในระบบไฟฟ้า

ลักษณะของระบบควบคุมอัตโนมัติในระบบไฟฟ้าเป็นระบบควบคุมแบบปิด (Closed Loop Control System) ซึ่งสามารถรักษาระบบให้ทำงานได้ตามที่ต้องการได้โดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องมีการแทรกแซงจากผู้ควบคุม ระบบอัตโนมัติในระบบไฟฟ้ามีลักษณะเป็นระบบที่มีหลายอินพุตและหลายเอาต์พุต (Multi-input Multi-output System) ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานของระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กลับไป      ไปต่อ

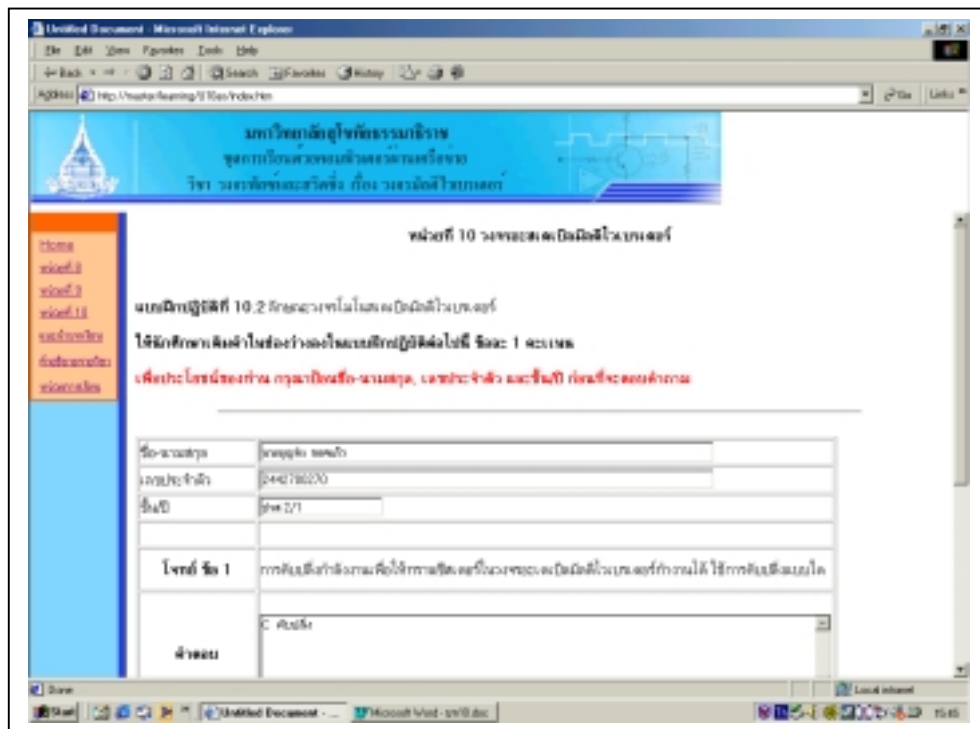
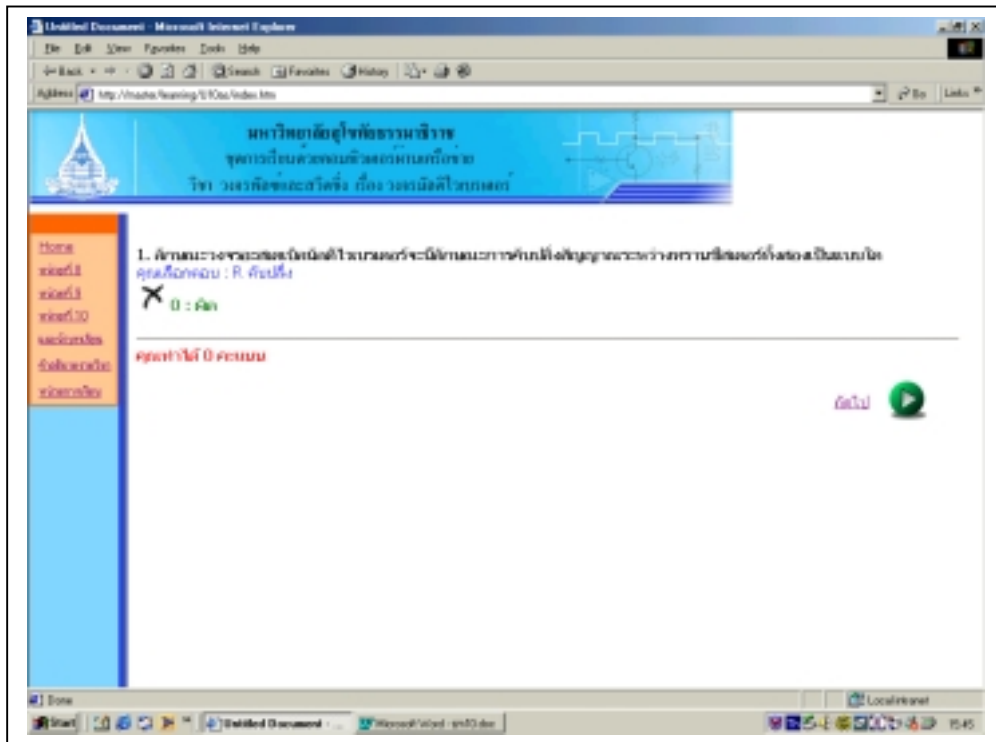
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์  
 จุฬาราชมนตรีวิทยาลัยการศึกษาศาสตร์  
 วิทยา วรรณคดีและวัฒนธรรม เป็น วรรณคดีไทย

บทที่ 10 ระบบควบคุมอัตโนมัติในระบบไฟฟ้า  
 ลักษณะของระบบอัตโนมัติในระบบไฟฟ้า

ลักษณะของระบบอัตโนมัติในระบบไฟฟ้าที่มีลักษณะการทำงานที่เสถียรและแม่นยำ

1. ลักษณะของระบบอัตโนมัติในระบบไฟฟ้าที่มีลักษณะการทำงานที่เสถียรและแม่นยำ

Submit      กลับ

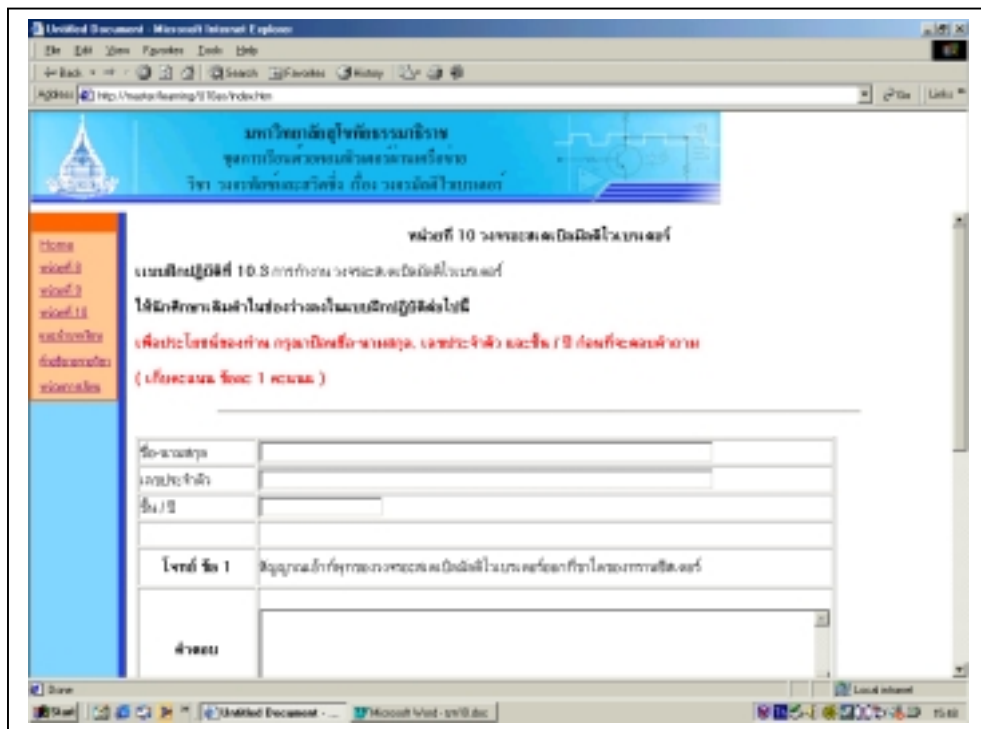
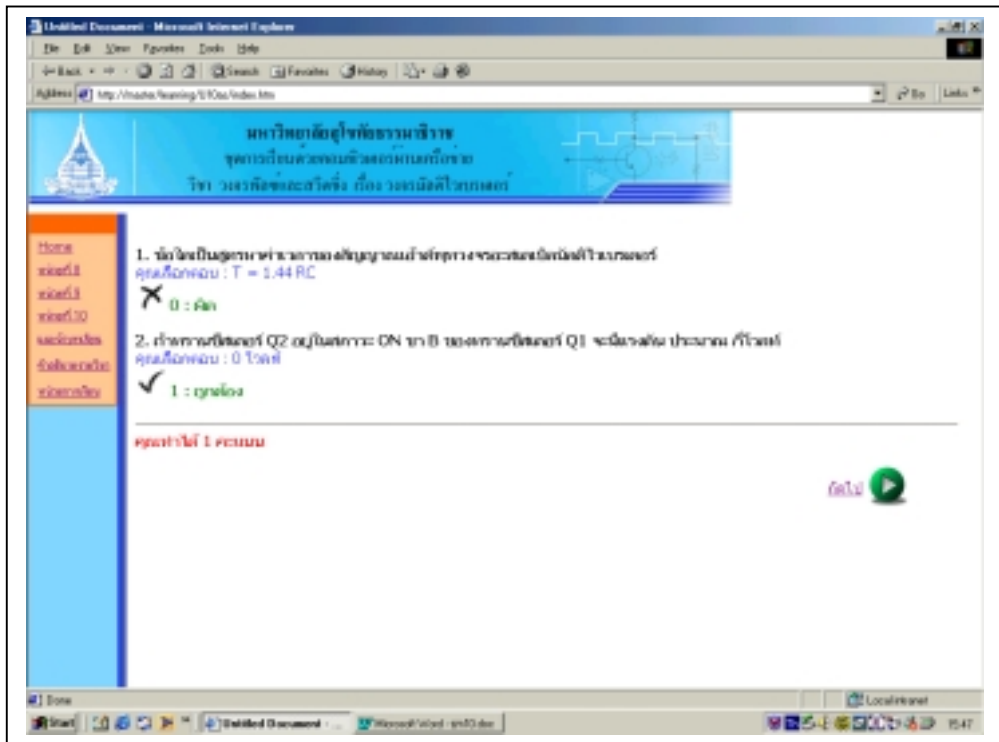


The screenshot shows a web browser window with the address <http://vsnrlearning.vsnr.edu.vn/>. The page header includes the logo of VSNR (Vinh Sanh Nhonh Rong) and the text: "มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์" (Suโขทัยธรรมศาสตร์ University), "ศูนย์การเรียนรู้และพัฒนาระบบการศึกษา" (Center for Learning and Educational System Development), and "วิชา วิชาการซ่อมสร้างเครื่อง ด้วยระบบอัตโนมัติ" (Subject: Automatic System Repairing Machine). A sidebar on the left contains a menu with items: "Home", "ข้อที่ 1", "ข้อที่ 2", "ข้อที่ 3", "ข้อที่ 10", "สื่อนำเสนอ", "ไฟล์งานสอน", "ข้อสอบ", and "ข้อสอบเก่า". The main content area is titled "ข้อที่ 10 ระบบควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ" (Question 10: Automatic Machine Control System) and "10.3 การทำงานของระบบควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ" (10.3 Operation of Automatic Machine Control System). The diagram shows a motor control circuit with a DC power source, a switch (SW), a fuse (FUS), a relay (RL1), a fuse (FUS1), a capacitor (C1), a relay (RL2), and a motor (M). The motor is represented by a red circle with a white 'M' inside.

The screenshot shows the same web browser window as above. The main content area is titled "ข้อที่ 10 ระบบควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ" (Question 10: Automatic Machine Control System) and "10.4 การทำงานของระบบควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ" (10.4 Operation of Automatic Machine Control System). The graph shows the motor speed  $V_n$  over time. The vertical axis is labeled  $V_n$  and has values 0, -100, and 100. The horizontal axis is labeled  $t$  and has values 11, 12, and 13. The graph shows a step response where the speed  $V_n$  starts at 0, rises to a steady-state value of 100, and then falls back to 0. The response is characterized by a smooth, S-shaped curve, indicating a second-order system.

The screenshot shows a web browser window with the address <http://chaipraserting.1010a.com/index.htm>. The page header includes the university name: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (Mahachulalongkornrajavidyalaya University) and the faculty: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล (Department of Mechanical Engineering). The main content area displays a quiz question labeled "ข้อ 10.6" (Question 10.6) regarding a circuit diagram. The diagram shows a network with nodes 1, 2, and 3. The question asks for the power  $P_W$  in Watts. Below the question, the answer is given as  $P_W = 8.68 \text{ RC}$  and  $I_0 = 1/2 P_W$ . A link to "ข้อ 10.3" is visible at the bottom of the question area.

The screenshot shows a web browser window with the address <http://chaipraserting.1010a.com/index.htm>. The page header includes the university name: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (Mahachulalongkornrajavidyalaya University) and the faculty: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล (Department of Mechanical Engineering). The main content area displays a quiz question labeled "ข้อ 10.3" (Question 10.3) regarding a circuit diagram. The question asks for the power  $P_W$  in Watts. Below the question, the answer is given as  $P_W = 8.68 \text{ RC}$  and  $I_0 = 1/2 P_W$ . A link to "ข้อ 10.3" is visible at the bottom of the question area.





มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์  
 จุฬาราชมนตรีวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์  
 วิทยาเขตศรีนครินทร์ กรุงเทพมหานคร

หน้าแรก  
 วิชาฟิสิกส์  
 วิชาเคมี  
 วิชาชีววิทยา  
 วิชาคณิตศาสตร์  
 วิชาวิทยาศาสตร์  
 วิชาสังคมศึกษา  
 วิชาภาษาไทย

หัวข้อที่ 10 ระบบวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

10.4 การคำนวณหาพหุคูณกำลังในวงจร

กรณีการคำนวณกำลัง

$$P_R = \frac{P_{in} - P_{out}(out)}{I^2}$$

$$P_R = \frac{P_{in} - P_{out}(out)}{I^2}$$

$$I_R = 10 \text{ mA}$$

$$P_W = 0.025 \text{ W}$$

$$I = 1/2 P_W$$

สำหรับ การคำนวณหาพหุคูณกำลังในกรณีที่มีแรงดันไฟฟ้าสลับที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา 1 KHz Duty cycle มีค่า 50 % V<sub>cc</sub> = 5V I<sub>c</sub> = 2 mA เมื่อมีกระแสไหล NPN  
 (P<sub>CE</sub> = 70)

Web

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์  
 จุฬาราชมนตรีวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์  
 วิทยาเขตศรีนครินทร์ กรุงเทพมหานคร

หน้าแรก  
 วิชาฟิสิกส์  
 วิชาเคมี  
 วิชาชีววิทยา  
 วิชาคณิตศาสตร์  
 วิชาวิทยาศาสตร์  
 วิชาสังคมศึกษา  
 วิชาภาษาไทย

20.6 μA

$$R_B = 100 \text{ K}$$

$$P_W = 1/2 P$$

$$= 1/2 \times 1 \text{ W}$$

$$= 0.5 \text{ W}$$

กรณีการคำนวณหาพหุคูณกำลังในกรณีที่มีแรงดันไฟฟ้าสลับที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา 1 KHz Duty cycle มีค่า 50 % V<sub>cc</sub> = 5V I<sub>c</sub> = 2 mA เมื่อมีกระแสไหล NPN  
 (P<sub>CE</sub> = 70)

20.6 μA

$$P_{CE} = 0.002 \text{ W}$$

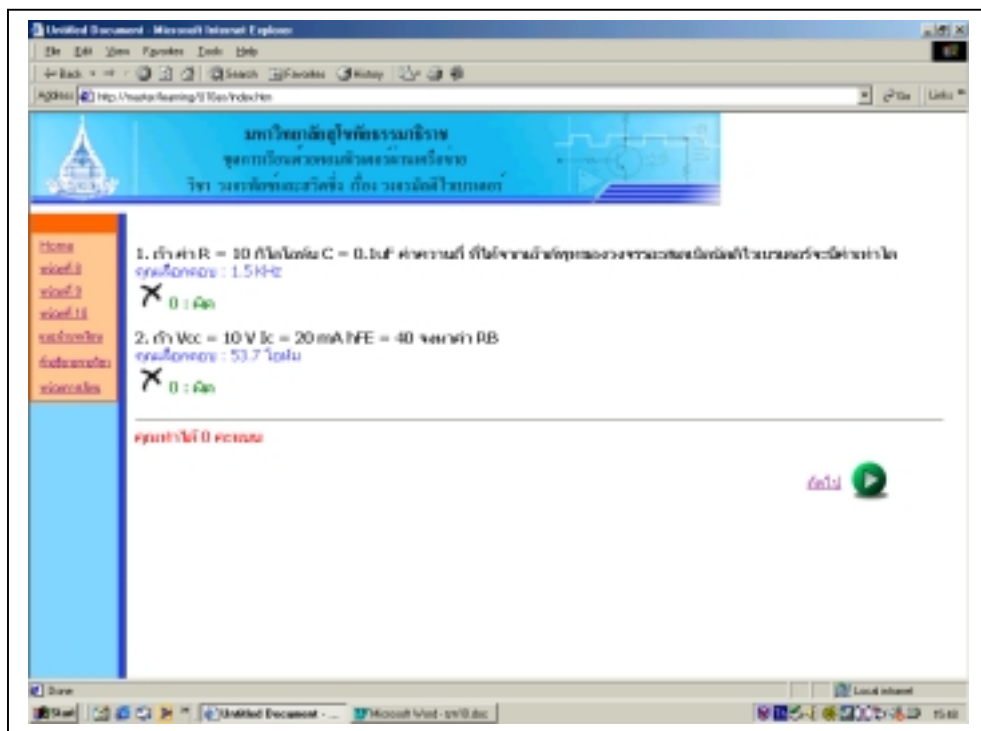
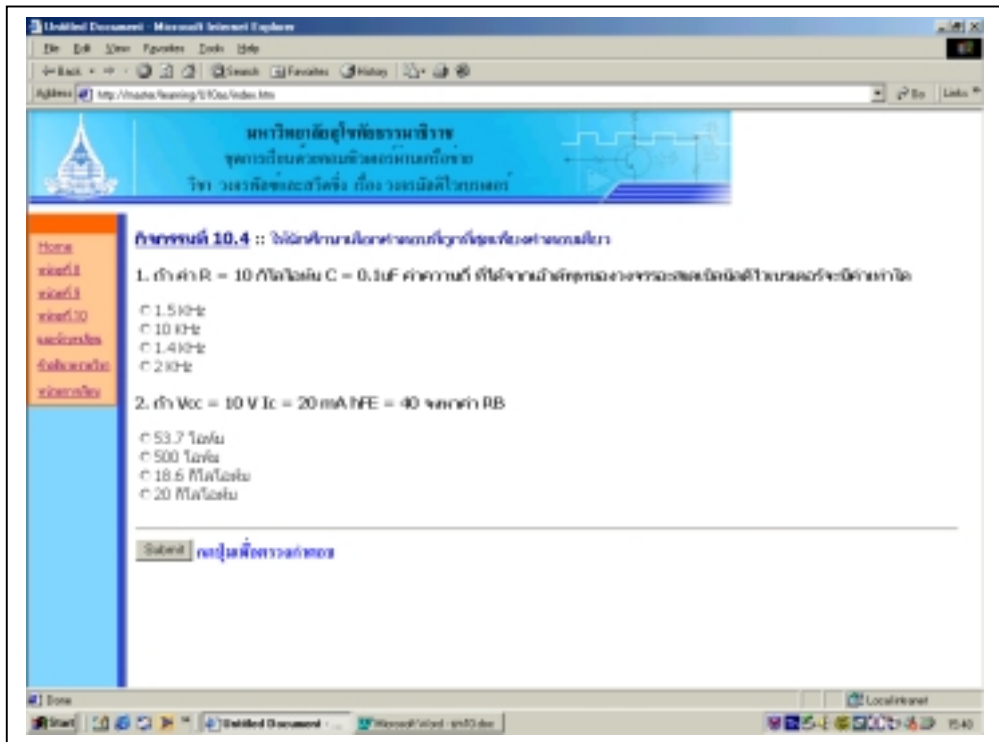
$$C_1 = P_{CE} / f$$

