เครื่องตรวจสอบคุณสมบัติ ไดโอดและทรานซิสเตอร์

DIODE AND TRANSISTOR CHARACTERISTIC ANALYZER

โดย

นาย คมสัน ดาศรี

นาย ธีระศักดิ์ กฤตธนเวท

นาย บรรจงศักดิ์ วงศ์กาวี

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2537

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องตรวจสอบคุณสมบัติไดโอดและทรานซิสเตอร์

ผู้จัดทำ

1. นาย คมสัน ดาศรี 35.103175

2. นาย ธีระศักดิ์ กฤตชนเวท 35.103185

3. นาย บรรจงศักดิ์ วงศ์กาวี 35.103187

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. เทอดศักดิ์ ลิ่วหาทอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตรวจสอบคุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์

DIODE AND TRANSISTOR CHARACTERISTIC ANALYZER

โดย นาย คมสัน คาศรี
นาย ธีระศักดิ์ กฤตธนเวท
นาย บรรจงศักดิ์ วงศ์กาวี
อาจารย์ที่ปรึกษา อ.เทอดศักดิ์ ลิ่วหาทอง

บทคัดย่อ

ในการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบไปด้วยไดโอดและทรานซิสเตอร์ เราจำเป็นที่จะต้องรู้คุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์เหล่านั้น ก่อนที่จะนำมาออกแบบวงจร ซึ่งในปัจจุบันก็มีข้อมูลที่เกี่ยวกับไดโอดและทรานซิสเตอร์อยู่ใน DATABOOK แต่จะเป็นตารางซึ่งจะบอกแต่เพียงคุณสมบัติที่จุดทำงานจุดหนึ่งเท่านั้น และยังเป็นการสุ่มวัดจากอุปกรณ์เพียงจำนวนหนึ่งซึ่งไม่ใช่ค่าที่แน่นอนสำหรับอุปกรณ์ทุกตัวเสมอไป ดังนั้นในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จึงเป็นการศึกษาและพัฒนาเครื่องตรวจสอบคุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์ โดยแสดงผลเป็นกราฟออกทางจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ทราบคุณสมบัติการทำงานของไดโอดและทรานซิสเตอร์ในจุดต่างๆได้ละเอียดยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

In designing of electronic circuits that consist of diodes and transistors,we must know the characteristics of these components before using them. At present we have data of diodes and transistors in many general databooks but they tell us only one point of all operation range and also random component. In this case, the certain data of them are not appeared. So, this thesis presents reserch and development of diodes and transistors characteristic analyzer that can create V-I characteristic curve of diodes and transistors on personal computer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	โครงสร้างพื้นฐานของไดโอดและทรานซิสเตอร์	3
	กราฟคุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์	6
บทที่ 3	โครงสร้างของเครื่องตรวจสอบไดโอดและทรานซิสเตอร์	9
	ขั้นตอนการทำงานของ Control Panel	10
	ขั้นตอนการทำงานของ Control Unit	11
บทที่ 4	การตรวจสอบไดโอดและทรานซิสเตอร์	12
	การตรวจสอบไดโอด	12
	การตรวจสอบทรานซิสเตอร์	13
บทที่ 5	การทำงานของภาค Control Unit	16
	หน้าที่ของ Port แต่ละ Port ใน 8255	17
	วงจรในภาค Control Unit	18
บทที่ 6	การทำงานของวงจรไบอัสและวัดค่ากระแส	19
	Block Diagram ของวงจรไบอัสและวัดค่ากระแส	20
	วงจรไบอัสและวัดค่ากระแส	21
บทที่ 7	FlowChart แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	22
บทที่ 8	การใช้งานโปรแกรม	37
บทที่ 9	ผลการทดลอง	49
บทที่ 10	โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจสอบ	70
ภาคผนวก		
	กิตติกรรมประกาศ	
	หนังสืออ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ (INTRODUCTION)

1.1 จุดประสงค์

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาเกี่ยวกับหลักการและการทำงานของเครื่องตรวจสอบคุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์ ซึ่งสามารถแสดงผลออกทางจอมอนิเตอร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ PC ได้

จึงได้ทดลองสร้างเครื่องตรวจสอบคุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์นี้ขึ้น โดยเครื่องตรวจสอบนี้สามารถสั่งงานได้โดยตรงจากคอมพิวเตอร์แบบ PC โดยใช้การสื่อสารแบบอนุกรมมาตรฐาน RS232C มีความเร็วในการสื่อสารเท่ากับ 9600 BPS ความละเอียดในการตรวจสอบเท่ากับ 8 BIT (256 ระดับ) สามารถเลือกย่านการกวาดแรงดัน Vce ได้ 4 ระดับ และเลือกย่านการกวาดกระแส Ib ได้ 4 ระดับ 6 ขั้นและ 11 ขั้น

1.2 คุณสมบัติของเครื่องตรวจสอบคุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์ที่สร้างขึ้น

1.สั่งงานโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ PC

2.การสั่งงานจากคอมพิวเตอร์ PC ใช้การสื่อสารแบบอนุกรมตามมาตรฐาน RS232C จำนวน 3 เส้นคือ TX,RX และ GND

3.ความเร็วในการสื่อสารแบบอนุกรมเท่ากับ 9600 BPS

4.สามารถเลือกติดต่อได้ว่าเป็น COM1 หรือ COM2

5.แสดงผลที่จอมอนิเตอร์ของคอมพิวเตอร์ PC

6.ตรวจสอบคุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์ได้

7.ในการวัดคุณสมบัติของทรานซิสเตอร์ ค่าแรงดัน Vce สูงสุด เท่ากับ 30 V

8.ในการวัดคุณสมบัติของทรานซิสเตอร์ ค่ากระแส Ic สูงสุด เท่ากับ 1 A

9.ในการวัดคุณสมบัติของทรานซิสเตอร์ ค่ากระแส Ib สูงสุด เท่ากับ 100 mA

10.ในการวัดคุณสมบัติของไดโอด ค่าแรงดัน Vd สูงสุด เท่ากับ +/- 30V

11.ในการวัดคุณสมบัติของไดโอด ค่ากระแส Id สูงสุด เท่ากับ 1 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12.ความละเอียดในการตรวจสอบเท่ากับ 8 BIT 256 ระดับ

13.ในการวัดคุณสมบัติของทรานซิสเตอร์ สามารถเลือกย่านการกวาดแรงดัน Vce ได้ 4 ระดับ คือ 5V, 10V, 20V และ 30V

14.สามารถเลือกย่านการกวาดกระแส Ib ได้ 4 ระดับ 10 ขั้น คือ 100uA, 1mA 10mA และ 100mA

15.การแสดงผลของกราฟบนจอเครื่องคอมพิวเตอร์ PC ในแนวแกนกระแส Ic และ Id จะจัดให้โดยอัตโนมัติตามความเหมาะสม

16.สามารถเลือกจำนวน STEP ของ Ib ได้ 2 แบบ คือ 6 STEP และ 11 STEP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

โครงสร้างพื้นฐานของไดโอดและทรานซิสเตอร์

ในการนำเอาอุปกรณ์ต่างๆทางอิเล็กทรอนิกส์มาใช้งานให้ได้ประสิทธิภาพดี จะต้องมีความเข้าใจถึงโครงสร้างพื้นฐานภายในอุปกรณ์นั้น ตัวอย่างเช่นไดโอดและทรานซิสเตอร์ เมื่อเราต้องการใช้งานก็ควรทราบถึงโครงสร้างภายในด้วย โดยไดโอดนั้นลักษณะโครงสร้างจะเป็นรอยต่อพี-เอ็น ซึ่งจะมีการทำงานคล้ายสวิทช์อิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากเมื่อไดโอดได้รับไบอัสตรง (forward bias) ก็จะสามารถนำกระแสได้ แต่เมื่อถูกไบอัสกลับ (reverse bias) ก็จะเป็นตัวกั้นไม่ให้กระแสไหลผ่านไปได้

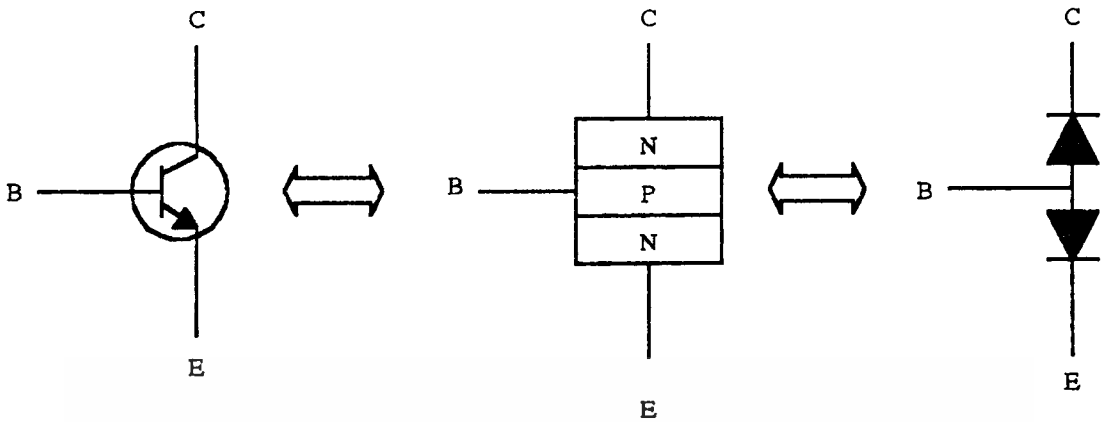
สำหรับไดโอดในอุดมคติขณะที่ถูกไบอัสกลับจะไม่มีกระแสไหลผ่านรอยต่อพี-เอ็นเลย แต่ในความเป็นจริงแล้วไม่เป็นเช่นนั้น โดยจะมีกระแสบางส่วนไหลผ่านรอยต่อ อันเนื่องมาจากอุณหภูมิ และปริมาณสารเจือ (impurity) ภายในสารกึ่งตัวนำนั้น ถึงแม้ว่าสารเจือจะมีปริมาณน้อยก็ตาม แต่ก็ยังมีผลทำให้เกิดกระแสไหลผ่านรอยต่อพี-เอ็นในขณะไบอัสกลับได้ ซึ่งเราสามารถวัดปริมาณกระแสส่วนนี้ได้ กระแสที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่ากระแสรั่วไหล (Ir)

คุณสมบัติที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของไดโอดก็คือ แรงดันพังทลาย (Breakdown Voltage) ซึ่งเป็นค่าแรงดันไบแอสกลับที่ป้อนให้แก่รอยต่อของไดโอด แล้วมีผลทำให้กระแสไหลผ่านไดโอดอย่างมากมาย ซึ่งจะสามารถทำให้ไดโอดเสียหายได้ ซึ่งกระแสรั่วไหลและแรงดันพังทลายของไดโอดสามารถดูได้จากกราฟ I-V Characteristic ของไดโอด

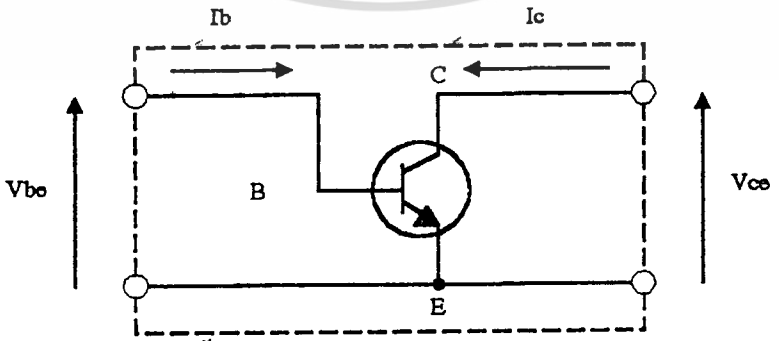
องค์ประกอบภายในตัวทรานซิสเตอร์จะเสมือนมีไดโอดสองตัวต่อกลับขั้วกันอยู่ ดังรูปที่ 2.1

โดยปรกติทรานซิสเตอร์จะมี 3 ขา ประกอบด้วยขาเบส (B) ขาคอลเลคเตอร์ (C) และขาอิมิเตอร์ (E) แต่ในการอธิบายคุณสมบัติต่างๆ นั้นบางครั้งจะใช้วงจร 4 ขั้วในการอธิบายดังในรูปที่ 2.2 เมื่อพิจารณาทางไฟฟ้าจะมีค่าสำคัญอยู่ 4 ค่า คือ กระแสอินพุตที่ขาเบส (Ib) แรงดันอินพุต (Vbe) กระแสเอาต์พุตที่คอลเลคเตอร์ (Ic) และแรงดันเอาต์พุต (Vce)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

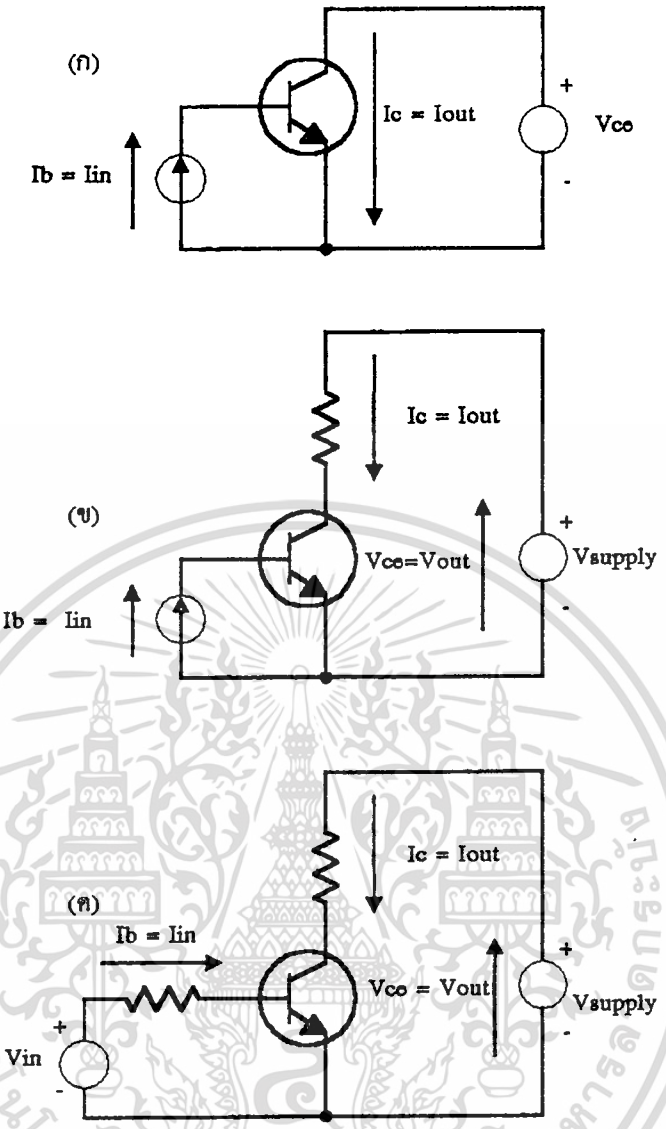


รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของทรานซิสเตอร์



รูปที่ 2.2 เป็นวงจร 4 ขั้วมีขาอิมิเตอร์เป็นขาร่วมระหว่างอินพุตและเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 วงจรใช้งานทรานซิสเตอร์พื้นฐาน

(ก) วงจรขยายกระแสเป็นกระแส

(ข) วงจรขยายกระแสเป็นแรงดัน

(ค) วงจรขยายแรงดันเป็นแรงดัน

ในรูปที่ 2.3(ก) แสดงถึงกระแสคอลเลคเตอร์ที่มีค่ามากกว่ากระแสเบสตามค่าของ HFE ซึ่งแรงดันอินพุตที่ป้อนเข้ามาจะต้องมากกว่า 0.6-0.7 V (แรงดันตกคร่อมไดโอดเบส-อิมิเตอร์) ทรานซิสเตอร์จึงจะเริ่มทำงาน กระแสคอลเลคเตอร์ที่เกิดขึ้นจะไม่ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับแรงดันไฟเลี้ยงวงจรแต่จะขึ้นอยู่กับกระแสเบสเพียงอย่างเดียว เราเรียกลักษณะนี้ว่าเป็นวงจรขยายกระแส

