



ภาควิชาวิศวกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบแอนะล็อก
 Computer Assisted Instruction for Modulation and Demodulation in Analog
 Communication System

ชื่อนักศึกษา 1. นายวิระ ภูมิเมืองแมน รหัสประจำตัว 42035274
 2. นายวิระยุทธ สมสกุล รหัสประจำตัว 42035275

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อำพล ทองระอา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์อำพล ทองระอา	
2. อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
3. อาจารย์โกศล ตราชู	
4. อาจารย์ไพฑูรย์ พวงวงศ์ตระกูล	
5. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพฤหัสบดีที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 18.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.



ภาควิชารับรองแล้ว
 ลงนาม.....
 (ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ ๒๕ เดือน พ.ย. พ.ศ. ๒๕๔๔



<BT4401042>

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบแอนะล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก
COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR MODULATION AND
DEMODULATION IN ANALOG COMMUNICATION SYSTEM



นาย วีระ คุ้มเมืองแมน
นาย วีระยุทธ สมสกุล

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน...43203...
วัน, เดือน, ปี 26 ก.ค. 2545

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

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก
Computer Assisted Instruction for Modulation and Demodulation in Analog
Communication System

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรม MATLAB และการใช้งานโปรแกรม AUTHORWARE
2. เพื่อออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก
3. เพื่อสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก
4. เพื่อใช้เป็นตัวประกอบการเรียนการสอน เรื่องการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก
5. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาอื่นๆ สำหรับผู้ที่สนใจต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถใช้งานโปรแกรม MATLAB และ AUTHORWARE ได้
2. สามารถออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก
3. สามารถสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก
4. สามารถใช้เป็นตัวประกอบการเรียนการสอน เรื่องการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก
5. ทำให้เกิดแนวทางในการพัฒนาในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและคีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก	
นักศึกษา	นายวีระ	คูเมืองแมน
	นายวีระบุษ	สมสกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อำพล	ทองระอา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2544	

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและคีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก โดยการใช้โปรแกรม Authorware Professional 5.2 และโปรแกรม MATLAB คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ สามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนจริงหรือบทเรียนเสริมของวิชาการสื่อสารแอนะล็อก ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเอง ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีการตอบสนองกับผู้เรียน มีภาพ สี เสียง กระตุ้นผู้เรียน และยังลดปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

II

Thesis Title	Computer Assisted Instruction for Modulation and Demodulation in Analog Communication System
Students	Mr.Weera Kumuangman Mr.Weerayut Somsakul
Advisor	Mr.Amphon Thongra-ar
Co-Advisor	Mr.Peerawut Suwanjan
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Telecommunication Engineering
Academic Year	2001

ABSTRACT

This thesis is present the Computer Assisted Instruction for the course of modulation and demodulation in analog communication system. The Computer Assisted Instruction made by Authorware Professional 5.2 and MATLAB. This Computer Assisted Instruction can be use for either the course of modulation and demodulation in analog communication system or the subordinated one which learns will study from their own individual capability. It will also accelerate the learning efficiency of the students due to advanced graphics animation and information feedback. The Computer Assisted Instruction is assumed to decrease the problem of varied ability of students as a result.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี โดยความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่ม และท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ท่านอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รวมทั้งคณาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่าน ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สำนักหอสมุดกลาง ที่เป็นแหล่งในการค้นคว้าข้อมูล ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน และสุดท้ายขอระลึกถึงพระคุณของบิดาและมารดา ผู้ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษาคด้วยดีตลอดมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญาโท	1
1.2 ชัดความสามารถของโครงการ	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 สื่อ CAI กับการเรียนการสอน	3
2.2.1 ความหมายของสื่อการสอน CAI	3
2.2.2 รูปแบบของสื่อการสอน CAI	4
2.2.3 โปรแกรมที่ใช้สร้างสื่อ CAI	4
2.3 ลักษณะของ Authorware	5
2.4 บทนำสู่โปรแกรม MATLAB	6
2.5 การแก้ปัญหาด้านการสื่อสาร	7
2.5.1 การสื่อสารเบื้องต้น	7
2.5.2 การมอดูเลตและดีมอดูเลต	8
2.5.3 วิธี Amplitude Modulation and Demodulation	10
2.5.4 วิธี Double-Sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation and Demodulation	11

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5.5 วิธี Single-Sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation and Demodulation	11
2.5.6 วิธี Frequency Modulation and Demodulation	12
2.5.7 วิธี Phase Modulation and Demodulation	12
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	14
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	14
3.1.1 ทางด้านฮาร์ดแวร์	14
3.1.2 ทางด้านซอฟต์แวร์	14
3.2 ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	15
3.2.1 การวิเคราะห์เนื้อหา	15
3.2.2 การเลือกโปรแกรม	15
3.2.3 การสร้าง Storyboard ของบทเรียน	16
3.2.4 การสร้างบทเรียน	17
3.2.5 การสร้างการทดลอง	18
3.3 ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	19
3.3.1 โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20
3.3.2 โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก	21
3.3.3 บทเรียน	22
3.3.4 ฟังงานของแต่ละบทเรียน	23
3.3.5 แบบทดสอบ	24
3.3.6 ฟังงานของไบบงานการทดลอง	25
3.3.7 ฟังงานของไบบงานทั้งหมด	26
3.3.8 ฟังงานของแต่ละไบบงาน	27
3.4 ขั้นตอนการสร้างไบบงานการทดลอง	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.4.1 ฟังก์ชันของ Modulation and Demodulation	28
3.4.2 ฟังก์ชันของ Carrier Signal	29
3.4.3 ฟังก์ชันของ Audio Signal	30
3.4.4 ฟังก์ชันของ Spectrum	31
บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง	34
4.1 คำแนะนำสำหรับผู้เริ่มใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	34
4.2 ความต้องการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	34
4.3 การเข้าสู่บทเรียน	34
4.4 การเข้าสู่ใบงานการทดลอง	37
4.5 วิธีดำเนินการทดลอง	43
4.6 ผลการทดลอง	49
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา	50
5.1 บทสรุป	50
5.2 ปัญหาในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	50
5.3 แนวทางแก้ไขปัญหา	50
5.4 ข้อเสนอแนะ	51
5.5 แนวทางในการพัฒนา	51
ภาคผนวก ก แบบสอบถามประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอน	53
ภาคผนวก ข โปรแกรมควบคุมการทำงาน	58
ภาคผนวก ค ใบงานการทดลอง	67
บรรณานุกรม	194
ประวัติผู้แต่ง	195

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 คำสั่งที่ใช้สำหรับการมอดูเลตและดีมอดูเลต	9
ตารางที่ 4.1 สถานะภาพของผู้ตอบแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง	43
ตารางที่ 4.2 คะแนนรวมจากผู้ตอบแบบสอบถาม	44
ตารางที่ 4.3 การหาค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามด้านทักษะ ความรู้	46
ตารางที่ 4.4 การหาค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามด้านการใช้งาน	47
ตารางที่ 4.5 การหาค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามด้านประสิทธิภาพอื่นๆ	48



สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 แผนผังของระบบสื่อสาร	7
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรม	19
รูปที่ 3.2 โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20
รูปที่ 3.3 โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบ สื่อสารแอนะล็อก	21
รูปที่ 3.4 ผังงานของบทเรียน	22
รูปที่ 3.5 ผังงานของแต่ละบทเรียน	23
รูปที่ 3.6 ผังงานของแบบทดสอบ	24
รูปที่ 3.7 ผังงานของใบงาน	25
รูปที่ 3.8 ผังงานของใบงานทั้งหมด	26
รูปที่ 3.9 ผังงานของแต่ละใบงาน	27
รูปที่ 3.10 ผังงานของ Modulation, Demodulation	28
รูปที่ 3.11 ผังงานของ Carrier Signal	29
รูปที่ 3.12 ผังงานของ Audio Signal	30
รูปที่ 3.13 ผังงานของ Spectrum ของ Amplitude Modulation	31
รูปที่ 3.14 ผังงานของ Spectrum ของ Double-Sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation	32
รูปที่ 3.15 ผังงานของ Spectrum ของ Single-Sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation	32
รูปที่ 3.16 ผังงานของ Spectrum ของ Frequency Modulation	33
รูปที่ 4.1 เมนูหลักของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบ สื่อสารแอนะล็อก	35
รูปที่ 4.2 เมนูเรื่องการมอดูเลตทางแอมพลิจูด	35
รูปที่ 4.3 เมนูเรื่องการมอดูเลตทางความถี่	36
รูปที่ 4.4 เมนูเรื่องการมอดูเลตทางเฟส	33
รูปที่ 4.5 การเข้าสู่ใบงานการทดลองของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	37
รูปที่ 4.6 เมนูหลักของใบงานการทดลองของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	37

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 4.7 ไบงานการทดลองที่ 1 Amplitude Modulation	38
รูปที่ 4.8 ไบงานการทดลองที่ 2 Amplitude Demodulation	38
รูปที่ 4.9 ไบงานการทดลองที่ 3 Double Sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation	39
รูปที่ 4.10 ไบงานการทดลองที่ 4 Double Sideband Suppressed Carrier Amplitude Demodulation	39
รูปที่ 4.11 ไบงานการทดลองที่ 5 Single Sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation	40
รูปที่ 4.12 ไบงานการทดลองที่ 6 Single Sideband Suppressed Carrier Amplitude Demodulation	40
รูปที่ 4.13 ไบงานการทดลองที่ 7 Frequency Modulation	41
รูปที่ 4.14 ไบงานการทดลองที่ 8 Frequency Demodulation	41
รูปที่ 4.15 ไบงานการทดลองที่ 9 Phase Modulation	42
รูปที่ 4.16 ไบงานการทดลองที่ 10 Phase Demodulation	42

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ในการเรียนการสอนเรื่องการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก จำเป็นที่จะต้องมีการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ในภาคทฤษฎีนักเรียนนักศึกษาอาจจะไม่เห็นภาพลักษณะการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อกได้อย่างชัดเจนเท่าที่ควร ส่วนในภาคปฏิบัติจะต้องมีการต่อวงจรและวัดสัญญาณ ณ จุดต่างๆ ซึ่งผลการทดลองที่ได้ อาจมีการผิดพลาดเนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และทักษะของนักเรียนนักศึกษาเอง จึงได้มีแนวคิดที่จะสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก เพื่อให้นักเรียนนักศึกษาสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไปใช้ในการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น และสามารถเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการปฏิบัติจริงว่าแตกต่างกันอย่างไร

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

- 1) ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เรื่องการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก
- 2) ใช้เป็นแบบทบทวน เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในส่วนของภาคทฤษฎี และเข้าใจผลการปฏิบัติที่ได้จากการทดลอง
- 3) ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองได้
- 4) ใช้งานโดยคอมพิวเตอร์ได้

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้คือ สื่อ CAI กับการเรียนการสอน, บทนำสู่โปรแกรม MATLAB, ลักษณะพื้นฐานของ MATLAB, การใช้ MATLAB ในการแก้ปัญหา ในด้านการสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การออกแบบและการทำงาน กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, ฝั่งงานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา ขั้นการสรุปผลในการจัดทำโครงการปัญหาที่เกิดขึ้น และได้เสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหา รวมทั้งแนวทางในการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ภาคผนวก ก แบบสอบถามประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอน

ภาคผนวก ข โปรแกรมควบคุมการทำงาน

ภาคผนวก ค ใบงานการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี และหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้จะ เป็นทฤษฎีและหลักการที่นำมาใช้ประกอบในการสร้างโครงงาน โดยเนื้อหาจะประกอบไปด้วย สื่อ CAI กับการเรียนการสอน, ลักษณะของ Authorware, บทนำสู่โปรแกรม MATLAB, การใช้ MATLAB ในการแก้ปัญหาในด้านการสื่อสาร

2.2 สื่อ CAI กับการเรียนการสอน

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในชีวิตปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์สามารถนำมาประยุกต์ในการช่วยงานต่างๆ ของเราได้เป็นอย่างดี และมีการใช้งานในหลายรูปแบบ ความสามารถหนึ่งคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีส่วนและทำให้การทำงานง่ายขึ้น ซึ่งก็คือในด้านการเรียนการสอน เพราะคอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารในเรื่องเนื้อหาต่างๆ ที่น่าสนใจ ทำให้ในปัจจุบันสถานศึกษาต่างๆ ได้มีการริเริ่มที่จะนำสื่อการสอนต่างๆ มาแปลงรูปแบบของคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการเผยแพร่ข้อมูลความรู้ในในรูปแบบที่มีมาตรฐานเดียวกัน นอกจากนี้ยังสามารถนำกลับมาใช้หรือคัดแปลงให้เนื้อหาทันสมัยได้ไม่ยาก ซึ่งถ้าเรามีการใช้งานสื่อการสอนในรูปแบบคอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลายคงจะสามารถช่วยให้เด็กไทยอีกมากได้รับความรู้ความเข้าใจ อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ นั้นมาช่วยกันแก้ปัญหาของประเทศที่กำลังเผชิญอยู่ได้ไม่ยากซึ่ง สื่อการสอนในรูปแบบคอมพิวเตอร์ที่จะกล่าวถึงก็คือ CAI นั่นเอง

2.2.1 ความหมายของสื่อการสอน CAI (Computer Assisted Instruction Media)

CAI บางคนอาจยังไม่รู้เลยว่าสื่อแบบนี้มันเป็นอย่างไร ก็ลองมาดูความหมายกัน คำว่า สื่อการสอน(Media) หมายถึง สิ่งใดก็ตามไม่ว่าจะเป็น วัสดุ (Software) อุปกรณ์ (Hardware) หรือแม้แต่วิธีการ (Techniques or Method) ที่เป็นตัวกลางในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อทำให้นักเรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของการเรียนที่ตั้งไว้ ส่วนคำว่า CAI คือ Computer Assisted Instruction แปลตรงๆ ตามศัพท์ คือ คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน พูดยังได้ใจความและก็มี ความหมายลึกๆก็คือ การนำคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนของนักเรียนและครู โดยมีครูหรือผู้มีความรู้เป็นผู้ผลิตสื่อขึ้นมาแล้ว นำไปให้เด็กได้เรียนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการนำกระบวนการเรียนการสอนของครูไปสู่ผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 รูปแบบของสื่อการสอน CAI

คำว่ารูปแบบ หมายถึง แบบแผนหรือแนวปฏิบัติ หรือข้อกำหนดที่สามารถปรับให้เข้ากับสถานะจริง การสร้างสื่อ CAI ควรทำให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายมากที่สุดจึงจะเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสิ่งต่างๆ ที่ครูผู้สอนทำอยู่แล้ว สามารถนำมาทำสื่อ CAI ได้เช่น

- 1) บทเรียนสำเร็จรูป หรือบทเรียนโปรแกรม
- 2) ชุดการเรียนการสอน
- 3) บทเรียนโมดูล (Module)
- 4) บัตรคำ แผนภูมิ หรือสื่ออะไรก็ได้ที่ครูอาจารย์ผลิตอยู่แล้ว

สื่อต่างๆ เหล่านี้ครูก็ทำกันปกติอยู่แล้ว แต่จะจัดทำในกระดาษแล้วทำเป็นรูปเล่ม แต่ถ้าเรานำมาประยุกต์ ปรับปรุง แล้วให้เรียนกันในคอมพิวเตอร์ก็สามารถเป็นสื่อ CAI ได้แล้ว ส่วนรูปแบบที่นิยมในการสร้างสื่อ CAI เป็นดังนี้

1) การนำเสนอเนื้อหา (Knowledge Presentation)

การสร้างเนื้อหาต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ หรือความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ส่วนเนื้อหาไม่ควรมีเฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว แต่เนื้อหาควรมีสิ่งต่อไปนี้ด้วย เช่น มีภาพประกอบ มีเสียง หรือมีภาพยนตร์ประกอบด้วยถึงจะเรียกว่าเนื้อหาที่ดีและเหมาะสมกับความสามารถของสื่อการสอนแบบคอมพิวเตอร์

2) การโต้ตอบกับผู้เรียน (Interactivity)

โดยปกติการสอนที่ดี ควรจะเป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความคิดเห็น ได้ตอบระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนได้ ฉะนั้นสื่อ CAI ที่ดีควรให้เด็กได้มีส่วนร่วมในการคิดแก้ปัญหา นั่นคือ มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับสื่อ CAI ซึ่งปัจจุบัน โปรแกรมที่ใช้สร้างสื่อ CAI สามารถสร้างการโต้ตอบดังกล่าวได้และทำได้ดีเสียด้วย

3) การวัดและประเมินผล (Evaluation)

หลังจากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาหรือได้ใช้สื่อ CAI แล้ว สิ่งที่เด็กจะบอกผู้สอนได้ว่า เขาไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือไม่ นอกจากการสังเกต สัมภาษณ์พูดคุยแล้ว สิ่งที่วัดได้เป็นรูปธรรมก็คือแบบทดสอบหรือข้อสอบหลังจากใช้สื่อ CAI แล้ว อาจไม่ใช่วิธีการวัดผลที่ดีที่สุด แต่ก็ถือว่าเป็นที่นิยมกัน

2.2.3 โปรแกรมที่ใช้สร้างสื่อ CAI

โปรแกรมที่ใช้สร้างสื่อ CAI เช่น จูพา CAI, Authorware, Toolbook, Director หรือครูอาจารย์ที่มีความรู้เรื่องภาษาและคอมพิวเตอร์ก็สร้างสื่อ CAI โดยการใช้ภาษาเขียนขึ้นมาเลยก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ลักษณะของ Authorware

Authorware เป็นโปรแกรมนำเสนอข้อมูลคล้ายกับโปรแกรม PowerPoint แต่ต่างกันที่โปรแกรม Authorware สามารถโต้ตอบกับผู้เล่นโปรแกรมได้ตามที่ผู้สร้างกำหนดขึ้น Authorware จึงเหมาะกับการนำเสนอหลายๆ ประเภท

ลักษณะของโปรแกรม Authorware จะแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ผู้สร้างผลงานกับผู้ใช้งาน สำหรับผู้ใช้นั้นเป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากเพียงแต่เล่นโปรแกรมไปตามเนื้อหาที่นำเสนอ แต่ในส่วนของผู้สร้างโปรแกรมจะยุ่งยากและต้องใช้จินตนาการมากเพื่อที่จะวางเนื้อหาหรือนำเสนอรูปแบบอย่างมีศิลปะ และมีเทคนิคในการนำเสนอให้น่าสนใจ

หลักการของการสร้างหรือการนำเสนอของโปรแกรม Authorware คือจะมีเส้นให้ผู้สร้างวางเนื้อหาจะนำเสนอไปตามลำดับจากบนลงล่าง ถ้าเนื้อหาแตกสาขาก็จะวางเนื้อหาจากซ้ายไปขวา เราเรียกว่าเส้น Flowline เมื่อสร้างเสร็จแล้วในส่วนของผู้ใช้ก็จะเล่นเนื้อหาไปตามลำดับตามที่คุณสร้างกำหนดไว้โดยที่ไม่สามารถแก้ไขเนื้อหาได้

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับโปรแกรม Authorware

1) เครื่องที่ใช้สร้างสรรคงาน CAI

- 1.1) Pentium Processor ขึ้นไป
- 1.2) RAM 16 MB ขึ้นไป (แนะนำ 24 MB)
- 1.3) ระบบปฏิบัติการ Windows 95, 98 หรือ Windows NT 4.0
- 1.4) CD-ROM สำหรับติดตั้ง โปรแกรม
- 1.5) มีที่ว่างในฮาร์ดดิสก์ 25 MB ขึ้นไป

2) เครื่องที่ใช้แสดงงาน CAI

- 2.1) CPU 486/66 MHz ขึ้นไป
- 2.2) หน่วยความจำ 8 MB ขึ้นไป (แนะนำ 12 MB)
- 2.3) ระบบปฏิบัติการ Windows 3.1 ขึ้นไป หรือ Windows NT 3.51 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 บทนำสู่โปรแกรม MATLAB

คอมพิวเตอร์ได้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในเชิงตัวเลขต่างๆ อย่างมากโดยมีภาษาทางคอมพิวเตอร์หลายตัวที่ช่วยในการแก้ปัญหา เช่น ภาษา C, Fortran , Pascal เป็นต้น การใช้โปรแกรมภาษา C, Fortran และ Pascal ในการแก้ปัญหาเชิงตัวเลข และกราฟิกที่มีความซับซ้อนค่อนข้างจะยุ่งยากและเสียเวลามาก เพราะต้องใช้คำสั่งเป็นจำนวนมาก และมีรูปแบบคำสั่งที่แน่นอน บริษัท MathWorkS Lnc. ได้พัฒนาโปรแกรมที่มีชื่อว่า MATLAB เพื่อใช้ในการคำนวณเชิงตัวเลข และกราฟิกที่ซับซ้อนให้ง่ายต่อการใช้งาน มีความรวดเร็ว และการเขียนโปรแกรมไม่ยุ่งยาก เนื่องจากโปรแกรม MATLAB เป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อความเข้าใจ การเขียนโปรแกรมไม่ซับซ้อน และเมื่อนำไปใช้งานแล้วสามารถเห็นผลลัพธ์ได้อย่างรวดเร็ว ด้วยสาเหตุนี้เองจึงทำให้โปรแกรม MATLAB ถูกนำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวางในสาขาต่างๆ

MATLAB เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ขั้นสูง (High-level Language) สำหรับการคำนวณทางเทคนิคที่ประกอบด้วยการคำนวณเชิงตัวเลข กราฟิก ที่ซับซ้อน และการจำลองแบบเพื่อให้มองเห็นภาพพจน์ได้ง่ายและชัดเจน ชื่อของ MATLAB ย่อมาจาก matrix laboratory เดิมโปรแกรม MATLAB ได้เขียนขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณทาง matrix หรือเป็น matrix software ที่พัฒนาจากโปรเจกต์ที่ชื่อ LINKPACK และ EISPACK

MATLAB ได้พัฒนามาด้วยการแก้ปัญหาที่ส่งมาจากหลายๆ ผู้ใช้เป็นระยะเวลาหลายปีจึงทำให้ โปรแกรม MATLAB มีฟังก์ชันต่างๆ ให้เลือกใช้มากมาย ในบางมหาวิทยาลัยได้ใช้โปรแกรม MATLAB เป็นหลักสูตรในการศึกษาในด้านคณิตศาสตร์ วิศวกรรม และวิทยาศาสตร์แขนงต่างๆ ตลอดจนในด้านอุตสาหกรรม ได้ใช้โปรแกรม MATLAB เป็นเครื่องมือสำหรับการวิจัยพัฒนาวิเคราะห์

โปรแกรม MATLAB จะมีกล่องเครื่องมือที่ใช้ในการหาคำตอบที่เรียกว่า Toolbox โดยโปรแกรม MATLAB จะมี Toolbox ในแต่ละสาขาเช่น การประมวลผลสัญญาณ (Signal processing toolbox) การประมวลผลภาพ (Image processing toolbox) ระบบควบคุม (Control system toolbox) โครงข่ายประสาท (neural networks toolbox) ฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy logic toolbox) เวฟเลต (wavelet toolbox) การติดต่อสื่อสาร (communication toolbox) สถิติ (statistic toolbox) และสาขาอื่นๆ มากมาย ภายใน toolbox แต่ละสาขาก็จะมีฟังก์ชันต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในสาขานั้นๆ ให้เลือกประยุกต์ใช้งานเป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การแก้ปัญหาในการด้านการสื่อสาร (Communication)

การสื่อสารเป็นการส่งถ่ายข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหนึ่งไปสู่อีกแหล่งข้อมูลหนึ่งโดยผ่านตัวกลาง การพูดและการเขียนเป็นสื่อที่ใช้สำหรับการติดต่อพื้นฐานของมนุษย์ ความก้าวหน้าทางการสื่อสารช่วยให้เราสามารถติดต่อกันถึงกันได้ไกลขึ้นจากเดิม โดยใช้เทคนิคการเปลี่ยนเสียงพูดเป็นสัญญาณไฟฟ้า แต่ก็มีปัญหาตามมาคือเมื่อส่งสัญญาณทางไฟฟ้าไปตามสายส่งสัญญาณโดยตรงจะไม่สามารถส่งไปได้ไกลเท่าที่ควรเนื่องจากเกิดการลดทอนสัญญาณภายใน สายและเกิดความเพี้ยนทางด้านความถี่ ปัญหาต่างๆ เหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยการมอดูเลตและการดีมอดูเลตที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นโปรแกรม MATLAB มีฟังก์ชันที่ใช้ในการแก้ปัญหาในการด้านการสื่อสาร เช่น ฟังก์ชันการมอดูเลตการดีมอดูเลต และการเข้ารหัส เป็นต้น เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน

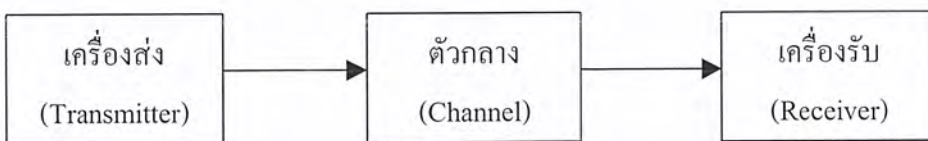
2.5.1 การสื่อสารเบื้องต้น

การสื่อสาร คือ การส่งข้อมูลหรือสัญญาณจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งข้อมูลหรือสัญญาณที่ถูกส่งออกไปอาจจะอยู่ในรูปของสัญญาณเสียงหรือข้อมูลอื่นๆ ก็ได้ การติดต่อสื่อสารเบื้องต้นของมนุษย์เป็นการสื่อความหมายโดยการพูดและการเขียน ในอดีตมนุษย์จะติดต่อสื่อสารกันโดยการใช้นกพิราบ การสร้างสัญญาณควันไฟ เป็นต้น ปัจจุบันเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าจึงได้พัฒนาการส่งข่าวสารให้ติดต่อสื่อสารกันได้ไกล และรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยจะทำการส่งข่าวสารทางอิเล็กทรอนิกส์ เช่น การใช้วิทยุ โทรศัพท์และการส่งอีเมลล์ เป็นต้น

การสื่อสารตามลักษณะของช่องสื่อสารแบ่งเป็น 2 รูปแบบคือ

- 1) การสื่อสารแบบมีสาย (Wire or Cable) เมื่อช่องสัญญาณหรือตัวกลางเป็นสายส่งซึ่งอาจอยู่ในรูปสายตัวนำหรือปัจจุบันอาจเป็นสายของเส้นใยนำแสง
- 2) การสื่อสารแบบไร้สายหรือวิทยุ (Wireless or Radio) เมื่อช่องสัญญาณหรือตัวกลางเป็นบรรยากาศโดยอาศัยการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ระบบของการสื่อสารทุกชนิดจะมีรูปแบบพื้นฐานดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 แผนผังของระบบสื่อสาร

จากรูปที่ 2.1 สัญญาณหรือข้อมูลที่ต้องการส่งจะป้อนเข้าสู่เครื่องส่งซึ่งเครื่องส่งจะเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลให้กลายเป็นสัญญาณที่เหมาะสมกับการส่งผ่านช่องสื่อสารหรือตัวกลาง (Channel) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวกลางอาจจะเป็นสายตัวนำ หรืออากาศก็ได้ สัญญาณจากเครื่องส่งจะผ่านตัวกลางไปยังเครื่องรับ โดยเครื่องรับจะเปลี่ยนสัญญาณที่ได้ให้กลับมาอยู่ในรูปแบบเดิม

ในอดีตการสื่อสารจะส่งสัญญาณข้อมูลข่าวสาร โดยที่ไม่มีการมอดูเลตซึ่งเรียกการสื่อสารในลักษณะนี้ว่า Baseband Communication ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สายและสายตัวนำเป็นตัวนำไฟฟ้าเท่านั้น โดยสายส่ง 1 คู่สายจะสามารถส่งข้อมูลข่าวสารได้เพียง 1 ข้อมูล และเราไม่สามารถส่งสัญญาณ Baseband ด้วยการสื่อสารแบบไร้สายหรือวิทยุได้

การสื่อสารแบบไร้สายหรือวิทยุหรือวิทยุ สัญญาณ Baseband จะต้องผ่านขบวนการมอดูเลตก่อนเสมอ การสื่อสารแบบไร้สายนี้ จะเป็นการสื่อสารที่นิยมใช้งานกันอย่างกว้างขวางเพราะสะดวกในการส่งวิทยุซึ่ง ก็คือการแพร่กระจายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งทำให้สามารถส่งสัญญาณวิทยุไปยังสถานที่แห่งใดก็ได้ไม่ว่าจะอยู่บนพื้นดิน ใต้น้ำหรืออวกาศ กระบวนการที่สำคัญที่สุดของวิทยุก็คือการมอดูเลต (Modulation) ทางด้านเครื่องส่งและการดีมอดูเลต (Demodulation) ทางด้านเครื่องรับ

2.5.2 การมอดูเลตและการดีมอดูเลต (Modulation and demodulation)

การสื่อสารทางด้านสัญญาณไฟฟ้าจะกระทำได้โดยใช้คลื่นของสัญญาณที่ต้องการติดต่อหรือสื่อสารสอดแทรกไปกับคลื่นสัญญาณความถี่สูงที่มีลักษณะต่อเนื่อง โดยเรียกคลื่นสัญญาณความถี่สูงแบบต่อเนื่องของวิธีนี้ว่า คลื่นพาหะหรือคลื่นพาห้ (carrier wave) และการมอดูเลตจะใช้คลื่นรูปไซน์ที่มีความถี่สูงเป็นพาหะแล้วทำการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของคลื่นพาหะด้วยสัญญาณข่าวสาร ซึ่งกระบวนการมอดูเลตนี้จะมีความสำคัญต่อการสื่อสารมาก ความหมายของการมอดูเลตและการดีมอดูเลตสามารถอธิบายได้ดังนี้

การมอดูเลต คือ การใช้สัญญาณที่ต้องใช้สัญญาณที่ต้องการ ไปกับ ไปกับสัญญาณความถี่สูงแบบต่อเนื่อง

การดีมอดูเลต คือ การแยกเอาสัญญาณข้อมูลออกจากสัญญาณความถี่สูงแบบต่อเนื่องหรือคลื่นพาห้ถ้าให้ V_c เป็นคลื่นพาห้ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

$$V_c(t) = V_{cp} \sin(\omega_c t + \phi) = V_{cp} \sin(2\pi f_c t + \phi) \quad (2.1)$$

เมื่อ V_{cp} : ขนาดของคลื่นพาห้ในขณะนั้น

ω_c : ความถี่เชิงมุม

f_c : ความถี่ของคลื่นพาห้

ϕ : เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าการทำให้ V_{cp} หรือ ω_c หรือ ϕ ตัวใดตัวหนึ่งในสามตัวนี้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามสัญญาณที่ต้องการนำมามอดูเลตก็จะทำให้สัญญาณที่ได้เป็นสัญญาณรวมของสัญญาณที่นำมาผสมกับคลื่นพาห้กล่าวคือ

ถ้าขนาดของคลื่นพาห้ V_{cp} ถูกเปลี่ยนแปลงจะเรียกว่า การมอดูเลตทางแอมพลิจูด (Amplitude Modulation (AM))

ถ้าความถี่ของคลื่นพาห้ ω_c ถูกเปลี่ยนแปลงจะเรียกว่า การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation (FM))

ถ้าเฟสของคลื่นพาห้ ϕ ถูกเปลี่ยนแปลงจะเรียกว่า การมอดูเลตทางเฟส (Phase Modulation (PM))

โปรแกรม MATLAB มีคำสั่งที่ใช้สำหรับการมอดูเลตและดีมอดูเลตเพื่อสามารถอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานคือ คำสั่ง amod และ ademod ตามลำดับ ซึ่งมีโครงสร้างดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 คำสั่งที่ใช้สำหรับการมอดูเลตและดีมอดูเลต

คำสั่ง	รายละเอียด
$Y = \text{amod}(X, FcFs, \text{'method'})$	เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการมอดูเลตสัญญาณแอนาลอก
$X = \text{ademod}(Y, Fc, Fs, \text{'method'})$	เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการดีมอดูเลตสัญญาณแอนาลอก เมื่อ X คือสัญญาณข่าวสาร Y คือสัญญาณที่ถูกมอดูเลต Fc คือความถี่พาห้ (Hz) Fs คือ ความถี่ตัวอย่าง และ method คือสตริงซึ่งสามารถเลือกกระทำการมอดูเลตได้ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้
'amdsb-tc'	Amplitude modulation, double side sideband with transmission carrier
'amdsb-sc'	Amplitude modulation, double sideband suppressed carrier
'amssb'	Amplitude modulation, single sideband suppressed carrier
'qam'	Quadrature amplitude modulation
'fm'	Frequency modulation
'pm'	Phase modulation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 วิธีการมอดูเลตทางแอมพลิจูดและดีมอดูเลตทางแอมพลิจูด (Amplitude Modulation and Demodulation ;AM)

จากที่กล่าวมาแล้วว่าการมอดูเลตแบบ AM นั้นขนาดของสัญญาณจะทำให้ขนาดของคลื่นพาห้เปลี่ยนแปลงไปสามารถเขียนสมการอธิบายได้ดังนี้

$$V = (V_{cp} + V_s(t)) \sin(\omega_c t) \quad (2.2)$$

- เมื่อ V : คลื่นสัญญาณ AM
 $V_s(t)$: สัญญาณที่จะส่งออกไปซึ่งมีค่าเท่ากับ $V_{sp} \sin(\omega_s t)$
 V_{cp} : ขนาดของคลื่นพาห้ในขณะนั้น
 ω_c : ความถี่เชิงมุม

การมอดูเลตทางแอมพลิจูดก็เพื่อกำหนดสัญญาณ AM โดยสัญญาณพาห้ที่ถูกมอดูเลตจะมีแอมพลิจูดเปลี่ยนแปลงตามสัญญาณเสียง สัญญาณ AM เกิดจากสัญญาณข่าวสารเข้าไปมอดูเลตบนคลื่นพาห้แล้วปรากฏเป็นสัญญาณไซด์แบนด์ทั้งสองข้าง (USB หรือ LSB) ในบางครั้งเราต้องกำจัดพาห้หรือเหลือเพียงไซด์แบนด์ข้างเดียวหรือสองข้าง ฉะนั้นสัญญาณของ AM จึงมีอยู่หลายประเภท เช่น ซิงเกิลไซด์แบนด์ (Single Sideband) และดับเบิลไซด์แบนด์ (Double Sideband)

การส่ง AM แบบธรรมดา มีข้อดีตรงที่ง่ายและไม่ซับซ้อนแต่ก็มีข้อเสียหลายประการ ได้แก่

- 1) การสูญเสียกำลังพาห้เนื่องจากข่าวสารทั้งหมดอยู่ในไซด์แบนด์ทั้งสองข้าง
- 2) แบนด์วิทที่กว้างเกินความจำเป็น (แบนด์วิทของคลื่น AM กว้างเป็นสองเท่าของแบนด์วิทสัญญาณข่าวสาร)

- 3) ปัญหาการแผ่กระจายคลื่น

เราสามารถแก้ปัญหาการสูญเสียกำลังพาห้ของการมอดูเลตทางแอมพลิจูด (AM) โดยใช้การมอดูเลตทางแอมพลิจูดที่กำจัด (Suppress) พาห้หรือไปเรียกว่าการมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบไร้พาห้ (Double sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation ;DSB-SC AM) แต่ก็ยังมีข้อเสียคือ แบนด์วิทที่กว้างเกินความจำเป็นและปัญหาการแผ่กระจายคลื่น ดังนั้นจึงได้มีวิธีการที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวซึ่งก็คือ วิธีซิงเกิลไซด์แบนด์ (Single Side Band (SSB))

2.5.4 วิธีการมอดูเลตและดีมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณแถบข้างถูกระงับพาหุ (Double-Sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation and Demodulation ;DSB-SC AM)

วิธี Double-Sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation and Demodulation (DSB-SC AM) เป็นวิธีที่ใช้สำหรับแก้ปัญหาการสูญเสียกำลังพาหุเนื่องจากข่าวสารทั้งหมดอยู่ในไซด์แบนด์ทั้งสองข้างของวิธีการมอดูเลตทางแอมพลิจูด (AM) โดยจะกำจัด (suppress) พาหุออกไปทำให้สัญญาณที่ส่งออกไปมีแต่ไซด์แบนด์ทั้งสองข้างเท่านั้น วิธี DSB-SC AM นี้จะทำการมอดูเลตสัญญาณข่าวสาร $d(t)$ โดยใช้สมการคณิตศาสตร์ดังนี้

$$y(t) = d(t) \cos(2\pi f_c t + \phi_c) \quad (2.3)$$

เมื่อ $y(t)$: คือสัญญาณที่ถูกมอดูเลต

f_c : คือความถี่พาหุ (Hz)

ϕ_c : คือเฟสเริ่มต้น

อย่างไรก็ตามวิธี DSB-SC ก็ยังมีข้อเสียคือ แบนด์วิธที่ยังกว้างเกินความจำเป็นและปัญหาการแผ่กระจายคลื่น ดังนั้นจึงทำให้การใช้งานจึงจำกัดอยู่เฉพาะงานสื่อสารบางอย่าง

2.5.5 วิธีการมอดูเลตและดีมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณแถบข้างเดียวถูกระงับพาหุ (Single-Sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation and Demodulation ;SSB-SC AM)

เนื่องจากวิธี DSB-SC AM ที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะมีปัญหาเกี่ยวกับแบนด์วิธที่กว้างเกินความจำเป็นกล่าวคือ แบนด์วิธของสัญญาณ DSB-SC AM จะเป็นสองเท่าของความถี่ที่มอดูเลต ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวเราจะใช้วิธี Single-Sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation and Demodulation (SSB-SC AM) ซึ่งจะส่งเฉพาะไซด์แบนด์ข้างใดข้างหนึ่งเพียงข้างเดียวออกไปเท่านั้น ทำให้คลื่นไซด์แบนด์ที่ส่งมีข่าวสาร (สัญญาณมอดูเลต) ปนอยู่ครบถ้วนทำให้แบนด์วิธของระบบ SSB-SC AM กว้างเพียงครึ่งเดียวของระบบ AM และระบบ DSB-SC AM นอกจากนี้ปัญหาการสูญเสียกำลังพาหุ และปัญหาการแผ่กระจายคลื่นก็ไม่เกิดขึ้นในระบบ SSB-SC AM ด้วย แต่วิธี SSB AM มีข้อจำกัดคือ ไม่สามารถส่งสัญญาณที่มีส่วนของ DC ปนอยู่ในกระบวนการมอดูเลตด้วยวิธี SSB-SC AM จะใช้ตัวกรองการแปลง Hilbert มาใช้กระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.6 วิธีการมอดูเลตและดีมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation and Demodulation ;FM)

การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency modulation) สัญญาณที่ถูกมอดูเลตจะมีแอมพลิจูดคงที่แต่ความถี่เปลี่ยนแปลงตามสัญญาณที่เข้ามามอดูเลต (สัญญาณข่าวสาร $d(t)$) และอัตราการเบี่ยงเบนความถี่ของสัญญาณพาหะจะมีค่าเท่ากับความถี่ของสัญญาณที่เข้ามาทำการมอดูเลต สมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับการมอดูเลตทางความถี่จะเป็นดังนี้

$$y(t) = \cos(2\pi f_c t + 2\pi\phi(t) + \phi_c) \quad (2.4)$$

เมื่อ $y(t)$: คือสัญญาณที่ถูกมอดูเลต
 f_c : คือความถี่พาหะ (Hz)
 ϕ_c : คือเฟสเริ่มต้น (rad)
 $\phi(t)$: คือเฟสที่ใช้ในการมอดูเลตและเมื่อแอมพลิจูดของอินพุต

กระบวนการดีมอดูเลตสัญญาณ FM จะใช้วงจรเฟสล็อกคัล (Phase locked loop (PLL) ที่ประกอบด้วยเฟสดีเทกเตอร์ ตัวกรองความถี่ต่ำผ่านและออสซิลเลเตอร์ที่ควบคุมความถี่ด้วยแรงดัน (Voltage Controlled Oscillator (VCO))

2.5.7 วิธีการมอดูเลตและดีมอดูเลตทางเฟส (Phase Modulation and Demodulation ;PM)

การมอดูเลตทางความถี่และการมอดูเลตทางเฟสจะคล้ายคลึงกันมาก ในบางครั้งอาจเรียกรวมกันว่า การมอดูเลตเชิงมุม (Angle Modulation) การมอดูเลตทางเฟส แอมพลิจูดของสัญญาณอินพุต $d(t)$ จะมีผลโดยตรงกับเฟสของสัญญาณเอาต์พุต $y(t)$ ในการมอดูเลตทางเฟสความถี่เบี่ยงเบนจะมีค่าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับการเปลี่ยนเฟสและแอมพลิจูดของสัญญาณที่เข้ามามอดูเลต สมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับการมอดูเลตทางเฟสจะเป็นดังนี้

$$y(t) = \cos(2\pi f_c t + 2\pi\phi(t) + \phi_c) \quad (2.5)$$

เมื่อ $y(t)$: คือสัญญาณที่ถูกมอดูเลต
 f_c : คือความถี่พาหะ (Hz)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ϕ_c : คือเฟสเริ่มต้น (rad)

$\phi(t)$: คือเฟสที่ใช้ในการมอดูเลตและเมื่อแอมพลิจูดของอินพุต

กระบวนการคิมอดูเลต PM จะใช้วงจรเฟสล็อกกลูป (Phase Locked Loop (PLL)) เหมือนกับกระบวนการคิมอดูเลตสัญญาณ FM แต่ต่างกันตรงที่การคิมอดูเลต PM จะมีตัวอินทิเกรตเพิ่มขึ้นเข้ามาในระบบเฟสล็อกกลูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ การสร้างและการทำงาน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีเป้าหมายที่จะนำเสนอคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก โดยการใช้โปรแกรม Authorware Professional 5.2 และโปรแกรม MATLAB ในการสร้าง ซึ่งภายในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อกนี้ จะประกอบด้วยเรื่องการมอดูเลตแอมพลิจูด (Amplitude Modulation : AM) การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation : FM) การมอดูเลตทางเฟส (Phase Modulation : PM) และการทดลองของการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อกได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและการทดลองด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียน ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักที่ต้องการที่จะนำไปช่วยให้การเรียนการสอนแบบเดิมมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1.1 ทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ Pentium 100 ขึ้นไป
- 2) หน่วยความจำ (RAM) 32 Mb ขึ้นไป
- 3) ฮาร์ดดิสก์ (Hard disk)
- 4) เมาส์ (Mouse)
- 5) ไมโครโฟน
- 6) CD-ROM Drive

3.1.2 ทางด้านซอฟต์แวร์ (Software)

- 1) Macromedia Authorware Professional 5.2
- 2) MATLAB
- 3) Adobe Photoshop 6.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย การวิเคราะห์เนื้อหา การสร้าง Storyboard ของบทเรียน การสร้างบทเรียน และการสร้างการทดลองซึ่งจะกล่าวดังต่อไปนี้

3.2.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Course Analysis)

โดยทำการรวบรวมข้อมูลเนื้อหาการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก จากหนังสือของผู้แต่งหลายๆท่าน จากนั้นจึงศึกษาเนื้อหาของวิชาและนำเนื้อหาที่เหมาะสมและตรงตามหลักสูตรซึ่งสามารถแบ่งเนื้อหาวิชาได้ทั้งหมด 3 หน่วยดังนี้

หน่วยที่ 1 การมอดูเลตแอมพลิจูด (Amplitude Modulation : AM)

หน่วยที่ 2 การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation : FM)

หน่วยที่ 3 การมอดูเลตทางเฟส (Phase Modulation : PM)

3.2.2 การเลือกโปรแกรม

โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ประยุกต์ทำบทเรียน CAI นั้น ในต่างประเทศมีหลายบริษัทจัดทำขึ้นและได้มีการพัฒนาอยู่เสมอ จึงมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน จะแตกต่างกันเฉพาะรูปแบบของหน้าต่าง (Window), ไอคอน (Icon), เมนู (Menu) เช่น PC Storyboard, Plus Show Partner F/X, Harvard Graphic เป็นต้น

