ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ โปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

ELECTRIC CIRCUIT ANALYSIS TRAINING PROGRAM

ชื่อนักศึกษา 1. นายธงชัย ขวัญพุฒ รหัสประจำตัว 37031405

2. นายบุญช่วย ต้นธรรม รหัสประจำตัว 37031410

3. นายสรพงษ์ แย้มโคกสูง รหัสประจำตัว 37031426

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

1. อาจารย์โกศล ตราชู
2. อาจารย์สันติ ตันตระกูล
3. อาจารย์สุชิน อาจหาญ

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์โกศล ตราชู	
2. อาจารย์สันติ ตันตระกูล	
3. อาจารย์สุชิน อาจหาญ	
4. อาจารย์กิติพงค์ มะโน	
5. อาจารย์สันติ ตันตระกูล	

วันเดือนปีที่สอบ วันที่ 8 ธันวาคม 2538 เวลา 13.00 ถึง 14.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.303 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงชื่อ .....

(ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

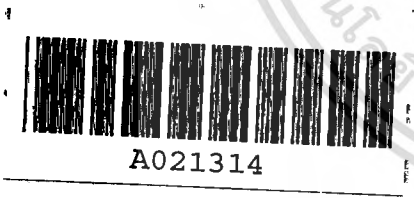
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

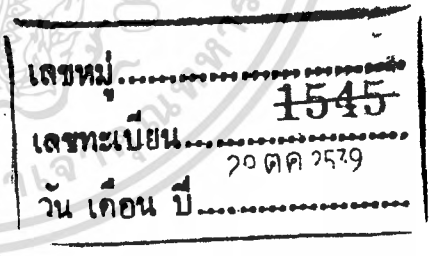
ปริญญานิพนธ์

โปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

ELECTRIC CIRCUIT ANALYSIS TRAINING PROGRAM

นายธงชัย ขวัญพุฒ
นายบุญช่วย ต้นธรรม
นายสรพงษ์ แย้มโคกสูง


A021314


เลขหมู่ 1545
เลขทะเบียน 20 ตค 2539
วัน เดือน ปี
021314

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง โปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

ELECTRIC CIRCUIT ANALYSIS TRAINING PROGRAM

ผู้จัดทำ

1. นายธงชัย ขวัญพุฒ
2. นายบุญช่วย ต้นธรรม
3. นายสรพงษ์ แย้มโคกสูง

อาจารย์ที่ปรึกษา

ลงนาม.....

(อ.โกศล ตราชู)

ลงนาม.....

(อ.สันติ ตันตระกูล)

ลงนาม.....

(อ.สุชิน อาจหาญ)

รับรอง

ลงนาม.....

(ผศ.ดร.ธีรพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

ปีการศึกษา 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

โปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาการแสดงผล และโปรแกรมทางด้านกราฟฟิคของภาษาซี
2. เพื่อออกแบบโปรแกรมสื่อการเรียนการสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า
3. เพื่อเขียนโปรแกรมสื่อการเรียนการสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า
4. เพื่อนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอนจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้ความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมภาษาซี
2. เป็นโปรแกรมสื่อการเรียนการสอนได้
3. นำโปรแกรมที่เขียนขึ้นไปใช้ในการเรียนการสอนจริงๆได้
4. ประหยัดงบประมาณในการทำสื่อการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

นายธงชัย ขวัญพุฒ
นายบุญช่วย ต้นธรรม
นายสรพงษ์ แย้มโคกสูง

อาจารย์ที่ปรึกษา
อ. โกศล ตราชู
อ. สันติ ตันตระกูล
อ..สุชิน อาจหาญ

ปีการศึกษา 2538

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการนำเสนอโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า โปรแกรมนี้เหมาะกับกลุ่มบุคคลที่เริ่มต้นศึกษาเกี่ยวกับวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า หรือผู้ที่มีความรู้อยู่บ้างแล้วให้มีความเข้าใจลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

การศึกษาเกี่ยวกับวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยตนเองนั้น อาจจะเกิดปัญหาต่างๆได้ โปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจดีขึ้น ซึ่งการเขียนโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้านี้จะใช้ภาษาซีในโหมดกราฟฟิค ซึ่งสามารถแสดงหลักการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า การคำนวณ ตลอดจนผลลัพธ์ของวงจรไฟฟ้านั้น โดยจะมีการแสดงผลเป็นภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRIC CIRCUIT ANALYSIS TRAINING PROGRAM

MR.THONGCHAI KWANPHUT

MR.BOONCHUY TONTUM

MR.SORAPONG YAMKOKSOONG

ADVISORS

MR.KOSON TRACHU

MR.SUNTI TUNTRAKOOL

MR.SUCHIN ADHAN

1995

ABSTRACT

This thesis presents electric circuit analysis training program . This program is matched to a person who has begin study an electric circuit analysis subjector a person who has a little knowledgement . It also ovice to be alsle get more understanding .

Self studying in electric circuit analysis subject could have several problems .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์นี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการร่วมมือร่วมใจกันของสมาชิกในกลุ่ม และยังได้ความกรุณาจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ท่านอาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านที่ให้คำแนะนำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ เป็นอย่างดี ตลอดจนเพื่อนๆที่ให้กำลังใจมาโดยตลอด จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี	4
2.1.1 ขั้นตอนการทำโปรแกรมโดยเทอร์โบซี	5
2.1.2 การจัดการแฟ้มข้อมูลโดยเทอร์โบซี	6
2.1.3 การเข้าสู่กราฟฟิคโหมด และการออกจากกราฟฟิคโหมด	9
2.2 การติดต่อกับเมาส์	10
2.2.1 พื้นฐานเกี่ยวกับเมาส์	10
2.2.2 การเรียกใช้อินเทอร์รัพต์ของเมาส์	11
2.3 การแสดงเมนูแบบมีการจองและคืนหน้าจอ	13
2.3.1 การเก็บหน้าจอ	13
2.3.2 การคืนหน้าจอ	13
2.4 การใช้งานร่วมกับโปรแกรม Pspice	14
2.4.1 การเรียกใช้โปรแกรม Pspice	14
2.4.2 การเขียนเท็กซ์ไฟล์ของวงจรเพื่อส่งให้ Pspice ทำการวิเคราะห์	15
2.4.3 การเขียนเท็กซ์ไฟล์ในโปรแกรมช่วยสอนวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า	16
บทที่ 3 การสร้างและการออกแบบ	19
3.1 การเขียนโปรแกรมที่ใช้ติดต่อกับเมาส์	22
3.1.1 การตรวจสอบการติดตั้งของเมาส์	22
3.1.2 การให้แสดงเคอร์เซอร์ของเมาส์	22
3.1.3 การปิดการแสดงเคอร์เซอร์ของเมาส์	22
3.2 การเขียนโปรแกรมตรวจสอบคีย์บอร์ดและเมาส์ ในการเลือกบทเรียนที่ต้องการ	23
3.3 การทดสอบฟังก์ชั่นแสดงผลภาษาไทย	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
3.3.1 ฟังก์ชั่น outthai();	24
3.3.2 ฟังก์ชั่น outthaibg();	25
3.4 การวาดตัวอุปกรณ์	25
3.5 การบันทึกวงจรลงในแฟ้มข้อมูล	27
3.6 การอ่านข้อมูลจากแฟ้มมาแสดงเป็นรูปวงจร	28
3.7 การรับข้อมูลจากคีย์บอร์ด	31
บทที่ 4 การใช้และการทดสอบโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า	34
4.1 การแสดงภาพประกอบ	34
4.2 การทดสอบเมนูหลัก	35
4.2.1 Icon Exit	35
4.2.2 Icon Cancel	35
4.2.3 Icon Help	35
4.3 การทดสอบเมนูย่อย	36
4.4 การทดสอบในส่วนของทฤษฎี	37
4.4.1 Icon Cancel	38
4.4.2 Icon PageUp	38
4.4.3 Icon PageDown	38
4.4.4 Icon Help	38
4.5 การทดสอบในส่วนของตัวอย่าง	39
4.5.1 การแสดงรูปวงจร	39
4.5.2 การรับค่าอุปกรณ์	40
4.5.3ส่วนของการแสดงวิธีทำ	41
4.6 การทดสอบในส่วนของการออกแบบ	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
4.6.1 การออกแบบวงจร	42
4.6.2 การเรียกใช้โปรแกรม Pspice	43
4.7 การทดสอบในส่วนของแบบทดสอบ	44
4.7.1 การแสดงโจทย์	44
4.7.2 การประเมินผล	45
บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์	47
5.1 สรุป	47
5.2 ปัญหาที่พบในการทำโครงงาน	47
5.3 การแก้ปัญหา	48
5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงงาน	48
5.5 แนวทางการพัฒนา	48
ภาคผนวก	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
รูปที่ 1.1	แผนผังการทำงานของระบบโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า	2
รูปที่ 2.1	การแปลโปรแกรม	5
รูปที่ 2.2	การเชื่อมโยง	6
รูปที่ 2.3	วงจรไฟฟ้าแบบผสม	15
รูปที่ 2.4	การกำหนดโหนดของการต่อวงจรในโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า	17
รูปที่ 2.5	การต่อวงจรในโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า	18
รูปที่ 3.1	โฟลว์ชาร์ดขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม	21
รูปที่ 4.1	ภาพประกอบที่ใช้ในโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า	34
รูปที่ 4.2	ภาพเมนูหลัก	35
รูปที่ 4.3	แสดงคำอธิบายการใช้เมนูหลัก	36
รูปที่ 4.4	ภาพเมนูย่อย	37
รูปที่ 4.5	ภาพเนื้อหาของบทเรียน	38
รูปที่ 4.6	ภาพแสดงคำอธิบายบทเรียน	39
รูปที่ 4.7	ภาพวงจรตัวอย่าง	40
รูปที่ 4.8	ภาพแสดงการรับค่าอุปกรณ์	41
รูปที่ 4.9	ภาพขั้นตอนการคำนวณ	42
รูปที่ 4.10	ภาพการออกแบบวงจร	43
รูปที่ 4.11	การโพรบค่าแรงดันของวงจรที่ใช้ทดสอบ	44
รูปที่ 4.12	ภาพแสดงในส่วนของแบบทดสอบ	45
รูปที่ 4.13	การประเมินผลการทดสอบ	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนการเปิดและปิดแฟ้มข้อมูล 6
ตารางที่ 2.2 โหมดต่างๆ ของการจัดการแฟ้มข้อมูล 8
ตารางที่ 2.3 สัญลักษณ์และค่าคงที่ ที่ใช้กำหนดลักษณะ
การนำข้อมูลไปแสดงที่จอภาพ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้ก้าวไกลไปมาก คอมพิวเตอร์ก็เป็นส่วนหนึ่งของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เราจะเห็นได้ว่าการทำงานต่างๆ คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทแทบทั้งสิ้น และในวงการศึกษาก็เช่นเดียวกัน คอมพิวเตอร์ก็ได้เข้าไปมีส่วนช่วยดำเนินการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่คงต้องยอมรับความจริงข้อหนึ่งว่าโปรแกรมที่จะสนับสนุนการเรียนการสอนในรายวิชาต่างๆนั้นยังมีอยู่อย่างจำกัด

ทางผู้จัดทำโครงงานได้เล็งเห็นปัญหาในตรงจุดนี้ และได้ให้ความสำคัญกับปัญหาดังกล่าวนั้นจึงมีแนวคิดที่จะผลิตโปรแกรมที่ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอน เพื่อทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทางผู้จัดทำโครงงานจึงได้ตกลงใจที่จะผลิตโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า เนื่องจากเห็นว่ายังไม่มีโปรแกรมที่จะสนับสนุนการเรียนการสอนในวิชาดังกล่าวอย่างแท้จริง อีกทั้งการใช้โปรแกรมช่วยสอนจะทำให้เกิดความน่าสนใจในเนื้อหารายวิชา เนื่องด้วยโปรแกรมเขียนขึ้นในกราฟฟิคโหมด จึงทำให้การนำเสนอเนื้อหาในส่วนต่างๆมีสีสรรสวยงาม ทางผู้เรียนจะเกิดความเพลิดเพลินไปกับการเรียนด้วย

ในโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า จะประกอบไปด้วยบทเรียนทั้งหมด 8 บทเรียน ในแต่ละบทเรียนจะประกอบไปด้วยส่วนเนื้อหาทั้งหมด 4 ส่วน ดังแสดงให้เห็นจากแผนผังโปรแกรมของระบบโปรแกรม ตามรูปที่ 1.1

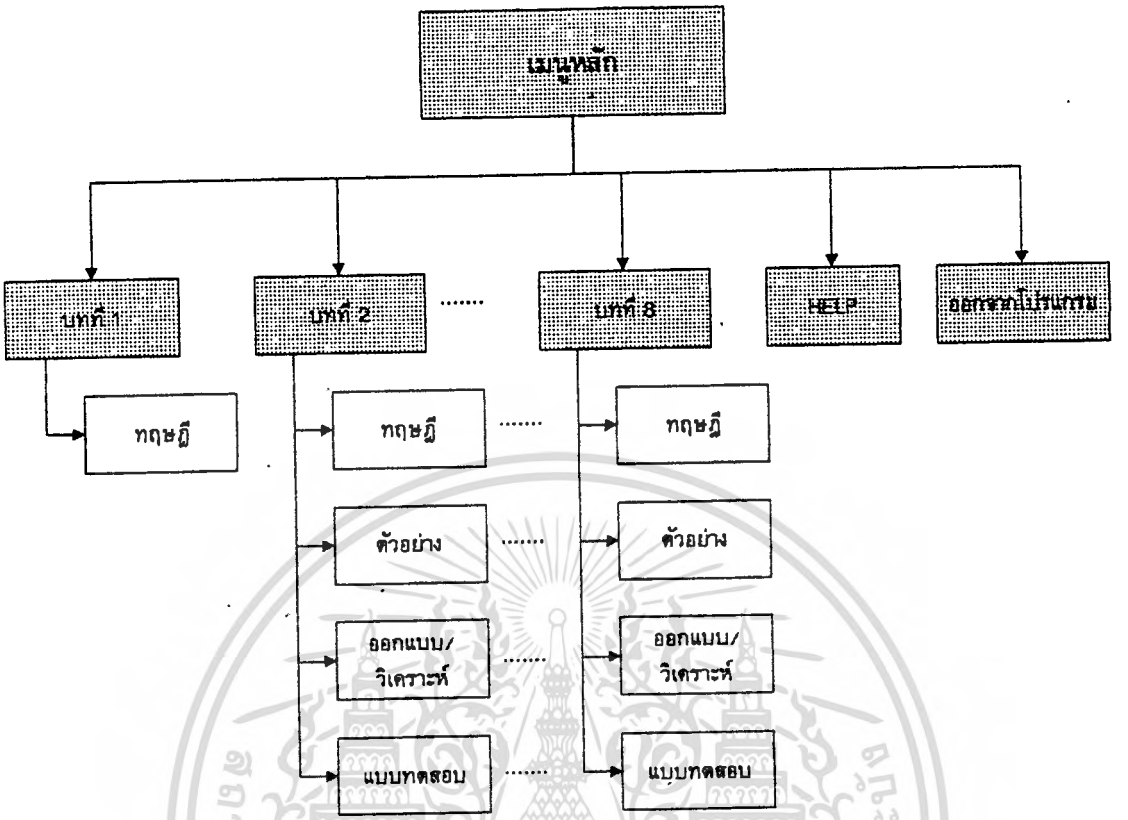
ส่วนที่หนึ่ง เป็นทฤษฎีของบทเรียนนั้นๆ ซึ่งในบางหัวข้อก็จะมีรูปประกอบเนื้อหาด้วย

ส่วนที่สอง เป็นตัวอย่าง ซึ่งผู้เรียนสามารถเห็นลำดับขั้นของการทำโจทย์ และทางผู้เรียนก็สามารถเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ต่างๆในโจทย์ได้

ส่วนที่สาม เป็นส่วนของการออกแบบและการวิเคราะห์ ซึ่งทางผู้เรียนสามารถต่อวงจรไฟฟ้าพื้นฐานได้ด้วยตนเอง แล้วยังสามารถนำวงจรดังกล่าวไปวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้

ส่วนที่สี่ เป็นส่วนของการทดสอบ ซึ่งจะมีแบบทดสอบไว้ประเมินผลการเรียนของผู้เรียนว่า เรียนไปแล้วมีความรู้อยู่ในระดับใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 แผนผังการทำงานของระบบโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

ในการผลิตโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า ทางผู้จัดทำโครงงานหวังว่าคงจะมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียน เพื่อทำให้การเรียนการสอนในรายวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ และเป็นไปตามเจตนารมณ์ของผู้จัดทำโครงงานด้วย

เนื้อหาโดยสังเขป

บทที่ 1. บทนำ

กล่าวถึงความเป็นมาของโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า ขีดความสามารถของโปรแกรม และวัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2. ทฤษฎีและหลักการ

กล่าวถึงเรื่องการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาซี การติดต่อกับเมาส์ การแสดงเมนูแบบมีการจองและคืนหน้าจอ การใช้งานร่วมกับโปรแกรม Pspice

บทที่ 3. การออกแบบและการสร้าง

การวางแผนในการดำเนินงาน การออกแบบระบบโปรแกรม การดำเนินการเขียนโปรแกรมในส่วนต่างๆตามที่วางแผนเอาไว้

บทที่ 4. ผลการทดลองและทดสอบ

การทดลองและการทดสอบโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

บทที่ 5. สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สรุปปัญหาที่พบในการจัดทำโครงงาน การแก้ปัญหา ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดทำโครงงาน แนวทางการพัฒนาโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี (C Language)

ภาษาซี จัดเป็นภาษาระดับกลาง (Middle Language) ที่นำมาเขียนโปรแกรมระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (U-Nix) ภาษาซีมีความสามารถเหมือนภาษาแอสแซมบลี้ คือมีคำสั่งที่สามารถเข้าถึงบิท,ไบท์ และตำแหน่งของหน่วยความจำในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ แต่เขียนง่ายเหมือนกับภาษาระดับสูงทั่วไป เช่น ภาษาเบสิก (Basic) หรือภาษาปาสคาล (Pascal) นอกจากนั้นโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาซี ยังมีข้อดีที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือภาษาซี ที่ใช้บนเครื่องหนึ่งสามารถใช้บนเครื่องอื่นๆได้โดยไม่ต้องดัดแปลง และมีลักษณะเป็นภาษาโครงสร้างที่เหมาะจะใช้ในการพัฒนาโปรแกรม และมีความเร็วสูงในการทำงาน จึงทำให้ภาษาซีถูกนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆเช่น dBASE IV , Microsoft Exel , Sidekick , Oracal , SAS , CU writer เป็นต้น

บริษัทที่มีชื่อเสียงในการผลิตซอฟท์แวร์ทางด้านคอมพิวเตอร์ต่างๆ จึงพยายามผลิตตัวแปลชุดคำสั่งภาษาซีของบริษัทขึ้นเอง เพื่อใช้กับเครื่องขนาดต่างๆตั้งแต่ไมโครคอมพิวเตอร์จนถึงคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ได้แก่ เทอร์โบซี ไมโครซอฟท์ซี ใช้กับระบบปฏิบัติการบนยูนิกซ์ของแต่ละบริษัท เป็นต้น

สำหรับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะใช้เทอร์โบซีเป็นหลัก เพราะสามารถใช้ได้บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ทั้งรุ่น XT , AT และ PS/2 ที่มีหน่วยขับแผ่นบันทึก (Floppy Disk Drive) ตั้งแต่ 1 หน่วยขับ (Drive) ขึ้นไป แต่ควรใช้ตั้งแต่ 2 หน่วยขับ หรือมีจานบันทึกแบบแข็ง (Hard Disk) จะสะดวก และรวดเร็วในการทำงาน และขนาดของหน่วยความจำในเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ควรต่ำกว่า 488 KB โดยอุปกรณ์ที่กล่าวมานี้เป็นอุปกรณ์ที่มีอยู่ทั่วไปในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ในบ้านเรา ภายในเทอร์โบซีได้รวบรวมโปรแกรมต่างๆไว้ในตัวเอง เพื่อสะดวกสำหรับผู้ที่ต้องการใช้ เช่น

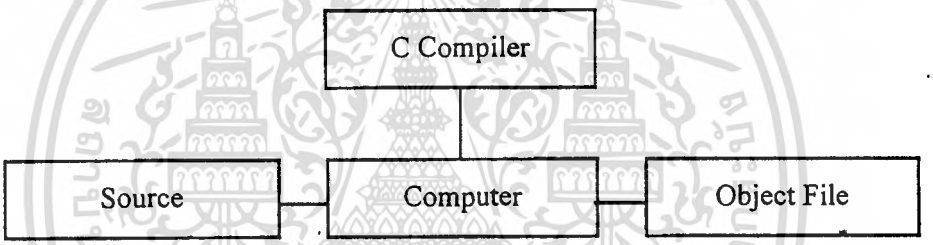
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โปรแกรม Editor มีหน้าที่สำหรับสร้างหรือแก้ไข Source File
- โปรแกรม Complier มีหน้าที่แปล Source File เป็น Object File
- โปรแกรม Linker มีหน้าที่ Link Object File ให้ได้เป็น Executable File เป็นต้น

2.1.1 ขั้นตอนการทำโปรแกรมโดยใช้เทอร์โบซี

เมื่อเขียนโปรแกรมในภาษาซี เสร็จเรียบร้อยแล้วเทอร์โบซี จะมีขั้นตอนในการทำงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมา 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การแปลโปรแกรม (C Compile) เป็นการนำเอาโปรแกรมที่ได้เขียนขึ้น (Source File) มาทำการแปลเป็นโปรแกรมภาษาเครื่อง (Object Fiile) ดังรูปที่ 2.1



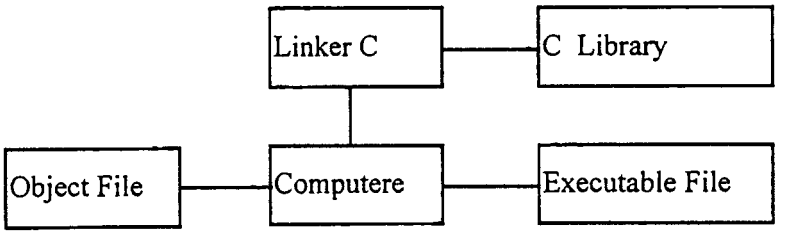
รูปที่ 2.1 การแปลโปรแกรม (Compile)

Source File เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้น ซึ่งมีกฎเกณฑ์การตั้งชื่อเหมือนกับการตั้งชื่อแฟ้มข้อมูลใน DOS แต่จะมีชนิดของแฟ้มข้อมูลเป็น .C เท่านั้น เมื่อโปรแกรมนี้ผ่านการแปลงโปรแกรมแล้วจะได้เป็นโปรแกรมภาษาเครื่อง (Object File) ที่มีชนิดของแฟ้มข้อมูลเป็น .OBJ

ขั้นตอนที่ 2 การเชื่อมโยง (Link) เป็นการนำเอาโปรแกรมภาษาเครื่อง (Object File) มาทำการเชื่อมโยงกับฟังก์ชั่นที่ต้องการจาก Libraly เพื่อสร้างให้เป็น Executable File ดังรูปที่ 2.2

Executable File จะเป็นแฟ้มข้อมูลที่สามารถสั่งให้ปฏิบัติงานได้โดยตรงในขณะที่อยู่ที่ DOS แฟ้มข้อมูลนี้จะเป็นชนิด .EXE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 การเชื่อมโยง (Link)

2.1.2 การจัดการแฟ้มข้อมูลโดยเทอร์โบซี

ในโครงงานนี้มีความจำเป็นที่จะต้องติดต่อกับข้อมูล (data) เช่น การจัดเก็บข้อมูล และการนำข้อมูลกลับมาใช้ ดังนั้นจึงต้องพิจารณาถึงคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการแฟ้มข้อมูล

แฟ้มข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่สัมพันธ์กันมาไว้ที่เดียวกันเพื่อให้สะดวกในการเรียกใช้ และการค้นหาข้อมูล ในภาษาซีจะมองข้อมูลที่เก็บอยู่ในแฟ้มมีลักษณะเป็นข้อมูลที่อยู่ต่อเนื่องกัน ตั้งแต่ต้นแฟ้มของข้อมูลจนถึงจบแฟ้มข้อมูล โดยไม่มีการแบ่งระเบียน (record) ดังนั้นผู้เขียนโปรแกรมจะเหมือนเป็นผู้กำหนดขอบเขตในการนำข้อมูลไปประมวลผลเอง

ลักษณะการประมวลผลของแฟ้มข้อมูลโดยทั่วไป จะแบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ๆ คือ

- การบันทึกข้อมูลลงในแฟ้ม
- การอ่านข้อมูลที่เก็บอยู่ในแฟ้มออกมาทำงาน

การบันทึกข้อมูล	การอ่านข้อมูล
1. เปิดแฟ้มข้อมูล (open file)	1. เปิดแฟ้มข้อมูล (open file)
2. การบันทึกข้อมูลลงในแฟ้มข้อมูล	2. การอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูล (read file)

ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนการเปิดและปิดแฟ้มข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของแฟ้มข้อมูล

เนื่องจากเทอร์โบซี เป็นคอมไพล์เลอร์ที่ใช้งานโดย เอ็มเอสดอส ดังนั้นเพื่อให้ใช้แฟ้มข้อมูลที่สร้างขึ้นด้วยภาษาซีสามารถใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์อื่นๆบนเอ็มเอสดอสได้ จึงมีการแบ่งชนิดของแฟ้มข้อมูลออกเป็น 2 ชนิดคือ

- Text File ในการกำหนดแฟ้มข้อมูลเป็นชนิดเท็กซ์ไฟล์ ถ้ามีการบันทึกลงแฟ้มข้อมูลแล้วพบรหัส \ n (new line) จะถูกเปลี่ยนเป็น Cartage Return และ Line feed ให้แล้วบันทึกลงในแฟ้มข้อมูลนั้น ในกรณีที่เป็นการอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลถ้าพบรหัส Carriage Return และ Line feed จะเปลี่ยนกลับเป็น New Line ให้

- Binary File การกำหนดแฟ้มข้อมูลเป็นชนิด Binaly File ถ้าพบรหัส \ n (new line) จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็น Cariage Return และ Line Feed ให้

การเปิดแฟ้มข้อมูล (Open File)