$$= 0.5 \text{ mA} / 0.02 \times 150 \text{ K}$$

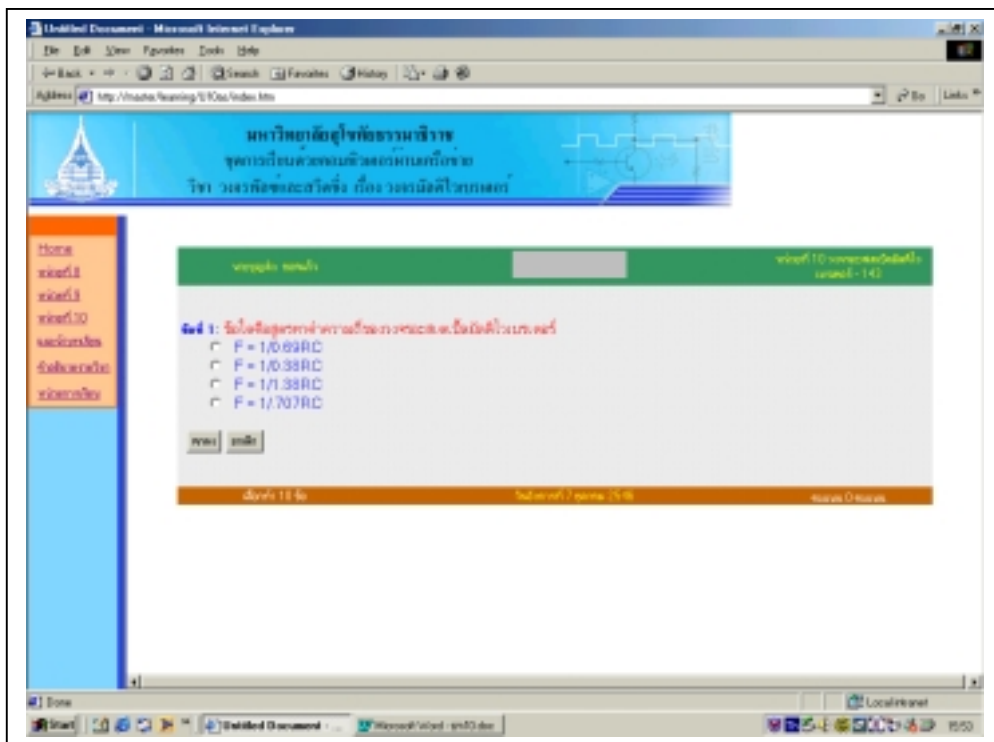
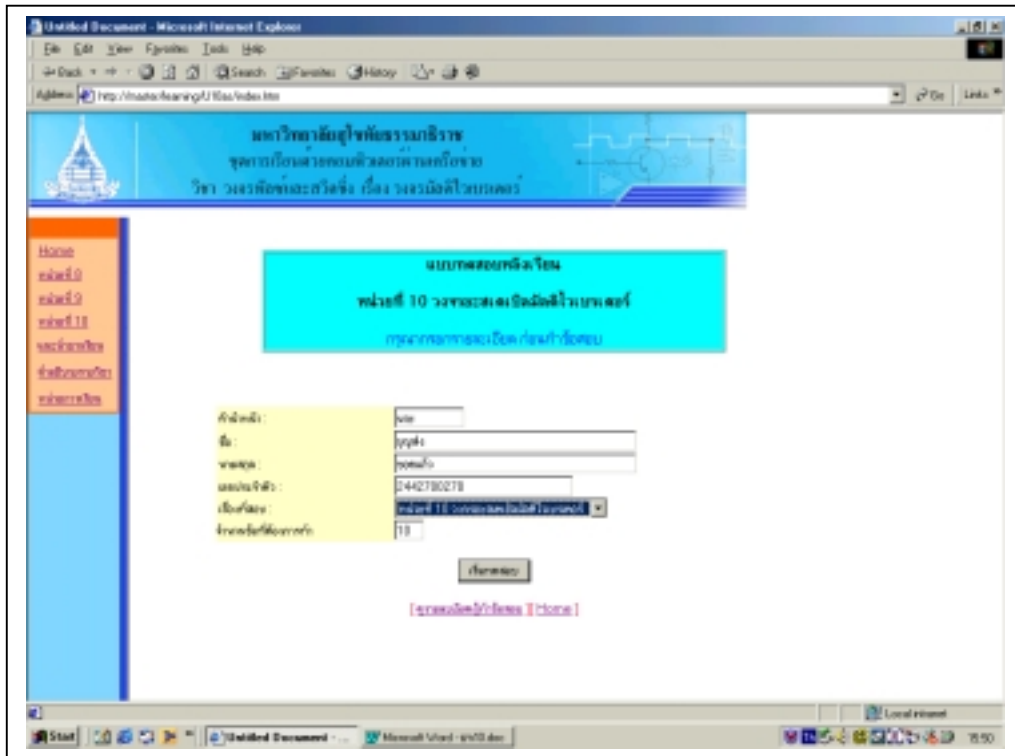
$$= 400 \text{ pF}$$

คำนวณ 10.4

กลับไป







The screenshot shows a web browser window with the address <http://www.kit-elearning.com/index.htm>. The page header features the logo of King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT) and the text: "มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี" (King Mongkut's University of Technology Thonburi), "จุดประกายความคิด สืบสานพระบรมราชปณิธาน" (Ignite ideas, continue the royal mission), and "วิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ชั้น ตรี" (Computer Engineering, Bachelor's level).

The main content area displays a circuit diagram labeled "fig 7." showing a differential amplifier circuit with two NPN transistors (Q1 and Q2), resistors (R1, R2, R3, R4), and capacitors (C1, C2). The output is taken from the collector of Q1. The circuit is powered by a 10V DC source (Vcc).

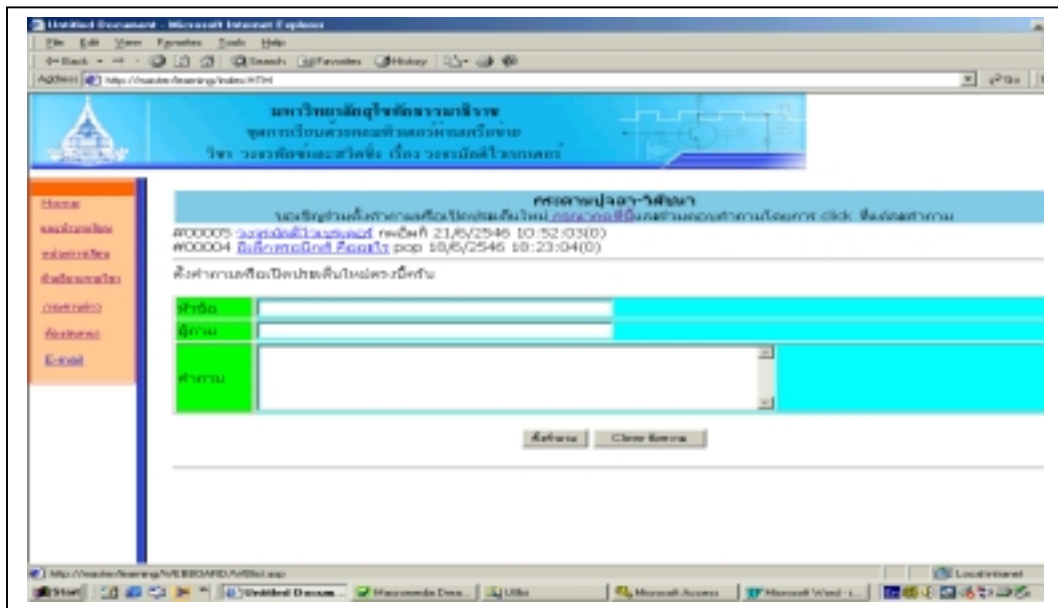
Below the diagram, the following parameters are listed:  $V_{cc} = 10\text{ V}$ ,  $I_c = 20\text{ mA}$ ,  $\beta_{FE} = 100$ ,  $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ . The question asks for the frequency of the common-mode rejection ratio (CMRR) in dB/decade. The options are:

- 105 dB/dec
- 15 dB/dec
- 105 Hz
- 15 Hz

At the bottom of the page, there is a navigation bar with "หน้า" (Home) and "ถัดไป" (Next) buttons.

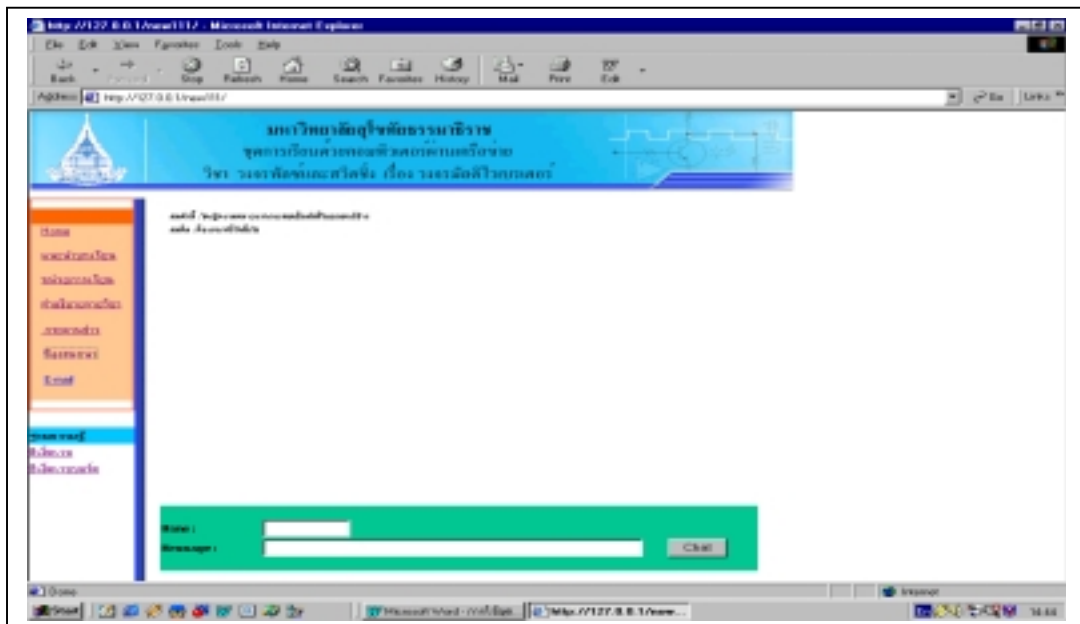
ภาพที่ 5.6 แสดงกรอบเว็บเพจเรียน

#### 4.7 เว็บเพจกระดานข่าว



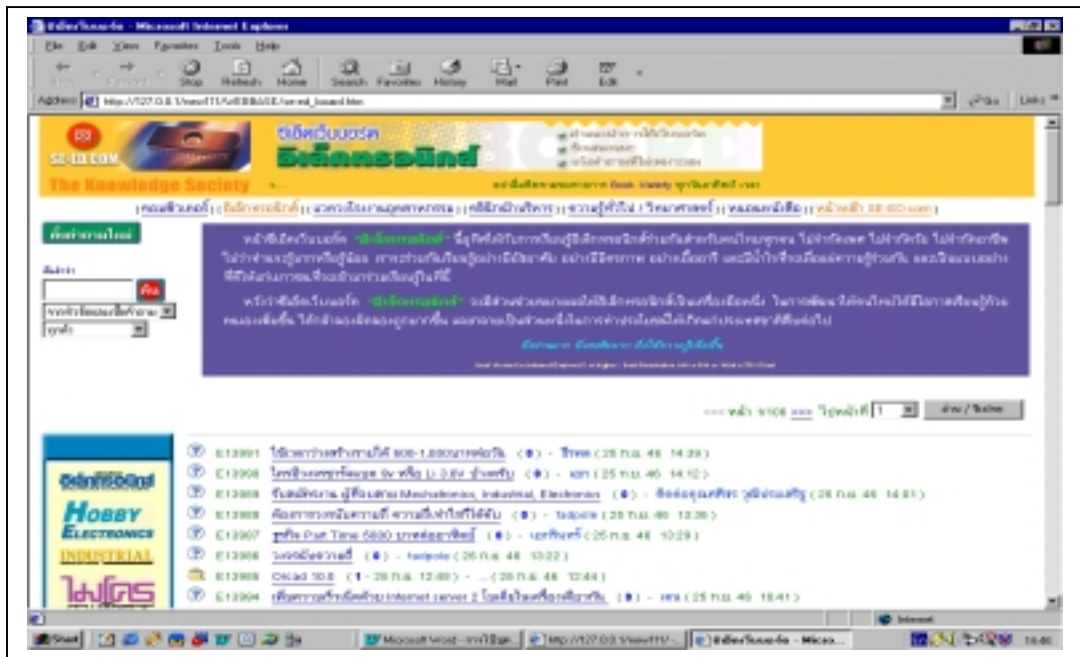
ภาพที่ 5.7 แสดงกรอบเว็บเพจกระดานข่าว

#### 4.8 เว็บเพจห้องสนทนา



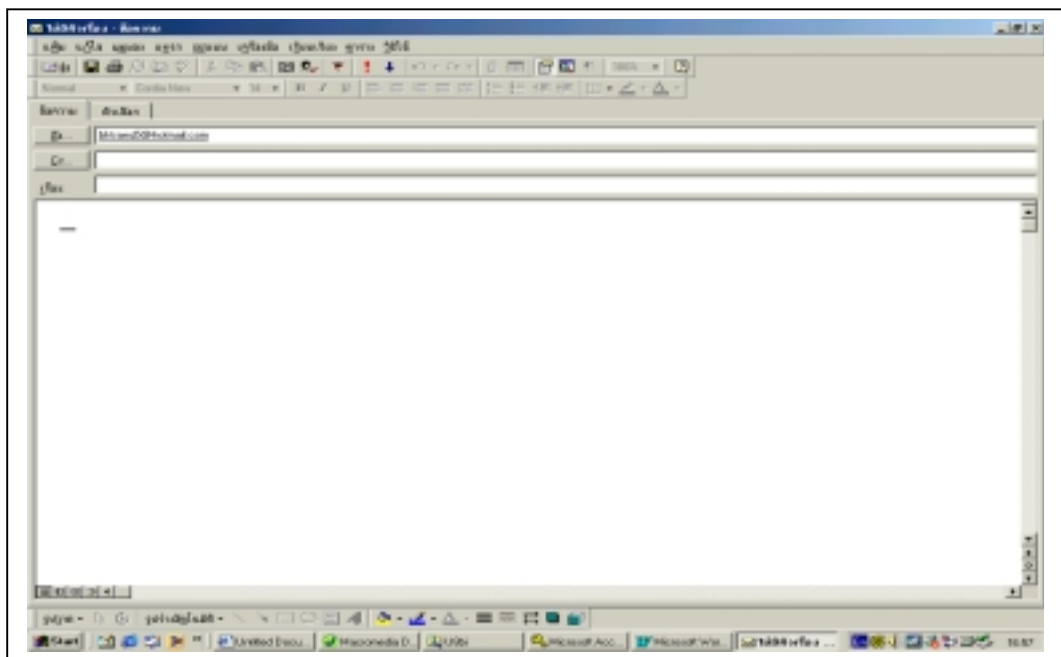
ภาพที่ 5.8 แสดงกรอบเว็บเพจห้องสนทนา

#### 4.9 เว็บเพจฐานความรู้



ภาพที่ 5.9 แสดงกรอบเว็บเพจฐานความรู้

#### 4.10 เว็บเพจติดต่อผู้สอน



ภาพที่ 5.10 แสดงกรอบเว็บเพจติดต่อกับผู้สอน

5 คู่มือการใช้ชุดการเรียน

คู่มือการใช้ชุดการเรียนเป็นส่วนหนึ่งของต้นแบบชิ้นงาน มีวิธีการใช้ และรายละเอียดดังต่อไปนี้

ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

เรื่อง

วงจรมัลติไวเบรเตอร์

โดย

บุญส่ง ขอดแก้ว



### **คู่มือการใช้ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านเครือข่าย**

วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์เป็นส่วนหนึ่ง ของหลักสูตรปริญญา  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

### คำนำ

คู่มือการใช้ชุดการเรียนนี้ เป็นส่วนหนึ่งของ ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชา วงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา ในการสร้างชุดการเรียนนี้ผู้วิจัยได้ทำตามกระบวนการวิจัย ทำให้ชุดการเรียนนี้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังนั้น ผู้วิจัยหวังว่าคงเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่นำไปใช้งาน หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ.ที่นี้ด้วย

บุญส่ง ขอดแก้ว

## สารบัญ

ลำดับที่		หน้าที่
1	บทที่ 1 รายละเอียดของชุดการเรียน	
	คำอธิบายรายวิชา.....	1
	หน่วยการเรียนรู้.....	1
	วิธีการศึกษา.....	1
	แผนการเรียนรู้.....	2
2	บทที่ 2 การใช้โปรแกรม	
	ชื่อโปรแกรม.....	6
	อุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่จำเป็น.....	6
	วิธีติดตั้งโปรแกรม.....	6
	วิธีจัดการกับเว็บไซต์.....	6
	การนำเสนอบทเรียน.....	9
3	บทที่ 3 การประเมินผลการเรียน	
	แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....	16
	แบบฝึกปฏิบัติ.....	19