การพิจารณาเลือกโปรแกรม ควรคำนึงถึง

- 1) ใช้กับ PC ทั่วไปได้
- 2) สร้างภาพง่าย
- 3) นำเสนอบทเรียนต่อเนื่องด้วยเทคนิคต่างๆ
- 4) จับภาพจากโปรแกรมอื่นได้
- 5) นำโปรแกรมอื่นมาต่อรวมได้
- 6) ทดสอบและวัดผลได้

ในส่วนของการสร้างการทดลองจะใช้โปรแกรม MATLAB ช่วยในการสร้าง เนื่องจากโปรแกรม MATLAB มีคุณสมบัติที่เหมาะสม กล่าวคือ

- 1) Algorithm พัฒนาได้ง่ายไม่ยุ่งยาก สามารถแก้ไขทางด้านคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนได้ง่าย และรวดเร็วกว่าโปรแกรมภาษาอื่นๆ เช่น C Forthan Basic เป็นต้น
- 2) มีโครงสร้างแบบจำลอง (Simulink) ซึ่งเป็น package ที่เรานำไปสร้างบล็อกไดอะแกรมเพื่อใช้ทดสอบและประเมินผลระบบ Dynamic ต่างๆ ก่อนนำไปใช้งานจริง
- 3) สามารถวิเคราะห์และตรวจสอบข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) นำไปใช้ในในงานทางด้านกราฟิกได้เป็นอย่างดี ทั้งในด้านการแสดงภาพตั้งแต่ 2 มิติที่เป็น rectangular polar stair bar รวมทั้งภาพ 3 มิติในรูปแบบพื้นผิว (Surface) และระดับสูงต่ำ (Contour) ตลอดจนสามารถนำภาพมาต่อกัน และเก็บไว้เพื่อที่จะสร้างเป็นภาพเคลื่อนไหวได้อีกด้วย

5) ประยุกต์ใช้ในการสร้างรูปแบบ Graphical User Interface ได้โดยการเลือกใช้ Object และเมนูต่างๆ โดยโปรแกรม MATLAB จะมีคู่มือให้เลือกใช้ เช่น เมนู รายการ ปุ่มกด และ fields object ต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกนำไปใช้ในการทำงานปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

6) ทำการประมวลผลรวมกับโปรแกรมอื่นได้ เช่น Forthan, C/C++, Microsofe visual C++ และ watcom C/C++ ด้วยการเขียนฟังก์ชันที่เป็น Mex ไฟล์โดยโปรแกรม MATLAB จะเรียกใช้รู้ทึนจากโปรแกรมภาษา C และ Forthan

7) โปรแกรม MATLAB เป็นระบบ interactive ซึ่งส่วนของข้อมูลพื้นฐานเป็นอาร์เรย์ที่ไม่ต้องการมิติทำให้โปรแกรม MATLAB สามารถทำการแก้ปัญหาทางเทคนิคต่างๆ ได้มากใช้เวลาในการประมวลผลน้อย และดีกว่าโปรแกรมภาษา C และ Forthan

3.2.3 การสร้าง Storyboard ของบทเรียน

Storyboard หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาแบ่งเป็นเฟรมๆ ตามรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละเฟรมย่อยๆ เรียงลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย และเป็นตัวกำหนด ระบุลักษณะของภาพ เสียงประกอบที่ใช้ในแต่ละเฟรม

การทำ Storyboard บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นส่วนสำคัญในการนำมาเป็นข้อมูลสำหรับสร้างบทเรียน ให้เป็นไปตามได้ที่วางไว้ และยังใช้ในการปรับปรุง แก้ไขบทเรียนที่ไม่เบี่ยงเบนไปจาก Storyboard ที่สร้างไว้ สะดวกต่อการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนภายหลัง

การทำ Storyboard บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อใช้กับโปรแกรม Authorware Professional 5.2 อาจทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละบุคคล และก็ยังขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ร่วมงาน การสร้าง Storyboard อาจทำได้ดังนี้

- 1) เขียนลงบนแผ่นกระดาษ
- 2) ทำเป็นแผ่นการ์ด
- 3) สร้างผังการดำเนินเรื่อง (flow chart)
- 4) เขียนลำดับของเนื้อหา (sequence)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 การสร้างบทเรียน (Courseware construction)

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จะดำเนินการตาม Storyboard ที่วางไว้ทั้งหมด นับตั้งแต่การออกแบบเฟรมเปล่าหน้าจอ การกำหนดสีที่จะใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษรที่จะใช้ ขนาดของตัวอักษร สีพื้นและสีของตัวอักษร และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้คือ การสร้างภาพ การสร้างเสียง การสร้างเงื่อนไขของบทเรียน การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาในแต่ละเฟรม แต่ละหัวข้อ

องค์ประกอบของการวางแผนการสร้างบทเรียนควรประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

1) แนวคิดหรือหลักการและเหตุผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับบทเรียนนี้
 2) รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนานั้นอาจมีวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่างกัน เช่น บทเรียนแบบโปรแกรม แบบฝึกหัด แบบทบทวน และแบบสถานการณ์จำลอง เป็นต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นจึงมีรูปแบบการนำเสนอแตกต่างกันไปตามประเภทของการใช้งาน

3) รูปแบบของการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจแบ่งได้ 2 รูปแบบใหญ่ คือ

3.1) แบบเส้นทางเดียว (Linear Program)

3.2) แบบแตกกิ่ง (Branching Program)

4) การกำหนดเส้นทางของไฟล์บทเรียน และชื่อไฟล์บทเรียน

5) วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ได้แก่ คุณลักษณะของเครื่องคอมพิวเตอร์

6) เนื้อหา

6.1) จุดประสงค์การเรียนรู้

6.2) สารสำคัญ

6.3) ความคิดรวบยอด

6.4) เมนูหลัก

6.5) เมนูย่อย

7) กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1) ขั้นนำ

7.2) ขั้นให้เนื้อหา

7.3) ขั้นสรุป

8) การวัดและการประเมินผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

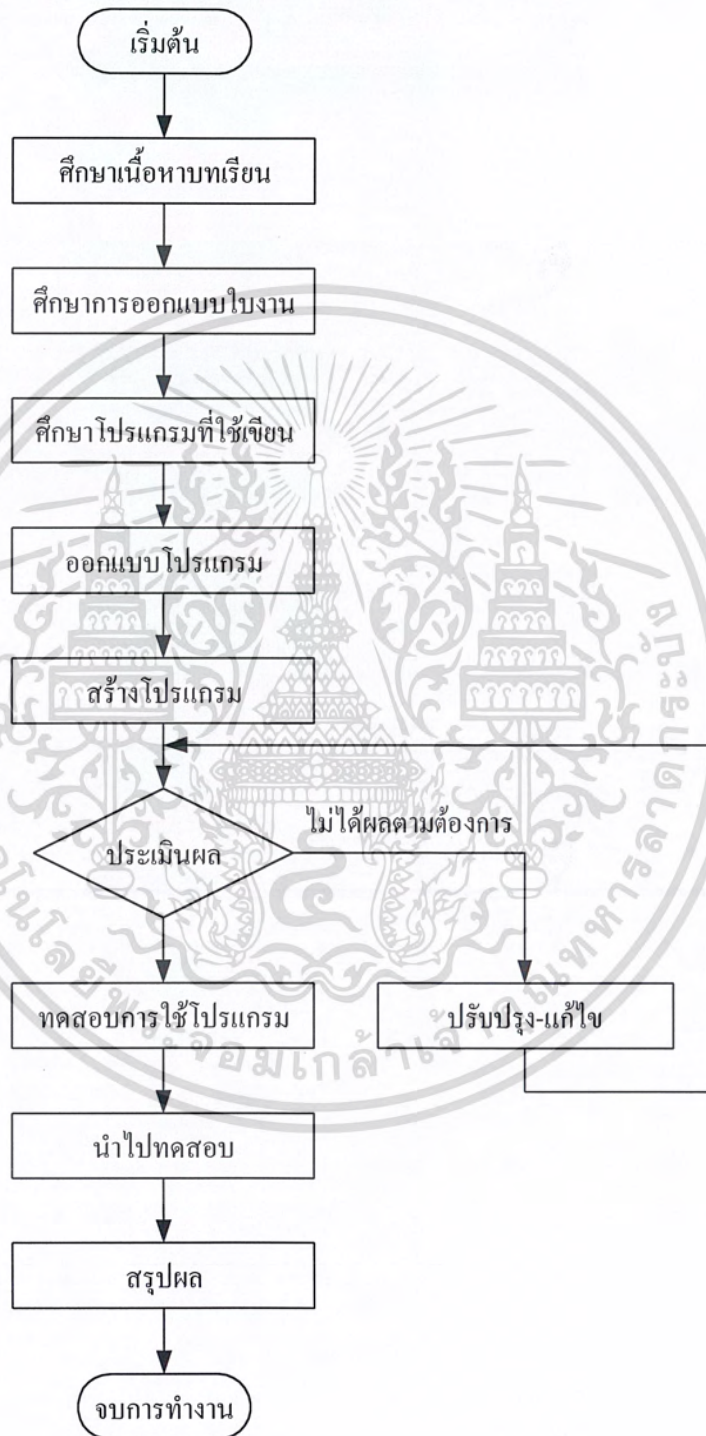
3.2.5 การสร้างใบงานการทดลอง

ในการสร้างการทดลองจะใช้โปรแกรม MATLAB ในการสร้าง ซึ่งขั้นตอนการสร้างการทดลอง จะเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน จากนั้นนำมาสร้างเป็นใบงานการทดลองให้มีจำนวนของใบงานเหมาะสมกับเนื้อหาและตรงตามหลักสูตร กำหนดวัตถุประสงค์ ลำดับขั้นการทดลอง และผลการทดลองที่ได้ รวมทั้งการสรุปผลการทดลอง หลังจากนั้นนำไปสร้างเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

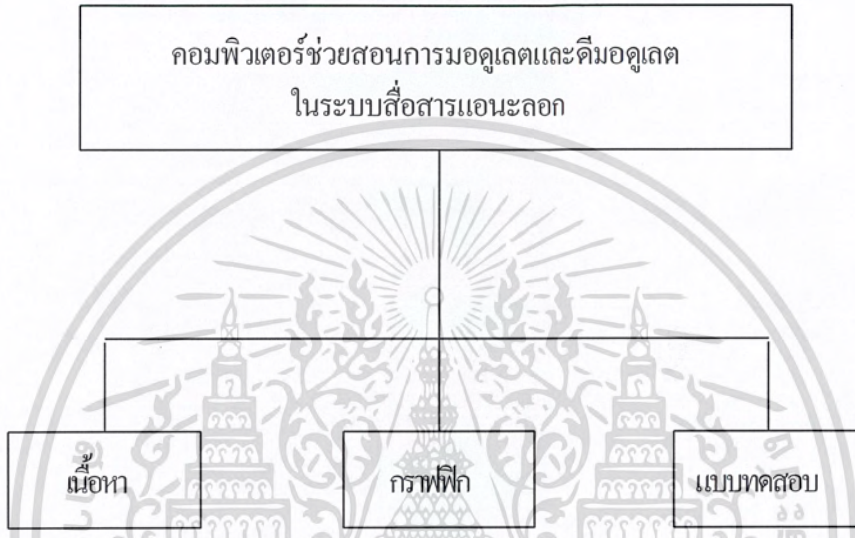


รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้แบ่งออกได้เป็นส่วนๆ ได้ 3 ส่วน เพื่อให้การทำงานเกิดความเป็นระเบียบ สามารถแบ่งได้ดังนี้ คือ เนื้อหา กราฟฟิก และแบบฝึกหัด ดังรูปที่ 3.2

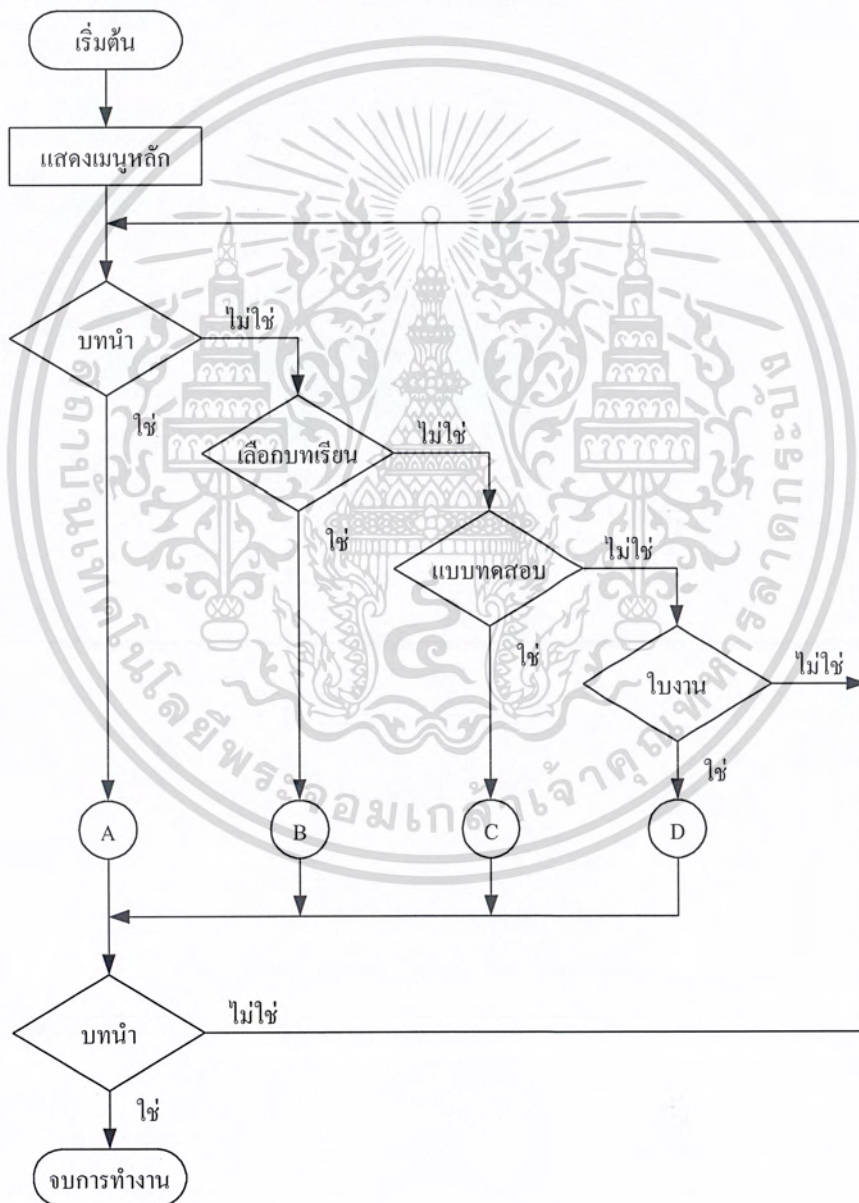


รูปที่ 3.2 โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลต ในระบบสื่อสารแอนะล็อก

โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก แบ่งเป็นเมนูหลักแล้วเข้าสู่การตัดสินใจเลือกบทเรียน ซึ่งภายในบทเรียนก็มีเนื้อหา หรือแบบฝึกหัด ให้เลือกอีก ดังรูปที่ 3.3

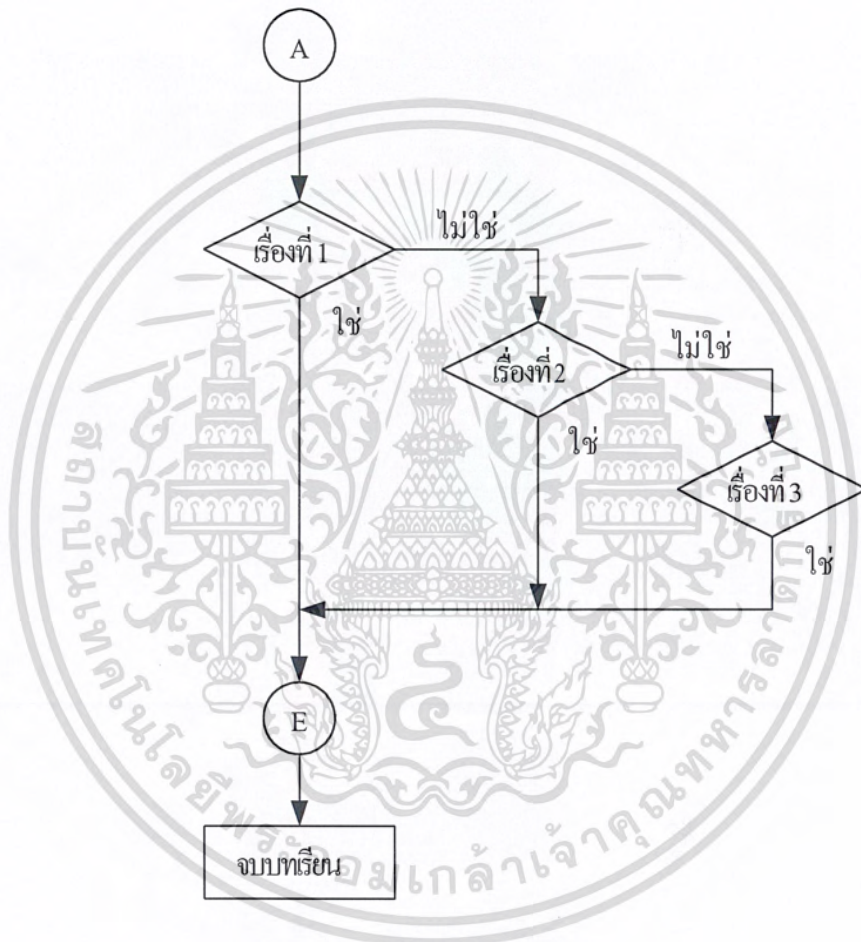


รูปที่ 3.3 โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 บทเรียน

ผังงานของบทเรียนการมอดูเลตและดีมอดูเลต ในระบบสื่อสารแอนะล็อก แบ่งออกเป็น 3 เรื่อง ดังรูปที่ 3.4

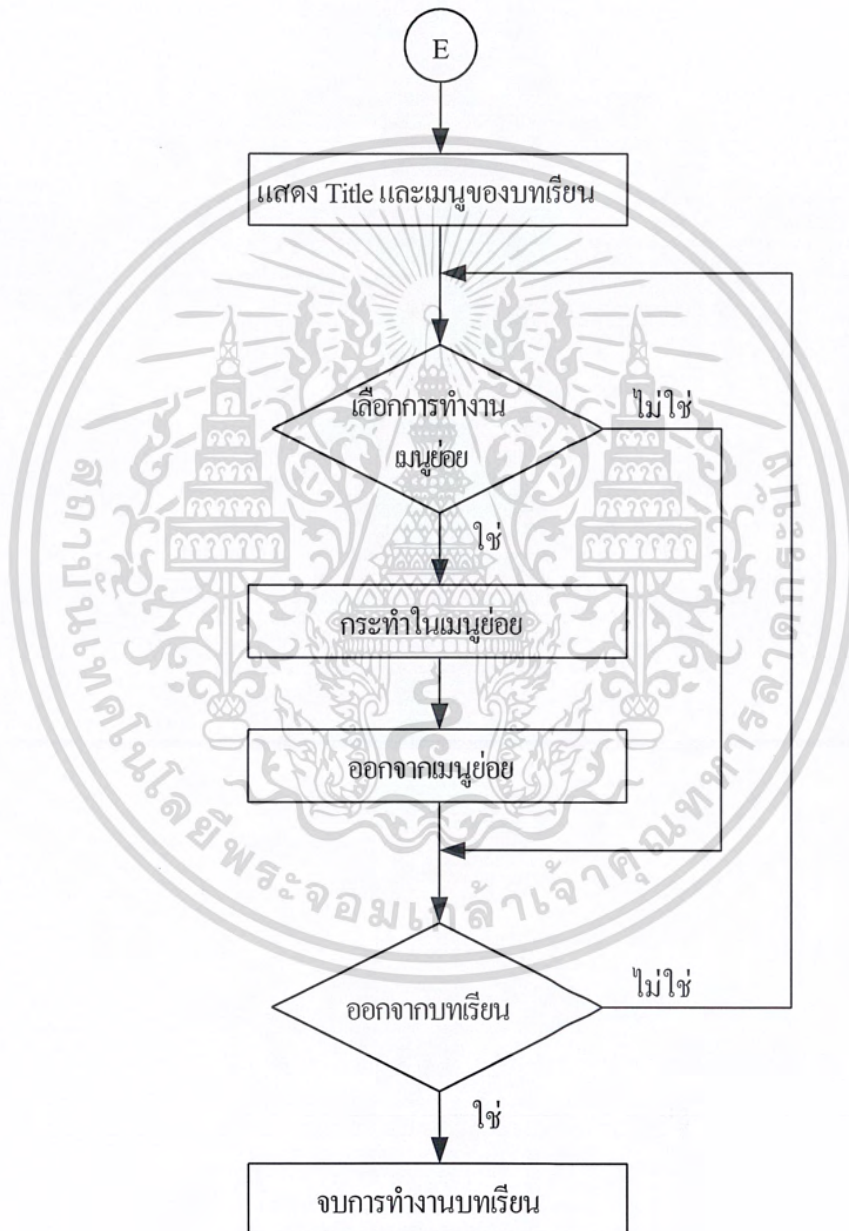


รูปที่ 3.4 ผังงานของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 ฟังก์ชันของแต่ละบทเรียน

บทเรียนมีทั้งหมด 3 เรื่อง ซึ่งแต่ละเรื่อง จะมีฟังก์ชันของตัวเอง ดังรูปที่ 3.5

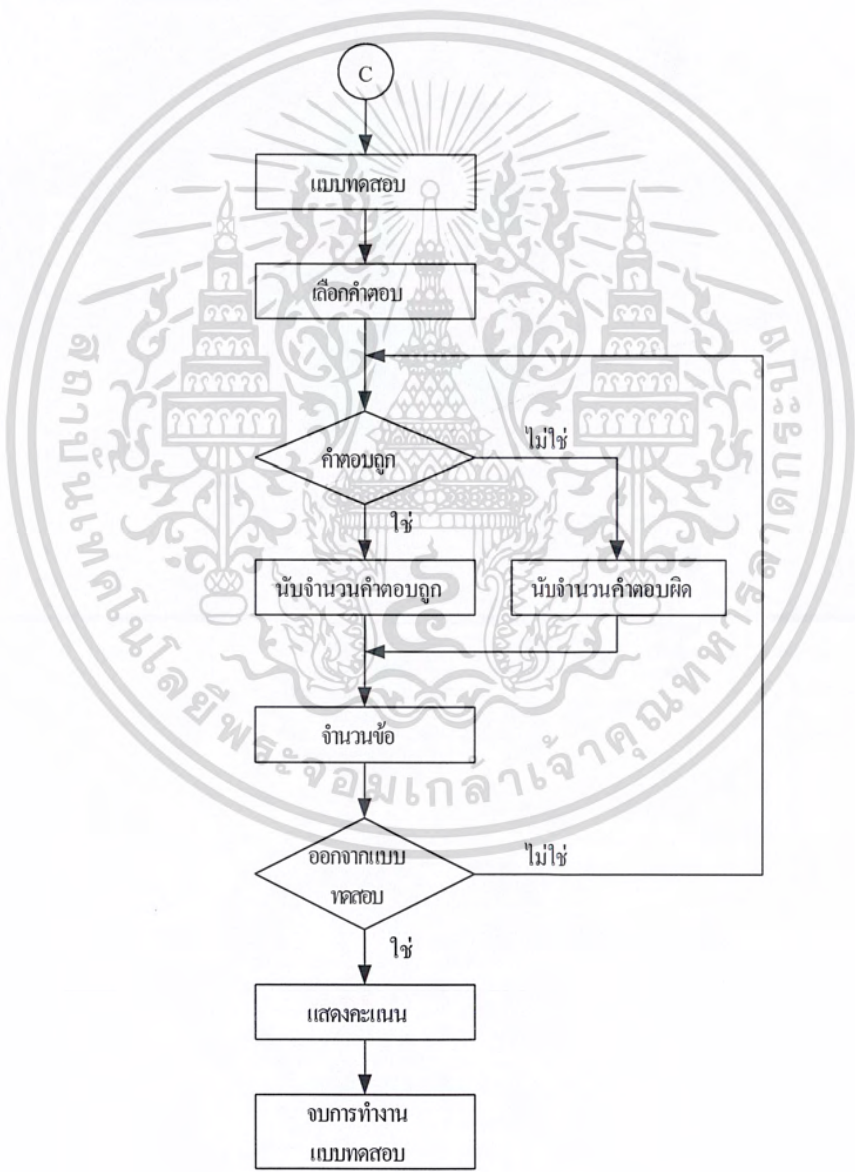


รูปที่ 3.5 ฟังก์ชันของแต่ละบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 แบบทดสอบ

ในส่วนแบบทดสอบของของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและติมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก มีผังการทำงาน คือ จะแสดงข้อสอบทีละข้อ และจะแสดงข้อต่อไป ก็ต่อเมื่อมีการตอบคำถามเรียบร้อยแล้ว และเมื่อทำข้อสอบครบทุกข้อ โปรแกรมก็จะทำการแสดงผลการทำข้อสอบว่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 3.6

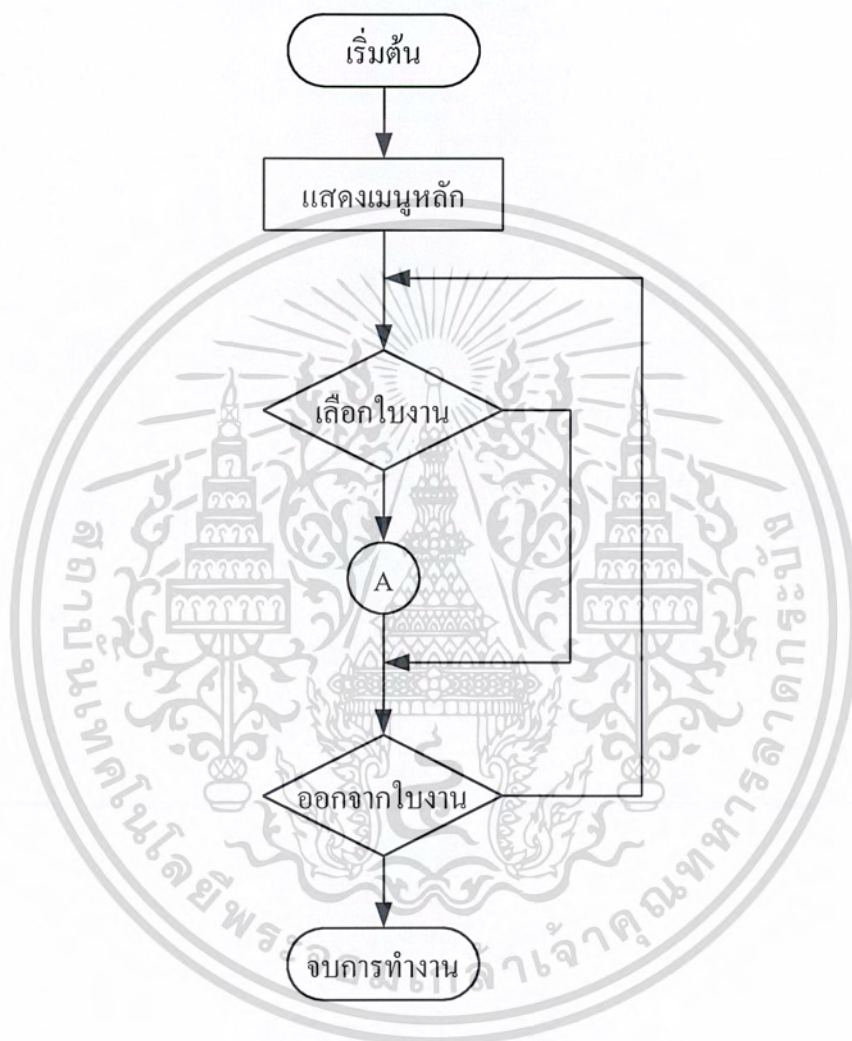


รูปที่ 3.6 ผังงานของแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 ผังงานของโปรแกรมการทดลอง

โปรแกรมที่ใช้ในการทดลองจะมีผังการทำงานดังรูปที่ 3.7

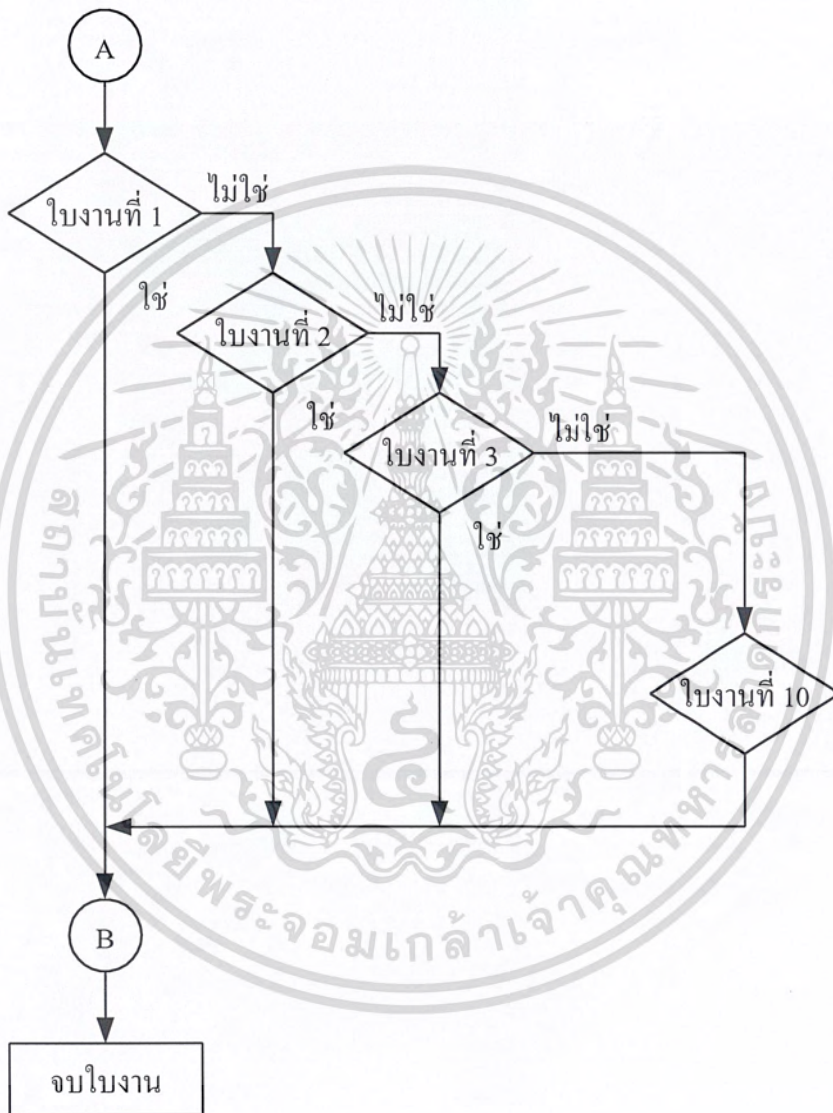


รูปที่ 3.7 ผังงานของโปรแกรมการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7 ผังงานของใบงานทั้งหมด

ใบงานที่ใช้ในการทดลองจะมีทั้งหมด 10 ใบงาน ซึ่งมีผังการทำงานดังรูปที่ 3.8

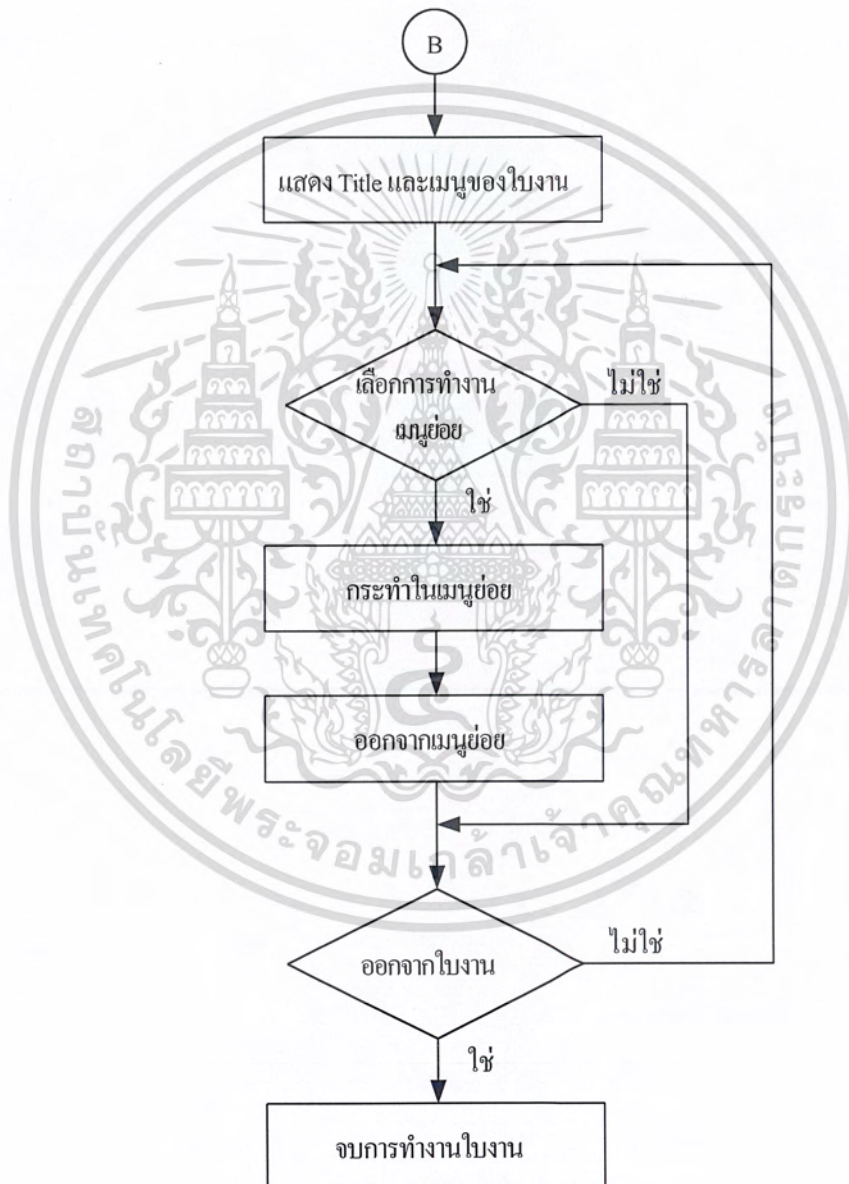


รูปที่ 3.8 ผังงานของใบงานทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.8 ผังงานของแต่ละใบงาน

ใบงานที่ใช้ในการทดลองจะมีทั้งหมด 10 ใบงาน ซึ่งแต่ละใบงานจะมีผังการทำงาน ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ผังงานของแต่ละใบงาน

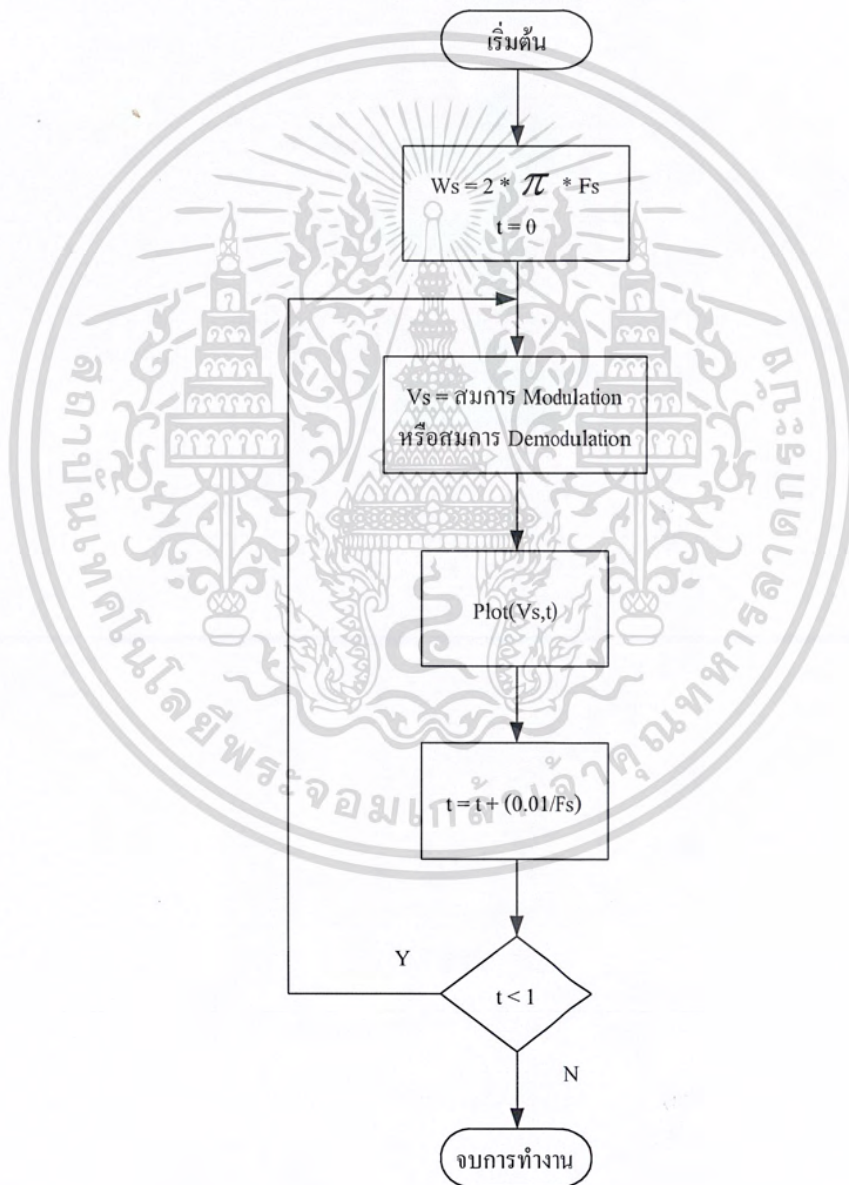
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมการทดลอง

ในการสร้างโปรแกรมการทดลองในแต่ละโปรแกรมจะมีส่วนประกอบที่คล้ายๆ กัน ก็จะต้องมีส่วนของ Carrier Signal, Audio Signal, Modulation, Demodulation และ Spectrum

3.4.1 ฟังก์ชันของ Modulation และ Demodulation

ฟังก์ชันของ Modulation และ Demodulation แสดงดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ฟังก์ชันของ Modulation และ Demodulation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ฟังก์ชันของ Carrier Signal

ดังที่กล่าวมาแล้วในโปรแกรมแต่ละโปรแกรมจะต้องมีส่วนประกอบของ Carrier Signal ซึ่งฟังก์ชันของ Carrier Signal แสดงดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ฟังก์ชันของ Carrier Signal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูผู้สอนเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 ฝั่งงานของ Audio Signal

ฝั่งงานของ Audio Signal แสดงดังรูปที่ 3.12

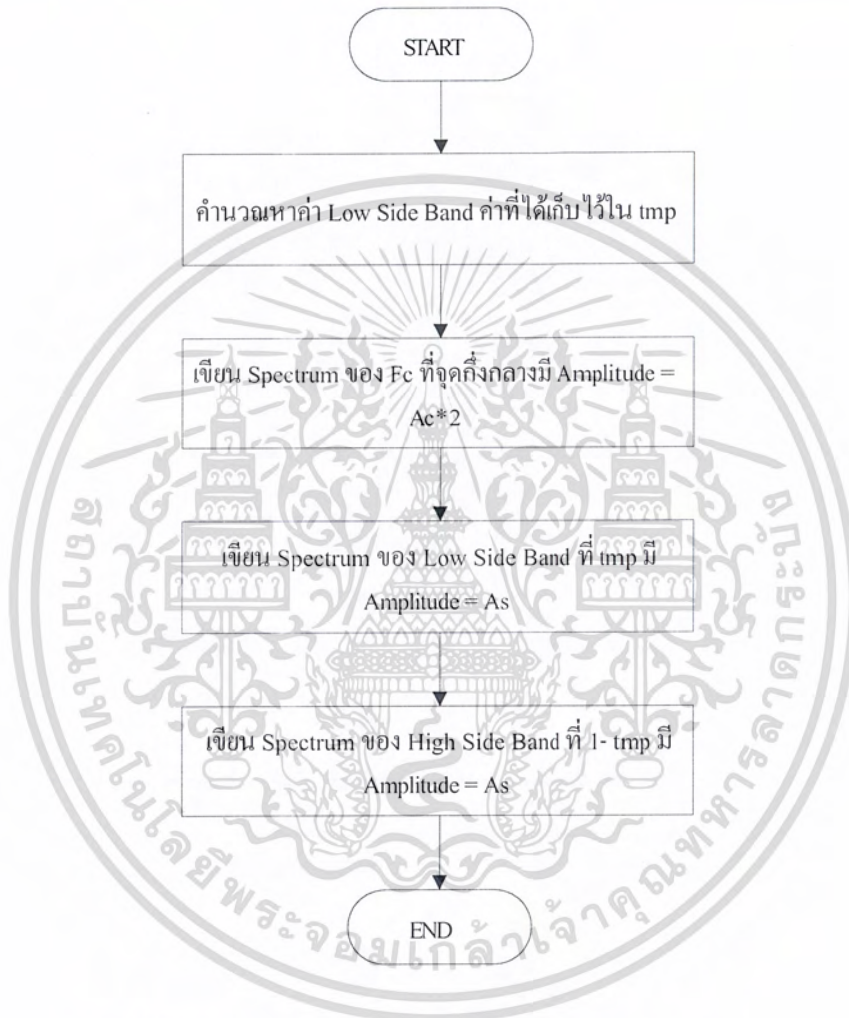


รูปที่ 3.12 ฝั่งงานของ Audio Signal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

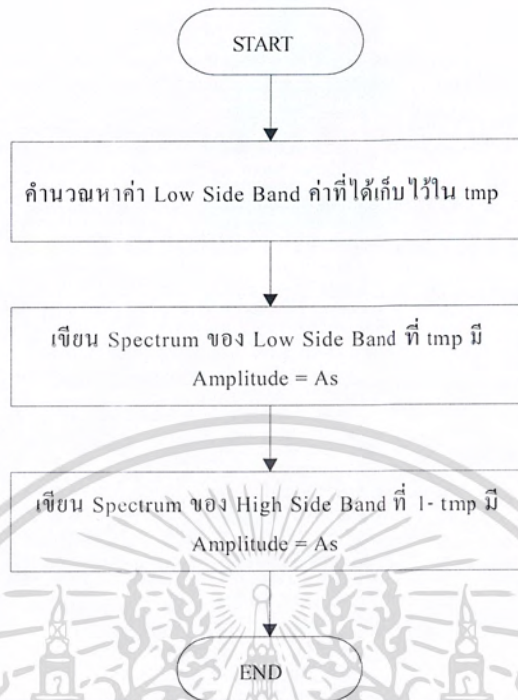
3.4.4 ฟังก์ชันของ Spectrum

ฟังก์ชันของ Spectrum ประกอบด้วย Spectrum ของ Amplitude Modulation และ Frequency Modulation

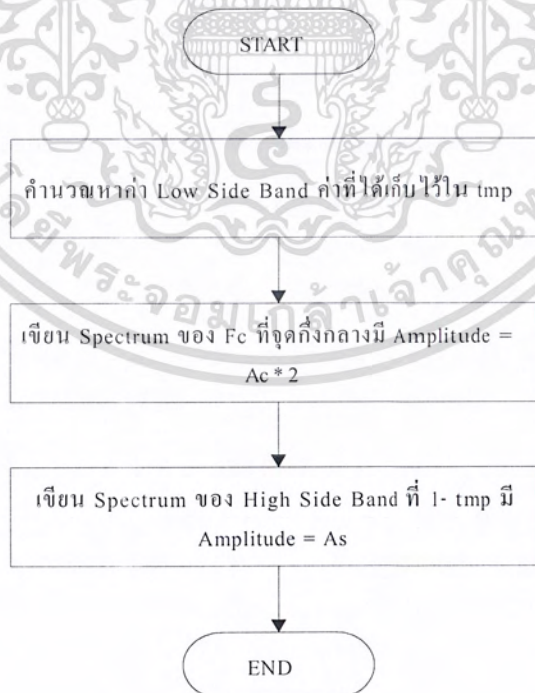


รูปที่ 3.13 ฟังก์ชันของ Spectrum ของ Amplitude Modulation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