การเปิดแฟ้มข้อมูลเป็นการประกาศว่า จะมีการใช้แฟ้มข้อมูลพร้อมกับกำหนดตัวชี้ตำแหน่งข้อมูลในแฟ้มให้กับแฟ้มข้อมูลที่ต้องการใช้นั้น การเปิดแฟ้มข้อมูลทำได้โดยใช้ฟังก์ชั่น fopen (); ซึ่งอยู่ในแฟ้มข้อมูล stdio.h และตัวชี้ตำแหน่งของข้อมูลในแฟ้มจะถูกกำหนดให้เป็นตัวแปรชนิด File โดยประกาศได้ดังนี้

รูปแบบ

```
FILE *fp
```

fp เป็นตัวแปรชนิด FILE ที่ทำหน้าที่เป็นตัวชี้ตำแหน่งของข้อมูลในแฟ้ม

สำหรับฟังก์ชั่นที่ใช้ในการเปิดแฟ้มข้อมูลมีดังนี้

รูปแบบ

```
FILE *fp
fp = fopen ( filename , mode ) ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

filename เป็นชื่อของแฟ้มข้อมูลที่ต้องการเปิด

mode เป็นลักษณะของแฟ้มข้อมูลที่จะเปิดว่า ต้องการเปิดขึ้นมาเพื่อทำอะไรซึ่งมีหลายลักษณะดังนี้

mode		ความหมาย
text file	binary file	
"r" หรือ "rt"	"rb"	เป็นการเปิดข้อมูลสำหรับการอ่านข้อมูล
"w" หรือ "at"	"wb"	สร้างแฟ้มข้อมูลสำหรับการบันทึก
"a" หรือ "ab"	"ab"	ใช้สำหรับบันทึกแฟ้มข้อมูลต่อจากแฟ้มเดิม
"r+" หรือ "r+b"	"r+b"	เปิดแฟ้มข้อมูลสำหรับการอ่าน/บันทึก

ตารางที่ 2.2 โหมดต่างๆของการจัดการแฟ้มข้อมูล

การปิดแฟ้มข้อมูล (Close File)

การปิดแฟ้มข้อมูลจะทำหลังจากที่สิ้นสุดการใช้แฟ้มข้อมูลนั้นๆแล้ว เพื่อให้นำข้อมูลที่เหลือในบัฟเฟอร์ทั้งหมดเข้าไปบันทึกในแฟ้มข้อมูล ดังนั้นแฟ้มข้อมูลที่มีการเปิดแฟ้มข้อมูลทุกแฟ้มจะต้องมีการปิดแฟ้มข้อมูลก่อนสิ้นสุดโปรแกรมเพื่อป้องกันข้อมูลสูญหาย

รูปแบบ

```
fclose ( fp) ;
```

fp เป็นตัวชี้ตำแหน่งของข้อมูลในแฟ้มที่ต้องการปิด ถ้าการปิดแฟ้มข้อมูลเรียบร้อย fclose จะให้ค่าศูนย์ แต่ถ้าปิดแฟ้มข้อมูลไม่สำเร็จจะให้ค่าไม่ใช่ศูนย์กลับมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การเข้าสู่กราฟฟิคโหมด และการออกจากกราฟฟิคโหมด

คำสั่งที่ใช้ในการเข้าและออกจากกราฟฟิคโหมดจะบรรจุอยู่ในไฟล์ GRAPHIC.H และ GRAPHICS.LIB

การเข้าสู่กราฟฟิคโหมด

ฟังก์ชั่น initgraph ();

เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้เพื่อต้องการเข้าสู่สภาวะกราฟฟิคโดยฟังก์ชั่นนี้จะทำหน้าที่โหลดแฟ้มข้อมูลที่เป็น Graphics Driver ที่อยู่ในดิสก์มาเก็บไว้ในหน่วยความจำ

รูปแบบ

```
intergraph (*driver,*mode,*part) ;
```

driver เป็นตำแหน่งของตัวแปรจำนวนเต็ม ที่จะทำหน้าที่กำหนดชนิดของแฟ้มข้อมูลที่เป็น Graphics Driver การกำหนดชนิดของแฟ้มข้อมูลนี้ สามารถกำหนดเป็นชื่อแมคโครหรือค่าคงที่ได้ดังนี้ ถ้าชื่อแมคโครเป็น Detect จะทำการตรวจสอบชนิดของวงจรที่แสดงผลให้เอง พร้อมกับโหลดแฟ้มข้อมูล Graphics Driver สำหรับวงจรนั้นเข้ามาเองโดยอัตโนมัติ

mode เป็นการกำหนดขนาดของความละเอียดในการแสดงผลของแต่ละโหมดการแสดงผล (Graphics Driver) ซึ่งอาจกำหนดเป็นค่าแมคโครหรือค่าคงที่ก็ได้

path คือการกำหนดเส้นทาง เพื่อการค้นหาแฟ้มข้อมูล Graphic Driver (แฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุลเป็น . BGI) โดยเขียนอยู่ภายในเครื่องหมายคำพูดถ้าไม่กำหนดถือว่า แฟ้มข้อมูล Graphic Driver นั้นอยู่ที่ Working Directory

การออกจากกราฟฟิคโหมด

ฟังก์ชั่น closegraph ();

เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้เมื่อต้องการออกจากสภาวะกราฟฟิคโหมด

รูปแบบ

```
closegraph () ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การติดต่อกับเมาส์

อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลของคอมพิวเตอร์ที่นิยม นอกเหนือจากคีย์บอร์ดก็คือ เมาส์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย แต่ละแบบใช้เทคโนโลยีที่คล้ายคลึงกัน เช่นจะมีบอลกลมๆอยู่ภายใน (ใช้รับรู้การคลื่อนไหว) และมีระบบปฏิบัติการติดต่อกับ Icon จนกระทั่งกลายมาเป็นเครื่องตระกูล Macintosh ซึ่งยังมีเมาส์ และระบบปฏิบัติการที่พัฒนามาจากเครื่อง Apple ส่วนเครื่องตระกลู IBM เดิมเมาส์เป็นเพียงอุปกรณ์เสริมสำหรับเครื่อง PC เท่านั้น จนกระทั่งมีการเปิดตัวเครื่อง IBM PS/2 ซึ่งมีพอร์ตสำหรับเมาส์มาพร้อมกับเครื่องด้วย หลังจากนั้นเมาส์ก็กลายเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งบนเครื่อง PC

แต่อย่างไรก็ตามทุกคนก็ไม่ได้คิดว่าการใช้เมาส์นั้นดีที่สุด มีบางคนไม่เห็นด้วย เนื่องจากว่าผู้เขียนโปรแกรมหรือผู้ใช้บางคนไม่ชอบการสื่อสารกับคอมพิวเตอร์แบบ Icon User Interface แต่อย่างไรก็ตามเมาส์สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน โดยเฉพาะการทำงานร่วมกันกับโปรแกรมในโหมดกราฟฟิค ซึ่งทุกคนจะเห็นพ้องกันว่าการใช้เมาส์กับโปรแกรมประเภทนี้เหมาะสมที่สุด

เมาส์ในปัจจุบันมีหลายแบบ ซึ่งจะมีการทำงานแตกต่างกันออกไป โปรแกรมนี้จะใช้กับเมาส์ 2 ปุ่มของไมโครซอฟต์ ซึ่งมีการทำงานแตกต่างจากเมาส์ 3 ปุ่ม ของ IBM PS/2 เล็กน้อย (แต่ก็สามารถดัดแปลงรูทีนให้ใช้กับเมาส์ 3 ปุ่มได้)

ในโปรแกรมนี้จะใช้ฟังก์ชั่นพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับเมาส์ และก่อนจะเรียกใช้โปรแกรมที่ทำงานร่วมกับเมาส์ ต้องติดตั้ง mouse.sys (หรือเรียกใช้โปรแกรม mouse.com หรือโปรแกรมที่ทำหน้าที่ทำนองนี้) เสียก่อน

ในบทนี้จะกล่าวถึงการเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐานที่ทำหน้าที่ติดต่อกับเมาส์ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรมอื่นที่เกี่ยวกับเมาส์ได้เช่นกัน

2.2.1. พื้นฐานเกี่ยวกับเมาส์

ก่อนที่จะใช้เมาส์ได้นั้น ต้องติดตั้ง device driver ซึ่งสำหรับเมาส์ของไมโครซอฟต์นั้นส่วนใหญ่ทำการติดตั้งในไฟล์ config.sys โดยในไฟล์นี้จะมีบรรทัดหนึ่งเป็นข้อความดังนี้

```
device = mouse.sys
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ mouse.sys อาจเป็น msmouse.sys หรือไฟล์อื่นที่ทำหน้าที่เดียวกันได้

สำหรับเมาส์แบบ 3 ปุ่ม ของ IBM นั้นเราจะต้องเรียกโปรแกรม mouse.com (หรือโปรแกรมอื่นที่ทำหน้าที่เดียวกัน) โดยอาจใส่ไว้ในโพล์ AUTOEXEC.BAT ก็ได้ เมื่อติดตั้งไดรเวอร์ของเมาส์เรียบร้อยแล้ว เมื่อมีการเคลื่อนที่ หรือกดปุ่มเมาส์ จะเกิดอินเทอร์รัพต์ 33H ขึ้น และไดรเวอร์จะทำการตั้งค่าภายในต่างๆและส่งค่าออกมา ซึ่งเหตุการณ์นี้จะเกิดเมื่อมีการเคลื่อนไหวหรือกดปุ่มเมาส์เท่านั้น ซึ่งเมาส์ในอุดมคติจะต้องไม่ทำให้เกิดผลกระทบใดๆต่อประสิทธิภาพการทำงานของคอมพิวเตอร์

และเช่นเดียวกับคีย์บอร์ดที่ต้องมีเคอร์เซอร์ (บางครั้งเรียกว่าพอยน์เตอร์) เมาส์ก็มีเช่นกัน ในไลบรารี่ของเมาส์ของไมโครซอฟต์ มีรูทีนที่ทำหน้าที่กำหนดลักษณะของเคอร์เซอร์ ซึ่งจะเป็นลูกศรในโหมดกราฟฟิค และเป็นเคอร์เซอร์ขนาดเท่าตัวอักษรในโหมดตัวอักษร เคอร์เซอร์จะบอกตำแหน่งของเมาส์บนจอภาพขณะนั้นเหมือนกับเคอร์เซอร์ของคีย์บอร์ด แต่เคอร์เซอร์ของเมาส์สามารถจะกำหนดให้ปรากฏ หรือไม่ก็ได้ ซึ่งโดยปกติจะปรากฏให้เห็นเฉพาะตอนที่อยู่ในโปรแกรมที่ใช้เมาส์ เมื่ออยู่ในโปรแกรมส่วนอื่นก็จะไม่ปรากฏให้เห็น ถึงแม้ลักษณะทางกายภาพของเมาส์จะแตกต่างกัน แต่เมาส์ก็สามารถทำงานเชื่อมต่อกับจอภาพได้ เพราะไดรเวอร์ของเมาส์จะทำการนับว่าเมาส์เคลื่อนที่จากตำแหน่งเดิมไปเท่าใดโดยอัตโนมัติดังนั้นเมื่อเลื่อนเมาส์ไปทางใด เคอร์เซอร์บนจอภาพก็จะเคลื่อนที่ตามไปในทิศทาง เดียวกัน การวัดระยะทางของเมาส์ที่เคลื่อนที่ไปใช้ หน่วยเป็นมิกกี้ (mickey) ซึ่ง1มิกกี้ เท่ากับ 1/200 นิ้ว แต่โดยทั่วไปแล้วไม่จำเป็นต้องทราบระยะทางที่เคลื่อนที่ไปจริงๆ ว่าเป็นเท่าไร

2.2.2 การเรียกใช้อินเตอร์รัพต์ของเมาส์

ดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่า เมื่อมีการติดตั้งไดรเวอร์ของเมาส์ และเมาส์เกิดการเคลื่อนที่หรือปุ่มของเมาส์ถูกกด จะเกิดการอินเตอร์รัพต์ที่หมายเลข 33H ขึ้น ดังนั้นเราจึงสามารถตรวจสอบการทำงาน หรือควบคุมการทำงานของเมาส์ได้

ฟังก์ชั่นที่ยกมาข้างล่างนี้เป็นการแสดงตัวอย่างให้เห็นถึงการเรียกใช้อินเตอร์รัพต์ ของเมาส์ ซึ่งเราสามารถควบคุมการแสดงเคอร์เซอร์ของเมาส์ หรือจำกัดขอบเขตของเมาส์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชั่น m_on() เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้ในการแสดง cursor ของ Mouse

```
void m_on(void)
        {
        union REGS regs;
        regs.x.ax = 1;
        int86(0x33,&regs,&regs);
        return;
        }
```

ฟังก์ชั่น m_off() เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้ในการปิดการแสดง cursor ของ Mouse

```
void m_off(void)
    {
        union REGS regs;
        regs.x.ax = 2;
        int86(0x33,&regs,&regs);
        return;
    }
```

ฟังก์ชั่น m_limit() เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้ในการจำกัดขอบเขตของ Mouse

```
void m_limit (int left,int top,int right,int buttom)
    {
        union REGS regs;
        regs.x.dx = left;
        regs.x.cx = right-10;
        regs.x.ax = 7;
        int86(0x33,&regs,&regs);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        regs.x.dx = buttom-10;
        regs.x.cx = top;
        regs.x.ax = 8;
        int86(0x33,&regs,&regs);
        return;
}
```

2.3 การแสดงเมนูแบบมีการเก็บและคืนหน้าจอ (Pop-Up Pull Down)

ระบบเมนูธรรมดาโดยทั่วไปนั้น เมื่อมีการเรียกใช้โดยกดปุ่มใดๆ สิ่งที่ปรากฏบนจอภาพจะถูกลบหรือ ถูกเลื่อนไปก่อนที่จะมีการแสดงเมนู แต่ถ้าเป็นเมนูแบบ pop-up pull-down เมนูจะแสดงขึ้นมาบนจอภาพ โดยทับหน้าจอเพียงบางส่วน เมื่อมีการเลิกใช้เมนูหน้าจอส่วนที่ถูกทับจะกลับมาเหมือนเดิม ข้อแตกต่างระหว่างเมนูแบบธรรมดา กับเมนูแบบ pop-up pull down คือ เมนูธรรมดาจะหยุดการทำงานของโปรแกรมขณะการใช้เมนู แต่เมนูแบบ pop-up pull-down จะหยุดการทำงานของโปรแกรมชั่วคราว ซึ่งทำให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกที่ดีกว่า

2.3.1 การเก็บหน้าจอ

การเก็บข้อมูลที่ปรากฏบนจอภาพในกราฟฟิคโหมดนั้น สามารถกระทำได้โดยการเรียกใช้ฟังก์ชั่น getimage(); ซึ่งถูกนิยามใน graphics.h และมีรูปแบบการใช้งานดังนี้

รูปแบบ void far getimage(int left,int top,int rigth,int buttom,void far *bitmap);

การทำงาน จะนำข้อมูลของสีที่ปรากฏบนจอภาพ ในบริเวณตารางสี่เหลี่ยมที่กำหนดไปเก็บไว้ที่หน่วยความจำที่ bitmap ชี้อยู่โดยที่ 2 ไบต์แรก(left,top) จะใช้เก็บความกว้างและความยาวของตารางสี่เหลี่ยมนั้น

ค่าส่งกลับ ไม่มี

2.3.2 การคืนหน้าจอ

เมื่อเราเก็บข้อมูลต่างๆที่อยู่บนจอภาพไปเก็บไว้ที่หน่วยความจำแล้ว หากต้องการเลิกใช้เมนู เราจำเป็นที่จะต้องมีการคืนข้อมูลลงไปที่ตำแหน่งเดิมบนจอภาพ ซึ่งเราสามารถเรียกใช้ฟังก์ชั่น putimage(); ได้ ฟังก์ชั่น putimage(); มีรูปแบบการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบ void far putimage(int left,int top,far *bitmap,int op);

การทำงาน จะนำข้อมูลของสีแต่ละจุด ในบริเวณตารางสี่เหลี่ยมที่เก็บไว้แล้วในหน่วยความจำที่ bitmap ชี้อยู่ไปแสดงที่จอ เริ่มต้นตั้งแต่จุด(left,top) ส่วนจะนำไปแสดงอย่างไรขึ้นอยู่กับค่าของ op ดังตารางที่ 2.3

ค่าส่งกลับ ไม่มี

สัญลักษณ์	ค่าคงที่	การทำงาน
COPY_PUT	0	นำแต่ละจุดแสดงที่จอเลย
XOR_PUT	1	นำแต่ละจุดไป XOR กับค่าของจุดสีที่จอ
OR_PUT	2	นำแต่ละจุดไป OR กับค่าของจุดสีที่จอ
AND_PUT	3	นำแต่ละจุดไป AND กับค่าของจุดสีที่จอ
NOT_PUT	4	นำค่าตรงกันข้ามของแต่ละจุดแสดงที่จอเลย

ตารางที่ 2.3 สัญลักษณ์และค่าคงที่ ที่ใช้กำหนดลักษณะการนำข้อมูลไปแสดงที่จอภาพ

2.4 การใช้งานร่วมกับโปรแกรม Pspice

Pspice เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของวงจรที่เรากำหนด และในโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้านี้ ก็ได้มีการใช้โปรแกรม Pspice (version for DOS) ช่วยในการวิเคราะห์วงจรที่ผู้เรียนออกแบบด้วย

2.4.1 การเรียกใช้โปรแกรม Pspice

ในการเรียกใช้โปรแกรม Pspice ขึ้นมาทำงานนั้น ในเทอร์โบซีมีฟังก์ชั่น system(); ซึ่งฟังก์ชั่น system(); นี้สามารถทำให้เราใช้คำสั่งต่างๆของ DOS ได้ รวมทั้งยังสามารถเรียกใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส 117 ม 2538

ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

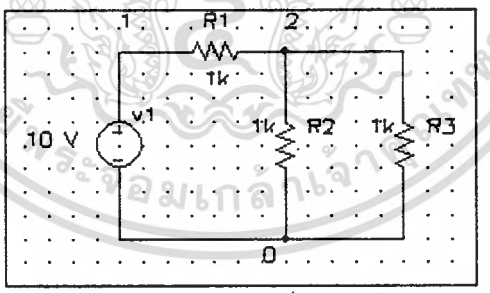
โปรแกรมอื่นๆขึ้นมาใช้งานได้อีกด้วย ในโปรแกรมช่วยสอนนี้มีการเรียกใช้โปรแกรม Pspice ได้ดังนี้

```
system("PSPICE");
```

แต่ก่อนที่จะเรียก Pspice มาใช้งาน จำเป็นที่จะต้องเก็บค่าตัวแปรบางตัวในโปรแกรมไว้ก่อน เช่น ค่าตัวแปรที่ใช้เก็บค่าสีของเมนู , ค่าตัวแปรที่ใช้เก็บค่าสีของตัวอักษรที่จะแสดงในโปรแกรม ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น เนื่องจากว่าเมื่อออกจาก Pspice แล้ว การทำงานของโปรแกรมยังคงมีรูปแบบไม่เปลี่ยนแปลง

2.4.2 การเขียนเท็กซ์ไฟล์ของวงจรเพื่อส่งให้ Pspice วิเคราะห์

สำหรับโปรแกรม Pspice เวอร์ชั่นที่ทำงานบน DOS นั้น หากเราต้องการที่จะวิเคราะห์วงจรใดๆ เราจะต้องทำการแปลงวงจรดังกล่าวให้อยู่ในรูปของเท็กซ์ไฟล์เสียก่อน ซึ่งการเขียนเท็กซ์ไฟล์นั้นได้อาศัยหลักการของโหนด (node) เช่น ถ้าต้องการวิเคราะห์วงจรในรูปที่ 2.3 จะต้องมีการกำหนดโหนดให้กับวงจร แล้วเขียนเท็กซ์ไฟล์ของวงจรดังกล่าว



รูปที่ 2.3 วงจรไฟฟ้าแบบผสม

1545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
021314

จากรูปวงจรดังกล่าวเราจะได้เท็กซ์ไฟล์ดังนี้