เมื่อพิจารณาดูแรงดันเอาต์พุตคอลเลคเตอร์ในรูปที่ 2.3(ข) จะพบว่าแรงดันที่ได้จากแรงดันตกคร่อมของตัวต้านทานที่คอลเลคเตอร์เมื่อมีกระแสคอลเลคเตอร์ผ่านรูปแบบวงจรนี้เป็นลักษณะวงจรขยายแบบหนึ่ง ซึ่งเปลี่ยนจากกระแสอินพุตให้เป็นแรงดันทางเอาต์พุต เมื่อวัดแรงดันที่คอลเลคเตอร์เทียบกับอิมิเตอร์ จะพบว่า เมื่อกระแสเบสเพิ่มขึ้นแรงดันที่ คอลเลคเตอร์จะลดลงจึงเรียกการทำงานแบบนี้ว่าเป็นวงจรขยายแบบกลับเฟส (InvertingAmplifier)

ลักษณะการใช้ทรานซิสเตอร์อีกแบบหนึ่งคือ ใช้เป็นวงจรขยายในลักษณะที่เปลี่ยนแรงดันอินพุตเป็นแรงดันเอาต์พุตที่มากกว่าเดิม ดังรูปที่ 3(ค) ปรกติจะไม่ป้อนแรงดันที่เกิน 0.7 V ให้กับขาเบสโดยตรงเพราะอาจจะเกิดความเสียหายขึ้นได้ ดังนั้นในการใช้งานส่วนใหญ่จะต้องเปลี่ยนจากแรงดันให้เป็นกระแสก่อน แล้วจึงป้อนให้แก่ทรานซิสเตอร์โดยการใช้ตัวต้านทานต่ออนุกรมกับขาเบส

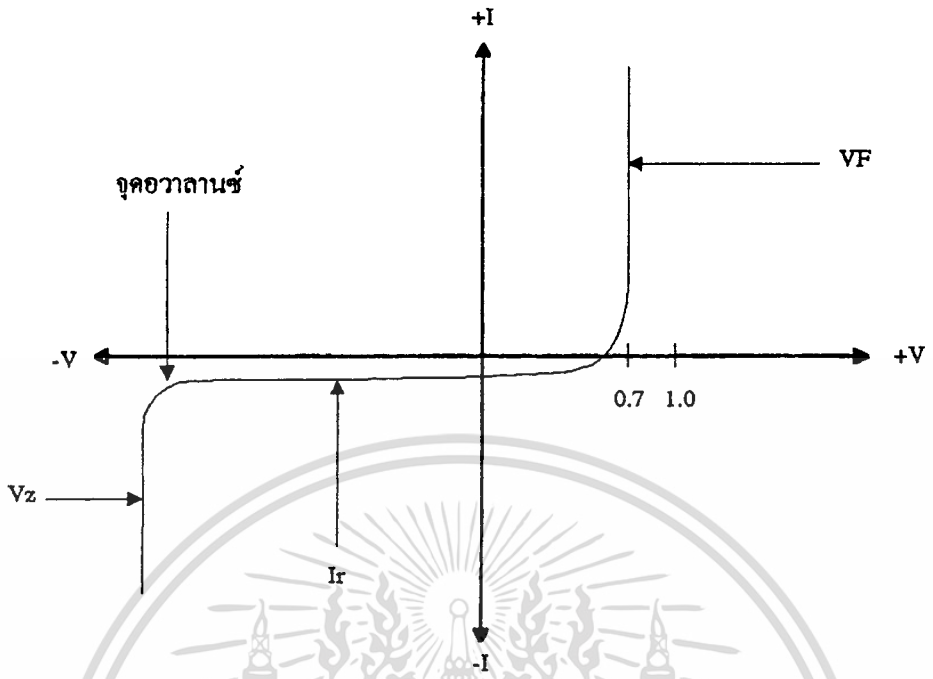
<u>กราฟคุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์</u>

กราฟคุณสมบัติของไดโอดจะแสดงถึงความสัมพันธ์ของแรงดันไบแอสกับปริมาณกระแสที่ไหลผ่านไดโอด

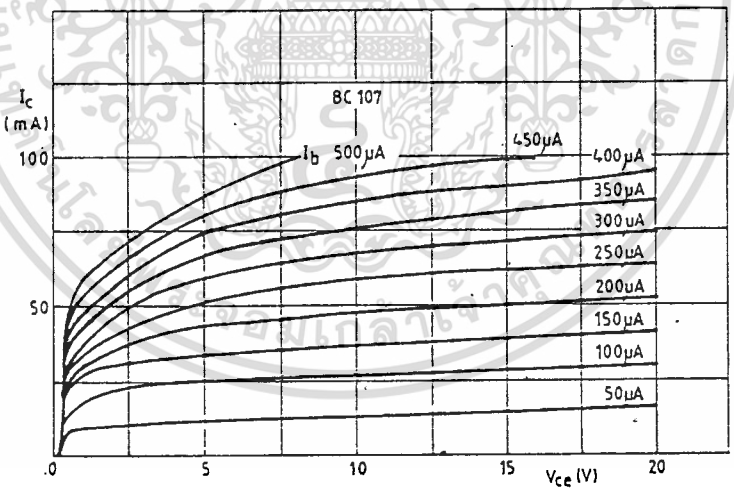
จากกราฟรูปที่ 2.4 จะเห็นได้ว่า เมื่อเราป้อนแรงดันไบแอสตรงให้กับไดโอดเกิน 0.6-0.7 V ไดโอดก็จะนำกระแส และเมื่อป้อนแรงดันไบแอสกลับก็จะเกิดกระแสรั่วไหล และถึงจุดๆหนึ่งก็จะเกิดแรงดันพังทลายขึ้นซึ่งจากกราฟจะสามารถพิจารณาได้ว่ามีค่ากระแสรั่วไหล,ค่าแรงดันพังทลายและค่ากระแสไบอัสตรงเท่าไร

ส่วนของทรานซิสเตอร์ กราฟคุณสมบัติของทรานซิสเตอร์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 กราฟคุณสมบัติของไดโอด



รูปที่ 4 กราฟคุณสมบัติทางด้านเอาต์พุตของทรานซิสเตอร์เบอร์ BC107

รูปที่ 2.5 กราฟคุณสมบัติทางด้านเอาต์พุตของทรานซิสเตอร์เบอร์ BC107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟคุณสมบัติของทรานซิสเตอร์เบอร์ BC107 เป็นค่าที่พล็อตขึ้นระหว่างกระแสคอลเลคเตอร์กับแรงดันคร่อมคอลเลคเตอร์กับอิมิเตอร์ โดยมีกระแสเบสเป็นค่าพารามิเตอร์กำหนด ในทางอุดมคติทรานซิสเตอร์จะต้องให้เส้นของกระแสคอลเลคเตอร์ที่ขนานไปกับแกนนอนเมื่อ Vbe มีค่ามากกว่า 0.7V ซึ่งแสดงว่ากระแสคอลเลคเตอร์คงที่เมื่อไบอัสด้วยกระแสเบสค่าหนึ่งและจะเปลี่ยนแปลงเมื่อกระแสเปลี่ยนไปเท่านั้นไม่เปลี่ยนไปตามแรงดันคร่อมคอลเลคเตอร์กับอิมิเตอร์ สำหรับกราฟในรูปที่ 2.5 นั้นไม่ใช่กราฟคุณสมบัติในทางอุดมคติ แต่เป็นกราฟที่ได้จากการทดสอบจริงๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดไม่ให้ยืม

บทที่ 3

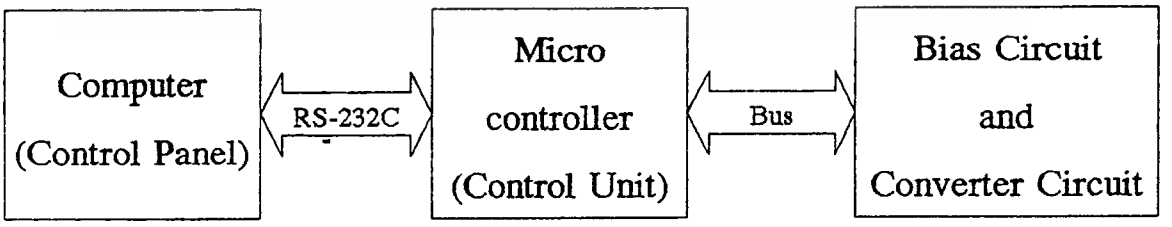
โครงสร้างของเครื่องตรวจสอบคุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์

Project นี้ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือ

1. Computer หรือ Control Panel จะเป็นส่วนที่ติดต่อกันระหว่างผู้ใช้งานกับวงจรไบอัสและวัดค่ากระแส โดยผู้ใช้สามารถป้อนค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ต้องการใช้ในการวัดให้กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์จะจัดการส่งข้อมูลให้กับภาค Control ต่อไป และเมื่อวงจร Test ทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้วข้อมูลจะถูกส่งกลับมาที่คอมพิวเตอร์โดยผ่านทางส่วน Control เพื่อแสดงผลในรูปแบบที่เข้าใจได้

2. Control Unit ทำหน้าที่รับพารามิเตอร์จากคอมพิวเตอร์และคำนวนหาค่า Ib และ Vce ตามค่าพารามิเตอร์ที่ได้รับ เพื่อส่งให้กับวงจรไบอัสและวัดค่ากระแส และรับค่าจากวงจรนี้ ส่งให้กับคอมพิวเตอร์รับค่าไปแสดงผล โดยส่วน Control นี้ใช้ Microcontroller เบอร์ 8031 ในการควบคุมการทำงานทั้งหมด

3. Bias and Measuring Current Circuit เป็นส่วนที่ใช้วัดตัวทรานซิสเตอร์จริงๆ ดังนั้นสัญญาณต่างๆ ในวงจรนี้จะต้องเป็นสัญญาณ analog ทั้งหมด ซึ่งทำได้โดยการใช้วงจร A/D Converter และวงจร D/A Converter ในการแปลงสัญญาณ analog เป็น digital และสัญญาณ digital เป็น analog ตามลำดับ โดยวงจรนี้จะมีลักษณะต่างๆ ไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับการทำงานเช่น จ่ายกระแส Ib จ่ายแรงดัน Vce เมื่อวงจร testแล้วข้อมูลที่ได้จากการวัดจะต้องถูกส่งกลับไปที่ส่วน Control เพื่อส่งให้คอมพิวเตอร์ทำการแสดงผลในรูปแบบต่างๆกันได้

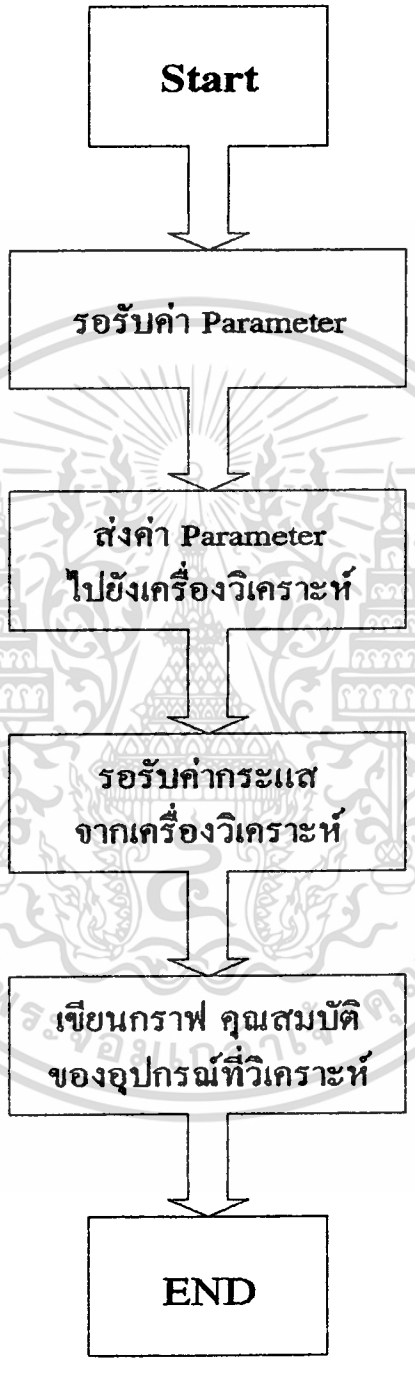


รูปที่ 3.1 Block Diagram ของเครื่องตรวจสอบคุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

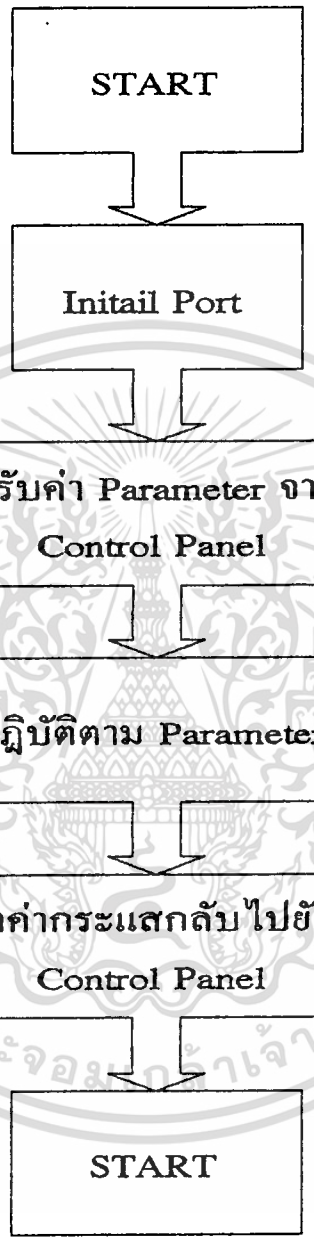
034993

ขั้นตอนการทำงานของ Control Panel



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงานของเครื่องวิเคราะห์



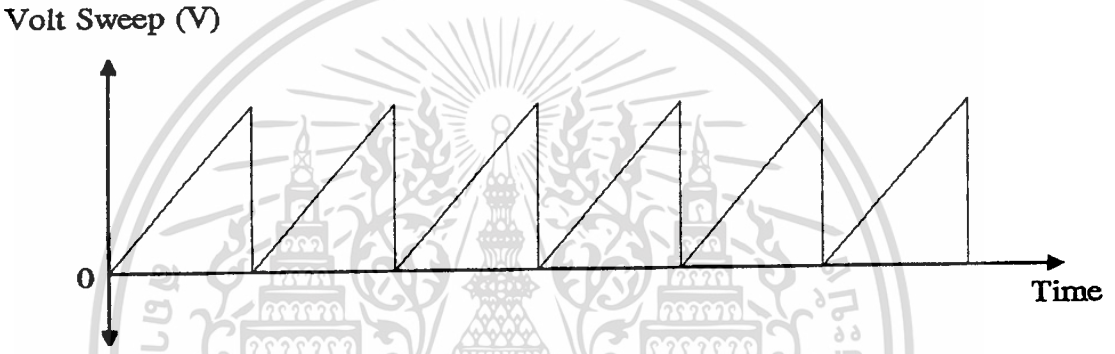
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การตรวจสอบไดโอดและทรานซิสเตอร์

การตรวจสอบไดโอด

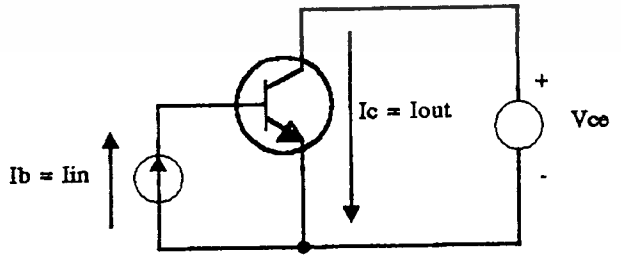
สำหรับการตรวจสอบไดโอดนั้นสามารถทำได้โดยการป้อนแรงดันให้แก่ไดโอด โดยจะเปลี่ยนค่าตั้งแต่ศูนย์ไปจนถึงค่าบวกสูงสุด โดยจะเปลี่ยนไปตามย่านการกวาดแรงดันที่กำหนดผู้โดยการทดสอบซึ่งกราฟของแรงดันที่ป้อนให้จะมีลักษณะของฟันเลื่อย โดยแสดงไว้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1