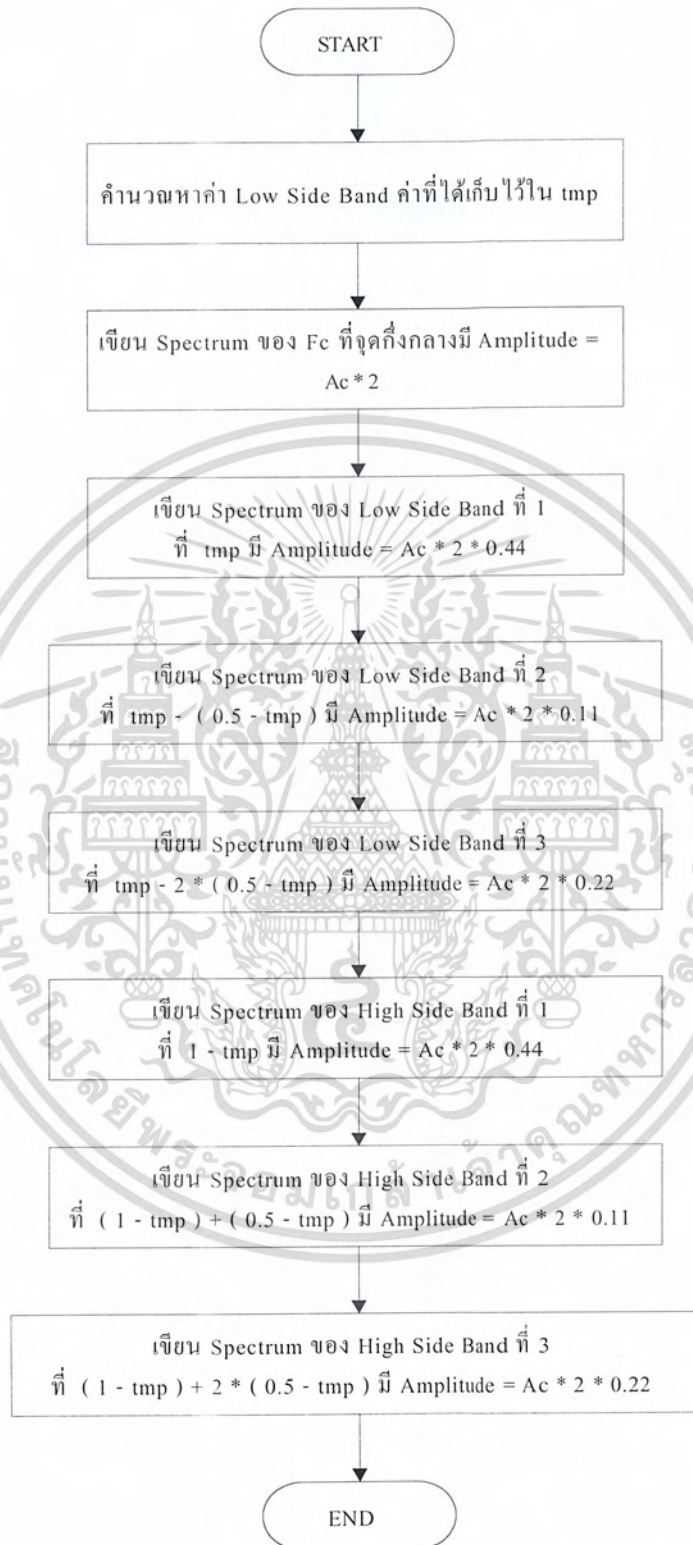


รูปที่ 3.14 ผังงานของ Spectrum ของ Double-Sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation



รูปที่ 3.15 ผังงานของ Spectrum ของ Single-Sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 ฟังงานของ Spectrum ของ Frequency Modulation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 คำแนะนำสำหรับผู้เริ่มใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ควรมีความรู้พื้นฐานในการใช้งานคอมพิวเตอร์ และความรู้เรื่องการใช้เมาส์มาบ้าง

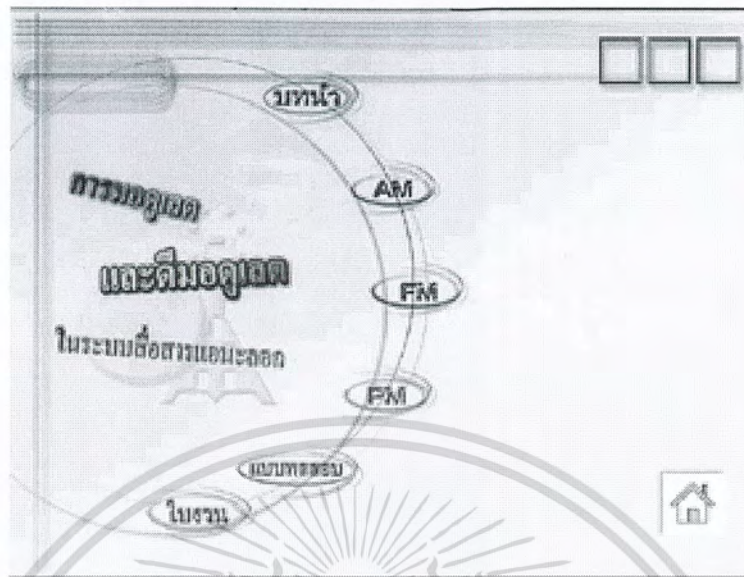
4.2 ความต้องการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ซีพียู Pentium Processor ขึ้นไป
- 2) หน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 32 MB ขึ้นไป
- 3) พื้นที่ว่างในฮาร์ดดิสก์ประมาณ 300 MB ขึ้นไป
- 4) เมาส์และคีย์บอร์ด
- 5) ระบบปฏิบัติการ WINDOWS 95 หรือสูงกว่า
- 6) CD-ROM
- 7) ระบบมัลติมีเดีย
- 8) โปรแกรม Authorware 5.2 และ โปรแกรม MATLAB

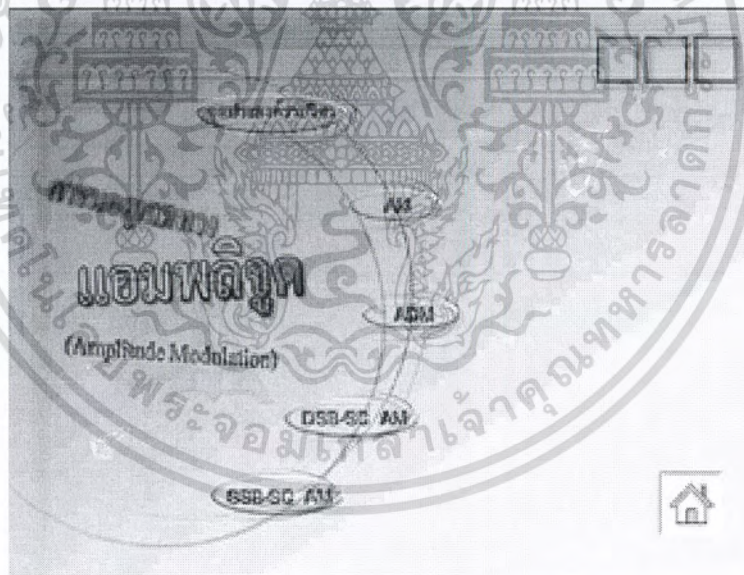
4.3 การเข้าสู่บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและคิมมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก เมื่อทำการติดตั้งลงบนฮาร์ดดิสก์เรียบร้อยแล้ว ก็สามารถที่จะเรียกใช้งานได้ทันที

เมื่อเรียกใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและคิมมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก การแสดงผลที่หน้าจอภาพเป็นดังรูปที่ 4.1 ถึง 4.4

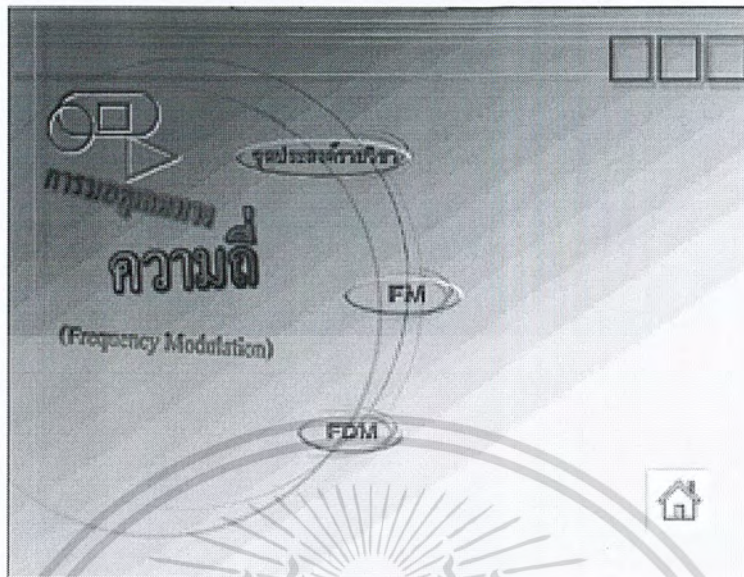


รูปที่ 4.1 เมนูหลักของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก

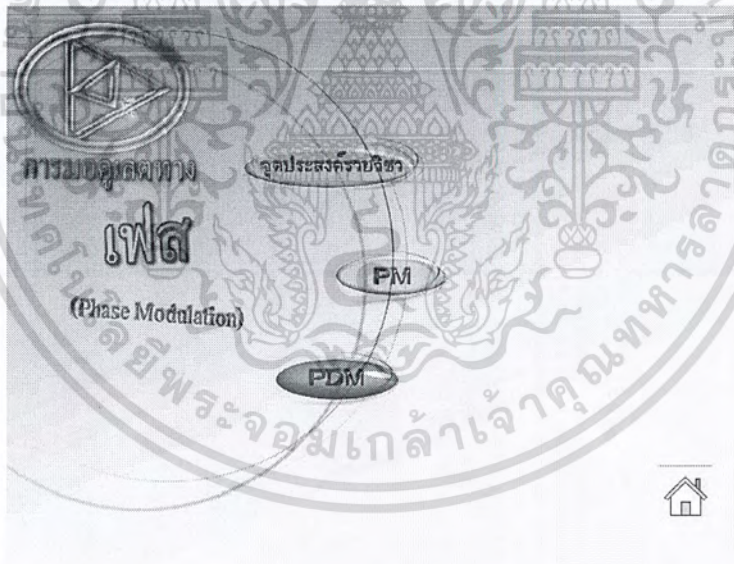


รูปที่ 4.2 เมนูเรื่องการมอดูเลตทางแอมพลิจูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 เมนูเรื่องการมอดูเลตทางความถี่

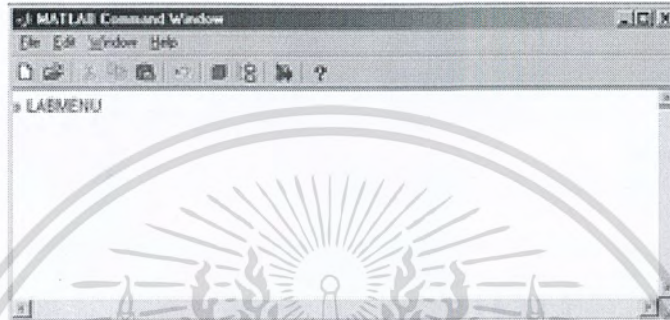


รูปที่ 4.4 เมนูเรื่องการมอดูเลตทางเฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

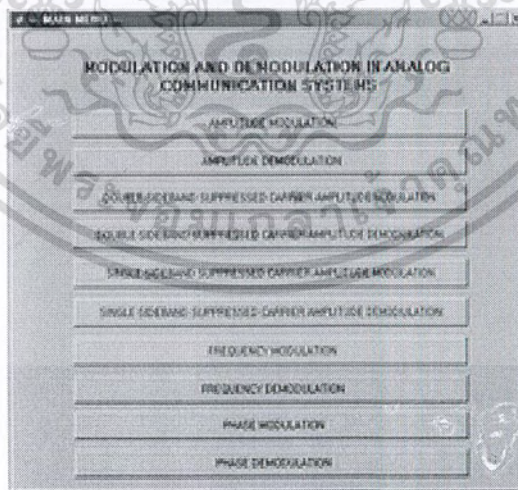
4.4 การเข้าสู่โปรแกรมทดลอง

การเข้าสู่โปรแกรมทดลองของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก ผู้ใช้ต้องเปิดโปรแกรม MATLAB ก่อน จากนั้นให้พิมพ์คำว่า LABMENU ที่หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB ดังรูปที่ 4.5



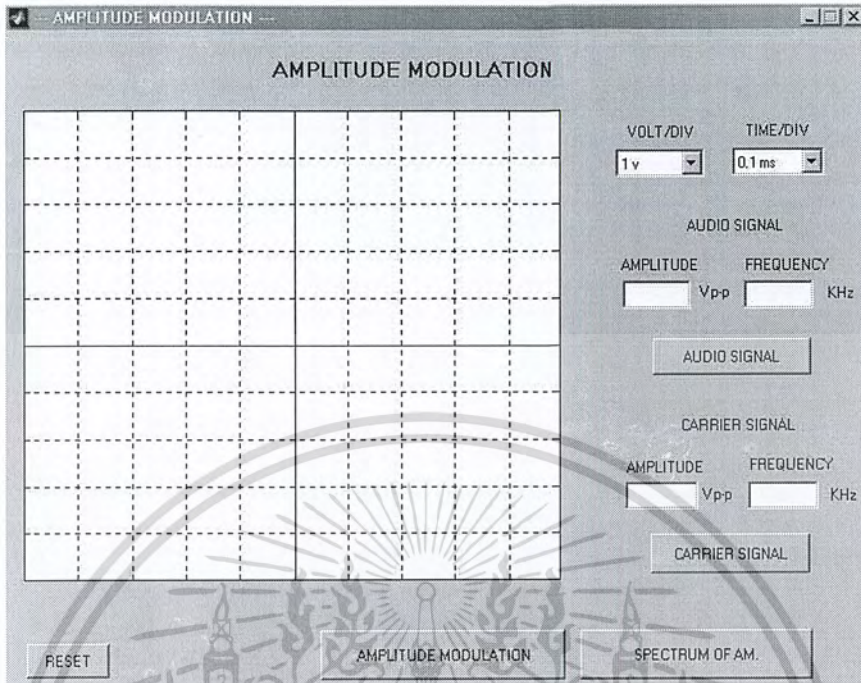
รูปที่ 4.5 การเข้าสู่โปรแกรมทดลองของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อเข้าสู่โปรแกรมทดลองของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก การแสดงผลที่หน้าจอภาพเป็นดังรูปที่ 4.6 ถึง 4.16

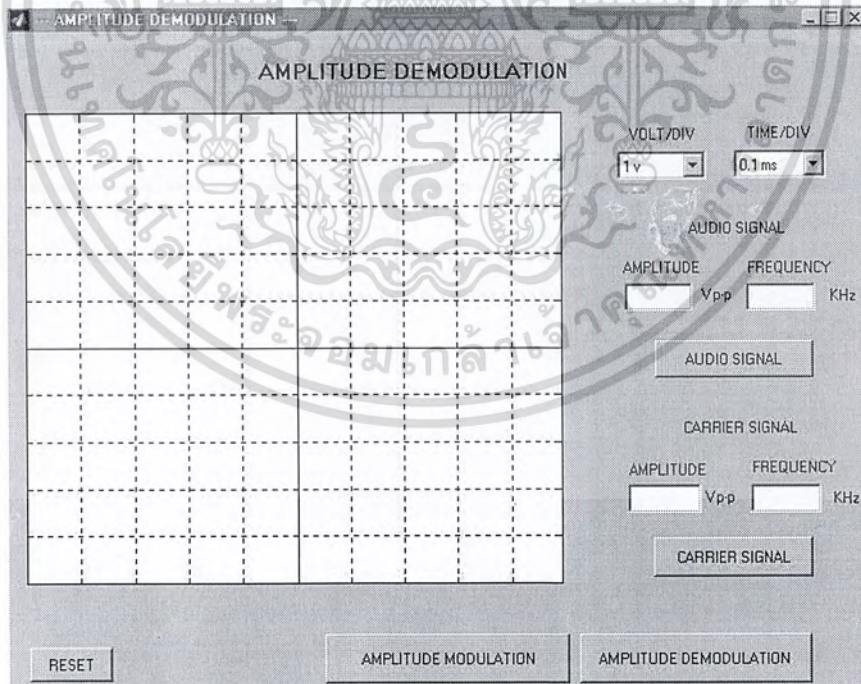


รูปที่ 4.6 เมนูหลักของโปรแกรมทดลองของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

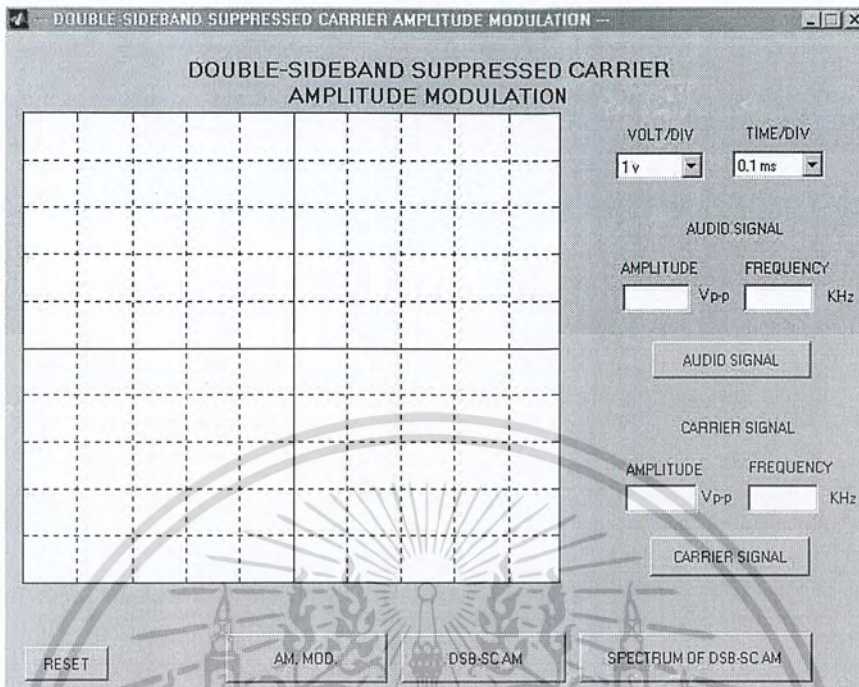


รูปที่ 4.7 ใบงานการทดลองที่ 1 Amplitude Modulation

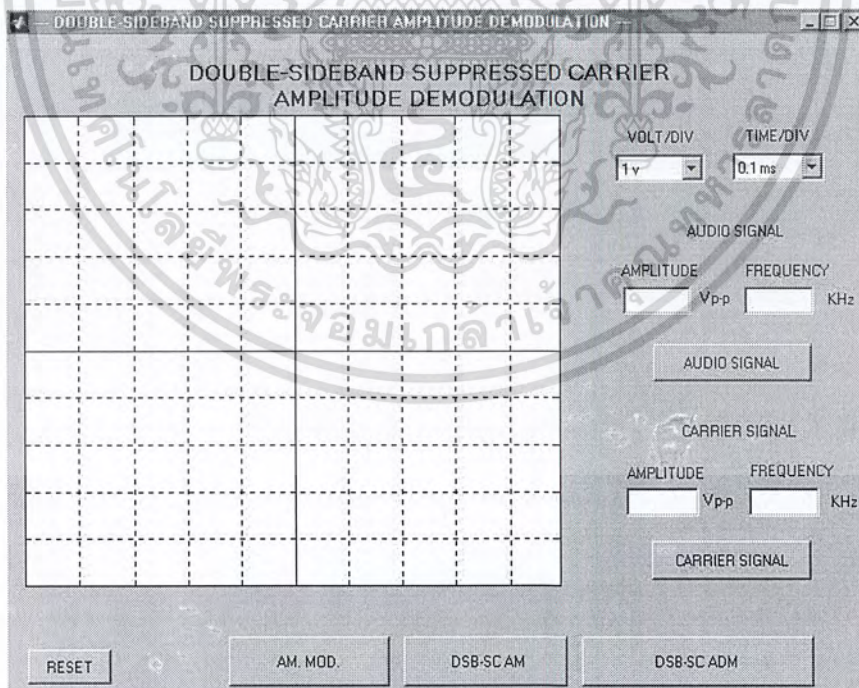


รูปที่ 4.8 ใบงานการทดลองที่ 2 Amplitude Demodulation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

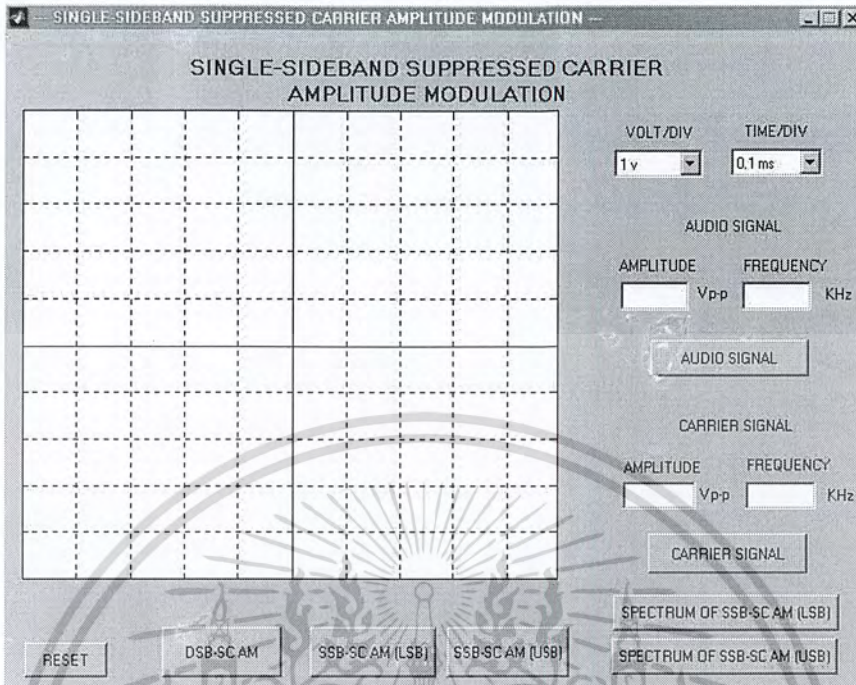


รูปที่ 4.9 ใบงานการทดลองที่ 3 Double Sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation

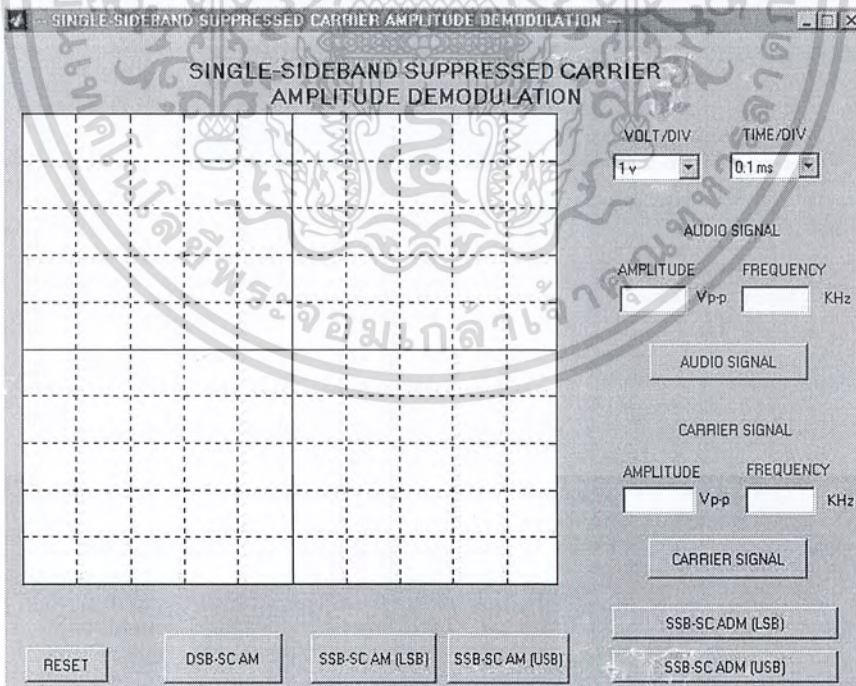


รูปที่ 4.10 ใบงานการทดลองที่ 4 Double Sideband Suppressed Carrier Amplitude Demodulation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

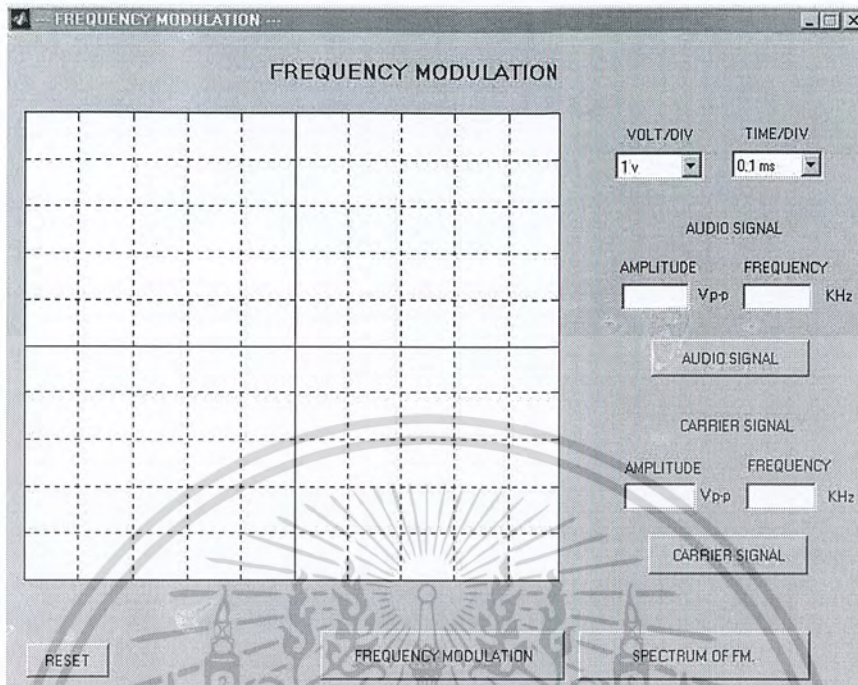


รูปที่ 4.11 ใบงานการทดลองที่ 5 Single Sideband Suppressed Carrier Amplitude Modulation

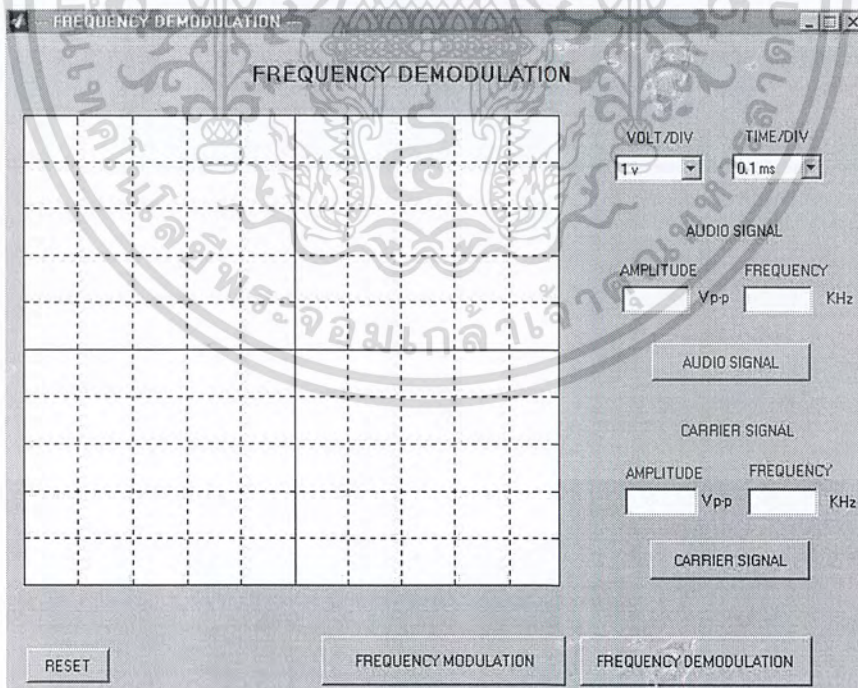


รูปที่ 4.12 ใบงานการทดลองที่ 6 Single Sideband Suppressed Carrier Amplitude Demodulation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

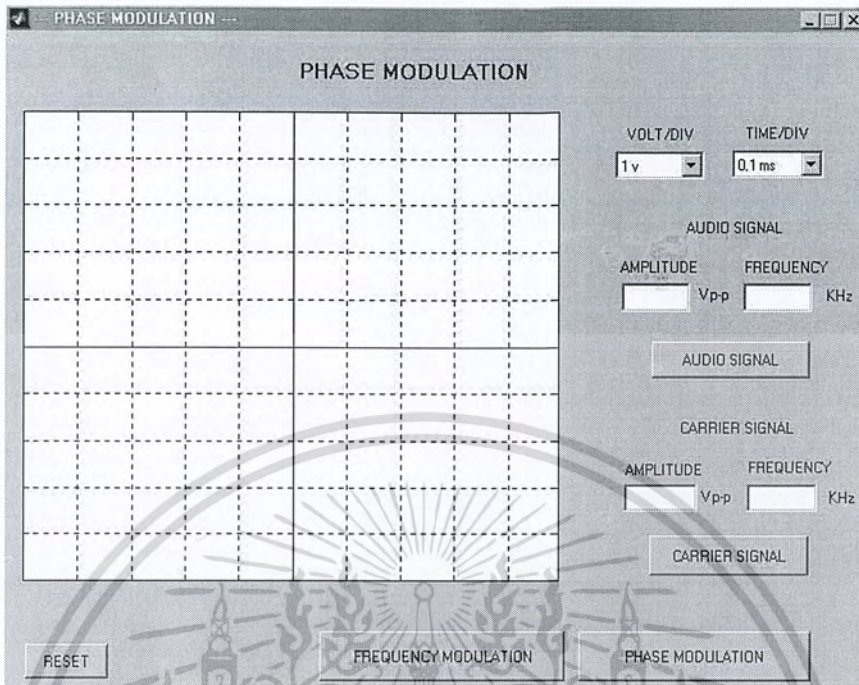


รูปที่ 4.13 ใบงานการทดลองที่ 7 Frequency Modulation

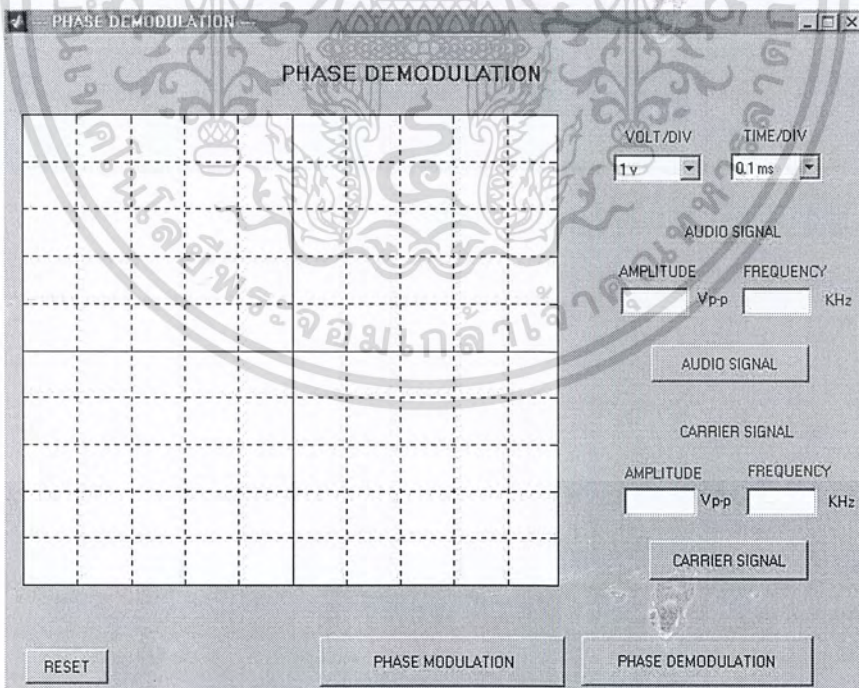


รูปที่ 4.14 ใบงานการทดลองที่ 8 Frequency Demodulation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 ใบงานการทดลองที่ 9 Phase Modulation



รูปที่ 4.16 ใบงานการทดลองที่ 10 Phase Demodulation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 วิธีดำเนินการทดลอง

ในการทดลองหาประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก จะใช้วิธีการทางสถิติโดยการนำเอาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อกไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และนำเอาคำตอบของกลุ่มตัวอย่างมาทำการรวบรวมคิดเป็นค่าเฉลี่ยและนำค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์และสรุปผล และประเมินประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก ว่าสามารถที่จะถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้เรียนได้มากน้อยเพียงใด

การประเมินประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก จะแบ่งออกเป็น 3 ด้านคือ

- 1) ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนทางด้านทักษะ ความรู้
- 2) ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนทางการใช้งาน
- 3) ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนทางด้านอื่นๆ

ตารางที่ 4.1 สถานะภาพของผู้ตอบแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับที่	สถานะภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวนนักศึกษา (คน)
1	เพศ 1.1 ชาย 1.2 หญิง รวม	15 5 20
2	ภาควิชาที่เรียน 2.1 วิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรม	20
3	ระดับ 3.1 ปริญญาตรี	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 คะแนนรวมจากผู้ตอบแบบสอบถาม

ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ด้านทักษะ ความรู้					
1.1 เนื้อหารายวิชาครบถ้วนสอดคล้องตามหลักสูตร	12	7	1		
1.2 การบอกรวดถูประสงคข์ของเนื้อหา	2	10	8		
1.3 การนำเข้าสู่บทเรียน	15	3	2		
1.4 เนื้อหาที่สอนเป็นการเรียนรู้ทางทฤษฎี	10	10			
1.5 เนื้อหาที่สอนเป็นการฝึกทักษะ	5	5	4	6	
1.6 การเรียงลำดับเนื้อหาวิชา	17	3			
1.7 การเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	10	7	3		
1.8 การเน้นส่วนสำคัญของเนื้อหา	4	3	13		
1.9 การเรียนรู้จากการอ่านคำอธิบายบนจอภาพ	18	2			
1.10 การเรียนรู้จากการฟังคำบรรยายของโปรแกรม	10	7	2	1	
1.11 การเรียนรู้จากภาพเคลื่อนไหวของโปรแกรม	14	6			
1.12 ตัวอย่างประกอบคำอธิบายเนื้อหา	15	5			
1.13 การสรุปบททวนเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	3	4	3	10	
1.14 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ	11	3	6		
1.15 การทดลองในใบงาน	12	8			
2. ด้านการใช้งาน					
2.1 เป็นการสื่อสารแบบสองทาง	14	2	4		
2.2 สร้างความเข้าใจในการศึกษาบทเรียน	17	3			
2.3 ฟังก์ชันอำนวยความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	13	2	2	3	
2.4 การตอบโต้ระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมขณะใช้งาน	10	10			
2.5 ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ	9	10	1		
2.6 รูปแบบและสีสันของตัวอักษร	7	6	4	3	
2.7 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย		3	12	4	1
2.8 ความถูกต้องของอักขระคำบรรยาย	5	2	5	4	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) คะแนนรวมจากผู้ตอบแบบสอบถาม

ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
2.9 การเน้นคำบรรยาย			10	5	5
2.10 การเว้นช่วงการพูด		10	4	3	3
2.11 การใช้คำพูดในการบรรยาย		5	6	5	4
2.12 การอธิบายโดยใช้ภาพเคลื่อนไหว	1	7	7	5	
2.13 การใช้สีสันทกราฟฟิกบนจอภาพ	2	3	8	6	1
2.14 การเสริมกำลังใจในการเรียน	9	10	1		
2.15 เครื่องมืออำนวยความสะดวกในการทำแบบทดสอบ		2	10	7	1
2.16 การวัดผลและรายงานผลการทำแบบทดสอบ		8	12		
3. ด้านประสิทธิภาพอื่นๆ					
3.1 เหมาะสมกับการศึกษาด้วยตนเอง	12	5	3		
3.2 ไม่จำกัดสถานที่ที่จะทำการศึกษา	14	6			
3.3 ทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น	11	4	5		
3.4 ทำให้ผู้เรียน จำบทเรียนได้นานขึ้น	9	7	4		
3.5 ประหยัดเวลาในการศึกษาบทเรียน	10	10			
3.6 เกิดความคิดสร้างสรรค์	14	6			
3.7 การใช้งานบนคอมพิวเตอร์รุ่นปัจจุบัน	18	2			
3.8 ความง่ายในการใช้งาน	12	6	2		
3.9 ความเหมาะสมกับการพัฒนาสู่ระบบการเรียนการสอน	16	3	1		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 การหาค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามด้านทักษะ ความรู้

ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก	ค่าเฉลี่ย	ระดับ คะแนน	อันดับ ที่
1. ด้านทักษะ ความรู้			
1.1 เนื้อหารายวิชาครบถ้วนสอดคล้องตามหลักสูตร	4.55	91	7
1.2 การบอกรวบรวมวัตถุประสงค์ของเนื้อหา	3.70	74	12
1.3 การนำเข้าสู่บทเรียน	4.65	93	5
1.4 เนื้อหาที่สอนเป็นการเรียนรู้ทางทฤษฎี	4.50	90	8
1.5 เนื้อหาที่สอนเป็นการฝึกทักษะ	3.45	69	14
1.6 การเรียงลำดับเนื้อหาวิชา	4.85	97	2
1.7 การเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.35	87	9
1.8 การเน้นส่วนสำคัญของเนื้อหา	3.55	71	13
1.9 การเรียนรู้จากการอ่านคำอธิบายบนจอภาพ	4.90	98	1
1.10 การเรียนรู้จากการฟังคำบรรยายของโปรแกรม	4.30	86	10
1.11 การเรียนรู้จากภาพเคลื่อนไหวของโปรแกรม	4.70	94	4
1.12 ตัวอย่างประกอบคำอธิบายเนื้อหา	4.75	95	3
1.13 การสรุปบททวนเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	3.00	60	15
1.14 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ	4.25	85	11
1.15 การทดลองในใบงาน	4.60	92	6
รวมเฉลี่ย	4.27		

พิจารณาค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากมากไปหาน้อย 3 อันดับ

อันดับที่ 1 การเรียนรู้จากการอ่านคำอธิบายบนจอภาพ ค่าเฉลี่ย 4.90

อันดับที่ 2 การเรียงลำดับเนื้อหาวิชา ค่าเฉลี่ย 4.85

อันดับที่ 3 ตัวอย่างประกอบคำอธิบายเนื้อหา ค่าเฉลี่ย 4.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การหาค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามด้านการใช้งาน

ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและคิมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก	ค่าเฉลี่ย	ระดับคะแนน	อันดับที่
2. ด้านการใช้งาน			
2.1 เป็นการสื่อสารแบบสองทาง	4.50	90	2
2.2 สร้างความเข้าใจในการศึกษาบทเรียน	4.85	97	1
2.3 ฟังก์ชันอำนวยความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	4.25	85	6
2.4 การตอบโต้ระหว่างผู้เรียนกับ โปรแกรมขณะใช้งาน	4.50	90	2
2.5 ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ	4.40	88	4
2.6 รูปแบบและสีสันของตัวอักษร	4.00	80	7
2.7 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	2.85	57	13
2.8 ความถูกต้องของอักขระคำบรรยาย	3.00	60	11
2.9 การเน้นคำบรรยาย	2.25	45	16
2.10 การเว้นช่วงการพูด	3.05	61	10
2.11 การใช้คำพูดในการบรรยาย	2.60	52	15
2.12 การอธิบายโดยใช้ภาพเคลื่อนไหว	3.20	64	9
2.13 การใช้สีสันกราฟฟิกบนจอภาพ	2.95	59	12
2.14 การเสริมกำลังใจในการเรียน	4.40	88	4
2.15 เครื่องมืออำนวยความสะดวกในการทำแบบทดสอบ	2.65	53	14
2.16 การวัดผลและรายงานผลการทำแบบทดสอบ	3.40	68	8
รวมเฉลี่ย	3.55		

พิจารณาค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากมากไปหาน้อย 3 อันดับ

อันดับที่ 1 สร้างความเข้าใจในการศึกษาบทเรียน

ค่าเฉลี่ย 4.85

อันดับที่ 2 เป็นการสื่อสารแบบสองทาง

และการตอบโต้ระหว่างผู้เรียนกับ โปรแกรมขณะใช้งาน ค่าเฉลี่ย 4.50

อันดับที่ 3 ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ

และการเสริมกำลังใจในการเรียน

ค่าเฉลี่ย 4.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การหาค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามด้านประสิทธิภาพอื่นๆ

ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก	ค่าเฉลี่ย	ระดับคะแนน	อันดับที่
3. ด้านประสิทธิภาพอื่นๆ			
3.1 เหมาะสมกับการศึกษาด้วยตนเอง	4.45	89	7
3.2 ไม่จำกัดสถานที่ที่จะทำการศึกษา	4.70	94	3
3.3 ทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น	4.30	86	8
3.4 ทำให้ผู้เรียน จำบทเรียนได้นานขึ้น	4.25	85	9
3.5 ประหยัดเวลาในการศึกษาบทเรียน	4.50	90	5
3.6 เกิดความคิดสร้างสรรค์	4.70	94	3
3.7 การใช้งานบนคอมพิวเตอร์รุ่นปัจจุบัน	4.90	98	1
3.8 ความง่ายในการใช้งาน	4.50	90	5
3.9 ความเหมาะสมกับการพัฒนาสู่ระบบการเรียนการสอน	4.75	95	2
รวมเฉลี่ย	4.56		

ตารางที่ 4.5 การหาค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามด้านประสิทธิภาพอื่นๆ

พิจารณาค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากมากไปหาน้อย 3 อันดับ

อันดับที่ 1 การใช้งานบนคอมพิวเตอร์รุ่นปัจจุบัน ค่าเฉลี่ย 4.90

อันดับที่ 2 ความเหมาะสมกับการพัฒนาสู่ระบบการเรียนการสอน ค่าเฉลี่ย 4.75

อันดับที่ 3 ไม่จำกัดสถานที่ที่จะทำการศึกษาและเกิดความคิดสร้างสรรค์ ค่าเฉลี่ย 4.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ผลการทดลอง

จากการสำรวจผลการใช้งานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและคีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพการใช้อีการสอนทั้ง 3 ด้าน พิจารณาค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 อันดับสรุปดังนี้

1. ประสิทธิภาพการใช้อีการสอนทางด้านทักษะ ความรู้
 - อันดับที่ 1 การเรียนรู้จากการอ่านคำอธิบายบนจอภาพ คิดเป็นร้อยละ 98
 - อันดับที่ 2 การเรียงลำดับเนื้อหาวิชา คิดเป็นร้อยละ 97
 - อันดับที่ 3 ตัวอย่างประกอบคำอธิบายเนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 95
2. ประสิทธิภาพการใช้อีการสอนทางด้านการใช้งาน
 - อันดับที่ 1 สร้างความเข้าใจในการศึกษาบทเรียน คิดเป็นร้อยละ 97
 - อันดับที่ 2 เป็นการสื่อสารแบบสองทาง
และการตอบโต้ระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมขณะใช้งาน คิดเป็นร้อยละ 90
 - อันดับที่ 3 ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ
และการเสริมกำลังใจในการเรียน คิดเป็นร้อยละ 88
3. ประสิทธิภาพการใช้อีการสอนทางด้านประสิทธิภาพอื่นๆ
 - อันดับที่ 1 การใช้งานบนคอมพิวเตอร์รุ่นปัจจุบัน คิดเป็นร้อยละ 98
 - อันดับที่ 2 ความเหมาะสมกับการพัฒนาสู่ระบบการเรียนการสอน คิดเป็นร้อยละ 95
 - อันดับที่ 3 ไม่จำกัดสถานที่ที่จะทำการศึกษา
และเกิดความคิดสร้างสรรค์ คิดเป็นร้อยละ 94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา

5.1 บทสรุป

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและติมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะลอก เป็นการนำโปรแกรม Authorware ซึ่งเป็นโปรแกรมประเภท Authoring system ที่ใช้สำหรับการสร้าง Application ในระบบมัลติมีเดีย มาสร้างเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาคทฤษฎี ส่วนในภาคปฏิบัติ จะใช้โปรแกรม MATLAB ในการสร้าง ซึ่งโปรแกรม MATLAB เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูง ใช้สำหรับการคำนวณทางเทคนิคที่ประกอบด้วย การคำนวณเชิงตัวเลข กราฟฟิกที่ซับซ้อน จึงนำมาสร้างเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาคปฏิบัติ ซึ่งผลการทดลองที่ได้จากการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและติมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะลอกไปใช้ในการเรียนการสอนจริง ได้ผลการทดลองเป็นที่น่าพอใจ

5.2 ปัญหาในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1) ฟังก์ชันในการสร้างโปรแกรม การสร้างภาพกราฟฟิกทำได้ยากและต้องใช้เวลาในการศึกษาและออกแบบภาพแต่ละภาพ
- 2) การศึกษาค้นคว้าการใช้งาน โปรแกรม MATLAB ก่อนข้างใช้เวลานาน เนื่องจากไม่มีพื้นฐานในการใช้งาน โปรแกรมนี้มากเท่าที่ควร
- 3) การศึกษาค้นคว้าการใช้งาน โปรแกรม Authorware ก่อนข้างใช้เวลานาน เนื่องจากไม่มีพื้นฐานในการใช้งาน โปรแกรมนี้มากเท่าที่ควร
- 4) การออกแบบใบงานการทดลองก่อนข้างจะทำได้ลำบากพอสมควร
- 5) ทางด้านฮาร์ดแวร์ ได้แก่ การทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนข้างช้า เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์รุ่นเก่า การทำงานร่วมกับโปรแกรมใหม่ๆ จึงทำไม่ได้เร็วเท่าที่ควร
- 6) เนื้อที่ในการเก็บข้อมูลและสำรองข้อมูลมีไม่เพียงพอ

5.3 แนวทางในการแก้ไขปัญหา

- 1) ศึกษาการเขียนโปรแกรมจากปริญญาานิพนธ์ของปีที่ผ่านมา มาเกี่ยวกับการสร้างภาพกราฟฟิกและขั้นตอนในการนำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ขอคำแนะนำจากผู้ที่มีความชำนาญในการใช้งานโปรแกรม MATLAB และโปรแกรม Authorware

3) ศึกษาโปรแกรมช่วยสอนที่มีขายตามท้องตลาดเพื่อลดระยะเวลาในการทำความเข้าใจ

4) ศึกษาจากคู่มือการใช้งานโปรแกรม MATLAB และโปรแกรม Authorware โดยเฉพาะ และขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา

5) ศึกษาการออกแบบใบงานการทดลองในวิชาต่างๆ ที่ได้มีการนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริงแล้ว

6) เพิ่มอุปกรณ์เพื่อยกระดับความสามารถของคอมพิวเตอร์ให้สูงขึ้น

7) จัดเนื้อที่สำหรับเก็บข้อมูลเพิ่มเติม

5.4 ข้อเสนอแนะ

1) ผลการวิจัยนี้ เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อกกับนักศึกษาตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม จำนวน 30 คน จากผลการทดลองที่ได้ครั้งนี้ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่กลุ่มตัวอย่างที่ดีควรจะเป็นนักศึกษา ระดับ ปวส. ซึ่งจะสามารถเข้าใจบทเรียนได้ดีกว่าและจะทำแบบทดสอบ โดยอาศัยพื้นฐานความรู้ที่มีอยู่ได้มากกว่า เพราะโปรแกรมช่วยสอนนี้เหมาะสมกับนักศึกษาในระดับ ปวส. มากกว่า หรืออาจจะเป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรีที่เพิ่งจบการศึกษาในระดับ ปวส.