```
*SAMPLE CIRCUIT
V1      1    0    10
R1      1    2    1K
R2      2    0    1K
R3      2    0    1K
.END
```

2.4.3 การเขียนเท็กซ์ไฟล์ ในโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

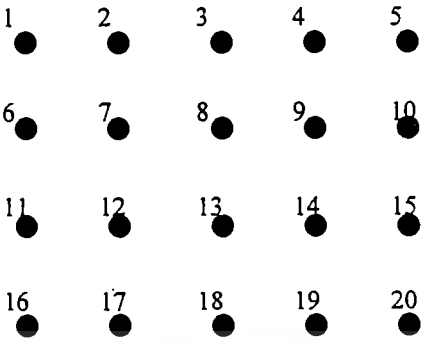
ดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่าในโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้านี้ได้มีการใช้งานโปรแกรม Pspice ช่วยในการวิเคราะห์วงจรจากการออกแบบของผู้ใช้โปรแกรมด้วย ดังนั้นก่อนที่จะมีการเรียกใช้ Pspice โปรแกรมช่วยสอนวิเคราะวงจรไฟฟ้าจะต้องทำการแปลงวงจรที่ผู้เรียนออกแบบให้อยู่ในรูปของเท็กซ์ไฟล์เสียก่อน แล้วจากนั้นค่อยส่งเท็กซ์ไฟล์ของวงจรดังกล่าวไปให้ Pspice ทำการวิเคราะห์

ในโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า จะมีอุปกรณ์ (device) ที่สามารถนำมาต่อเป็นวงจรได้ทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่

1. ความต้านทาน (Resistor)
2. ตัวเก็บประจุ (Capacitor)
3. ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor)
4. แหล่งกำเนิดแรงดันอิสระ (Independent voltage source)
5. แหล่งกำเนิดแรงดันพึ่งพิง (Dependent voltage source)
6. แหล่งกำเนิดกระแสอิสระ (Independent current source)
7. แหล่งกำเนิดกระแสพึ่งพิง (Dependent current source)

และมีจำนวนโหนดที่สามารถต่ออุปกรณ์ได้สูงสุด 20 โหนด ซึ่งโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิคราะห์วงจรไฟฟ้าได้มีการกำหนดไว้คงที่ ดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



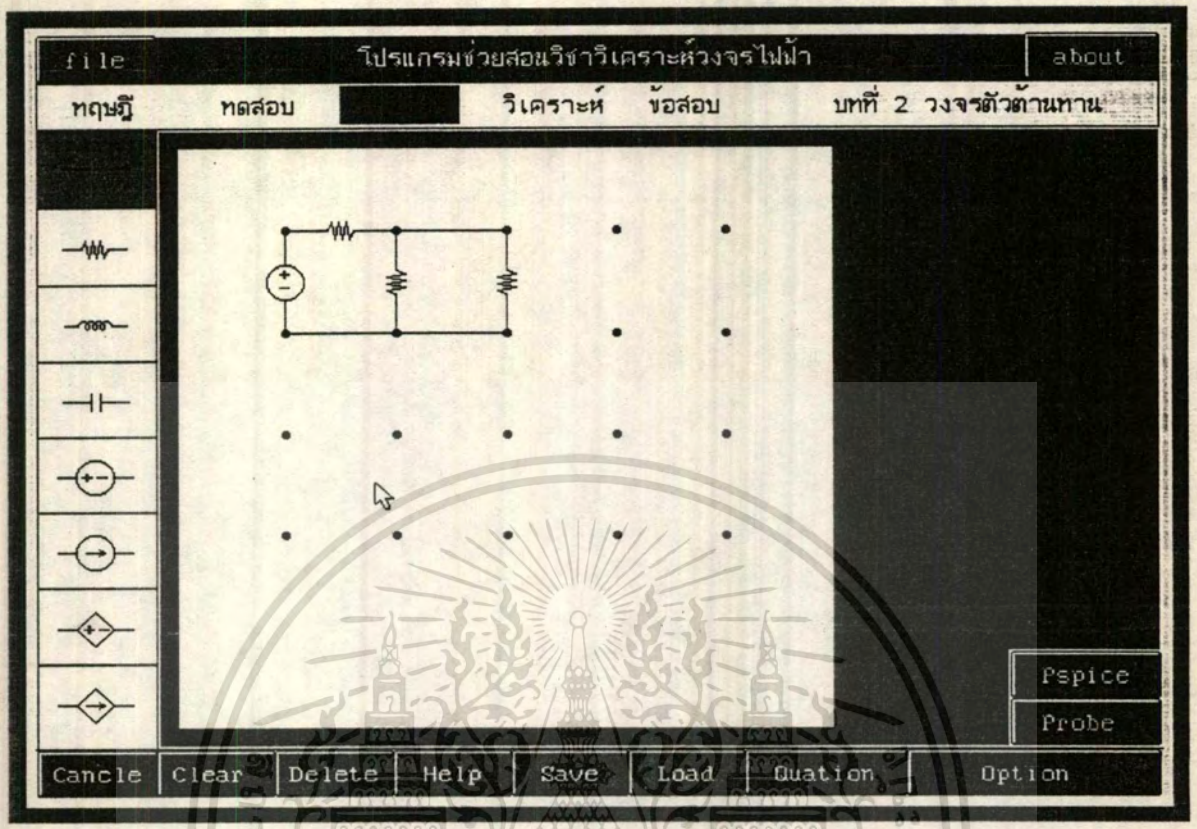
รูปที่ 2.4 การกำหนดโหนดของการต่อวงจรในโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

โดยที่อุปกรณ์แต่ละชนิดก็จะมีรหัส (code) ประจำตัวของมันเอง ซึ่งรหัสดังกล่าวจะแสดงถึงลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์นั้นๆ เช่น อุปกรณ์ตัวต้านทานก็จะมีรหัสเป็น

- ตัวต้านทานที่วางในลักษณะแนวนอน จะมีรหัส 10
- ตัวต้านทานที่วางในลักษณะแนวตั้ง จะมีรหัส 11

ในอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ ก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน ดังนั้นหากมีการต่อวงจร โปรแกรมก็สามารถตรวจสอบได้ว่าที่โหนดต่างๆ มีอุปกรณ์ชนิดใดต่ออยู่บ้าง และมีลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ที่โหนดนั้นเป็นอย่างไร เช่น หากมีการต่อวงจรดังรูปที่ 2.5 โปรแกรมก็จะสามารถทราบได้ว่า ที่โหนด 1-2 มีตัวทานต่ออยู่ และตัวต้านทานดังกล่าวมีลักษณะวางอยู่ในแนวนอน เพราะทราบได้จากรหัสของอุปกรณ์ที่กำหนดไว้แล้ว
และอีกส่วนหนึ่งคือค่าของอุปกรณ์จะเป็นเท่าใดนั้น ทราบได้โดย หลังจากที่มีการต่อวงจรเสร็จแล้วมีความต้องการที่จะวิเคราะห์วงจรดังกล่าว โปรแกรมก็จะให้ใส่ค่าของอุปกรณ์ต่างๆ ในวงจรเอง เมื่อมีการป้อนค่าของอุปกรณ์ครบแล้ว โปรแกรมก็จะทำการสร้างเท็กซ์ไฟล์ของวงจรดังกล่าวให้จากนั้นก็จะส่งเท็กซ์ไฟล์ของวงจรนั้นให้โปรแกรม Pspice ทำการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

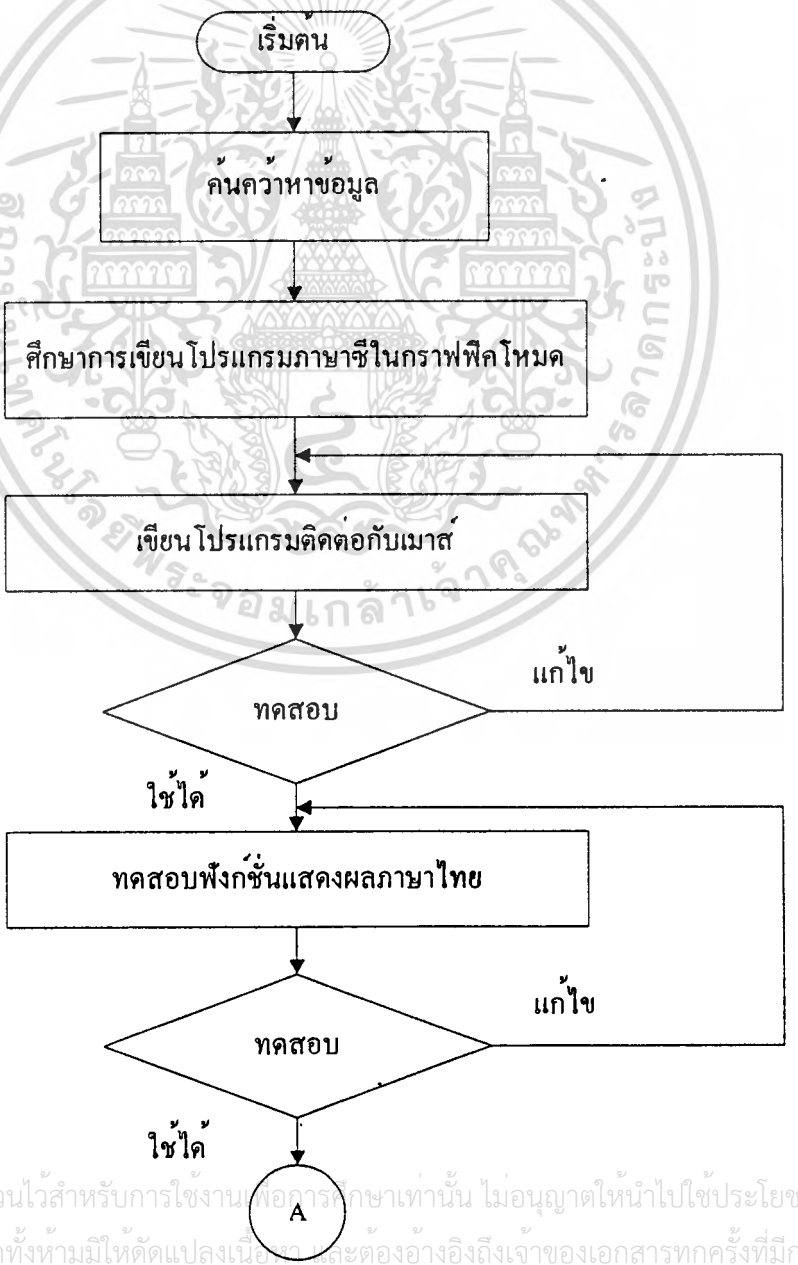


รูปที่ 2.5 การต่อวงจรในโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

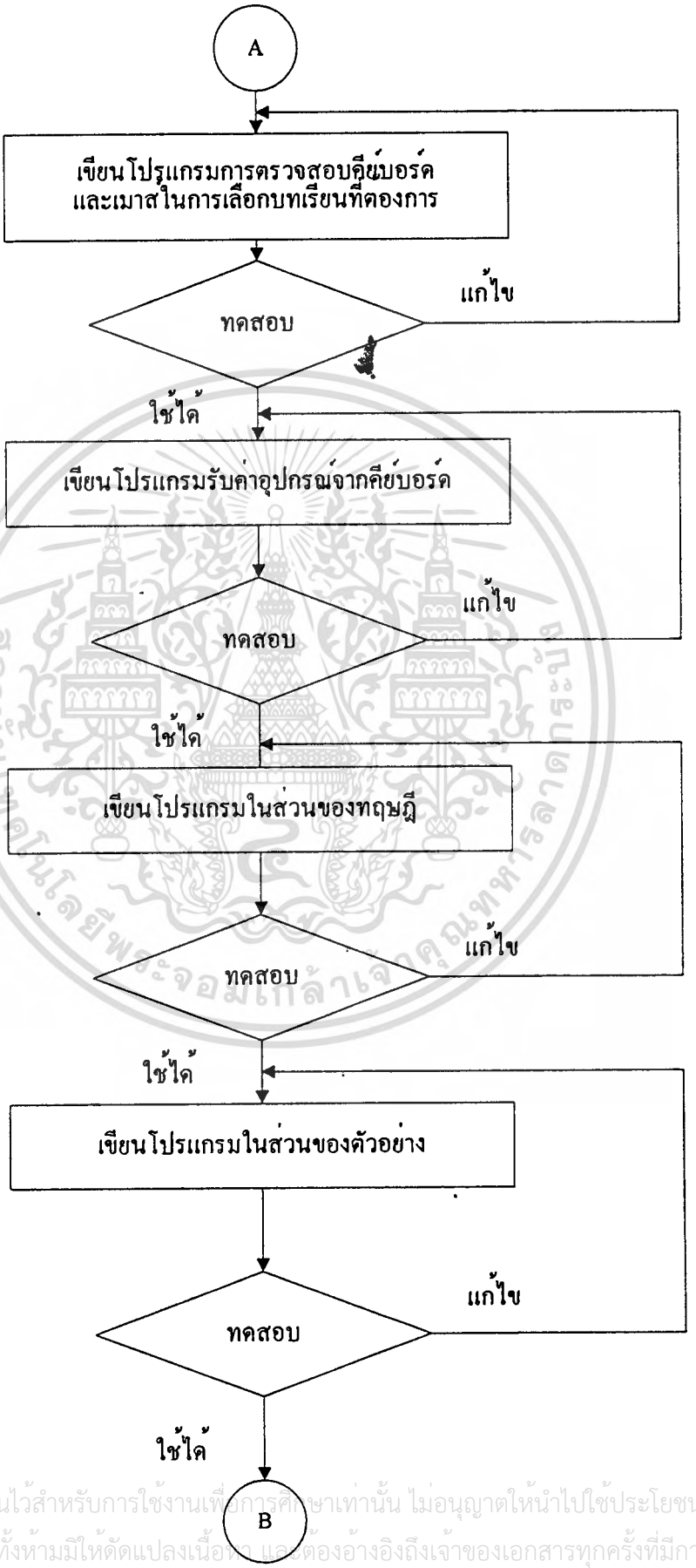
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การสร้างและการออกแบบ

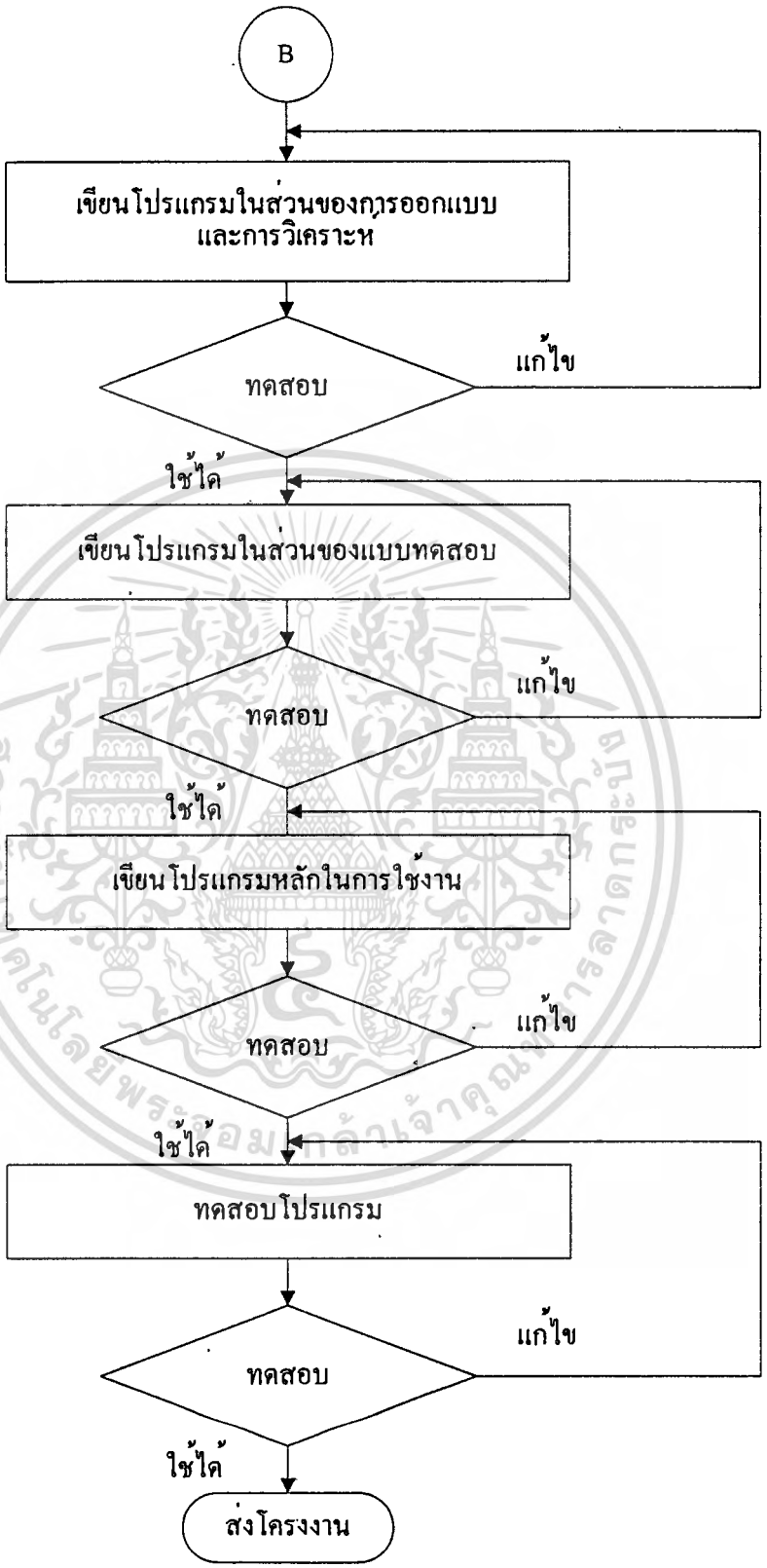
ดังที่ได้ทราบแผนผังการทำงานของโปรแกรมไปแล้วในบทที่ 1 ว่าประกอบด้วยส่วนต่างๆอะไรบ้าง ซึ่งในการเขียนโปรแกรมนั้น ก็ได้ทำตามส่วนต่างๆของแผนผังการทำงานดังกล่าว และในบทที่ 3 ก็จะกล่าวถึงการสร้างและการออกแบบโปรแกรมในส่วนที่วางแผนไว้แล้ว ซึ่งขั้นตอนในการออกแบบและการสร้างโปรแกรมแสดงให้เห็นดังโฟลว์ชาร์ตในรูปที่ 3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 โฟลว์ชาร์ดขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การเขียนโปรแกรมที่ใช้ติดต่อกับเมาส์

ในการติดต่อกับเมาส์นั้น เราสามารถทำได้โดยการเรียกใช้อินเทอร์รัพท์ของ BIOS ที่ตำแหน่ง 33H ซึ่งเราสามารถควบคุมหรือรับรู้สภาวะการทำงานของเมาส์ในขณะนั้นได้

3.1.1 การตรวจสอบการติดตั้งเมาส์

ก่อนที่จะมีการใช้งานของเมาส์ในโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าว่ามีการต่อเมาส์ไว้หรือไม่ โดยใช้ฟังก์ชั่น m_init();

```
void m_init (void)
      {
            union REGS regs ;
            regs.x.ax =0
            int 86 ( ox33,&regs,&regs );
      return ;
      }
```

3.1.2 การให้แสดงเคอร์เซอร์ของเมาส์

```
void m_on ( void )
      {
            union REGS regs ;
            regs .x.ax = 1;
            int 86 ( ox33,&regs,&regs);
            return;
      }
```

เมื่อเราเรียกใช้ฟังก์ชั่น m_on (); จะทำให้เคอร์เซอร์ของเมาส์ปรากฏขึ้นที่จอภาพ ซึ่งลักษณะของเคอร์เซอร์ของเมาส์จะมีลักษณะเป็นลูกศร

3.1.3 การปิดการแสดงเคอร์เซอร์ของเมาส์

```
void m_off ( void )
      {
            union REGS regs ;
            regs.x.ax = 2;
            int 86 ( ox33,&regs,&regs);
            return ;
      }
```

เมื่อมีการเรียกใช้ฟังก์ชั่น m_off (); จะทำให้เคอร์เซอร์ของเมาส์หายไปจากจอภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเขียนโปรแกรมตรวจสอบคีย์บอร์ดและเมาส์ในการเลือกหัวข้อที่ต้องการ

ในโปรแกรมจะมีการติดต่อกับผู้ใช้อยู่ 2 ลักษณะคือ การติดต่อผ่านทางคีย์บอร์ดและการติดต่อผ่านทางเมาส์ ซึ่งในการแสดงเมนูหัวข้อของบทเรียนต่างๆนั้น จะต้องมีการตรวจสอบการเลือกหัวข้อบทเรียน ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้ได้ทั้งคีย์บอร์ดและเมาส์ในการเรียกฟังก์ชั่น choice_manu (); เป็นฟังก์ชั่นที่ทำหน้าที่ แสดงตัวเลือกของเมนูหลักและคอยตรวจสอบการเลือกหัวข้อ เมื่อผู้ใช้เลือกหัวข้อแล้ว ฟังก์ชั่นนี้ก็จะมีการส่งค่ากลับมาเพื่อให้รู้ว่าเลือกหัวข้อใด พารามิเตอร์ของฟังก์ชั่นนี้ได้แก่

- int x,y ซึ่งจะเป็นตำแหน่งที่จะเริ่มต้นแสดงเมนู (แสดงในแนวตั้ง)
- int count เป็นจำนวนตัวเลือกในเมนูว่ามีจำนวนเท่าใด
- char *sub[ ]จะเป็นตัวรับข้อความของตัวเลือกต่างๆในเมนู ซึ่งจะต้องมีการประกาศตัวแปรที่จะส่งผ่านไปให้ดังนี้

```
char * choice [ ] = {
      " บทที่ 1 บทนำ "
      " บทที่ 2 วงจรตัวต้านทาน "
      " บทที่ 3 แหล่งกำเนิดพึ่งพิง"
      " บทที่ 4 วิธีการวิเคราะห์"
};
```

การทดสอบ

สามารถทดสอบฟังก์ชั่น choice_menu () ; ได้ดังนี้

```
int num ;
num = choice_menu ( 10,10,4,choice ) ;
switch ( num ) {
      case 0 :
            printf ( " num : s 0 " ) ;
            break ;
      case 1 :
            printf ( " num : s 1 " ) ;
            break ;
      case 2 :
            printf ( " num : s 2 : ) ;
            break ;
      case 3 :
            printf ( " num : s 3 " ) ;
            break ;
      default :
            break
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเรียกใช้ฟังก์ชั่น choice_menu (); ที่จอจะปรากฏตัวเลือกทั้ง 4 ตัวเลือก โดยแสดงในแนวตั้ง เราสามารถเลื่อนแถบแสงไปที่ตัวเลือกถัดไป โดยการกดคีย์ Page Up หรือ Page Down หรือใช้เมาส์คลิกที่ตัวเลือกนั้นได้เลย

3.3 การทดสอบฟังก์ชั่นแสดงผลภาษาไทย

ฟังก์ชั่นแสดงผลภาษาไทยนี้ ทางผู้จัดทำได้นำมาจากโครงงานที่มีการใช้ฟังก์ชั่นนี้อยู่แล้ว โดยในโครงงานนี้ได้มีการปรับปรุงในส่วนของฟังก์ชั่นบ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

3.3.1 ฟังก์ชั่น outthai();

รูปแบบ `void outthai(int x,int y,int Color,char *txt);`

การทำงาน จะแสดงข้อความในตำแหน่งเริ่มต้นที่ x,y และสีของตังอักษรสามารถตั้งได้ที่ตัวแปร color

```
void outthai(int x,int y,int Color,char *txt)
{
      int i=0;
      unsigned char ch;
      do {
            if (txt[i] == ``') {
            i++;
            outcharul(x,y+1,txt[i],Color);
            }
            if (txt[i] != ' ')
                  outchar(x,y+1,txt[i],Color);
                  I++;
                  ch = txt[i];
            if (ch == ' ')  x+=8;
            else
                  if (ch == 216 || ch == 217 || ch == 215
                        || ch == 212 || ch == 213 || ch == 214
                        || ch == 231 || ch == 233 || ch == 209

                        || ch == 234 || ch == 235 || ch == 232
                        || ch == 236) ;
                  else
                        x+=8;
      }while(txt[i]!=0);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ฟังก์ชั่น outthaibg ();

รูปแบบ `void outthaibg ( int x,int y,int color B,int color T,color *txt );`

การทำงาน จะแสดงข้อความในตำแหน่งเริ่มต้นที่ x,y โดย color B จะเป็นตัวกำหนดสีพื้น ส่วน color T จะเป็นตัวกำหนดสีของตัวอักษร

```
void outthaibg(int x, int y,int ColorB,int ColorT,unsigned
char  *txt)
{
int i=0,x2=x;
unsigned char ch = txt[0];
for (i = 0;txt[i]!=0;i++) {
      ch = txt[i];
      if (ch == ' ')   x2 +=8;
      else
            if (  ch == 216 || ch == 217 || ch == 215
      || ch == 212 || ch == 213 || ch == 214
      || ch == 231 || ch == 233 || ch == 209
      || ch == 234 || ch == 235 || ch == 232
      || ch == 236 || ch == '`') ;
      else  x2+=8;
      }
      setfillstyle(SOLID_FILL,ColorB);
      bar(x,y,x2,y+TEXTHIGHT);
      outthai(x,y,ColorT,txt);
}
```

การทดสอบ

สามารถทดสอบการแสดงผลภาษาไทยได้ดังนี้

```
outthai (10,10 BLACK," ทดสอบการแสดงผลภาษาไทย 1 ");
outhaibg ( 10,50,WHITE,BLUE," ทดสอบการแสดงผลภาษาไทย 2 ");
```

จอภาพที่ตำแหน่ง 10,10 จะปรากฏข้อความ " ทดสอบการแสดงผลภาษาไทย 1 " โดยมีตัวอักษรเป็นสีดำ

จอภาพที่ตำแหน่ง 10,10 จะปรากฏข้อความ " ทดสอบการแสดงผลภาษาไทย 2 " โดยมีตัวอักษรเป็นสีน้ำเงิน สีพื้นเป็นสีน้ำเงิน

3.4 การวาดตัวอุปกรณ์

ในการวาดตัวอุปกรณ์ เช่น แหล่งจ่ายแรงดัน , แหล่งจ่ายกระแส , ตัวต้านทาน , ตัวเก็บประจุ จะใช้คำสั่งที่อยู่ใน `graphic.h` หลายๆคำสั่งประกอบกัน ยกตัวอย่างเช่น การวาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งจ่ายแรงดัน จะต้องใช้ในคำสั่งวาดวงกลม (circle();) และคำสั่งในการลากเส้นตรง (line();) ร่วมกันจึงจะได้รูปสัญลักษณ์ของแหล่งจ่ายแรงดันเป็นต้น

ฟังก์ชั่น win_l(); เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้ในการวาดอุปกรณ์ตัวเหนี่ยวนำ ซึ่งจะมีรูปแบบของฟังก์ชั่นดังนี้

รูปแบบ void win_l (int x, int y,int l,int h,int d) ;

การทำงาน จะวาดอุปกรณ์ตัวเหนี่ยวนำที่จุด x,y โดยมีความยาวของตัวอุปกรณ์ตามค่าตัวแปร l และรูปแบบการแสดงจะอยู่ในแนวตั้งหรือแนวนอนขึ้นอยู่กับค่าของ h โดย

h = 0 แสดงในรูปแบบแนวนอน

h = 1 แสดงรูปแบบในแนวตั้ง

ส่วนตัวแปร d จะเป็นตัวกำหนดว่าจะให้แสดงจุดต่อหรือไม่

ฟังก์ชั่น win_l () ;

```
void win_l(int left,int top,int right,int buttom,int t)
{
  m_off();
  left_e=left;
  top_e=top;
  buf=farmalloc(imagesize(left-1,top-1,right+5,buttom+5));
  getimage(left-1,top-1,right+5,buttom+5,buf);
  setfillstyle(SOLID_FILL,BLACK);
  bar(left+5,top+5,right+5,buttom+5);
  bar(left-1,top-1,right+1,buttom+1);
  setfillstyle(SOLID_FILL,color_wall);
  bar(left,top,right,buttom);
  setcolor(BLACK);
  line(left+10,top+10,right-10,top+10);
  line(left+10,top+10,left+10,buttom-(10+t));
  setcolor(WHITE);
  line(left+10,buttom-(10+t),right-10,buttom-(10+t));
  line(right-10,top+10,right-10,buttom-(10+t));
  m_on();
  m_limit(left,top,right+10,buttom+10);
  return;
}
```

การทดสอบ

สามารถทดสอบฟังก์ชั่น win_l(); ได้ดังนี้

```
win_l ( 10,10,30,1,0 );
```

ที่จอภาพบริเวณจุด 10,10 จะมีรูปตัวเหนี่ยวนำปรากฏขึ้น โดยตัวเหนี่ยวนำดังกล่าวจะแสดงอยู่ในแนวตั้ง มีความยาวของตัวอุปกรณ์เท่ากับ 30 จุด และไม่มีจุดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการวาดอุปกรณ์ตัวอื่นๆก็จะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน เพียงแต่อาจจะมีพารามิเตอร์บางตัวที่เพิ่มเข้าไป เพื่อความเหมาะสมในการวาดอุปกรณ์

3.5 การบันทึกรูปวงจรลงในแฟ้มข้อมูล

ในการบันทึกรูปวงจรลงไปในแฟ้มข้อมูลนั้น ก่อนอื่นจะต้องมีการตรวจสอบที่โหนดแต่ละโหนดว่ามีอุปกรณ์ตัวไหนต่ออยู่บ้าง และถ้ามีอุปกรณ์ต่ออยู่ จะมีลักษณะการต่อเป็นอย่างไร ซึ่งลักษณะการตรวจสอบการวางอุปกรณ์ได้กล่าวถึงไปแล้วในบทที่ 2

ฟังก์ชั่น save_el(); เป็นฟังก์ชั่นที่ใช้ในการบันทึกรูปวงจรลงในแฟ้มข้อมูลโดยรูป

วงจรทุกรูปจะมีขนาดเท่ากันคือ 31 ไบท์ เนื่องจากว่าในโปรแกรมได้กำหนดโหนดไว้คงที่คือ 16 โหนด

ฟังก์ชั่น save_el();

รูปแบบ void save_el();

การทำงาน จะทำการบันทึกไฟล์ลงในแฟ้มข้อมูล

```
void save_el()
{
  int j,st;
  get_load(275,150,2);
  if(load_esc!=0) {
     system("CD DATA_E");
     if((fp=fopen(file_name,"wb"))==NULL) {
      system("CD..");
      func1_des();
     }
     else {
      for(j=0;j<=30;j++) {
         st = get[j];
         putc(st,fp);
      }
      rewind(fp);      fclose(fp);
     }
     system("CD..");
  }
  else
     load_esc=1;
  m_on();
  return;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การอ่านข้อมูลจากแฟ้มมาแสดงเป็นรูปวงจร

เมื่อมีการเก็บข้อมูลของวงจรไว้แล้ว ในการอ่านข้อมูลจากแฟ้มออกมาแสดงผลเป็นรูปวงจรก็จะมีความสำคัญอยู่มากทีเดียว ฟังก์ชั่นที่เขียนขึ้นมาที่ใช้ในการอ่านข้อมูลจากแฟ้มแล้วเก็บข้อมูลดังกล่าวมาแปลงให้อยู่ในรูปของวงจรคือ ฟังก์ชั่น `load_el();` ซึ่งมีรูปแบบและการทำงานดังนี้