การตรวจสอบทรานซิสเตอร์

ในการตรวจสอบทรานซิสเตอร์นั้นจะต้องมีแหล่งจ่าย 2 อย่าง คือแหล่งจ่ายกระแส Ib และแหล่งจ่ายแรงดัน Vce ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.2



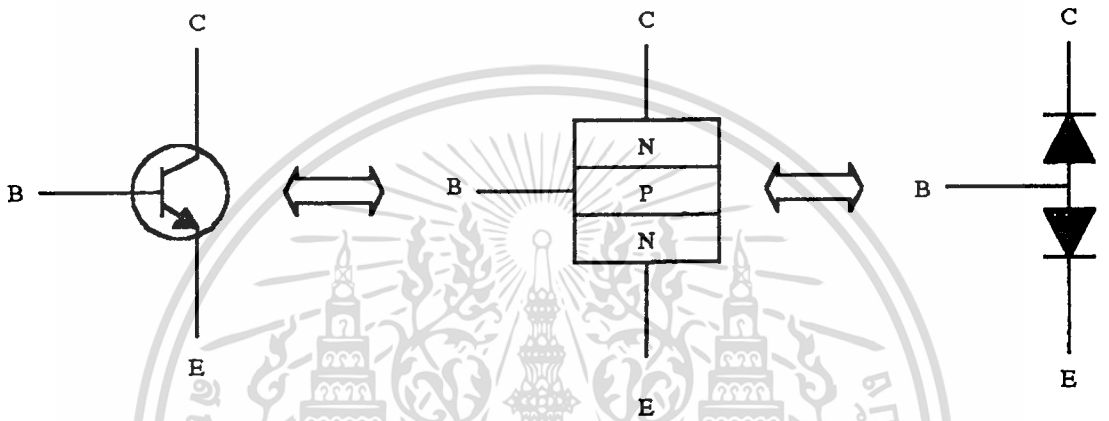
รูปที่ 4.2 การไบอัสทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากทรานซิสเตอร์มีอยู่ 2 ชนิด คือทรานซิสเตอร์ชนิด NPN และทรานซิสเตอร์ชนิด PNP ดังนั้นกระแสและแรงดันที่ป้อนให้ทรานซิสเตอร์ทั้งสองชนิดจะต่างกัน

<u>การตรวจสอบทรานซิสเตอร์ชนิด NPN</u>

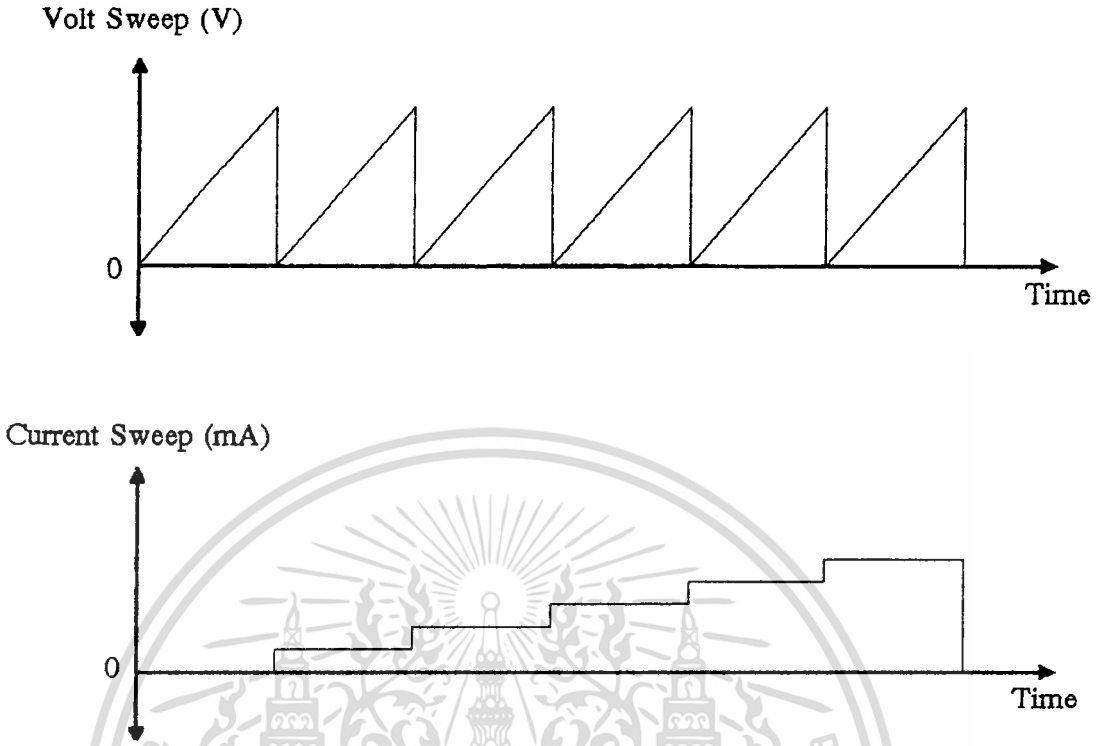
โครงสร้างของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN แสดงไว้ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 โครงสร้างของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

เนื่องจากกราฟของทรานซิสเตอร์เกิดจาก การเปลี่ยนแปลงของกระแส Ic ต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดัน Vce ที่ Ib ค่าต่างๆกัน ดังนั้นเครื่องตรวจสอบไดโอดและทรานซิสเตอร์จะต้องทำการสร้างแหล่งจ่ายกระแส Ib และแหล่งจ่ายแรงดัน Vce โดยเปลี่ยนค่าของแหล่งจ่ายแรงดัน Vce ตั้งแต่ค่าน้อยที่สุดจนถึงค่ามากที่สุด (ทางด้านบวก) ต่อค่าของกระแส Ib ค่าหนึ่งซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.4

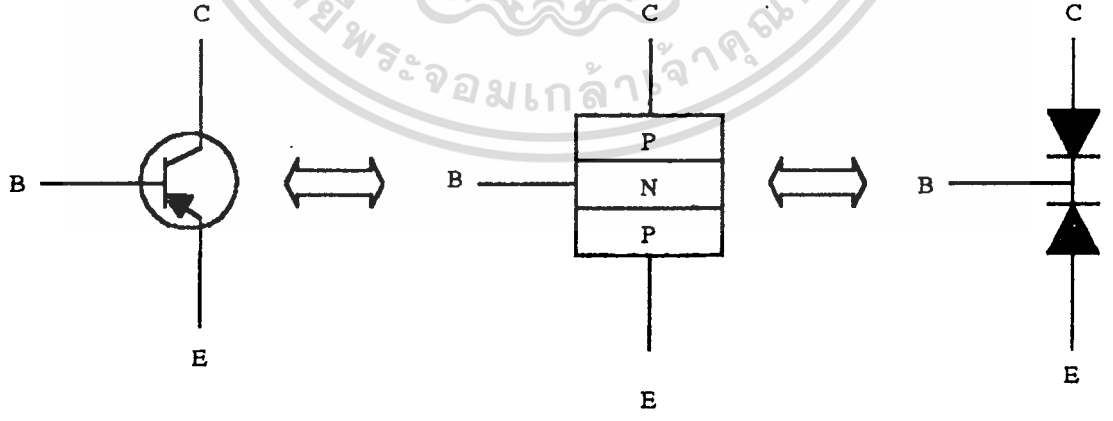
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การป้อนแรงดันและกระแสให้ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

<u>การตรวจสอบทรานซิสเตอร์ชนิด PNP</u>

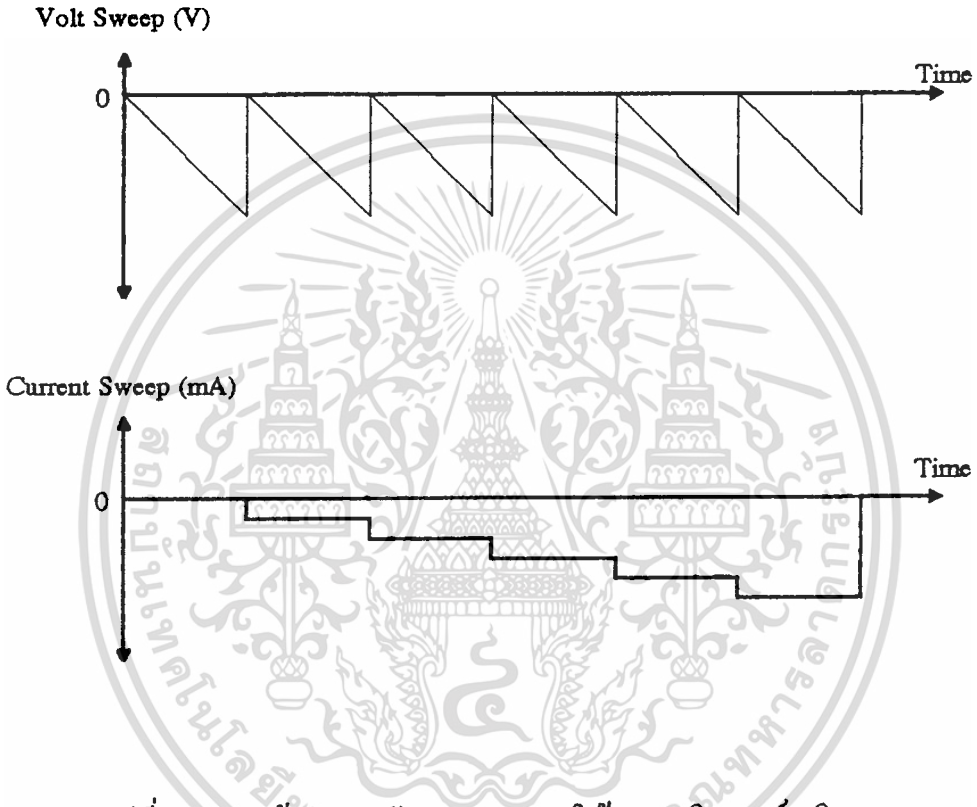
โครงสร้างของทรานซิสเตอร์ชนิด PNP แสดงไว้ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 โครงสร้างของทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่นเดียวกับทรานซิสเตอร์ชนิด NPN การตรวจสอบไดโอดและทรานซิสเตอร์จะต้องทำการสร้างแหล่งจ่ายกระแส Ib และแหล่งจ่ายแรงดัน Vce ตั้งแต่ค่าน้อยที่สุดจนถึงค่ามากที่สุด (ทางด้านลบ) ต่อค่าของกระแส Ib ค่าหนึ่งซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 การป้อนแรงดันและกระแสให้ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การทำงานของภาค Control Unit

Microcontoller เบอร์ 8031 เป็นหัวใจสำคัญในการควบคุมการทำงานทั้งหมดในส่วนของการวัดคุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์และการติดต่อสื่อสารกับ Computer ซึ่งให้เป็น Control Panel

หน้าที่การทำงานของ IC แต่ละตัว

U1 TL7705A

ทำหน้าที่สร้างสัญญาณรีเซท โดยจะสร้างจากการเปิดแหล่งจ่ายไฟและจากการกดสวิตซ์รีเซท สัญญาณรีเซทที่ได้จะมีทั้งแบบ Reset+ และReset- เพื่อนำไปเป็นสัญญาณรีเซ็ท

ให้กับ IC ต่างๆ เช่น สัญญาณ Reset+ ป้อนให้กับ Microcontroller 8031 และสัญญาณ Reset- ป้อนให้กับ IC 8255

U2 74LS373

ทำหน้าที่ Latch สัญญาณ Address Bus โดยนำสัญญานจาก AD0-AD7 ซึ่งเป็นสัญญาณรวมที่เป็นทั้ง Address Bus และ Data Bus โดยใช้สัญญาณ ALE จะเป็นตัวบอกว่าเป็น Address Bus จะได้สัญญาณ Address byte ต่ำ A0-A7

U3 74LS138

ทำหน้าที่หา Decode page ของ ROM และ RAM รวมทั้งตำแหน่งของ Port ด้วย โดยแบ่งเป็น Page ละ 8K byte

U4 2764

ทำหน้าที่เก็บ Program ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานต่างๆ มีขนาด 8K byte

U5 6264

ทำหน้าที่ใช้สำหรับเก็บ Data ที่ได้จาก A/D มีขนาด 8 K byte

U6 8255

ทำหน้าที่เป็น Port I/O ซึ่งมี Port ใช้งานทั้งหมด 3 Port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

U7 MAX232

เป็น IC ที่ใช้ในการสื่อสารกับ Computer แบบอนุกรมตามมาตรฐาน RS232C โดย IC จะทำหน้าที่เปลี่ยนระดับสัญญานจาก TTL ไปเป็นระดับสัญญาณของมาตรฐาน RS232C และในทางกลับกัน

หน้าที่ของ Port แต่ละ Port ใน IC 8255

PORT A

เป็น Port ที่ใช้ Control Voltage Vce (เป็น O/P Port)

PORT B

เป็น Port ที่ใช้ Control Current Ib (เป็น O/P Port)

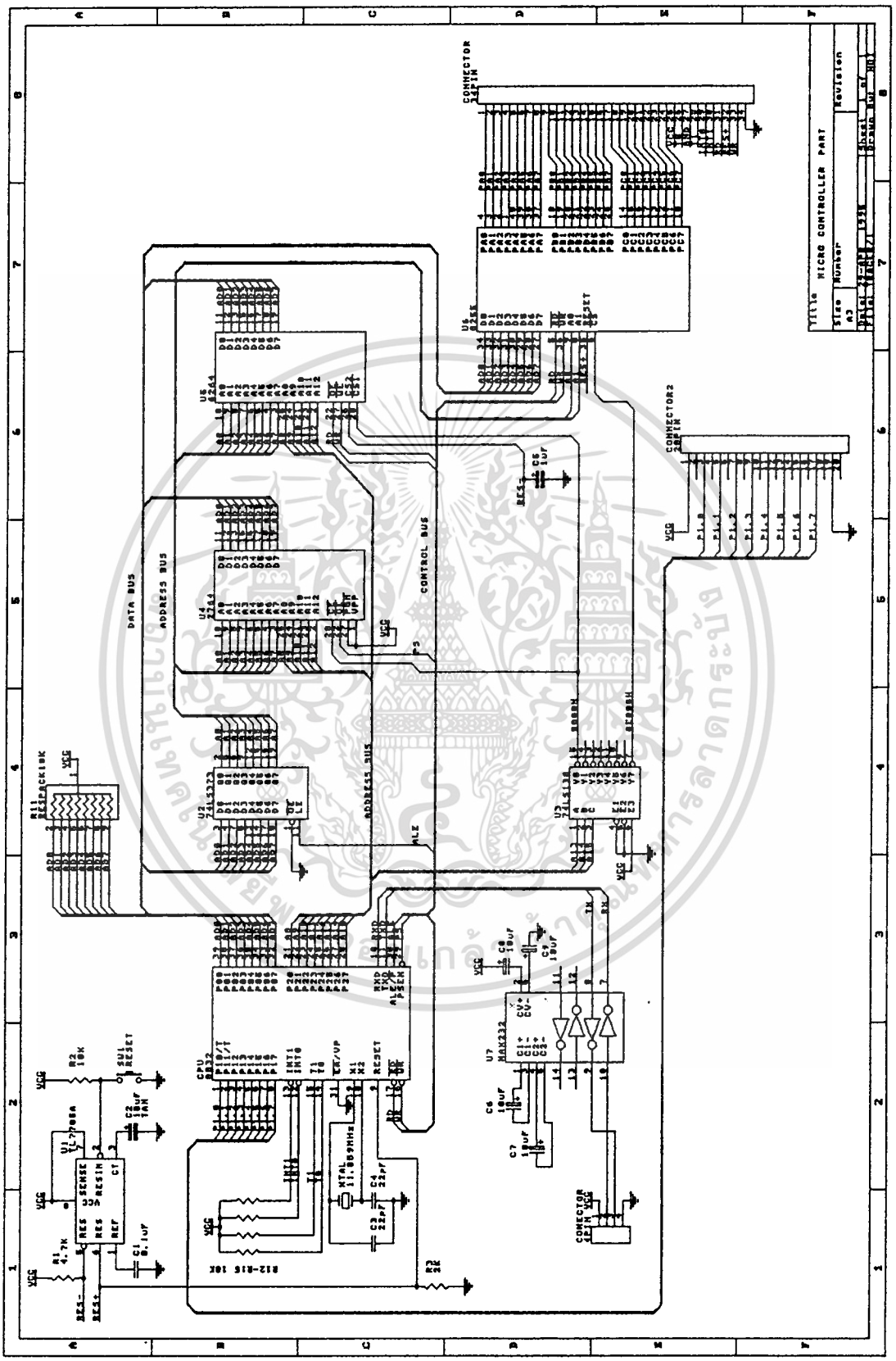
PORT C

เป็น Port ที่ใช้รับค่า Ic (เป็น I/P Port)