2) ควรนำแนวทางในการออกแบบ และส่งเสริมให้มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสาขาวิชาชีพ ของกรมอาชีวศึกษา เพราะคอมพิวเตอร์นี้เป็นสื่อที่มีศักยภาพและมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงอยู่แล้วเมื่อได้นำมาประกอบกับการเสนอคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเมื่อทำการเรียนแล้วจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนของผู้เรียนมีสูงขึ้น และช่วยลดเวลาการเรียนของนักศึกษา

3) ควรนำการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติ มาสร้างเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทำให้การเรียนการสอนในภาคปฏิบัติมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทำให้นักศึกษามองเห็นภาพในการทดลองได้ชัดเจนขึ้น

5.5 แนวทางการพัฒนา

1) พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีเนื้อหามากขึ้นครอบคลุมการเรียนการสอนตลอดหลักสูตร และสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับเวลาและสถานการณ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สามารถเพิ่ม เปลี่ยนสี การเคลื่อนไหวของภาพในลักษณะอื่นๆ ที่สามารถทำให้เกิดการ
 ใ้เราใจแก่ผู้เรียนและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้มากขึ้นได้ โดยอาจใช้โปรแกรมกราฟฟิกอื่นๆ
 มาใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น Photoshop 6.0, CorelDraw 10, 3D Studio Max 3.1
 เป็นต้น

3) สามารถพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ใบงานการทดลองมีความสามารถใช้งานได้โดย
 ไม่จำเป็นต้องเปิดโปรแกรม MATLAB ขึ้นมาก่อน

4) สามารถตัวอย่างใบงานการทดลองให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างใบงานการ
 ทดลองในวิชาอื่นๆ ได้

5) สามารถพัฒนาให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการสอนภาคสนามได้

6) สามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนในการเรียนการสอนทางไกล โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
 ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
แบบสอบถามประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก
Computer Assisted Instruction for Modulation and Demodulation
in Analog Communication System

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.....

แบบสอบถามฉบับนี้จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สื่อการสอนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ในการศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 03312110 โครงการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอน ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม ทั้งนี้ผู้จัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก ได้จัดทำแบบสอบถามขึ้นมาเพื่อใช้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการทำปริญญานิพนธ์ประกอบกับโครงการฯ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อระบบการเรียนการสอนต่อไป ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอย่างสูงในการให้ความร่วมมือมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นายวีระ คูเมืองแมน

นายวีระยุทธ สมสกุล

ผู้จัดทำ

อาจารย์อำพล ทองระอา

อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบ

คำชี้แจง โปรดเติมคำลงในช่องว่างหรือทำเครื่องหมาย / ลงใน หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง

- | | | |
|---|--|-------------------|
| 1. สถานภาพ | อาจารย์ | นักศึกษา |
| 2. เพศ | ชาย | หญิง |
| 3. สถานศึกษา | วิทยาลัยเทคนิค.....
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต.....
อื่นๆ (ระบุ)..... | |
| 4. แผนกวิชา | อิเล็กทรอนิกส์ | เทคนิคคอมพิวเตอร์ |
| | ไฟฟ้ากำลัง | อื่นๆ (ระบุ)..... |
| 5. ระดับการศึกษา | ปวช. | ปวส. |
| | ปริญญาตรี | อื่นๆ (ระบุ)..... |
| 6. เคยมีประสบการณ์ในการใช้สื่อการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่ | เคยใช้ | ไม่เคยใช้ |

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอน

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความจากแบบสอบถามอย่างละเอียด และพิจารณาว่าท่านมีความคิดเห็นระดับใดหลังจากได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วตอบแบบสอบถามตามความคิดเห็นหรือความรู้สึกของท่าน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับคะแนนทางขวามือเพียงช่องเดียว

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| ความหมายของระดับคะแนน | ระดับคะแนน 5 หมายถึง ดีมาก |
| | ระดับคะแนน 4 หมายถึง ดี |
| | ระดับคะแนน 3 หมายถึง ปานกลาง |
| | ระดับคะแนน 2 หมายถึง พอใช้ |
| | ระดับคะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การมอดูเลตและดีมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ด้านทักษะ ความรู้					
1.1 เนื้อหารายวิชาครบถ้วนสอดคล้องตามหลักสูตร					
1.2 การบอกวัตถุประสงค์ของเนื้อหา					
1.3 การนำเข้าสู่บทเรียน					
1.4 เนื้อหาที่สอนเป็นการเรียนรู้ทางทฤษฎี					
1.5 เนื้อหาที่สอนเป็นการฝึกทักษะ					
1.6 การเรียงลำดับเนื้อหาวิชา					
1.7 การเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
1.8 การเน้นส่วนสำคัญของเนื้อหา					
1.9 การเรียนรู้จากการอ่านคำอธิบายบนจอภาพ					
1.10 การเรียนรู้จากการฟังคำบรรยายของโปรแกรม					
1.11 การเรียนรู้จากภาพเคลื่อนไหวของโปรแกรม					
1.12 ตัวอย่างประกอบคำอธิบายเนื้อหา					
1.13 การสรุปบททวนเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
1.14 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ					
1.15 การทดลองในใบงาน					
2. ด้านการใช้งาน					
2.1 เป็นการสื่อสารแบบสองทาง					
2.2 สร้างความเข้าใจในการศึกษาบทเรียน					
2.3 ฟังก์ชันอำนวยความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม					
2.4 การตอบโต้ระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมขณะใช้งาน					
2.5 ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ					
2.6 รูปแบบและสีสันของตัวอักษร					
2.7 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
2.8 ความถูกต้องของอักขระคำบรรยาย					
2.9 การเน้นคำบรรยาย					
2.10 การเว้นช่วงการพูด					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพการใช้สื่อการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การมอดูเลตและคิมมอดูเลตในระบบสื่อสารแอนะล็อก	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
2.11 การใช้คำพูดในการบรรยาย					
2.12 การอธิบายโดยใช้ภาพเคลื่อนไหว					
2.13 การใช้สีสังกราฟฟิกบนจอภาพ					
2.14 การเสริมกำลังใจในการเรียน					
2.15 เครื่องมืออำนวยความสะดวกในการทำแบบทดสอบ					
2.16 การวัดผลและรายงานผลการทำแบบทดสอบ					
3. ด้านประสิทธิภาพอื่นๆ					
3.1 เหมาะสมกับการศึกษาด้วยตนเอง					
3.2 ไม่จำกัดสถานที่ที่จะทำการศึกษา					
3.3 ทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น					
3.4 ทำให้ผู้เรียน จำบทเรียนได้นานขึ้น					
3.5 ประหยัดเวลาในการศึกษาบทเรียน					
3.6 เกิดความคิดสร้างสรรค์					
3.7 การใช้งานบนคอมพิวเตอร์รุ่นปัจจุบัน					
3.8 ความง่ายในการใช้งาน					
3.9 ความเหมาะสมกับการพัฒนาสู่ระบบการเรียนการสอน					

4. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณอย่างยิ่งในการให้ความร่วมมือ
ผู้ทำวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

โปรแกรมควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

function lab_01()
% This is the machine-generated representation of a Handle
Graphics object
% and its children. Note that handle values may change when
these objects
% are re-created. This may cause problems with any callbacks
written to
% depend on the value of the handle at the time the object was
saved.
%
% To reopen this object, just type the name of the M-file at the
MATLAB
% prompt. The M-file and its associated MAT-file must be on your
path.

load lab_01

a = figure('Units','points', ...
'Color',[0.8 0.8 0.8], ...
'Colormap',mat0, ...
'MenuBar','none', ...
'Name','--- AMPLITUDE MODULATION ---', ...
'NumberTitle','off', ...
'PaperPosition',[0.708333 2.92708 7.08333 5.14583], ...
'PaperPositionMode','auto', ...
'PointerShapeCData',mat1, ...
'Position',[36.75 33.75 510 370.5], ...
'RendererMode','manual', ...
'Resize','off', ...
'Tag','Fig1');
b = uimenu('Parent',a, ...
'Tag','Menu1');
b = axes('Parent',a, ...
'Units','points', ...
'Box','on', ...
'CameraUpVector',[0 1 0], ...
'CameraUpVectorMode','manual', ...
'Color',[1 1 1], ...
'ColorOrder',mat2, ...
'Position',[9.75 62.25 318 276], ...
'Tag','Axes1', ...
'XColor',[0 0 0], ...
'XGrid','on', ...
'XLimMode','manual', ...
'YColor',[0 0 0], ...
'YGrid','on', ...
'YLim',[-5 5], ...
'YLimMode','manual', ...
'ZColor',[0 0 0], ...
'ZGrid','on');
c = line('Parent',b, ...
'Color',[0 0 0], ...
'Tag','Axes1Line2', ...
'XData',[0 1 1], ...

```

```

'YData',[0 0 0]);
c = line('Parent',b, ...
'Color',[0 0 0], ...
'Tag','Axes1Line1', ...
'XData',[0.5 0.5 0.5], ...
'YData',[-5 -5 5]);
c = text('Parent',b, ...
'Color',[0 0 0], ...
'HandleVisibility','callback', ...
'HorizontalAlignment','center', ...
'Position',[0.498818 -5.65395 0], ...
'Tag','Axes1Text4', ...
'VerticalAlignment','cap');
set(get(c,'Parent'),'XLabel',c);
c = text('Parent',b, ...
'Color',[0 0 0], ...
'HandleVisibility','callback', ...
'HorizontalAlignment','center', ...
'Position',[-0.0520095 -0.0408719 0], ...
'Rotation',90, ...
'Tag','Axes1Text3', ...
'VerticalAlignment','baseline');
set(get(c,'Parent'),'YLabel',c);
c = text('Parent',b, ...
'Color',[0 0 0], ...
'HandleVisibility','callback', ...
'HorizontalAlignment','right', ...
'Position',[-0.0330969 6.14441 0], ...
'Tag','Axes1Text2', ...
'Visible','off');
set(get(c,'Parent'),'ZLabel',c);
c = text('Parent',b, ...
'Color',[0 0 0], ...
'HandleVisibility','callback', ...
'HorizontalAlignment','center', ...
'Position',[0.498818 5.19074 0], ...
'Tag','Axes1Text1', ...
'VerticalAlignment','bottom');
set(get(c,'Parent'),'Title',c);
b = uicontrol('Parent',a, ...
'Units','points', ...
'BackgroundColor',[0.8 0.8 0.8], ...
'FontSize',12, ...
'FontWeight','bold', ...
'Position',[135 354.75 210 15], ...
'String','AMPLITUDE MODULATION', ...
'Style','text', ...
'Tag','StaticText1');
b = uicontrol('Parent',a, ...
'Units','points', ...
'BackgroundColor',[1 1 1], ...
'HorizontalAlignment','right', ...
'Position',[437.25 221.25 41.25 16.5], ...
'Style','edit', ...

```

```

    'Tag', 'EditText2');
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'BackgroundColor', [1 1 1], ...
    'HorizontalAlignment', 'right', ...
    'Position', [439.5 103.5 42 16.5], ...
    'Style', 'edit', ...
    'Tag', 'EditText4');
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'ButtonDownFcn', mat3, ...
    'Callback', 'AudioSignal;', ...
    'Position', [383.25 182.25 93.75 21.75], ...
    'String', 'AUDIO SIGNAL', ...
    'Tag', 'Pushbutton1');
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'Callback', 'CarrierSignal;', ...
    'Position', [381.75 66 94.5 23.25], ...
    'String', 'CARRIER SIGNAL', ...
    'Tag', 'Pushbutton2');
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'BackgroundColor', [0.8 0.8 0.8], ...
    'Position', [1.5 47.25 339 13.5], ...
    'Style', 'text', ...
    'Tag', 'StaticText2');
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'BackgroundColor', [0.8 0.8 0.8], ...
    'Position', [-2.25 47.25 12 297.75], ...
    'Style', 'text', ...
    'Tag', 'StaticText3');
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'BackgroundColor', [1 1 1], ...
    'Position', [430.5 292.5 54.75 23.25], ...
    'String', mat4, ...
    'Style', 'popupmenu', ...
    'Tag', 'PopupMenu2', ...
    'Value', 1);
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'BackgroundColor', [1 1 1], ...
    'Position', [360.75 291.75 53.25 23.25], ...
    'String', mat5, ...
    'Style', 'popupmenu', ...
    'Tag', 'PopupMenu1', ...
    'Value', 1);
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'Callback', 'am:', ...
    'Position', [183.75 3.75 147 29.25], ...
    'String', 'AMPLITUDE MODULATION', ...

```

```

    'Tag', 'Pushbutton3');
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'Callback', 'StAm;', ...
    'Position', [339 3.75 138.75 29.25], ...
    'String', 'SPECTRUM OF AM.', ...
    'Tag', 'Pushbutton4');
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'BackgroundColor', [0.8 0.8 0.8], ...
    'Position', [396 261 72 15], ...
    'String', 'AUDIO SIGNAL', ...
    'Style', 'text', ...
    'Tag', 'StaticText4');
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'BackgroundColor', [0.8 0.8 0.8], ...
    'Position', [406.5 222 26.25 15], ...
    'String', 'Vp-p', ...
    'Style', 'text', ...
    'Tag', 'StaticText4');
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'BackgroundColor', [0.8 0.8 0.8], ...
    'Position', [482.25 221.25 26.25 15], ...
    'String', 'kHz', ...
    'Style', 'text', ...
    'Tag', 'StaticText4');
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'BackgroundColor', [0.8 0.8 0.8], ...
    'Position', [351 237.75 72 15], ...
    'String', 'AMPLITUDE', ...
    'Style', 'text', ...
    'Tag', 'StaticText4');
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'BackgroundColor', [0.8 0.8 0.8], ...
    'Position', [426.75 237.75 72 15], ...
    'String', 'FREQUENCY', ...
    'Style', 'text', ...
    'Tag', 'StaticText4');
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'BackgroundColor', [0.8 0.8 0.8], ...
    'Position', [397.5 144 72 15], ...
    'String', 'CARRIER SIGNAL', ...
    'Style', 'text', ...
    'Tag', 'StaticText4');
b = uicontrol('Parent', a, ...
    'Units', 'points', ...
    'BackgroundColor', [0.8 0.8 0.8], ...
    'Position', [429 120.75 72 15], ...
    'String', 'FREQUENCY', ...

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับควรใช้วงเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        'Style','text', ...
        'Tag','StaticText4');
b = uicontrol('Parent',a, ...
    'Units','points', ...
    'BackgroundColor',[0.8 0.8 0.8], ...
    'Position',[354 119.25 72 15], ...
    'String','AMPLITUDE', ...
    'Style','text', ...
    'Tag','StaticText4');
b = uicontrol('Parent',a, ...
    'Units','points', ...
    'BackgroundColor',[0.8 0.8 0.8], ...
    'Position',[483 102.75 26.25 15], ...
    'String','kHz', ...
    'Style','text', ...
    'Tag','StaticText4');
b = uicontrol('Parent',a, ...
    'Units','points', ...
    'BackgroundColor',[0.8 0.8 0.8], ...
    'Position',[408 103.5 26.25 15], ...
    'String','Vp-p', ...
    'Style','text', ...
    'Tag','StaticText4');
b = uicontrol('Parent',a, ...
    'Units','points', ...
    'BackgroundColor',[1 1 1], ...
    'HorizontalAlignment','right', ...
    'Position',[364.5 221.25 41.25 16.5], ...
    'Style','edit', ...
    'Tag','EditText1');
b = uicontrol('Parent',a, ...
    'Units','points', ...
    'Callback','Cls;', ...
    'Position',[11.25 5.25 48.75 20.25], ...
    'String','RESET', ...
    'Tag','Pushbutton5');
b = uicontrol('Parent',a, ...
    'Units','points', ...
    'BackgroundColor',[1 1 1], ...
    'HorizontalAlignment','right', ...
    'Position',[366 103.5 44.25 16.5], ...
    'Style','edit', ...
    'Tag','EditText3');
b = uicontrol('Parent',a, ...
    'Units','points', ...
    'BackgroundColor',[0.8 0.8 0.8], ...
    'Position',[360.75 315.75 53.25 15], ...
    'String','VOLT/DIV', ...
    'Style','text', ...
    'Tag','StaticText4');
b = uicontrol('Parent',a, ...
    'Units','points', ...
    'BackgroundColor',[0.8 0.8 0.8], ...
    'Position',[430.5 316.5 53.25 15], ...

```

```
'String','TIME/DIV', ...
'Style','text', ...
'Tag','StaticText4');
```

รูปที่ ข.1 โปรแกรมการทดลองที่ 1

```
Axis_xy;
hold on;

Handle = findobj( gcbf, 'Tag', 'EditText1');
As = eval(get( Handle, 'String'));
As_Bak = As;
Handle = findobj( gcbf, 'Tag', 'EditText2');
Fs = eval(get( Handle, 'String'));
Fs_Bak = Fs;
Handle = findobj( gcbf, 'Tag', 'PopupMenu2');
Tdiv = get( Handle, 'Value');
Handle = findobj( gcbf, 'Tag', 'PopupMenu1');
Vdiv = get( Handle, 'Value');
Fs = Fs / ( 10 ^ ( Tdiv - 1));
t = 0 : 0.01 / Fs : 1;
Ws = 2 * pi * Fs;
As = As / ( Vdiv * 2);
Vs = As * cos(Ws*t);
plot( t, Vs)
axis([ 0 1 -5 5]);
xlabel('AUDIO SIGNAL');

hold off;
```

รูปที่ ข.2 โปรแกรม Audio Signal

```
Axis_xy;
hold on;

Handle = findobj( gcbf, 'Tag', 'EditText3');
Ac = eval(get( Handle, 'String'));
Ac_Bak = Ac;
Handle = findobj( gcbf, 'Tag', 'EditText4');
Fc = eval(get( Handle, 'String'));
Fc_Bak = Fc;
Handle = findobj( gcbf, 'Tag', 'PopupMenu2');
Tdiv = get( Handle, 'Value');
```

```

Handle = findobj( gcbf, 'Tag', 'PopupMenu1');
Vdiv = get( Handle, 'Value');
Fc = Fc / ( 10 ^ ( Tdiv - 1));
t = 0 : 0.01 / Fc : 1;
Wc = 2 * pi * Fc;
Ac = Ac / ( Vdiv * 2);
Vc = Ac * cos(Wc*t);
plot( t, Vc)
axis([ 0 1 -5 5]);
xlabel('CARRIER SIGNAL');

hold off;

```

รูปที่ ข.3 โปรแกรม Carrier Signal

```

Axis_xy;
hold on;

Handle = findobj( gcbf, 'Tag', 'PopupMenu2');
Tdiv = get( Handle, 'Value');
Handle = findobj( gcbf, 'Tag', 'PopupMenu1');
Vdiv = get( Handle, 'Value');

Fc = Fc_Bak / ( 10 ^ ( Tdiv - 1));
Ac = Ac_Bak / ( Vdiv * 2);

Fs = Fs_Bak / ( 10 ^ ( Tdiv - 1));
As = As_Bak / ( Vdiv * 2);

t = 0 : 0.01 / Fc : 1;

Result = (Ac + As*cos( 2*pi*Fs*t)) .* cos( 2*pi*Fc*t);

plot( t, Result)
xlabel('AM');
axis([ 0 1 -5 5]);

hold off;

```

รูปที่ ข.4 โปรแกรม Amplitude Modulation

```

Axis_xy;
hold on;

```

```

tmp = (Fc_Bak - Fs_Bak)/(2*Fc_Bak);

Xline;