## บทที่ 1

### รายละเอียดของชุดการเรียนรู้

#### 1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาคุณลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าแบบต่าง ๆ การวิเคราะห์และออกแบบวงจรแปลงรูปสัญญาณ ดิฟเฟอเรนติเอเตอร์ อินทิเกรเตอร์ คลิปเปอร์และแคล็มเปอร์ วงจรทรานซิสเตอร์ วงจรกลับสัญญาณ วงจรมัลติไวเบรเตอร์ วงจรแฉมปลิงเกท การสร้างสัญญาณไทม์เบส สัญญาณสแตร้แคส และการชิ่งโคโรไนซ์ ปฏิบัติการวิเคราะห์และออกแบบวงจรพัลส์และสวิตชิ่งด้วยเครื่องมือวัดและทดสอบที่เกี่ยวข้อง

#### 2. หน่วยการเรียนรู้

- หน่วยที่ 1 คุณสมบัติของสัญญาณไฟฟ้าแบบต่าง ๆ
- หน่วยที่ 2 วงจรแปลงรูปสัญญาณแบบดิฟเฟอเรนติเอเตอร์
- หน่วยที่ 3 วงจรแปลงรูปสัญญาณแบบอินทิเกรเตอร์
- หน่วยที่ 4 วงจรคลิปเปอร์
- หน่วยที่ 5 วงจรแคล็มเปอร์
- หน่วยที่ 6 วงจรกลับสัญญาณ
- หน่วยที่ 7 วงจรทรานซิสเตอร์สวิตช์
- หน่วยที่ 8 วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
- หน่วยที่ 9 วงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
- หน่วยที่ 10 วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
- หน่วยที่ 11 วงจรแฉมปลิงเกท
- หน่วยที่ 12 วงจรสร้างสัญญาณไทม์เบส
- หน่วยที่ 13 วงจรการใช้งานไอซ์เบอร์ 555
- หน่วยที่ 12 วงจรสร้างสัญญาณแบบสแตร้แคส
- หน่วยที่ 14 วงจรผลิตสัญญาณแบบชิ่งโคโรไนซ์

หมายเหตุ เนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการเรียนรู้คือ หน่วยที่ 8 หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10

### 3. วิธีการศึกษา

ผู้เรียนต้องดำเนินการดังนี้

3.1 เตรียมตัวและเตรียมอุปกรณ์อำนวยความสะดวก

3.2 ทำความเข้าใจ ในส่วนแนะนำการเรียนอย่างละเอียด

3.3 เข้าสู่บทเรียน โดยศึกษาเนื้อหา และปฏิบัติตามคำสั่ง ที่แสดง ( ในส่วนของบทเรียน ผู้เรียนต้องลงทะเบียนก่อน )

3.4 ในระหว่างศึกษาบทเรียน หากมีปัญหา นักศึกษาสามารถเข้าในส่วน of ฐานความรู้ได้

3.5 ปัญหา ข้อสงสัย หรือประเด็นสนใจ ผู้เรียนสามารถติดต่อเป็นการส่วนตัวผ่านทาง E-mail หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านทางกระดานข่าว นอกจากนี้ ผู้เรียน ยังสามารถ สื่อสารทันที ด้วยข้อความ ผ่านทางห้องสนทนา กับผู้เรียนอื่น ๆ ด้วยกัน

3.6 ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลคะแนนของตนที่เรียนผ่านมาได้ในส่วนของผลการเรียน

### 4. แผนการเรียน

แผนการเรียนในชุดการเรียนประกอบด้วย หน่วยที่ 8 หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 หน่วยที่ 8 วงจรไบสเตเบิลมีลติไวเบรเตอร์

#### 4.1.1 คำโครงเนื้อหา

ตอนที่ 8.1 ความหมายวงจรไบสเตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ (10 นาที)

ตอนที่ 8.2 ลักษณะวงจรไบสเตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ (10 นาที)

ตอนที่ 8.3 การทำงานวงจรไบสเตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ (20 นาที)

ตอนที่ 8.4 การคำนวณค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรไบสเตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ (20 นาที)

#### 4.1.2 แนวคิด

1) วงจรไบสเตเบิลมีลติไวเบรเตอร์ คือ วงจรมีลติไวเบรเตอร์ที่มีสถานะการทำงานเป็น 2 สถานะ คือสถานะนำกระแส (ON) กับสถานะหยุดนำกระแส (OFF) การเปลี่ยนสภาวะการทำงานของวงจรจะเกิดขึ้นได้เมื่อ มีสัญญาณทริกเกอร์จากภายนอก มากระตุ้น วงจรบางครั้งเรียกวจรนี้ว่า วงจร ฟลิปฟลอป (FLIP FLOP)

2) ลักษณะของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดคอลลีเกเตอร์คัปเปิล ประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ชนิดเดียวกัน ต่อคัปปลิ่งซึ่งกันและกัน ผ่านตัวต้านทาน R1 โดยมี RL1 และ RL2 ทำหน้าที่เป็นโหลดของวงจร โดยมีแหล่งจ่ายไฟ + Vcc และ - Vbb ป้อนให้กับวงจร แรงไฟเข้าที่พุทจะออกที่ ขาค C ของ ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q2

3) การทำงานวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ จะประกอบด้วยวงจรทราน

ซิสเตอร์สวิต 2 วงจรโดยที่สัญญาณเข้าที่ของวงจรหนึ่ง จะถูกนำมาใช้เป็นสัญญาณอินพุทป้อนให้กับวงจรสวิตซ์อีกวงจรหนึ่ง และสัญญาณเข้าที่ของวงจรสวิตซ์ที่สอง จะถูกป้อนกลับไปเป็นสัญญาณอินพุทของวงจรสวิตซ์ วงจรชุดที่ หนึ่ง

4) การคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์จะเป็นการคำนวณหาค่าความต้านทานที่ประกอบในวงจรเพื่อกำหนดให้กระแส และแรงดันไฟฟ้าไบอัสให้กับวงจร ทำให้วงจรทำงานเป็นวงจรไบสเทเบิลตามที่ได้ออกแบบไว้

#### 4.1.3 วัตถุประสงค์

- 1) นักศึกษา สามารถบอกความหมายวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- 2) นักศึกษาสามารถ บอกลักษณะวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- 3) นักศึกษา สามารถ อธิบายการทำงาน วงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- 4) นักศึกษา สามารถคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้

#### 4.2 หน่วยที่ 9 วงจรโมโนสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์

##### 4.2.1 เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 9.1 ความหมายวงจรโมโนสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์

ตอนที่ 9.2 ลักษณะวงจรโมโนสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์

ตอนที่ 9.3 การทำงานวงจรโมโนสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์

ตอนที่ 9.4 การคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรโมโนสเทเบิลมัลติ

ไวเบรเตอร์

#### 4.2.2 แนวคิด

- 1) วงจรโมนอสเตเบิลมีลดีไวเบรเตอร์ หมายถึงวงจรที่ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณครั้งละ 1 ลูก โดยต้องมีสัญญาณพัลส์จากภายนอกมากระตุ้น โดยเป็นตัวกำหนดจำนวนของพัลส์เข้าที่ พูท วงจรจะประกอบด้วย วงจรกลับสัญญาณ สองวงจร ซึ่งเข้าที่พุทของวงจรกลับสัญญาณแรก จะถูกนำกลับมาเป็นอินพุท ของวงจรที่ 2 และเข้าที่พุทของวงจรที่ 2 จะถูกนำกลับมาเป็นอินพุทของวงจรแรก
- 2) ลักษณะวงจรโมนอสเตเบิลมีลดีไวเบรเตอร์จะประกอบด้วย วงจรกลับสัญญาณ สองวงจร วงจรหนึ่ง มีการคัปปลิงสัญญาณ ผ่านตัวเก็บประจุอยู่ที่ขา เบสของทรานซิสเตอร์ Q2 ส่วนอีกวงจรหนึ่ง ต่อกับคัปปลิงผ่านตัวต้านทาน R1 ที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q1
- 3) การทำงาน วงจรโมนอสเตเบิลมีลดีไวเบรเตอร์ โดยปกติ วงจรจะอยู่ในสถานะคงที่ เมื่อมีสัญญาณมากระตุ้นจากภายนอก วงจรจะเปลี่ยนสถานะไม่คงที่ และเมื่อหมดเวลา วงจรจะกลับสู่สถานะเดิมคือสถานะคงที่ตลอดไป
- 4) การคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรจะเป็นการคำนวณหาค่าความต้านทานและคาปาซิเตอร์ที่ประกอบในวงจรเพื่อกำหนดให้กระแส และแรงดันไฟฟ้า ไบอัสให้กับวงจร ทำให้วงจรทำงานเป็นวงจรโมนอสเตเบิลตามที่ได้ออกแบบไว้

#### 4.1.3 วัตถุประสงค์

- 1) นักศึกษา สามารถบอกความหมายวงจรโมนอสเตเบิลมีลดีไวเบรเตอร์ได้
- 2) นักศึกษาสามารถ บอกลักษณะวงจรโมนอสเตเบิลมีลดีไวเบรเตอร์ได้
- 3) นักศึกษา สามารถ อธิบายการทำงาน วงจรโมนอสเตเบิลมีลดีไวเบรเตอร์ได้
- 4) นักศึกษา สามารถคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรโมนอสเตเบิลมีลดีไวเบรเตอร์ได้

#### 4.3 หน่วยที่ 10 วงจรอะสเตเบิลมีลดีไวเบรเตอร์

##### 4.3.1 เค้าโครงเนื้อหา

- ตอนที่ 10.1 ความหมายวงจรอะสเตเบิลมีลดีไวเบรเตอร์
- ตอนที่ 10.2 ลักษณะวงจรอะสเตเบิลมีลดีไวเบรเตอร์
- ตอนที่ 10.3 การทำงานวงจรอะสเตเบิลมีลดีไวเบรเตอร์

ตอนที่ 10.4 การคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

#### 4.3.2 แนวคิด

1) วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์เป็นวงจรมัลติไวเบรเตอร์ชนิดหนึ่งที่มีสถานะการ

ทำงานไม่คงที่กล่าวคือ วงจรจะเปลี่ยนสถานะการทำงานจากสถานะนำกระแส(ON)ไปสู่สถานะไม่นำกระแส (OFF) กลับไปกลับมามีอยู่ตลอดเวลา

2) ลักษณะของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ประกอบด้วยวงจรกลับสัญญาณ 2 วงจรโดยเข้าที่พุทของวงจรแรกจะถูกนำกลับไปเป็นอินพุทของวงจรที่สองและเข้าที่พุทของวงจรที่สองจะถูกนำกลับไปเป็นอินพุทของวงจรที่แรก

3) การทำงานวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ โดยที่เข้าที่พุทของวงจรแรกจะนำไปเป็นอินพุทของวงจรที่ 2 และเข้าที่พุทวงจรที่ 2 จะนำไปเป็นอินพุทของวงจรแรก การป้อนสัญญาณจะใช้วิธี อาร์ชีคัปปลิง

4) การคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจร จะเป็นการคำนวณหาค่าความต้านทานและคาปาซิเตอร์ที่ประกอบในวงจรเพื่อกำหนดให้กระแสและแรงดันไฟฟ้าไบอัสให้กับวงจร ทำให้วงจรทำงานเป็นวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ตามที่ได้ออกแบบไว้

#### 4.3.3 วัตถุประสงค์

- 1) นักศึกษาสามารถบอกความหมายวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- 2) นักศึกษาสามารถบอกลักษณะวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- 3) นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้
- 4) นักศึกษาสามารถคำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้



## บทที่ 2

### การใช้โปรแกรม

#### 1. ชื่อโปรแกรม

ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา

#### 2. อุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่จำเป็น

##### 2.1 อุปกรณ์สำหรับผู้ดูแลเว็บไซต์

2.1.1 คอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ สามารถสนับสนุนภาษาไทยระบบฐานข้อมูลโปรแกรม Microsoft Access และโปรแกรม ASP

2.1.2 คอมพิวเตอร์ที่มีอุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่าย

2.1.3 ซอฟต์แวร์ที่สามารถนำเสนอแสดงผลการสื่อสารบนเครือข่าย ซึ่งสามารถแสดงเอกสาร HTML และ FLASH

##### 2.2 อุปกรณ์อำนวยความสะดวกสำหรับผู้ดูแลระบบเครือข่าย

2.2.1 คอมพิวเตอร์ที่มีอุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

2.2.2 ซอฟต์แวร์ที่สามารถนำเสนอแสดงผลการสื่อสารบนเครือข่าย ซึ่งสามารถแสดงเอกสาร HTML และ FLASH

#### 3. วิธีติดตั้งโปรแกรม

3.1 เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วต่อสัญญาณเข้าสู่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการเป็นที่เก็บข้อมูลของชุดการเรียน

3.2 นำแผ่น CD ชุดการเรียนเข้าไปใน CD-ROM Drive

3.3 ทำการคัดลอก folder ที่ชื่อ wbi ไปเก็บไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (SERVER)

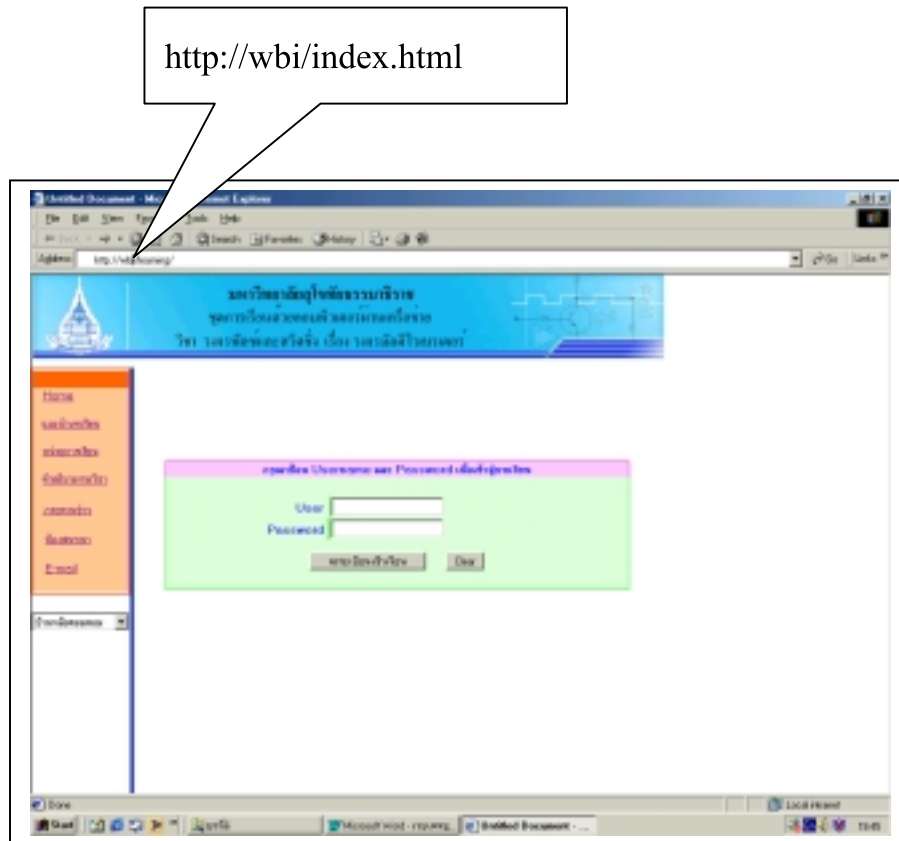
#### 4. วิธีจัดการกับเว็บไซต์

เมื่อมีชุดการเรียนที่พร้อมให้บริการผ่านเครือข่ายแล้ว จะมีผู้เรียนเข้าสู่เว็บไซต์การดูแลการใช้โปรแกรม เว็บไซต์เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ และตรวจผลต่างๆ ของเว็บไซต์ทำได้ดังนี้

4.1 เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

4.2 เปิดโปรแกรมแสดงผลการสื่อสารบนเครือข่าย (Web Browser)

4.3 พิมพ์ข้อความในช่อง Address ดังนี้ [http:// wbi/index.htm](http://wbi/index.htm)

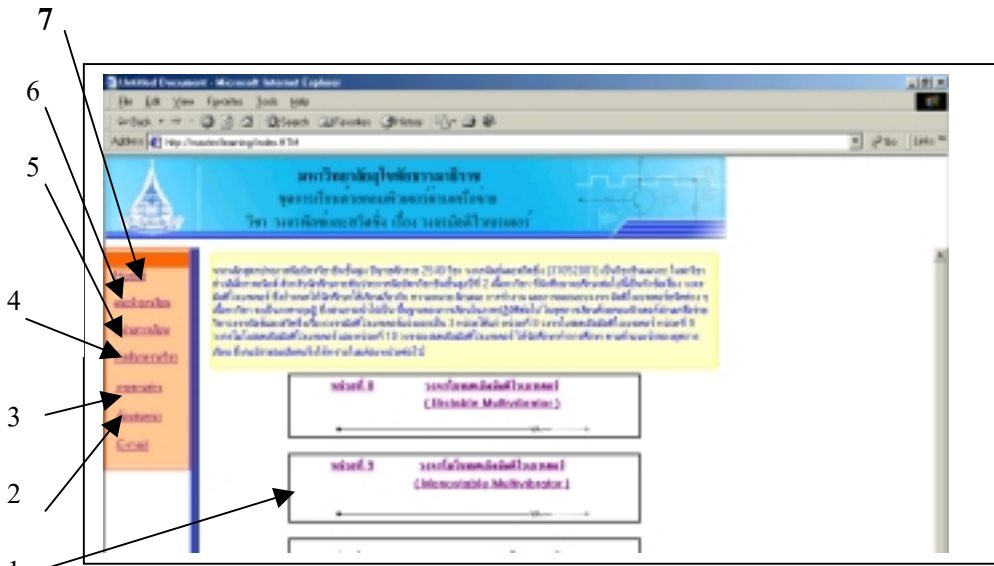


ภาพที่ 2.1 แสดงการใส่ข้อความที่อยู่ของชุดการเรียน

4.4 กดปุ่ม ENTER เพื่อเข้าสู่หน้าเว็บไซต์

4.5 จะปรากฏหน้าต่างทะเบียนสำหรับผู้เข้ามาเรียน ให้ใส่ USER NAME 1234 และ PASSWORD 1234 แล้วคลิกลงทะเบียนเข้าเรียน

4.6 เครื่องคอมพิวเตอร์จะปรากฏเว็บไซต์หน้าหลักขึ้นมาดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.2 แสดงการใส่ข้อความที่อยู่ของชุดการเรียนรู้

4.6.1 HOME เป็นหน้าหลักเพื่อเป็นจุดเริ่มต้นเข้าสู่บทเรียน ดังภาพที่ 2.2

หมายเลข 7

4.6.2 แนะนำบทเรียน เป็นส่วนที่เข้าไปดูวิธีการเรียน ดังภาพที่ 2.2 หมายเลข 6

4.6.3 หน่วยการเรียนรู้ เป็นส่วนที่เข้าไปดูหน่วยเรียนทั้งหมดของ วิชาวงจรพัลซ์ และสวิตซิ่ง ดังภาพที่ 2.2 หมายเลข 5