PORT P1 ของ CPU

ทำหน้าที่เป็นตัวเลือกชนิดของทรานซิสเตอร์ว่าเป็นชนิด NPN หรือ PNP ,จำกัดค่ากระแส Ic สูงสุดและควบคุมย่านการกวาดของ Vce และ Ib (เป็น O/P Port)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 วงจรภาค Control Unit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การทำงานในส่วนของ วงจรไบอัสและวัดค่ากระแส

ในการทำงานของวงจรไบอัสและวัดค่ากระแส จะประกอบไปด้วยวงจรที่ทำหน้าที่เปลี่ยนข้อมูลทาง Digital ให้เป็นแรงดันที่ใช้ในการ Sweep ทดสอบอุปกรณ์

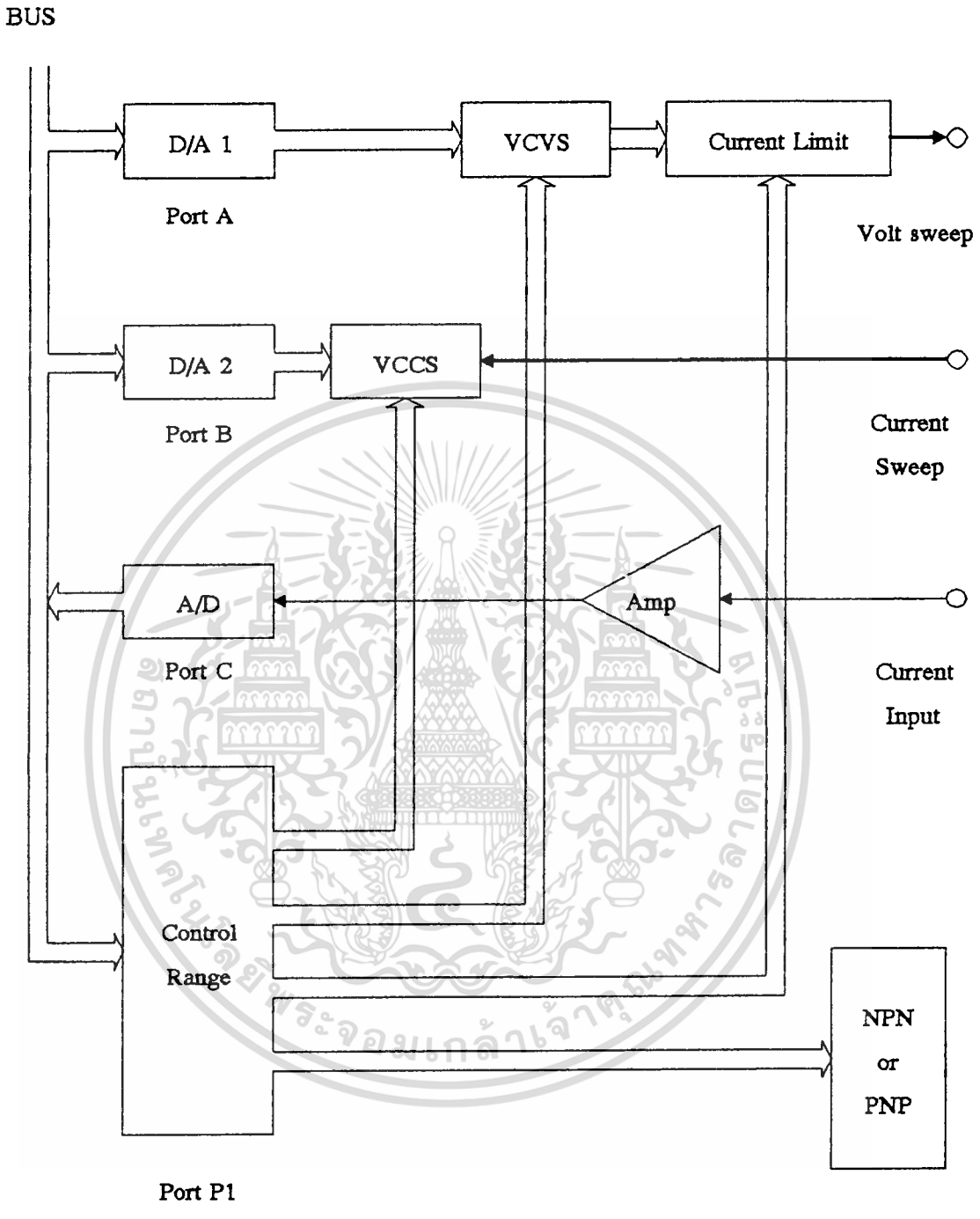
จาก Block Diagram ในรูปที่ 6.1 เราจะใช้ Port 0 เป็นข้อมูลที่ใช้สร้าง Vce โดย IC1 (DAC0808) เป็นตัวเปลี่ยนสัญญาณ Digital เป็น Analog โดยมี IC6 (OP07) เป็น Current To Voltage Converter และ Relay 1-3 เป็นตัวเลือกย่านการกวาดแรงดัน Vce ซึ่งมี IC7:A,B (MC33074) ทำหน้าที่เป็น VCVS (Voltage Control Voltage Source) ดังนั้น Vo จะเป็นไปตาม Data จาก Port 0

เราใช้ Port 1 เป็นข้อมูลในการสร้าง Ib โดย IC3 (DAC0808) เป็นตัวเปลี่ยนสัญญาณ Analog เป็น Digital และ IC8 (OP07) เป็น Current To Voltage Converter โดย IC9:A,B,C,D (MC33074) ทำหน้าที่เป็น VCCS (Voltage Control Voltage Source) ในลักษณะ Souce และ Sink โดยมี Relay 7-9 เป็นตัวเลือกย่านการกวาดกระแส Ib ดังนั้น Ib จะเป็นไปตาม Data จาก Port 1

เราใช้ IC7:C (MC33074) ทำหน้าที่เป็น Differential Amp วัดกระแส Ic จากแรงดันตกคร่อม Resister ที่ใช้ในการ Limit กระแสใน VCVS โดยมี Relay 4-6 เป็นตัวเลือก Range ที่ใช้ในการวัดและจำกัดกระแส Ic โดยแรงดันเอาต์พุตของ Differential Amp จะถูกเปลี่ยนเป็น Digital โดย IC2 (ADC0804) หลังจากนั้นจะส่งผ่านข้อมูลเข้า Port 2 เพื่อนำค่าของ Ic ที่วัดในแต่ละระดับของ Vce และ Ib ไปวาดเป็นกราฟต่อไป

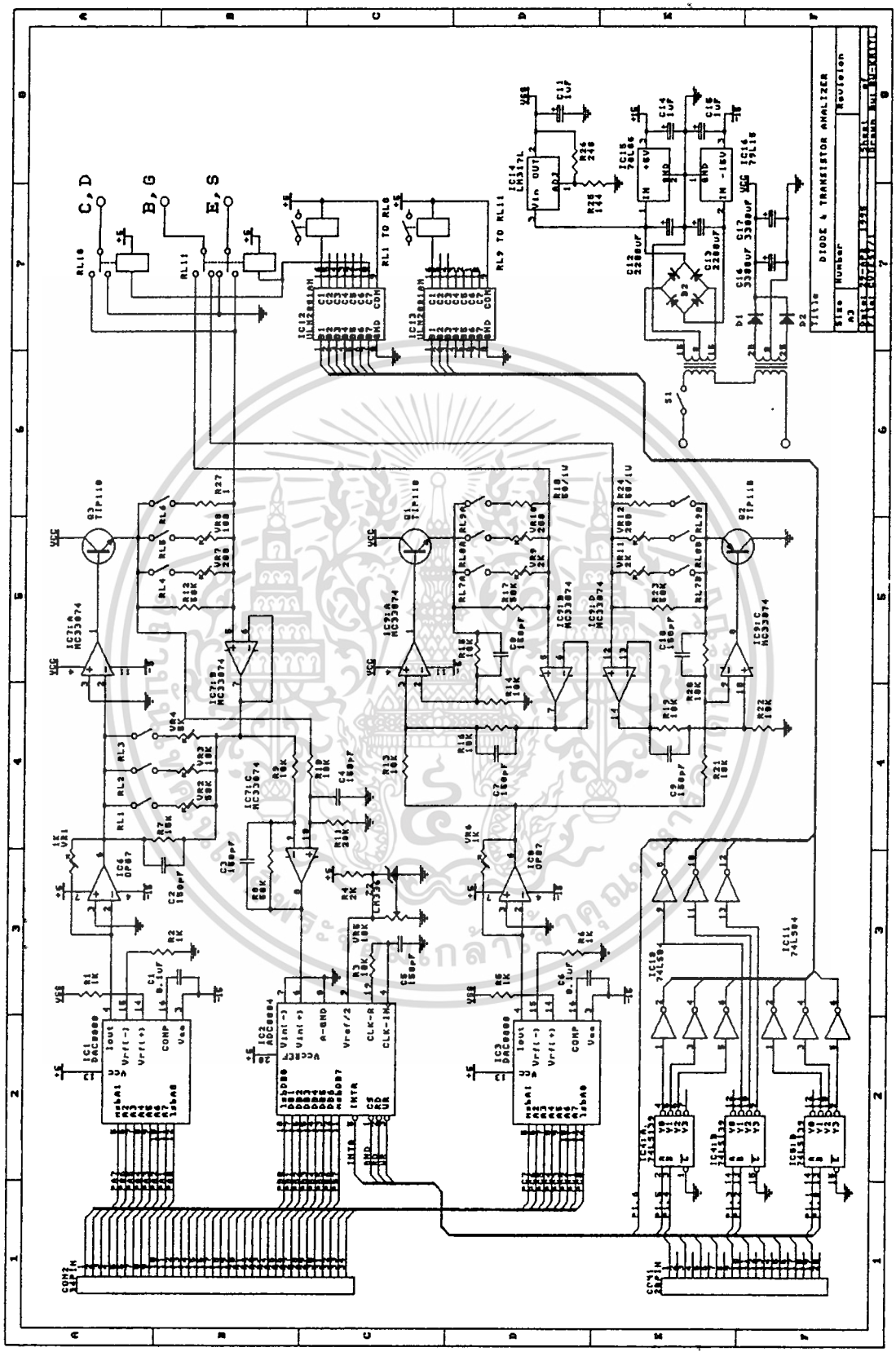
Port 3 เป็น Port ข้อมูลที่ใช้ในการควบคุม Range โดย P3.0, P3.1 เป็น Select ของ Ic Range ส่วน P3.2, P3.3 เป็น Select Bit ของ Vce Range ส่วน P3.4, P3.5 เป็น Bit Select ของ Ib Range และ P3.6 เป็น Select Bit ว่าทรานซิสเตอร์ที่จะวัดเป็นชนิด PNP หรือ NPN และ Forward หรือ Reward ใน Diode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.1 Block Diagram ของวงจรไบอัสและวัดค่ากระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



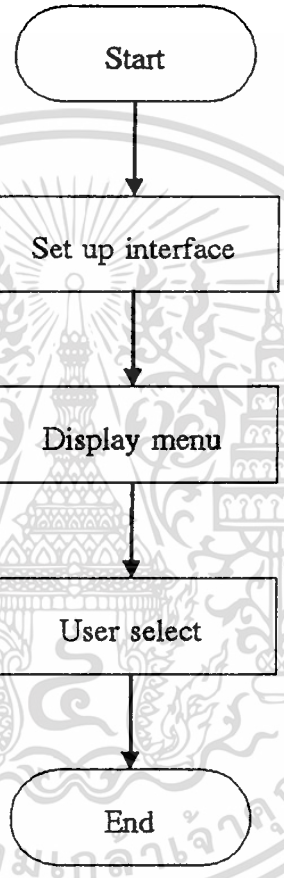
รูปที่ 6.2 วงจรไบอัสและวัดค่ากระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

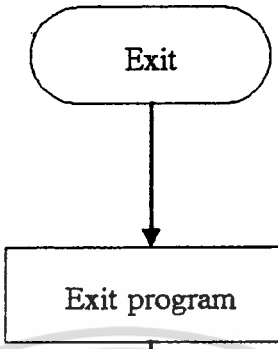
Flow Chart แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

รูปที่ 7.1 Flow chart แสดงการทำงานของโปรแกรม analyzer บน PC

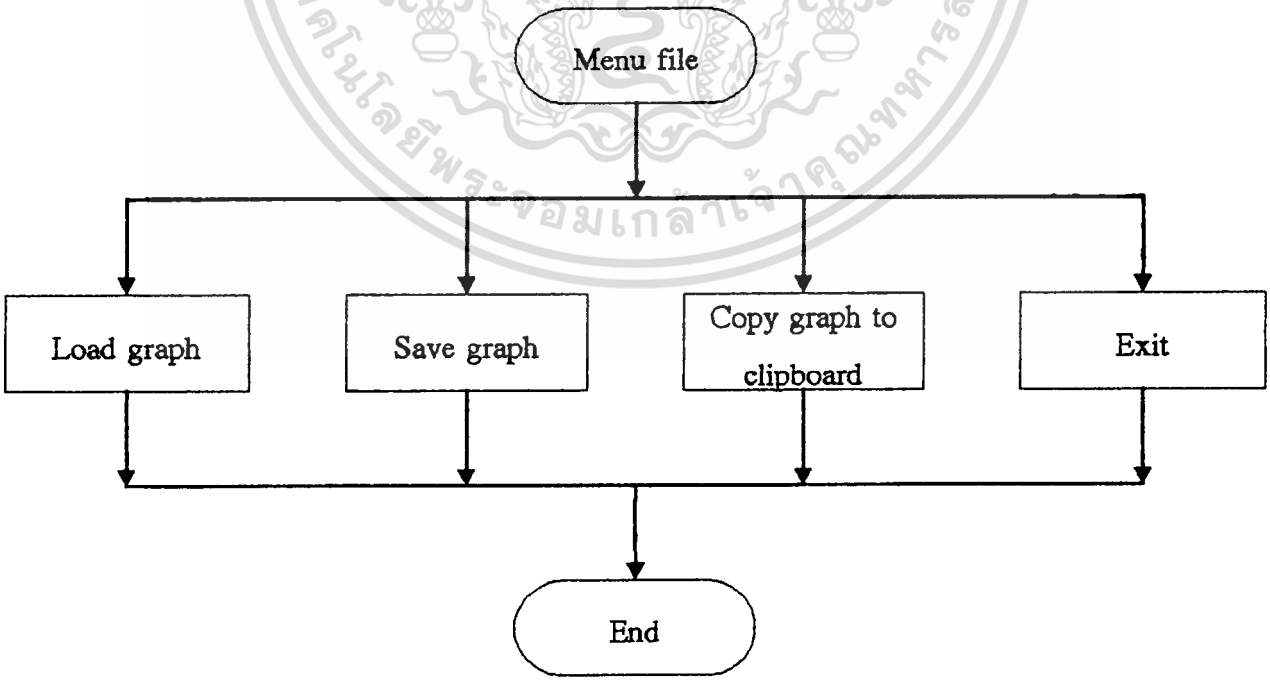


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.2 Flow chart แสดงการทำงานของ menu และปุ่ม exit