Yline( Ac*2, 0.5, 'r', int2str(Fc_Bak));
Yline( As, tmp, 'b', int2str(Fc_Bak-Fs_Bak));
Yline( As, 1-tmp, 'b', int2str(Fc_Bak+Fs_Bak));
grid;
hold off;

```

รูปที่ ข.5 โปรแกรม Spectrum of Amplitude Modulation



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค

ใบงานการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 1

เรื่อง การมอดูเลตทางแอมพลิจูด

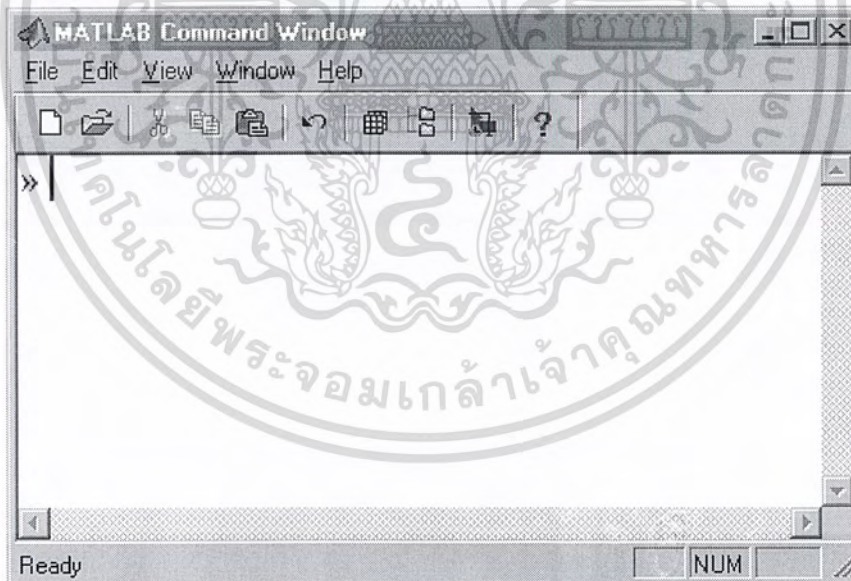
วัตถุประสงค์

1. อธิบายหลักการในการมอดูเลตทางแอมพลิจูดได้
2. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การมอดูเลตทางแอมพลิจูดได้
3. อธิบายส่วนประกอบของสเปกตรัมของสัญญาณในการมอดูเลตทางแอมพลิจูดได้

ลำดับขั้นการทดลอง

1. เปิดโปรแกรม MATLAB หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB จะปรากฏขึ้นมาดังรูป

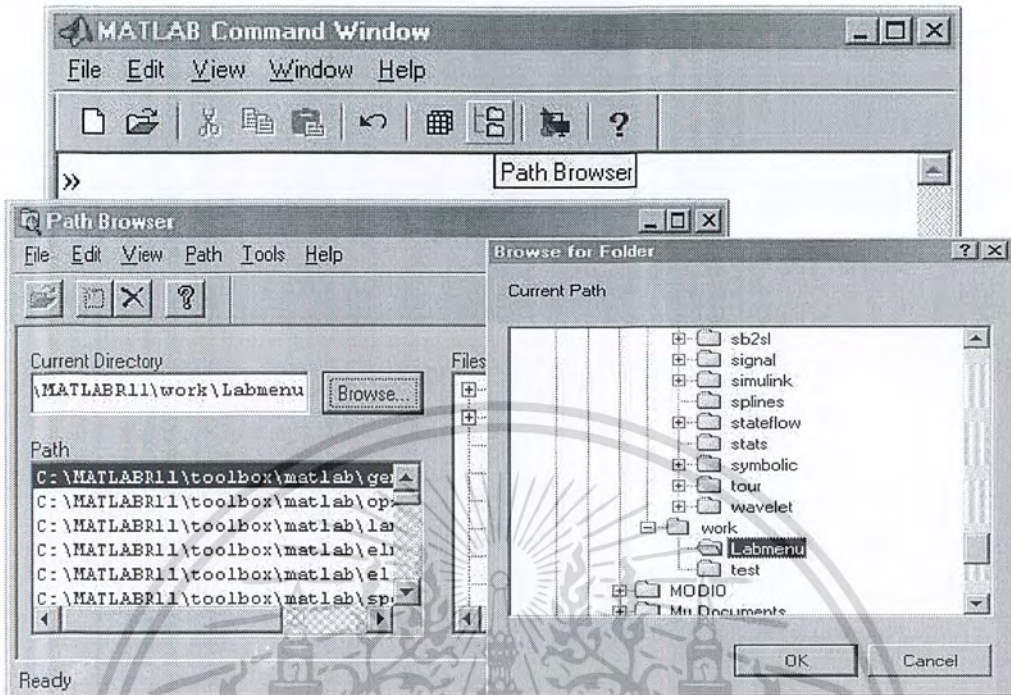
ที่ 1



รูปที่ 1 หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

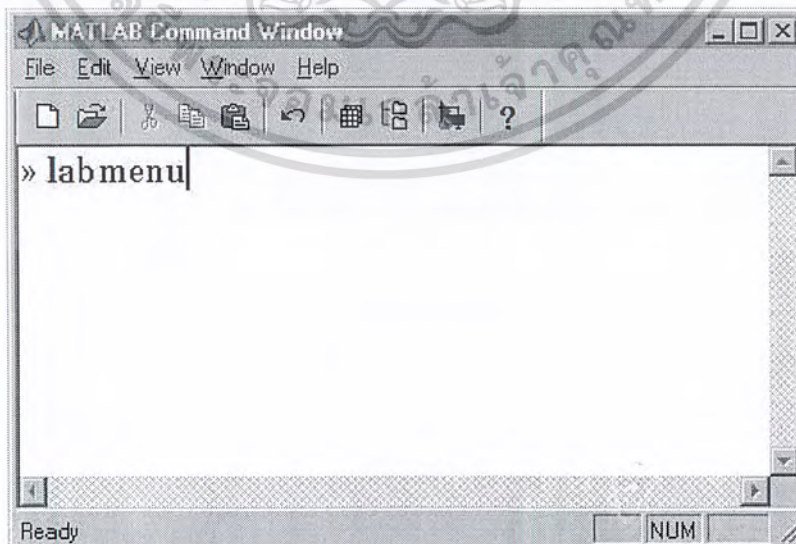
2. คลิกไปที่ไอคอน Path Browser ที่อยู่บนหน้าต่างคำสั่ง ก็จะปรากฏหน้าต่าง Path Browser ขึ้นมา จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Browse... หน้าต่าง Browse for folder จะปรากฏขึ้นมาดังรูป เลือกไดเรกทอรีที่ต้องการเปลี่ยน ในที่นี้เปลี่ยนเป็น C:\MATLAB\work\labmenu จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



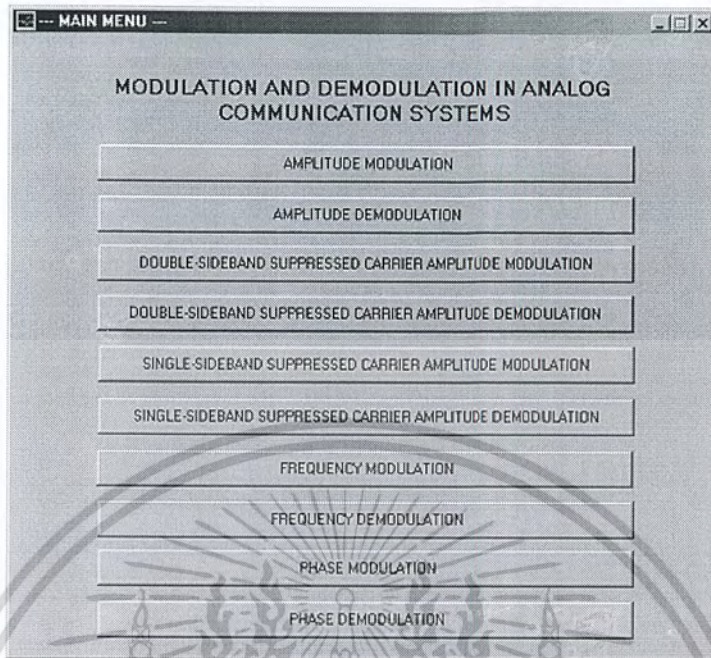
รูปที่ 2 หน้าต่างของ Path Browser

3. พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB ดังรูปที่ 3 แล้วกด Enter จะปรากฏหน้าต่างของ MAIN MENU ดังรูปที่ 4



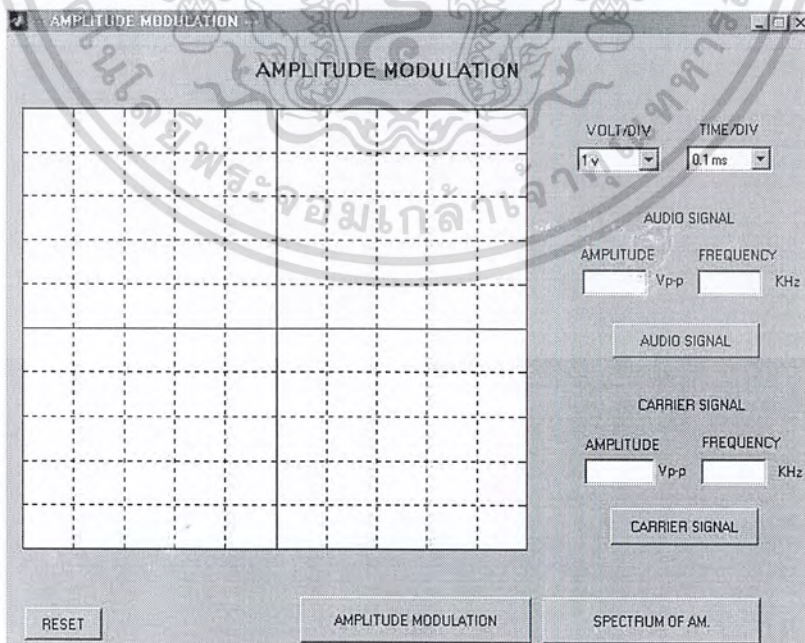
รูปที่ 3 พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 หน้าต่างของ MAIN MENU

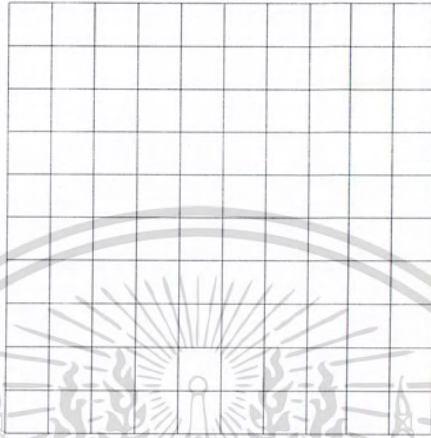
4. คลิกปุ่มเลือกใบงานการทดลองเรื่อง AMPLITUDE MODULATION จะปรากฏหน้าต่างของการทดลองเรื่อง AMPLITUDE MODULATION ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 หน้าต่างของการทดลองเรื่อง AMPLITUDE MODULATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 10 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.1



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.1

6. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.2



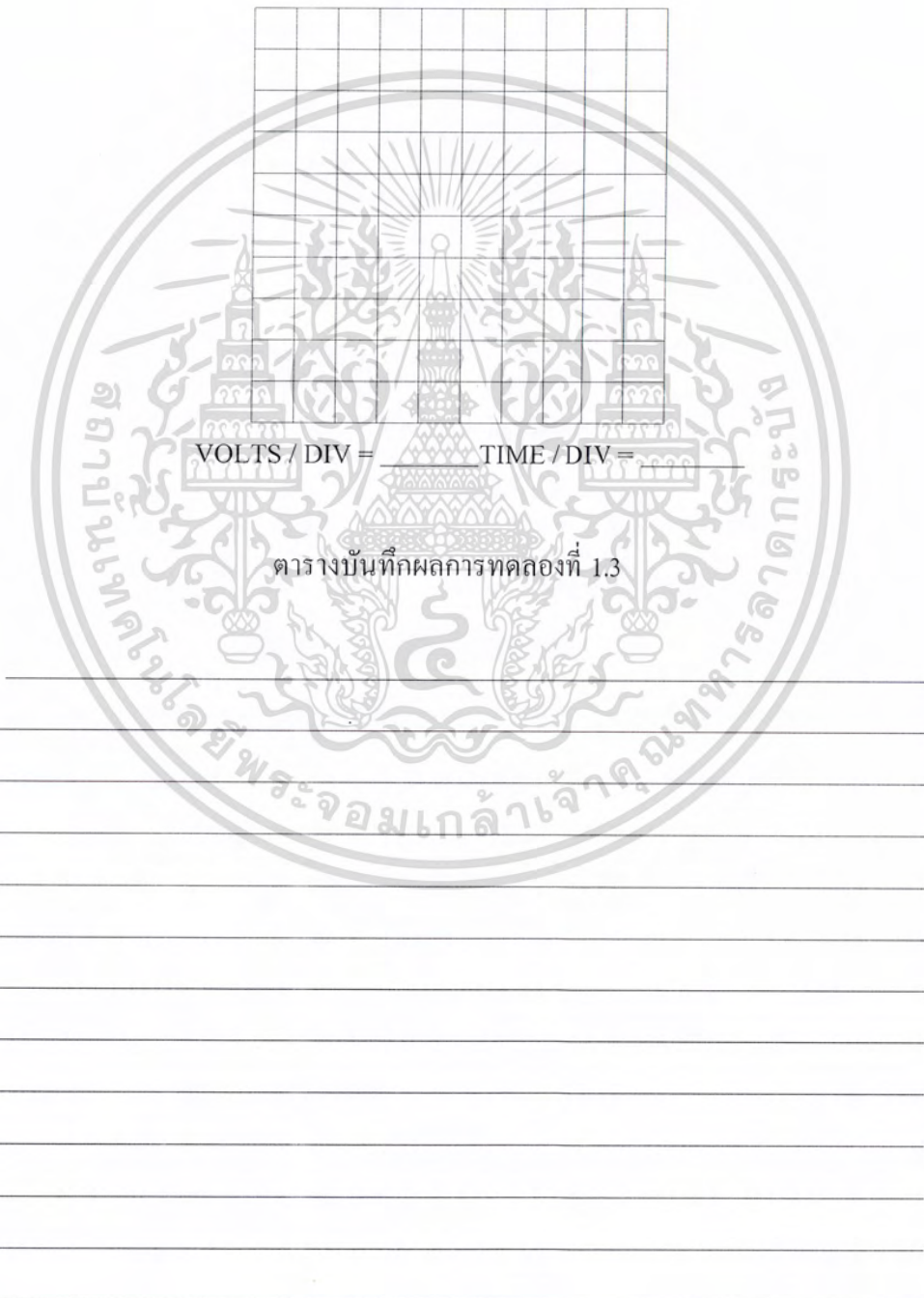
VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

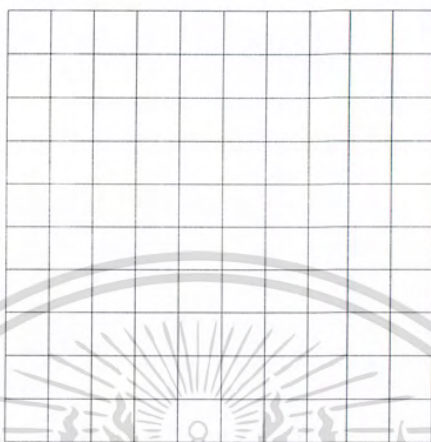
7. คลิปป์ม AMPLITUDE MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.3 และทำการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การมอดูเลตของสัญญาณที่ได้จากสูตร

$$\% \text{ MODULATION} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\max} + E_{\min}} \times 100$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. คลิปป์ม SPECTRUM OF AM. แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.4



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.4

9. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.5

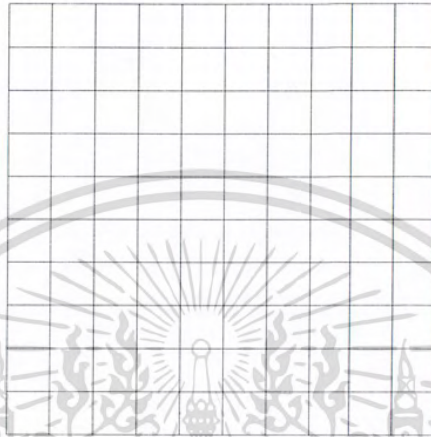


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

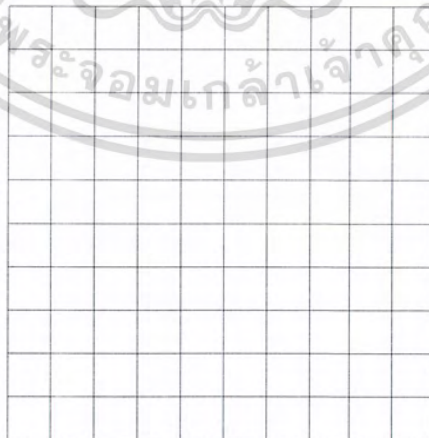
10. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกกรุปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.6



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.6

11. คลิกปุ่ม AMPLITUDE MODULATION แล้วบันทึกกรุปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.7 และทำการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การมอดูเลตของสัญญาณที่ได้

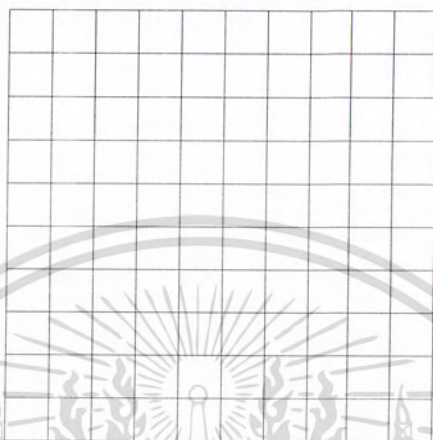


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

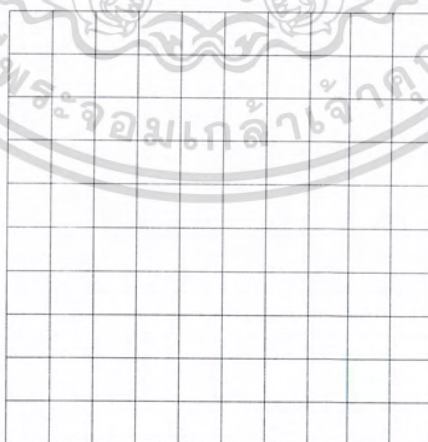
13. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาแสดงซึ่งมีขนาด 30 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.9



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.9

14. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.10

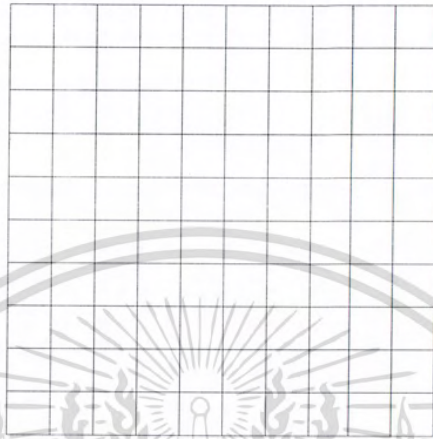


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. คลิปุปุ่ม AMPLITUDE MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตาราง
บันทึกผลการทดลองที่ 1.11 และทำการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การมอดูเลตของสัญญาณที่ได้

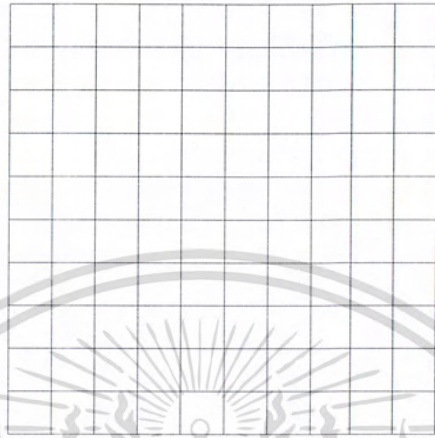


ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.11

$$\% \text{ MODULATION} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\max} + E_{\min}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. คลิปุ่ม SPECTRUM OF AM. แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.12



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.12

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลองที่ 1

1. จงอธิบายหลักการในการมอดูเลตทางแอมพลิจูดมาพอเข้าใจ
2. การมอดูเลตทางแอมพลิจูด สามารถแบ่งได้กี่ชนิด
3. จงคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การมอดูเลตทางแอมพลิจูด เมื่อ E_{max} มีค่าเท่ากับ 15 V. และ E_{min} มีค่าเท่ากับ 5 V.
4. จงอธิบายส่วนประกอบของสเปกตรัมของสัญญาณการมอดูเลตทางแอมพลิจูด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2

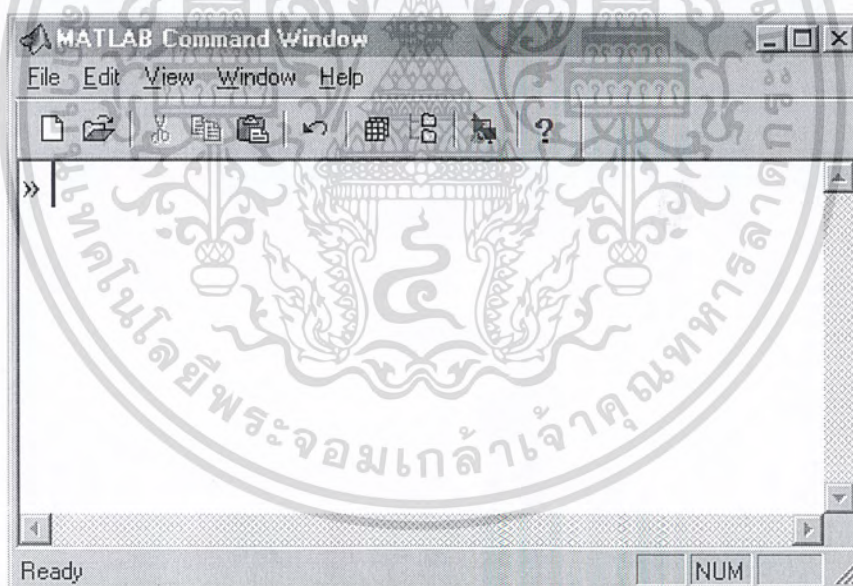
เรื่อง การติมอดูเลตทางแอมพลิจูด

วัตถุประสงค์

1. อธิบายหลักการในการติมอดูเลตทางแอมพลิจูดได้
2. อธิบายวิธีการในการติมอดูเลตทางแอมพลิจูดได้

ลำดับขั้นการทดลอง

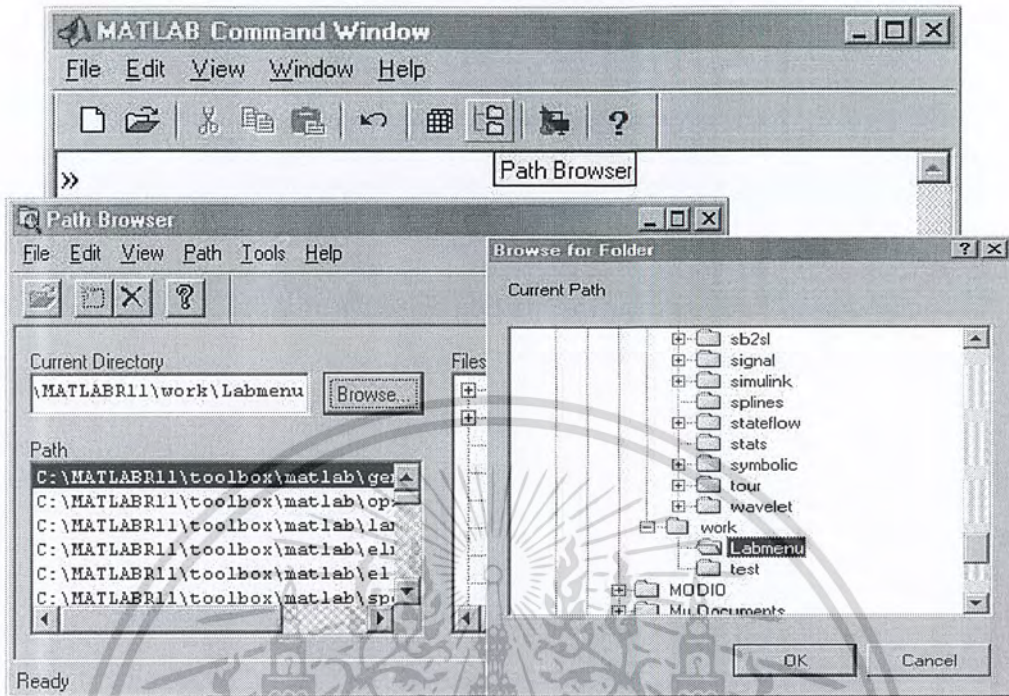
1. เปิดโปรแกรม MATLAB หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB จะปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

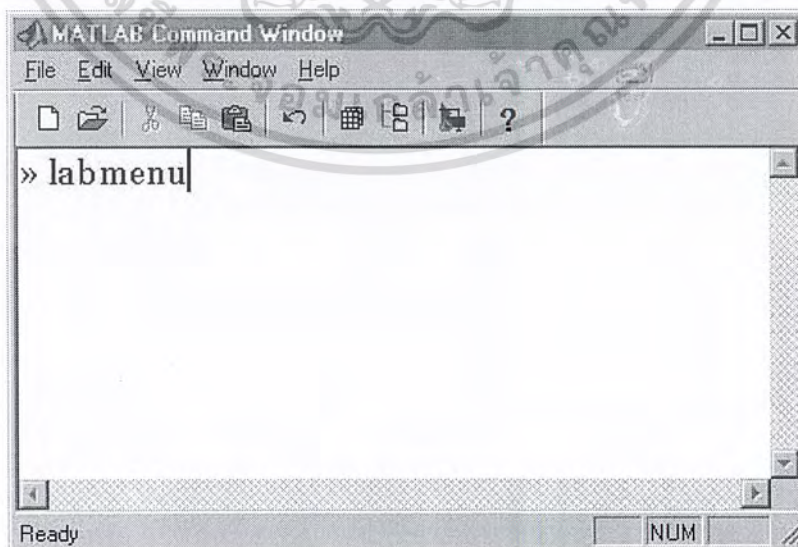
2. คลิกไปที่ไอคอน Path Browser ที่อยู่บนหน้าต่างคำสั่ง ก็จะปรากฏหน้าต่าง Path Browser ขึ้นมา จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Browse... หน้าต่าง Browse for folder จะปรากฏขึ้นมาดังรูป เลือกไดเรกทอรีที่ต้องการเปลี่ยน ในที่นี้เปลี่ยนเป็น C:\MATLAB\work\labmenu จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



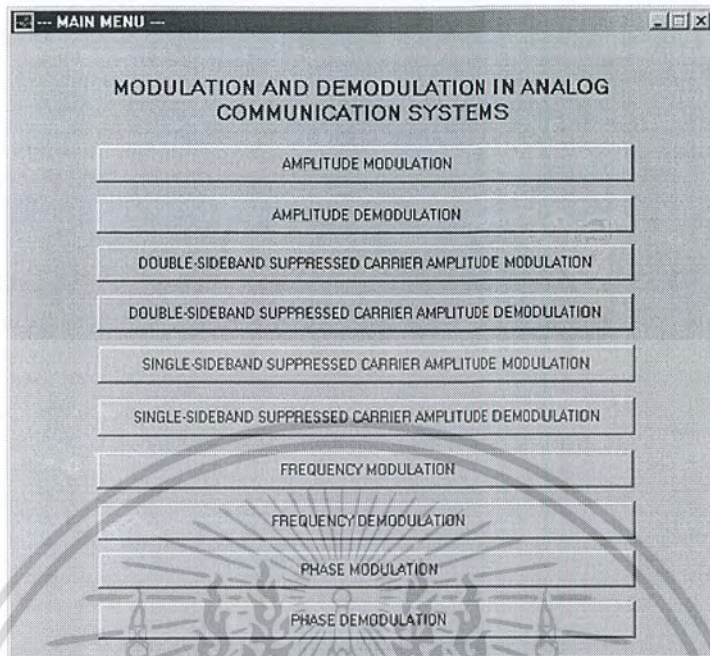
รูปที่ 2 หน้าต่างของ Path Browser

3. พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB ดังรูปที่ 3 แล้วกด Enter จะปรากฏหน้าต่างของ MAIN MENU ดังรูปที่ 4



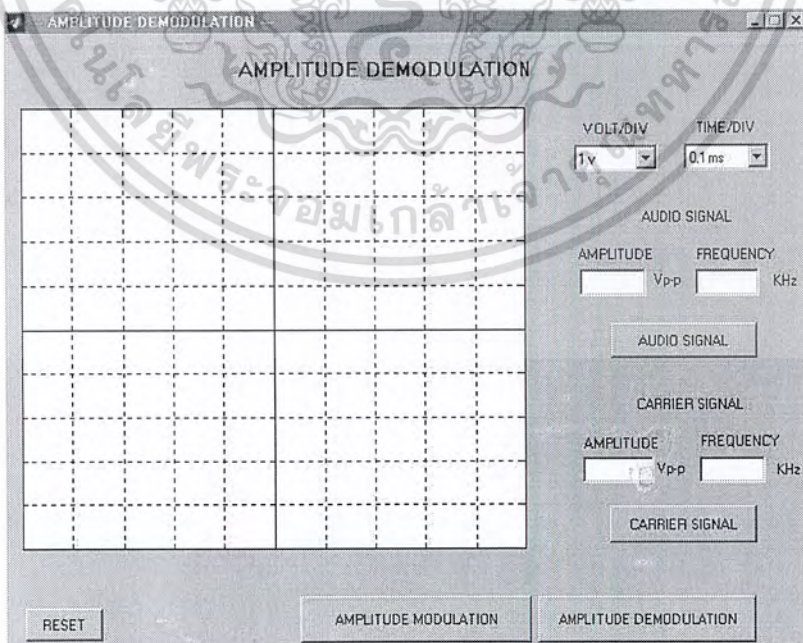
รูปที่ 3 พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 หน้าต่างของ MAIN MENU

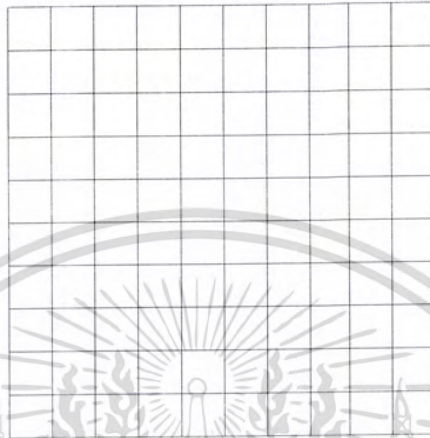
4. คลิกปุ่มเลือกไปงานการทดลองเรื่อง AMPLITUDE DEMODULATION จะปรากฏหน้าต่างของการทดลองเรื่อง AMPLITUDE DEMODULATION ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 หน้าต่างของการทดลองเรื่อง AMPLITUDE DEMODULATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

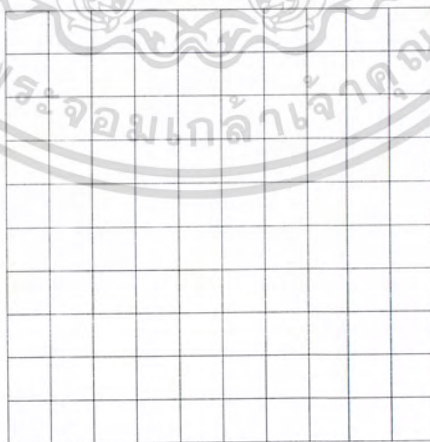
5. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาทดสอบซึ่งมีขนาด 10 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.1



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.1

6. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.2

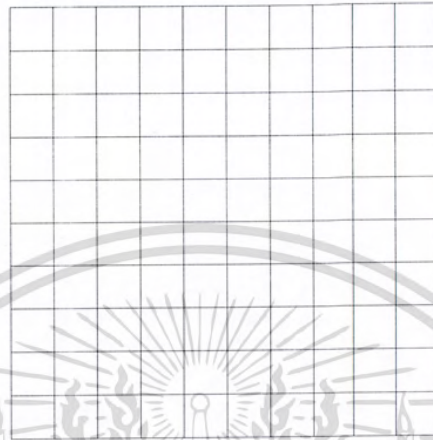


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

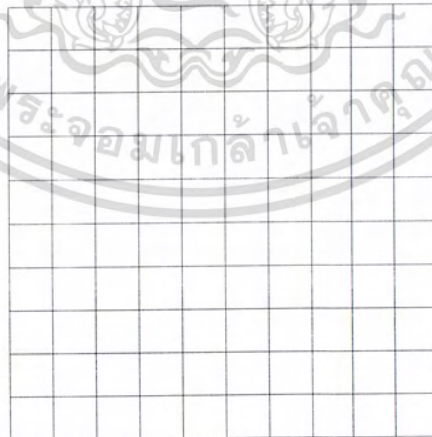
7. คลิกปุ่ม AMPLITUDE MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.3



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.3

8. คลิกปุ่ม AMPLITUDE DEMODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.4

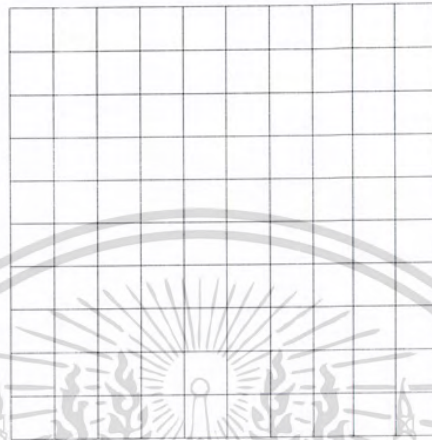


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

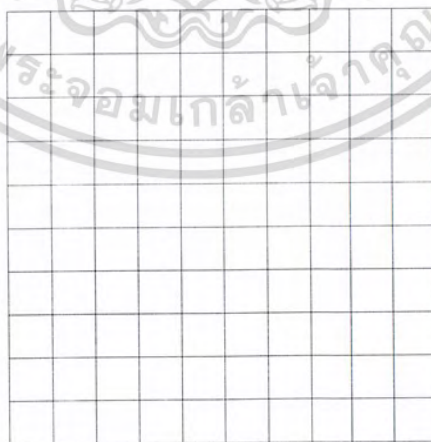
9. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.5



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.5

10. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.6

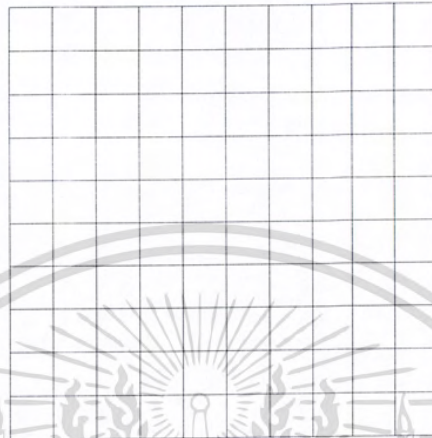


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. คลิปป์ม AMPLITUDE MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตาราง
บันทึกผลการทดลองที่ 2.7



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.7

12. คลิปป์ม AMPLITUDE DEMODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตาราง
บันทึกผลการทดลองที่ 2.8

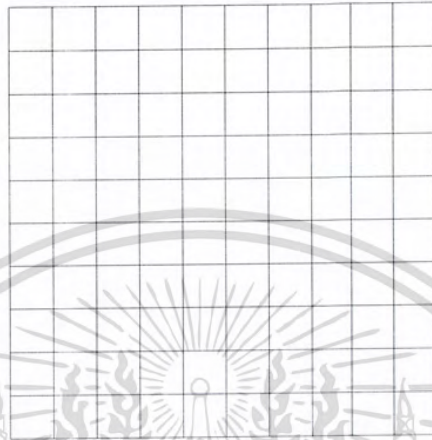


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

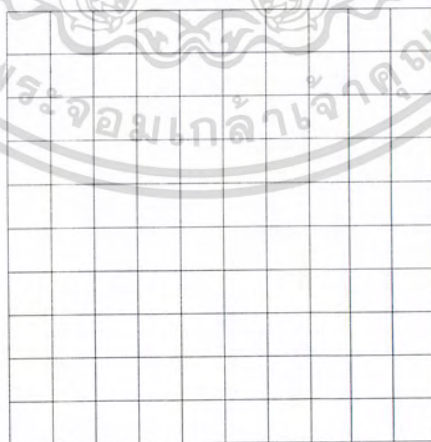
13. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 30 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.9



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.9

14. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห์ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.10

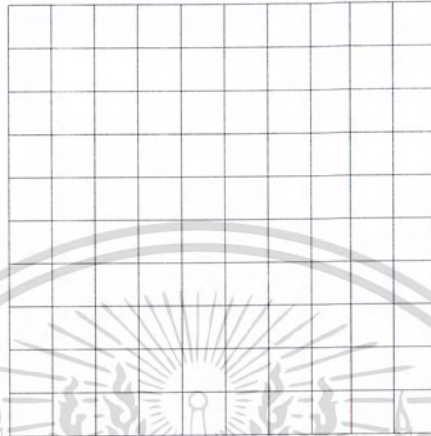


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. คลิปปุ่ม AMPLITUDE MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตาราง
บันทึกผลการทดลองที่ 2.11



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.11

16. คลิปปุ่ม AMPLITUDE DEMODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตาราง
บันทึกผลการทดลองที่ 2.12



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 3

เรื่อง การมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณ แถบข้างคู่ไร้คลื่นพาห้

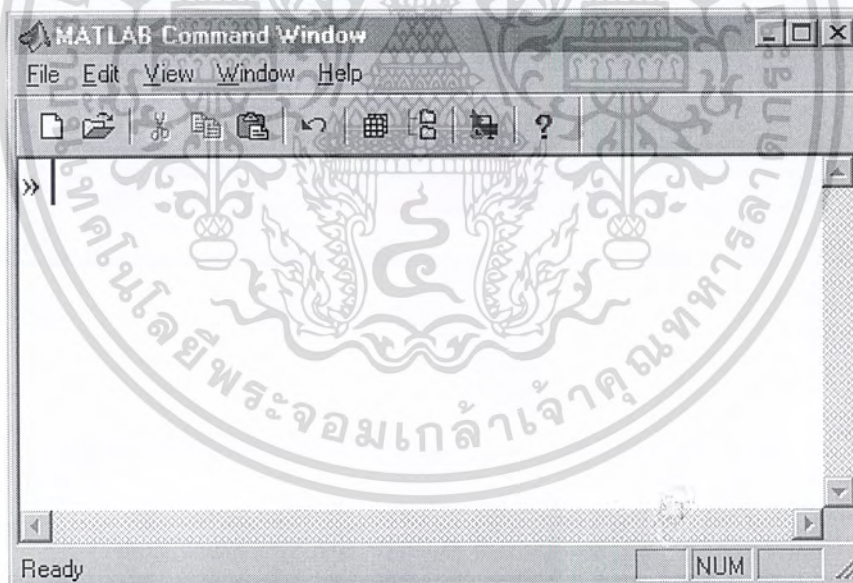
วัตถุประสงค์

1. อธิบายหลักการในการมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณแถบข้างคู่ไร้คลื่นพาห้ได้
2. อธิบายวิธีการในการมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณแถบข้างคู่ไร้คลื่นพาห้ได้

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1. เปิดโปรแกรม MATLAB หน้าต่างคำสั่งของ โปรแกรม MATLAB จะปรากฏขึ้นมาดังรูป

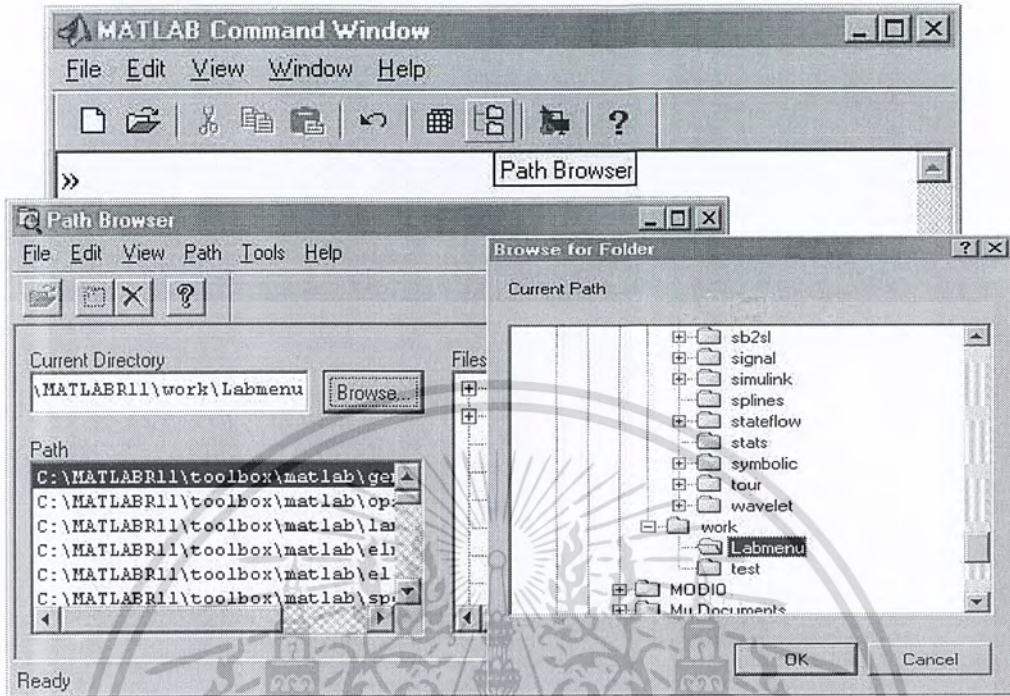
ที่ 1



รูปที่ 1 หน้าต่างคำสั่งของ โปรแกรม MATLAB

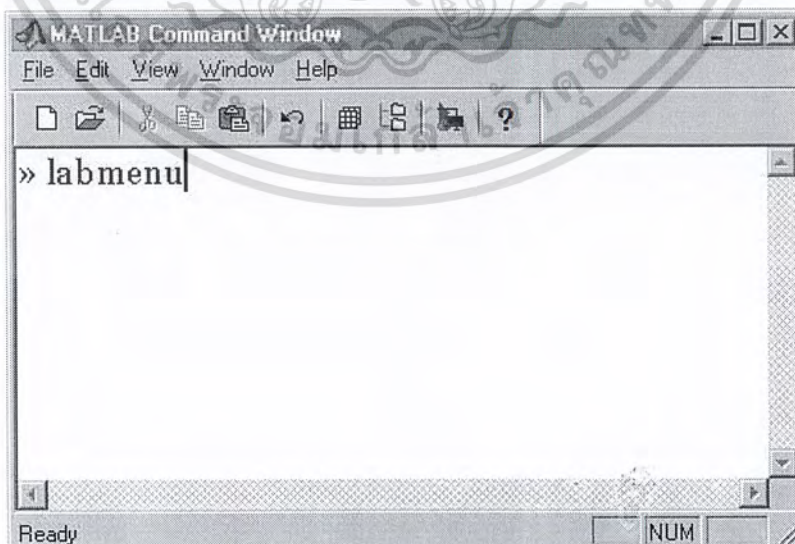
2. คลิกไปที่ไอคอน Path Browser ที่อยู่บนหน้าต่างคำสั่ง ก็จะปรากฏหน้าต่าง Path Browser ขึ้นมา จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Browse... หน้าต่าง Browse for folder จะปรากฏขึ้นมาดังรูป เลือกไดเรกทอรีที่ต้องการเปลี่ยน ในที่นี้เปลี่ยนเป็น C:\MATLAB\work\labmenu จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



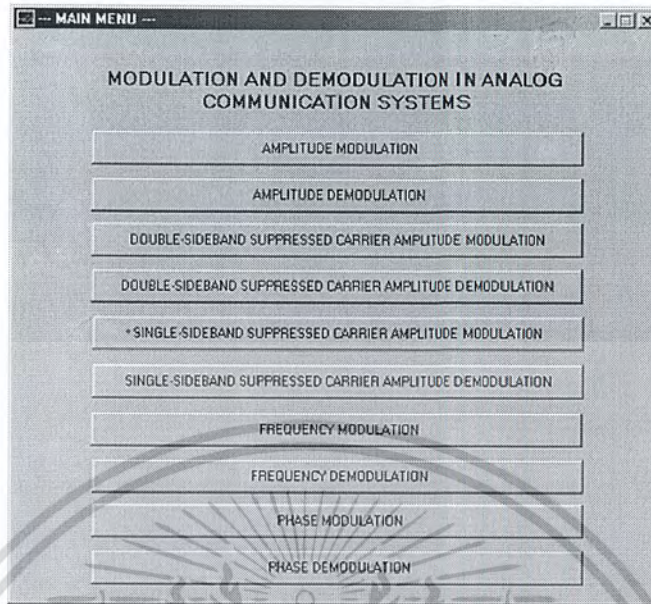
รูปที่ 2 หน้าต่างของ Path Browser

3. พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB ดังรูปที่ 3 แล้วกด Enter จะปรากฏหน้าต่างของ MAIN MENU ดังรูปที่ 4



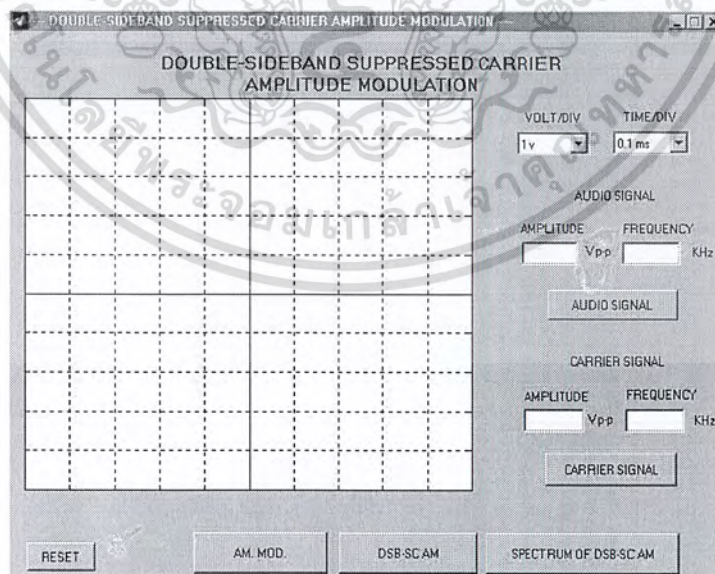
รูปที่ 3 พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 หน้าต่างของ MAIN MENU

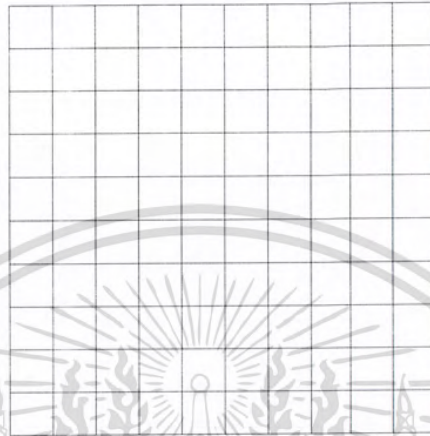
4. คลิกปุ่มเลือกไปงานการทดลองเรื่อง DOUBLE-SIDEBAND SUPPRESSED CARRIER AMPLITUDE MODULATION จะปรากฏหน้าต่างของการทดลองเรื่อง DOUBLE-SIDEBAND SUPPRESSED CARRIER AMPLITUDE MODULATION ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 หน้าต่างของการทดลองเรื่อง DOUBLE-SIDEBAND SUPPRESSED CARRIER AMPLITUDE MODULATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

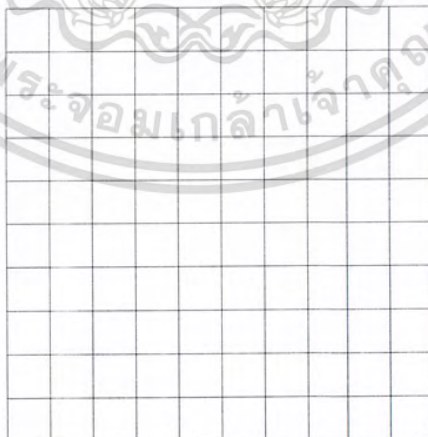
5. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาคูณเลขซึ่งมีขนาด 10 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.1



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.1

6. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.2

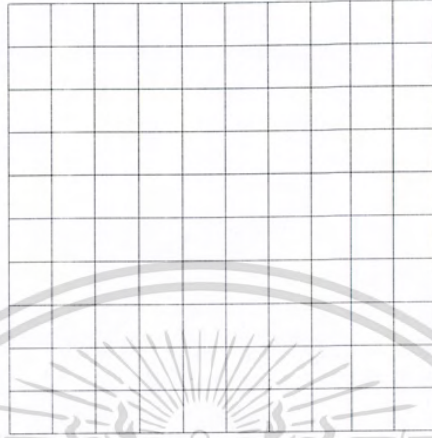


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คลิปุ่ม AM. MOD. แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.3

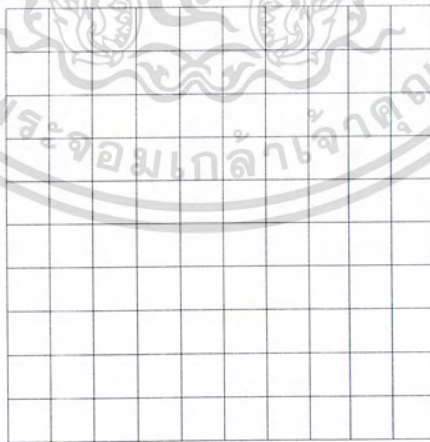


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.3

8. คลิปุ่ม DSB-SC AM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

3.4

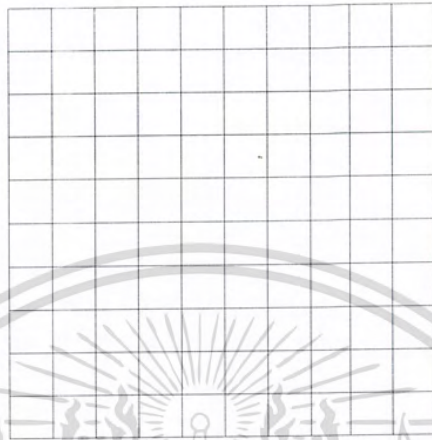


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.4

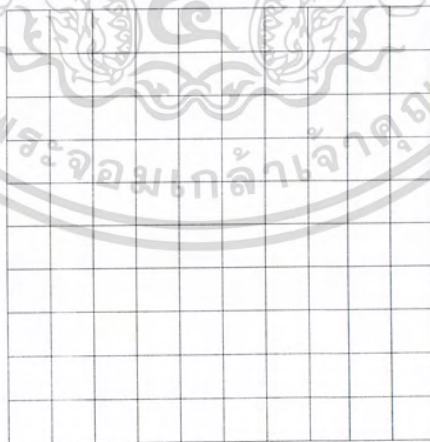
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. คลิปปุ่ม SPECTRUM OF DSB-SC AM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.5



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.5

10. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาอนุพัทธ์ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิปปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.6

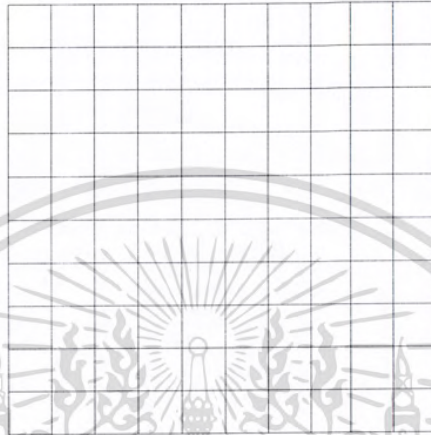


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

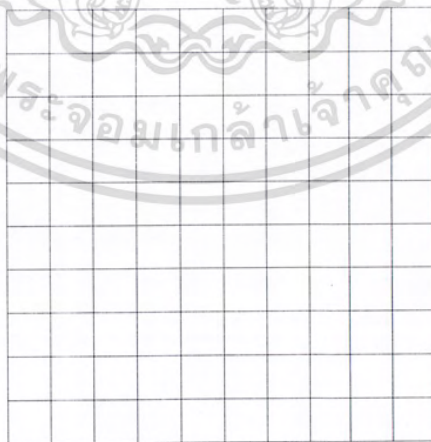
11. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.7



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.7

12. คลิกปุ่ม AM. MOD. แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.8



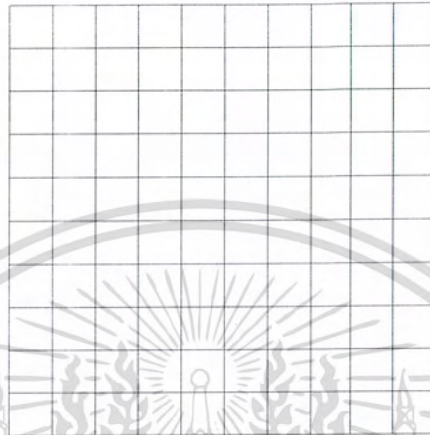
VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. คลิปุ่ม DSB-SC AM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

3.9



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.9

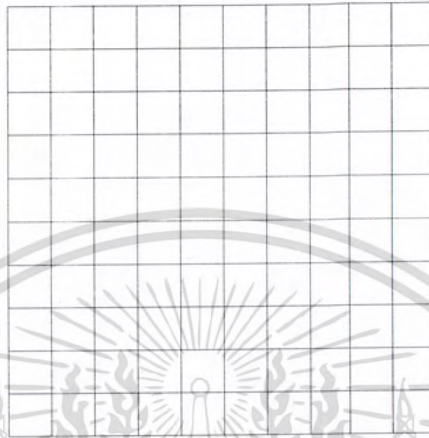
14. คลิปุ่ม SPECTRUM OF DSB-SC AM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.10



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

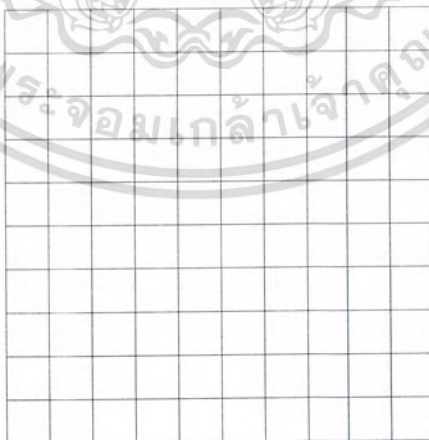
15. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาแสดงซึ่งมีขนาด 30 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.11



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.11

16. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.12



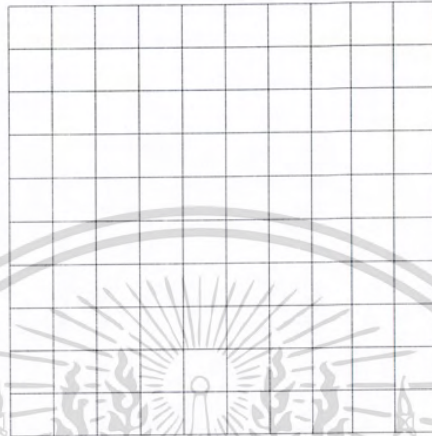
VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. คลื่นป้อน AM. MOD. แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

3.13

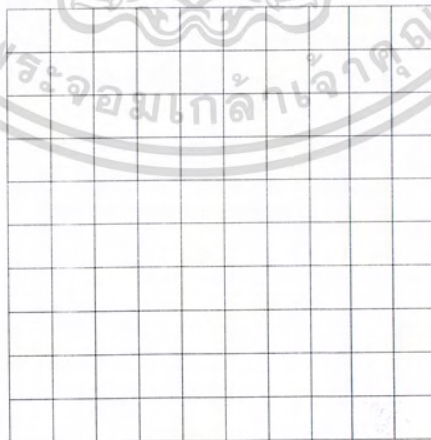