4.6.4 คำอธิบายรายวิชา เป็นส่วนที่เข้าไปดูคำอธิบายรายวิชา เกี่ยวกับวิชาวงจรพัลซ์ และสวิตซิ่ง ดังภาพที่ 2.2 หมายเลข 4

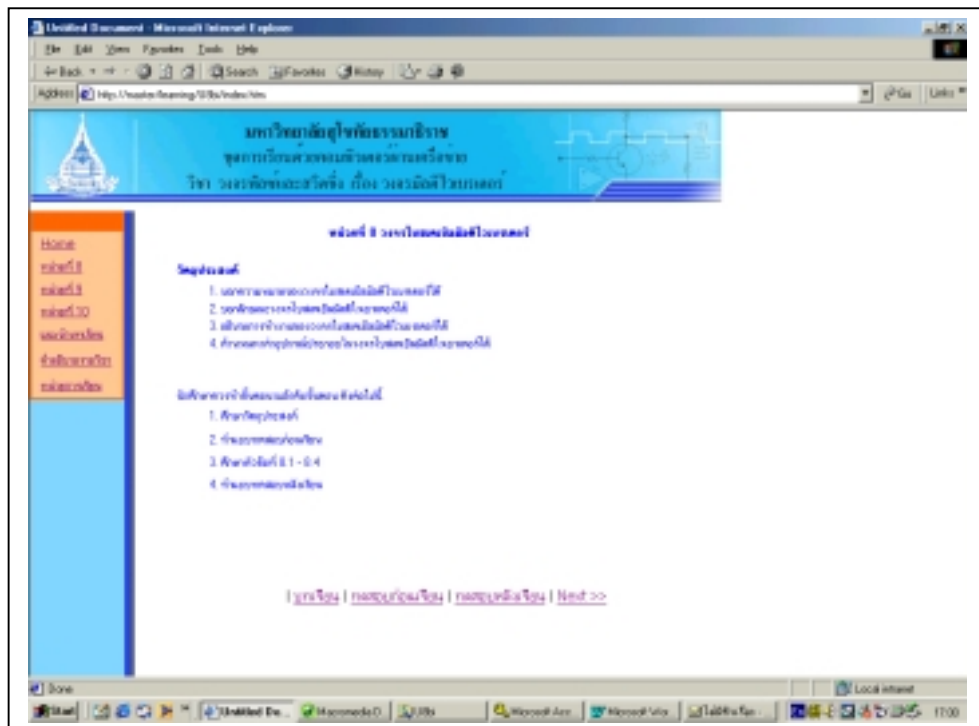
4.6.5 กระดานข่าว เพื่อให้ผู้เรียนเข้าไปฝากข้อความไว้ เพื่อสมาชิกในกลุ่มจะได้แลกเปลี่ยนข่าวสาร ข้อมูล และตอบข้อสงสัยของเพื่อน ดังภาพที่ 2.2 หมายเลข 3

4.6.6 ห้องสนทนา เป็นส่วนที่ผู้เรียนเข้าไปเพื่อสนทนากับผู้เรียนและ ผู้สอนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ ดังภาพที่ 2.2 หมายเลข 2

4.6.7 หน่วยเรียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนเข้าไปเพื่อศึกษาบทเรียน มี 3 หน่วยเรียน

## 5. การนำเสนอบทเรียน

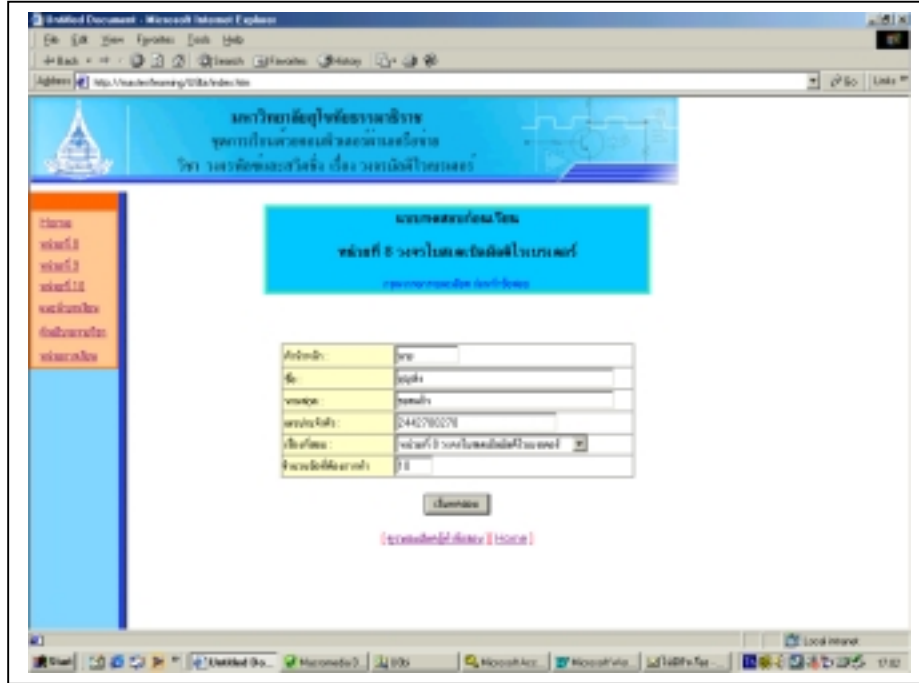
5.1 กรอบนำเข้าสู่บทเรียน เมื่อผู้เรียนได้ใส่รหัสผ่านแล้ว จะเข้าสู่ กรอบนำเข้าบทเรียน โดย การแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้และแนะนำวิธีการเรียน แสดงดังภาพที่ 2.3



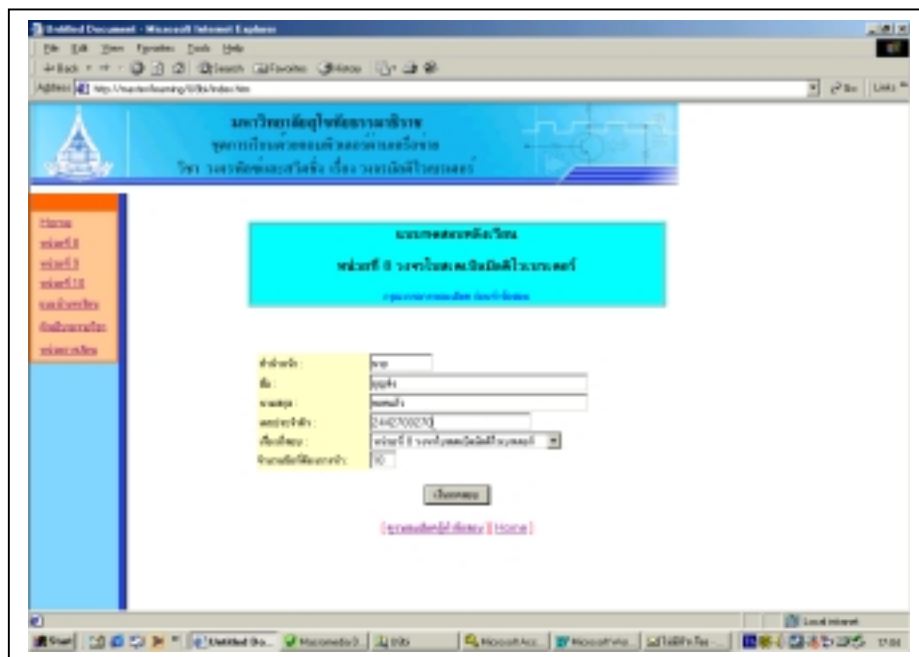
ภาพที่ 2.3 กรอบนำเข้าสู่บทเรียน

## 5.2 กรอบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เมื่อผู้เรียนได้อ่านจุดประสงค์การเรียนรู้แล้ว ให้เข้าไปที่แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อ ทดสอบความรู้พื้นฐานในบทเรียนที่ผู้เรียนเลือก และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อตรวจสอบความ ก้าวหน้าหลังเรียน โดยก่อนทำการทดสอบจะต้องกรอกข้อมูลของตนเองและเลือกหน่วยเรียนที่จะ ทำแบบทดสอบให้ครบถ้วน ข้อมูลแสดงดังภาพที่ 2.4 และ 2.5



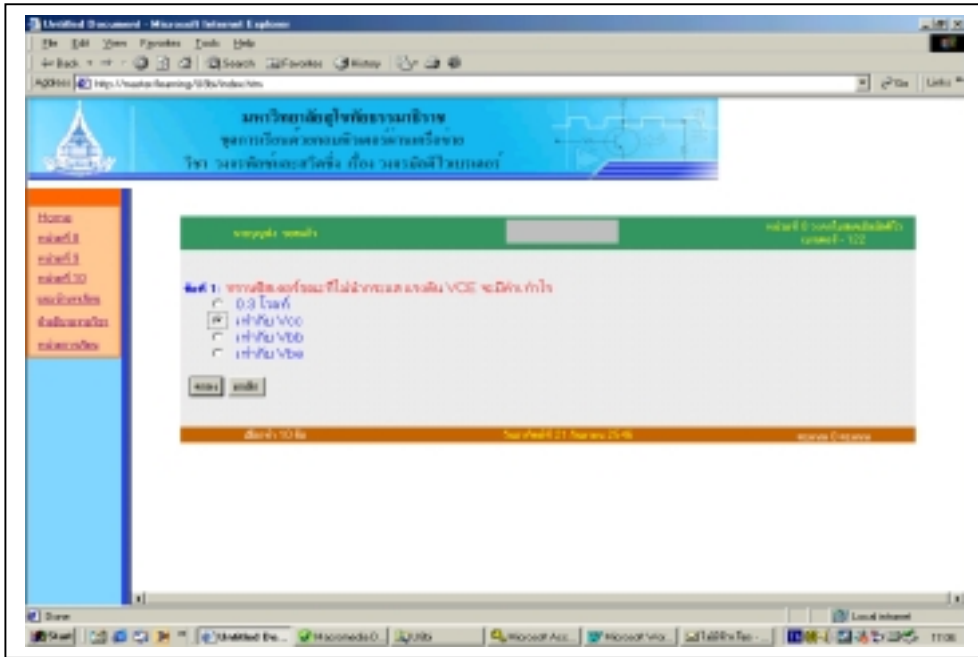
ภาพ ที่ 2.4 แสดงกรอบแบบทดสอบก่อนเรียน



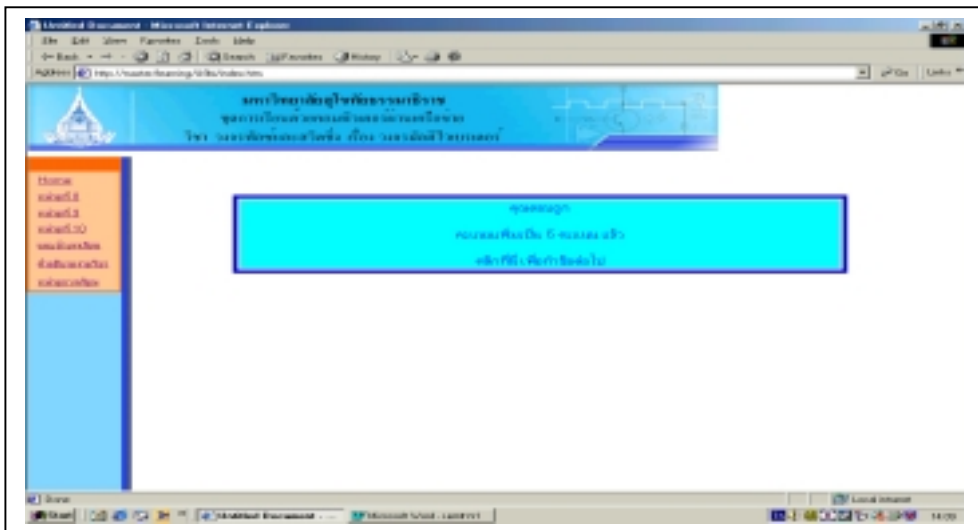
ภาพที่ 2.5 แสดงกรอบแบบทดสอบหลังเรียน

### 5.3 กรอบข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

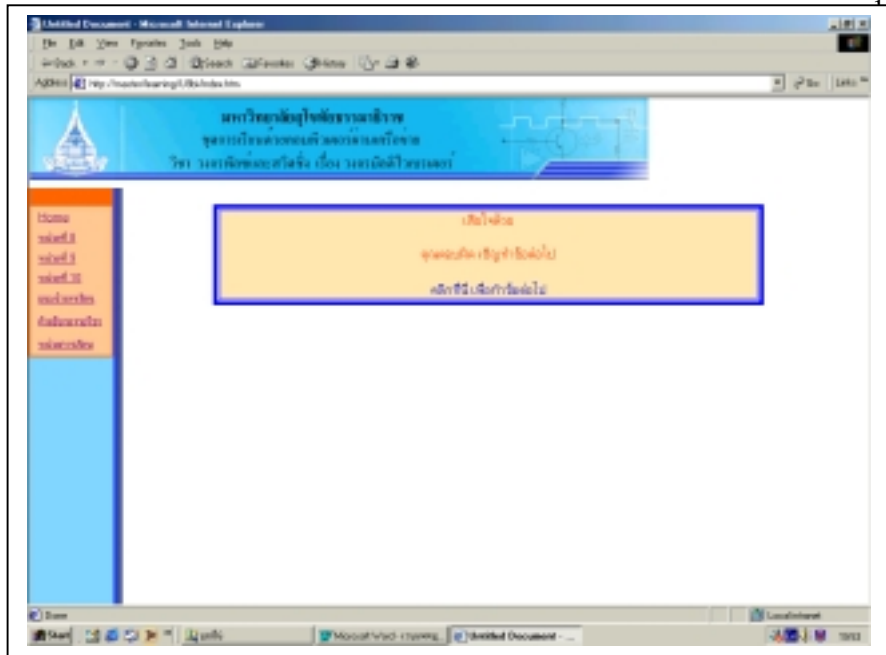
กรอบข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีข้อสอบ 10 ข้อ 4 ตัวเลือก ข้อสอบถูกสุ่มมาจากระบบฐานข้อมูล ผู้เรียนสามารถเลือกตอบข้อที่ถูกได้เพียง 1 คำตอบ มีการแจ้งเตือนให้ทราบทันทีเมื่อเลือกคำตอบแสดงดังภาพ ที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แสดงข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียน



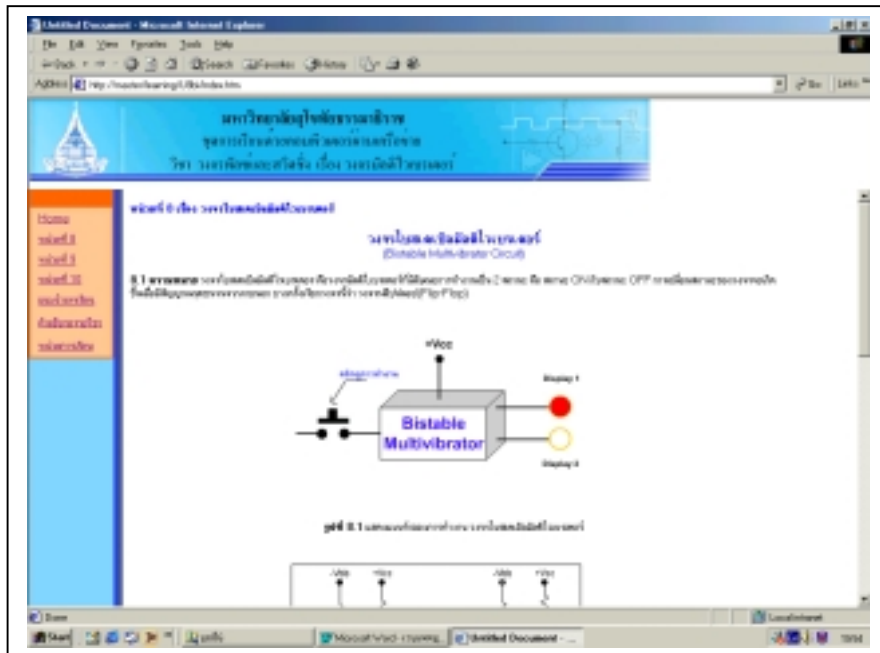
ภาพที่ 2.7 แสดงกรอบแจ้งเตือนเมื่อตอบถูก



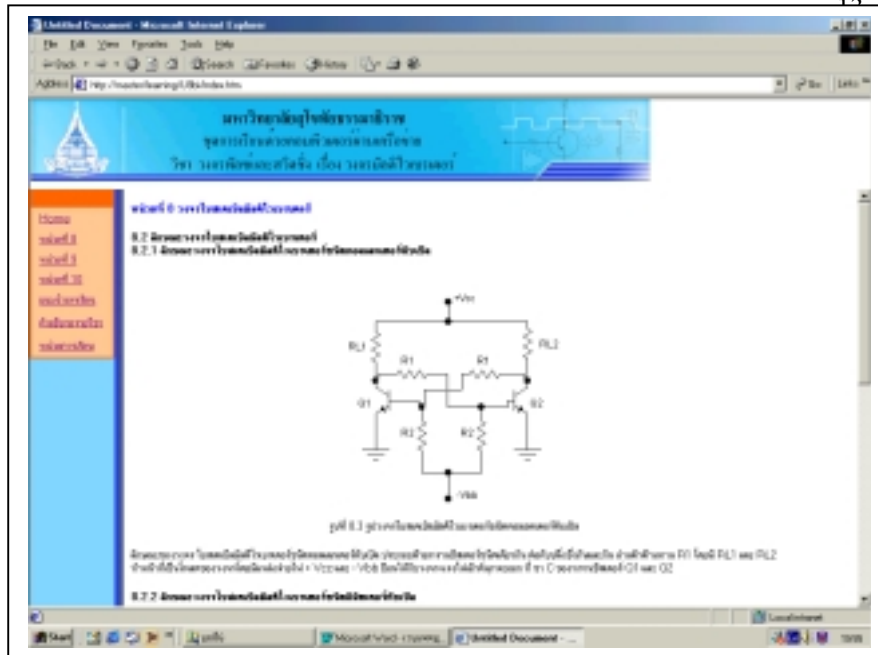
ภาพที่ 2.8 กรอบแสดงผลให้ทราบเมื่อตอบผิด

### 5.3 กรอบเนื้อหา

การนำเสนอเนื้อหาในชุดการเรียน ออกแบบให้ผู้เรียน ได้ศึกษาเนื้อหาเป็นลำดับขั้น ตอน มีภาพกราฟฟิกแสดงให้เห็นถึงการทำงานของวงจรโดยละเอียดแสดงดังภาพที่ 2.9