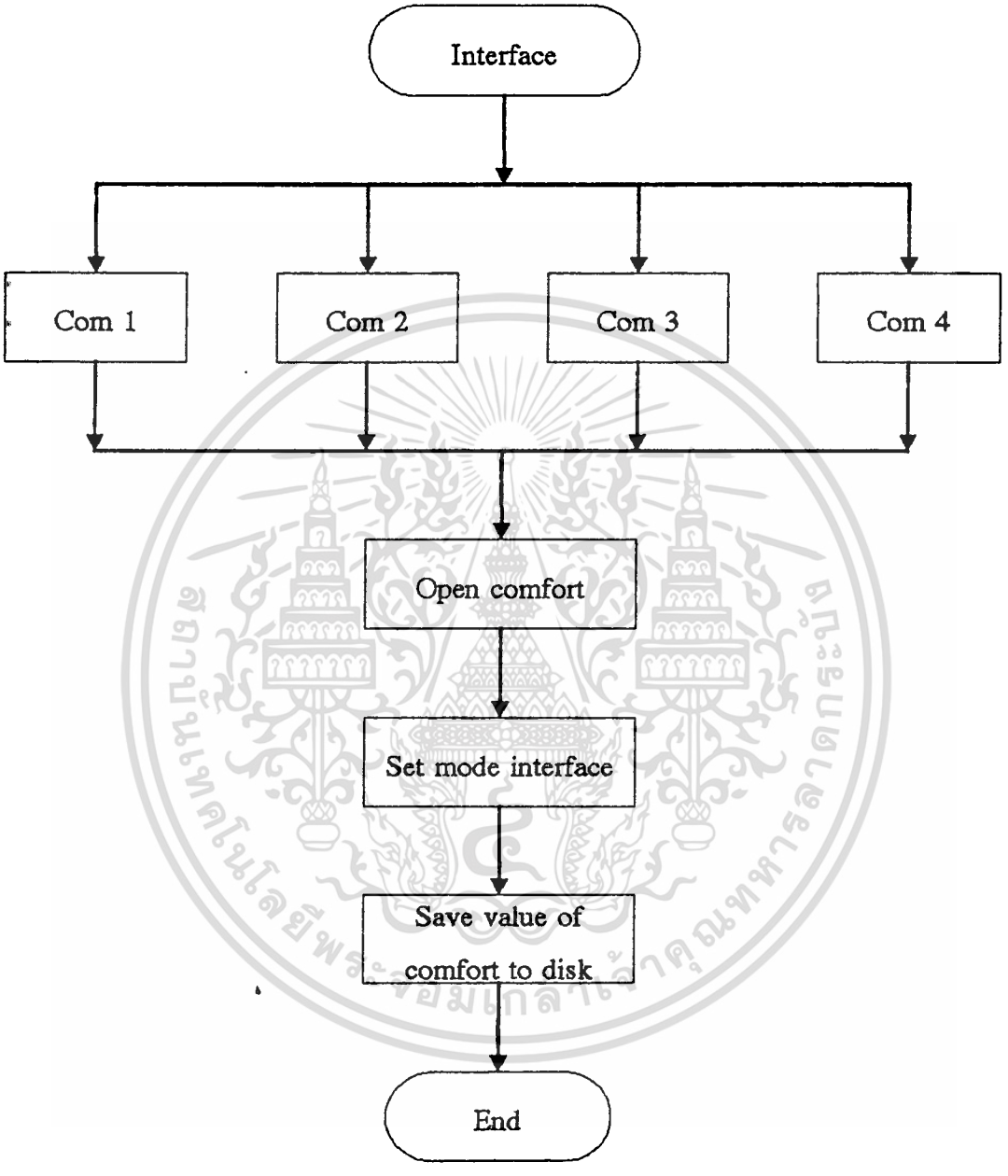


รูปที่ 7.3 Flow chart แสดงการทำงานของ menu file



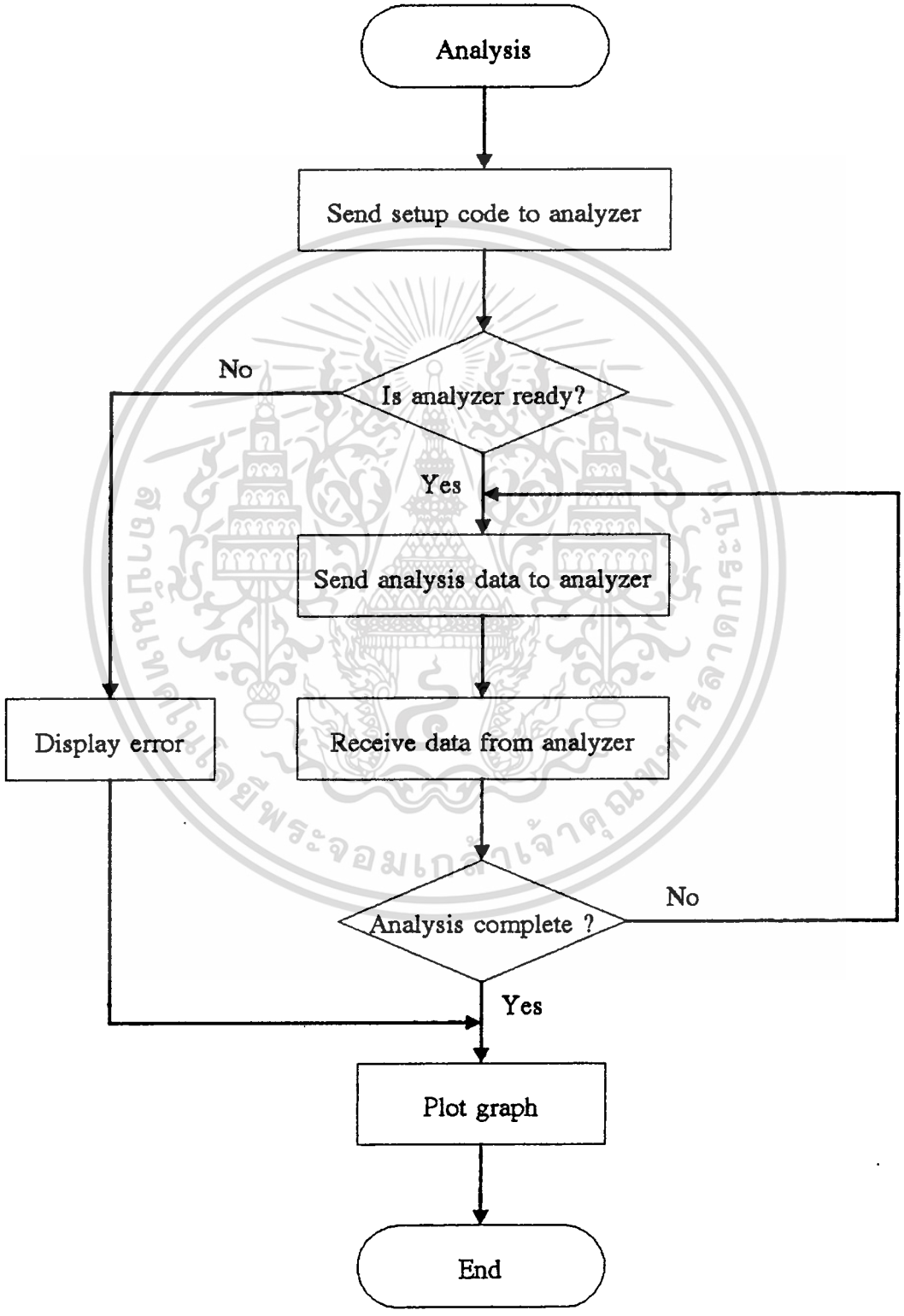
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.4 Flow chart แสดงการทำงานของ menu interface



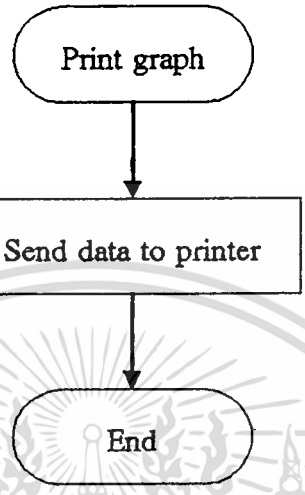
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.5 Flow chart แสดงการทำงานของปุ่ม analysis

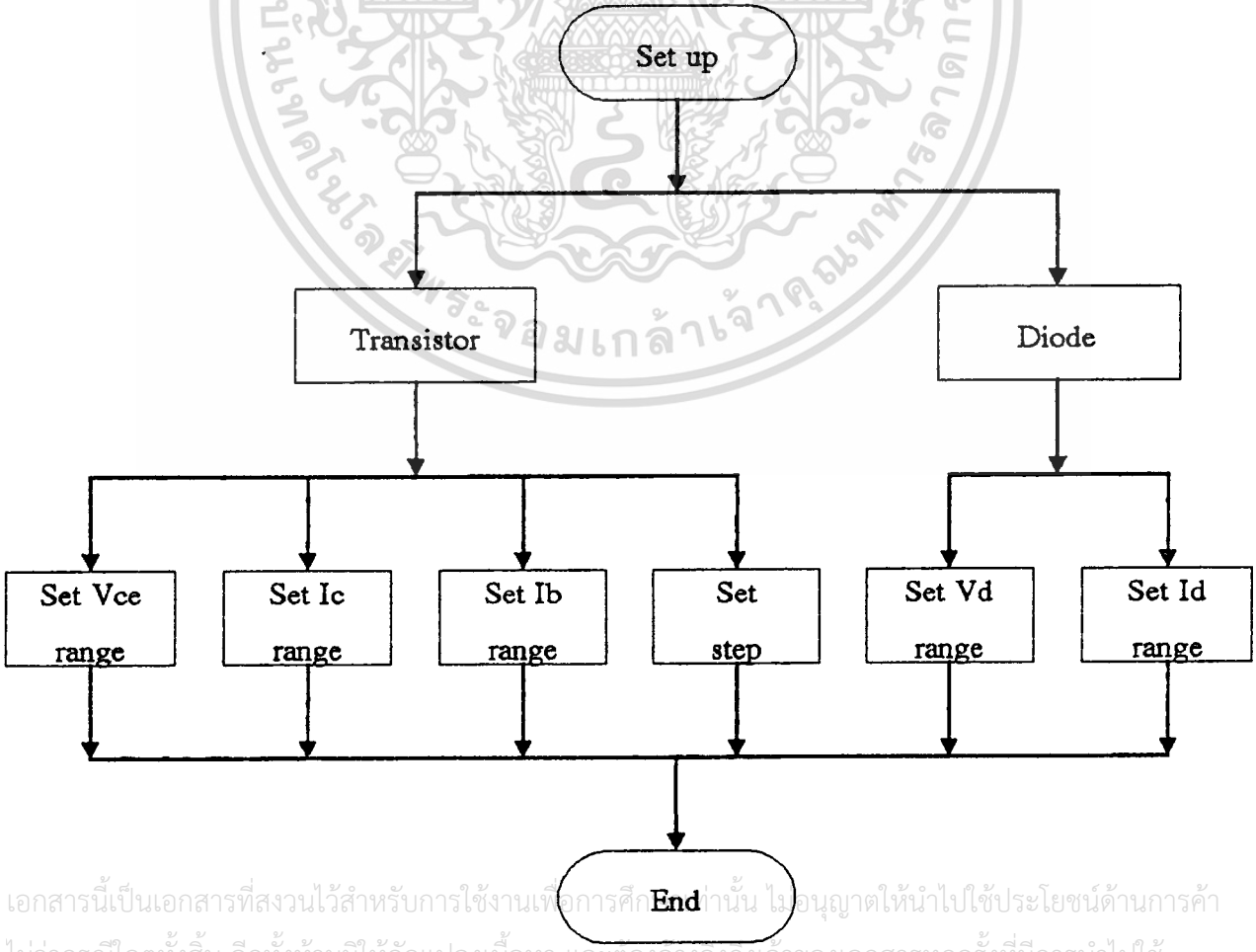


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.6 Flow chart แสดงการทำงานของปุ่ม print graph

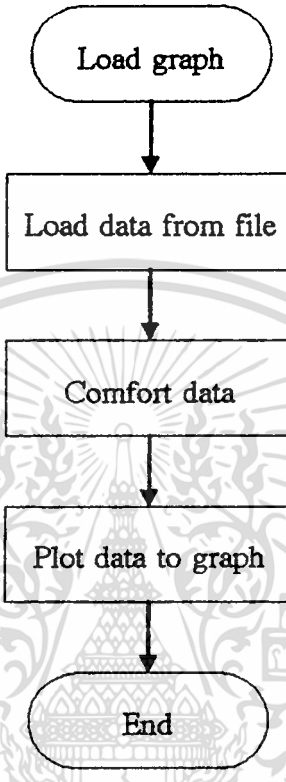


รูปที่ 7.7 Flow chart แสดงการทำงานของปุ่ม set up (และ menu)

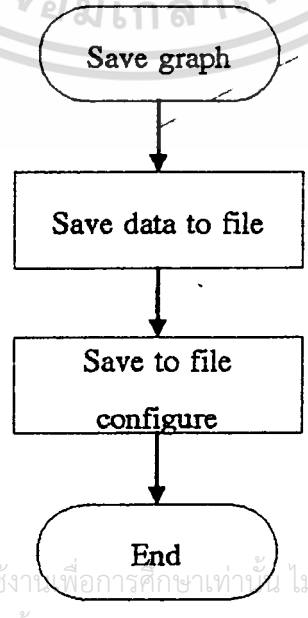


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.8 Flow chart แสดงการทำงานของ menu และปุ่ม load