ฟังก์ชั่น `load_el();`

รูปแบบ `void load_el(int xs,int ys,int xt,int yt);`

การทำงาน ทำการแปลงรหัสจากแฟ้มข้อมูลเป็นวงจร

```
void load_el(int xs,int ys,int xt,int yt)
{
  int i,j,st,t,eq;
  m_off();
  if(set_load!=0)
     get_load(275,150,1);
  else {
     if(chk_load!=0) {
      rt++;
      file_name[0] = rt;
      file_name[1] = '_';
      file_name[2] = teu;
      file_name[3] = '.';
      file_name[4] = 'e';
      file_name[5] = 'c';
      file_name[6] = 'a';
      file_name[7] = '\0';
     }
     else {
      rt++;
      if(rt<=57) {
         file_name[0] = rt;
         file_name[1] = '.';
         file_name[2] = 'e';
         file_name[3] = 'c';
         file_name[4] = 'a';
         file_name[5] = '\0';
      }
      else {
         rtt++;
         if(rtt<=57) {
            file_name[0] = rs;
            file_name[1] = rtt;
            file_name[2] = '.';
            file_name[3] = 'e';
            file_name[4] = 'c';
            file_name[5] = 'a';
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            file_name[6] = '\0';
        }
        else {
            rtt=48;
            rs++;
            file_name[0] = rs;
            file_name[1] = rtt;
            file_name[2] = '.';
            file_name[3] = 'e';
            file_name[4] = 'c';
            file_name[5] = 'a';
            file_name[6] = '\0';
        }
    }
    }
}
system("CD DATA_E");
if((fp=fopen(file_name,"rb"))==NULL) {
    system("CD..");
    func1_des();
}
else {
    if(set_load==0) {
    setfillstyle(1,color_wall);
    bar(xs-70,ys-50,xs+250,ys+300);
    setcolor(BLACK);
    setlinestyle(0,0xfff0,3);
    rectangle(xs-70,ys+210,xs+250,ys+300);
    rectangle(xs-70,ys-50,xs+250,ys+300);
    setlinestyle(0,0xfff,1);
    line(xs-60,ys-40,xs+240,ys-40);
    line(xs-60,ys-40,xs-60,ys+200);
    line(xs-60,ys+220,xs+240,ys+220);
    line(xs-60,ys+220,xs-60,ys+290);
    setcolor(WHITE);
    line(xs-60,ys+200,xs+240,ys+200);
    line(xs+240,ys-40,xs+240,ys+200);
    line(xs-60,ys+290,xs+240,ys+290);
    line(xs+240,ys+220,xs+240,ys+290);
    }
    else
    dot_u();
    for(j=0;j<=30;j++) {
    st=getc(fp);
    if(st!=EOF)
        get[j] = st;
    else
        j=40;
    }
    fclose(fp);
    system("CD..");
    ch_r1=ch_r2=49;
    ch_r3=47;
    for(t=0,y=ys;y<=(ys+180);y+=60) {
     for(x=xs;x<=(xs+180);t++,x+=60) {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    eq = get[t];
    if(eq==1) {
       setcolor(BLACK);
       line(x-30,y,x+30,y);
    }
    else if(eq==3) {
       win_r(x-7,y,22,0,0,0,2);
       outch_rh();
    }
    else if(eq==5) {
       win_r(x-7,y,22,0,1,1,2);
       outch_rh();
    }
    else if(eq==7) {
       win_r(x-7,y,22,0,1,0,2);
       outch_rh();
    }
    else if(eq==9)
       win_l(x-10,y,20,0,0);
    else if(eq==11)
       win_c(x-2,y,27,0,0,0,0);
    else if(eq==13)
       win_c(x-2,y,27,0,1,1,0);
    else if(eq==15)
       win_c(x-2,y,27,0,1,0,0);
    else if(eq==17)
       win_v(x,y,1,20,0,1,0);
    else if(eq==19)
       win_v(x,y,1,20,0,0,0);
    else if(eq==21)
       win_i(x,y,1,20,0,1,0);
    else if(eq==23)
       win_i(x,y,1,20,0,0,0);
    else if(eq==25)
       win_v(x,y,0,20,0,1,0);
    else if(eq==27)
       win_v(x,y,0,20,0,0,0);
    else if(eq==29)
       win_i(x,y,0,20,0,1,0);
    else if(eq==31)
       win_i(x,y,0,20,0,0,0);
}}
for(t=16,y=yt;y<=(yt+120);y+=60) {
for(x=xt;x<=(xt+240);t++,x+=60) {
    eq = get[t];
    if(eq==2) {
       setcolor(0);
       line(x,y-30,x,y+30);
    }
    else if(eq==4) {
       win_r(x,y-7,22,1,0,0,2);
       outch_rv();
    }
    else if(eq==6) {
       win_r(x,y-7,22,1,1,1,2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            outch_rv();
         }
         else if(eq==8) {
            win_r(x,y-7,22,1,1,0,2);
            outch_rv();
         }
         else if(eq==10)
            win_l(x,y-10,20,1,0);
         else if(eq==12)
            win_c(x,y-2,27,1,0,0,0);
         else if(eq==14)
            win_c(x,y-2,27,1,1,1,0);
         else if(eq==16)
            win_c(x,y-2,27,1,1,0,0);
         else if(eq==18)
            win_v(x,y,1,20,1,1,0);
         else if(eq==20)
            win_v(x,y,1,20,1,0,0);
         else if(eq==22)
            win_i(x,y,1,20,1,1,0);
         else if(eq==24)
            win_i(x,y,1,20,1,0,0);
         else if(eq==26)
            win_v(x,y,0,20,1,1,0);
         else if(eq==28)
            win_v(x,y,0,20,1,0,0);
         else if(eq==30)
            win_i(x,y,0,20,1,1,0);
         else if(eq==32)
            win_i(x,y,0,20,1,0,0);
      }
     }
   }
   m_on();
   return;
}
```

3.7 การรับข้อมูลจากคีย์บอร์ด

ในบางส่วนของโปรแกรมจะมีการรับค่าจากผู้ใช้ เช่น การรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆของวงจร ก่อนที่จะนำวงจรดังกล่าวไปวิเคราะห์โดย Pspice ซึ่งในการรับค่าผ่านทางคีย์บอร์ดนี้ จะใช้ฟังก์ชั่น `getstr();` ซึ่งมีรูปแบบและการทำงานดังนี้

ฟังก์ชั่น `getstr();`

รูปแบบ `getstr (int x,int y,int count);`

การทำงาน รับข้อมูลผ่านทางคีย์บอร์ดซึ่งเป็น charecter มาทำการแปลงให้เป็นเลขจำนวนจริง และเก็บไว้ในตัวแปรที่ได้กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void getstr(int x,int y,int count)
{
  int chk_n;
  int i,t,s,j=1,rec;
  char ch,index=0;
  int num_enter=0;

  t=s=rec=chk_n=0;

  outthai(x,y,BLACK,"_");
  do {
     i=1;
     chk_n++;
     str[index]=ch=getch();
     if(ch==45 || ch==46 || ch==48 || ch==49 || ch==50 ||
           ch==51 || ch==52 || ch==53
           || ch==54 || ch==55 || ch==56 || ch==57 ||
           ch==75 || ch==77) {
      if(chk_n<=6) {
      outthai(x+t,y+s,color_wall,"_");
      outch(x+t,y+s,ch);
      t+=8;
      outthai(x+t,y+s,BLACK,"_");
      index++;
      }
     }
     else if(ch==8) {
      index--;
      chk_n--;
      if(index>=0) {
      t-=8;
      setfillstyle(SOLID_FILL,color_wall);
      bar(x+t,y+s+5,x+t+7,y+s+20);
      outthai(x+t+8,y+s,color_wall,"_");
      outthai(x+t,y+s,BLACK,"_");
      }
      else
      index=chk_n=0;
     }
     else if(ch==13) {
      chk_n=0;
      outthai(x+t,y+s,color_wall,"_");
      t=0;
      s+=20;
      outthai(x+t,y+s,BLACK,"_");