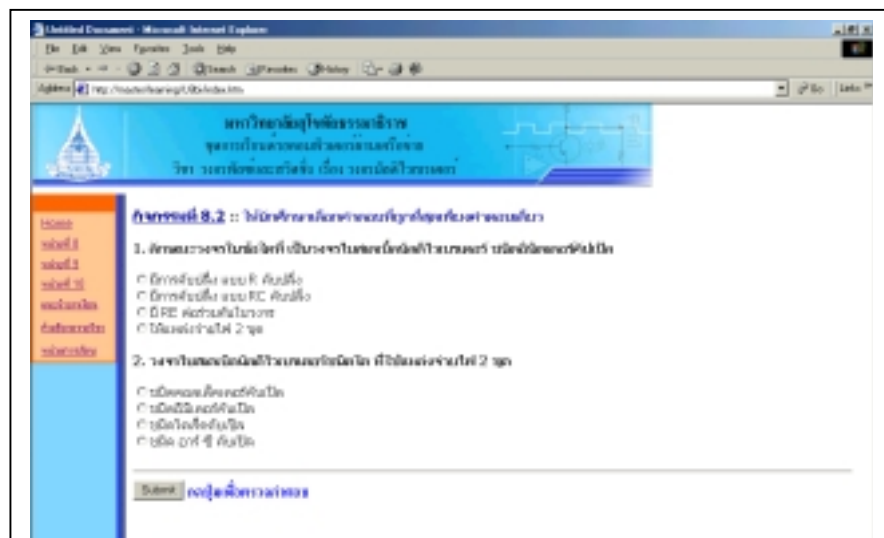
ภาพ ที่ 2.9 แสดงตัวอย่างกรอบเนื้อหา



ภาพที่ 2.10 แสดงตัวอย่างกรอบเนื้อหา

#### 5.4 กรอบกิจกรรม

เป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ที่ได้ศึกษาจากบทเรียน เป็นกิจกรรมที่ทำเป็นแบบทดสอบ มีตัวเลือก 4 ตัวเลือก มีการเสริมแรงเมื่อตอบถูกและเมื่อตอบผิดก็ให้คำที่ท้าทายใจให้มีความพยายามต่อไปดังแสดงในภาพที่ 2.11

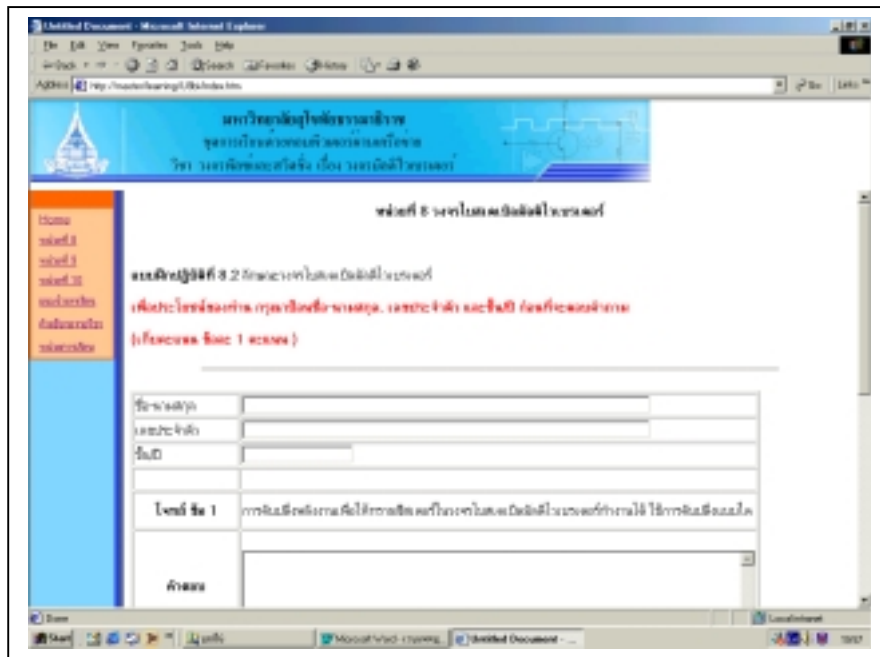


ภาพที่ 2.11 กรอบกิจกรรม



### 5.6 กรอบแบบฝึกปฏิบัติ

เป็นกรอบที่ให้ผู้เรียนได้ทดสอบความก้าวหน้าของการเรียน โดยใช้คำถามจะเป็นแบบให้เติมคำ แล้วส่งแบบฝึกปฏิบัติไปในสมุดเยี่ยม (Work Book) ข้อสอบแบบอัตนัยนี้จะถูกส่งไปให้ผู้สอนตรวจ โดยจะถูกเก็บไว้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์แสดงดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 แสดงกรอบแบบฝึกปฏิบัติ

### 5.5 กรอบสรุปเนื้อหา

การสรุปเนื้อหาจะมีการสรุปในตอนท้ายของหน่วยเรียนทุกหน่วยเรียน โดยจะบอกสาระสำคัญของหน่วยเรียนไว้ แสดงดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 แสดงการสรุปเนื้อหา

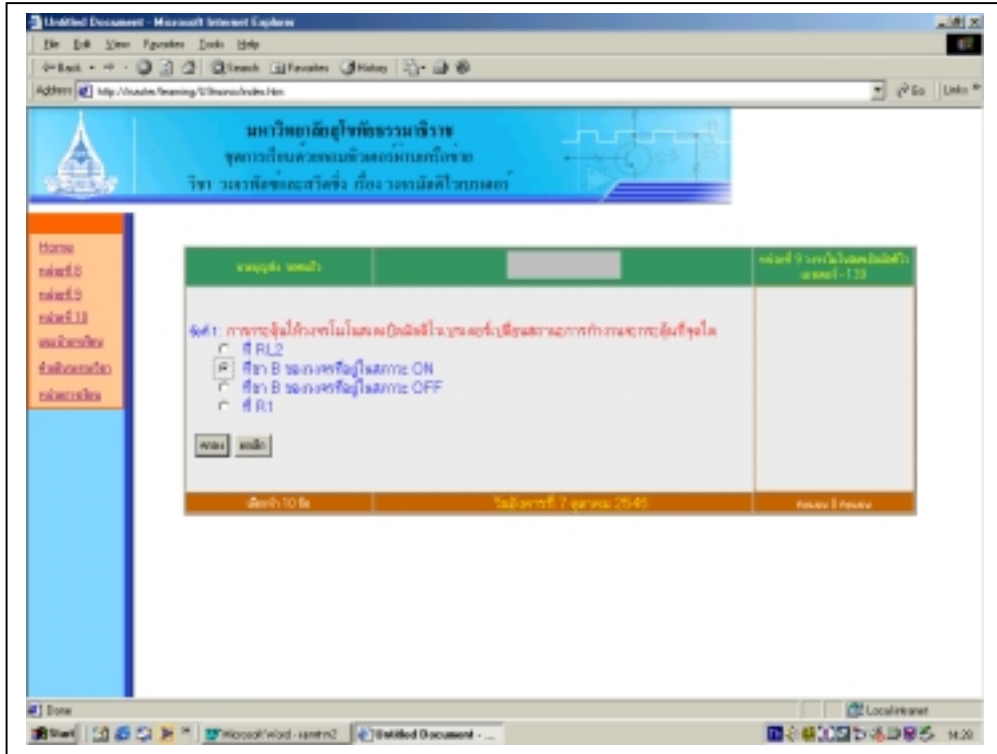
### บทที่ 3 การประเมินผลการเรียน

การประเมินของชุดการเรียน พิจารณาจากคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยคะแนนทั้งหมดจะถูกเก็บที่เซิร์ฟเวอร์ (Server) ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนสามารถเข้าสู่ดูผลการเรียนได้

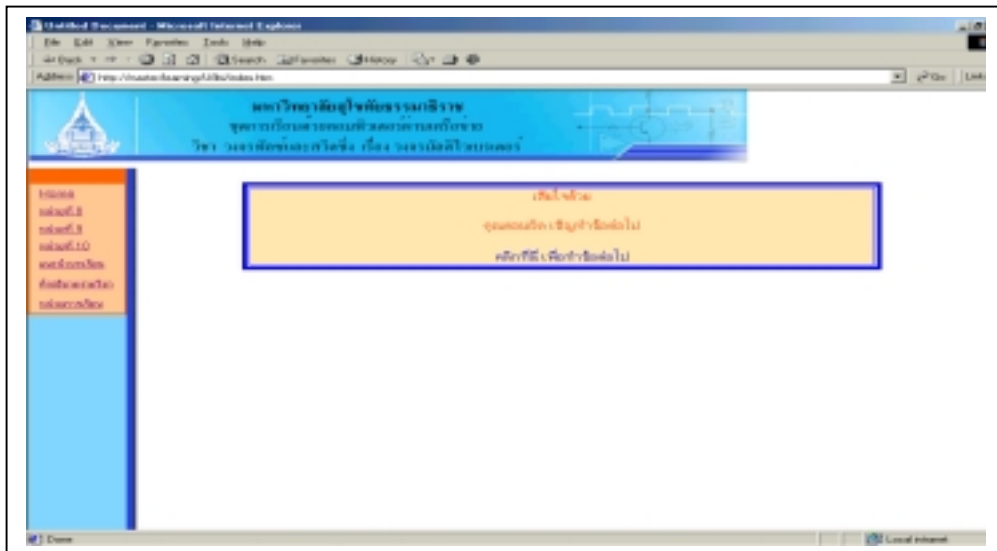
#### 1. แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นทดสอบกลุ่มงาน โดยแบ่งเป็นหน่วยเรียนละ 2 ชุด คือ แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนชุดละ 10 ข้อ ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพตามกระบวนการวิจัยแสดงดังภาพที่ 3.1

ภาพที่ 3.1 แสดงกรอกข้อมูลเพื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียน



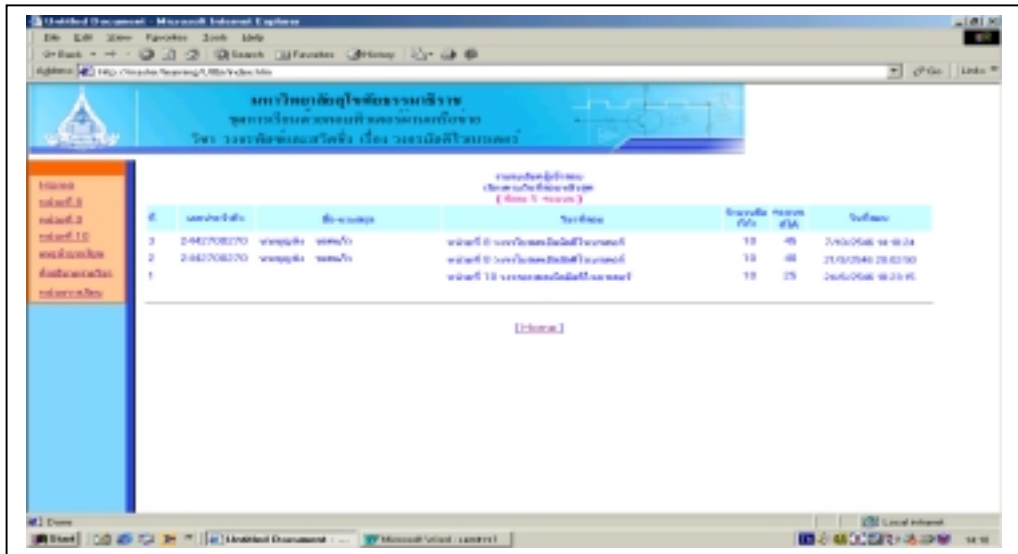
ภาพที่ 3.2 แสดงข้อสอบก่อนเรียน



ภาพที่ 3.3 แสดงข้อความการเสียใจเมื่อตอบผิด



ภาพที่ 3.4 แสดงการแจ้งผลคะแนนเมื่อตอบถูก



ภาพที่ 3.5 แสดงคะแนนในฐานข้อมูล

## 2. แบบฝึกปฏิบัติ

แบบฝึกปฏิบัติเป็นแบบให้เขียนตอบ โดยตอบเป็นข้อความสั้นๆ หลังจากนั้นผู้เรียนจะส่งคำตอบไปเข้าเซิร์ฟเวอร์ คำถามและคำตอบจะถูกเก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้ผู้สอนเข้ามาตรวจ โดยผู้สอนจะสามารถเข้าไปดูคำตอบ และผลการเรียนได้โดยพิมพ์ข้อความ

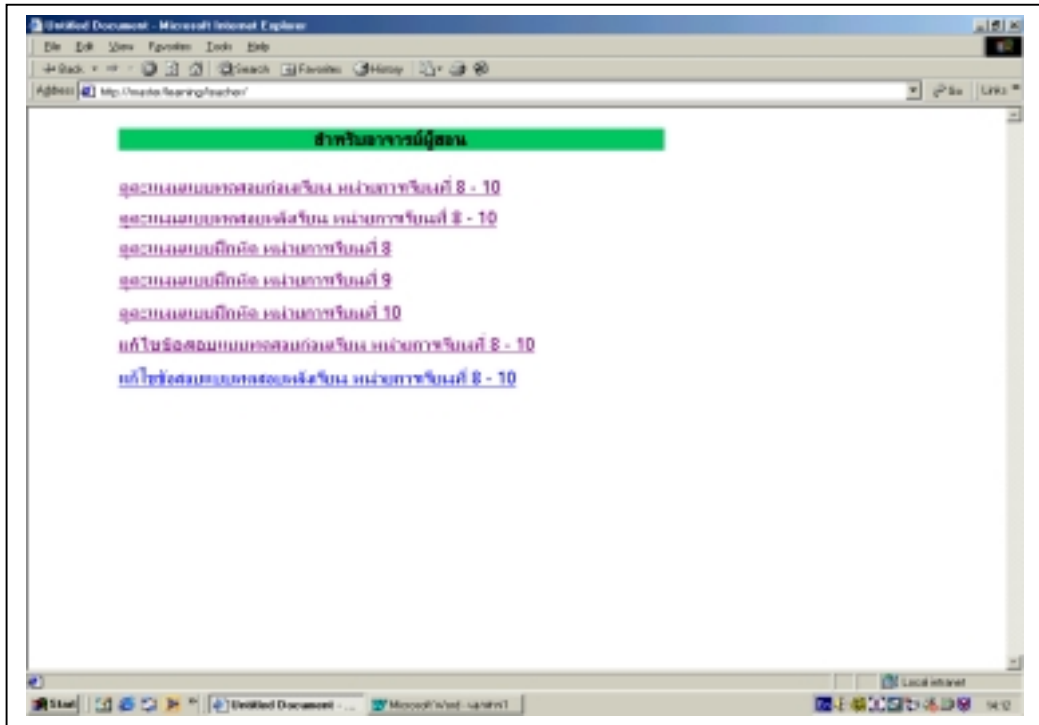
<http://wbi/teacher/> และตรวจให้คะแนนโดยเป็นคะแนนเก็บระหว่างเรียน (E1) แสดงดังภาพที่ 3.4 และ 3.5

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งภาคเรียนที่ ๒  
วิชา วรรณคดีของศรีวิชัย เรื่อง วรรณคดีไวกรมงคล

แบบฝึกปฏิบัติที่ 0.1 ความหมายจากใบจดบันทึกใบประกอบ  
เพียงประโยคหนึ่งของท่าน กรุณาเขียนชื่อ-นามสกุล, เลขประจำตัว และชั้นปี ก่อนที่จะตอบคำถาม  
(เก็บคะแนน ร้อยละ 1 คะแนน)

ชื่อ-นามสกุล	<input type="text" value="สมชาย ใจดี"/>
เลขประจำตัว	<input type="text" value="2442708271"/>
ชั้นปี	<input type="text" value="ปี 2/1"/>
โจทย์ ข้อ 1	วรรคใบจดบันทึกมีดีใบประกอบใบจดบันทึกการศึกษานอกที่ตั้ง
คำตอบ	<input type="text" value="2 ข้อละ"/>

ภาพที่ 3.6 แสดงแบบฝึกปฏิบัติแบบเติมคำ



ภาพที่ 3.7 แสดงกรอบเพื่อเข้าไปดูคะแนนของผู้สอน

## บรรณานุกรม

- กรมอาชีวศึกษา, *คู่มือประกาศนียบัตรวิชาชีพ* กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา 2538
- กองวิทยาลัยเทคนิค “*การประชุมสัมมนาผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา*” หน้า ๗ – 3  
เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา 25 –29  
ตุลาคม 2541
- กฤษฎา วัฒนาณรงค์ *เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา* กรุงเทพมหานคร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
พระนครเหนือ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม 2536
- กิดานันท์ มลิทอง *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย* กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
2539
- \_\_\_\_\_ . “การออกแบบจอคอมพิวเตอร์: การเลือกสี” *พัฒนาเทคนิคศึกษา* (3 มกราคม 2536)  
หน้า 11-14
- \_\_\_\_\_ . *การสร้างสรรค์หน้าเว็บ และกราฟิกบนเว็บ* กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย 2542
- กุล อักษรนูล “ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีวงจรดิจิทัล 1 เรื่อง โลจิก  
ไดอะแกรม ” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี  
ทางการอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตลาดกระบัง 2543
- จิตเกษม พัฒนาศิริ *เริ่มสร้างโฮมเพจด้วย HTML* กรุงเทพมหานคร ชนาพรส แอนด์กราฟิก 2539
- จินดารัตน์ เพ็ชรวงษ์ “ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของภาพกับรูปแบบการคิดที่มีต่อการจำภาพได้ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสต  
ทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2528
- จิรดา บุญอารยะกุล “การนำเสนอลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย  
อินเทอร์เน็ต” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2542
- ใจทิพย์ ณ สงขลา “การสอนผ่านเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ” โสตฯ-เทคโนโลยีฯ สัมพันธ์ แห่งประเทศ  
ไทย หน้า 41-42 ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2542
- จักรพงษ์ เจือจันทร์ “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ตัวชี้นำ  
ต่างกัน” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2540



ชาตรี จำปาศรี 2540 “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์” ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา ปรินญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (อุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ชาตรี เกิดธรรม “การศึกษาผลการใช้ฐานข้อมูลการเรียนรู้แบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น ต่อผลการ เรียนวิชาชีววิทยา (ว 042) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ปรินญานิพนธ์คุฎฐบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2542

ชูศรี วงศ์รัตน์ *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2537

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ *มิตีที่ 3 ทางการศึกษา: สานฝันสู่ความเป็นจริง* โรงพิมพ์ เอส อาร์.พรินต์ติ้ง แมสโปรดักส์ 2545

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล *ระบบสื่อการสอน* กรุงเทพมหานคร คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520

ชัชวาล ชุมรักษา ข้อมูลป้อนกลับและอัตราความก้าวหน้าที่มีผลต่อการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2537 ( อัดสำเนา )

ถนอมพร ตันพิพัฒน์ 2539 “คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา” *ครุศาสตร์* 24 (มกราคม-มีนาคม 2539) หน้า 1-11

\_\_\_\_\_ . “อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา” *วารสารครุศาสตร์* 25 (กรกฎาคม-กันยายน 2539) หน้า 2-9