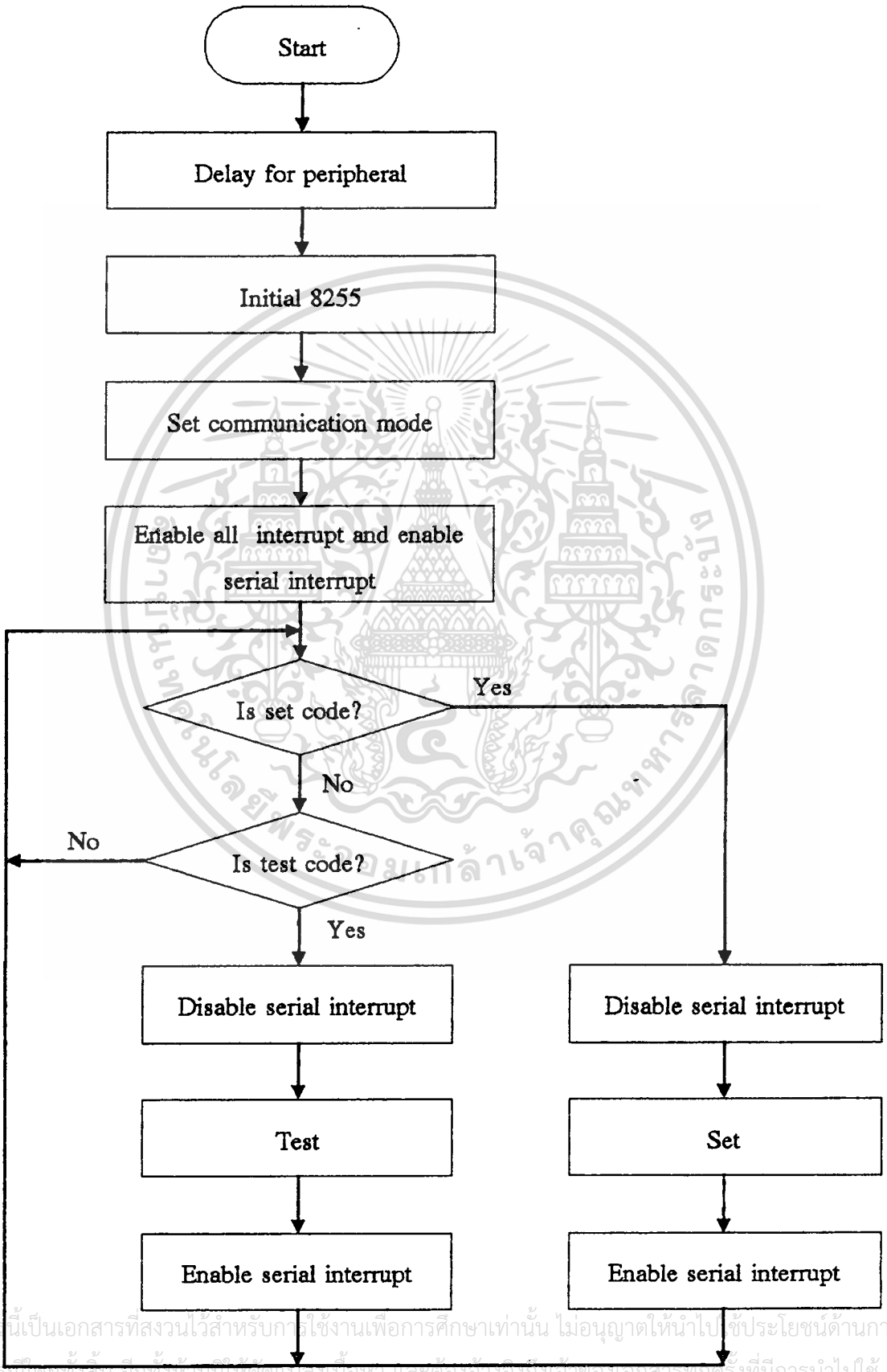


รูปที่ 7.9 Flow chart แสดงการทำงานของ menu และปุ่ม save



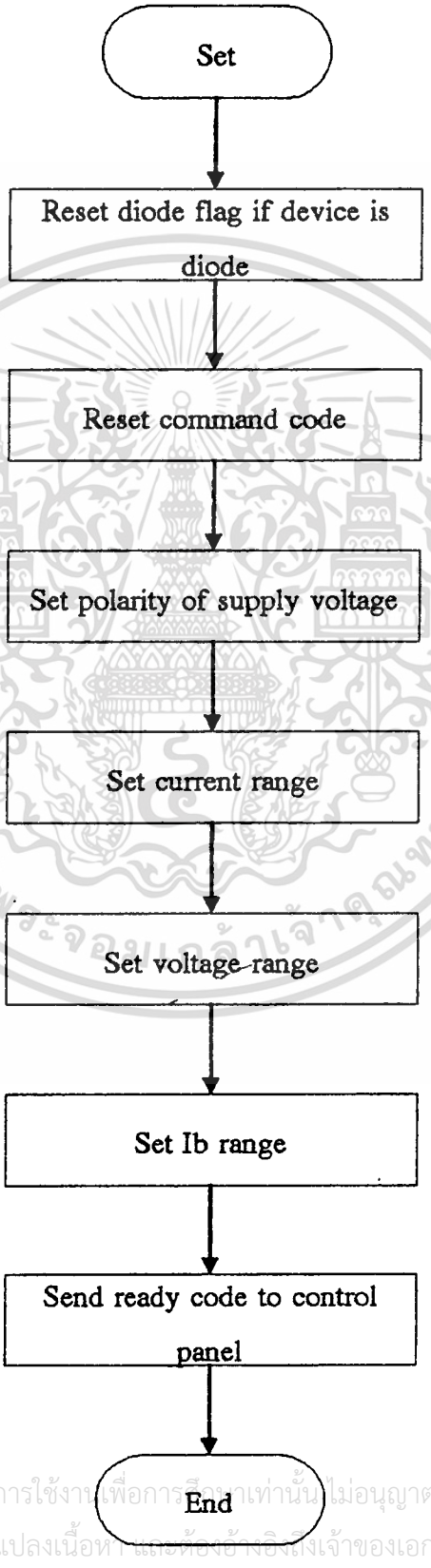
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.10 Flow chart **แสดงการทำงานของเครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์**



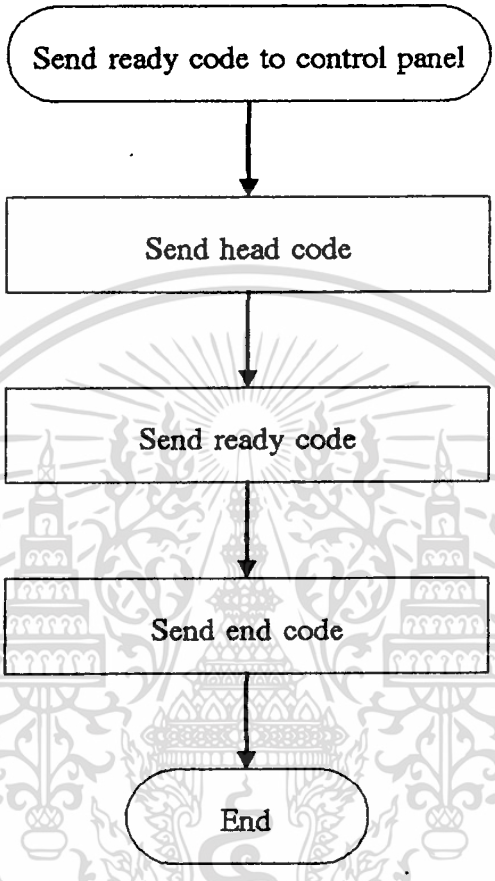
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.11 Flow chart แสดงการทำงานของ sub program set



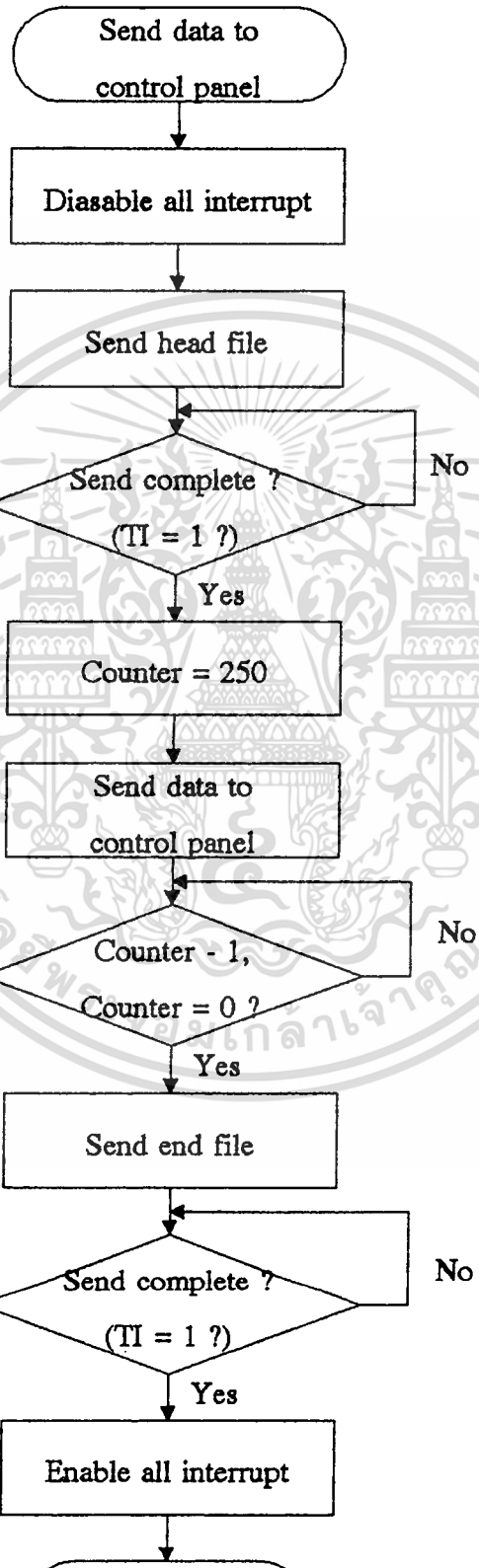
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.12 Flow chart **แสดงการทำงานของ** sub program send data code to control panel



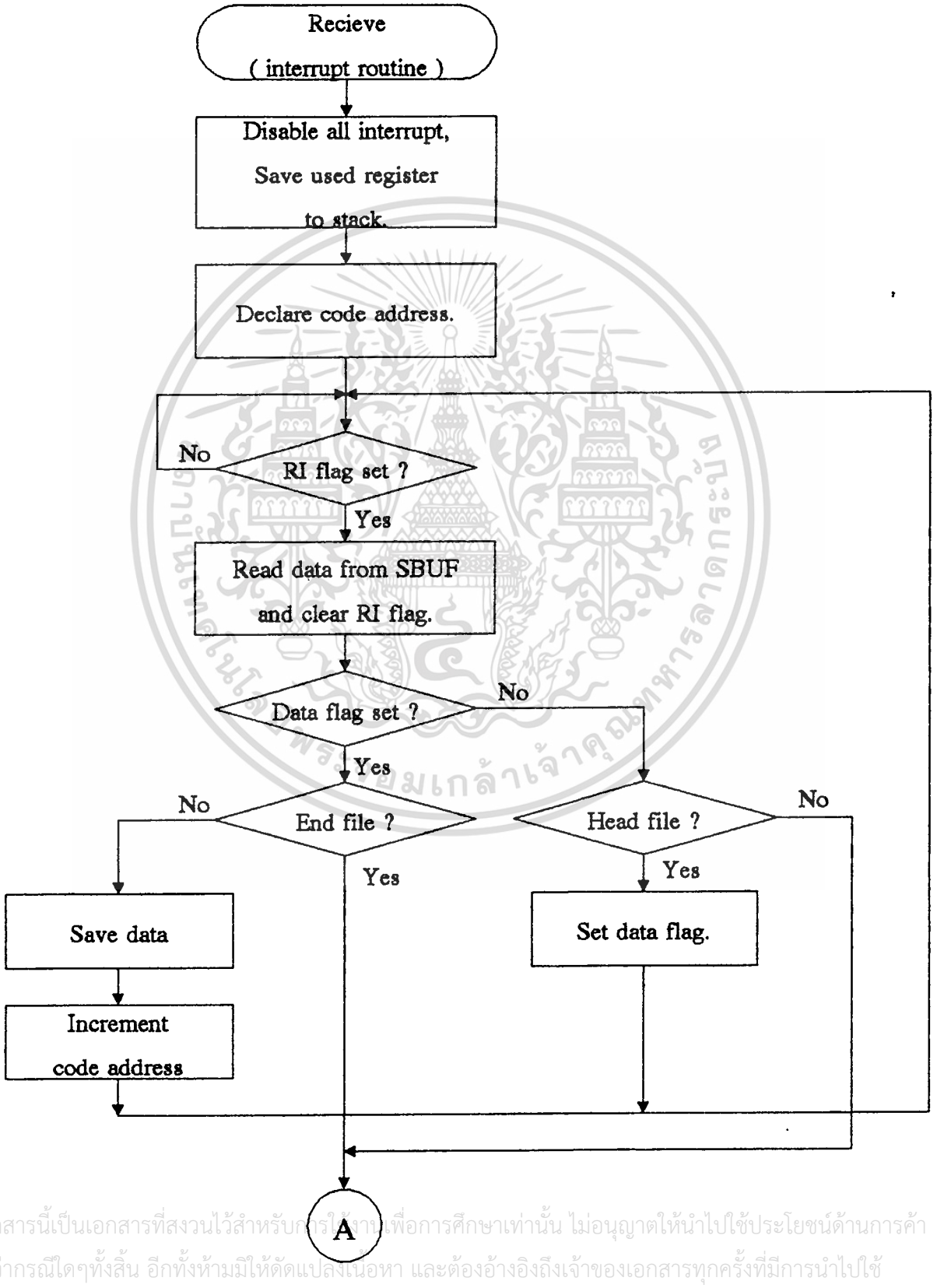
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.13 Flow Chart แสดงการทำงานของ sub program send data to control panel

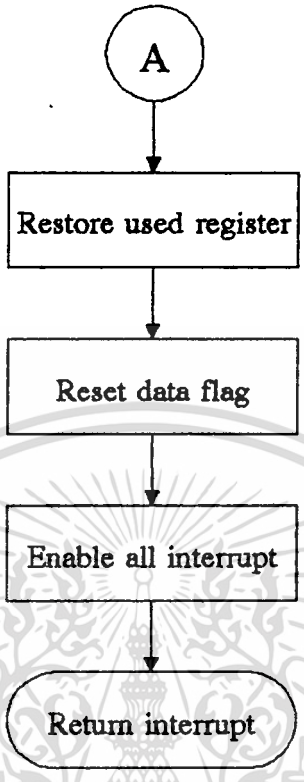


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.14 แสดงการทำงานของ sub program receive ซึ่งจะทำงาน
ก็ต่อเมื่อมีการอินเตอร์รัพท์เข้ามาจาก control panel