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.13

18. คลื่นป้อน DSB-SC AM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

3.14



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลองที่ 3

1. จงอธิบายหลักการในการมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณแถบข้างคู่ไว้คลื่นพาห้ได้
2. วิธีการในการมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณแถบข้างคู่ไว้คลื่นพาห้มีกี่วิธี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 4

เรื่อง การหาค่าอนุเสกทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณ แถบข้ำงคู่วัสดุเหนียว

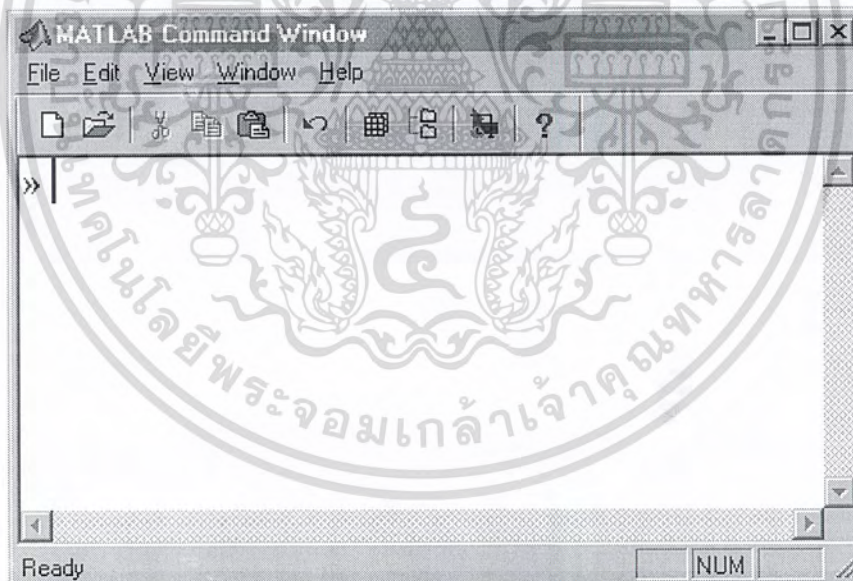
วัตถุประสงค์

1. อธิบายหลักการในการหาค่าอนุเสกทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณแถบข้ำงคู่วัสดุเหนียวได้
2. อธิบายวิธีการในการหาค่าอนุเสกทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณแถบข้ำงคู่วัสดุเหนียวได้

ลำดับขั้นการทดลอง

1. เปิดโปรแกรม MATLAB หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB จะปรากฏขึ้นมำดงรูป

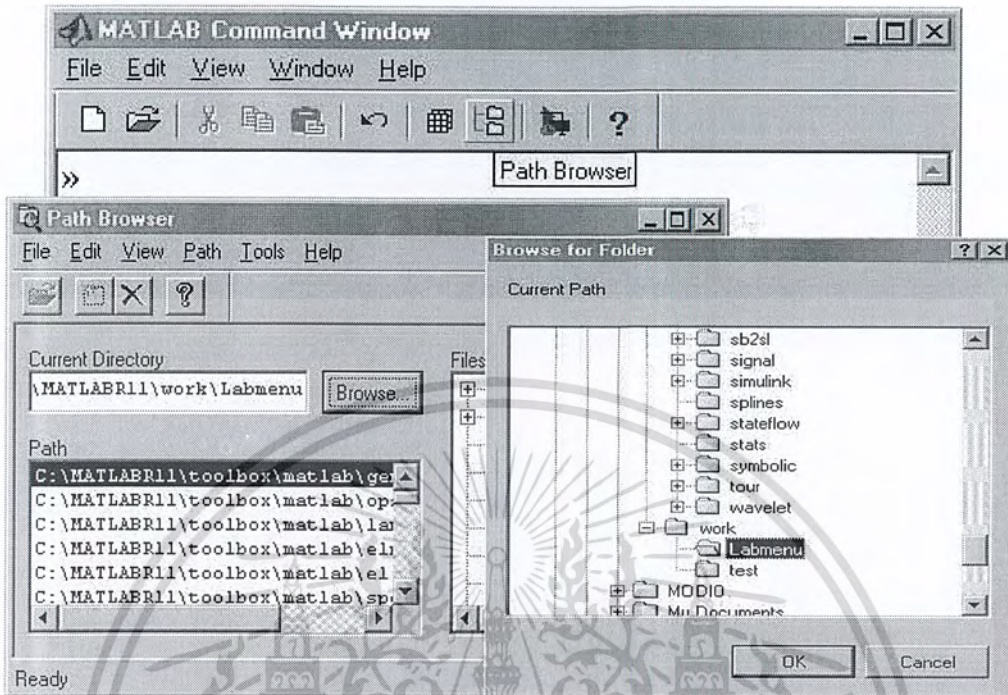
ที่ 1



รูปที่ 1 หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

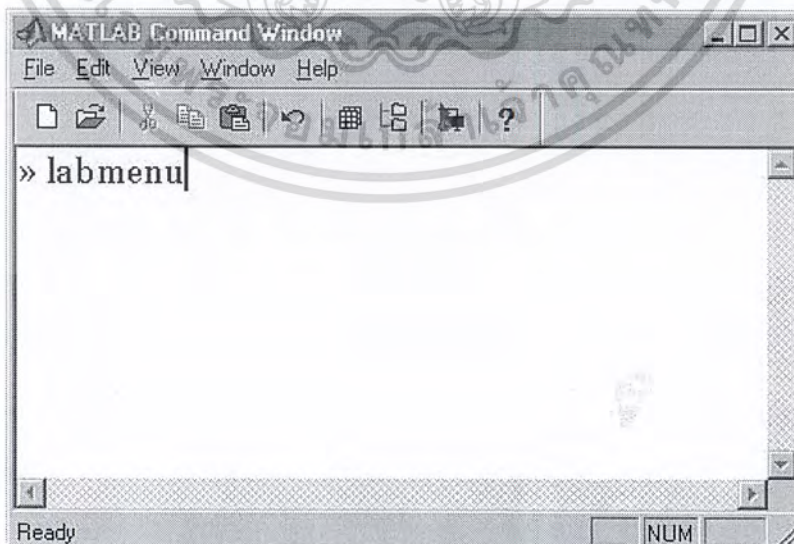
2. คลิกไปที่ไอคอน Path Browser ที่อยู่บนหน้าต่างคำสั่ง ก็จะปรากฏหน้าต่าง Path Browser ขึ้นมา จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Browse... หน้าต่าง Browse for folder จะปรากฏขึ้นมำดงรูป เลือกไดเรกทอรีที่ต้องการเปลี่ยน ในที่นี้เปลี่ยนเป็น C:\MATLAB\work\labmenu จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



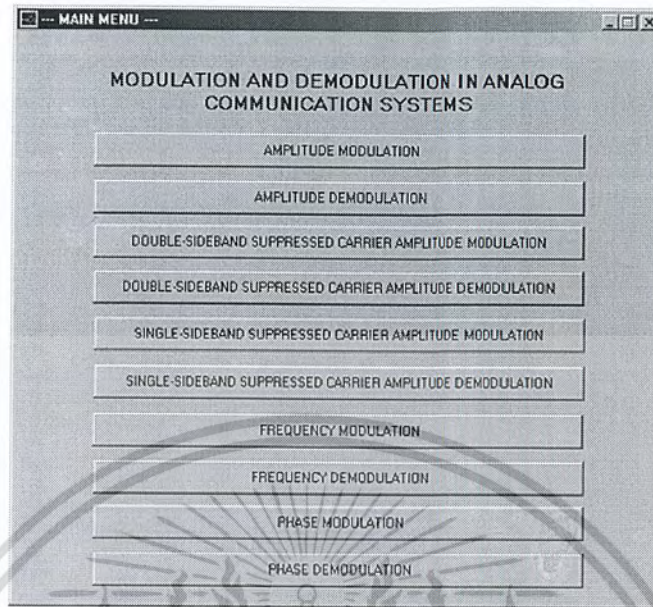
รูปที่ 2 หน้าต่างของ Path Browser

3. พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB ดังรูปที่ 3 แล้วกด Enter จะปรากฏหน้าต่างของ MAIN MENU ดังรูปที่ 4



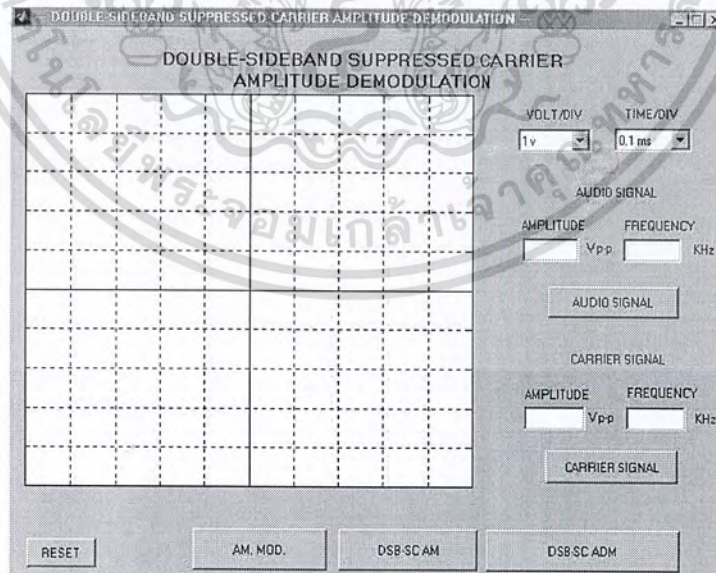
รูปที่ 3 พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 หน้าต่างของ MAIN MENU

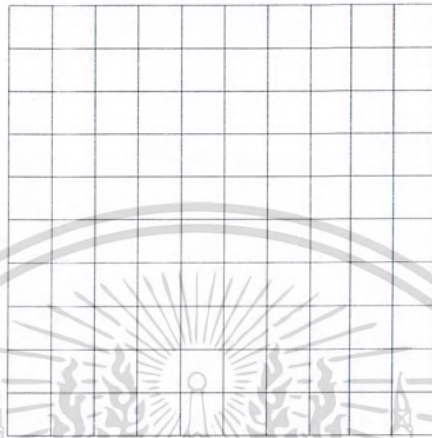
4. คลิกปุ่มเลือกใบงานการทดลองเรื่อง DOUBLE-SIDEBAND SUPPRESSED CARRIER AMPLITUDE DEMODULATION จะปรากฏหน้าต่างของการทดลองเรื่อง DOUBLE-SIDEBAND SUPPRESSED CARRIER AMPLITUDE DEMODULATION ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 หน้าต่างของการทดลองเรื่อง DOUBLE-SIDEBAND SUPPRESSED CARRIER AMPLITUDE DEMODULATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาทดสอบซึ่งมีขนาด 10 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.1



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.1

6. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.2

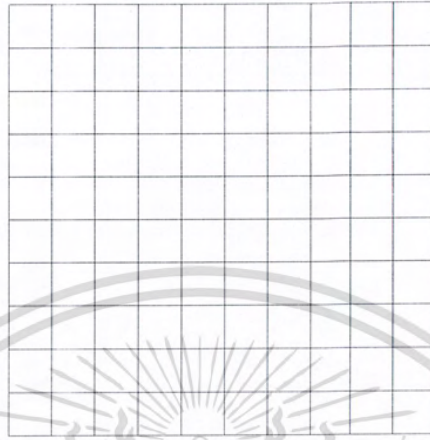


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คลื่นรูป AM. MOD. แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.3

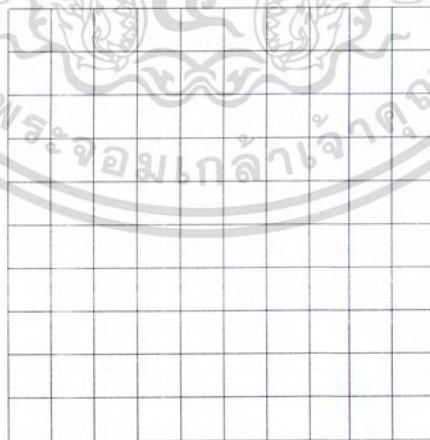


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.3

8. คลื่นรูป DSB-SC AM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

4.4



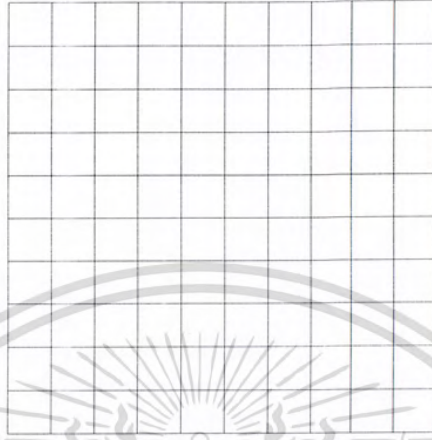
VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. คลิปป์ม DSB-SC ADM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

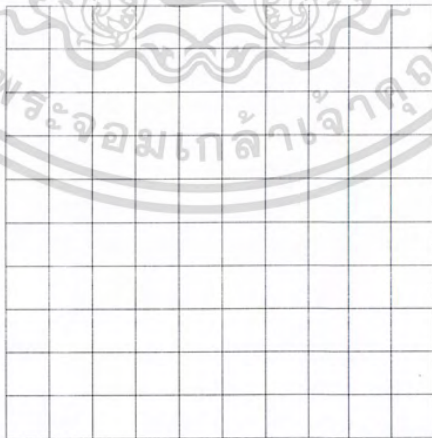
4.5



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.5

10. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.6

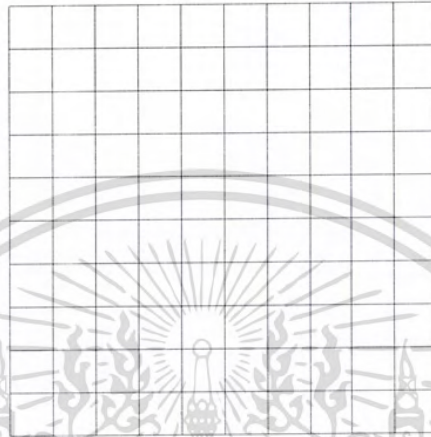


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

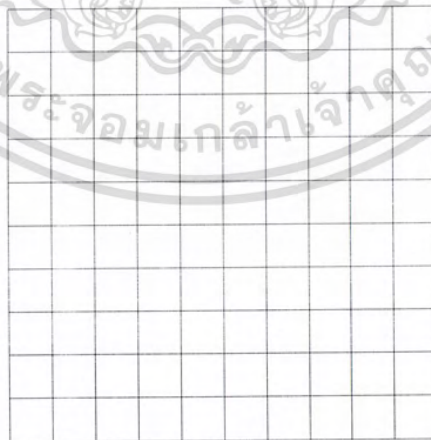
11. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห์ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.7



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.7

12. คลิกปุ่ม AM. MOD. แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.8



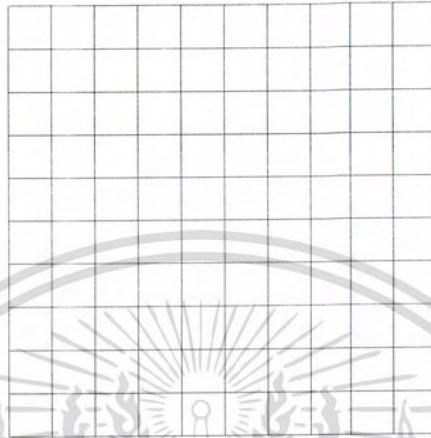
VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. คลิปปุ่ม DSB-SC AM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

4.9

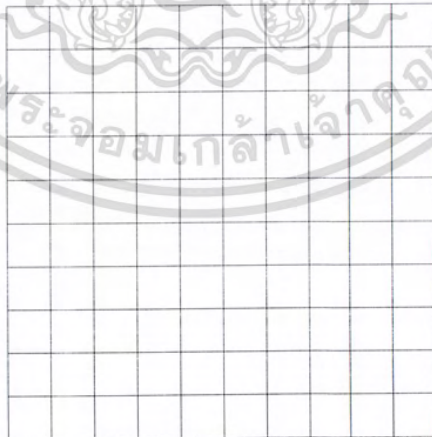


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.9

14. คลิปปุ่ม DSB-SC ADM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

4.10

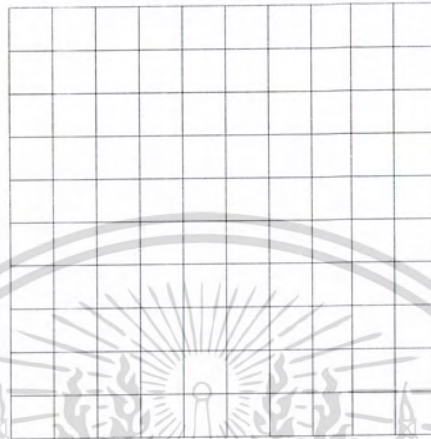


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

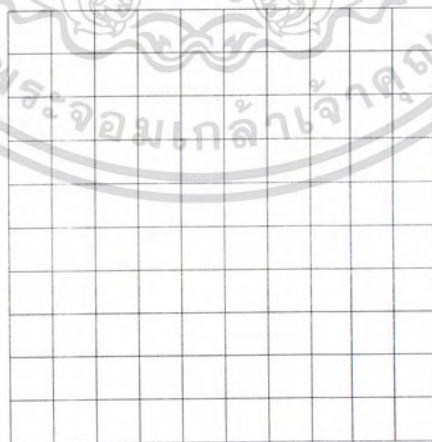
15. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาทดสอบซึ่งมีขนาด 30 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.11



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.11

16. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.12



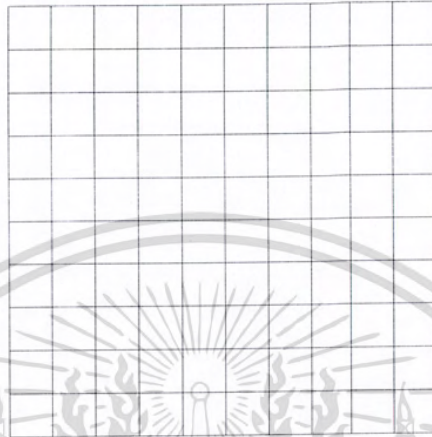
VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. คลื่นรูป AM. MOD. แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

4.13

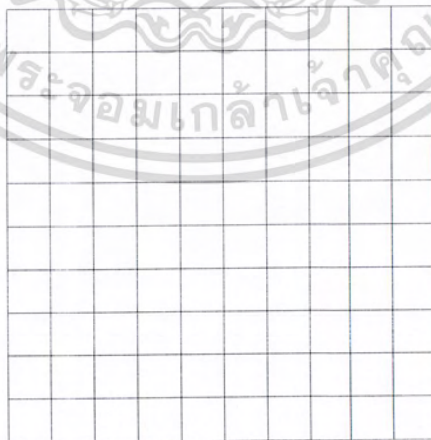


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.13

18. คลื่นรูป DSB-SC AM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

4.14



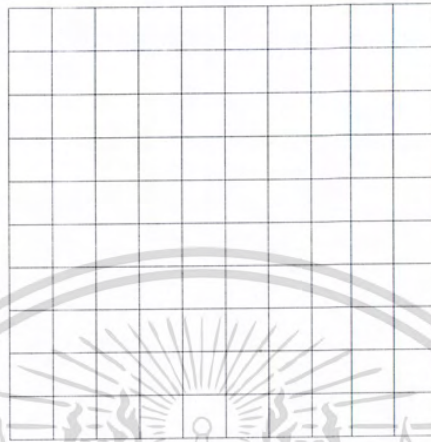
VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. คลิปปุ่ม DSB-SC ADM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

4.15



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.15

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลองที่ 4

1. จงอธิบายหลักการในการคิมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณแถบข้างคู่ไว้คลื่นพาห้ได้
2. การคิมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบร่วมนัย แบ่งได้กี่แบบ
3. จงอธิบายวิธีการคิมอดูเลตแบบวงจรซิงโครนัสดีเทกเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 5

เรื่อง การมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณ แถบข้างเดียวไว้คลื่นพาห้

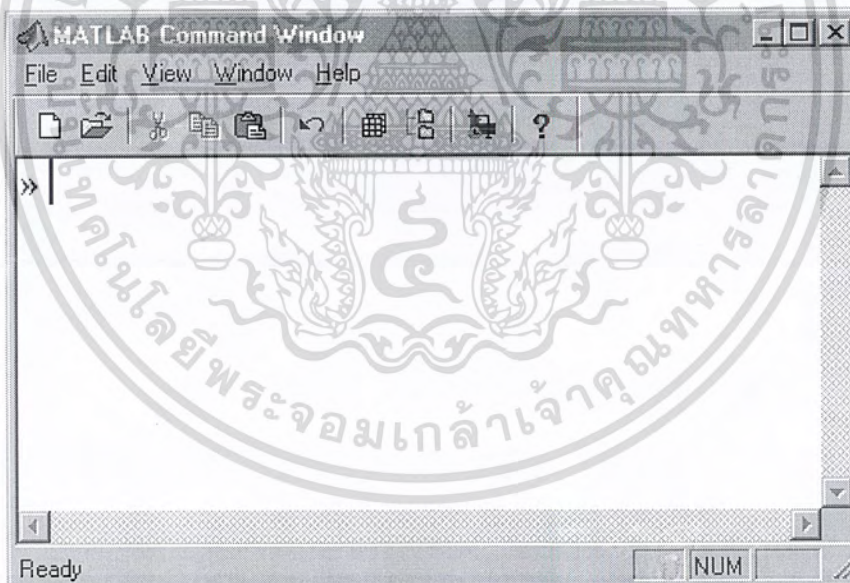
วัตถุประสงค์

1. อธิบายหลักการในการมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณแถบข้างเดียวไว้คลื่นพาห้ได้
2. อธิบายวิธีการสร้างสัญญาณแถบข้างเดียวไว้คลื่นพาห้ได้

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1. เปิดโปรแกรม MATLAB หน้าต่างคำสั่งของ โปรแกรม MATLAB จะปรากฏขึ้นมาดังรูป

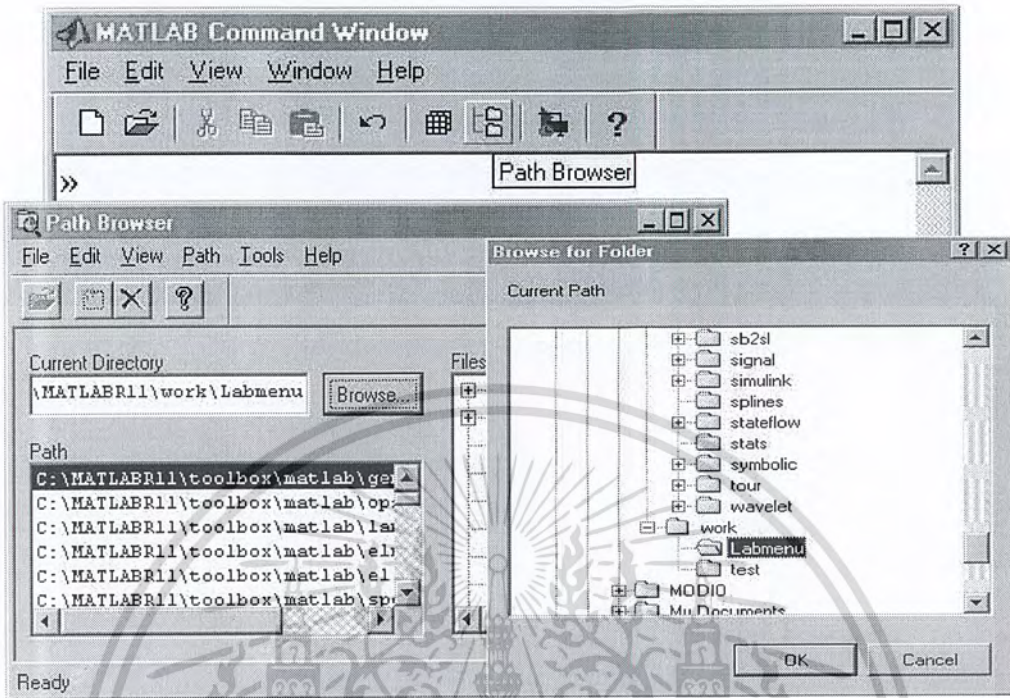
ที่ 1



รูปที่ 1 หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

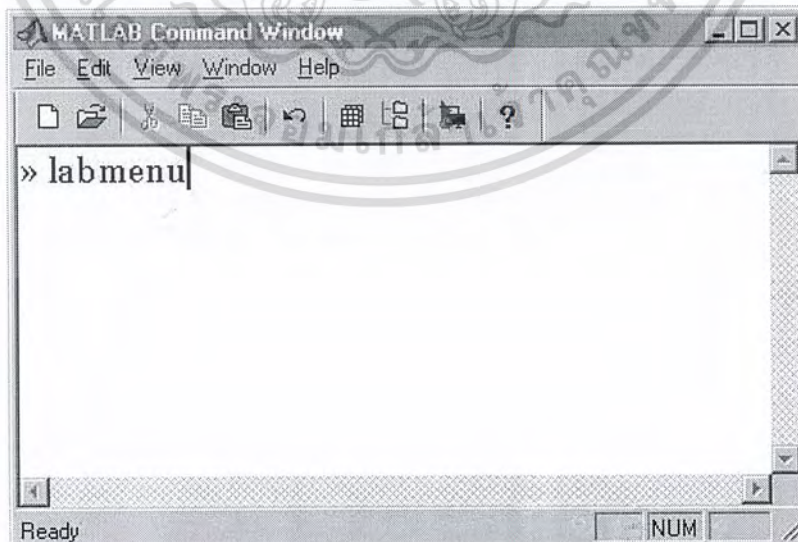
2. คลิกไปที่ไอคอน Path Browser ที่อยู่บนหน้าต่างคำสั่ง ก็จะปรากฏหน้าต่าง Path Browser ขึ้นมา จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Browse... หน้าต่าง Browse for folder จะปรากฏขึ้นมาดังรูป เลือกไดเรกทอรีที่ต้องการเปลี่ยน ในที่นี้เปลี่ยนเป็น C:\MATLAB\work\labmenu จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



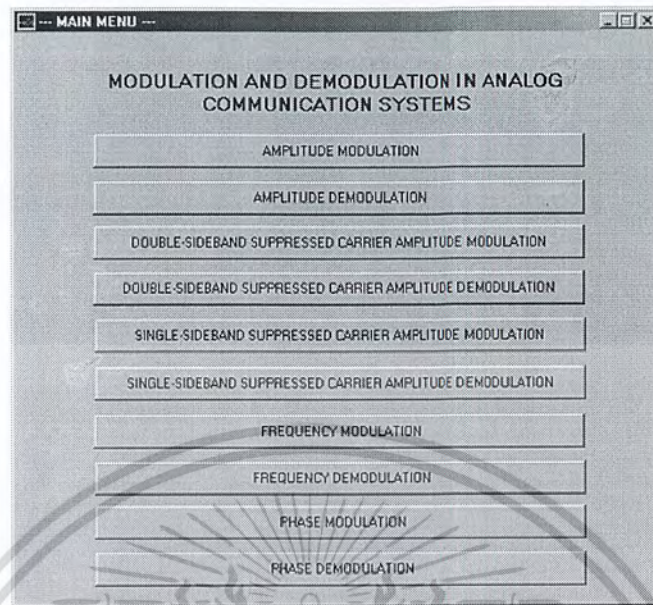
รูปที่ 2 หน้าต่างของ Path Browser

3. พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB ดังรูปที่ 3 แล้วกด Enter จะปรากฏหน้าต่างของ MAIN MENU ดังรูปที่ 4



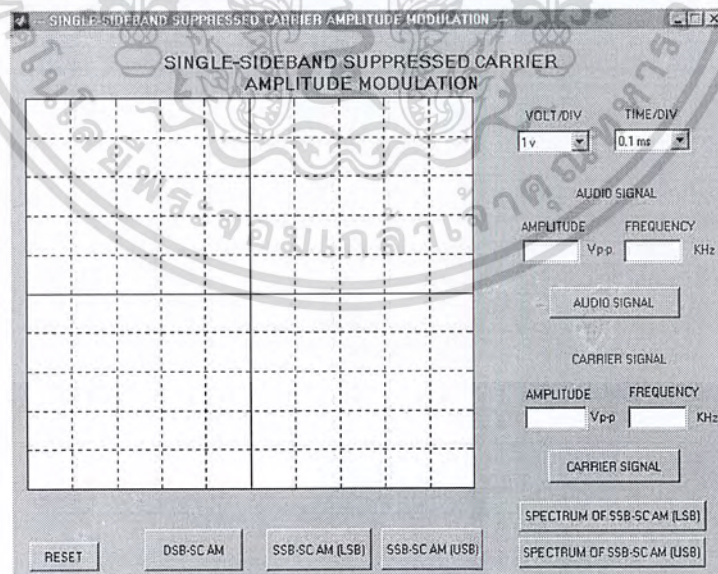
รูปที่ 3 พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 หน้าต่างของ MAIN MENU

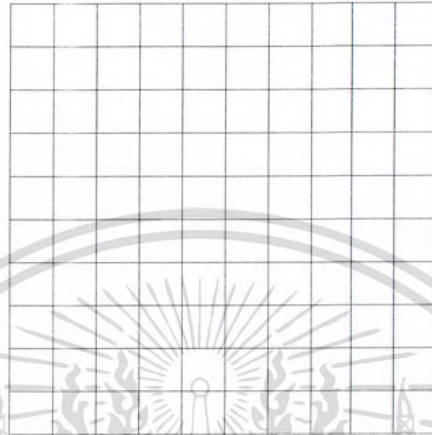
4. คลิกปุ่มเลือกไปงานการทดลองเรื่อง SINGLE-SIDEBAND SUPPRESSED CARRIER AMPLITUDE MODULATION จะปรากฏหน้าต่างของการทดลองเรื่อง SINGLE-SIDEBAND SUPPRESSED CARRIER AMPLITUDE MODULATION ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 หน้าต่างของการทดลองเรื่อง SINGLE-SIDEBAND SUPPRESSED CARRIER AMPLITUDE MODULATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 10 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.1



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.1

6. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.2



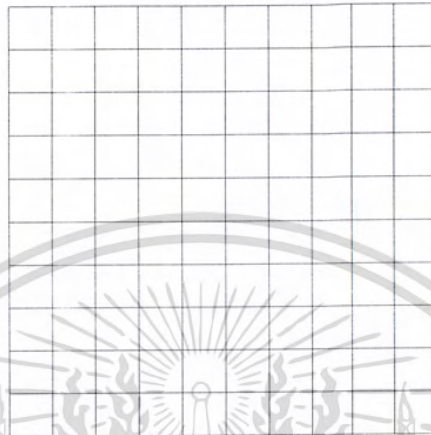
VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คลิปุ่ม DSB-SC AM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

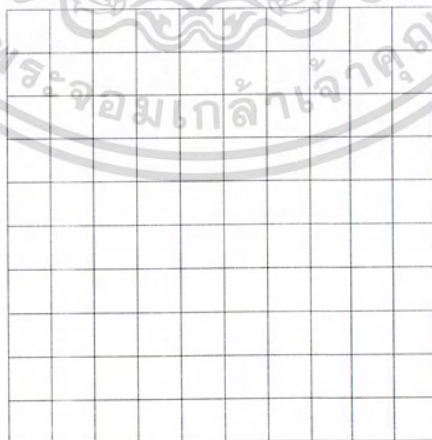
5.3



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.3

8. คลิปุ่ม SSB-SC AM (LSB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.4

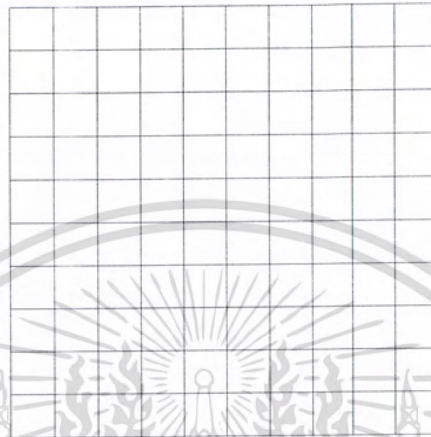


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

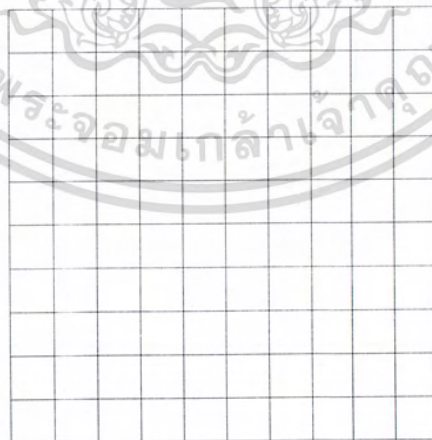
9. คลื่นรูปม SSB-SC AM (USB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.5



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.5

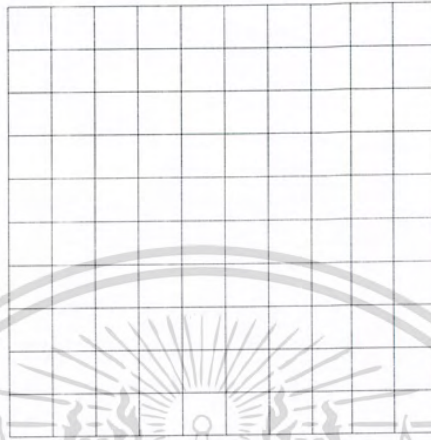
10. คลื่นรูปม SPECTRUM OF SSB-SC AM (LSB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.6



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. คลิปปุ่ม SPECTRUM OF SSB-SC AM (USB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.7



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.7

12. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.8

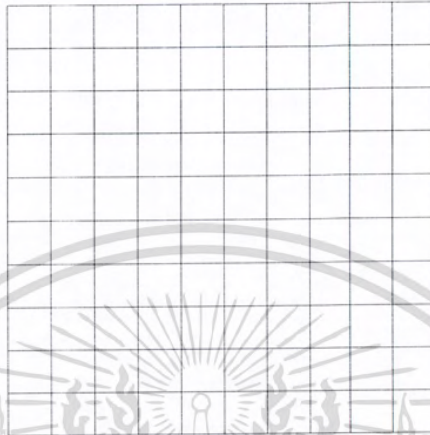


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.9

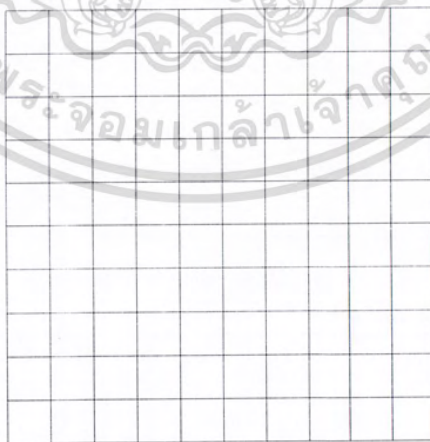


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.9

14. คลิกปุ่ม DSB-SC AM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

5.10

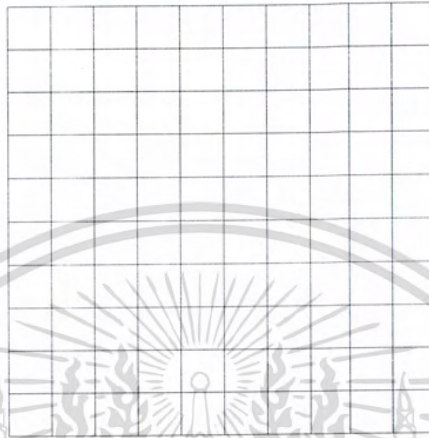


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

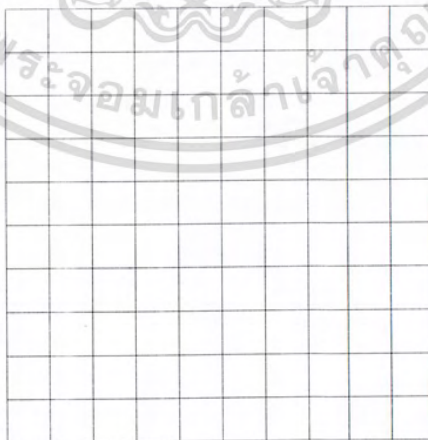
15. คลิปุ่ม SSB-SC AM (LSB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.11



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.11

16. คลิปุ่ม SSB-SC AM (USB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.12

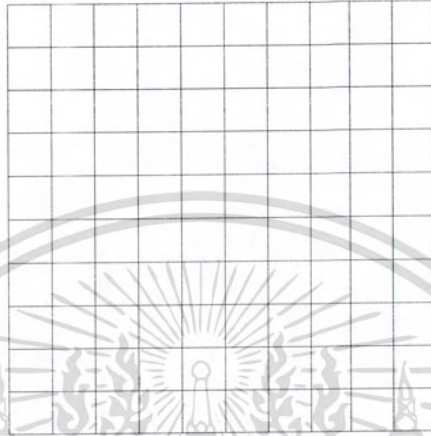


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.12

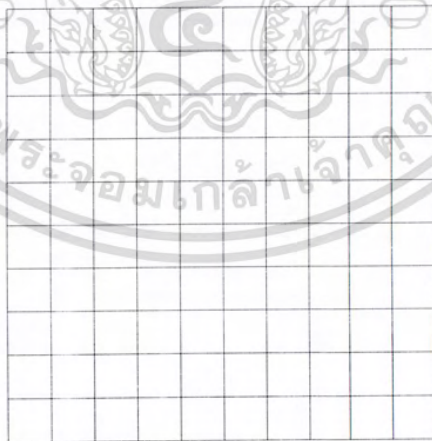
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. คลื่นรูป SPECTRUM OF SSB-SC AM (LSB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตาราง
บันทึกผลการทดลองที่ 5.13



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.13

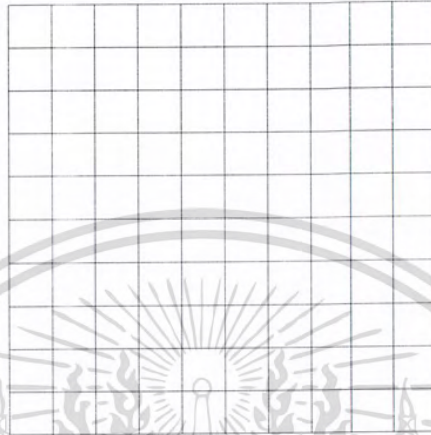
18. คลื่นรูป SPECTRUM OF SSB-SC AM (USB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตาราง
บันทึกผลการทดลองที่ 5.14



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

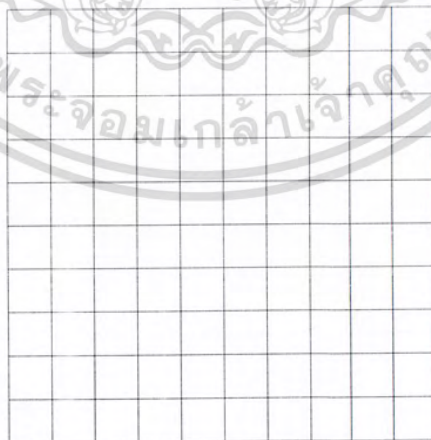
19. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาทดสอบซึ่งมีขนาด 30 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.15



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.15

20. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.16



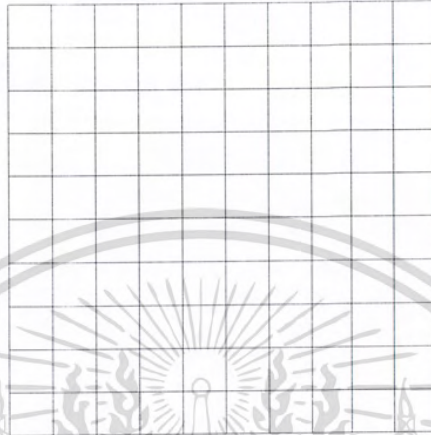
VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. คลิปุ่ม DSB-SC AM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

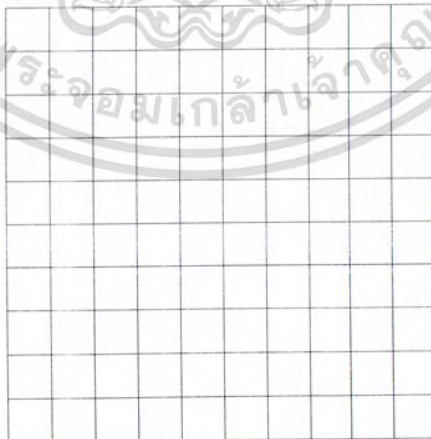
5.17



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.17

22. คลิปุ่ม SSB-SC AM (LSB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.18

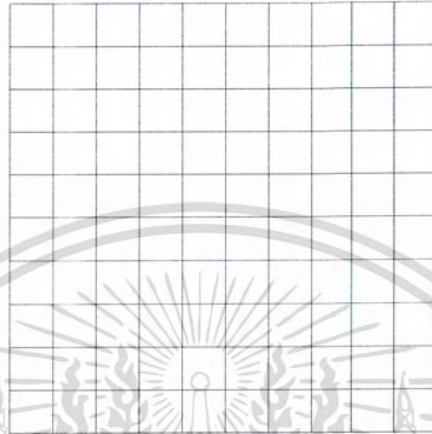


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

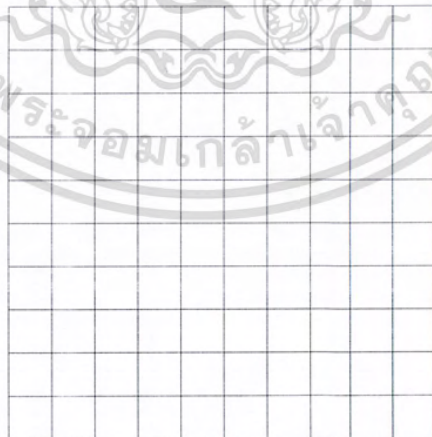
23. คลิปปุ่ม SSB-SC AM (USB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.19



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.19

24. คลิปปุ่ม SPECTRUM OF SSB-SC AM (LSB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.20



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลองที่ 5

1. จงอธิบายหลักการในการมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณแถบข้างเดียวไร้คลื่นพาห้
2. วิธีการสร้างสัญญาณแถบข้างเดียวไร้คลื่นพาห้มีกี่วิธี จงอธิบาย
3. สาเหตุสำคัญที่ทำให้การมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณแถบข้างเดียวไร้คลื่นพาห้ นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมีอะไรบ้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 6

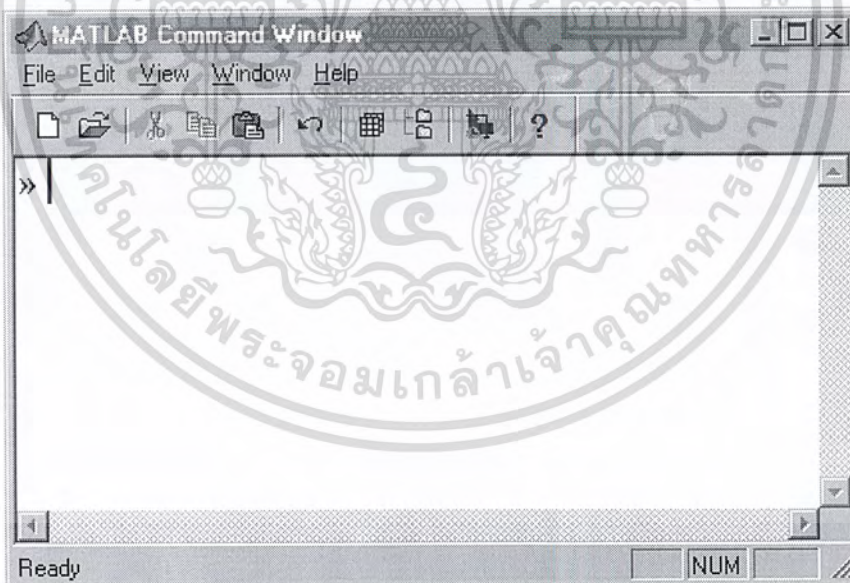
เรื่อง การหาค่าอินทิกรัลของฟังก์ชันแบบสัญลักษณ์ แบบข้างเดียวไว้คลีนพาท

วัตถุประสงค์

1. อธิบายหลักการในการหาค่าอินทิกรัลของฟังก์ชันแบบสัญลักษณ์แบบข้างเดียวไว้คลีนพาทได้
2. อธิบายวิธีการในการหาค่าอินทิกรัลของฟังก์ชันแบบสัญลักษณ์แบบข้างเดียวไว้คลีนพาทได้

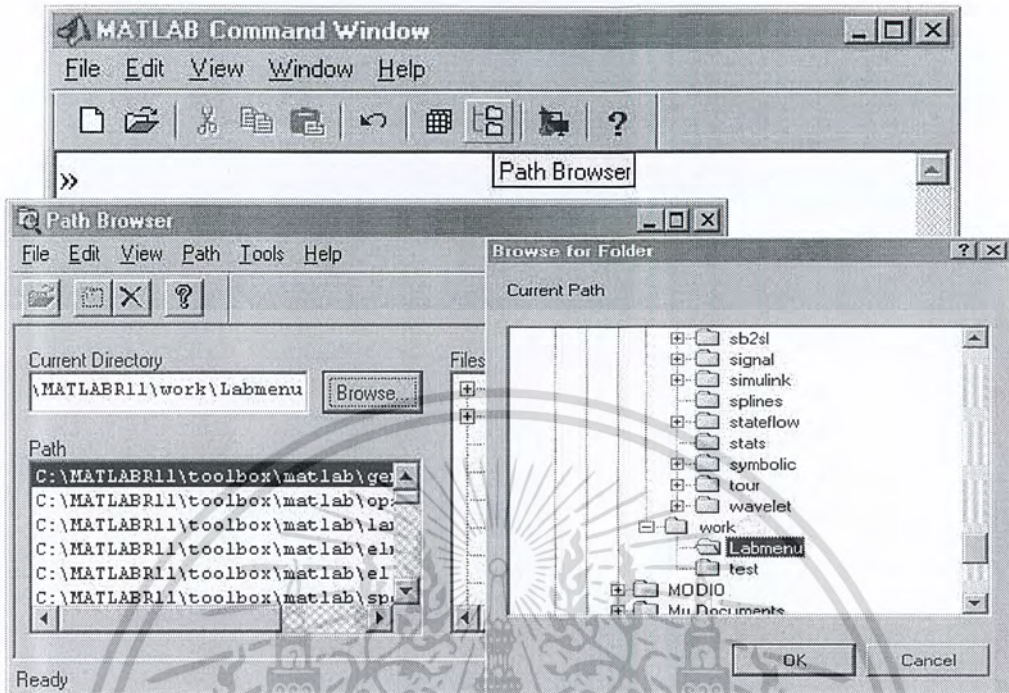
ลำดับขั้นการทดลอง

1. เปิดโปรแกรม MATLAB หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB จะปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 1



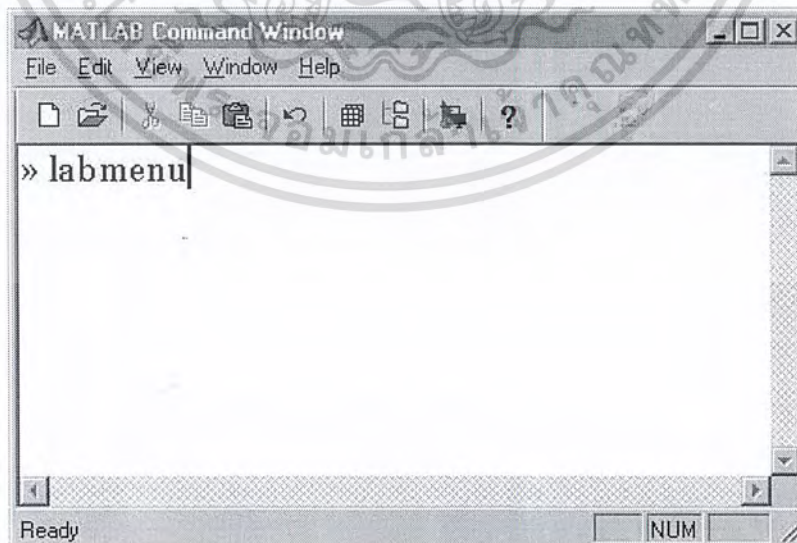
รูปที่ 1 หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

2. คลิกไปที่ไอคอน Path Browser ที่อยู่บนหน้าต่างคำสั่ง ก็จะปรากฏหน้าต่าง Path Browser ขึ้นมา จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Browse... หน้าต่าง Browse for folder จะปรากฏขึ้นมาดังรูป เลือกไดเรกทอรีที่ต้องการเปลี่ยน ในที่นี้เปลี่ยนเป็น C:\MATLAB\work\labmenu จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



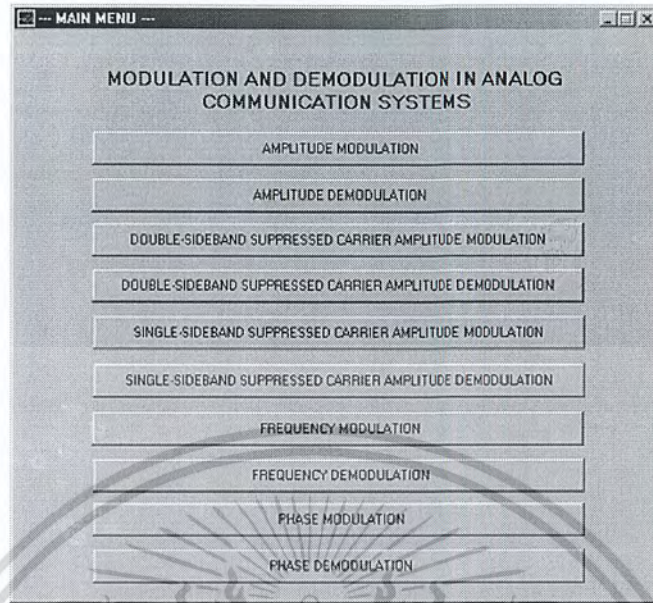
รูปที่ 2 หน้าต่างของ Path Browser

3. พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB ดังรูปที่ 3 แล้วกด Enter จะปรากฏหน้าต่างของ MAIN MENU ดังรูปที่ 4



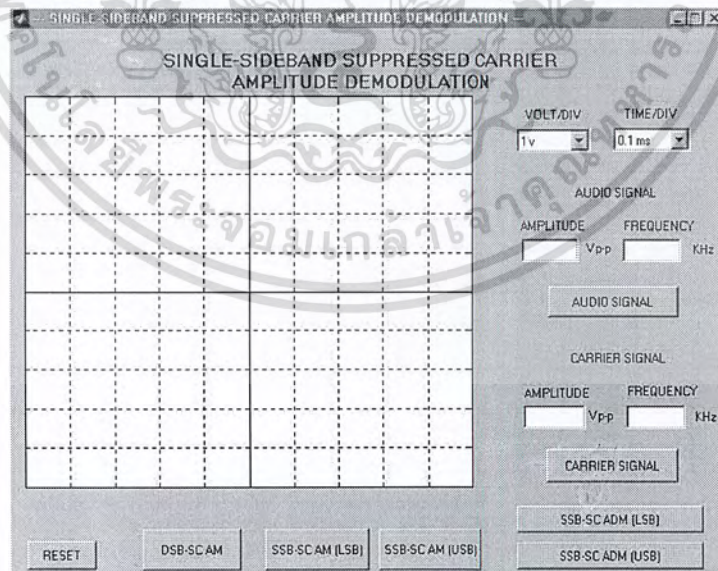
รูปที่ 3 พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 หน้าต่างของ MAIN MENU

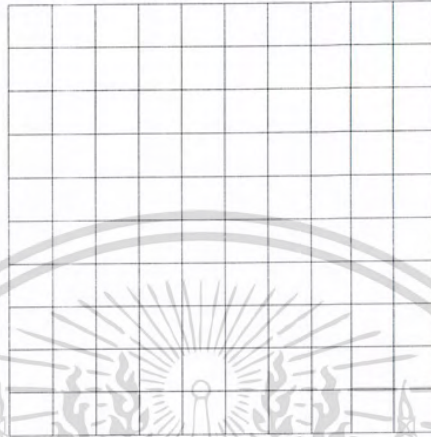
4. คลิกปุ่มเลือกไปงานการทดลองเรื่อง SINGLE-SIDEBAND SUPPRESSED CARRIER AMPLITUDE DEMODULATION จะปรากฏหน้าต่างของการทดลองเรื่อง SINGLE-SIDEBAND SUPPRESSED CARRIER AMPLITUDE DEMODULATION ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 หน้าต่างของการทดลองเรื่อง SINGLE-SIDEBAND SUPPRESSED CARRIER AMPLITUDE DEMODULATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