ถนอมพร เลาจรัสแสง *หลักการออกแบบและสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Multi Media Tool Book* กรุงเทพมหานคร วงกลมโปรดักชัน 2541

ทักษิณา สวานานนท์ *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ครุสภา 2530

ทิพย์เกสร บุญอำไพ “การพัฒนากระบวนการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมมาธิราช” ปรินญานิพนธ์คุฎฐบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย 2540

ธรรมบุญ วิสัยจร “ชี้ครูสอนคอมพิวเตอร์ทุกวัน” *เดลินิวส์* (18 กุมภาพันธ์ 2537) หน้า 9

ธนิต ภูศิริ “อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา” ในเอกสารการสอนชุดวิชาอุปกรณ์ทาง เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

- นิคม ทาแดง “หน่วยที่ 11 การออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมเพื่อการสอน” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการสอน* หน้า 117-179 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2537
- นางพงา บุญปักษ์ “ผลของภาพสีที่เหมือนจริง ภาพสีที่ไม่เหมือนจริงและภาพขาวดำที่มีต่อการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1” *วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย* 2527
- นวลจันทร์ เสนาจันทร์ “การศึกษาขนาดของตัวอักษรสีบนพื้นสีที่เหมาะสมบนจอฉาย” *วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย* 2540
- นิพนธ์ สุขปรีดี “หน่วยที่ 12 การออกแบบสื่อประสม” ใน *ประมวลสาระชุดวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการสอน* หน้า 190-191 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2537
- \_\_\_\_\_ “หน่วยที่ 12 การออกแบบสื่อประสม” ใน *ประมวลสาระชุดวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการสอน* หน้า 220-222 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2537
- บุรณะ สมชัย 2536 “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ครู – อาจารย์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” *ปริญญาานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ*
- บุญชม ศรีสะอาด *การพัฒนาการสอน* กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น 2537
- บุญเกื้อ ควรวาเวช *นวัตกรรมการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางเขน ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา 2530
- บุญเรือง นิยมหอม “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา” *วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย* 2540
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ “มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์” *สสวท. 23 (กรกฎาคม-กันยายน 2538)* หน้า 25-35
- ประไพ ทิพากรเกียรติ “การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนในโรงเรียนประถมศึกษา เขตการศึกษา 2” *วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์* 2543
- ประหยัด จิระวรพงษ์ *หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา* กรุงเทพมหานคร อมรการพิมพ์ 2528

- ปรีชา เนาว์เย็นผล “ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” ใน *เอกสารประกอบการศึกษาการฝึกอบรมหลักสูตรการเขียนและวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์* หน้า 111  
นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2535
- ประคอง กรรณสูต *สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร  
อมรการพิมพ์ 2538
- ปชา ทับทิมหอม 2543 “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต  
กรณี ศึกษาบทเรียนเรื่อง ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT” ปรินญา  
นิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยมหิดล
- ประสิทธิ์ สารภี “ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย 2522
- ผดุง อารยะวิญญู *ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา* กรุงเทพมหานคร เอช เอน การพิมพ์  
2530
- ฝ่ายวิชาการคอมพิวเตอร์สยามคอมพิวเตอร์ *การใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เริ่มต้น* กรุงเทพมหานคร  
ไทยเจริญการพิมพ์ 2538
- พจนารถ ทองคำเจริญ “สภาพความต้องการและปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน  
ในสถาบันอุดมศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหา  
บัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2539
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล *ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา* กรุงเทพมหานคร สหมิตร  
ออฟเซต 2528
- พงษ์ศักดิ์ บุญภักดี และคณะ “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต : รายวิชาเครือข่าย  
เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา” ปรินญานิพนธ์การศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัย  
นเรศวร 2543
- พระพี ศรีสวัสดิ์ “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ วิชา  
วงจรพัลส์และสวิตซิ่ง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2542)” ปรินญานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต  
เทคโนโลยี อดุสาหกรรม สถาบันราชภัฏ พระนคร 2545

- พร้อมพรรณ อุดมสิน *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์* กรุงเทพมหานคร  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2538
- พันธณี วิหคโต “สภาพการจัดการเรียนการสอน กลุ่มทักษะ (ภาษาไทยและคณิตศาสตร์) ของครู  
ดีเด่นระดับจังหวัด ในโรงเรียนประถมศึกษา ” *วารสารวิจัยทางการศึกษา 24*  
(ตุลาคม – ธันวาคม 2537) หน้า 43 – 54
- ไพรัช รัชชพงษ์ และ พิเชฐ คุรงควโรจน์ *รายงานการวิจัยประกอบการร่าง พ.ร.บ.การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ....เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์และทำปก  
เจริญผล 2541
- ไพรัช รัชชพงษ์ และ กฤษณะ ช่างกล่อม *รายงานการวิจัยประกอบการร่าง พ.ร.บ.การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ....การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศแห่งชาติเพื่อการศึกษา*  
กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล 2541
- วารินทร์ รัศมีพรหม *สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย* กรุงเทพมหานคร  
ชวนพิมพ์ 2531
- เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2540
- ภูชงค์ อังคปริษาเศรษฐ์ *นวัตกรรมการศึกษา* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย  
รามคำแหง 2534
- มนตรี พรหมเพ็ชร ใบบาง *ปฏิบัติวงจรพัลส์เบื้องต้น* กรุงเทพมหานคร ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนา  
อาชีวศึกษา 2530
- ยีน ภู่วรรณและประภาส จงสถิตย์วัฒนา “การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน”  
*วิทยาศาสตร์* (กันยายน 2529) หน้า 564-565
- เขวาคี วิบูลย์ศรี *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์* กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย 2539
- รุจโรจน์ แก้วอุไร “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม” *ปริญญาณิพนธ์*  
*การศึกษาคุณุภบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย*  
*ศรีนครินทรวิโรฒ 2543*
- รัชชศิลป์ แผ่นระภูล “ การเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้บริหาร โรงเรียน ครูและนักวิชาการ  
คอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในระดับมัธยมศึกษากรมสามัญศึกษา  
กรุงเทพมหานคร ” *วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*  
2528 ( อัดสำเนา )

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร  
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ 2536
- ลัดดา ศุขปรีดี *เทคโนโลยีการเรียนการสอน* พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์พิมพ์เกษตร  
2522
- ประชา เลียบสื่อตระกูล 2540 “ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วงจรไฟฟ้า 1 เรื่อง  
การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงจากการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล และการสอน  
ปกติ ” ปรินญาณิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้า ธนบุรี
- วารางคณา กฤษณพันธ์ “ผลของสีตัวอักษรและสีพื้นหลังที่มีต่อความยากง่ายในการอ่านของนัก  
เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสต  
ทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2529
- วาสนา ชาวหา *เทคโนโลยีการศึกษา* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์กราฟิกอาร์ต 2525
- วารินทร์ รัศมีพรหม *สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย* กรุงเทพมหานคร  
ชวนพิมพ์ 2531
- วิเศษศักดิ์ โคตรอาษา และคณะ *เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้* กรุงเทพมหานคร เชิร์ดเวฟ  
เอ็ดดูเคชั่น 2542
- วิชุดา รัตนเพียร “การเรียนการสอนผ่านเว็บ ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษา” *วารสารครู  
ศาสตร์* จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 27(3) (มีนาคม-เมษายน 2542) หน้า 29-33
- ศรีศักดิ์ จามรมาน 2535 “ การพัฒนาและการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน ” *วารสาร  
รวมคำแหง* 15 (กรกฎาคม-กันยายน 2535) หน้า 10
- ศิริลักษณ์ สีนพัฒนานุกูล “ความเข้าใจในการอ่านเนื้อหาที่ใช้เครื่องขึ้นแบบต่าง ๆ ” วิทยานิพนธ์  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2530
- สมปอง ชวงค์ 2543 “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา 21000004 เขียนแบบเทคนิค 1 เรื่องการ  
เขียนแบบภาพฉาย ออร์โทกราฟฟิก ระดับประกาศนียบัตร ชั้นปีที่ 1 ช่างอุตสาหกรรม”  
ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษานอกระบบ มหาวิทยาลัยมหา  
สารคาม
- สุพิทย์ กาญจนพันธ์ *รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษ* กรุงเทพมหานคร ซีเอ็ดดูเคชั่น  
2541

สมชัย ชินะตระกูล “การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” *ข่าวสารวิจัยการศึกษา*  
8 (มิถุนายน-กรกฎาคม 2528) หน้า 4

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน *หนังสือเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์  
และเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน ช 0247* โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร  
2543

สามัญศึกษา, กรม *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และการวิเคราะห์สาระสำคัญ* โรง  
พิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร 2542

สายทิพย์ ชลธาร “ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเทคนิคการชี้แนะในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษ  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาค  
วิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2530

สุรางค์ ไคว์ตระกูล *จิตวิทยาการศึกษา* กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2533

สุวัฒนา อุทัยรัตน์ *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์* กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะ  
ครุศาสตร์ 2531

สุชาติ วัฒนไพโรจน์รัตน์ “ผลของประเภทตัวชี้แนะในหนังสือการ์ตูนเรื่องที่มีผลสัมฤทธิ์ทางเรียน  
ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2538

สุชาติ เกาทอง *หลักการทัศนศิลป์* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร นำอักษรการพิมพ์ 2538

สมศักดิ์ ขจรเจริญกุล “สภาพการจัดการเรียนการสอนของครุคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษา  
สังกัดสามัญศึกษาเขตการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2538” การวิจัยทางการศึกษา 26  
(มกราคม-กันยายน 2539) หน้า 72-78

สุวิทย์ คำมูล *เพิ่มสะสมงาน* พิมพ์ครั้งที่ 7 ที.พี.พรินท์ กรุงเทพมหานคร 2541

สุกรี รอดโพธิ์ทอง 2532 “บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการเรียนการสอน” โครงการเอกสารและ  
ตำราทางวิชาการ กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุพจน์ มงคลพิชญรักษ์ “ผลของการกำหนดระดับการควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนโดย  
โปรแกรม ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยา  
ศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม. 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์” วิทยานิพนธ์ครุ  
ศาสตรมหาบัณฑิต ภาคโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2538

สมหญิง กลั่นศิริ *โสตทัศนศึกษาเบื้องต้น* กรุงเทพมหานคร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
ศิลปากร 2521

สมชัย ชินะตระกูล “การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” *ข่าวสารวิจัยการศึกษา*

8 (มิถุนายน-กรกฎาคม 2528) หน้า 4

สุพิทย์ กาญจนพันธ์ *รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา* กรุงเทพมหานคร ซีเอ็ดดูเคชั่น 2541

สุภาพ วาดเขียนและอรพินธ์ โภชดา *การประเมินผลการเรียนการสอน* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช 2520

สมเกียรติ สุภเดช มนต์ สัจวรศิลป์ *ทฤษฎีและการออกแบบวงจรพัลส์* กรุงเทพมหานคร อิเล็กทรอนิกส์ เวิลด์ 2524

\_\_\_\_\_. *หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538* กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร 2538

\_\_\_\_\_. *หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง พุทธศักราช 2540* กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร 2540

อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง “หน่วยที่ 4 ทฤษฎีและกระบวนการสอน” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการสอน* หน้า 228-229 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 2537

Cottrell, J. & Eisenberg, M.B. (1997). Web design for information problem-solving: Maximizing Value for users. *Computers in libraies* 17 (5), 52-57.

Everhart, N.(1997). Web page evaluation: Views frim the field. *Technology Cinnnection* 4(3) 24-26.

Facemyer, Kevin Curry. “The 1995 Washington State University Virtual Science and Mathematics Fair: Innovation Education Uses of the Internet and Their Impact On the Culture of Education” Ph.D. Dissertation. Washington State University. 1996. (Unpublished).

Hannum, W. Web-Based Instruction Lessons. [Online] 1998. Available World Wide Web: [http://www.soe.unc.edu/edu111/8-89/index\\_wbi2.htm](http://www.soe.unc.edu/edu111/8-89/index_wbi2.htm) [Accessed March 1,2000].

Hall, Brandon. (1997). FAQ for web-based training [Online]. Available from: <http://www.brandon-hall.com/faq.html>. [2000, May 25].

Khan, Badrul H. Web-Based Instruction. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications, 1997.

- Martin, Shelley. "An Observation Study on the Classroom Use of Information and Communication Technology." M.A. Dissertation Carleton University Canada. 1996. (Unpublished).
- Nielsen, Jakob. (1996). Top Ten Mistakes in Web Design [Online] . Available from : <http://www.useit.com/alertbox/9605.html> [1998, April 12].
- Park, D.C. Memory for pictures, words and spatial location in order adult: Evidence for picture superiority. *Journal of gerontology* 38 (May 1983) : 528-558 .
- Ralan, A. and Gillami, B.B., "Web-Based Instruction and Traditional Classroom" In Khan, B.H., (Ed.), *Web-Based Instruction, 1997 Educational Technology Publications*, Englewood Cliffs, New Jersey, :43.



## ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ดร.วชิร โอภิชากร ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผล
2. อาจารย์มนตรี พรหมเพชร ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
3. อาจารย์เรวัต แสงอุบล ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

## ภาคผนวก ข

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางภาคผนวกที่ 1 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม  
หน่วยที่ 8 วงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์

ระดับพฤติกรรม เนื้อหาและ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย				วิธีการวัด
	ความรู้ความ จำและการคิด คำนวณ	ความ เข้าใจ	การ นำไป ใช้	การ วิเคราะห์	
1. บอกความหมายของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้	2				การสอบ
2. บอกลักษณะวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้		2			การสอบ
3. อธิบายการทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้		3			การสอบ
4. คำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบในวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้			2	1	การสอบ
รวม	2	5	2	1	
รวมทั้งหมด	10				

หมายเหตุ

ตัวเลข หมายถึง จำนวนข้อสอบในแต่ละชุด

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม  
หน่วยที่ 9 วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

ระดับพฤติกรรม เนื้อหาและ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย				วิธีการวัด
	ความรู้ความ จำและการ คิดคำนวณ	ความ เข้าใจ	การนำไป ใช้	การ วิเคราะห์	
1. บอกความหมายของวงจร โมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ได้	2				การสอบ
2. บอกลักษณะวงจรวงจรโมโน สเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้		2			การสอบ
3. อธิบายการทำงานของวงจรโม โนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้		3			การสอบ
4. คำนวณหาค่าอุปกรณ์ประกอบวง จรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้			2	1	การสอบ
รวม	2	5	2	1	
รวมทั้งหมด	10				

หมายเหตุ

ตัวเลข หมายถึง จำนวนข้อสอบในแต่ละชุด

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม  
หน่วยที่ 10 วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

ระดับพฤติกรรม เนื้อหาและ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย				วิธีการวัด
	ความรู้ความ จำและการ คิดคำนวณ	ความ เข้าใจ	การนำไป ใช้	การ วิเคราะห์	
1. บอกความหมายของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้	2				การสอบ
2. บอกลักษณะวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้		2			การสอบ
3. อธิบายการทำงานของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้		3			การสอบ
4. คำนวณหาค่าอุปกรณ์วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้			2	1	การสอบ
รวม	2	5	2	1	
รวมทั้งหมด	10				

หมายเหตุ

ตัวเลข หมายถึง จำนวนข้อสอบในแต่ละชุด

## ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เฉลยแบบทดสอบ และตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่อง**  
**วงจรมัลติไวเบรเตอร์**

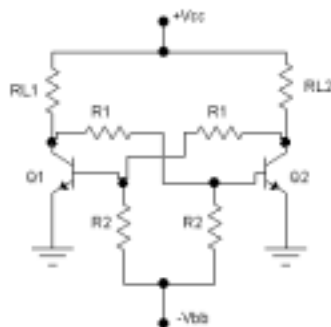
**แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 8 เรื่องวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์**

**คำสั่ง** แบบทดสอบมี 10 ข้อ 4 ตัวเลือก จงเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. วงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ มีสถานะการทำงานกี่สถานะ
  - ก. มีสถานะการทำงาน 1 สถานะ
  - ข. มีสถานะการทำงาน 2 สถานะ
  - ค. มีสถานะการทำงาน 3 สถานะ
  - ง. มีสถานะการทำงานที่ไม่คงที่
2. วงจรฟลิปฟล็อปเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าวงจรอะไร
  - ก. อะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
  - ข. วันซ้อท
  - ค. โมโนสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
  - ง. ไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
3. ทรานซิสเตอร์ที่ต่อในวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ต้องมีลักษณะอย่างไร
  - ก. ต้องเป็นชนิดเดียวกัน
  - ข. ต่างชนิดกัน
  - ค.  $h_{FE}$  ต่างกัน
  - ง. กระแส  $I_C$  ต่างกัน
4. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่คัปปลิงสัญญาณ จากขา C ของทรานซิสเตอร์ตัวแรกไปยังขา B ของทรานซิสเตอร์ตัวที่ 2 ในวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์คืออุปกรณ์ตัวใด
  - ก. R
  - ข. C
  - ค. ทรานซิสเตอร์
  - ง. ทั้ง R และ C
5. เมื่อต้องการเปลี่ยนสถานะการทำงานวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ทำได้อย่างไร
  - ก. ใช้พัลส์ลบทริกขา B ของทรานซิสเตอร์ ตัวที่อยู่ในสถานะ ON
  - ข. ใช้พัลส์ลบทริกขา C ของทรานซิสเตอร์ ตัวที่อยู่ในสถานะ OFF
  - ค. ใช้พัลส์ลบทริกขาของทรานซิสเตอร์ ตัวที่อยู่ในสถานะ ON
  - ง. ใช้พัลส์บวกทริกขา C ของทรานซิสเตอร์ ตัวที่อยู่ในสถานะ OF



6. ทรานซิสเตอร์ในวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์เมื่ออยู่ในสถานะนำกระแส (ON) แรงดันที่ขา C ของทรานซิสเตอร์ชนิด ซิลิกอน จะมีค่าเท่าไร
- ประมาณ 0.3 V
  - ประมาณ 0.7 V
  - เท่ากับ 3 V
  - เท่ากับ 0V
7. ในวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ เมื่อแรงดันที่ ขา C ของทรานซิสเตอร์มีค่าเท่ากับ  $V_{CC}$  แสดงว่าทรานซิสเตอร์อยู่ในสถานะใด
- CUT OFF
  - ON
  - SATURATION
  - ACTIVE
8. จากวงจรที่กำหนดให้ความต้านทาน  $R_{L1}$  มีค่าประมาณเท่าใด



$$V_{CC} = 10 \text{ V}$$

$$V_{bb} = 6 \text{ V}$$

$$I_C = 30 \text{ mA}$$

$$h_{FE} = 70$$

$$V_{BE} = 0.7 \text{ V}$$

- 400 โอห์ม
  - 323 โอห์ม
  - 433 โอห์ม
  - 390 โอห์ม
9. จากรูปในข้อ 8  $R_2$  มีค่าประมาณ เท่าใด
- 230 โอห์ม
  - 300 โอห์ม
  - 2.23 กิโลโอห์ม
  - 3.3 กิโลโอห์ม