      if(chk_get_str!=0) {
      num_enter++;
      chk_index = index;
      sup_ps(num_enter);
      }
      else {
    strg[rec] = atof(str);
    rec++;
  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
str[index] = 0;
index = 0;
j++;
if(j==count+1)
   i=0;
else
   i=1;
    }
  }while(i!=0);
  return;
}
```

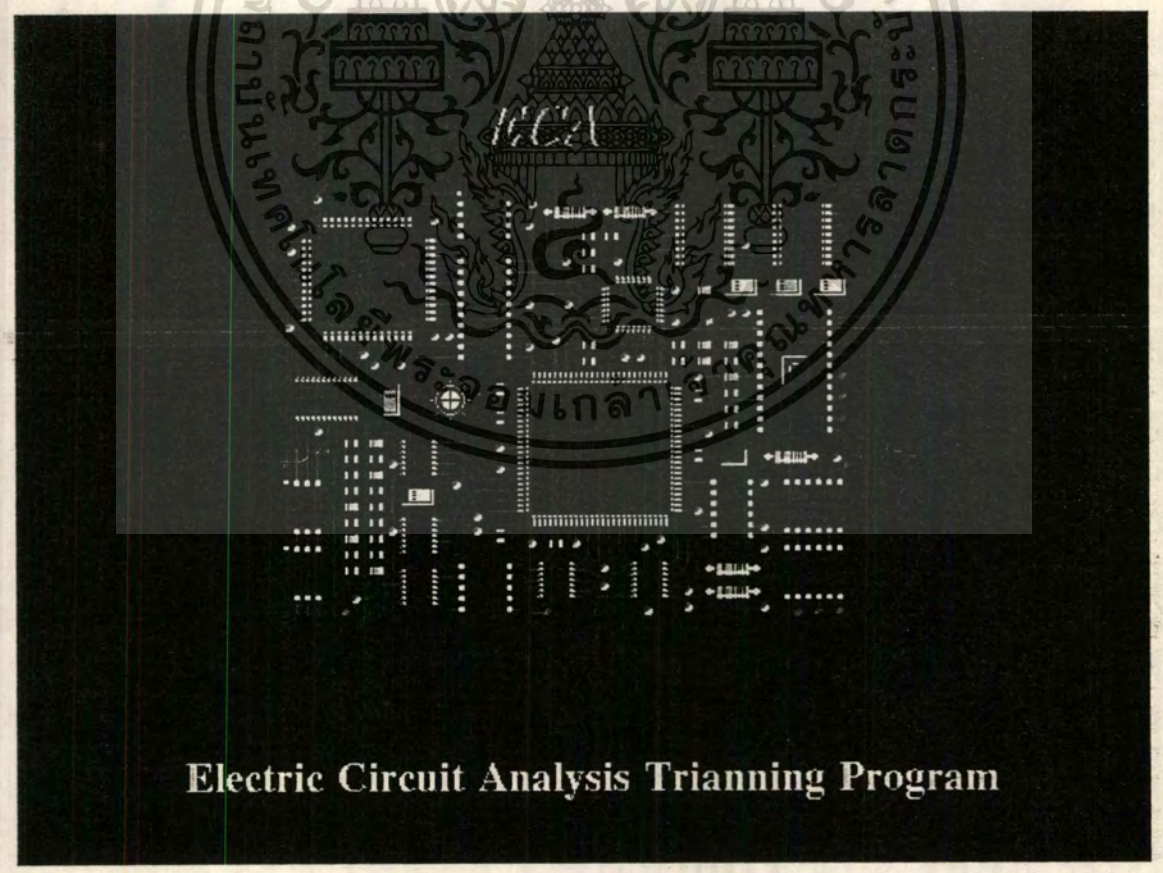
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การใช้และการทดสอบโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

การทดสอบโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า จะแบ่งการทดสอบออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ตามลำดับขั้นตอนการออกแบบและสร้างโปรแกรม ดังที่เราได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ซึ่งในบทที่ 4 นี้เราจะมาดูถึงผลการทดสอบในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

4.1 การแสดงภาพประกอบ

จากรูปที่ 4.1 จะเป็นภาพที่ใช้ประกอบ ซึ่งเป็นส่วนแรกที่แสดงภาพก่อนการเข้าสู่โปรแกรมช่วยสอนวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า หลังจากการทดลองแล้ว จะได้ผลตามรูปที่ 4.1

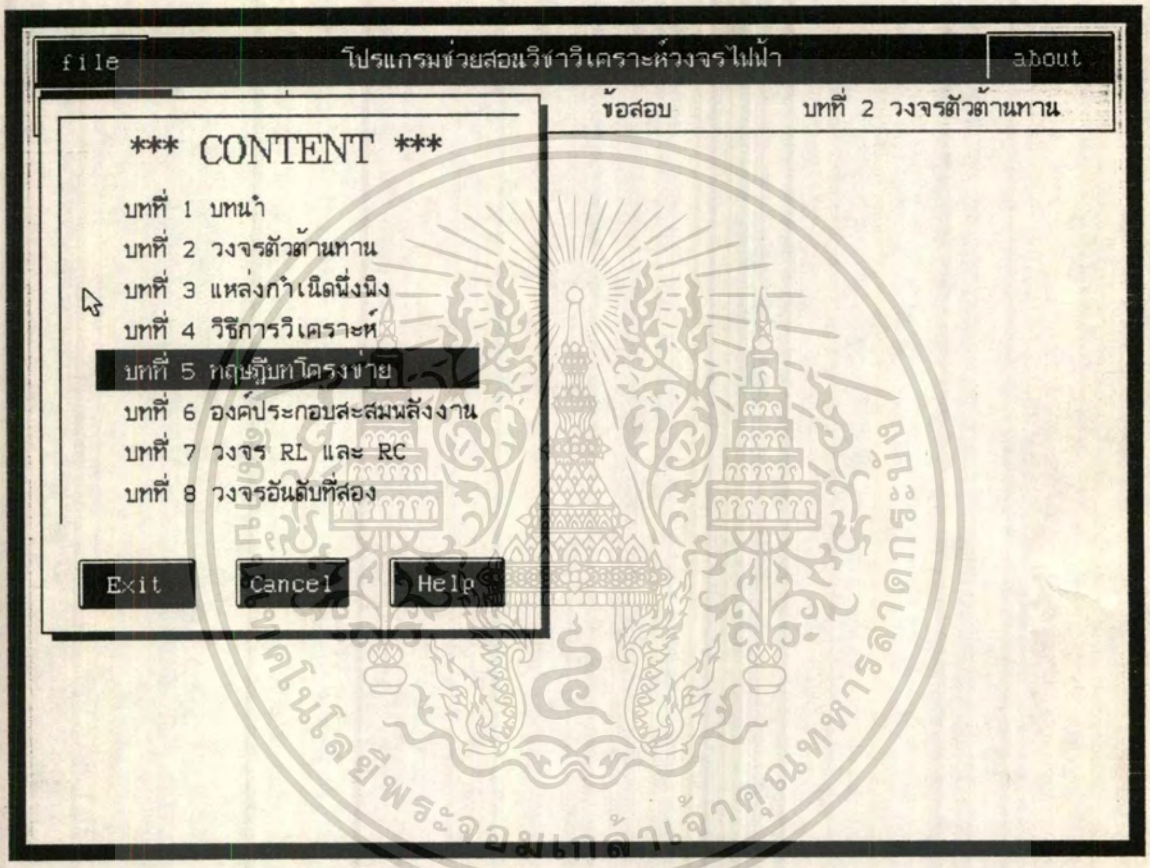


รูปที่ 4.1 ภาพประกอบ (Logo) ที่ใช้ในโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 เมนูหลัก

เป็นส่วนที่ใช้แสดงหัวข้อของบทเรียนต่างๆในโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกเข้าสู่บทเรียนที่ต้องการได้ หลังจากการทดสอบแล้วเมนูจะมีลักษณะดังนี้



รูปที่ 4.2 ภาพเมนูหลัก

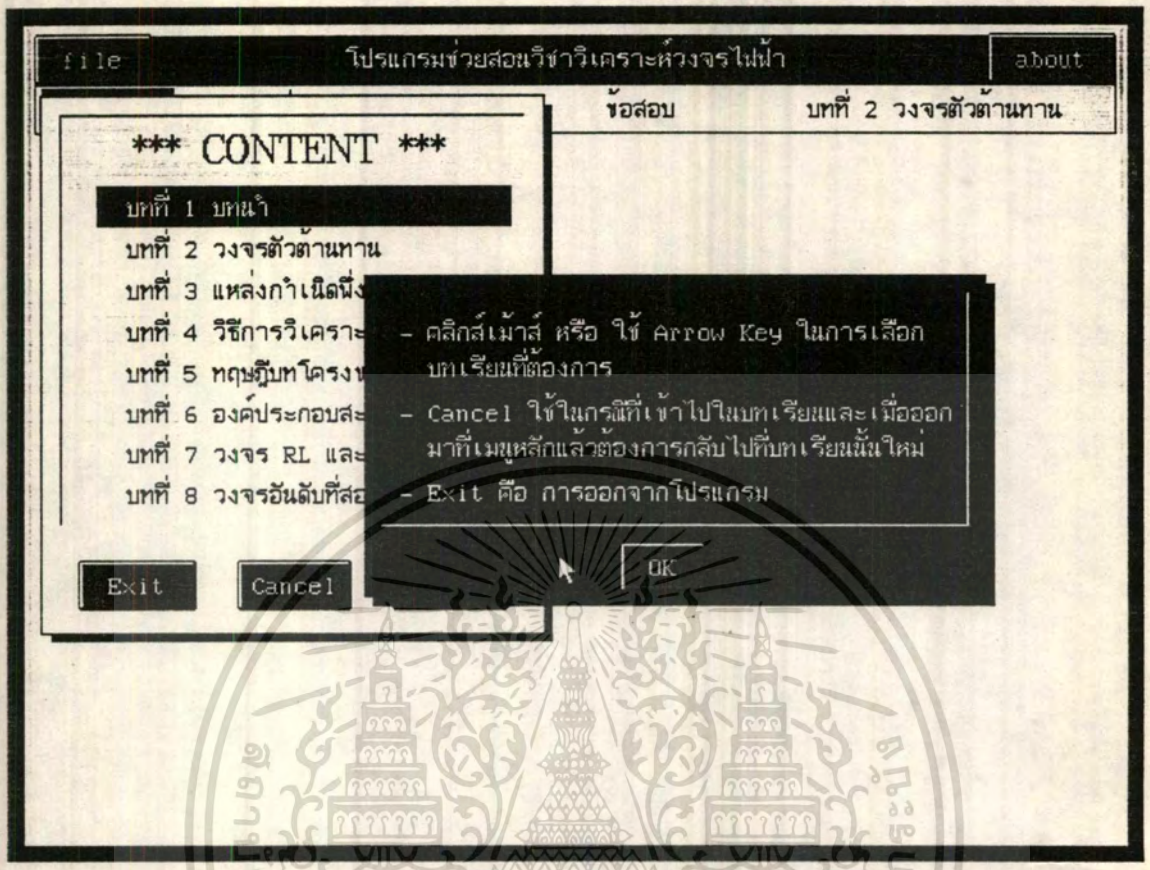
จากรูปที่ 4.2 จะเห็นว่านอกจากจะมีบทเรียนต่างๆให้ผู้ใช้โปรแกรมเลือกแล้ว ยังมีไอคอน (Icon) ต่างๆอีก ดังนี้

4.2.1 Icon Exit คือ การออกจากโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

4.2.2 Icon Cancel คือ การยกเลิกคำสั่งนั้นๆ

4.2.3 Icon Help คือ การแสดงคำอธิบายเกี่ยวกับการใช้เมนูหลัก ซึ่งหลังจากการทดสอบแล้วจะมีลักษณะของคำอธิบาย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

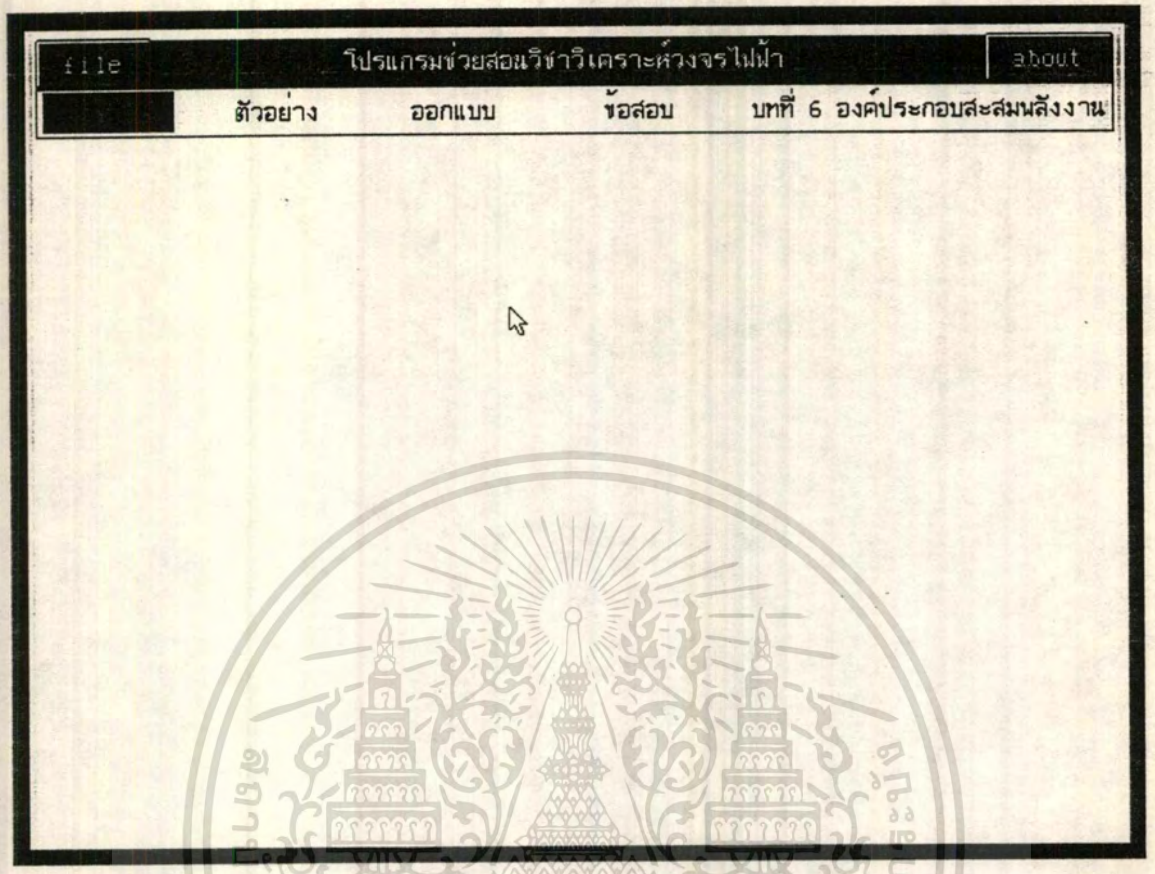


รูปที่ 4.3 แสดงคำอธิบายการใช้เมนูหลัก

4.3 เมนูย่อย

หลังจากผู้ใช้เลือกเข้าสู่บทเรียนที่ต้องการ (ยกตัวอย่างเช่น เลือกบทที่ 6) แล้ว ก็จะเข้าสู่ส่วนของเมนูย่อย ซึ่งจากการทดสอบเมนูย่อยจะมีลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ภาพเมนูย่อย

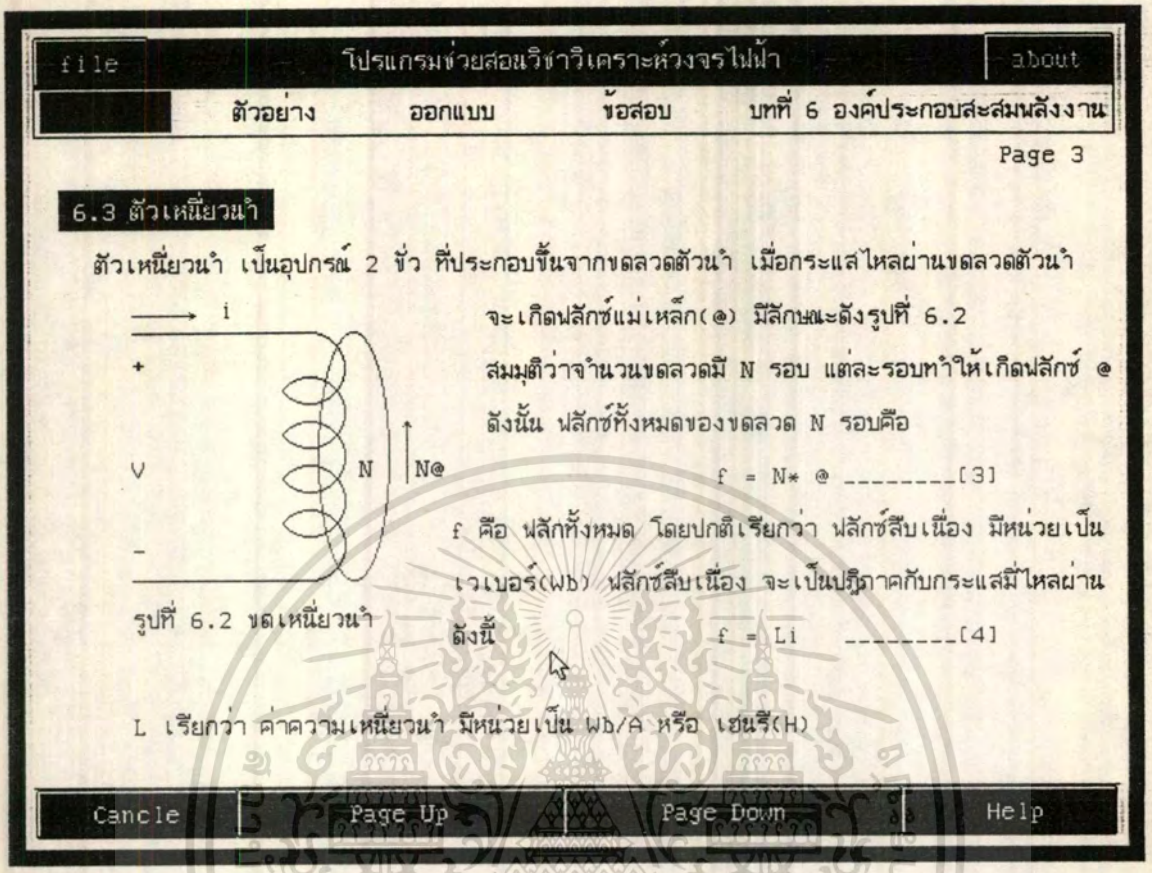
จากรูปที่ 4.4 เราจะเห็นว่าในส่วนของเมนูย่อยนั้น จะมีส่วนต่างๆให้ผู้ใช้เลือกใช้งานดังนี้

- ทฤษฎี
- ตัวอย่าง
- ออกแบบ
- แบบทดสอบ

4.4 ทฤษฎี

เป็นส่วนที่ใช้แสดงเนื้อหาของบทเรียนต่างๆที่ผู้ใช้เลือก (ยกตัวอย่างเช่น บทที่ 6) ซึ่งจากการทดสอบแล้ว ทฤษฎีจะมีลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ภาพเนื้อหาของบทเรียน

จากรูปที่ 4.5 เราจะเห็นว่าในส่วนของทฤษฎีนั้น จะมีไอคอน (Icon) ต่างๆให้เลือกใช้งานดังนี้

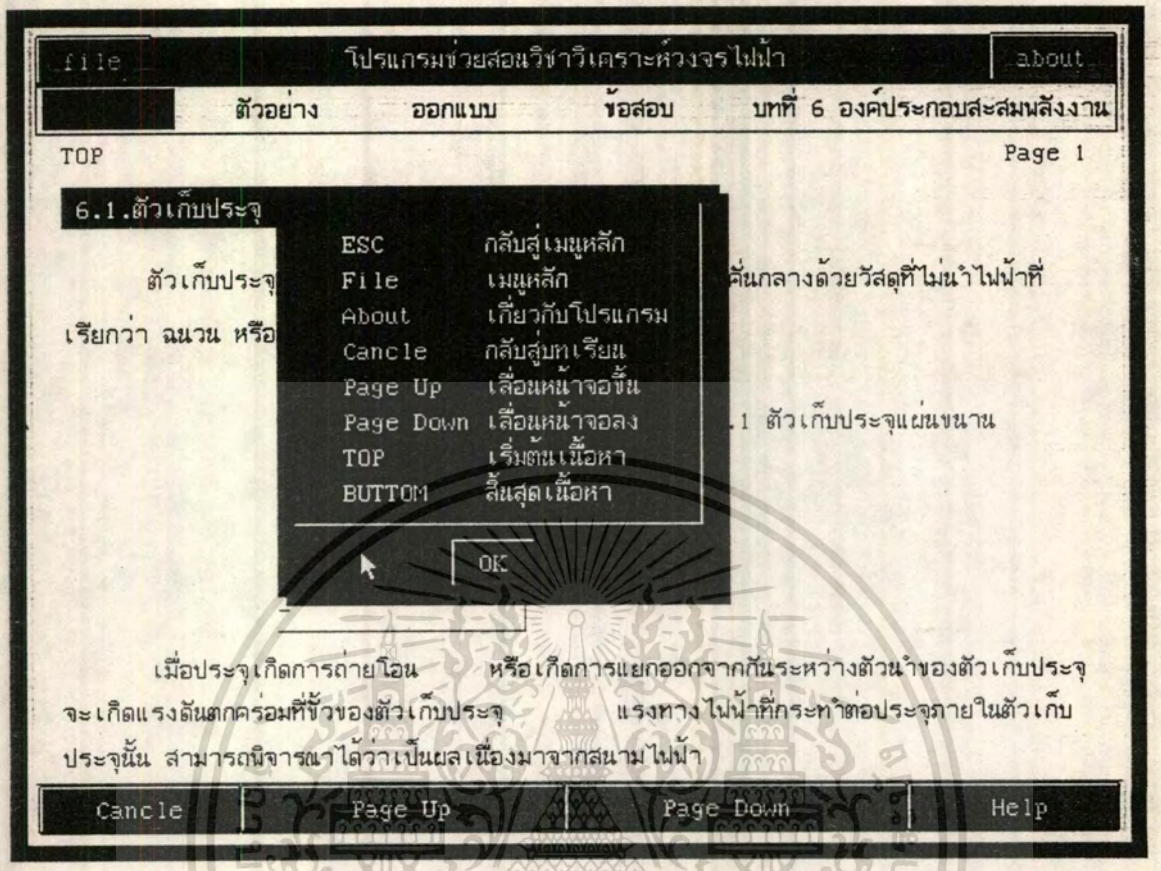
4.4.1 Cancel คือ การกลับสู่เมนูหลัก

4.4.2 Page Up คือ การเลื่อนหน้าจอขึ้น 1 หน้า

4.4.3 Page Down คือ การเลื่อนหน้าจอลง 1 หน้า

4.4.4 Help คือ ส่วนที่ใช้แสดงคำอธิบายการใช้งานในส่วนของทฤษฎี จากการทดสอบแล้วส่วนของคำอธิบาย (Help) จะมีลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ภาพแสดงคำอธิบายบทเรียน

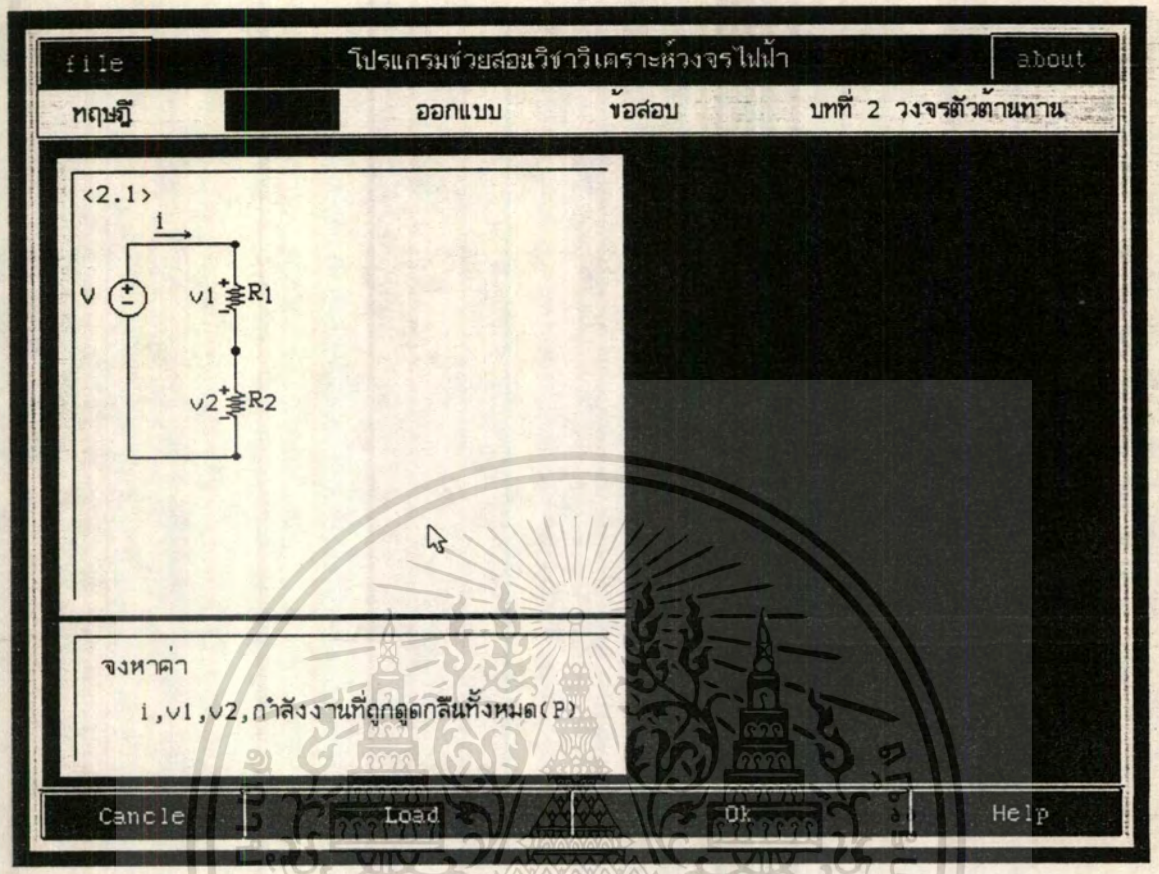
4.5 ตัวอย่าง

เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้ได้กำหนดค่าต่างๆให้กับอุปกรณ์ในวงงจร แล้วส่วนประมวลผลของโปรแกรมก็จะประมวลผลหาค่าต่างๆออกมาให้ ในส่วนของตัวอย่างจะมีลำดับขั้นตอนของการทำงานดังนี้

4.5.1 ส่วนของการแสดงวงจร

เป็นส่วนที่ใช้แสดงงรูปวงงจรต่างๆ ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกวงจรที่ต้องการได้เอง โดยการกด Page Up / Page Down หรือใช้เมาส์คลิกที่ไอคอน (Icon) Load จากการทดสอบแล้วส่วนของวงจรจะมีลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

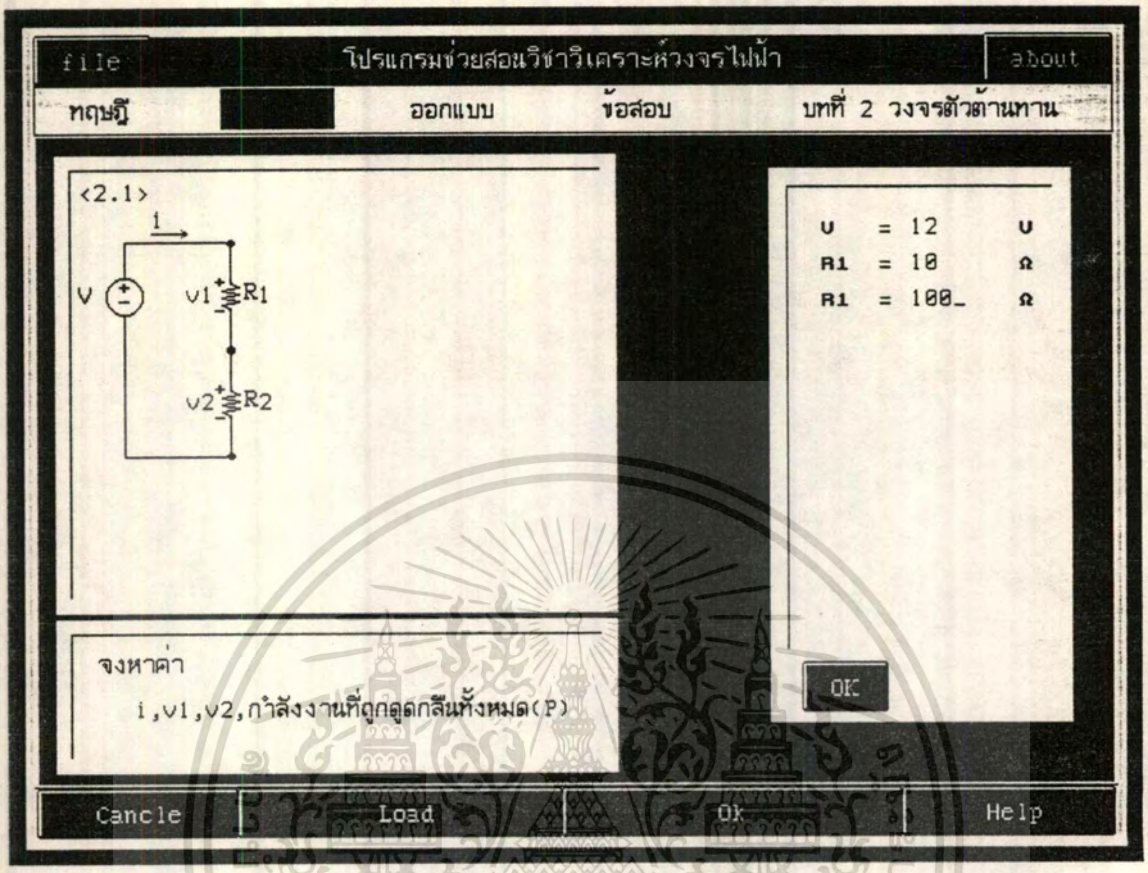


รูปที่ 4.7 ภาพวงจรตัวอย่าง

4.5.2 ส่วนรับค่าอุปกรณ์

เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้กำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆให้กับอุปกรณ์ในวงจร จากการทดสอบในส่วนของการรับค่าอุปกรณ์จะมีลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

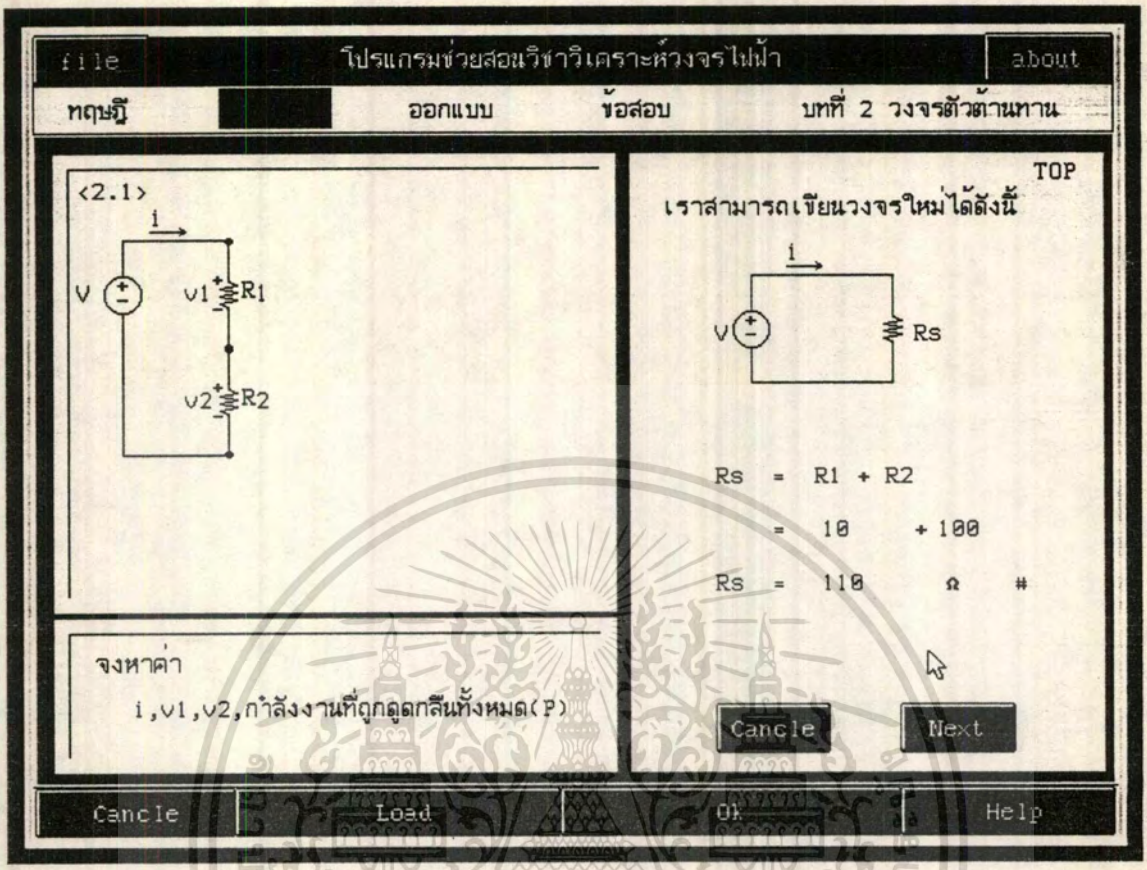


รูปที่ 4.8 ภาพแสดงการรับค่าอุปกรณ์

4.5.3 ส่วนของการแสดงวิธีทำ

เป็นส่วนที่ใช้แสดงขั้นตอนการคำนวณ และการหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆของวงจรไฟฟ้าออกมา ซึ่งจากการทดลองแล้วส่วนของการแสดงวิธีทำจะมีลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ภาพขั้นตอนการคำนวณ

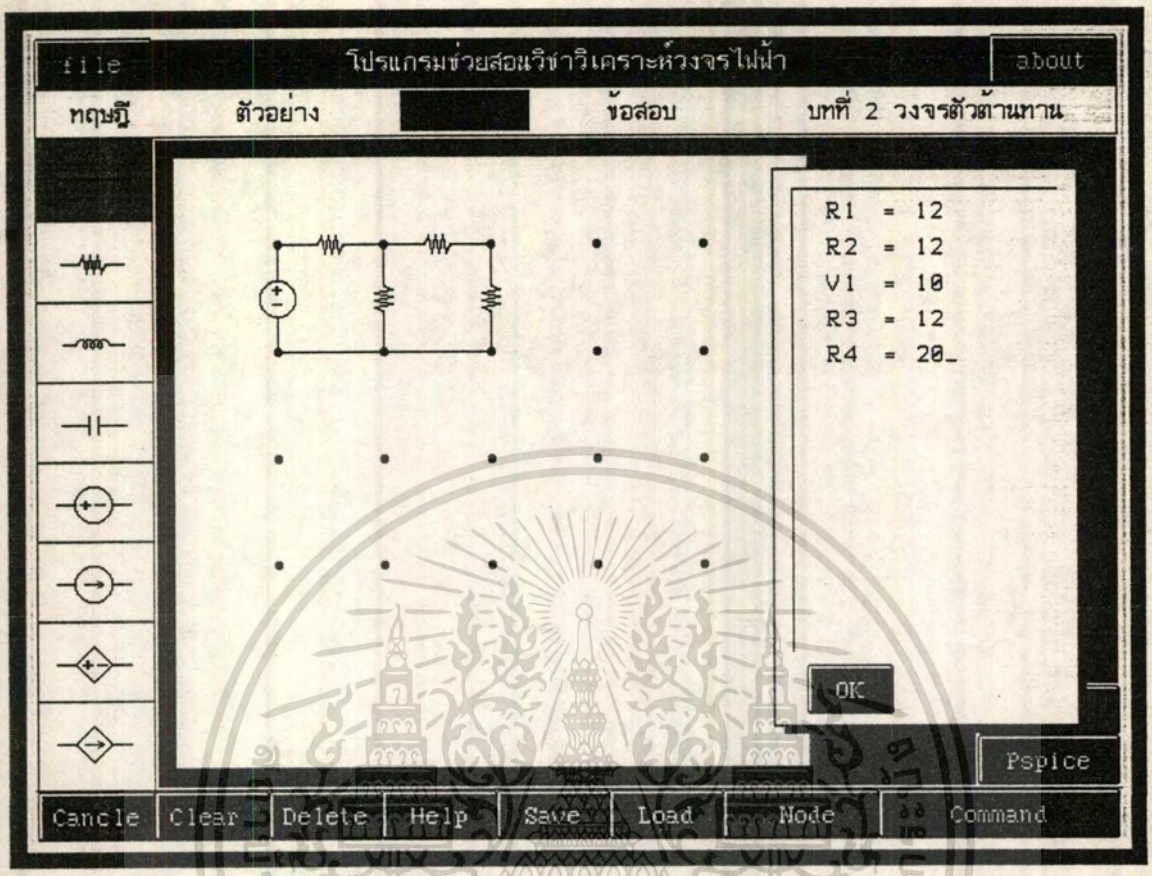
4.6 การออกแบบ

การทำงานในส่วนของการออกแบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

4.6.1 การออกแบบวงจร

เป็นส่วนที่ใช้วาดรูปวงจรไฟฟ้าตามต้องการ ผู้ใช้สามารถเก็บรูปวงจรไฟฟ้าที่วาดและโหลดไฟล์ที่เก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลได้ จากการทดลองแล้วลักษณะของการออกแบบจะได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

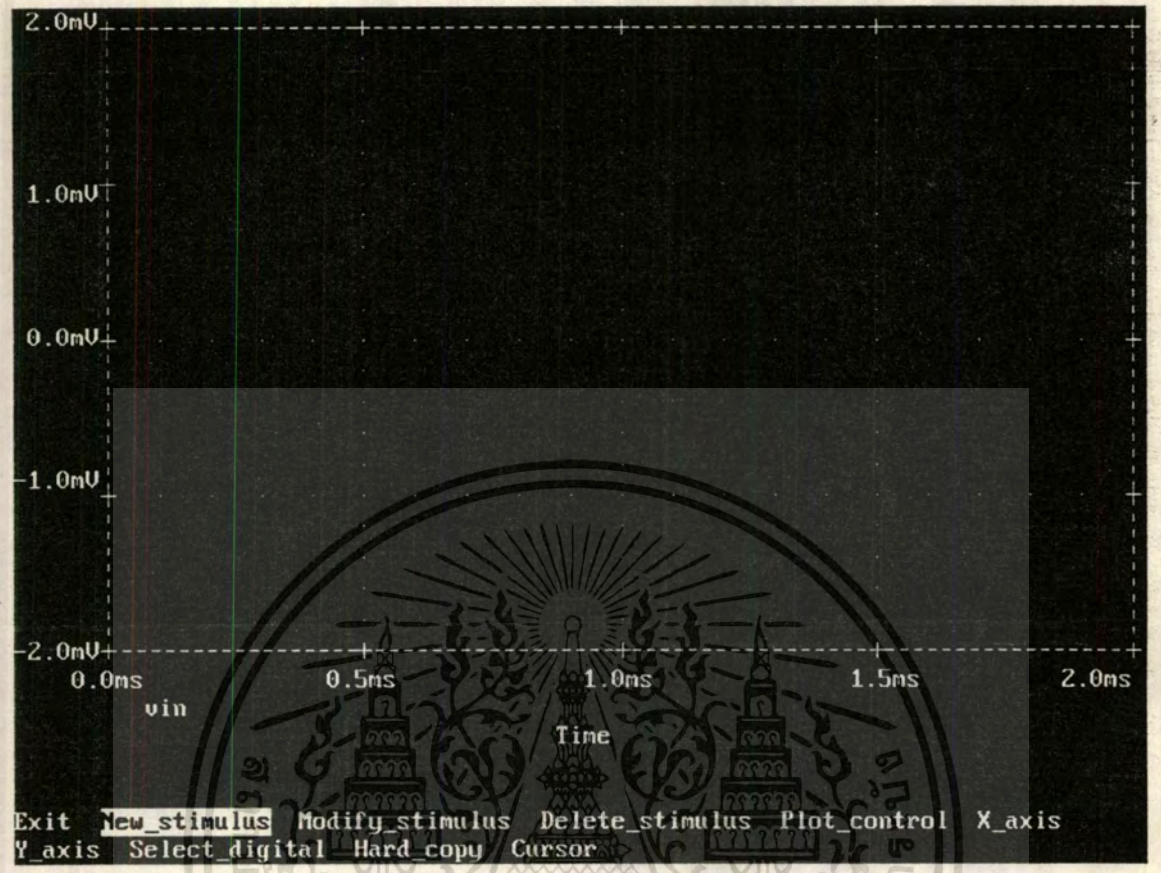


รูปที่ 4.10 ภาพการออกแบบวงจร

4.6.2 การเรียกใช้โปรแกรม Pspice

หลังจากผู้ใช้วาดรูปวงจรไฟฟ้าเสร็จแล้ว เราสามารถเรียกใช้โปรแกรม Pspice เพื่อช่วยคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆได้ จากรูปที่ 4.11 เป็นการแสดงให้เห็นการเรียกใช้ Pspice ให้ทำการโพรบค่าแรงดันของวงจรที่ใช้ในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 การโพรบค่าแรงดันของวงจรที่ใช้ทดสอบ

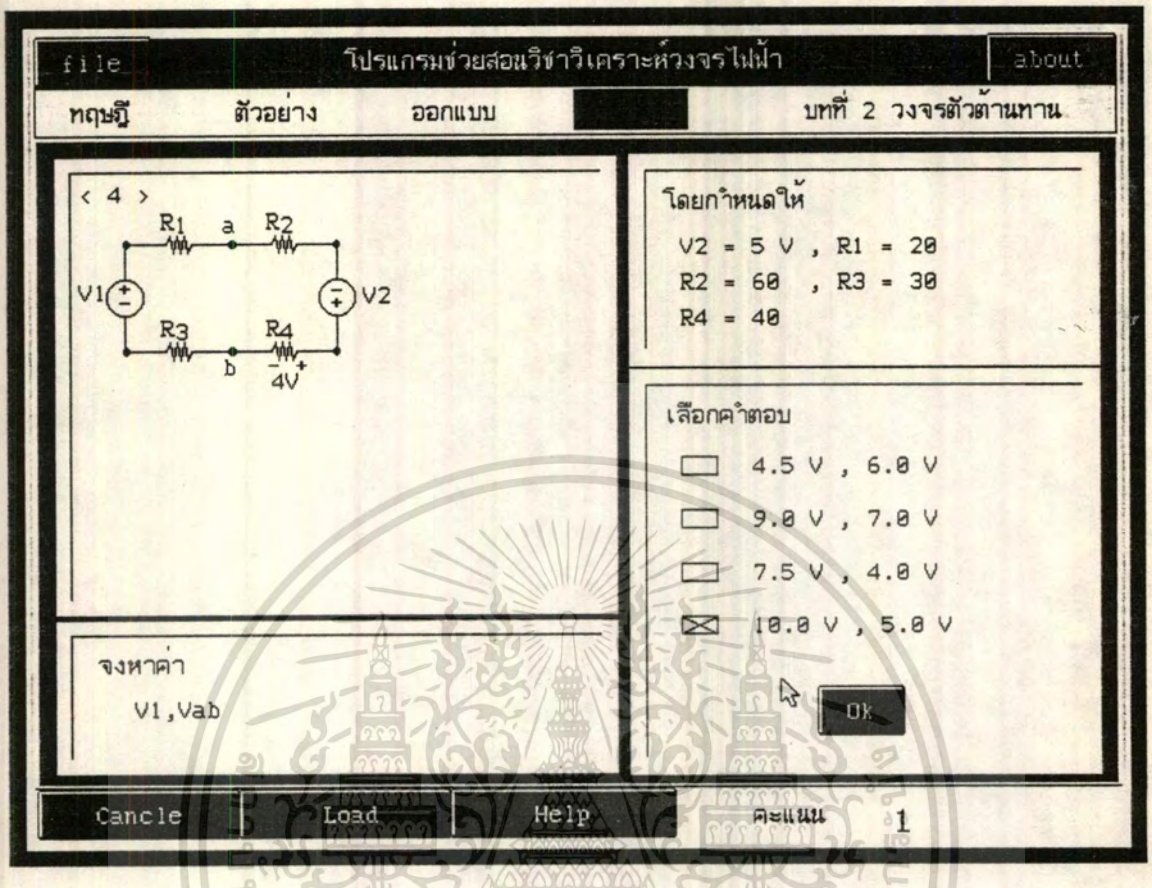
4.7 แบบทดสอบ

ในส่วนของแบบทดสอบนี้จะแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ

4.7.1 ส่วนของการแสดงโจทย์

เป็นส่วนที่ใช้แสดงรูปวงจร , คำถาม , ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของวงจรที่กำหนดให้ และตัวเลือกของคำตอบ เมื่อเข้าไปในส่วนของแบบทดสอบครั้งแรก หน้าจอจะปรากฏภาพดังรูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

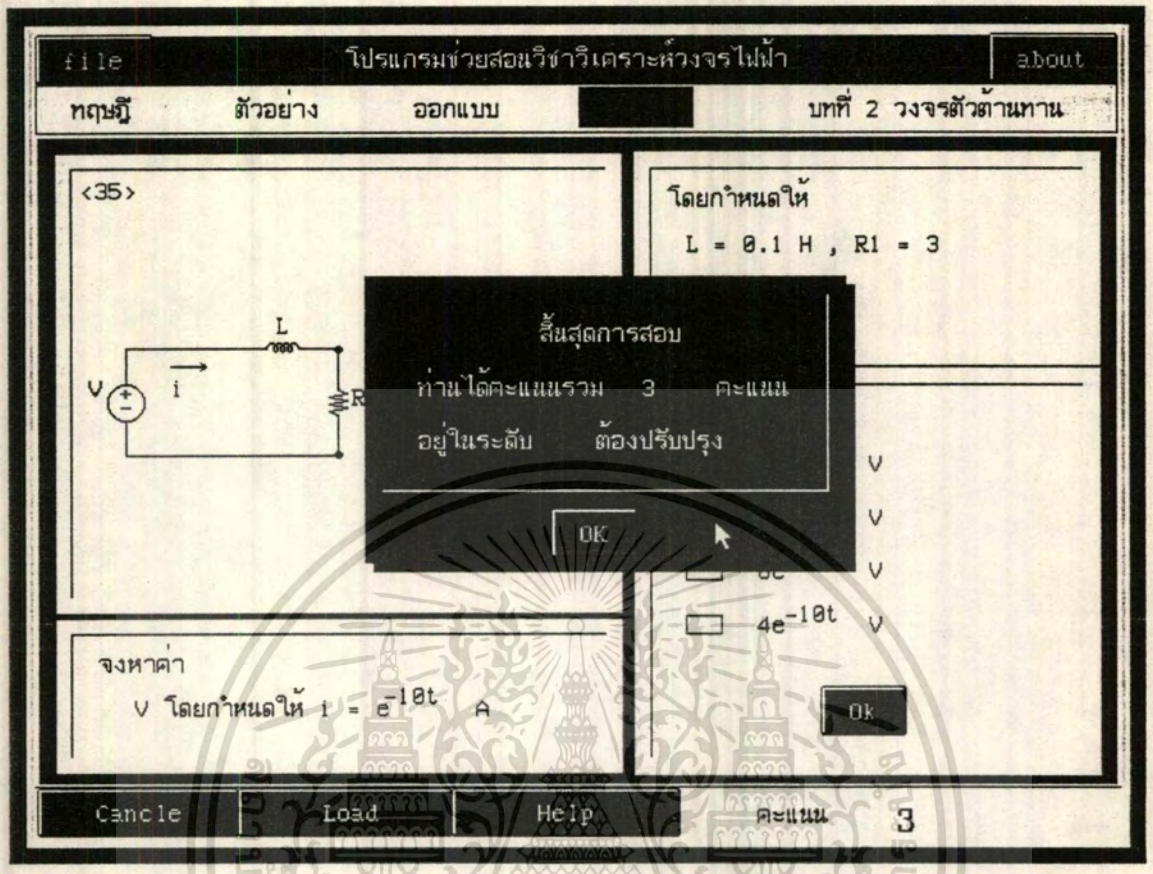


รูปที่ 4.12 ภาพแสดงในส่วนของแบบทดสอบ

4.7.2 ส่วนของการประเมินผล

หลังจากทำแบบทดสอบครบทั้ง 35 ข้อ โปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าจะทำการประเมินผลการทดสอบว่า ผู้เรียนมีความรู้อยู่ในระดับใด จากรูปที่ 4.13 เป็นการแสดงให้เห็นถึงการประเมินผลการทดสอบ หลังจากที่ทำแบบทดสอบครบแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 การประเมินผลการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและวิจารณ์

5.1 สรุป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการนำเสนอโปรแกรมช่วยสอนวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า โปรแกรมนี้เหมาะกับกลุ่มบุคคลที่เริ่มต้นศึกษาเกี่ยวกับวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า หรือผู้ที่มีความรู้อยู่บ้างแล้วให้มีความเข้าใจลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น การศึกษาเกี่ยวกับวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยตนเองนั้นอาจจะเกิดปัญหาต่างๆได้ ซึ่งโปรแกรมช่วยสอนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ดีขึ้น การเขียนโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้านี้จะใช้ภาษาซีในโหมดกราฟฟิคเขียนทั้งหมด ซึ่งจะจำลองหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้า และรวมถึงการ วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า ซึ่งการแสดงผลของโปรแกรมจะแสดงเป็นภาษาไทย

ประสิทธิภาพในการทำงานของโปรแกรมช่วยสอนวิเคราะห์วงจรไฟฟ้านี้ สามารถทำงานได้ง่าย ทั้งยังมีส่วนของโปรแกรมการช่วยเหลือต่างๆ ให้ผู้เรียนใช้งานได้อย่างสะดวก แต่ในโครงงานนี้ก็ยังมีข้อบกพร่อง และปัญหาที่เกิดขึ้นหลายประการทางกลุ่มผู้จัดทำโครงงานนี้ได้เขียนข้อเสนอแนะ และวิธีการแก้ไข เพื่อที่จะเป็นประโยชน์ให้กับผู้ที่จะนำโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้านี้ไปพัฒนาต่อไป ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

5.2 ปัญหาที่พบในการทำโครงงาน

5.2.1. การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาซี ต้องเสียเวลาเป็นอย่างมากในการเขียนภาษาไทยกราฟฟิคออกแสดงผลหน้าจอ

5.2.2 เนื่องจากโปรแกรมการทำงานในกราฟฟิคโหมด ดังนั้นการแสดงผลทางจอภาพจะช้ากว่าการแสดงผลตามปกติ

5.3.3 การติดต่อกับเมาส์จะต้องใช้การอินเทอร์รัพต์ ซึ่งทำให้ต้องเสียเวลาในการศึกษาเรื่องของ การอินเทอร์รัพต์

5.3.4 เนื่องจากมีการเชื่อมต่อกับโปรแกรมอื่น ทำให้เกิดความยากในการเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การแก้ปัญหา

5.3.1. ต้องพยายามเขียนโปรแกรมอย่างต่อเนื่องเพื่อความชำนาญ

5.3.2. ศึกษาจากโปรแกรมที่มีอยู่แล้ว แล้วนำมาพัฒนาต่อ

5.3.3. ลดค่าการหน่วงเวลาลง หรือใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วมากๆ

5.3.4. หาฟังก์ชั่นที่ใช้ในการติดต่อกับเมาส์จากหนังสือต่างๆ แล้วพัฒนาให้เหมาะสมกับโครงสร้างของโปรแกรม

5.3.5 พยายามศึกษาหาวิธีการที่จะเชื่อมต่อโปรแกรมที่เขียนขึ้น กับโปรแกรมอื่นโดยวิธีการที่สะดวกที่สุด

5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงงาน

5.4.1. สามารถวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.4.2. ได้รับความรู้ความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมกราฟฟิคของภาษาซี

5.4.3. ได้โปรแกรมสื่อการเรียนการสอน

5.4.4. ได้รับความรู้ความเข้าใจในวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

5.4.5. ประหยัดงบประมาณในการทำสื่อการเรียนการสอน

5.5 แนวทางการพัฒนา

5.5.1. เพิ่มความเร็วในการแสดงผลของโปรแกรม

5.5.2. เพิ่มบทเรียนให้ครอบคลุมทุกเนื้อหาของวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

5.5.3. แยกข้อมูลกับตัวโปรแกรมออกจากกันอย่างเด็ดขาด

5.5.4. เพิ่มลูกเล่นให้สวยงามขึ้นเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

5.5.5.เขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างที่แน่นอน เพื่อสะดวกต่อการแก้ไขและการพัฒนาโปรแกรมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเขียนโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าได้มีการแบ่งไฟล์ออกเป็นหลายๆไฟล์ ดังนี้

main_e.c	sup_e.c
therem.c	test_e.c
design.c	finally.c
unit.c	mouse_e.c
thaitrv.c	showfrg.c

ไฟล์ที่ใช้ประกอบการรันโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าประกอบด้วย

normal.fon	egavga.bgi
goth.chr	trip.chr
sans.chr	litt.chr

ไฟล์ที่เก็บภาพวงจรซึ่งมีสกุลเป็นชนิด .eca และเก็บอยู่ที่ subdirectory ชื่อ data_e นอกจากนี้แล้วยังจะต้องใช้ไฟล์ต่างๆของโปรแกรม Pspice ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

/* โปรแกรมหลัก */

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <graphics.h>
#include "mouse16.h"
#include "fex_e.h"
extern int m_init (void);
extern InitThai(void);
extern void unit(int num_unit,int num_page);
void UserInput();
void head_menu();
void help_menu(void);
int Choice_Menu(int x,int y,int count,char *sub[]);
char *choice[]= {
        " บทที่ 1 บทนำ                ",
        " บทที่ 2 วงจรตัวต้านทาน      ",
        " บทที่ 3 แหล่งกำเนิดพึ่งพิง  ",
        " บทที่ 4 วิธีการวิเคราะห์    ",
        " บทที่ 5 ทฤษฎีบทโครงข่าย    ",
        " บทที่ 6 องค์ประกอบสะสมพลังงาน ",
        " บทที่ 7 วงจร RL และ RC      ",
        " บทที่ 8 วงจรอันดับที่สอง    ",
        };
POINT p;
int c_char,color_red,color_brown;
int check,check_wall,color_mt,color_mb;
int color_wall,color_sel,color_bg;
int char_M;

/* ฟังชั่น main() */
main()
{
  int dr=DETECT,mo;
  initgraph(&dr,&mo,"");
  m_init();
  InitThai();
  check = 0;
  c_char = BLUE; char_M = DARKGRAY;
  check_wall=1;                                    /* Have Wallpaper */
  color_mt=LIGHTGREEN;
  color_mb=LIGHTRED;
  color_wall=LIGHTGRAY;
  color_sel=LIGHTGREEN;
  color_bg=CYAN;
  color_red=LIGHTRED;
  color_brown=BROWN;
  m_on();
  head_menu();
  UserInput();
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* ฟังชั่นเลือกบทเรียน */
void UserInput()
{
  int select;
  win_1(20,50,300,350,50);
  setcolor(BROWN);
  settextstyle(1,0,3);
  outtextxy(70,65,"*** CONTENT ***");
  settextstyle(1,0,1);
  do {
        select = Choice_Menu(50,100,8,choice);
        switch(select) {
      case 0 :                                          /* Unit 1 */
             unit(1,3);
             break;
      case 1 :                                          /* Unit 2 */
             unit(2,4);
             break;
      case 2 :                                          /* Unit 3 */
             unit(3,3);
             break;
      case 3 :                                          /* Unit 4 */
             unit(4,3);
             break;
      case 4 :                                          /* Unit 5 */
             unit(5,6);
             break;
      case 5 :                                          /* Unit 6 */
             unit(6,4);
             break;
      case 6 :                                          /* Unit 7 */
             unit(7,5);
             break;
      case 7 :                                          /* Unit 8 */
             unit(8,2);
             break;
      case 8 :                                          /*  Exit  */
             check=9;
      break;


      default:
             break;
        }
  }while(check==0);
  RestoreWin();
  if(check==9) {
      closegraph();
      exit(0);
  }

  else
      return;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* ฟังชั่นตรวจสอบคีย์บอร์ด */
int Choice_Menu(int x,int y,int count,char *sub[])
{
  BUTTON exit,cancel,help,str[10];
  int t,i,j,top,old,st_top;
  int arow_choice,click;
  top=st_top=y;
  arow_choice = click = old = 0;
  m_off();
  MakeButton(40,310," Exit ",&exit);
  DrawButton(&exit);
  MakeButton(130,310,"Cancel",&cancel);
  DrawButton(&cancel);
  MakeButton(220,310," Help ",&help);
  DrawButton(&help);
  for(i=0,j=100;i<count;i++,j+=23) {
  outthaibg(50,j,color_wall,BLUE,sub[i]);
  MakeButton(50,j,"                              ",&str[i]);
  }
  outthaibg(50,100,BLUE,WHITE,sub[0]);
  m_on();
  do {
        t=0;
        if(kbhit()) {
      key.i = bioskey(0);
      if(key.ch[1]==45) {                          /* ALT_X */
            arow_choice=8;
            t=1;
      }
      else if(key.ch[1]==72) {                     /* AR_UP */
            m_off();
            top = y+(arow_choice*23);
            outthaibg(50,top,color_wall,BLUE,sub[arow_choice]);
            arow_choice--;
            if(arow_choice<0)
                  arow_choice=count-1;
            top = y+(arow_choice*23);
            outthaibg(50,top,BLUE,WHITE,sub[arow_choice]);
            m_on();
      }
      else if(key.ch[1]==80) {                     /* AR_DOWN */
            m_off();
            top = y+(arow_choice*23);
            outthaibg(50,top,color_wall,BLUE,sub[arow_choice]);
            arow_choice++;
            if(arow_choice>count-1)
                  arow_choice=0;
            top = y+(arow_choice*23);
            outthaibg(50,top,BLUE,WHITE,sub[arow_choice]);
            m_on();
      }
      else if(key.ch[0]==13}                       /* ENTER */
            t=1;
      else if(key.ch[0]==27) {                     /* ESC  */
            arow_choice=9;
            t=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        }
        else
                t=0;
          }
          if(Mousehit(&p)) {
        for(i=0;i<count;i++) {
                if(PointInRect(&p,&str[i])) {
                        arow_choice=i;
                        top=y+(arow_choice*23);
                        m_off();
                        outthaibg(50,top,BLUE,WHITE,sub[arow_choice]);
                        m_on();
                }
        }
        if(PointInRect(&p,&exit)) {                          /* Exit */
                TrackButton(&exit);
                arow_choice = 8;
                t=1;
        }
        if(PointInRect(&p,&cancel)) {                        /* Cancle */
                TrackButton(&cancel);
                arow_choice =9;
                t=1;
        }
        if(PointInRect(&p,&help)) {                          /* Help */
                 TrackButton(&help);
                 help_menu();
                 m_limit(20,50,300,350);
        }
        if(old!=arow_choice) {
                m_off();
                outthaibg(x,st_top,color_wall,BLUE,sub[old]);
                old=arow_choice;
                st_top=top;
                click=0;
                m_on();
        }
        while(Mousehit(&p));
        if(PointInRect(&p,&str[arow_choice])) {
                        click++;
                        if(click>=2)
                        t=1;
        }
          }
        }while(t==0);
        return(arow_choice);
}

/* ฟังก์ชั่นแสดงเมนู */
void head_menu()
{
  m_off();
  setfillstyle(SOLID_FILL,WHITE);
  bar(LEFT,TOP,RIGHT,BOTTOM);
  setfillstyle(SOLID_FILL,BLUE);
  bar(LEFT+6,TOP+6,RIGHT-6,TOP+32);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  setfillstyle(SOLID_FILL,color_wall);
  bar(LEFT+2,TOP+2,RIGHT-2,TOP+4);
  bar(LEFT+2,BOTTOM-4,RIGHT-2,BOTTOM-2);
  bar(LEFT+2,TOP+2,LEFT+4,BOTTOM-2);
  bar(RIGHT-4,TOP+2,RIGHT-2,BOTTOM-2);
  outthai(LEFT+180,TOP+7,WHITE,"โปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า");
  MakeButton(LEFT+6,TOP+5," File ",&file);
  DrawButton(&file);
  MakeButton(RIGHT-73,TOP+5," About ",&about);
  DrawButton(&about);
  m_on();
  return;
}

/* ฟังก์ชั่นอธิบายการใช้เมนู */
void help_menu(void)
{
  BUTTON ab_ok;
  int t;
  char ch;
  m_off();
  win_2(200,150,550,330,30);
  MakeButton(350,300," OK ",&ab_ok);
  DrawButton(&ab_ok);
  outthai(220,170,char_M,"- คลิกส์เม้าส์ หรือ ใช้ Arrow Key ในการเลือก");
  outthai(220,190,char_M,"  บทเรียนที่ต้องการ");
  outthai(220,215,char_M,"- Cancel ใช้ในกรณีที่เข้าไปในบทเรียนและเมื่อออก");
  outthai(220,235,char_M,"  มาที่เมนูหลักแล้วต้องการกลับไปที่บทเรียนนั้นใหม่");
  outthai(220,260,char_M,"- Exit คือ การออกจากโปรแกรม");
  m_on();
  do {   t=1;
         if(kbhit()) {
       ch = getch();
       if(ch==13 || ch==27)
              t=0;
       else
              t=1;
         }
         else if(Mousehit(&p)) {
       if(PointInRect(&p,&ab_ok)) {
                TrackButton(&ab_ok);
                t=0;
       }
       else            t=1;
         }
  } while(t!=0);
  RestoreWin2();
  return;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

/* โปรแกรมออกแบบวงจร */

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>
#include <conio.h>
#include <process.h>
#include <graphics.h>
#include "mouse16.h"
#include "fex_e.h"

extern int teu,unt;
void design();
void dot_u();
void save_el();
void outch_rv();
void outch_rh();
void del_el(int e);
void sel_light(int n);
void rotate(int n,int r);
void help_design();
void load_el(int xs,int ys,int xt,int yt);
void getstr(int x,int y,int count);
void outch(int x,int y,char ch);
void show_el(int n,int r,int po,int de);
void funcl_des();
void get_load(int x,int y,int num);
void pspice();
void circuit();
void func_ps(int n,int t,int r);
void ps_rec();
void sup_ps(int np);

char cpr,cpv,cpi,cpc,cpl;
char eca[10];
char str[8];
int ind=0;
int chk_index,chk_get_str=0;
FILE *fp;
BUTTON des[8],cur[31],det[10];
int row,to,max_n=8;
int r,c,po,ro,n,del=1;
int x,y,rt,rtt,rs;
int set_load,chk_load;
int get[32];
int load_esc;
char file_name[20];
char ch_r1,ch_r2,ch_r3;
float strg[10];
```