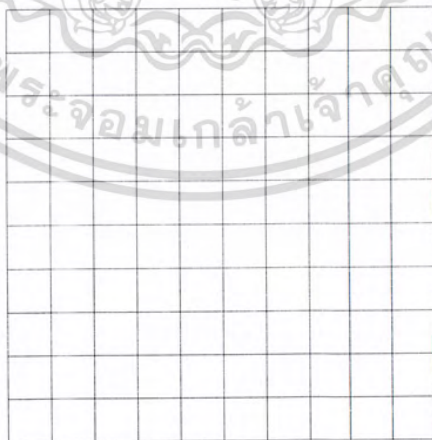
5. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาทดสอบซึ่งมีขนาด 10 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.1



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.1

6. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.2



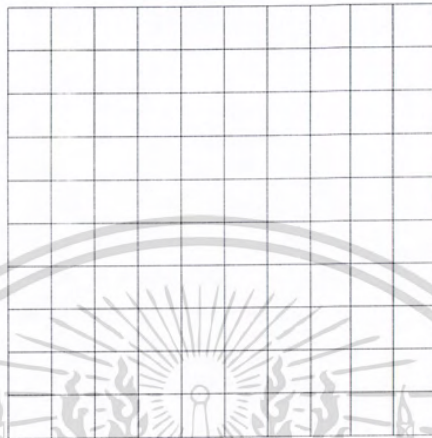
VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คลิปปุ่ม DSB-SC AM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

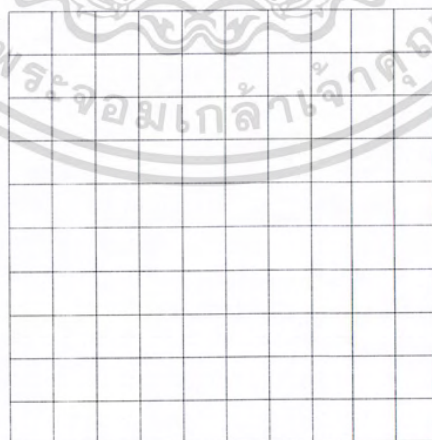
6.3



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.3

8. คลิปปุ่ม SSB-SC AM (LSB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.4

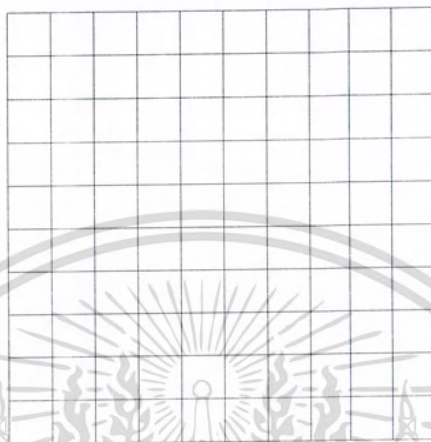


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. คลิปุ่ม SSB-SC AM (USB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.5



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.5

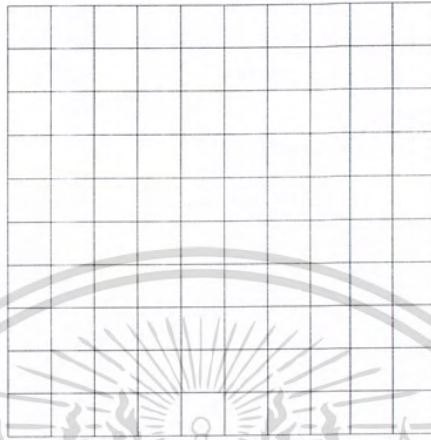
10. คลิปุ่ม SSB-SC ADM (LSB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.6



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.6

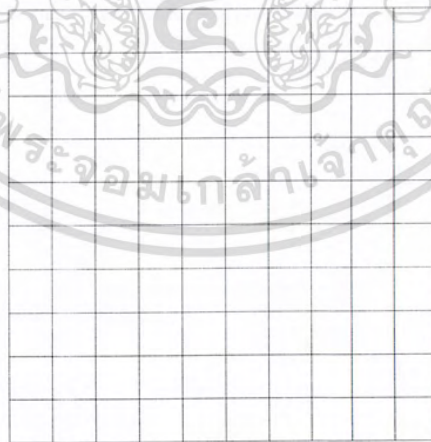
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. คลิปปุ่ม SSB-SC ADM (USB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.7



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.7

12. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.8

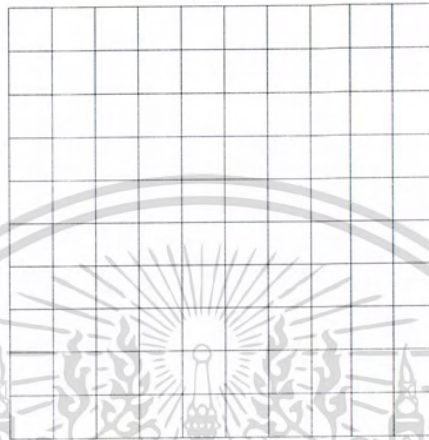


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห์ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.9



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.9

14. คลิกปุ่ม DSB-SC AM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

6.10

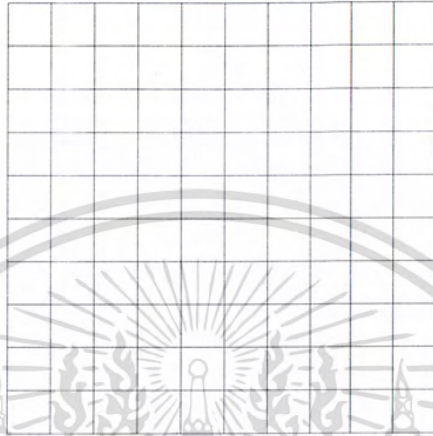


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. คลิปปุ่ม SSB-SC AM (LSB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.11



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.11

16. คลิปปุ่ม SSB-SC AM (USB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.12

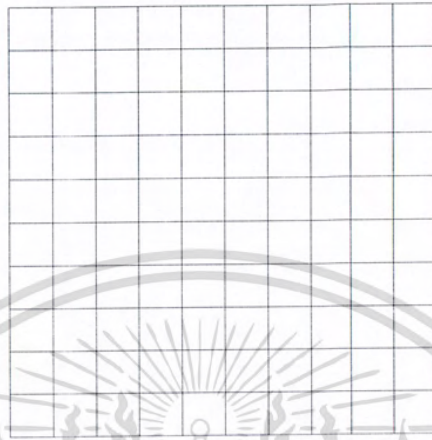


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.12

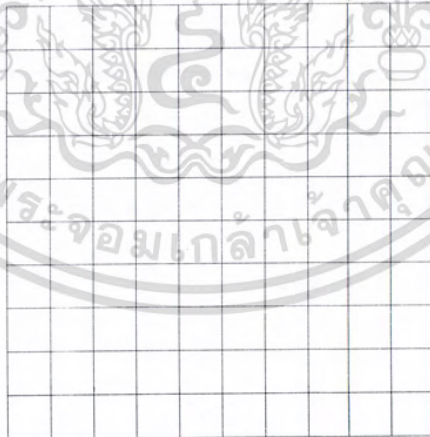
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. คลิปปุ่ม SSB-SC ADM (LSB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.13



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.13

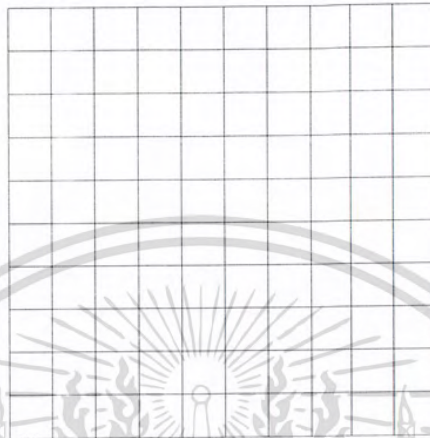
18. คลิปปุ่ม SSB-SC ADM (USB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.14



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

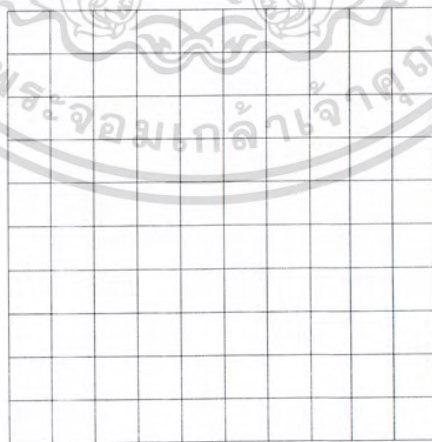
19. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาทดสอบซึ่งมีขนาด 30 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.15



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.15

20. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.16



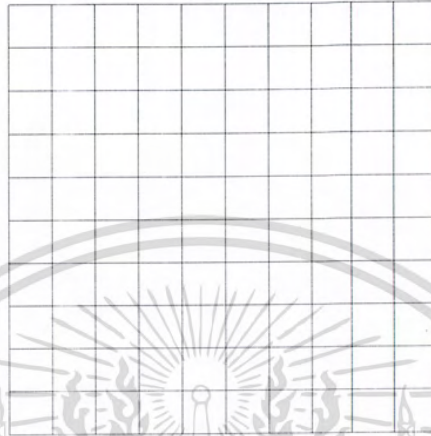
VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. คลิปปุ่ม DSB-SC AM แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่

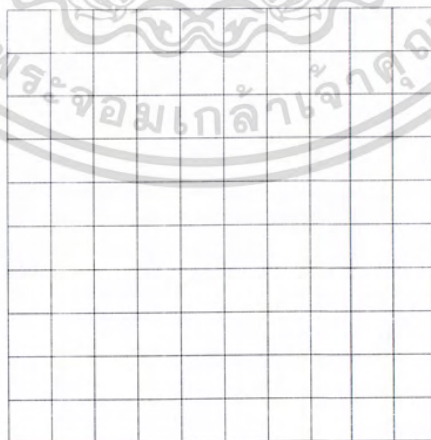
6.17



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.17

22. คลิปปุ่ม SSB-SC AM (LSB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.18

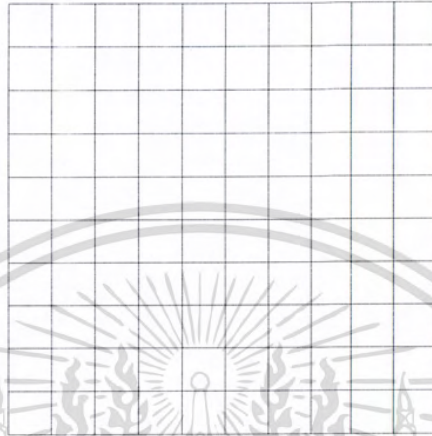


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

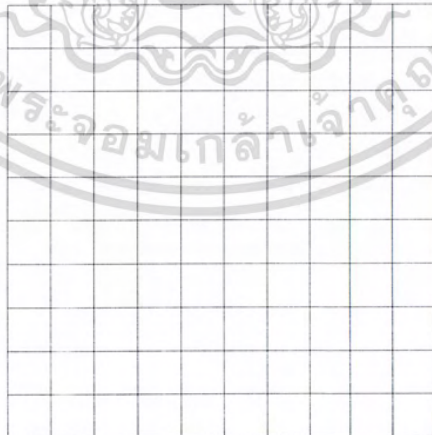
23. คลิปุ่ม SSB-SC AM (USB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.19



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.19

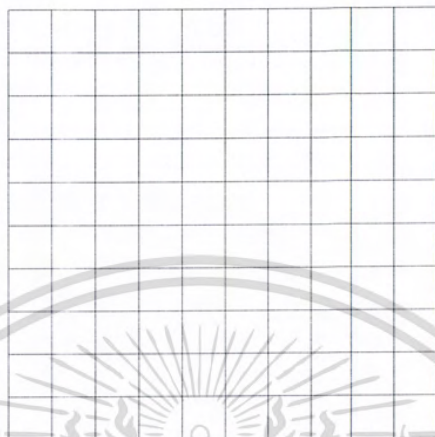
24. คลิปุ่ม SSB-SC ADM (LSB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.20



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25. คลิปุ่ม SSB-SC ADM (USB) แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.21



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6.21

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลองที่ 6

1. จงอธิบายหลักการในการคิมอดูเลตทางแอมพลิจูดแบบสัญญาณแถบข้างเดียวไร้คลื่นพาห้ได้
2. จงอธิบายวิธีการคิมอดูเลตแบบโปรดัคต์เทกเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 7

เรื่อง การมอดูเลตทางความถี่

วัตถุประสงค์

1. อธิบายหลักการในการมอดูเลตทางความถี่ได้
2. กำหนดหาแบนด์วิดท์ของการมอดูเลตทางความถี่ได้
3. อธิบายคุณสมบัติที่สำคัญของสัญญาณที่ถูกมอดูเลตทางความถี่ได้

ลำดับขั้นการทดลอง

1. เปิดโปรแกรม MATLAB หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB จะปรากฏขึ้นมาดังรูป

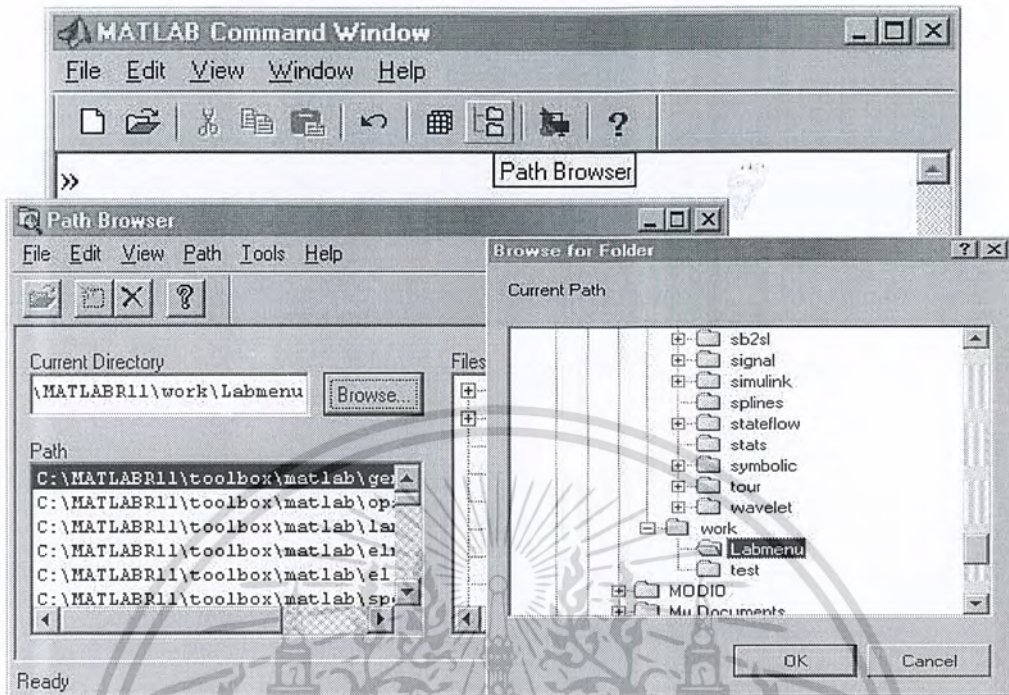
ที่ 1



รูปที่ 1 หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

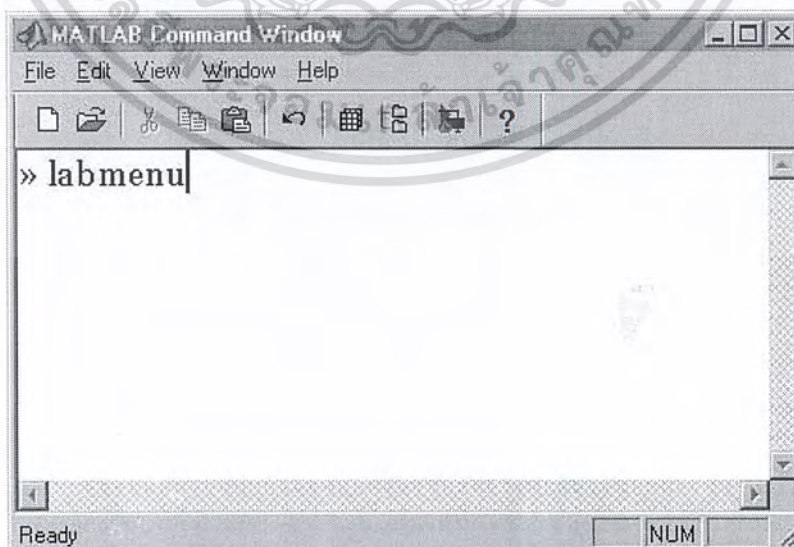
2. คลิกไปที่ไอคอน Path Browser ที่อยู่บนหน้าต่างคำสั่ง ก็จะปรากฏหน้าต่าง Path Browser ขึ้นมา จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Browse... หน้าต่าง Browse for folder จะปรากฏขึ้นมาดังรูป เลือกไดเรกทอรีที่ต้องการเปลี่ยน ในที่นี้เปลี่ยนเป็น C:\MATLAB\work\labmenu จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

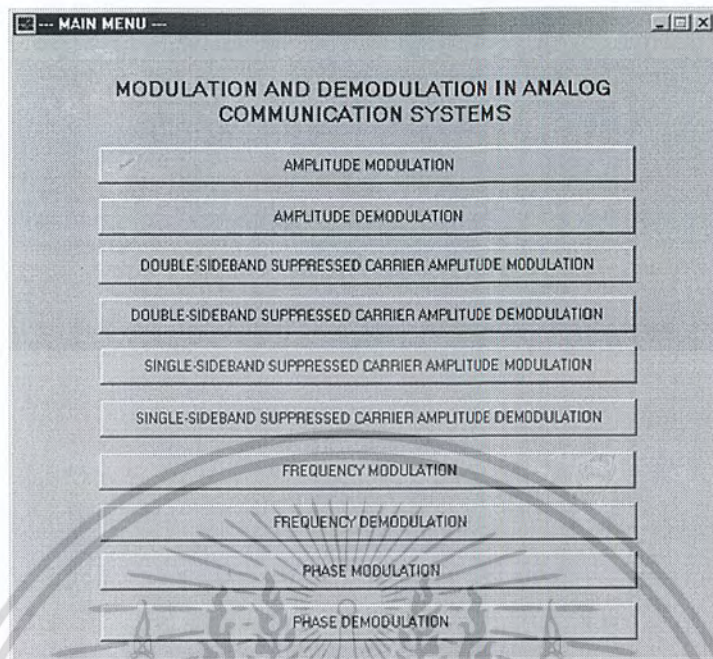


รูปที่ 2 หน้าต่างของ Path Browser

3. พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB ดังรูปที่ 3 แล้วกด Enter จะปรากฏหน้าต่างของ MAIN MENU ดังรูปที่ 4

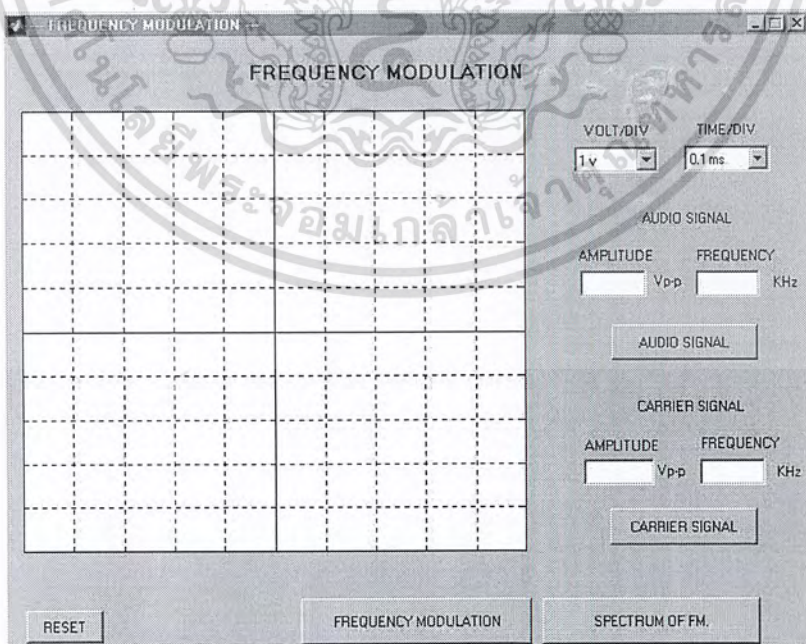


รูปที่ 3 พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 หน้าต่างของ MAIN MENU

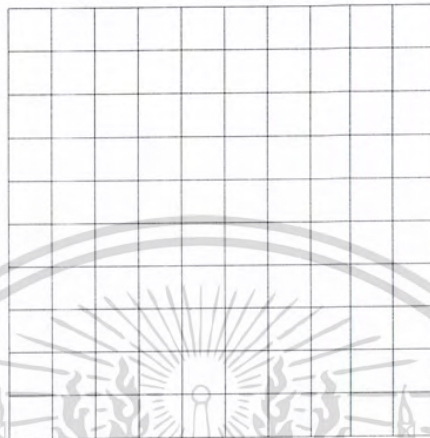
4. คลิกปุ่มเลือกใบงานการทดลองเรื่อง FREQUENCY MODULATION จะปรากฏหน้าต่างของการทดลองเรื่อง FREQUENCY MODULATION ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 หน้าต่างของการทดลองเรื่อง FREQUENCY MODULATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

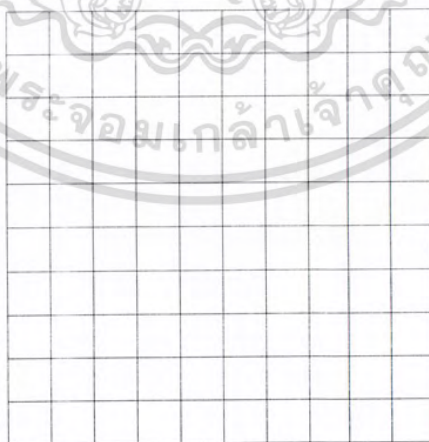
5. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาดูเลตซึ่งมีขนาด 30 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.1



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.1

6. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.2

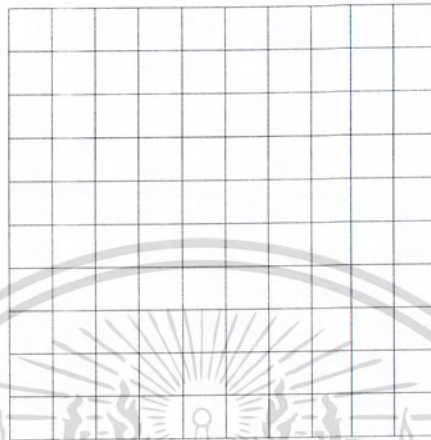


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

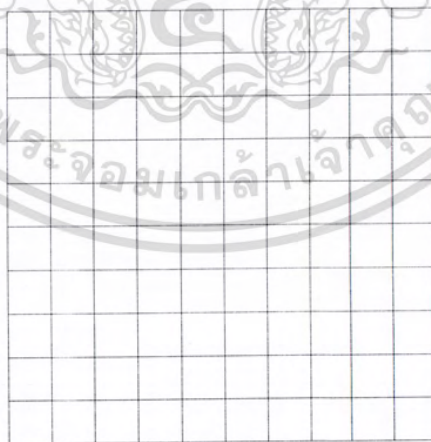
7. คลิปุปุ่ม FREQUENCY MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.3



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.3

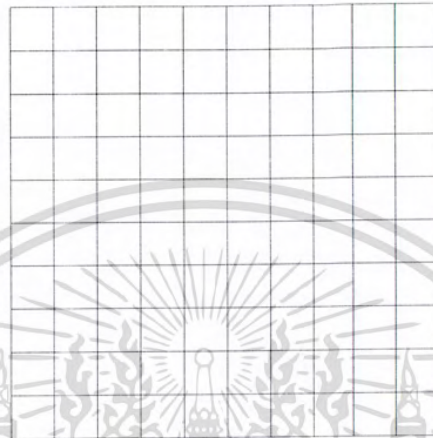
8. คลิปุปุ่ม SPECTRUM OF FM. แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.4 และทำการคำนวณหาแบนด์วิดท์ของการมอดูเลตทางความถี่ เมื่อ $m = 1$



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

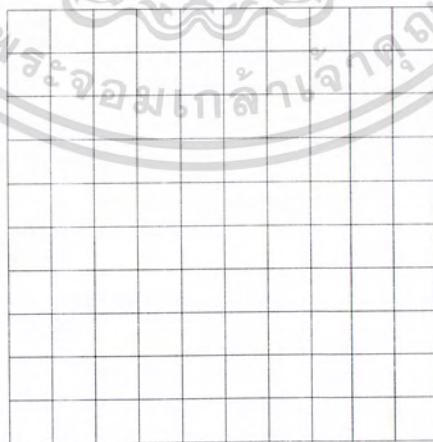
10. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.6



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.6

11. คลิกปุ่ม FREQUENCY MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.7

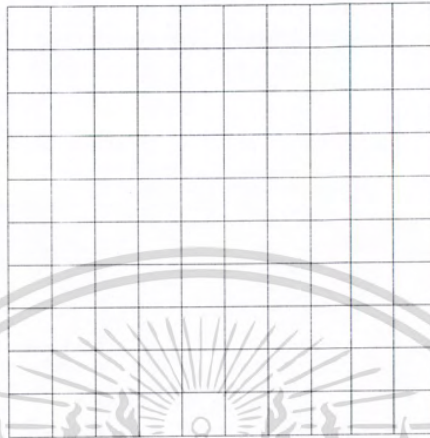


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. คลื่นรูปม SPECTRUM OF FM. แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.8 และทำการคำนวณหาแบนด์วิธของการมอดูเลตทางความถี่ เมื่อ $m = 1$

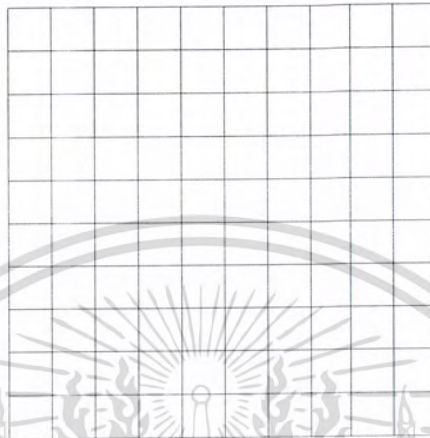


ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.8

$$BW = 2(m + 1)f_{mmax}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

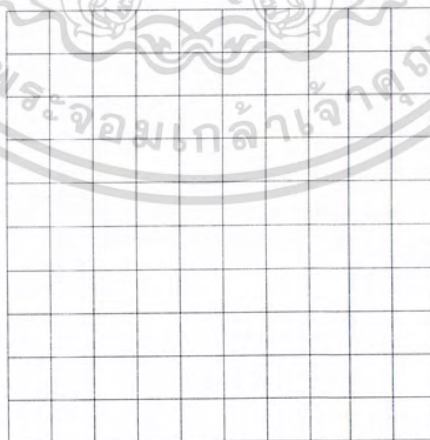
13. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาทดสอบซึ่งมีขนาด 40 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.9



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.9

14. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห์ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.10

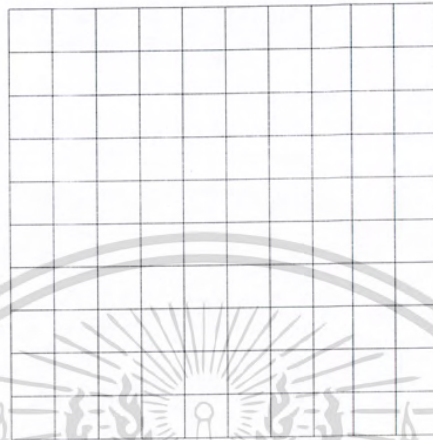


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

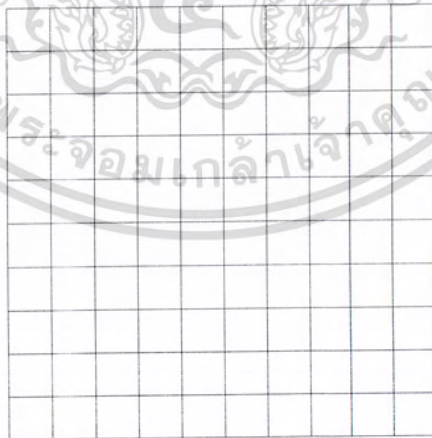
15. คลิปุ่ม FREQUENCY MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.11



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.11

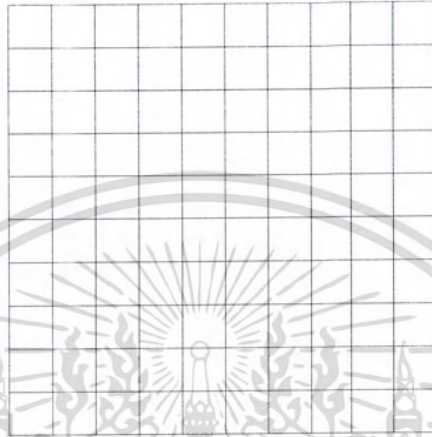
16. คลิปุ่ม SPECTRUM OF FM. แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.12 และทำการคำนวณหาแบนด์วิดท์ของการมอดูเลตทางความถี่ เมื่อ $m = 1$



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

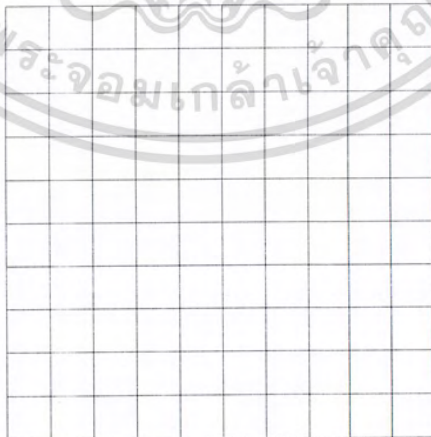
18. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.14



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.14

19. คลิกปุ่ม FREQUENCY MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.15



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลองที่ 7

1. จงอธิบายหลักการในการมอดูเลตทางความถี่มาพอเข้าใจ
2. ในการมอดูเลตทางความถี่ ความถี่ของสัญญาณที่นำมามอดูเลต จะเป็นตัวกำหนดค่าใด และขนาดของสัญญาณที่นำเข้ามามอดูเลต จะเป็นตัวกำหนดค่าใด
3. ช่วงกว้างทางความถี่ของสัญญาณการมอดูเลตทางความถี่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร
4. คุณสมบัติที่สำคัญของสัญญาณการมอดูเลตทางความถี่ มีอะไรบ้าง
5. จงเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้ในข้อ 7 และข้อ 11 ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด
6. เพราะเหตุใดจำนวนไซค์แบนด์ของการมอดูเลตทางความถี่จึงมีจำนวนมากกว่าไซค์แบนด์ของการมอดูเลตทางแอมพลิจูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 8

เรื่อง การดิมอูเลตทงควมถึ

วัตถุประสงค์

1. อธิบายหลักการในการดิมอูเลตทงควมถึได้
2. อธิบายวิธีการในการดิมอูเลตทงควมถึได้

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

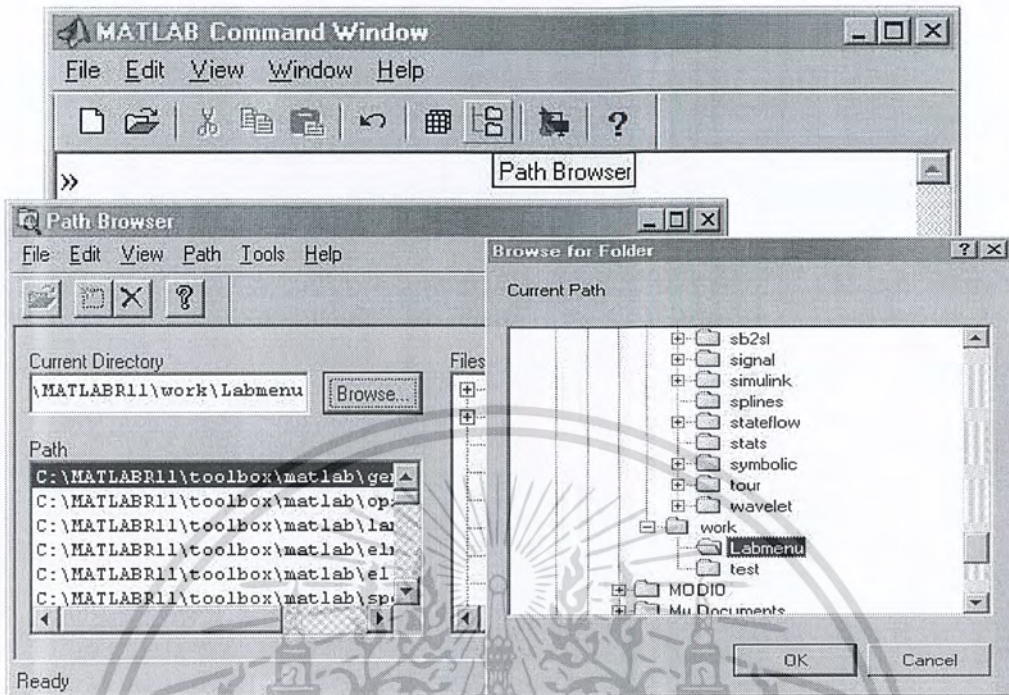
1. เปิดโปรแกรม MATLAB หน้าต่างคำสั่งของ โปรแกรม MATLAB จะปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

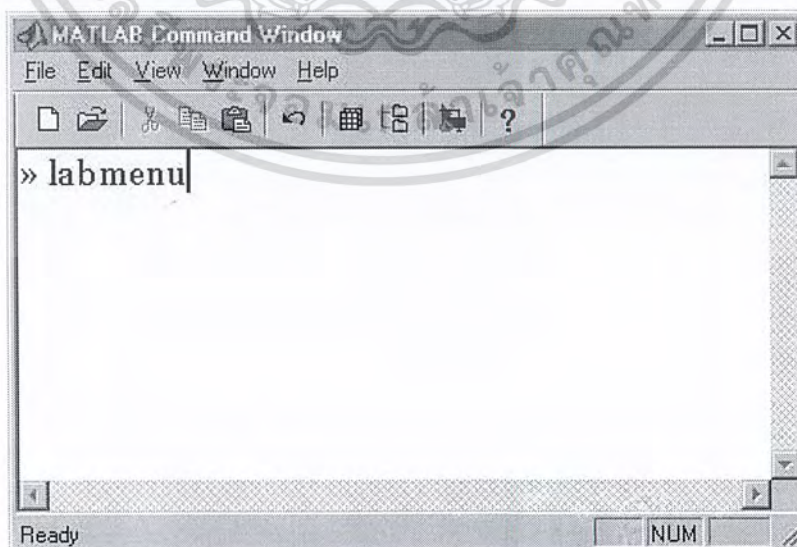
2. คลิกไปที่ไอคอน Path Browser ที่อยู่บนหน้าต่างคำสั่ง ก็จะปรากฏหน้าต่าง Path Browser ขึ้นมา จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Browse... หน้าต่าง Browse for folder จะปรากฏขึ้นมาดังรูป เลือกไดเรกทอรีที่ต้องการเปลี่ยน ในที่นี้เปลี่ยนเป็น C:\MATLAB\work\labmenu จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

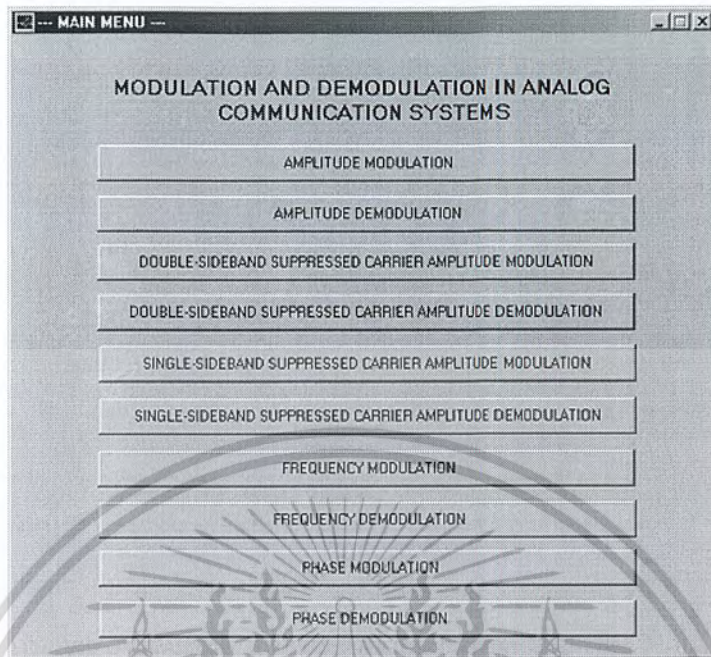


รูปที่ 2 หน้าต่างของ Path Browser

3. พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB ดังรูปที่ 3 แล้วกด Enter จะปรากฏหน้าต่างของ MAIN MENU ดังรูปที่ 4

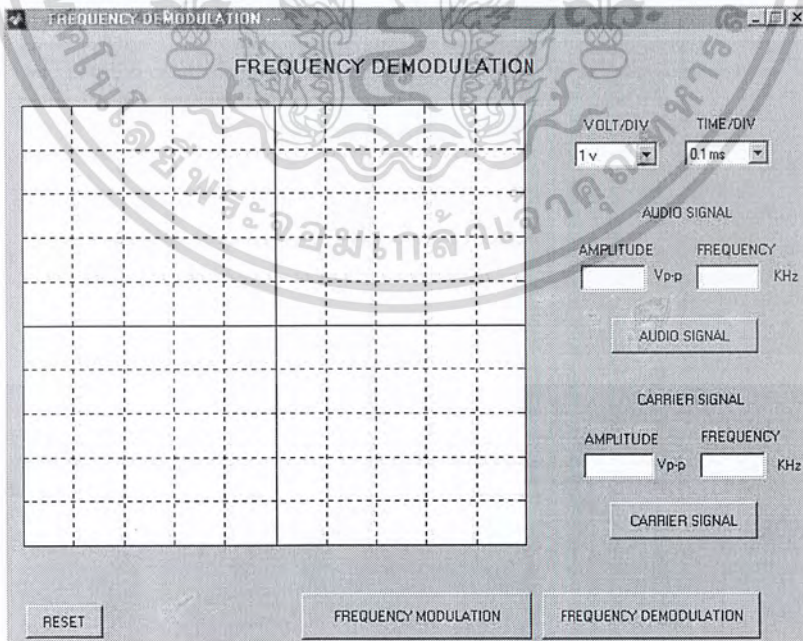


รูปที่ 3 พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 หน้าต่างของ MAIN MENU

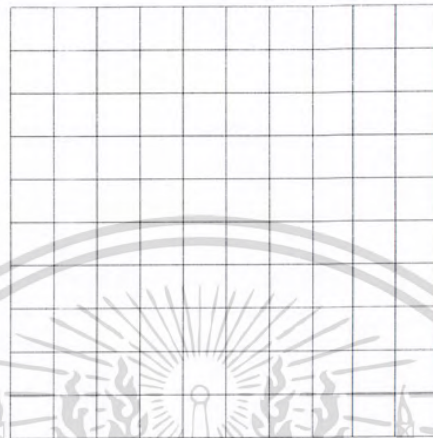
4. คลิกปุ่มเลือกใบงานการทดลองเรื่อง FREQUENCY DEMODULATION จะปรากฏ หน้าต่างของการทดลองเรื่อง FREQUENCY DEMODULATION ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 หน้าต่างของการทดลองเรื่อง FREQUENCY DEMODULATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

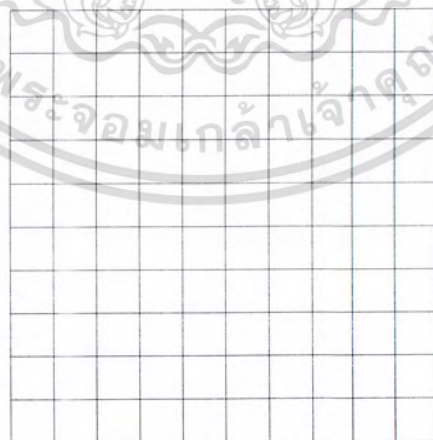
5. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาทดสอบซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.1



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.1

6. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 15 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 20 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.2

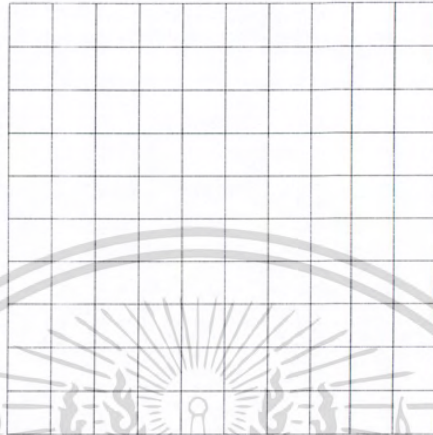


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

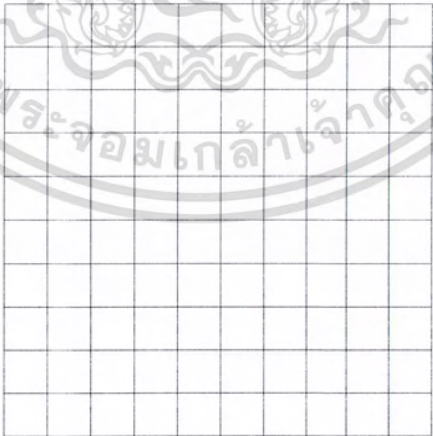
7. คลิปปุ่ม FREQUENCY MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.3



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.3

8. คลิปปุ่ม FREQUENCY DEMODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.4

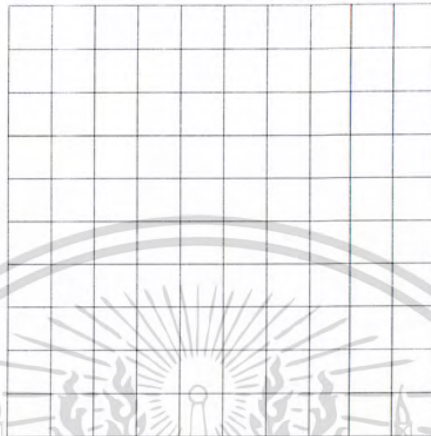


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 40 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.5



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.5

10. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.6

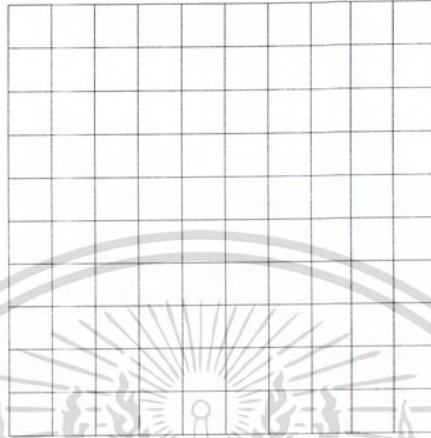


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

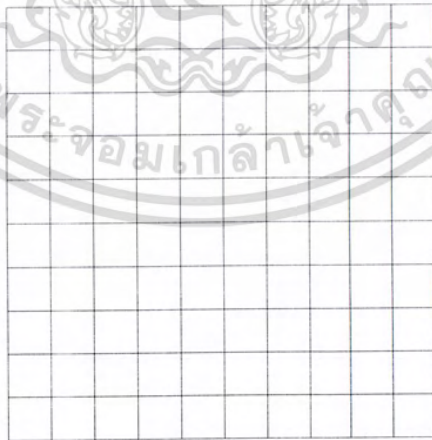
11. คลื่นรูปม FREQUENCY MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตาราง
บันทึกผลการทดลองที่ 8.7



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.7

12. คลื่นรูปม FREQUENCY DEMODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตาราง
บันทึกผลการทดลองที่ 8.8

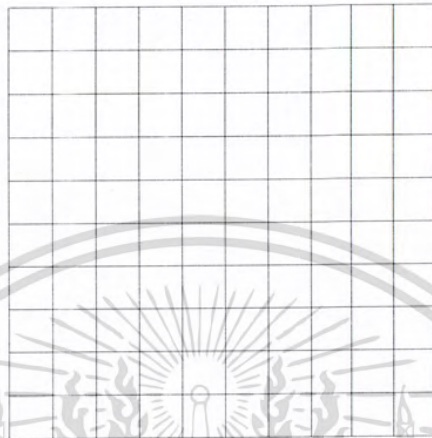


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

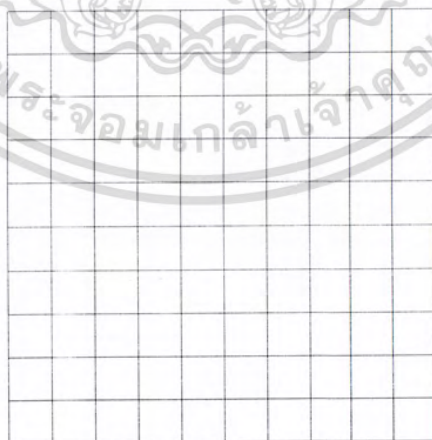
13. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 30 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.9



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.9

14. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.10

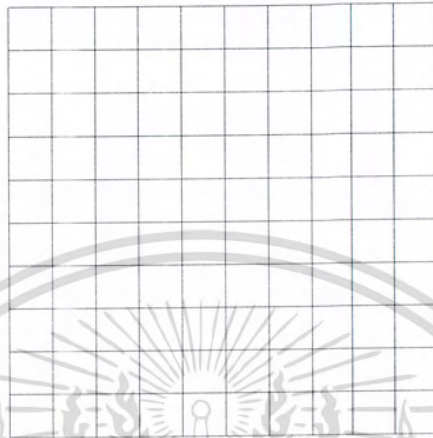


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. คลิปปุ่ม FREQUENCY MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตาราง
บันทึกผลการทดลองที่ 8.11



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.11

16. คลิปปุ่ม FREQUENCY DEMODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตาราง
บันทึกผลการทดลองที่ 8.12