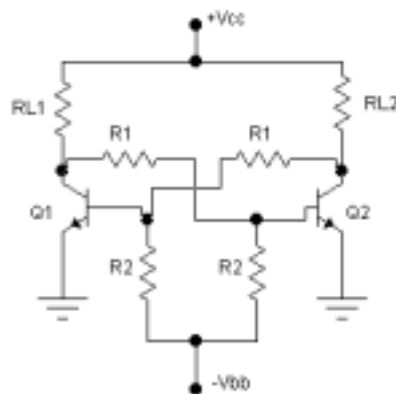
- 10 แรงดัน  $V_{bb}$  มีหน้าที่อย่างไร ในวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
- เพิ่มแรงไฟ REVERS BIAS ให้กับ ทรานซิสเตอร์
  - ทำให้วงจรนำกระแสอย่างเต็มที่
  - ลดค่ากระแส  $I_C$
  - ลดค่ากระแส  $I_B$

**แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 8 เรื่องวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์**

- ข้อใดคือความหมายของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
  - วงจรที่สถานะการทำงาน 1 สถานะ
  - วงจรที่สถานะการทำงาน 2 สถานะ
  - วงจรที่สถานะการทำงาน 3 สถานะ
  - วงจรที่สถานะการทำงาน ไม่คงที่
- วงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์มีเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าวงจรอะไร
  - วงจรโมนอสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
  - วงจรฟลิปฟล็อป
  - วงจรวันช็อต
  - วงจรฟรีรันนิ่ง
- ทรานซิสเตอร์ที่นำมาต่อวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ 2 ตัวต้องมีคุณสมบัติอย่างไร
  - เป็นชนิด PNP กับ NPN
  - เป็นชนิด PNP หรือ NPN อย่างใดอย่างหนึ่ง
  - เป็นชนิด NPN
  - เป็นชนิด PNP
- การคัปปลิงสัญญาณในวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ใช้การคัปปลิงแบบใด
  - R C คัปปลิง
  - C คัปปลิง
  - R คัปปลิง
  - ไดเร็กคัปปลิง

5. การกระตุ้นให้วงจรไบสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์เปลี่ยนสถานะการทำงาน ใช้สัญญาณกระตุ้นที่จุดใดของวงจร.
- ที่ขา C ของทรานซิสเตอร์
  - ที่ขา B ของทรานซิสเตอร์
  - ที่ขา E ของทรานซิสเตอร์
  - ที่ R2 ของวงจร
6. ทรานซิสเตอร์ในวงจรไบสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์ขณะที่นำกระแส แรงดัน VCE จะมีค่าประมาณเท่าไร
- 0.3 โวลต์
  - เท่ากับ Vcc
  - เท่ากับ Vbb
  - เท่ากับ  $V_{BE}$
7. ทรานซิสเตอร์ในวงจรไบสเทเบิลมีลติไวเบรเตอร์ขณะที่ไม่นำกระแส แรงดัน VCE จะมีค่าเท่าไร
- 0.3 โวลต์
  - เท่ากับ Vcc
  - เท่ากับ Vbb
  - เท่ากับ  $V_{BE}$

จากรูป ใช้ตอบคำถาม ข้อที่ 8-10



$$V_{CC} = 12 \text{ V}$$

$$V_{BB} = 6 \text{ V}$$

$$h_{fe} = 70$$

$$I_c = 30 \text{ mA}$$

$$V_{BE} = 0.7 \text{ V}$$

8. จากวงจร ความต้านทาน  $R_{L2}$  มีค่าประมาณ เท่าไร

- ก. 400 โอห์ม
- ข. 376 โอห์ม
- ค. 433 โอห์ม
- ง. 390 โอห์ม

9. กระแสที่ไหลผ่าน  $R2$  จะมีค่าประมาณเท่าไร

- ก.  $3/7$  mA
- ข. 3mA
- ค.  $7/3$  mA
- ง. 30 mA

10. กระแส  $I_B$  มีค่าเท่าไร

- ก.  $3/7$  mA
- ข. 3mA
- ค.  $7/3$  mA
- ง. 30 mA

### แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 9 เรื่องวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

1. ข้อใดคือความหมายของวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

- ก. วงจรที่มีสถานะการทำงาน 1 สถานะ
- ข. วงจรที่มีสถานะการทำงาน 2 สถานะ
- ค. วงจรที่มีสถานะการทำงาน 3 สถานะ
- ง. วงจรที่มีสถานะการทำงาน ไม่คงที่

2. การกระตุ้นให้วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ จะกระตุ้นที่จุดใดของวงจร

- ก. ที่ RL2
- ข. ที่ขา B ของวงจรที่อยู่ในสถานะ ON
- ค. ที่ขา B ของวงจรที่อยู่ในสถานะ OFF
- ง. ที่ R1

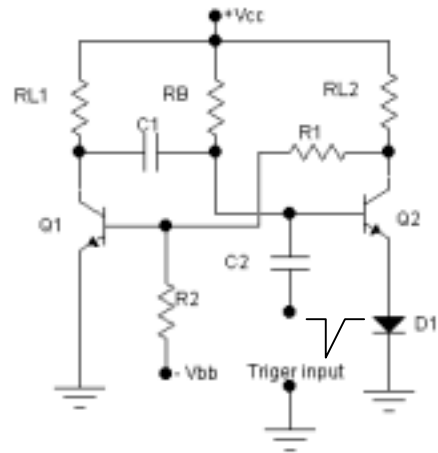
3. การใช้สัญญาณ กระตุ้นวงจร โมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์เพื่อจุดประสงค์ใด
  - ก. เปลี่ยนขนาดความกว้างของพัลส์
  - ข. เปลี่ยนสภาวะการทำงานของวงจร
  - ค. เปลี่ยนค่าความถี่ ของวงจร
  - ง. เปลี่ยนค่าเวลา ของวงจร
4. ทราานซิสเตอร์ที่ใช้ในวงจร โมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ทั้งสองตัวมีลักษณะใด
  - ก. ต่างชนิดกัน
  - ข. ชนิดเดียวกัน
  - ค. มีคุณสมบัติเหมือนกัน
  - ง. ถูกทั้ง ข้อ ข และ ค
5. ระยะเวลาที่ วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์อยู่ในสถานะ ON และ OFF ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ใด
  - ก. RL
  - ข. R และ C
  - ค. R1
  - ง. C
6. สัญญาณเอาต์พุตของวงจร โมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์อยู่ที่จุดใดของวงจร
  - ก. RL1
  - ข. ขา C ของ Q 2
  - ค. R1
  - ง. C
7. รูปร่างของสัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากวงจร โมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์เป็นสัญญาณแบบใด
  - ก. Triangle Wave
  - ข. Rangtangula Wave
  - ค. Sawtooth Wave
  - ง. Exponential Wave

จากรูปวงจรที่กำหนดให้ ใช้ตอบ คำถาม ข้อ 8- 10  
กำหนดให้  $V_{CC} = 12\text{ V}$

$$I_C = 20\text{ mA}$$

$$h_{FE} = 20$$

$$\text{Pulse width} = 200\text{ }\mu\text{s}$$

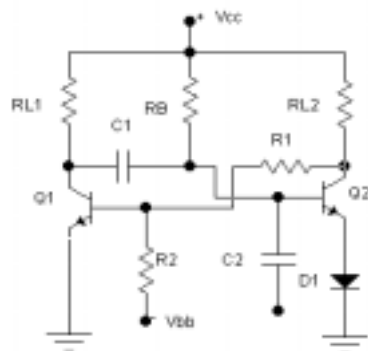


8. จากระบบวงจรที่กำหนดให้  $RL2$  มีค่าประมาณเท่าใด
  - ก. 600 โอห์ม
  - ข. 6 กิโลโอห์ม
  - ค. 11 กิโลโอห์ม
  - ง. 12 กิโลโอห์ม
9. จากระบบวงจรที่กำหนดให้ค่า  $R_B$  มีค่าประมาณเท่าใด
  - ก. 600 โอห์ม
  - ข. 6 กิโลโอห์ม
  - ค. 11 กิโลโอห์ม
  - ง. 12 กิโลโอห์ม
10. จากระบบวงจรที่กำหนดให้ค่า  $C_1$  มีค่าประมาณเท่าใด
  - ก. 0.01  $\mu\text{F}$
  - ข. 0.02  $\mu\text{F}$
  - ค. 0.03  $\mu\text{F}$
  - ง. 0.4  $\mu\text{F}$

### แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 9 เรื่องวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

1. วงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าวงจรอะไร
  - ก. ฟริรันนิ่ง
  - ข. ฟลิปฟลอป
  - ค. วันซ็อกท
  - ง. บัฟเฟอร์
2. วงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์เมื่อมีสัญญาณ มา กระตุ้นให้กับวงจรการทำงานจะเป็นอย่างไร
  - ก. วงจรจะเปลี่ยนจากสถานะคงที่เป็นสถานะไม่คงที่
  - ข. วงจรจะเปลี่ยนจากสถานะคงที่เป็นสถานะไม่คงที่และกลับสู่สถานะเดิม
  - ค. วงจรจะเปลี่ยนจากสถานะไม่คงที่เป็นสถานะคงที่
  - ง. วงจรจะเปลี่ยนเป็นสถานะไม่คงที่ตลอดไป
3. สัญญาณที่ใช้กระตุ้นวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์จะต่อคัปปลิงผ่านอุปกรณ์ใด
  - ก. RB
  - ข. C1
  - ค. C2
  - ง. RL
4. ทρανซิสเตอร์ที่ใช้ต่อวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ 2 ตัว เป็นชนิดใด
  - ก. PNP กับ NPN
  - ข. NPN กับ NPN
  - ค. PNP กับ PNP
  - ง. ข้อ ก. และ ข ถูก
5. ขนาดความกว้างของพัลส์ (PULSE WIDTH) ของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ใด
  - ก. RL
  - ข. RB และ C1
  - ค. TRANSISTER
  - ง. C2

6. เมื่อยังไม่มีสัญญาณกระตุ้นให้กับวงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์แรงไฟที่ขา C ของทรานซิสเตอร์ Q2 จะมีค่าประมาณเท่าใด
- 0.3 V
  - VCC
  - 0.7 V
  - 0.5 V
7. สัญญาณที่นำมากระตุ้นให้กับวงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ใช้สัญญาณแบบใด
- พัลส์ลบ
  - พัลส์บวก
  - พัลส์รูปสี่เหลี่ยม
  - พัลส์รูปสามเหลี่ยม
8. จากวงจร RL2 มีค่าเท่าใด



กำหนดให้  $V_{CC} = 12\text{ V}$

$I_C = 20\text{ mA}$ .

$h_{FE} = 20$

$PW = 200\text{ }\mu\text{S}$

- 600 โอห์ม
  - 6 กิโลโอห์ม
  - 120 กิโลโอห์ม
  - 120 โอห์ม
9. จากวงจรในข้อ 8 กระแส  $I_B$  ของ ทรานซิสเตอร์ Q2 มีค่าประมาณเท่าไร
- 1 mA
  - 10 mA
  - 20 mA
  - 30 mA



10 ข้อใดเป็นสูตรหาค่าความกว้างของพัลส์ ในวงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

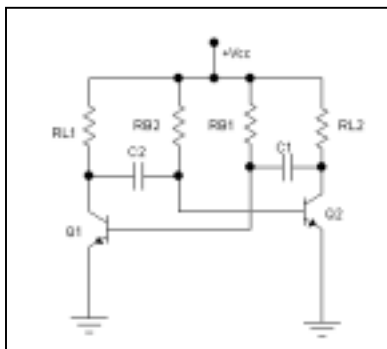
- ก.  $PW = 0.69 R_B C$
- ข.  $PW = 1.38 R_B C$
- ค.  $PW = 0.138 R_B C$
- ง.  $PW = 0.38 R_B C$

แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 10 เรื่องวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

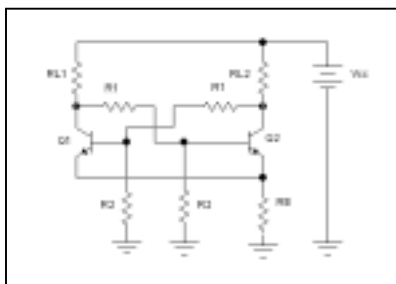
คำสั่ง แบบทดสอบมี 10 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือกลงเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดคือความหมายของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
  - ก. วงจรที่มีสถานะการทำงานไม่คงที่
  - ข. วงจรที่มีสถานะทำงานเป็น 3 สถานะ
  - ค. วงจรที่มีสถานะการทำงาน 2 สถานะ
  - ง. วงจรที่มีสถานะการทำงาน 1 สถานะ
2. วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าวงจรอะไร
  - ก. ฟลิปฟล็อป
  - ข. ฟรีรันนิ่ง
  - ค. วันซ้อท
  - ง. คีเลย์
3. ข้อใดเป็นรูปวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

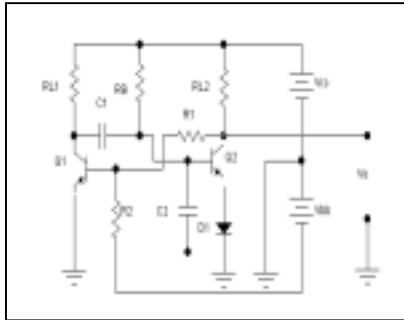
ก.



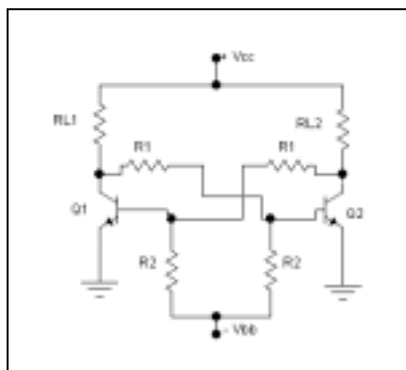
ข.



ก.



ง.



4. การค้ำปลั่งสัญญาณเข้าที่พู่ทของวงจระอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์ใช้การค้ำปลั่งแบบใด
  - ก. อาร์ซีค้ำปลั่ง
  - ข. อาร์ค้ำปลั่ง
  - ค. ไคเร้คค้ำปลั่ง
  - ง. ซีค้ำปลั่ง
5. สัญญาณเข้าที่ของวงจระอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์อยู่ที่จุดใดของวงจระ
  - ก. ขา B ของทรานซิสเตอร์ Q1
  - ข. ขา C ของทรานซิสเตอร์ Q1 หรือ Q2
  - ค. ขา E ของทรานซิสเตอร์ Q2
  - ง. คร้อม C1 ของวงจระ
6. อุปกรณ์ตัวใดที่ทำหน้าที่กำหนดคาบเวลาของวงจระอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์
  - ก. RL
  - ข. RB1C1
  - ค. Q1
  - ง. Q2

7. ขณะที่วงจรถานซิสเตอร์ตัวที่อยู่ในสถานะนำกระแส(ON) แรงไฟที่ขา C จะมีค่าประมาณเท่าใด
- เท่ากับ  $V_{cc}$
  - ประมาณ 0 โวลต์
  - ประมาณ 0.7 โวลต์
  - เท่ากับ 1 โวลต์
8. ข้อใดเป็นสูตรคำนวณหาค่า เวลาของสัญญาณในวงจระะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
- $T = 0.69RC$
  - $T = 0.38RC$
  - $T = 1.38RC$
  - $T = 0.707RC$
9. ในวงจระะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์เมื่อกำหนด  $V_{cc} = 10\text{ V}$   $I_C = 20\text{ mA}$   $h_{FE} = 100$   $V_{BE} = 0.7\text{ V}$  ค่า  $R_B$  จะมีค่าเท่าไร
- 465 โอห์ม
  - 500 โอห์ม
  - 46.5K
  - 50K
10. ในวงจระะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์เมื่อกำหนด  $V_{cc} = 10\text{ V}$   $I_C = 20\text{ mA}$   $h_{FE} = 100$   $V_{BE} = 0.7\text{ V}$  ค่า  $R_L$  จะมีค่าเท่าไร
- 465 โอห์ม
  - 485 โอห์ม
  - 854 โอห์ม
  - 46.5K

**แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 10 เรื่องวงจระะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์**

1. วงจรมัลติไวเบรเตอร์ชนิดใด ที่มีสถานะการทำงานไม่คงที่
- วงจระะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
  - วงจระะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
  - วงจระะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
  - วงจระะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์

2. วงจรในข้อใดที่มีความหมายเหมือนกับวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
  - ก. วงจรฟรีรันนิ่ง
  - ข. วงจรฟลิปฟล็อป
  - ค. วงจรวันซ้อท
  - ง. วงจรดีเลย์
3. ถ้าต้องการต่อวงจรกำเนิดความถี่รูปสี่เหลี่ยมต่อวงจรในข้อใด
  - ก. วงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
  - ข. วงจรโมนอสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
  - ค. วงจรอะสเตเบิลสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
  - ง. วงจรฟลิปฟล็อป
4. การคับปลิงสัญญาณจาก ขา C ของทรานซิสเตอร์ไปยังอีกวงจรหนึ่งในวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ใช้การคับปลิงแบบใด
  - ก. อาร์ ซี คับปลิง
  - ข. อาร์ คับปลิง
  - ค. ซี คับปลิง
  - ง. ไคเร็กคับปลิง
5. จุดวัดสัญญาณเข้าที่พุทของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์คือจุดใดของวงจร
  - ก. RL
  - ข. ขา B ของทรานซิสเตอร์
  - ค. ขา C ของทรานซิสเตอร์
  - ง. RB1
6. ถ้าต้องการความถี่ของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์มีค่าสูง จะต้องกำหนดค่าอะไรในวงจร
  - ก. กำหนดค่า RB มากๆ
  - ข. กำหนดค่า RL น้อยๆ
  - ค. เพิ่มแรงดัน Vcc
  - ง. ลดค่า RB และ C
7. แรงไฟที่ขา B ของทรานซิสเตอร์ตัวที่ทำงาน จะมีค่าประมาณเท่าไร
  - ก. 0.1 โวลท์
  - ข. 0.2 โวลท์
  - ค. 0.3 โวลท์
  - ง. 0.7 โวลท์