/* ฟังชั่นตรวจสอบคีย์บอร์ดและเมาส์ */

```
void design()
{
  int dr=DETECT,mo;
  int i,j,t;
  r=c=po=0;
  rt=rtt=48;
  rs=49;
  n=ro=1;
  chk_load=0;
  load_esc=set_load=1;
  for(t=0,j=80;t<=max_n-1;t++,j+=45)
     MakeButton(16,j,"      ",&des[t]);
  for(t=0,j=120;j<=300;j+=60) {
     for(i=160;i<=340;t++,i+=60)
       MakeButton(i,j,"   ",&cur[t]);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
for(t=16,j=150;j<=270;j+=60) {
   for(i=140;i<=380;t++,i+=60)
     MakeButton(i,j," ",&cur[t]);
}
m_off();
setfillstyle(SOLID_FILL,WHITE);
bar(16,71,624,464);
MakeButton(20,437,"Cancle",&det[0]);
DrawButton(&det[0]);
MakeButton(87,437,"Clear ",&det[1]);
DrawButton(&det[1]);
MakeButton(150,437,"Delete",&det[2]);
DrawButton(&det[2]);
MakeButton(215,437," Help ",&det[3]);
DrawButton(&det[3]);
MakeButton(275,437," Save ",&det[4]);
DrawButton(&det[4]);
MakeButton(340,437," Load ",&det[5]);
DrawButton(&det[5]);
MakeButton(400,437,"   Node  ",&det[6]);
DrawButton(&det[6]);
MakeButton(490,437,"    Command    ",&det[7]);
DrawButton(&det[7]);
MakeButton(550,407," Pspice ",&det[8]);
DrawButton(&det[8]);
MakeButton(550,379,"  Exit  ",&det[9]);
DrawButton(&det[9]);
setcolor(BLACK);
line(15,436,625,436);
dot_u();
sel_light(n);
m_on();
m_move(350,250);
do {
   t=0;
   if(kbhit()) {
     key.i = bioskey(0);
     if(key.ch[1]==72) {                          /*  Up   */
        n--;
        if(n<1)
           n=max_n;
        sel_light(n);
     }
     else if(key.ch[1]==80) {                     /*  Down  */
        n++;
        if(n>max_n)
           n=1;
        sel_light(n);
     }
     else if(key.ch[1]==45) {
        closegraph();
        exit(0);
     }
     else if(key.ch[0]==27)                       /*  ESC  */
        t=1;
     else if(key.ch[0]==32) {                     /* SPACE BAR */
        ro++;
        rotate(n,ro);
     }
     else
        t=0;
   }
   else if(Mousehit(&p)) {
     for(j=1;j<=max_n;j++) {
      if(PointInRect(&p,&des[j-1])) {
           sel_light(j);
            delay(1000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      n=j;
 }
}
for(i=0;i<=30;i++) {
  if(PointInRect(&p,&cur[i])) {
      po=i;
      show_el(n,ro,po,del);
  }
}
if(PointInRect(&p,&about)) {                    /* select about */
      TrackButton(&about);
      about_u();
}
if(PointInRect(&p,&file)) {                     /* return to menu */
      TrackButton(&file);
      check=1;
      UserInput();
      m_on();
}
if(PointInRect(&p,&det[0])) {                   /* Cancle */
      TrackButton(&det[0]);
      t=1;
}
if(PointInRect(&p,&det[1])) {                   /* Clear */
      TrackButton(&det[1]);
      setfillstyle(1,15);
      bar(81,93,524,435);
      dot_u();
      for(j=0;j<=30;j++)
        get[j] = 0;
}
if(PointInRect(&p,&det[2])) {                   /* Delete  */
      TrackButton(&det[2]);
      del--;
      if(del==0)
          outthai(100,85,color_red,"DELETE");
      else {
          del=1;
          outthai(100,85,color_wall,"DELETE");
      }
}
if(PointInRect(&p,&det[3])) {                   /* Help  */
      TrackButton(&det[3]);
      help_design();
}
if(PointInRect(&p,&det[4])) {                   /*  Save  */
      TrackButton(&det[4]);
      save_el();
}
if(PointInRect(&p,&det[5])) {                   /*  Load  */
      TrackButton(&det[5]);
      load_el(180,130,150,160);
}
if(PointInRect(&p,&det[6])) {                   /* Node */
      TrackButton(&det[6]);
      circuit();
}
if(PointInRect(&p,&det[7])) {                   /* Command */
      TrackButton(&det[7]);
        get_load(275,150,3);
        if(load_esc!=0) {
           closegraph();
           system(file_name);
           printf("Enter To Return ECA. . .");
           getch();
           initgraph(&dr,&mo,"");
           func_logo();
           t=-1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    setfillstyle(SOLID_FILL,color_red);
                    bar(200,45,260,67);
                    outthai(30,45,1,"ทฤษฎี  ตัวอย่าง  ข้อสอบ");
                    outthai(208,45,1,"ออกแบบ");
                    m_on();
                  }
                  else
                    load_esc=1;
            }
            if(PointInRect(&p,&det[8])) {                    /* Pspice */
                  TrackButton(&det[8]);
                  pspice();
            }
            if(PointInRect(&p,&det[9])) {                    /* Exit */
                  TrackButton(&det[9]);
                  closegraph();
                  exit(0);
            }
          }
        }while(t==0);
        if(t==-1)
          design();
        else {
          m_off();
          setfillstyle(SOLID_FILL,WHITE);
          bar(16,71,624,464);
          func_logo();
          m_on();
          return;
        }
      }
```

/* ฟังชั่นกำหนดโหนด */

```
      void circuit()
      {
        setfillstyle(SOLID_FILL,color_wall);
        bar(140,193,400,320);
        win_g(150,190);
        outthai(150,105,color_red,"1     2     3     4     5");
        outthai(135,180,color_red,"0");
      }
```

/* ฟังชั่นเรียกใช้ Pspice */

```
      void pspice()
      {
        cpr=cpv=cpi=cpc=cpl=49;
        chk_get_str=1;
        if((fp=fopen("eca.cir","wb"))==NULL)
          funcl_des();
        else {
          putc('*',fp);
          putc(' ',fp);
          putc('E',fp);
          putc('X',fp);
          putc('A',fp);
          putc('M',fp);
          putc('P',fp);
          putc('L',fp);
          putc('E',fp);
          putc('\n',fp);
          ps_rec();
        }
        putc('.',fp);
        putc('P',fp);
        putc('R',fp);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  putc('O',fp);
  putc('B',fp);
  putc('E',fp);
  putc('\n',fp);
  putc('.',fp);
  putc('E',fp);
  putc('N',fp);
  putc('D',fp);
  rewind(fp);
  fclose(fp);
  m_on();
  chk_get_str=0;
  return;
}
```