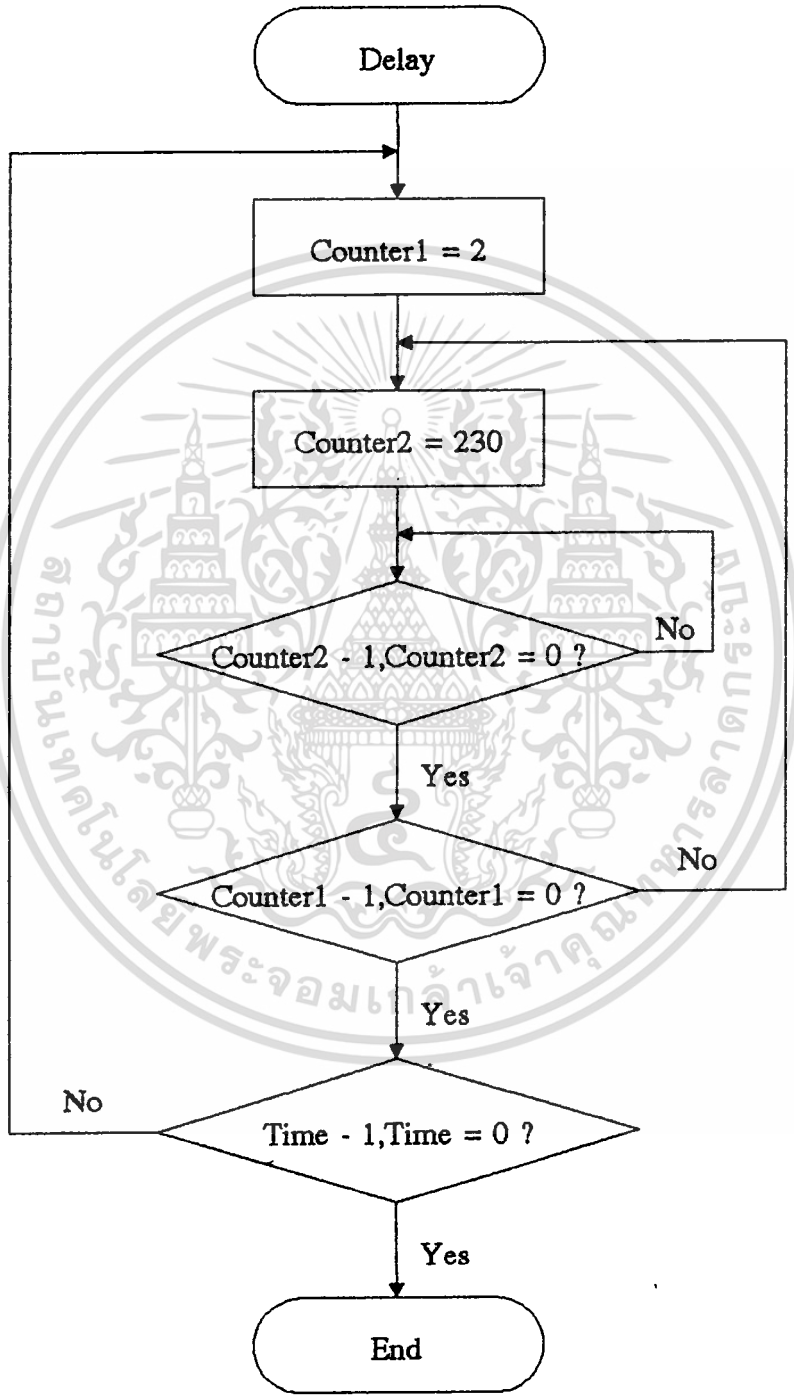


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



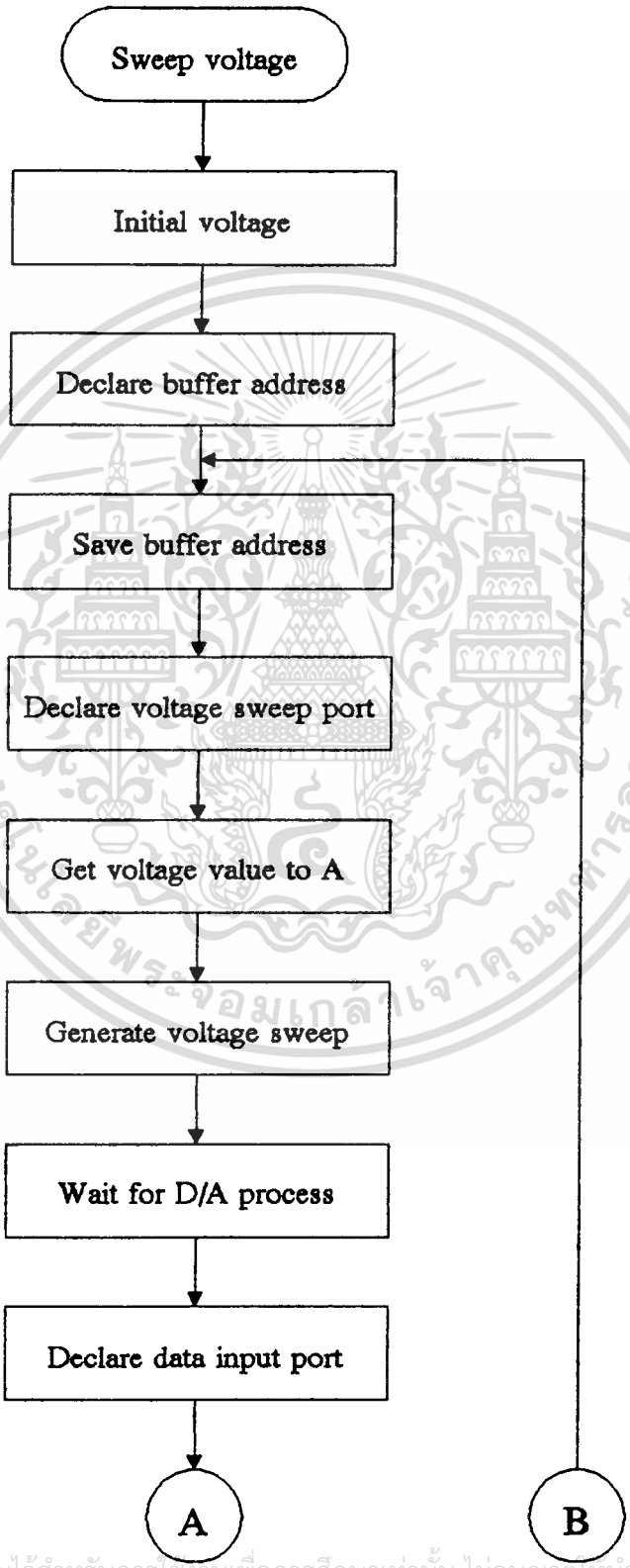
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.15 Flow chart แสดงการทำงานของ sub program delay

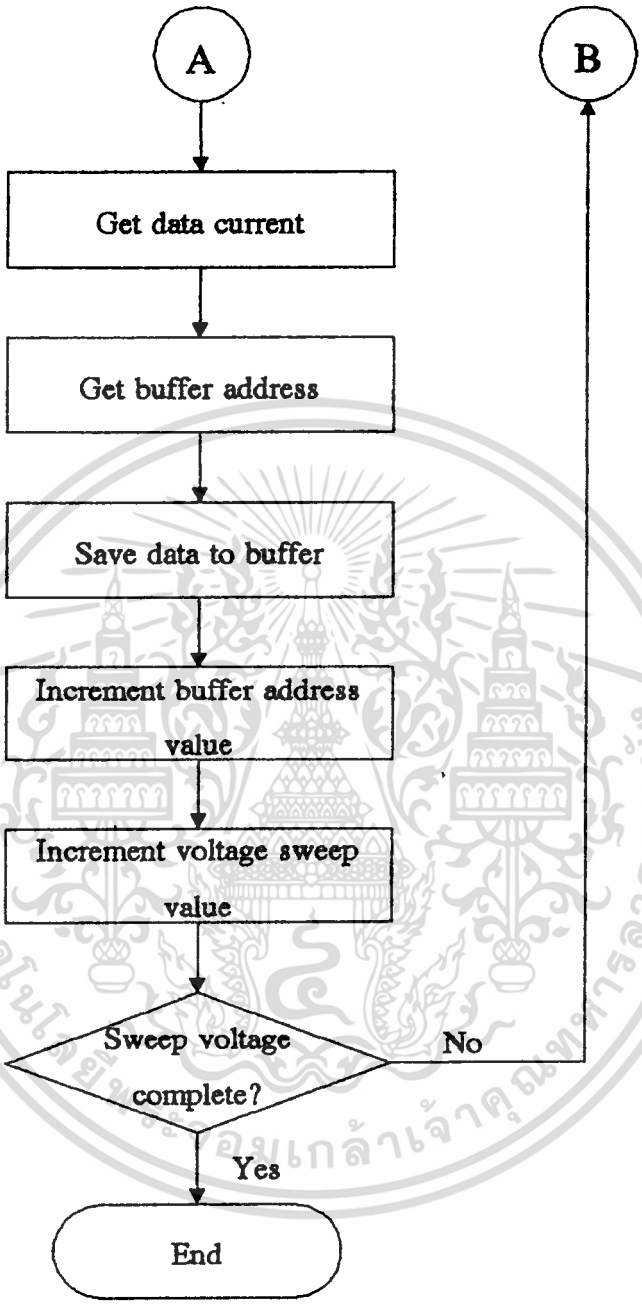


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7.16 Flow chart **แสดงการทำงานของ** sub program sweep voltage



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



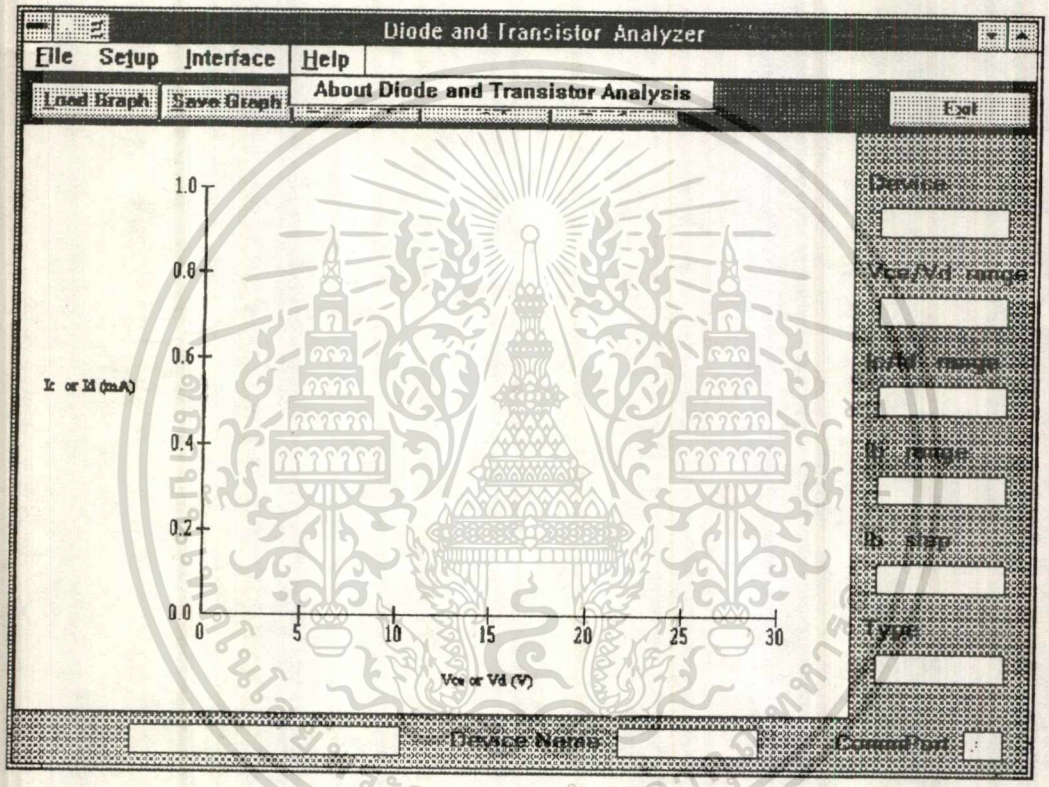
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

การใช้งาน

การใช้งานโปรแกรม

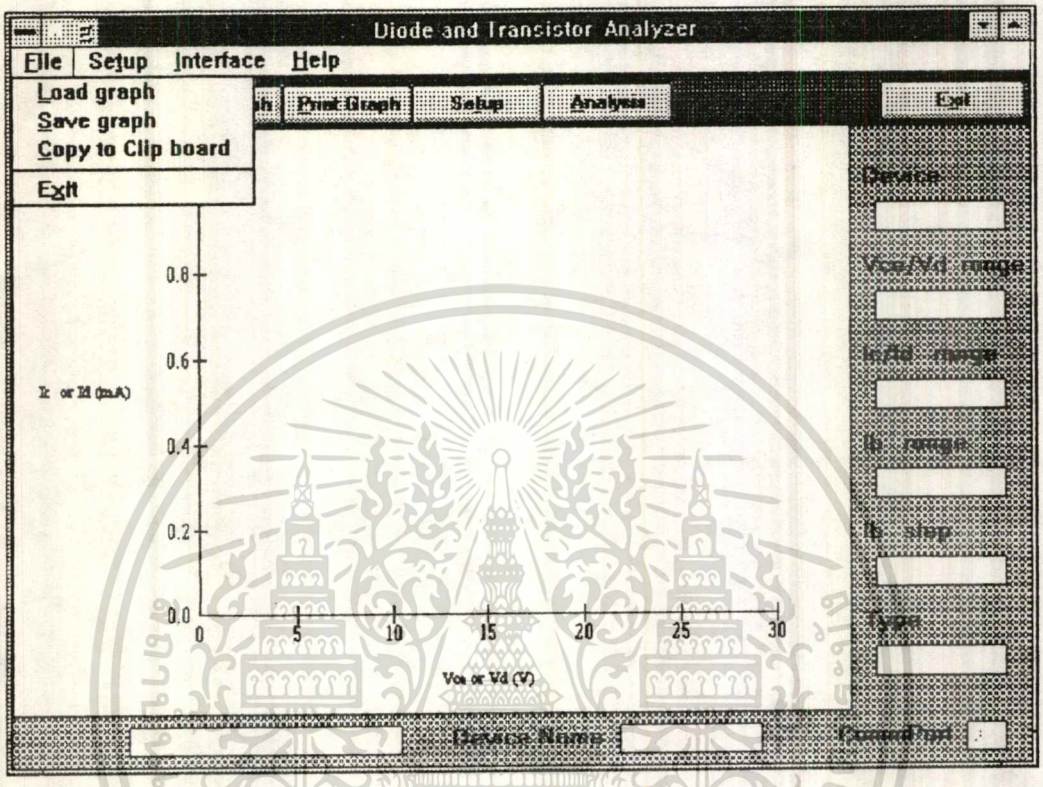
เมื่อทำการ RUN โปรแกรม โปรแกรมจะแสดงวินด์โดว์ที่ติดต่อกับผู้ใช้ในตอนเริ่มแรกดังรูปที่ 8.1 จากรูปที่ 8.1 ผู้ใช้จะเห็นเมนูและปุ่มให้เลือกใช้งาน



รูปที่ 8.1 แสดงวินด์โดว์เริ่มต้นของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

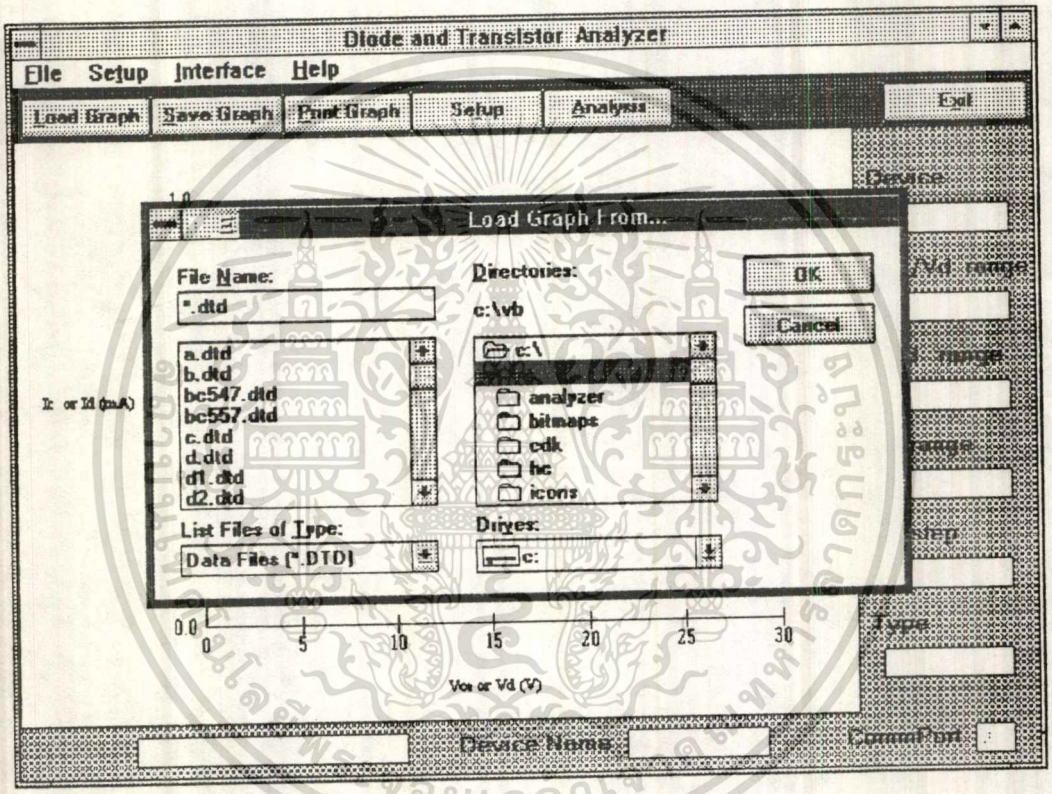
เมนู File แสดงดังรูปที่ 8.2 ภายในเมนู File จะประกอบด้วยเมนูย่อย ได้แก่ เมนู Load graph ,เมนู Save graph ,เมนู Copy to clip board และ เมนู Exit



รูปที่ 8.2 แสดงเมนู File

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

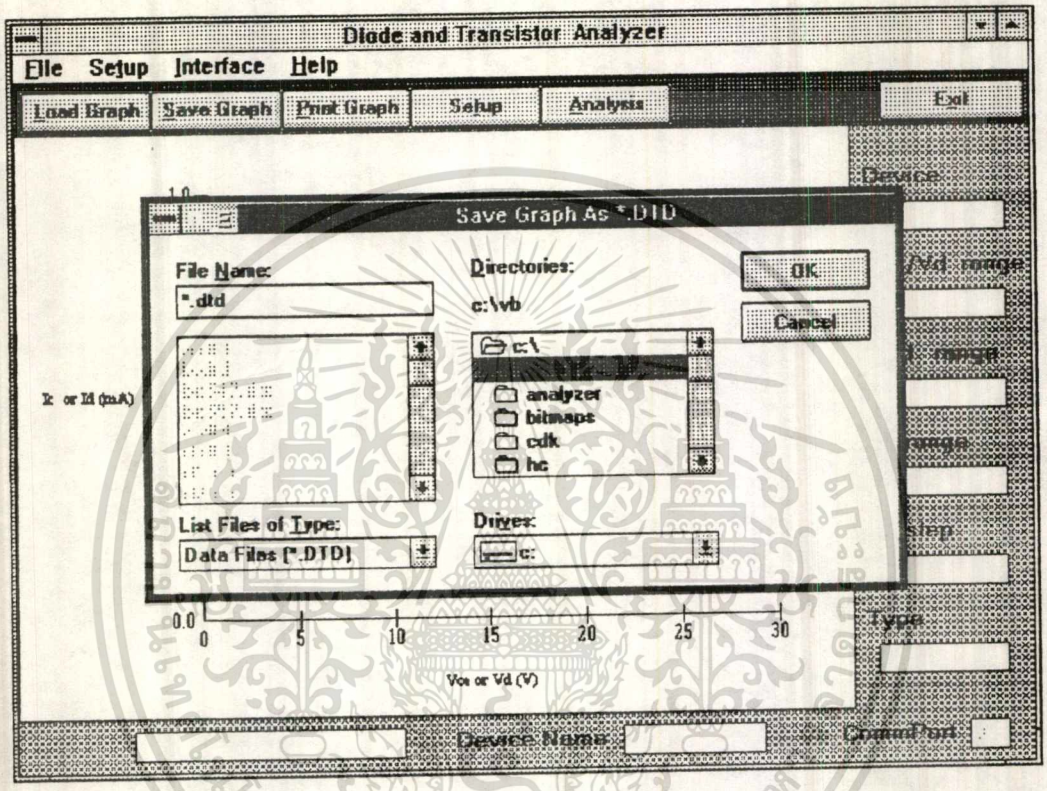
เราสามารถที่จะดูกราฟที่ได้จากการบันทึกไว้ได้ โดยการโหลดข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกเก็บไว้ โดยคลิกไปที่เมนู File แล้วเลือกไปที่ เมนู Load graph หรือ คลิกไปที่ปุ่ม Load Graph โปรแกรมจะแสดงวินด์โดว์ Load Graph From ขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้ทำการเลือกไฟล์ที่ได้ทำการบันทึกไว้ขึ้นมาดู ไฟล์จะมีนามสกุล *.DTD เมื่อทำการเลือกได้แล้วก็คลิกไปที่ปุ่ม OK โปรแกรมก็จะทำการแสดงกราฟและข้อมูลต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 8.3 หรือถ้ากดปุ่ม Cancel โปรแกรมก็จะไม่โหลดข้อเก่าขึ้นมาแสดง