8. ข้อใดคือสูตรหาค่าความถี่ของวงจร อดสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
- ก.  $F = 1/0.69RC$
  - ข.  $F = 1/0.38RC$
  - ค.  $F = 1/1.38RC$
  - ง.  $F = 1/7.07RC$
9. ในวงจรอดสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์กำหนดค่า  $V_{CC} = 10\text{ V}$   $I_C = 10\text{ mA}$   $h_{FE} = 60$   
 $V_{BE} = 0.7\text{ V}$  ความต้านทาน  $R_B$  จะมีค่าประมาณเท่าไร
- ก.  $970\ \Omega$
  - ข.  $9.7\text{ K}\ \Omega$
  - ค.  $1\text{ K}\ \Omega$
  - ง.  $930\ \Omega$
10. ในวงจรอดสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์กำหนดค่า  $V_{CC} = 10\text{ V}$   $I_C = 10\text{ mA}$   $h_{FE} = 60$   
 $V_{BE} = 0.7\text{ V}$  ตัวต้านทาน  $R_L$  จะมีค่าประมาณเท่าไร
- ก.  $6.2\text{K}\ \Omega$
  - ข.  $6.4\text{K}\ \Omega$
  - ค.  $1\text{ K}\ \Omega$
  - ง.  $9.7\text{K}$

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วยที่ 8 เรื่อง วงจรไบสแตเบิลมีดีไอแวนเดอร์

แบบทดสอบก่อนเรียน		แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
ข้อที่ 1	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 1	ตอบ ข้อ ข
ข้อที่ 2	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 2	ตอบ ข้อ ข
ข้อที่ 3	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 3	ตอบ ข้อ ข
ข้อที่ 4	ตอบ ข้อ ง	ข้อที่ 4	ตอบ ข้อ ค
ข้อที่ 5	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 5	ตอบ ข้อ ข
ข้อที่ 6	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 6	ตอบ ข้อ ก
ข้อที่ 7	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 7	ตอบ ข้อ ข
ข้อที่ 8	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 8	ตอบ ข้อ ง
ข้อที่ 9	ตอบ ข้อ ค	ข้อที่ 9	ตอบ ข้อ ข
ข้อที่ 10	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 10	ตอบ ข้อ ก

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วยที่ 9 เรื่อง วงจรโมนอสแตเบิลมีดีไอแวนเดอร์

แบบทดสอบก่อนเรียน		แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
ข้อที่ 1	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 1	ตอบ ข้อ ค
ข้อที่ 2	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 2	ตอบ ข้อ ข
ข้อที่ 3	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 3	ตอบ ข้อ ค
ข้อที่ 4	ตอบ ข้อ ง	ข้อที่ 4	ตอบ ข้อ ง
ข้อที่ 5	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 5	ตอบ ข้อ ข
ข้อที่ 6	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 6	ตอบ ข้อ ง
ข้อที่ 7	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 7	ตอบ ข้อ ก
ข้อที่ 8	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 8	ตอบ ข้อ ก
ข้อที่ 9	ตอบ ข้อ ค	ข้อที่ 9	ตอบ ข้อ ก
ข้อที่ 10	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 10	ตอบ ข้อ ก

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วยที่ 10 เรื่อง วงจรอะสเทบิลมัลติไวเบรเตอร์

แบบทดสอบก่อนเรียน		แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
ข้อที่ 1	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 1	ตอบ ข้อ ค
ข้อที่ 2	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 2	ตอบ ข้อ ก
ข้อที่ 3	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 3	ตอบ ข้อ ค
ข้อที่ 4	ตอบ ข้อ ก	ข้อที่ 4	ตอบ ข้อ ก
ข้อที่ 5	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 5	ตอบ ข้อ ค
ข้อที่ 6	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 6	ตอบ ข้อ ข
ข้อที่ 7	ตอบ ข้อ ค	ข้อที่ 7	ตอบ ข้อ ง
ข้อที่ 8	ตอบ ข้อ ค	ข้อที่ 8	ตอบ ข้อ ค
ข้อที่ 9	ตอบ ข้อ ค	ข้อที่ 9	ตอบ ข้อ ข
ข้อที่ 10	ตอบ ข้อ ข	ข้อที่ 10	ตอบ ข้อ ค

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของการทดสอบ  
ก่อนเรียน หน่วยที่ 8

ข้อที่	$P_H (N=20)$	$P_L (N=20)$	$P = R/N$	$r = (P_H - P_L)/N/2$	หมายเหตุ
1	16	12	0.70	0.20	เลือก
2	18	10	0.70	0.40	เลือก
3	14	16	0.75	-0.10	ไม่เลือก
4	9	10	0.48	-0.05	ไม่เลือก
5	10	6	0.40	0.20	เลือก
6	14	18	0.80	-0.20	ไม่เลือก
7	16	17	0.83	-0.05	ไม่เลือก
8	18	12	0.75	0.30	เลือก
9	15	12	0.68	0.15	ไม่เลือก
10	16	9	0.63	0.35	เลือก
11	20	8	0.70	0.60	เลือก
12	14	10	0.60	0.20	เลือก
13	12	6	0.45	0.30	เลือก
14	16	8	0.60	0.40	เลือก
15	10	6	0.40	0.20	เลือก

ค่าความเชื่อมั่น ( $r_H$ ) = 0.75



ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงค่าความยากง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของการทดสอบ ก่อนเรียน หน่วยที่ 9

ข้อที่	$P_H$ (N= 20)	$P_L$ (N = 20 )	$P = R/N$	$r = (P_H - P_L)/N/2$	หมายเหตุ
1	18	12	0.75	0.30	เลือก
2	14	10	0.60	0.20	เลือก
3	10	16	0.65	-0.30	ไม่เลือก
4	17	10	0.68	0.35	เลือก
5	10	15	0.63	-0.25	ไม่เลือก
6	16	9	0.63	0.35	เลือก
7	14	10	0.60	0.20	เลือก
8	18	12	0.75	0.30	เลือก
9	15	12	0.68	0.15	ไม่เลือก
10	12	14	0.65	-0.10	ไม่เลือก
11	15	8	0.58	0.35	เลือก
12	14	10	0.60	0.20	เลือก
13	13	6	0.48	0.35	เลือก
14	10	15	0.63	-0.25	ไม่เลือก
15	10	6	0.40	0.20	เลือก

ค่าความเชื่อมั่น ( $r_H$ ) = 0.68

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของการทดสอบ  
ก่อนเรียน หน่วยที่ 10

ข้อที่	$P_H (N = 20)$	$P_L (N = 20)$	$P = R/N$	$r = (P_H - P_L)/N/2$	หมายเหตุ
1	15	15	0.75	0.00	ไม่เลือก
2	17	8	0.63	0.45	เลือก
3	15	11	0.65	0.20	เลือก
4	16	11	0.68	0.25	เลือก
5	15	10	0.63	0.25	เลือก
6	12	6	0.45	0.30	เลือก
7	10	13	0.58	-0.15	ไม่เลือก
8	7	16	0.58	-0.45	ไม่เลือก
9	17	12	0.73	0.25	เลือก
10	14	9	0.58	0.25	เลือก
11	5	4	0.23	0.05	ไม่เลือก
12	12	6	0.45	0.30	เลือก
13	15	7	0.55	0.40	เลือก
14	13	12	0.63	0.05	ไม่เลือก
15	13	7	0.50	0.30	เลือก

ค่าความเชื่อมั่น ( $r_H$ ) = 0.73

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่า อำนาจจำแนก (r) ของการทดสอบ  
หลังเรียน หน่วยที่ 8

ข้อที่	$P_H (N = 20)$	$P_L (N = 20)$	$P = R/N$	$r = (P_H - P_L)/N/2$	หมายเหตุ
1	17	7	0.60	0.50	เลือก
2	16	11	0.68	0.25	เลือก
3	17	6	0.58	0.55	เลือก
4	18	10	0.70	0.40	เลือก
5	17	12	0.73	0.25	เลือก
6	15	13	0.70	0.10	ไม่เลือก
7	17	17	0.85	0.00	ไม่เลือก
8	11	4	0.38	0.35	เลือก
9	18	11	0.73	0.35	เลือก
10	18	8	0.65	0.50	เลือก
11	15	9	0.60	0.30	เลือก
12	11	7	0.45	0.20	เลือก
13	5	5	0.25	0.00	ไม่เลือก
14	14	15	0.73	-0.05	ไม่เลือก
15	7	4	0.28	0.15	ไม่เลือก

ค่าความเชื่อมั่น ( $r_H$ ) = 0.73

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของการทดสอบ  
หลังเรียน หน่วยที่ 9

ข้อที่	$P_H (N=20)$	$P_L (N=20)$	$P = R/N$	$r = (P_H - P_L)/N/2$	หมายเหตุ
1	14	16	0.75	-0.10	ไม่เลือก
2	17	11	0.70	0.30	เลือก
3	16	10	0.65	0.30	เลือก
4	11	13	0.60	-0.10	ไม่เลือก
5	16	9	0.63	0.35	เลือก
6	17	13	0.75	0.20	เลือก
7	8	10	0.45	-0.10	ไม่เลือก
8	17	11	0.70	0.30	เลือก
9	17	13	0.75	0.20	เลือก
10	10	12	0.55	-0.10	ไม่เลือก
11	17	9	0.65	0.40	เลือก
12	18	8	0.65	0.50	เลือก
13	6	4	0.25	0.10	ไม่เลือก
14	15	5	0.50	0.50	เลือก
15	17	13	0.75	0.20	เลือก

ค่าความเชื่อมั่น ( $r_H$ ) = 0.72

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของการทดสอบ  
หลังเรียน หน่วยที่ 10

ข้อที่	$P_H (N = 20)$	$P_L (N = 20)$	$P = R/N$	$r = (P_H - P_L)/N/2$	หมายเหตุ
1	18	17	0.88	0.05	ไม่เลือก
2	17	8	0.63	0.45	เลือก
3	17	13	0.75	0.20	เลือก
4	18	11	0.73	0.35	เลือก
5	15	9	0.60	0.30	เลือก
6	5	9	0.35	-0.20	ไม่เลือก
7	18	8	0.65	0.50	เลือก
8	17	13	0.75	0.20	เลือก
9	18	11	0.73	0.35	เลือก
10	14	17	0.78	-0.15	ไม่เลือก
11	16	9	0.63	0.35	เลือก
12	6	5	0.28	0.05	ไม่เลือก
13	17	11	0.70	0.30	เลือก
14	18	7	0.63	0.55	เลือก
15	15	13	0.70	0.10	ไม่เลือก

ค่าความเชื่อมั่น ( $r_H$ ) = 0.74

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงคะแนน การทดสอบ ระหว่างเรียน, หลังเรียน และค่าประสิทธิภาพ  
ของหน่วยที่ 8 หน่วย 9 และหน่วยที่10 ในการทดสอบแบบเดี่ยว จำนวนนักศึกษา 3 คน

คนที่	หน่วยที่ 8		หน่วยที่ 9		หน่วยที่ 10	
	ระหว่างเรียน (11)	หลังเรียน (50)	ระหว่างเรียน (12)	หลังเรียน (50)	ระหว่างเรียน (9)	หลังเรียน (50)
1	9	40	8	40	7	45
2	8	35	7	35	6	35
3	7	30	9	30	6	30
ผลรวม	24	105	24	105	19	110
ค่าเฉลี่ย	8.00	35.00	8.00	35.00	6.33	36.67
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 72.73$	$E_2 = 70.00$	$E_1 = 66.67$	$E_2 = 70.00$	$E_1 = 70.37$	$E_2 = 73.33$

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงคะแนน การทดสอบ ระหว่างเรียน ,หลังเรียน และค่าประสิทธิภาพ  
ของหน่วยที่ 8 หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 ในการทดสอบแบบกลุ่ม จำนวนนักศึกษา 9 คน

คนที่	หน่วยที่ 8		หน่วยที่ 9		หน่วยที่ 10	
	ระหว่างเรียน (11)	หลังเรียน (50)	ระหว่างเรียน (12)	หลังเรียน (50)	ระหว่างเรียน (9)	หลังเรียน (50)
1	8	35	10	40	6	35
2	7	40	8	45	6	40
3	9	35	9	40	7	35
4	8	35	9	45	6	35
5	9	40	9	40	6	40
6	9	35	10	35	8	45
7	8	45	8	40	7	40
8	7	30	7	30	8	40
9	9	35	9	30	6	35
ผลรวม	74	330	79	345	60	345
ค่าเฉลี่ย	8.22	36.67	8.78	38.33	6.67	38.33
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 74.75$	$E_2 = 73.33$	$E_1 = 73.15$	$E_2 = 76.67$	$E_1 = 74.07$	$E_2 = 76.67$

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงคะแนน การทดสอบ ระหว่างเรียน หลังเรียน และค่าประสิทธิภาพ  
ของหน่วยที่ 8 หน่วยที่ 9 และหน่วยที่ 10 ในการทดสอบภาคสนาม จำนวนนักศึกษา 30 คน

คนที่	หน่วยที่ 8		หน่วยที่ 9		หน่วยที่ 10	
	ระหว่างเรียน (11)	หลังเรียน (50)	ระหว่างเรียน (12)	หลังเรียน (50)	ระหว่าง เรียน (9)	หลังเรียน (50)
1	9	40	10	35	7	40
2	8	40	10	40	9	40
3	9	35	10	40	7	50
4	7	45	11	45	7	35
5	9	50	9	40	7	40
6	8	35	10	35	8	45
7	8	45	11	40	7	40
8	7	50	12	30	6	30
9	9	35	9	40	7	35
10	8	40	9	45	8	30
11	8	35	9	50	7	35
12	10	50	8	45	8	40
13	8	35	10	30	7	40
14	9	30	9	45	7	40
15	8	40	8	30	7	40
16	9	45	9	35	8	45
17	8	45	12	50	7	35
18	9	40	11	45	8	45
19	8	40	10	40	7	40
20	8	40	8	45	8	30
21	10	40	8	45	8	50
22	7	35	9	45	7	40
23	10	40	9	45	8	40
24	9	35	10	45	8	40

25	9	40	10	40	7	40
26	9	40	10	35	7	45
27	10	45	9	40	6	50
28	11	45	8	40	7	40
29	9	45	10	45	8	45
30	10	35	12	45	7	40
ผลรวม	261	1215	290	1230	220	1205
ค่าเฉลี่ย	8.70	40.50	9.67	41.00	7.33	40.17
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 80.18$	$E_2 = 81.25$	$E_1 = 80.63$	$E_2 = 81.75$	$E_1 = 80.90$	$E_2 = 80.25$



## ภาคผนวก ง

แบบประเมินชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านเครือข่าย สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

## แบบประเมินสื่อ (ด้านเนื้อหา)

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชาวงจรพัลซ์และสวิตซิ่ง  
เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่กำหนดให้ตามสภาพความเป็นจริง

ระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มาก

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง น้อย

ระดับ 1 หมายถึง น้อยที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1 เนื้อหาีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
3 ความเหมาะสมในการนำสู่นเนื้อหา					
4 ความเหมาะสมในรูปแบบ หรือวิธีการนำเสนอชัดเจนและขั้นตอนเหมาะสม					
5 การป้อนกลับ ต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม					
6 บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน					
7 ลำดับของการนำเสนอเนื้อหา รวมถึง ทบทวนบทเรียนได้เรียน					
8 บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนเรียนการสอนทั่วไป					
9 ผู้เรียนที่ตั้งใจเรียน สามารถใช้บทเรียนได้ด้วยตนเองโดยง่าย					

ข้อคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ)

1) โดยสรุปจุดดี ของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายชุดนี้

.....

2) โดยสรุปจุดอ่อน ของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายชุดนี้

.....

3) ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้

.....

ผู้ประเมิน.....

ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์

## แบบประเมินสื่อ ( ด้านการผลิตสื่อ )

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง  
เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่กำหนดให้ตามสภาพความเป็นจริง

ระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มาก

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง น้อย

ระดับ 1 หมายถึง น้อยที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1 การวางรูปแบบของหน้าจอ					
2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร โดยภาพรวม					
4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้โดยภาพรวม					
5 ความเหมาะสมของสีภาพ กราฟฟิก โดยภาพรวม					
6 บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน					
7 การป้อนกลับ ต่อการตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความเหมาะสม					
8 ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย					
9 ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหวที่ใช้					
10 ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา					
11 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					

ข้อคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ )

1) โดยสรุปจุดดี ของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายชุดนี้

.....

2) โดยสรุปจุดอ่อน ของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายชุดนี้

.....

3) ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้

.....

ผู้ประเมิน.....

ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์

ภาคผนวก จ  
แบบสอบถามความคิดเห็น ของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียน

## แบบสอบถามความคิดเห็น

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง  
เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่กำหนดให้ตามสภาพความเป็นจริง

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เนื้อหาคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1 การนำเข้าสู่บทเรียนน่าสนใจ					
2 การวางรูปแบบหน้าจอทำได้เหมาะสม					
3 ระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างชัดเจน					
4 การดำเนินเนื้อหาเป็นไปอย่างเหมาะสมเข้าใจง่าย					
5 ข้อความหน้าจามีความชัดเจนอ่านง่าย					
6 ส่วนของเนื้อหาที่มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
7 คำถามในแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
8 คำสั่งหรือคำแนะนำมีความชัดเจน					
9 ภาพที่นำมาประกอบบทเรียนชัดเจนสื่อความหมายได้					
10 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ภายในบทเรียนมีความเหมาะสม					
11 สีของตัวอักษรที่ใช้ภายในบทเรียนมีความเหมาะสม					
12 ความรู้สึกร่วมมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้					
13 บทเรียนใช้ง่ายและสามารถควบคุมได้ด้วยตัวเอง					

ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นอื่น.....

.....

.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

## ภาคผนวก ฉ

หนังสือขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาด้านเนื้อหา , ด้านเครื่องมือวิจัย  
และด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา



ที่ ทม 1307/ ว 348

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

วันที่ 30 มิถุนายน 2546

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นายมนตรี พรหมเพชร

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายบุญส่ง ขอดแก้ว นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชา วงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา ตามโครงการที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษา ได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้น จากอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน เนื้อหา ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมคิด พรหมจู้)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชา ศึกษาศาสตร์)

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร 5033566

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307/ว 348

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

วันที่ 30 มิถุนายน 2546

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร. วชิร โอภิชากร

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายบุญส่ง ขอดแก้ว นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชา วงจรพัลส์และสวิตซิ่ง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา ตามโครงการที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษา ได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้น จากอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน เครื่องมือวิจัย ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมคิด พรหมชัย)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชา ศึกษาศาสตร์)

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร 5033566

โทรสาร 5033567





ที่ ทม 1307/ ว 348

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

วันที่ 30 มิถุนายน 2546

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นายเรวัต แสงอุบล

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายบุญส่ง ขอดแก้ว นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชา วงจรพัลส์และสวิตชิง เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา ตามโครงการที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษา ได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้น จากอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน เทคโนโลยีทางการศึกษา ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาฯหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมคิด พรหมจู้)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชา ศึกษาศาสตร์)

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร 5033566

โทรสาร 5033567

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นายบุญส่ง ขอดแก้ว
วัน เดือน ปี เกิด	5 พฤษภาคม 2504
สถานที่เกิด	จังหวัดน่าน
ประวัติการศึกษา	ค.อ.บ. (อิเล็กทรอนิกส์) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิควัง
ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 7