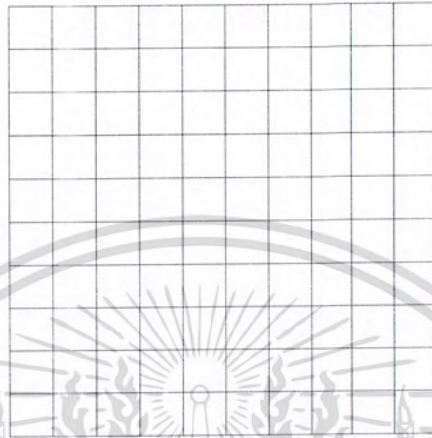


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

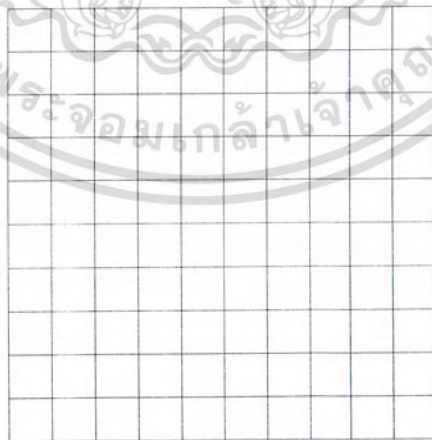
17. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาทดสอบซึ่งมีขนาด 30 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.13



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.13

18. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.14

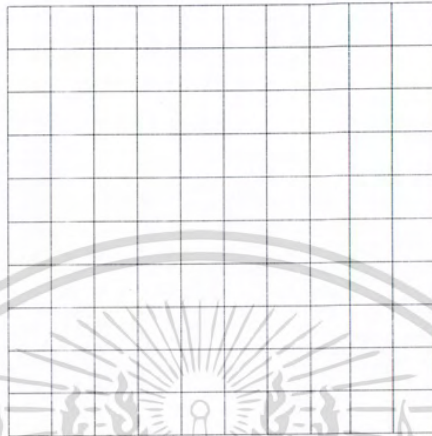


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.14

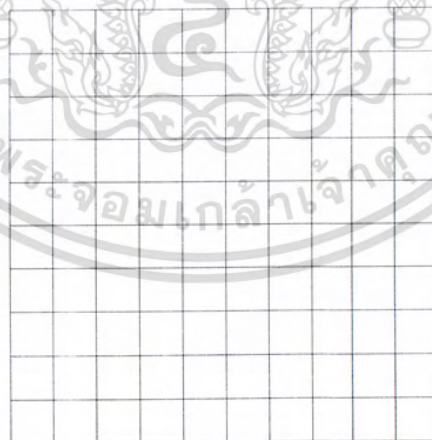
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. คลื่นรูปม FREQUENCY MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตาราง
บันทึกผลการทดลองที่ 8.15



ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.15

20. คลื่นรูปม FREQUENCY DEMODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตาราง
บันทึกผลการทดลองที่ 8.16



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 9

เรื่อง การมอดูเลตทางเฟส

วัตถุประสงค์

1. อธิบายหลักการในการมอดูเลตทางเฟสได้
2. อธิบายลักษณะของ สัญญาณที่ได้จากการมอดูเลตทางเฟสได้

ลำดับขั้นการทดลอง

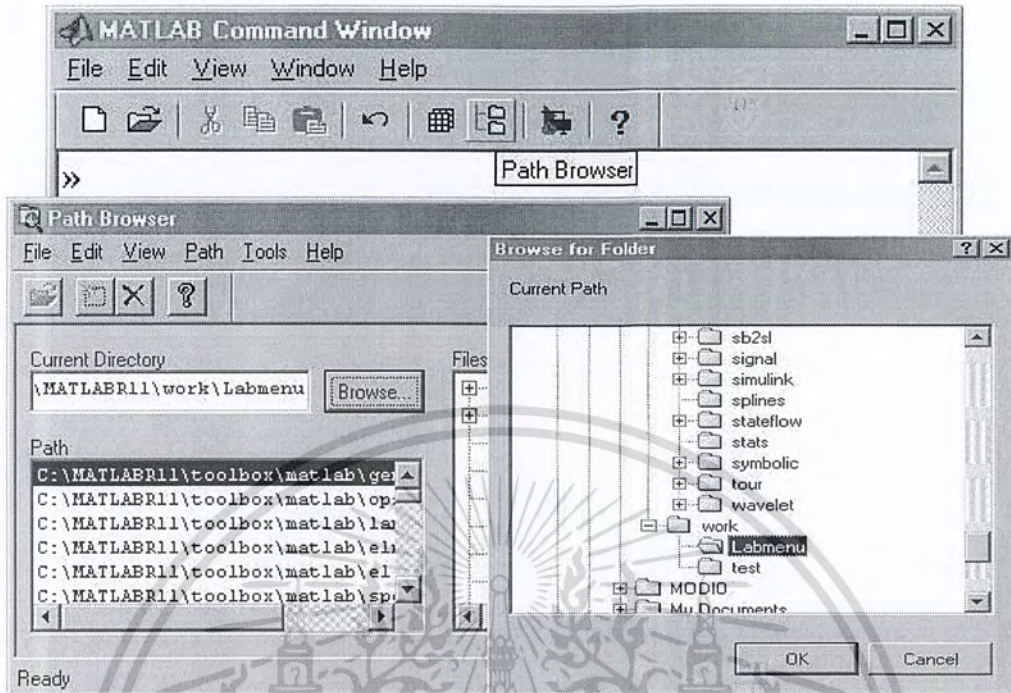
1. เปิด โปรแกรม MATLAB หน้าต่างคำสั่งของ โปรแกรม MATLAB จะปรากฏขึ้นมาดังรูป
ที่ 1



รูปที่ 1 หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

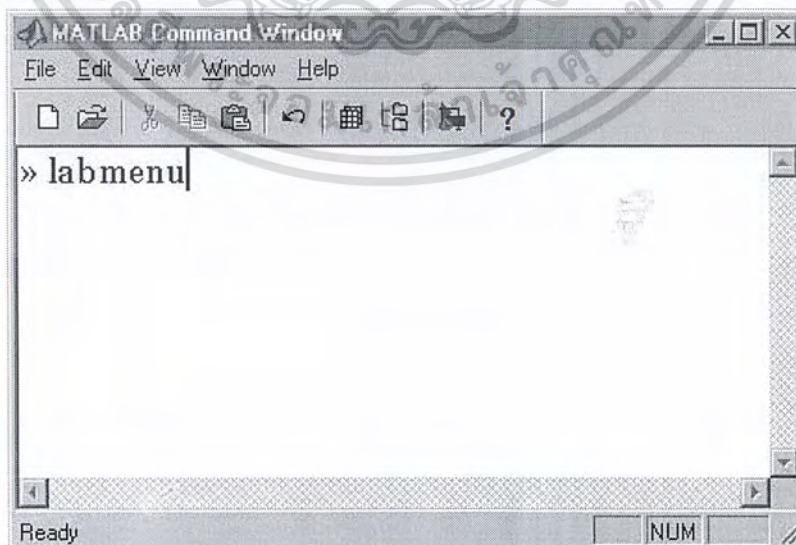
2. คลิกไปที่ไอคอน Path Browser ที่อยู่บนหน้าต่างคำสั่ง ก็จะปรากฏหน้าต่าง Path Browser ขึ้นมา จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Browse...หน้าต่าง Browse for folder จะปรากฏขึ้นมาดังรูป เลือกไดเรกทอรีที่ต้องการเปลี่ยน ในที่นี้เปลี่ยนเป็น C:\MATLAB\work\labmenu จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

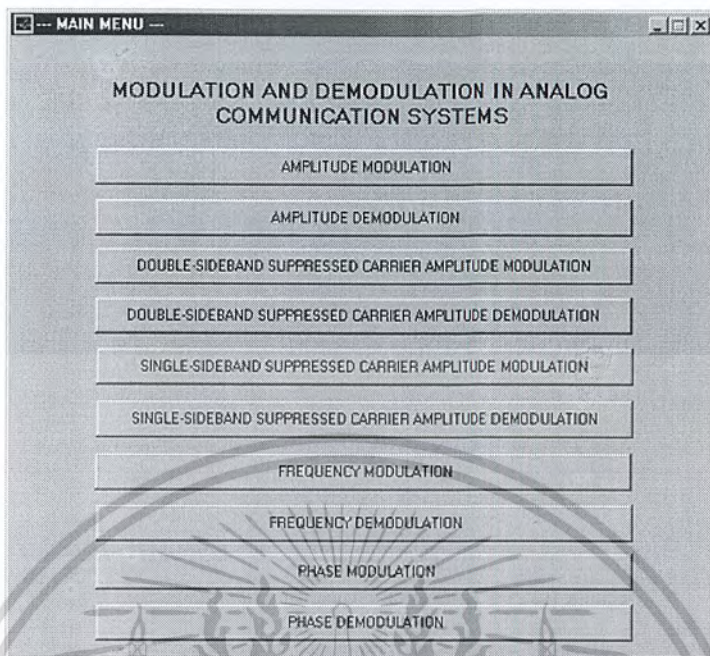


รูปที่ 2 หน้าต่างของ Path Browser

3. พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB ดังรูปที่ 3 แล้วกด Enter จะปรากฏหน้าต่างของ MAIN MENU ดังรูปที่ 4

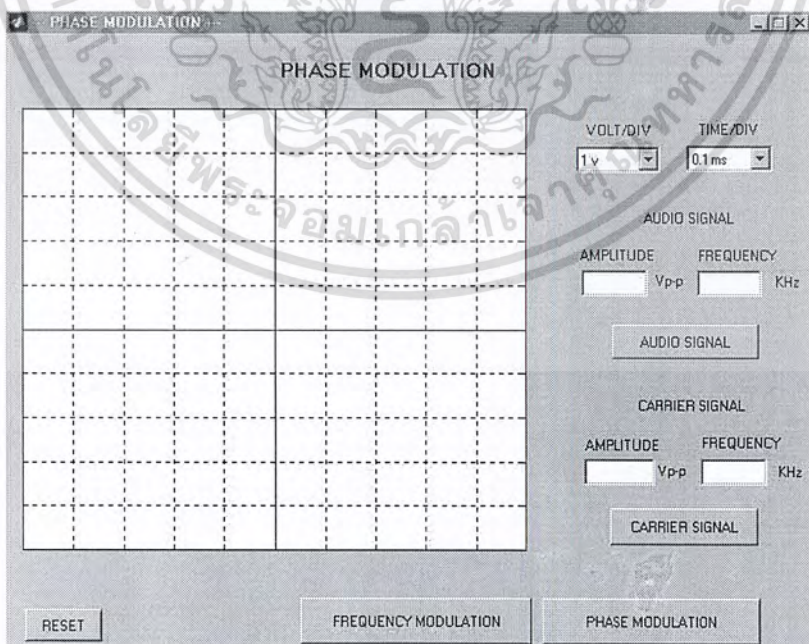


รูปที่ 3 พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 หน้าต่างของ MAIN MENU

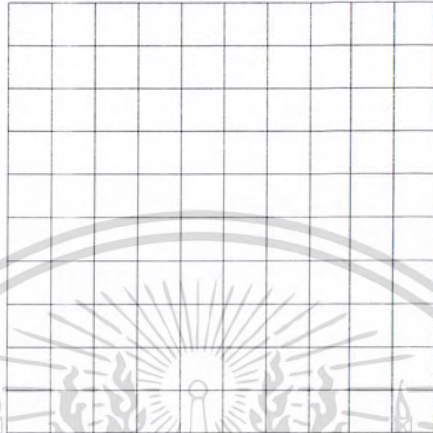
4. คลิกปุ่มเลือกใบงานการทดลองเรื่อง PHASE MODULATION จะปรากฏหน้าต่างของการทดลองเรื่อง PHASE MODULATION ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 หน้าต่างของการทดลองเรื่อง PHASE MODULATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

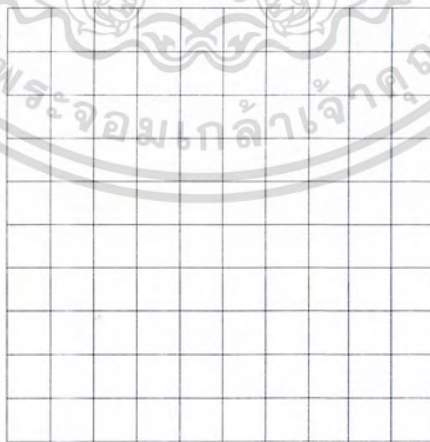
5. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 30 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.1



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.1

6. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 25 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.2

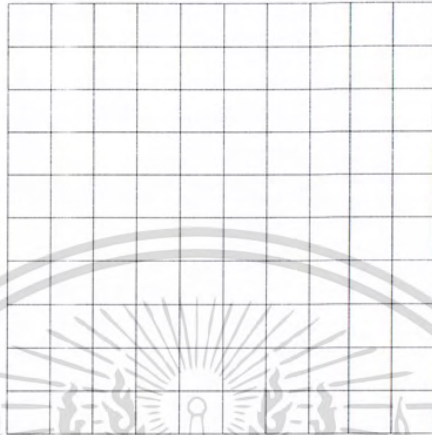


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

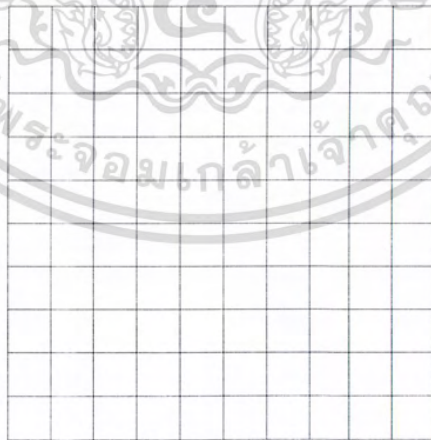
7. คลิปุ่ม FREQUENCY MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.3



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.3

8. คลิปุ่ม PHASE MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.4

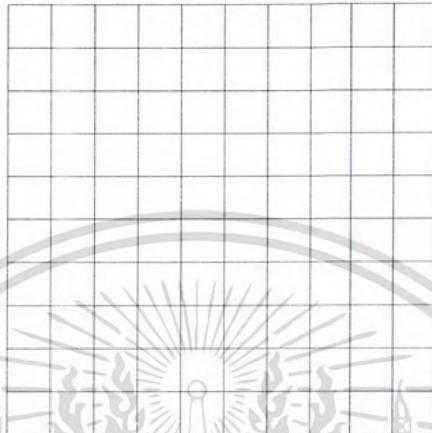


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมาทดสอบซึ่งมีขนาด 50 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.5



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.5

10. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 25 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.6

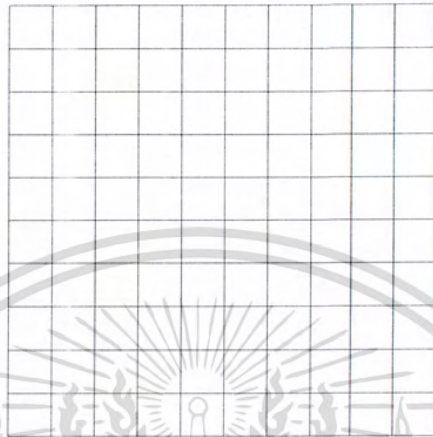


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. คลิปปุ่ม FREQUENCY MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.7



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.7

12. คลิปปุ่ม PHASE MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.8

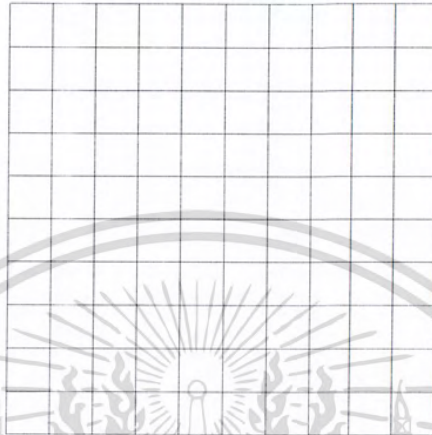


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

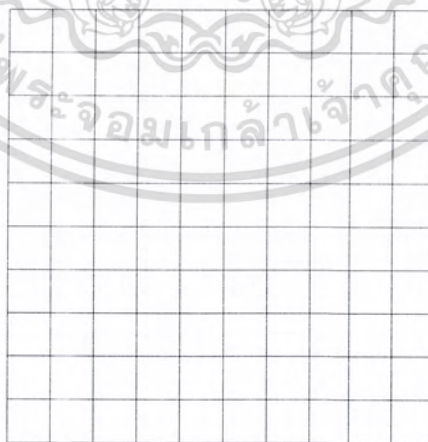
13. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 40 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.9



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.9

14. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 25 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.10

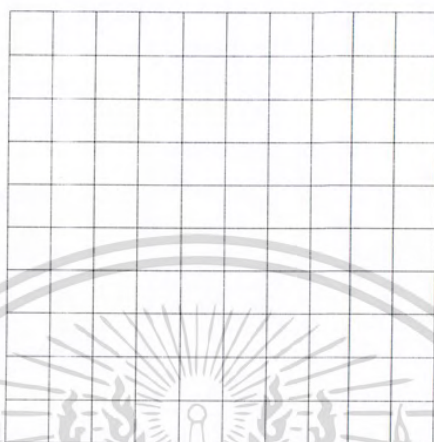


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

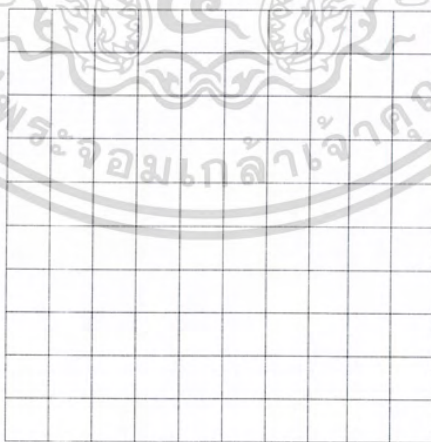
15. คลิปปุ่ม FREQUENCY MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.11



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.11

16. คลิปปุ่ม PHASE MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.12

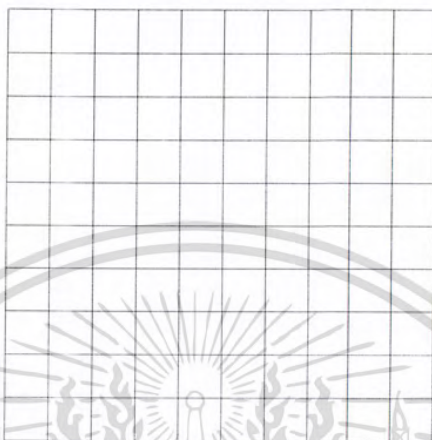


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 40 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.13



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.13

18. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 25 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.14

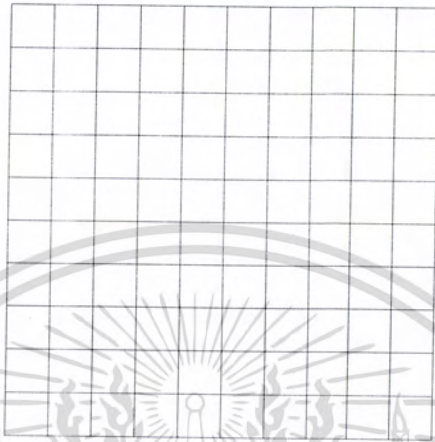


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

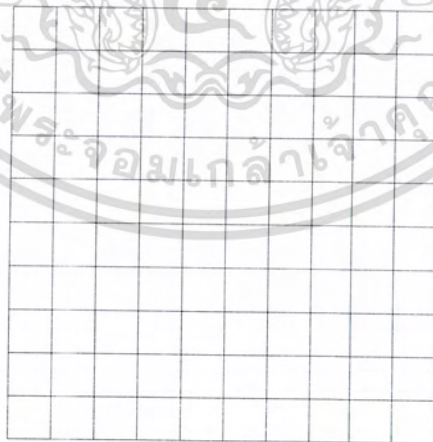
19. คลื่นรูป FREQUENCY MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.15



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.15

20. คลื่นรูป PHASE MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.16



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลองที่ 9

1. จงอธิบายหลักการในการมอดูเลตทางเฟสมาพอเข้าใจ
2. จงเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้ในข้อ 11 และข้อ 12 ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด
3. จงเปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างการมอดูเลตทางเฟสกับการมอดูเลตทางความถี่

การทดลองที่ 10

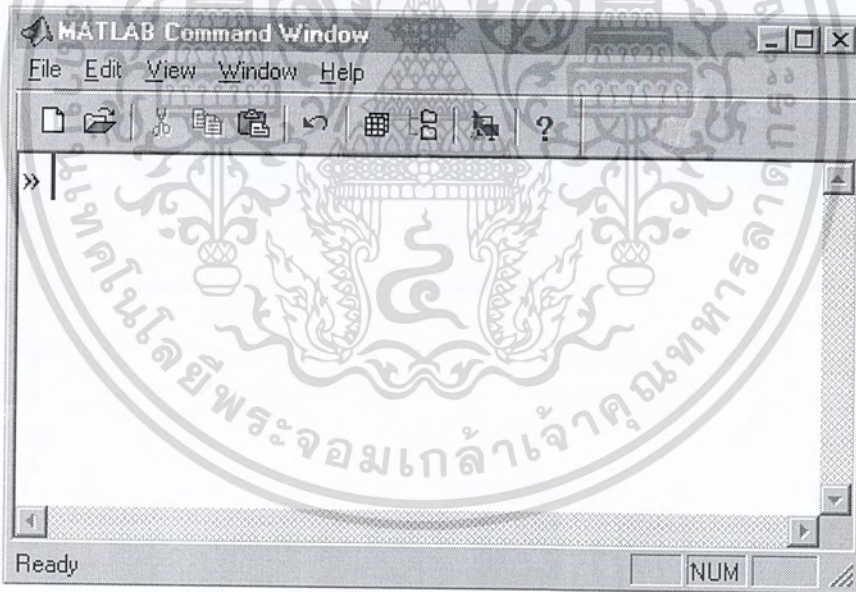
เรื่อง การดัดแปลงเมนู

วัตถุประสงค์

1. อธิบายหลักการในการดัดแปลงเมนูได้
2. อธิบายความแตกต่างของวิธีในการดัดแปลงเมนู กับวิธีในการดัดแปลงความถี่

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

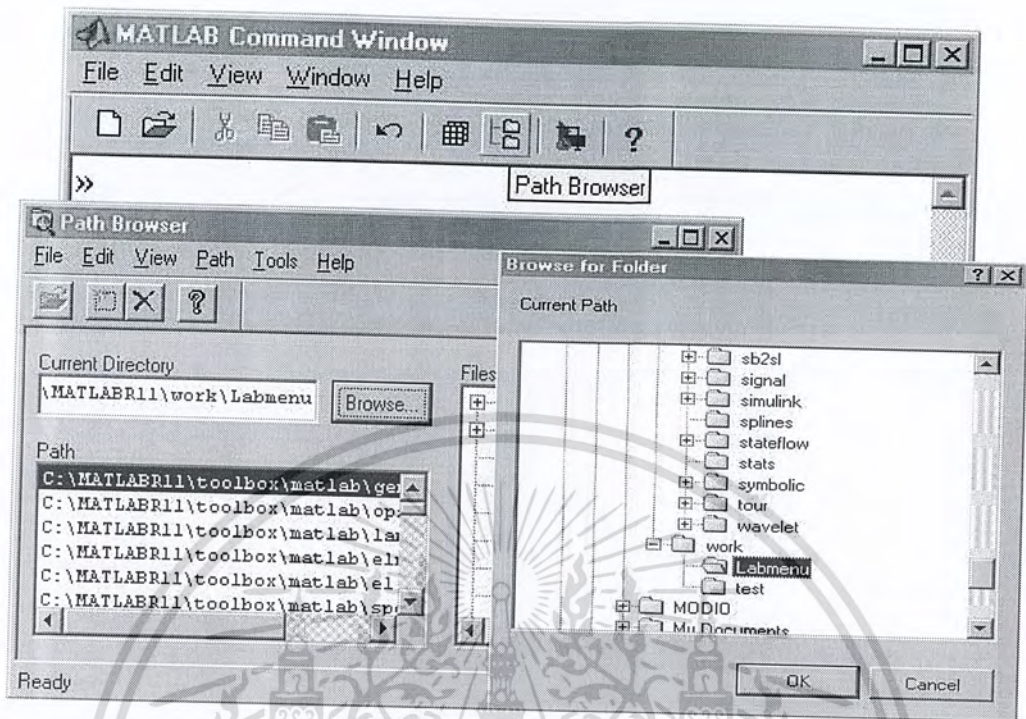
1. เปิดโปรแกรม MATLAB หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB จะปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 หน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

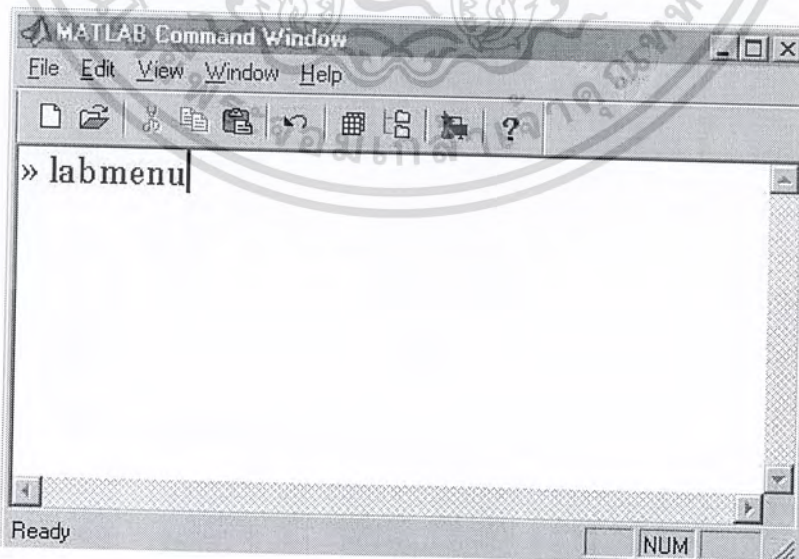
2. คลิกไปที่ไอคอน Path Browser ที่อยู่บนหน้าต่างคำสั่ง ก็จะปรากฏหน้าต่าง Path Browser ขึ้นมา จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Browse... หน้าต่าง Browse for folder จะปรากฏขึ้นมาดังรูป เลือกไดเรกทอรีที่ต้องการเปลี่ยน ในที่นี้เปลี่ยนเป็น C:\MATLAB\work\labmenu จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



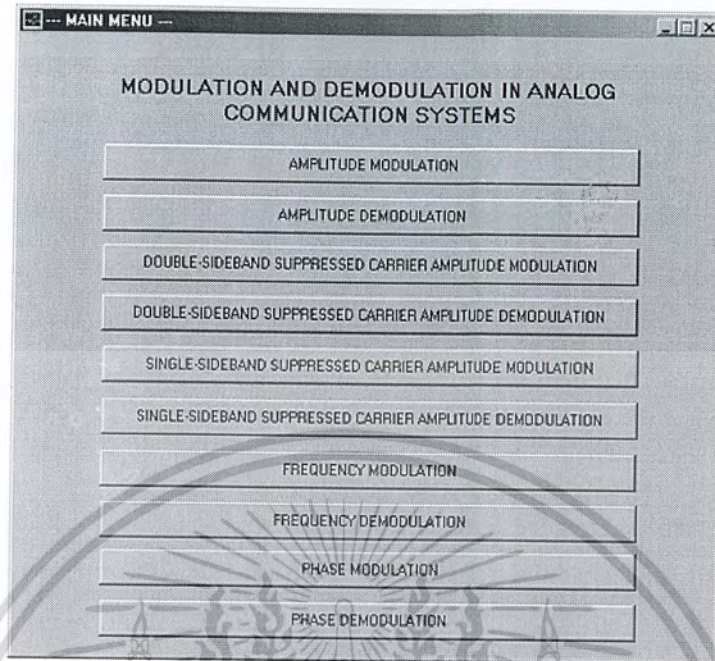
รูปที่ 2 หน้าต่างของ Path Browser

3. พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB ดังรูปที่ 3 แล้วกด Enter จะปรากฏหน้าต่างของ MAIN MENU ดังรูปที่ 4



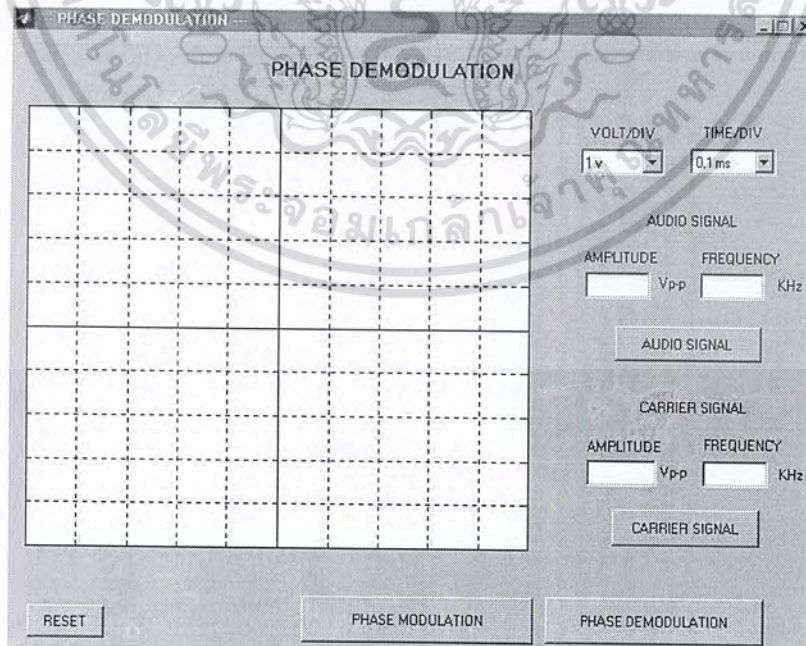
รูปที่ 3 พิมพ์คำว่า labmenu ลงในหน้าต่างคำสั่งของโปรแกรม MATLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 หน้าต่างของ MAIN MENU

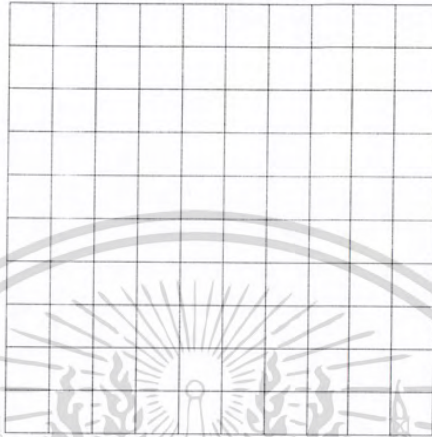
4. คลิกปุ่มเลือกไปงานการทดลองเรื่อง PHASE MODULATION จะปรากฏหน้าต่างของการทดลองเรื่อง PHASE MODULATION ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 หน้าต่างของการทดลองเรื่อง PHASE DEMODULATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 20 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.1



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.1

6. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 25 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.2

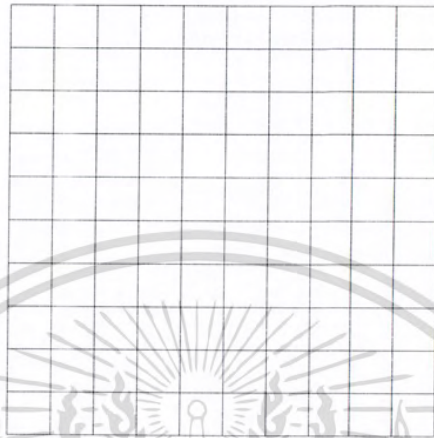


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

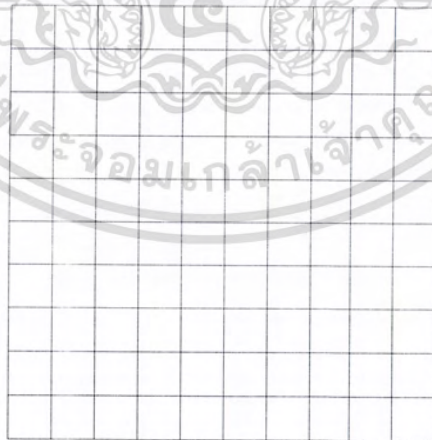
7. คลิปุ่ม PHASE MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.3



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.3

8. คลิปุ่ม PHASE DEMODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.4

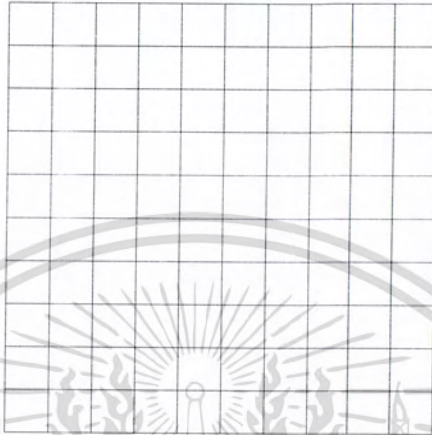


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 40 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.5



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.5

10. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 25 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.6

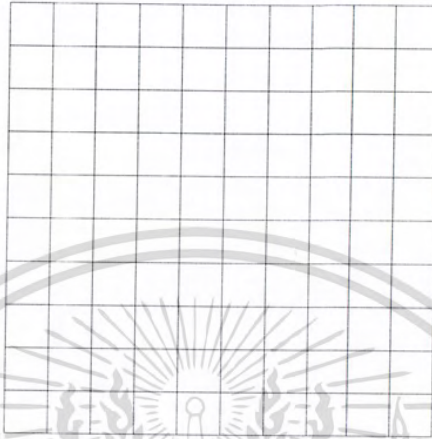


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

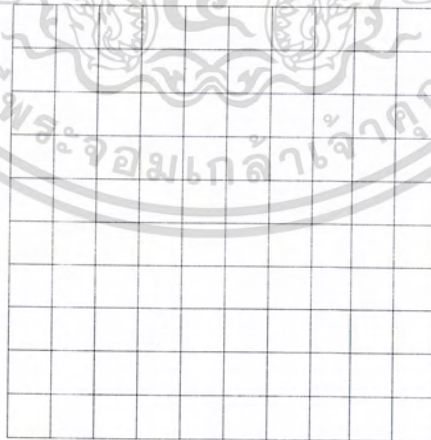
11. คลิปปุ่ม PHASE MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.7



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.7

12. คลิปปุ่ม PHASE DEMODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.8

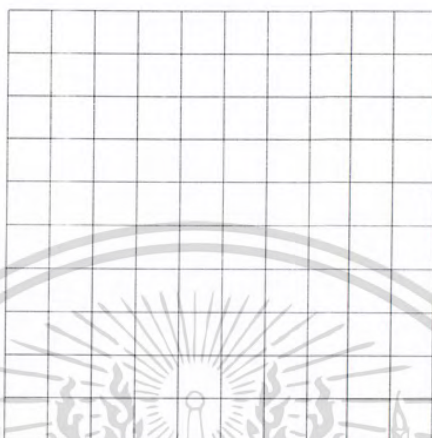


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

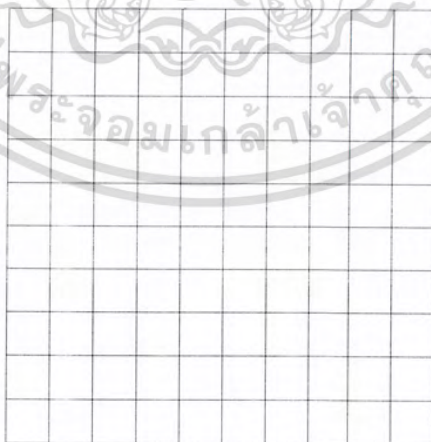
13. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 30 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.9



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.9

14. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 25 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.10

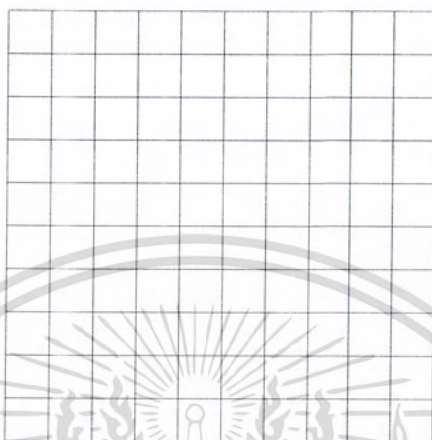


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

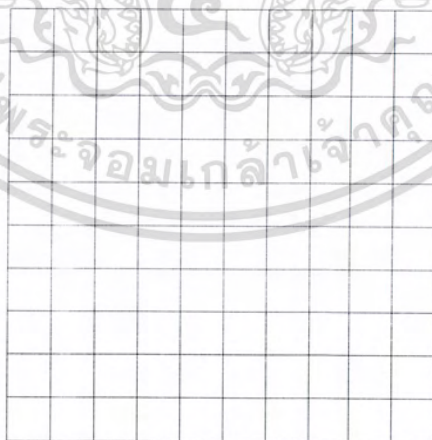
15. คลื่นป้อน PHASE MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.11



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.11

16. คลื่นป้อน PHASE DEMODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.12

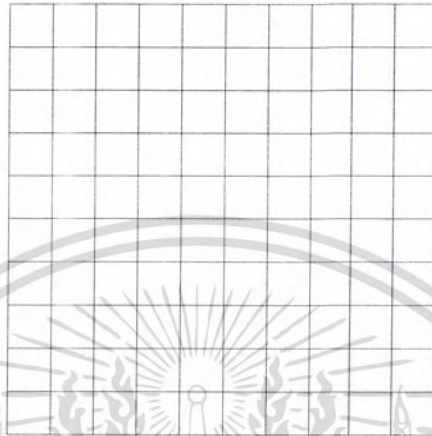


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

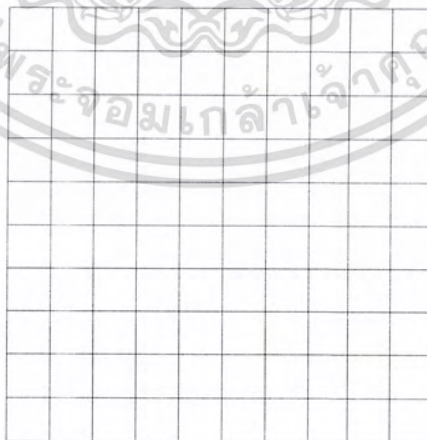
17. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณที่จะนำมามอดูเลตซึ่งมีขนาด 30 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5 kHz เลือกค่า VOLTS / DIV และ TIME / DIV ให้เหมาะสม จากนั้นคลิกปุ่ม AUDIO SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.13



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.13

18. ป้อนค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคลื่นพาห้ซึ่งมีขนาด 25 Vp-p และความถี่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 kHz จากนั้นคลิกปุ่ม CARRIER SIGNAL แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.14

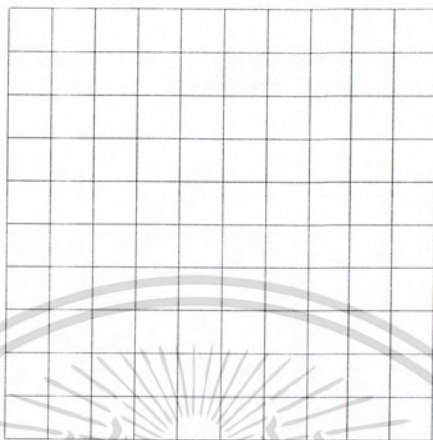


VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

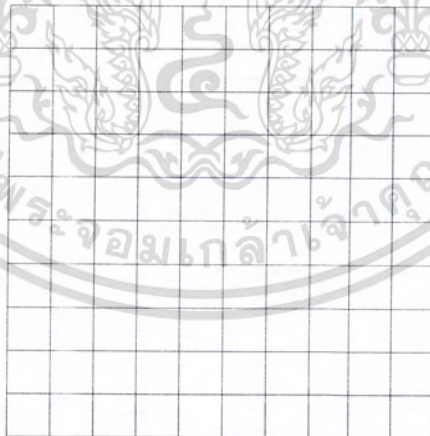
19. คลื่นป้อน PHASE MODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.15



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.15

20. คลื่นป้อน PHASE DEMODULATION แล้วบันทึกรูปสัญญาณที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.16



VOLTS / DIV = _____ TIME / DIV = _____

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 10.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลองที่ 10

1. จงอธิบายหลักการในการค้ำอุณหภูมิต่างเฟสมาพอเข้าใจ
2. จงเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้ในข้อ 8 และข้อ 12 ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด
3. จงเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้ในข้อ 16 และข้อ 20 ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

บรรณานุกรม

พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. ทฤษฎีเครื่องรับวิทยุ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม.

วีระพนธ์ คำดี. สร้างระบบมัลติมีเดียสมบูรณ์แบบโดยใช้ Authorware. กรุงเทพฯ : บริษัท ชัคแซต
มีเดีย จำกัด. 2544

มนัส สัจวรศิลป์ และวรรรัตน์ ภัทรอมรกุล. คู่มือการใช้งาน MATLAB ฉบับสมบูรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : ธนรัช การพิมพ์. 2543

สุชาติ กังวารจิตต์. เครื่องรับส่งวิทยุและระบบสื่อสาร. กรุงเทพฯ : บริษัทเอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด. 2536



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปฏิญญาพันธันท์	นายวีระ คูเมืองแมน
วันเดือนปีเกิด	10 มิถุนายน พ.ศ. 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพฯ
ภูมิลำเนาเดิม	120/853 หมู่ 2 ตำบลท้ายบ้านใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10280
ที่อยู่ปัจจุบัน	120/853 หมู่ 2 ตำบลท้ายบ้านใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10280
โทรศัพท์	0-2701-4323
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดสำโรงเหนือ
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสมุทรปราการ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปฏิญญาฉบับนี้	นายวีระยุทธ สมสกุล
วันเดือนปีเกิด	23 กรกฎาคม พ.ศ.2522
สถานที่เกิด	จังหวัดกระบี่
ภูมิลำเนาเดิม	164 ตำบลลำภูรา อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง 92190
ที่อยู่ปัจจุบัน	82/105 ตำบลบางกระสอ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000
โทรศัพท์	0-2950-1177
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบูรณะรำลึก
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบูรณะรำลึก
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคตรัง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผลงานที่ได้รับรางวัล	-
ทุนการศึกษา	-
คติพจน์	จับจ้องที่จุดหมาย ไม่ใช่ที่อุปสรรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้