/* ฟังชั่นเขียน text file */

```
void ps_rec()
{
  BUTTON rec_ok;
  int i,x,y,count;
  char num_r,num_v,num_c,num_l,num_i;
  x=460;
  y=100;
  count=0;
  num_r=num_v=num_c=num_l=num_i=49;
  m_off();
  win_1(430,90,600,400,30);
  MakeButton(450,367," OK ",&rec_ok);
  DrawButton(&rec_ok);
  for(i=0;i<=30;i++) {
     if(get[i]==3 || get[i]==4 || get[i]==5 || get[i]==6 || get[i]==7 ||
get[i]==8) {
       outthai(x,y,c_char,"R   =");
       outch(x+10,y,num_r);
       y+=20;
       num_r++;
       count++;
     }
     else if(get[i]==9 || get[i]==10) {
       outthai(x,y,c_char,"L   =");
       outch(x+10,y,num_l);
       y+=20;
       num_l++;
       count++;
     }
     else if(get[i]==11 || get[i]==12 || get[i]==13 || get[i]==14 || get
[i]==15 || get[i]==16) {
       outthai(x,y,c_char,"C   =");
       outch(x+10,y,num_c);
       y+=20;
       num_c++;
       count++;
     }
     else if(get[i]==17 || get[i]==18 || get[i]==19 || get[i]==20) {
       outthai(x,y,c_char,"V   =");
       outch(x+10,y,num_v);
       y+=20;
       num_v++;
       count++;
     }
     else if(get[i]==21 || get[i]==22 || get[i]==23 || get[i]==24) {
       outthai(x,y,c_char,"I   =");
       outch(x+10,y,num_i);
       y+=20;
       num_i++;
       count++;
     }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  }
  getstr(510,100,count);
  RestoreWin();
  m_on();
  return;
}

/* ฟังก์ชั่นตรวจสอบอุปกรณ์ */
void sup_ps(int np)
{
  int eqp;
  if(np==1) {                    /* node 16 */
     eqp = get[16];
       if(eqp==4 || eqp==6 || eqp==8)
             func_ps(1,1,0);
       else if(eqp==18 || eqp==20)
             func_ps(2,1,0);
       else if(eqp==22 || eqp==24)
             func_ps(3,1,0);
       else if(eqp==12 || eqp==14 || eqp==16)
             func_ps(4,1,0);
       else if(eqp==10)
             func_ps(5,1,0);
  }
  else if(np==2) {               /* node 0 */
     eqp = get[0];
       if(get[17]==2) {
          if(eqp==3 || eqp==5 || eqp==7)
             func_ps(1,1,0);
          else if(eqp==17 || eqp==19)
             func_ps(2,1,0);
          else if(eqp==21 || eqp==23)
             func_ps(3,1,0);
          else if(eqp==11 || eqp==13 || eqp==15)
             func_ps(4,1,0);
          else if(eqp==9)
             func_ps(5,1,0);
       }
       else {
          if(eqp==3 || eqp==5 || eqp==7)
             func_ps(1,1,2);
          else if(eqp==17 || eqp==19)
             func_ps(2,1,2);
          else if(eqp==21 || eqp==23)
             func_ps(3,1,2);
          else if(eqp==11 || eqp==13 || eqp==15)
             func_ps(4,1,2);
          else if(eqp==9)
             func_ps(5,1,2);
       }
  }
  else if(np==3) {               /* node 1 */
     eqp = get[1];
       if(get[0]==1) {
          if(get[18]==1) {
             if(eqp==3 || eqp==5 || eqp==7)
               func_ps(1,1,0);
             else if(eqp==17 || eqp==19)
               func_ps(2,1,0);
             else if(eqp==21 || eqp==23)
               func_ps(3,1,0);
             else if(eqp==11 || eqp==13 || eqp==15)
               func_ps(4,1,0);
             else if(eqp==9)
               func_ps(5,1,0);
          }
          else {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            if(eqp==3 || eqp==5 || eqp==7)
              func_ps(1,1,3);
            else if(eqp==17 || eqp==19)
              func_ps(2,1,3);
            else if(eqp==21 || eqp==23)
              func_ps(3,1,3);
            else if(eqp==11 || eqp==13 || eqp==15)
              func_ps(4,1,3);
            else if(eqp==9)
              func_ps(5,1,3);
         }
      }
      else {
         if(get[18]==1) {
            if(eqp==3 || eqp==5 || eqp==7)
              func_ps(1,2,0);
            else if(eqp==17 || eqp==19)
              func_ps(2,2,0);
            else if(eqp==21 || eqp==23)
              func_ps(3,2,0);
            else if(eqp==11 || eqp==13 || eqp==15)
              func_ps(4,2,0);
            else if(eqp==9)
              func_ps(5,2,0);
         }
         else {
            if(eqp==3 || eqp==5 || eqp==7)
              func_ps(1,2,3);
            else if(eqp==17 || eqp==19)
              func_ps(2,2,3);
            else if(eqp==21 || eqp==23)
              func_ps(3,2,3);
            else if(eqp==11 || eqp==13 || eqp==15)
              func_ps(4,2,3);
            else if(eqp==9)
              func_ps(5,2,3);
         }
      }
   }
   else if(np==4) {              /* node 17 */
      eqp = get[17];
      if(get[0]==1) {
         if(eqp==4 || eqp==6 || eqp==8)
            func_ps(1,1,0);
         else if(eqp==18 || eqp==20)
            func_ps(2,1,0);
         else if(eqp==22 || eqp==24)
            func_ps(3,1,0);
         else if(eqp==12 || eqp==14 || eqp==16)
            func_ps(4,1,0);
         else if(eqp==10)
            func_ps(5,1,0);
      }
      else {
         if(eqp==4 || eqp==6 || eqp==8)
            func_ps(1,2,0);
         else if(eqp==18 || eqp==20)
            func_ps(2,2,0);
         else if(eqp==22 || eqp==24)
            func_ps(3,2,0);
         else if(eqp==12 || eqp==14 || eqp==16)
            func_ps(4,2,0);
         else if(eqp==10)
            func_ps(5,2,0);
      }
   }
   else if(np==5) {              /* node 18 */
      eqp = get[18];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        if(get[1]==1) {
           if(get[0]==1) {
              if(eqp==4 || eqp==6 || eqp==8)
                func_ps(1,1,0);
              else if(eqp==18 || eqp==20)
                func_ps(2,1,0);
              else if(eqp==22 || eqp==24)
                func_ps(3,1,0);
              else if(eqp==12 || eqp==14 || eqp==16)
                func_ps(4,1,0);
              else if(eqp==10)
                func_ps(5,1,0);
           }
           else {
                if(eqp==4 || eqp==6 || eqp==8)
                func_ps(1,2,0);
              else if(eqp==18 || eqp==20)
                func_ps(2,2,0);
              else if(eqp==22 || eqp==24)
                func_ps(3,2,0);
              else if(eqp==12 || eqp==14 || eqp==16)
                func_ps(4,2,0);
              else if(eqp==10)
                func_ps(5,2,0);
           }
        }
        else {
           if(eqp==4 || eqp==6 || eqp==8)
              func_ps(1,3,0);
           else if(eqp==18 || eqp==20)
              func_ps(2,3,0);
           else if(eqp==22 || eqp==24)
              func_ps(3,3,0);
           else if(eqp==12 || eqp==14 || eqp==16)
              func_ps(4,3,0);
           else if(eqp==10)
              func_ps(5,3,0);
        }
     }
     return;
  }
```

/* ฟังชั่นเขียน text file */

```
  void func_ps(int n,int t,int r)
  {
     int s,e;
     int at;
     s = 48+t;
     e = 48+r;
     if(n==1) {                    /* Resister */
        putc('R',fp);
        putc(cpr,fp);
        putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
        putc(s,fp);
        putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
        putc(e,fp);
        putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
        for(at=0;at<=chk_index;at++)
          putc(str[at],fp);
        putc('\n',fp);
        cpr++;
     }
     else if(n==2) {               /* Voltage */
        putc('V',fp);
        putc(cpv,fp);
        putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
        putc(s,fp);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
      putc(e,fp);
      putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
      for(at=0;at<=chk_index;at++)
        putc(str[at],fp);
      putc('\n',fp);
      cpv++;
    }
    else if(n==3) {              /* Current */
      putc('I',fp);
      putc(cpi,fp);
      putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
      putc(s,fp);
      putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
      putc(e,fp);
      putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
      for(at=0;at<=chk_index;at++)
        putc(str[at],fp);
      putc('\n',fp);
      cpi++;
    }
    else if(n==4) {              /* Capacitor */
      putc('C',fp);
      putc(cpc,fp);
      putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
      putc(s,fp);
      putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
      putc(e,fp);
      putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
      for(at=0;at<=chk_index;at++)
        putc(str[at],fp);
      putc('\n',fp);
      cpc++;
    }
    else if(n==5) {              /* Inductance */
      putc('L',fp);
      putc(cpl,fp);
      putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
      putc(s,fp);
      putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
      putc(e,fp);
      putc(' ',fp);putc(' ',fp);putc(' ',fp);
      for(at=0;at<=chk_index;at++)
        putc(str[at],fp);
      putc('\n',fp);
      cpl++;
    }
    return;
}
```

/* ฟังก์ชั่น save */

```
void save_el()
{
  int j,st;
  get_load(275,150,2);
  if(load_esc!=0) {
      system("CD DATA_E");
      if((fp=fopen(file_name,"wb"))==NULL) {
        system("CD..");
        funcl_des();
      }
      else {
        for(j=0;j<=30;j++) {
           st = get[j];
          putc(st,fp);
        }
        rewind(fp);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        fclose(fp);
      }
      system("CD..");
    }
    else
      load_esc=1;
    m_on();
    return;
}

/* ฟังชั่น load */
void load_el(int xs,int ys,int xt,int yt)
{
    int i,j,st,t,eq;
    m_off();
    if(set_load!=0)
      get_load(275,150,1);
    else {
      if(chk_load!=0) {
        rt++;
        file_name[0] = rt;
        file_name[1] = '_';
        file_name[2] = teu;
        file_name[3] = '.';
        file_name[4] = 'e';
        file_name[5] = 'c';
        file_name[6] = 'a';
        file_name[7] = '\0';
      }
      else {
        rt++;
        if(rt<=57) {
          file_name[0] = rt;
          file_name[1] = '.';
          file_name[2] = 'e';
          file_name[3] = 'c';
          file_name[4] = 'a';
          file_name[5] = '\0';
        }
        else {
          rtt++;
          if(rtt<=57) {
            file_name[0] = rs;
            file_name[1] = rtt;
            file_name[2] = '.';
            file_name[3] = 'e';
            file_name[4] = 'c';
            file_name[5] = 'a';
            file_name[6] = '\0';
          }
          else {
            rtt=48;
            rs++;
            file_name[0] = rs;
            file_name[1] = rtt;
            file_name[2] = '.';
            file_name[3] = 'e';
            file_name[4] = 'c';
            file_name[5] = 'a';
            file_name[6] = '\0';
          }
        }
      }
    }
    system("CD DATA_E");
    if((fp=fopen(file_name,"rb"))==NULL) {
      system("CD..");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    func1_des();
}
else {
    if(set_load==0) {
      setfillstyle(1,color_wall);
      bar(xs-70,ys-50,xs+250,ys+300);
      setcolor(BLACK);
      setlinestyle(0,0xfff0,3);
      rectangle(xs-70,ys+210,xs+250,ys+300);
      rectangle(xs-70,ys-50,xs+250,ys+300);
      setlinestyle(0,0xfff,1);
      line(xs-60,ys-40,xs+240,ys-40);
      line(xs-60,ys-40,xs-60,ys+200);
      line(xs-60,ys+220,xs+240,ys+220);
      line(xs-60,ys+220,xs-60,ys+290);
      setcolor(WHITE);
      line(xs-60,ys+200,xs+240,ys+200);
      line(xs+240,ys-40,xs+240,ys+200);
      line(xs-60,ys+290,xs+240,ys+290);
      line(xs+240,ys+220,xs+240,ys+290);
    }
    else
      dot_u();
    for(j=0;j<=30;j++) {
      st=getc(fp);
      if(st!=EOF)
         get[j] = st;
      else
         j=40;
    }
    fclose(fp);
    system("CD..");
    ch_r1=ch_r2=49;
    ch_r3=47;
    for(t=0,y=ys;y<=(ys+180);y+=60) {
      for(x=xs;x<=(xs+180);t++,x+=60) {
         eq = get[t];
         if(eq==1) {
            setcolor(BLACK);
            line(x-30,y,x+30,y);
         }
         else if(eq==3) {
            win_r(x-7,y,22,0,0,0,2);
            outch_rh();
         }
         else if(eq==5) {
            win_r(x-7,y,22,0,1,1,2);
            outch_rh();
         }
         else if(eq==7) {
            win_r(x-7,y,22,0,1,0,2);
            outch_rh();
         }
         else if(eq==9)
            win_l(x-10,y,20,0,0);
         else if(eq==11)
            win_c(x-2,y,27,0,0,0,0);
         else if(eq==13)
            win_c(x-2,y,27,0,1,1,0);
         else if(eq==15)
            win_c(x-2,y,27,0,1,0,0);
         else if(eq==17)
            win_v(x,y,1,20,0,1,0);
         else if(eq==19)
            win_v(x,y,1,20,0,0,0);
         else if(eq==21)
            win_i(x,y,1,20,0,1,0);
         else if(eq==23)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            win_i(x,y,1,20,0,0,0);
         else if(eq==25)
            win_v(x,y,0,20,0,1,0);
         else if(eq==27)
            win_v(x,y,0,20,0,0,0);
         else if(eq==29)
            win_i(x,y,0,20,0,1,0);
         else if(eq==31)
            win_i(x,y,0,20,0,0,0);
       }
      }
      for(t=16,y=yt;y<=(yt+120);y+=60) {
        for(x=xt;x<=(xt+240);t++,x+=60) {
          eq = get[t];
          if(eq==2) {
            setcolor(0);
            line(x,y-30,x,y+30);
          }
          else if(eq==4) {
            win_r(x,y-7,22,1,0,0,2);
            outch_rv();
          }
          else if(eq==6) {
            win_r(x,y-7,22,1,1,1,2);
            outch_rv();
          }
          else if(eq==8) {
            win_r(x,y-7,22,1,1,0,2);
            outch_rv();
          }
          else if(eq==10)
            win_l(x,y-10,20,1,0);
          else if(eq==12)
            win_c(x,y-2,27,1,0,0,0);
          else if(eq==14)
            win_c(x,y-2,27,1,1,1,0);
          else if(eq==16)
            win_c(x,y-2,27,1,1,0,0);
          else if(eq==18)
            win_v(x,y,1,20,1,1,0);
          else if(eq==20)
            win_v(x,y,1,20,1,0,0);
          else if(eq==22)
            win_i(x,y,1,20,1,1,0);
          else if(eq==24)
            win_i(x,y,1,20,1,0,0);
          else if(eq==26)
            win_v(x,y,0,20,1,1,0);
          else if(eq==28)
            win_v(x,y,0,20,1,0,0);
          else if(eq==30)
            win_i(x,y,0,20,1,1,0);
          else if(eq==32)
            win_i(x,y,0,20,1,0,0);
        }
       }
     }
     m_on();
     return;
}
```

/* ฟังชั่นเลือกอุปกรณ์ */

```
void sel_light(int n)
{
  int h,y;
  m_off();
  setfillstyle(SOLID_FILL,color_wall);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   bar(16,71,80,435);
   setcolor(BLACK);
   rectangle(16,71,80,464);
   for(h=1,y=116;h<=max_n-1;h++,y+=45)
       line(16,y,80,y);
   for(h=1,y=72;h<=max_n;h++,y+=45) {
      if(n==h) {
        setfillstyle(1,color_sel);
        bar(17,y,79,y+43);
      }
   }
   setcolor(BLACK);
   line(30,93,65,93);
   win_r(40,140,10,0,0,0,0);
   win_l(38,185,7,0,0);
   win_c(45,230,15,0,0,0,0);
   win_v(47,275,1,10,0,1,0);
   win_i(47,320,1,10,0,1,0);
   win_v(47,365,0,10,0,1,0);
   win_i(47,410,0,10,0,1,0);
   if(n==1) {
      setcolor(BLACK);
      line(30,93,65,93);
   }
   else if(n==2)
      win_r(40,140,10,0,0,0,0);
   else if(n==3)
      win_l(38,185,7,0,0);
   else if(n==4)
      win_c(45,230,15,0,0,0,0);
   else if(n==5)
      win_v(47,275,1,10,0,1,0);
   else if(n==6)
      win_i(47,320,1,10,0,1,0);
   else if(n==7)
      win_v(47,365,0,10,0,1,0);
   else
      win_i(47,410,0,10,0,1,0);
   ro=1;
   m_on();
   return;
}

/* ฟังชั่น rotate device */
void rotate(int n,int r)
{
   int t,i;
   m_off();
   for(i=1,t=72;i<=max_n;i++,t+=45) {
      if(n==i) {
        setfillstyle(SOLID_FILL,color_sel);
        bar(17,t,79,t+43);
      }
   }
   if(n==1) {
      setcolor(BLACK);
      if(r>=3)
        r=ro=1;
      if(r==1)
        line(30,93,65,93);
      else
        line(45,80,45,106);
   }
   else if(n==2) {
      if(r>=7)
        r=ro=1;
      if(r==1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      win_r(40,140,10,0,0,0,0);
    else if(r==2)
      win_r(45,132,10,1,0,0,0);
    else if(r==3)
      win_r(40,140,10,0,1,1,0);
    else if(r==4)
      win_r(45,132,10,1,1,1,0);
    else if(r==5)
      win_r(40,140,10,0,1,0,0);
    else
      win_r(45,132,10,1,1,0,0);
  }
  else if(n==3) {
    if(r>=3)
      r=ro=1;
    if(r==1)
      win_l(38,185,7,0,0);
    else
      win_l(45,175,7,1,0);
  }
  else if(n==4) {
    if(r>=7)
      r=ro=1;
    if(r==1)
      win_c(45,230,15,0,0,0,0);
    else if(r==2)
      win_c(45,226,15,1,0,0,0);
    else if(r==3)
      win_c(45,230,15,0,1,1,0);
    else if(r==4)
      win_c(45,226,15,1,1,1,0);
    else if(r==5)
      win_c(45,230,15,0,1,0,0);
    else
      win_c(45,226,15,1,1,0,0);
  }
  else if(n==5) {
    if(r>=5)
      r=ro=1;
    if(r==1)
      win_v(47,275,1,10,0,1,0);
    else if(r==2)
      win_v(47,274,1,10,1,1,0);
    else if(r==3)
      win_v(47,275,1,10,0,0,0);
    else
      win_v(47,274,1,10,1,0,0);
  }
  else if(n==6) {
    if(r>=5)
      r=ro=1;
    if(r==1)
      win_i(47,320,1,10,0,1,0);
    else if(r==2)
      win_i(47,319,1,10,1,1,0);
    else if(r==3)
      win_i(47,320,1,10,0,0,0);
    else
      win_i(47,319,1,10,1,0,0);
  }
  else if(n==7) {
    if(r>=5)
      r=ro=1;
    if(r==1)
      win_v(47,365,0,10,0,1,0);
    else if(r==2)
      win_v(47,364,0,10,1,1,0);
    else if(r==3)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        win_v(47,365,0,10,0,0,0);
      else
        win_v(47,364,0,10,1,0,0);
  }
  else {
      if(r>=5)
        r=ro=1;
      if(r==1)
        win_i(47,410,0,10,0,1,0);
      else if(r==2)
        win_i(47,409,0,10,1,1,0);
      else if(r==3)
        win_i(47,410,0,10,0,0,0);
      else
        win_i(47,409,0,10,1,0,0);
  }
  m_on();
  return;
}
```

/* ฟังชั่นแสดงอุปกรณ์ */

```
void show_el(int n,int r,int po,int de)
{
  int x,y,t;
  m_off();
  for(t=0,y=130;y<=310;y+=60) {
     for(x=180;x<=360;t++,x+=60) {
       if(po==t) {
          if(de==0) {
             setfillstyle(1,13);
             bar(x-27,y-10,x+27,y+10);
             setcolor(WHITE);
             line(x-27,y,x+27,y);
             get[po] = 0;
          }
          else {
             setfillstyle(1,13);
             bar(x-27,y-10,x+27,y+10);
             if(n==1) {
               setcolor(BLACK);
               line(x-30,y,x+30,y);
               get[po] = 1;
             }
             else if(n==2) {
               if(r==1 || r==2) {
                  win_r(x-7,y,22,0,0,0,0);
                  get[po] = 3;
               }
               else if(r==3 || r==4) {
                  win_r(x-7,y,22,0,1,1,0);
                  get[po] = 5;
               }
               else {
                  win_r(x-7,y,22,0,1,0,0);
                  get[po] = 7;
               }
             }
             else if(n==3) {
               win_l(x-10,y,20,0,0);
               get[po] = 9;
             }
             else if(n==4) {
               if(r==1 || r==2) {
                  win_c(x-2,y,27,0,0,0,0);
                  get[po] = 11;
               }
               else if(r==3 || r==4) {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                win_c(x-2,y,27,0,1,1,0);
                get[po] = 13;
              }
              else {
                win_c(x-2,y,27,0,1,0,0);
                get[po] = 15;
              }
            }
            else if(n==5) {
              if(r==1 || r==2) {
                win_v(x,y,1,20,0,1,0);
                get[po] = 17;
              }
              else {
                win_v(x,y,1,20,0,0,0);
                get[po] = 19;
              }
            }
            else if(n==6) {
              if(r==1 || r==2) {
                win_i(x,y,1,20,0,1,0);
                get[po] = 21;
              }
              else {
                win_i(x,y,1,20,0,0,0);
                get[po] = 23;
              }
            }
            else if(n==7) {
              if(r==1 || r==2) {
                win_v(x,y,0,20,0,1,0);
                get[po] = 25;
              }
              else {
                win_v(x,y,0,20,0,0,0);
                get[po] = 27;
              }
            }
            else  {
              if(r==1 || r==2) {
                win_i(x,y,0,20,0,1,0);
                get[po] = 29;
              }
              else {
                win_i(x,y,0,20,0,0,0);
                get[po] = 31;
              }
            }
          }
        }
      }
    }
    for(t=16,y=160;y<=280;y+=60) {
      for(x=150;x<=390;t++,x+=60) {
        if(po==t) {
          if(de==0) {
            setfillstyle(1,13);
            bar(x-10,y-27,x+10,y+27);
            setcolor(15);
            line(x,y-27,x,y+27);
            get[po] = 0;
          }
          else {
            setfillstyle(1,13);
            bar(x-10,y-27,x+10,y+27);
            if(n==1) {
              line(x,y-30,x,y+30);
              get[po] = 2;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
else if(n==2) {
  if(r==1 || r==2) {
     win_r(x,y-7,22,1,0,0,0);
     get[po] = 4;
  }
  else if(r==3 || r==4) {
     win_r(x,y-7,22,1,1,1,0);
     get[po] = 6;
  }
  else {
     win_r(x,y-7,22,1,1,0,0);
     get[po] = 8;
  }
}
else if(n==3) {
  win_l(x,y-10,20,1,0);
  get[po] = 10;
}
else if(n==4) {
  if(r==1 || r==2) {
     win_c(x,y-2,27,1,0,0,0);
     get[po] = 12;
  }
  else if(r==3 || r==4) {
     win_c(x,y-2,27,1,1,1,0);
     get[po] = 14;
  }
  else {
     win_c(x,y-2,27,1,1,0,0);
     get[po] = 16;
  }
}
else if(n==5) {
  if(r==1|| r==2) {
     win_v(x,y,1,20,1,1,0);
     get[po] = 18;
  }
  else {
     win_v(x,y,1,20,1,0,0);
     get[po] = 20;
  }
}
else if(n==6) {
  if(r==1 || r==2) {
     win_i(x,y,1,20,1,1,0);
     get[po] = 22;
  }
  else {
     win_i(x,y,1,20,1,0,0);
     get[po] = 24;
  }
}
else if(n==7) {
  if(r==1 || r==2) {
     win_v(x,y,0,20,1,1,0);
     get[po] = 26;
  }
  else {
     win_v(x,y,0,20,1,0,0);
     get[po] = 28;
  }
}
else {
  if(r==1 || r==2) {
     win_i(x,y,0,20,1,1,0);
     get[po] = 30;
  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                else {
                   win_i(x,y,0,20,1,0,0);
                   get[po] = 32;
                }
              }
            }
          }
        }
      }
    }
    m_on();
    return;
}
```

/* ฟังชั่นกำหนด node */

```
void dot_u()
{
    int x,y;
    int startx=90,starty=80,endx=450,endy=425;
    m_off();
    setfillstyle(SOLID_FILL,color_bg);
    bar(82,72,542,434);
    bar(542,72,623,377);
    setfillstyle(1,color_wall);
    bar(startx+1,starty+1,endx-1,endy-1);
    setcolor(WHITE);
    for(x=150;x<=390;x+=60)
       line(x,130,x,310);
    for(y=130;y<=310;y+=60)
       line(150,y,390,y);
    setcolor(BLACK);
    setlinestyle(0,0xfff0,3);
    rectangle(startx,starty,endx,endy);
    for(x=150;x<=390;x+=60) {
       for(y=130;y<=310;y+=60)
         rectangle(x-1,y-1,x+1,y+1);
    }
    setlinestyle(0,0xfff,1);
    m_on();
    return;
}
```

/* ฟังชั่นลบอุปกรณ์ */

```
void del_el(int e)
{
    int x,y,t,s=0;
    setfillstyle(1,15);
    for(y=100,t=0;t<=2;t++,y+=60) {
       for(x=160;x<=280;s++,x+=60) {
         if(e==s) {
            bar(x,y,x+55,y+25);
         }
       }
    }
    for(y=114,t=0;t<=1;t++,y+=60) {
       for(x=140;x<=320;s++,x+=60) {
         if(e==s) {
            bar(x,y,x+30,y+55);
         }
       }
    }
    return;
}

void outch(int x,int y,char ch)
{
    char str[2];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  str[1]=0;
  str[0]=ch;
  outthai(x,y,c_char,str);
  return;
}
```

/* ฟังชั่นรับค่าจากคีย์บอร์ด */

```
void getstr(int x,int y,int count)
{
  int chk_n;
  int i,t,s,j=1,rec;
  char ch,index=0;
  int num_enter=0;
  t=s=rec=chk_n=0;
  outthai(x,y,BLACK,"_");
  do {
     i=1;
     chk_n++;
     str[index]=ch=getch();
     if(ch==45 || ch==46 || ch==48 || ch==49 || ch==50 || ch==51 || ch==52
|| ch==53
       || ch==54 || ch==55 || ch==56 || ch==57 || ch==75 || ch==77) {
       if(chk_n<=6) {
          outthai(x+t,y+s,color_wall,"_");
          outch(x+t,y+s,ch);
          t+=8;
          outthai(x+t,y+s,BLACK,"_");
          index++;
       }
     }
     else if(ch==8) {
       index--;
       chk_n--;
       if(index>=0) {
          t-=8;
          setfillstyle(SOLID_FILL,color_wall);
          bar(x+t,y+s+5,x+t+7,y+s+20);
          outthai(x+t+8,y+s,color_wall,"_");
          outthai(x+t,y+s,BLACK,"_");
       }
       else
          index=chk_n=0;
     }
     else if(ch==13) {
       chk_n=0;
       outthai(x+t,y+s,color_wall,"_");
       t=0;
       s+=20;
       outthai(x+t,y+s,BLACK,"_");

       if(chk_get_str!=0) {
          num_enter++;
          chk_index = index;
          sup_ps(num_enter);
       }
       else {
          strg[rec] = atof(str);
          rec++;
       }
       str[index] = 0;
       index = 0;
       j++;
       if(j==count+1)
          i=0;
       else
          i=1;
     }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  }while(i!=0);
  return;
}

void get_load(int x,int y,int num)
{
  BUTTON load;
  char ch,index=0;
  int t=0,i;
  m_off();
  win_1(250,110,550,220,30);
  MakeButton(270,187," OK ",&load);
  DrawButton(&load);
  if(num==1)
     outthai(275,125,6,"Load File Name");
  else if(num==2)
     outthai(275,125,6,"Save File Name");
  else
     outthai(275,125,6,"Enter Command");
  outthai(x,y,BLACK,"_");
  do {
     i=1;
     file_name[index] = ch = getch();
     if(index<30) {
       if(ch==8) {
          index--;
          if(index>=0) {
             t-=8;
             setfillstyle(1,color_wall);
             bar(x+t,y+5,x+t+7,y+20);
             outthai(x+t+8,y,color_wall,"_");
             outthai(x+t,y,BLACK,"_");
          }
          else
             index=0;
       }
       else if(ch==27)
          i=load_esc=0;
       else if(ch==13) {
          file_name[index] = 0;
          i=0;
       }
       else {
          outthai(x+t,y,color_wall,"_");
          outch(x+t,y,ch);
          t+=8;
          outthai(x+t,y,BLACK,"_");
          index++;
       }
     }
  }
  while(i!=0);
  RestoreWin();
  m_on();
  return;
}

void outch_rh()
{
  outthai(x-10,y-25,c_char,"R");
  if(ch_r1<=57)
     outch(x-2,y-23,ch_r1);
  else {
     ch_r3++;
     if(ch_r3<=57) {
       outch(x-2,y-23,ch_r2);
       outch(x+4,y-23,ch_r3);
     }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      else {
        ch_r3=48;
        ch_r2++;
        outch(x-2,y-23,ch_r2);
        outch(x+4,y-23,ch_r3);
      }
    }
    ch_r1++;
    return;
  }

  void outch_rv()
  {
    outthai(x+8,y-15,c_char,"R");
    if(ch_r1<=57)
      outch(x+16,y-13,ch_r1);
    else {
      ch_r3++;
      if(ch_r3<=57) {
        outch(x+16,y-13,ch_r2);
        outch(x+24,y-13,ch_r3);
      }
      else {
        ch_r3=48;
        ch_r2++;
        outch(x+16,y-13,ch_r2);
        outch(x+24,y-13,ch_r3);
      }
    }
    ch_r1++;
    return;
  }

  void func1_des()
  {
    BUTTON ok;
    int t;
    char ch;
    win_1(410,300,600,400,30);
    MakeButton(430,367," OK ",&ok);
    DrawButton(&ok);
    outthai(440,320,6,"Cannot Open File");
    m_on();
    do {
      t=1;
      if(kbhit()) {
        ch = getch();
        if(ch==13 || ch==27)                    /* ENTER or ESC */
          t=0;
        else
          t=1;
      }
      else if(Mousehit(&p)) {
        if(PointInRect(&p,&ok)) {               /* Cancle */
          TrackButton(&ok);
          t=0;
        }
        else
          t=1;
      }
    } while(t!=0);
    m_off();
    RestoreWin();
    m_on();
    return;
  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* ฟังก์ชั่นแสดงคำอธิบายในการออกแบบวงจร */
void help_design()
{
  int t;
  char ch;
  BUTTON help_ok;
  m_off();
  win_2(150,100,500,320,30);
  MakeButton(300,290," OK ",&help_ok);
  DrawButton(&help_ok);
  outthai(180,120,WHITE,"  ขั้นตอนการออกแแบบวงจร");
  outthai(180,150,char_M,"- เลือกอุปกรณ์โดยใช้คีย์ลูกศร และ SPACE BAR ");
  outthai(180,170,char_M,"- ใช้เมาส์คลิก ณ ตำแหน่งที่ต้องการวางอุปกรณ์");
  outthai(180,190,char_M,"- เมื่อต้องการลบอุปกรณ์ ใช้เมาส์คลิกที่ปุ่ม Delete");
  outthai(180,210,char_M," แล้วใช้เมาส์คลิก ตำแหน่งของอุปกรณ์ที่ต้องการลบ");
  outthai(180,230,char_M,"- คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Ok");
  m_on();
  do {
     t=1;
     if(kbhit()) {
       ch = getch();
       if(ch==13 || ch==27)                    /* ENTER or ESC */
          t=0;
       else
          t=1;
     }
     else if(Mousehit(&p)) {
       if(PointInRect(&p,&help_ok)) {          /* Cancle */
            TrackButton(&help_ok);
            t=0;
       }
       else
            t=1;
     }
  } while(t!=0);
  RestoreWin2();
  return;
}
□
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

/* ฟังก์ชั่นที่สร้างขึ้น */

```
#include <stdio.h>
#include <alloc.h>
#include <graphics.h>
#include "mouse16.h"
#include "const.h"
#include "fex_e.h"

void about_u();
void clear_page(int n);
void RestoreWin();
void RestoreWin2();
void func_logo();
void win_a(int x,int y,int l,int h,int s);
void win_b(int x,int y,int l);
void win_g(int x,int y);
void win_k(int x,int y,int s);
void win_r(int x,int y,int l,int h,int s,int i,int d);
void win_c(int x,int y,int l,int h,int s,int i,int d);
void win_l(int x,int y,int l,int h,int d);
void win_v(int x,int y,int s,int l,int h,int i,int d);
void win_i(int x,int y,int s,int l,int h,int i,int d);
void win_1(int left,int top,int right,int buttom,int t);
void win_2(int left,int top,int right,int buttom,int t);
int Choice_head(int x,int y,int count,char *sub[]);
extern void head_menu();
extern unt;
void far *buf,*buf2;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int left_e,top_e,left_2,top_2;
BUTTON file,about;



void win_1(int left,int top,int right,int buttom,int t)
{
 m_off();
 left_e=left;
 top_e=top;
 buf=farmalloc(imagesize(left-1,top-1,right+5,buttom+5));
 getimage(left-1,top-1,right+5,buttom+5,buf);
 setfillstyle(SOLID_FILL,BLACK);
 bar(left+5,top+5,right+5,buttom+5);
 bar(left-1,top-1,right+1,buttom+1);
 setfillstyle(SOLID_FILL,color_wall);
 bar(left,top,right,buttom);
 setcolor(BLACK);
 line(left+10,top+10,right-10,top+10);
 line(left+10,top+10,left+10,buttom-(10+t));
 setcolor(WHITE);
 line(left+10,buttom-(10+t),right-10,buttom-(10+t));
 line(right-10,top+10,right-10,buttom-(10+t));
 m_on();
 m_limit(left,top,right+10,buttom+10);
 return;
}

void win_2(int left,int top,int right,int buttom,int t)
```

เอกสารนี้ [illegible] ท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
 m_off();
 left_2=left;
 top_2=top;
 buf2=farmalloc(imagesize(left-1,top-1,right+5,buttom+5));
 getimage(left-1,top-1,right+5,buttom+5,buf2);

 setfillstyle(SOLID_FILL,0);
 bar(left+5,top+5,right+5,buttom+5);

 setfillstyle(SOLID_FILL,5);
 bar(left,top,right,buttom);
 setfillstyle(SOLID_FILL,3);
 bar(left+10,top+10,right-10,buttom-(10+t));
 setcolor(BLACK);
 line(left+10,top+10,right-10,top+10);
 line(left+10,top+10,left+10,buttom-(10+t));
 rectangle(left,top,right,buttom);
 setcolor(WHITE);
 line(left+10,buttom-(10+t),right-10,buttom-(10+t));
 line(right-10,top+10,right-10,buttom-(10+t));
 m_on();
 m_limit(left,top,right+10,buttom+10);
 return;
}

void RestoreWin()
{
 m_limit(LEFT,TOP,RIGHT+5,BOTTOM+5);
```

เอกสารนี้เป็น[illegible]เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 m_off();
 putimage(left_e-1,top_e-1,buf,0);
 farfree(buf);
 m_on();
 return;
}

void RestoreWin2()
{
 m_limit(LEFT,TOP,RIGHT+5,BOTTOM+5);
 m_off();
 putimage(left_2-1,top_2-1,buf2,0);
 farfree(buf2);  m_on();
 return;
}

int Choice_head(int x,int y,int count,char *sub[])
{
 BUTTON str[6];
 int t,i,j,left,old,st_left;
 int arow_choice,click;
 arow_choice=old=click=0;
 st_left=left=x;
 m_off();
 MakeButton(555,15," about ",&about);
 DrawButton(&about);
 MakeButton(16,15," file ",&file);
 DrawButton(&file);
 for(i=0,j=x;i<count;i++,j+=100) {
```

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  outthaibg(j,y,color_wall,1,sub[i]);
  MakeButton(j,y,"     ",&str[i]);
}
outthaibg(x,y,6,1,sub[arow_choice]);
m_on();
do {
  t=0;
  if(kbhit()) {
       key.i = bioskey(0);
       if(key.ch[0]==13)                    /* ENTER */
         t=1;
       else if(key.ch[0]==27) {             /* ESC */
         arow_choice = 9;
         t=1;
       }
       else if(key.ch[1]==75) {             /* AR_LEFT */
         m_off();
         outthaibg(left,y,color_wall,1,sub[arow_choice]);
         arow_choice--;
         if(arow_choice<0)
           arow_choice = count-1;
         left=x+(arow_choice*100);
         outthaibg(left,y,6,1,sub[arow_choice]);
         m_on();
       }
       else if(key.ch[1]==77) {             /* AR_RIGHT */
         m_off();
         outthaibg(left,y,color_wall,1,sub[arow_choice]);
         arow_choice++;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        if(arow_choice>=count)
          arow_choice = 0;
        left=x+(arow_choice*100);
        outthaibg(left,y,6,1,sub[arow_choice]);
        m_on();
      }
      else
        t=0;
  }
  if(Mousehit(&p)) {
      for(i=0;i<count;i++) {
        if(PointInRect(&p,&str[i])) {
          m_off();
          outthaibg(left,y,6,1,sub[arow_choice]);
          arow_choice=i;
          left=x+(arow_choice*100);
          outthaibg(left,y,6,1,sub[arow_choice]);
          m_on();
        }
      }
      if(PointInRect(&p,&about)) {          /*  About  */
        TrackButton(&about);
        about_u();
      }
      else if(PointInRect(&p,&file)) {      /* Return To Menu */
        TrackButton(&file);
        arow_choice = 9;
        t=1;
      }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        else if(old!=arow_choice) {
          m_off();
          outthaibg(left,y,6,1,sub[arow_choice]);
          outthaibg(st_left,y,color_wall,1,sub[old]);
          old=arow_choice;
          st_left=left;
          click = 0;
          m_on();
        }
        while(Mousehit(&p));
        if(PointInRect(&p,&str[arow_choice])) {
          click++;
          if(click>=2)
            t=1;
        }
    }
  }while(t==0);
  return(arow_choice);
}

void win_a(int x,int y,int l,int h,int s)
{
  m_off();
  setcolor(color_red);
  if(h==0) {
    line(x,y,x+l,y);
    if(s==0) {
        line(x,y,x+3,y-2);
        line(x,y,x+3,y+2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    }
    else {
        line((x+l)-3,y-2,x+l,y);
        line((x+l)-3,y+2,x+l,y);
    }
  }
  else {
    line(x,y,x,y+l);
    if(s==0) {
        line(x-2,y+3,x,y);
        line(x,y,x+2,y+3);
    }
    else {
        line(x-2,(y+l)-3,x,y+l);
        line(x,y+l,x+2,(y+l)-3);
    }
  }
  m_on();
  return;
}

void win_b(int x,int y,int l)
{
  m_off();
  setcolor(color_red);
  arc(x,y,270,120,l);
  line(x,y+l,x+5,(y+l)-5);
  line(x,y+l,x+5,(y+l)+3);
  m_on();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 return;
}

void win_g(int x,int y)
{
 m_off();
 setcolor(BLACK);
 line(x,y,x,y+10);
 line(x-5,y+10,x+5,y+10);
 line(x-7,y+13,x-5,y+10);
 line(x-2,y+13,x,y+10);
 line(x+3,y+13,x+5,y+10);
 rectangle(x-1,y-1,x+1,y+1);
 m_on();
 return;
}

void win_r(int x,int y,int l,int h,int s,int i,int d)
{
 m_off();
 setcolor(BLACK);
 if(h==0) {
   line(x-l,y,x,y);              line(x,y,x+2,y-5);
   line(x+2,y-5,x+4,y+5);        line(x+4,y+5,x+6,y-5);
   line(x+6,y-5,x+8,y+5);        line(x+8,y+5,x+10,y-5);
   line(x+10,y-5,x+12,y+5);      line(x+12,y+5,x+14,y);
   line(x+14,y,(x+14)+l,y);
   setlinestyle(0,0xfff0,3);
   if(d==1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        rectangle(x-l-1,y-1,x-l,y+1);
    else if(d==2) {
      rectangle(x-l-1,y-1,x-l,y+1);
        rectangle(x+14+l,y-1,x+15+l,y+1);
    }
    else if(d==3)
      rectangle(x+14+l,y-1,x+15+l,y+1);
    setlinestyle(0,0xfff0,1);
    if(s==1) {
        if(i==1)
          outthai(x-3,y-5,color_red,"+ -");
        else
          outthai(x-3,y-5,color_red,"- +");
    }
}
else {
    line(x,y-l,x,y);            line(x,y,x+5,y+2);
    line(x+5,y+2,x-5,y+4);      line(x-5,y+4,x+5,y+6);
    line(x+5,y+6,x-5,y+8);      line(x-5,y+8,x+5,y+10);
    line(x+5,y+10,x-5,y+12);    line(x-5,y+12,x,y+14);
    line(x,y+14,x,(y+14)+l);
    setlinestyle(0,0xfff0,3);
    if(d==1)
        rectangle(x-1,y-l-1,x+1,y-l);
    else if(d==2) {
      rectangle(x-1,y-l-1,x+1,y-l);
        rectangle(x-1,y+14+l,x+1,y+15+l);
    }
    else if(d==3)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      rectangle(x-1,y+14+l,x+1,y+15+l);
    setlinestyle(0,0xfff0,1);
    if(s==1) {
        if(i==1) {
          outthai(x-10,y-14,color_red,"+");
          outthai(x-10,y+2,color_red,"-");
        }
        else {
          outthai(x-10,y-14,color_red,"-");
          outthai(x-10,y+2,color_red,"+");
        }
    }
  }
  m_on();
  return;
}

void win_c(int x,int y,int l,int h,int s,int i,int d)
{
  m_off();
  setcolor(BLACK);
  if(h==0) {
    line(x-l,y,x,y);
    line(x+5,y,x+5+l,y);
    line(x,y-5,x,y+5);
    line(x+5,y-5,x+5,y+5);
    setlinestyle(0,0xfff0,3);
    if(d==1)
      rectangle(x-l-1,y-1,x-l,y+1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    else if(d==2) {
          rectangle(x-l-1,y-1,x-l,y+1);
          rectangle(x+5+l,y-1,x+6+l,y+1);
    }
    else if(d==3)
      rectangle(x+5+l,y-1,x+6+l,y+1);
    setlinestyle(0,0xfff0,1);
    if(s!=0) {
          if(i!=0) {
            outthai(x-9,y-20,color_red,"+");
            outthai(x+9,y-20,color_red,"-");
          }
          else {
            outthai(x-9,y-20,color_red,"-");
            outthai(x+9,y-20,color_red,"+");
          }
    }
}
else {
    line(x,y-l,x,y);
    line(x,y+5,x,y+5+l);
    line(x-5,y,x+5,y);
    line(x-5,y+5,x+5,y+5);
    setlinestyle(0,0xfff0,3);
    if(d==1)
          rectangle(x-1,y-l-1,x+1,y-l);
    else if(d==2) {
          rectangle(x-1,y-l-1,x+1,y-l);
          rectangle(x-1,y+5+l,x+1,y+6+l);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    }
    else if(d==3)
      rectangle(x-1,y+5+l,x+1,y+6+l);
    setlinestyle(0,0xfff0,1);
    if(s!=0) {
          if(i!=0) {
            outthai(x-9,y-20,color_red,"+");
            outthai(x-9,y-2,color_red,"-");
          }
          else {
            outthai(x-9,y-20,color_red,"-");
            outthai(x-9,y-2,color_red,"+");
          }
    }
  }
  m_on();
  return;
}

void win_l(int x,int y,int l,int h,int d)
{
  m_off();
  setcolor(BLACK);
  if(h==0) {
    setlinestyle(0,0xfff0,3);
    if(d==1)
      rectangle(x-l-1,y-1,x-l,y+1);
    else if(d==2) {
          rectangle(x-l-1,y-1,x-l,y+1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        rectangle(x+19+l,y-1,x+20+l,y+1);
    }
    else if(d==3)
      rectangle(x+19+l,y-1,x+20+l,y+1);
    setlinestyle(0,0xfff0,1);
    line(x-l,y,x,y);              line(x+19,y,x+19+l,y);
    arc(x+3,y,330,180,3);         arc(x+7,y,330,200,3);
    arc(x+11,y,330,200,3);        arc(x+15,y,0,200,3);
  }
  else {
    line(x,y-l,x,y);
    line(x,y+19,x,y+19+l);
    setlinestyle(0,0xfff0,3);
    if(d==1)
        rectangle(x-1,y-l-1,x+1,y-l);
    else if(d==2) {
        rectangle(x-1,y-l-1,x+1,y-l);
        rectangle(x-1,y+19+l,x+1,y+20+l);
    }
    else if(d==3)
      rectangle(x-1,y+19+l,x+1,y+20+l);
    setlinestyle(0,0xfff0,1);
    arc(x,y+3,240,90,3);
    arc(x,y+7,240,110,3);
    arc(x,y+11,240,110,3);
    arc(x,y+15,270,110,3);
  }
  m_on();
  return;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

void win_v(int x,int y,int s,int l,int h,int i,int d)
{
 m_off();
 setcolor(BLACK);
 if(s==1) {
   circle(x,y,10);
   if(h==0) {
        line((x-10)-l,y,x-10,y);
        line(x+10,y,(x+10)+l,y);
        setlinestyle(0,0xfff0,3);
        if(d==1)
       rectangle(x-l-11,y-1,x-l-10,y+1);
        else if(d==2) {
          rectangle(x-l-11,y-1,x-l-10,y+1);
          rectangle(x+10+l,y-1,x+11+l,y+1);
        }
        else if(d==3)
       rectangle(x+10+l,y-1,x+11+l,y+1);
        setlinestyle(0,0xfff0,1);
        if(i==1)
          outthai(x-8,y-13,color_red,"+-");
        else
          outthai(x-8,y-13,color_red,"-+");
   }
   else {
        line(x,(y-10)-l,x,y-10);
        line(x,y+10,x,(y+10)+l);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        setlinestyle(0,0xfff0,3);
        if(d==1)
      rectangle(x-1,y-l-11,x+1,y-l-10);
        else if(d==2) {
          rectangle(x-1,y-l-11,x+1,y-l-10);
          rectangle(x-1,y+10+l,x+1,y+11+l);
        }
        else if(d==3)
      rectangle(x-1,y+10+l,x+1,y+11+l);
        setlinestyle(0,0xfff0,1);
        if(i==1) {
          outthai(x-4,y-18,color_red,"+");
          outthai(x-4,y-10,color_red,"-");
        }
        else {
          outthai(x-4,y-20,color_red,"_");
          outthai(x-4,y-10,color_red,"+");
        }
    }
  }
  else {
    line(x-10,y,x,y-10);
    line(x-10,y,x,y+10);
    line(x,y-10,x+10,y);
    line(x,y+10,x+10,y);
    if(h==0) {
        line((x-10)-l,y,x-10,y);
        line(x+10,y,(x+10)+l,y);
        setlinestyle(0,0xfff0,3);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if(d==1)
   rectangle(x-l-11,y-1,x-l-10,y+1);
    else if(d==2) {
      rectangle(x-l-11,y-1,x-l-10,y+1);
      rectangle(x+10+l,y-1,x+11+l,y+1);
    }
    else if(d==3)
   rectangle(x+10+l,y-1,x+11+l,y+1);
    setlinestyle(0,0xfff0,1);
    if(i==1)
      outthai(x-7,y-13,color_red,"+-");
    else
      outthai(x-7,y-13,color_red,"-+");
}
else {
    line(x,(y-10)-l,x,y-10);
    line(x,y+10,x,(y+10)+l);
    setlinestyle(0,0xfff0,3);
    if(d==1)
   rectangle(x-1,y-l-11,x+1,y-l-10);
    else if(d==2) {
      rectangle(x-1,y-l-11,x+1,y-l-10);
      rectangle(x-1,y+10+l,x+1,y+11+l);
    }
    else if(d==3)
   rectangle(x-1,y+10+l,x+1,y+11+l);
    setlinestyle(0,0xfff0,1);
    if(i==1) {
      outthai(x-4,y-16,color_red,"+");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            outthai(x-4,y-10,color_red,"-");
          }
          else {
            outthai(x-4,y-16,color_red,"-");
            outthai(x-4,y-10,color_red,"+");
          }
      }
    }
    m_on();
    return;
}

void win_i(int x,int y,int s,int l,int h,int i,int d)
{
    m_off();
    setcolor(BLACK);
    if(s==1) {
      circle(x,y,10);
      if(h==0) {
          line((x-10)-l,y,x-10,y);
          line(x+10,y,(x+10)+l,y);
          setlinestyle(0,0xfff0,3);
          if(d==1)
            rectangle(x-l-11,y-1,x-l-10,y+1);
          else if(d==2) {
            rectangle(x-l-11,y-1,x-l-10,y+1);
            rectangle(x+10+l,y-1,x+11+l,y+1);
          }
          else if(d==3)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      rectangle(x+10+l,y-1,x+11+l,y+1);
        setlinestyle(0,0xfff0,1);
        if(i==1)
          win_a(x-5,y,10,0,1);
        else
          win_a(x-5,y,10,0,0);
    }
    else {
        line(x,(y-10)-l,x,y-10);
        line(x,y+10,x,(y+10)+l);
        setlinestyle(0,0xfff0,3);
        if(d==1)
      rectangle(x-1,y-l-11,x+1,y-l-10);
        else if(d==2) {
          rectangle(x-1,y-l-11,x+1,y-l-10);
          rectangle(x-1,y+10+l,x+1,y+11+l);
        }
        else if(d==3)
      rectangle(x-1,y+10+l,x+1,y+11+l);
        setlinestyle(0,0xfff0,1);
        if(i==1)
          win_a(x,y-5,10,1,1);
        else
          win_a(x,y-5,10,1,0);
    }
  }
  else {
    line(x-10,y,x,y-10);
    line(x-10,y,x,y+10);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
line(x,y-10,x+10,y);
line(x,y+10,x+10,y);
if(h==0) {
      line((x-10)-l,y,x-10,y);
      line(x+10,y,(x+10)+l,y);
      setlinestyle(0,0xfff0,3);
      if(d==1)
    rectangle(x-l-11,y-1,x-l-10,y+1);
      else if(d==2) {
        rectangle(x-l-11,y-1,x-l-10,y+1);
        rectangle(x+10+l,y-1,x+11+l,y+1);
      }
      else if(d==3)
    rectangle(x+10+l,y-1,x+11+l,y+1);
      setlinestyle(0,0xfff0,1);
      if(i==1)
        win_a(x-5,y,10,0,1);
      else
        win_a(x-5,y,10,0,0);
}
else {
      line(x,(y-10)-l,x,y-10);
      line(x,y+10,x,(y+10)+l);
      setlinestyle(0,0xfff0,3);
      if(d==1)
    rectangle(x-1,y-l-11,x+1,y-l-10);
      else if(d==2) {
        rectangle(x-1,y-l-11,x+1,y-l-10);
        rectangle(x-1,y+10+l,x+1,y+11+l);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        }
        else if(d==3)
       rectangle(x-1,y+10+l,x+1,y+11+l);
        setlinestyle(0,0xfff0,1);
        if(i==1)
          win_a(x,y-5,10,1,1);
        else
          win_a(x,y-5,10,1,0);
    }
  }
  m_on();
  return;
}

void win_k(int x,int y,int s)
{
  m_off();
  setcolor(c_char);
  line(x,y,x,y+35);
  if(s==1) {
    line(x,y,x+3,y);
    line(x,y+35,x+3,y+35);
  }
  else {
    line(x-3,y,x,y);
    line(x-3,y+35,x,y+35);
  }
  m_on();
  return;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

/* ฟังก์ชั่นแสดงผู้จัดทำโปรแกรม */
void about_u()
{
 BUTTON ab_ok;
 int t;
 char ch;
 m_off();
 win_2(150,100,520,320,30);
 MakeButton(310,287," OK ",&ab_ok);
 DrawButton(&ab_ok);
 outthai(180,118,15,"   โปรแกรมช่วยสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า");
 outthai(180,138,15," จัดทำโดย");
 outthai(180,160,11,"       นาย ธงชัย  ขวัญพุฒ ");
 outthai(180,180,11,"       นาย บุญช่วย  ต้นธรรม");
 outthai(180,200,11,"       นาย สรพงษ์  แย้มโคกสูง");
 outthai(180,230,14,"    อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์");
 outthai(180,250,14,"สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง");
 m_on();
 do {
   t=1;
   if(kbhit()) {
        ch = getch();
        if(ch==13 || ch==27)              /* ENTER or ESC */
          t=0;
        else
          t=1;
   }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    else if(Mousehit(&p)) {
        if(PointInRect(&p,&ab_ok)) {          /* Cancle */
            TrackButton(&ab_ok);
            t=0;
        }
        else
            t=1;
    }
  } while(t!=0);
  RestoreWin2();
  return;
}

/* ฟังก์ชั่น ลบหน้าจอ */
void clear_page(int n)
{
  m_off();
  setfillstyle(SOLID_FILL,WHITE);
  if(n==1) {
    bar(16,45,624,464);
    setcolor(BLACK);
    line(15,70,625,70);
    func_logo();
  }
  else {
    bar(16,78,624,435);
    setcolor(BLACK);
    line(15,436,625,436);
  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 m_on();
 return;
}

void func_logo()
{
 m_off();
 head_menu();
 setfillstyle(SOLID_FILL,color_wall);
 bar(16,43,624,70);
 setcolor(BLACK);
 rectangle(16,43,624,70);
 setcolor(WHITE);
 rectangle(17,44,622,68);
 if(unt==1)
   outthai(450,45,4,"บทที่ 1 บทนำ");
 else if(unt==2)
   outthai(450,45,4,"บทที่ 2 วงจรตัวต้านทาน");
 else if(unt==3)
   outthai(450,45,4,"บทที่ 3 แหล่งกำเนิดพึ่งพิง");
 else if(unt==4)
   outthai(450,45,4,"บทที่ 4 วิธีการวิเคราะห์");
 else if(unt==5)
   outthai(450,45,4,"บทที่ 5 ทฤษฎีวงจรข่าย");
 else if(unt==6)
   outthai(420,45,4,"บทที่ 6 องค์ประกอบสะสมพลังงาน");
 else if(unt==7)
   outthai(450,45,5,"บทที่ 7 วงจร RC และ RL");
 else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    outthai(450,45,5,"บทที่ 8 วงจรอันดับที่สอง");
  m_on();
  return;
}
```

86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้