รูปที่ 8.3 แสดงการทำงานของเมนู และปุ่ม Load graph

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่ต้องการเก็บบันทึกผลการวิเคราะห์เก็บไว้ เราสามารถทำได้โดยการเลือกไปที่เมนู Save graph หรือคลิกไปที่ปุ่ม Save Graph โปรแกรมจะแสดงวินด์โดว์ที่ให้ผู้ใช้เขียนชื่อไฟล์ที่จะทำการบันทึก โดยไฟล์จะต้องใส่นามสกุล DTD เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 8.4



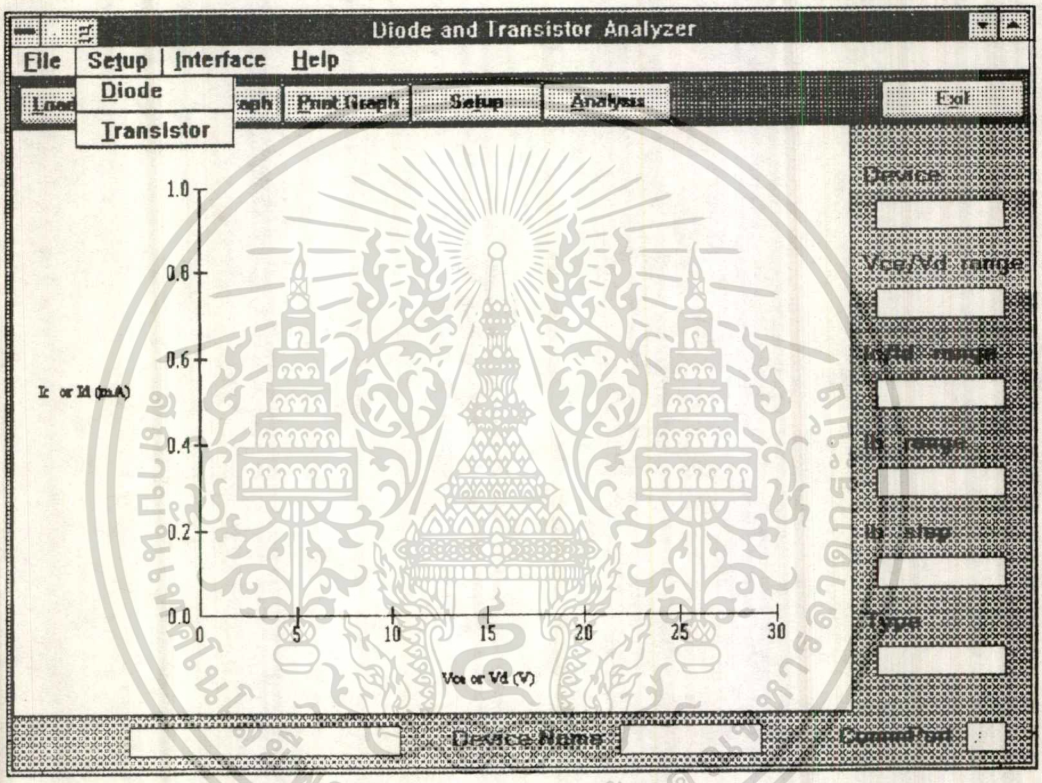
รูปที่ 8.4 แสดงการทำงานของเมนู และปุ่ม Save Graph

และเมื่อเลือกไปที่เมนู Copy to clip board โปรแกรมจะทำการ Copy รูปกราฟไปที่ Clip board เพื่อที่ผู้ใช้สามารถจะทำการตกแต่งหรือนำไปเขียนเส้น Load line โดยใช้โปรแกรมจำพวก Paint brush แล้วพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์อีกที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

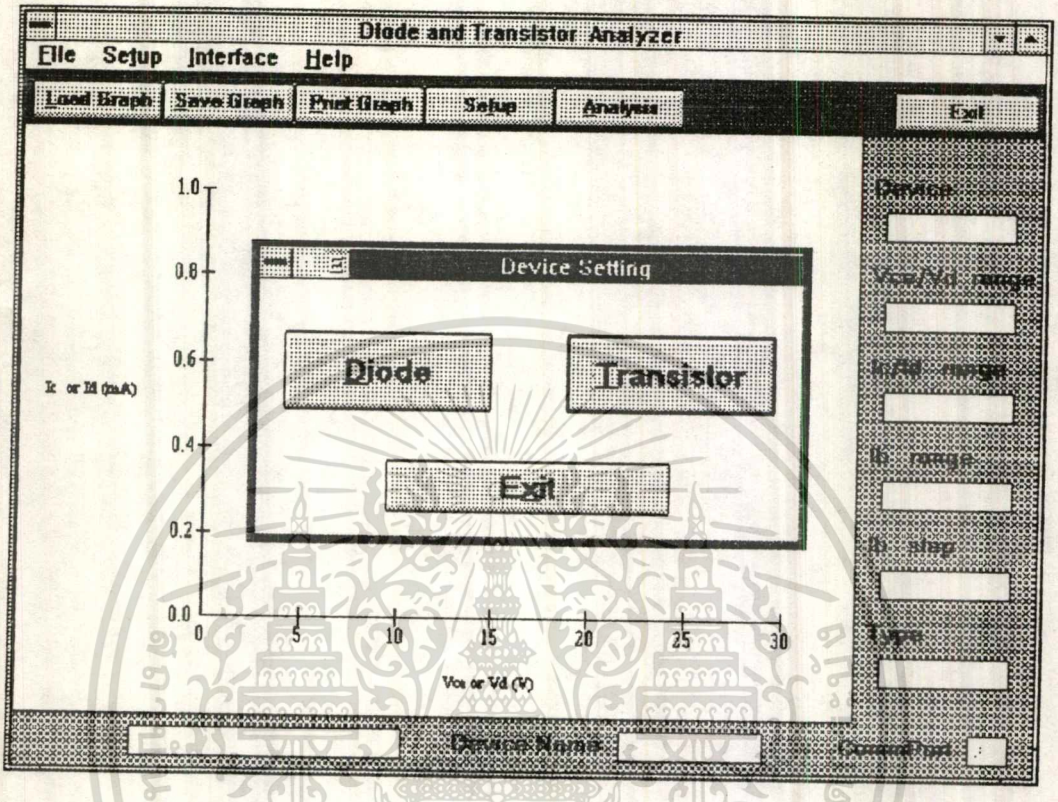
เมนูและปุ่ม Setup

ในการวิเคราะห์หาคุณสมบัติของอุปกรณ์จะต้องมีการตั้งค่าพารามิเตอร์ตามความเหมาะสมหรือให้ตรงกับสภาพการใช้งานจริง เมนูและปุ่ม Setup จะใช้ในการเลือกทำการตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับไดโอดและทรานซิสเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 8.5 และรูปที่ 8.6



รูปที่ 8.5 แสดงเมนู Setup

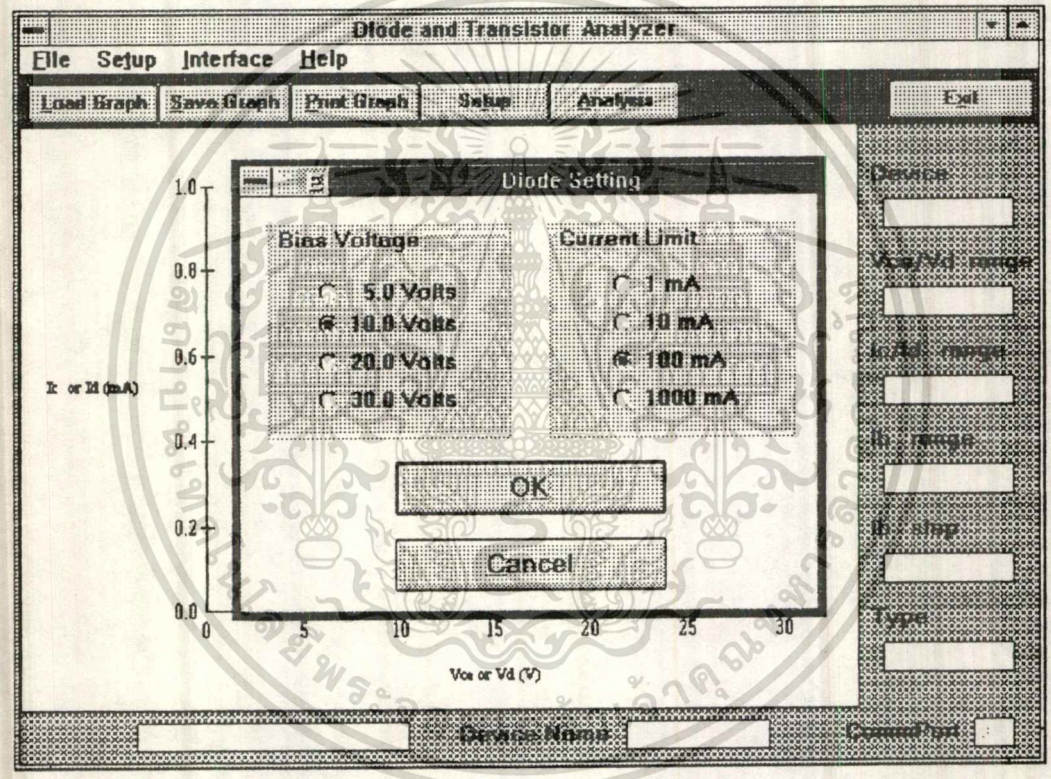
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.6 แสดงการทำงานของปุ่ม Setup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

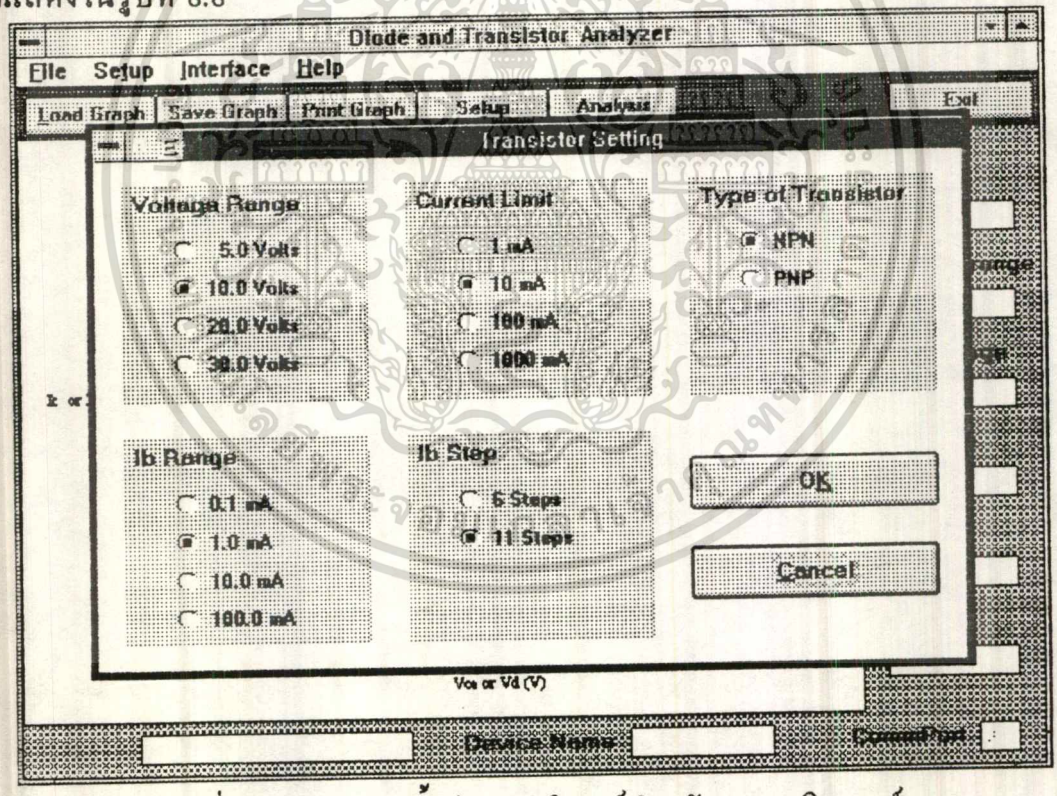
เมื่อทำการคลิกไปที่ปุ่ม Diode โปรแกรมจะแสดงวินด์โดว์ที่ใช้ในการตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับไดโอด อันได้แก่ ค่า Bias Voltage และค่า Current Limit ค่า Bias Voltage จะเป็นค่าแรงดันที่ตกคร่อมไดโอด มีค่าเป็นบวกและลบ มี 4 ย่าน ได้แก่ +/-5 V,+/-10 V, +/-20 V และ +/-30 V ค่า Current Limit จะเป็นตัวกำหนดค่ากระแสสูงสุดที่จะไหลผ่านไดโอดมี 4 ย่านเช่นกัน ได้แก่ 1 mA,10 mA,100 mA และ 1000mA ดังแสดงในรูปที่ 8.7



รูปที่ 8.7 แสดงการตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับไดโอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่นกันเมื่อคลิกไปที่ปุ่ม Transistor โปรแกรมจะแสดงวินด์โดว์ที่ใช้ในการตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับทรานซิสเตอร์ อันได้แก่ Voltage range ,Current Limit ,Ib range และ Ib step ค่า Voltage range จะเป็นค่าแรงดันที่ตกคร่อมระหว่างขาคอลเลคเตอร์และขาอิมิเตอร์ จะมีค่าเป็นบวกเมื่อทรานซิสเตอร์เป็นชนิด NPN และเป็นลบเมื่อทรานซิสเตอร์เป็นชนิด PNP มี 4 ย่าน ได้แก่ +/-5 V,+/-10 V, +/-20 V และ +/-30 V ค่า Current Limit จะเป็นตัวกำหนดค่ากระแสสูงสุดที่จะไหลผ่านตัวทรานซิสเตอร์ มี 4 ย่านเช่นกัน ได้แก่ 1 mA,10 mA,100 mA และ 1000mA Ib range จะเป็นตัวกำหนดค่าของกระแส Ib ที่ใช้ในการไบอัส มี 4 ย่าน คือ 0.1 mA,1.0 mA,10 mA และ 100 mA Ib step จะเป็นตัวกำหนดจำนวนขั้นของ Ib มี 2 แบบคือ 6 และ 11 ขั้น และสุดท้ายที่ลืมไม่ได้คือ การกำหนด ชนิดของทรานซิสเตอร์ว่าเป็นชนิด NPN หรือ PNP ดังแสดงในรูปที่ 8.8

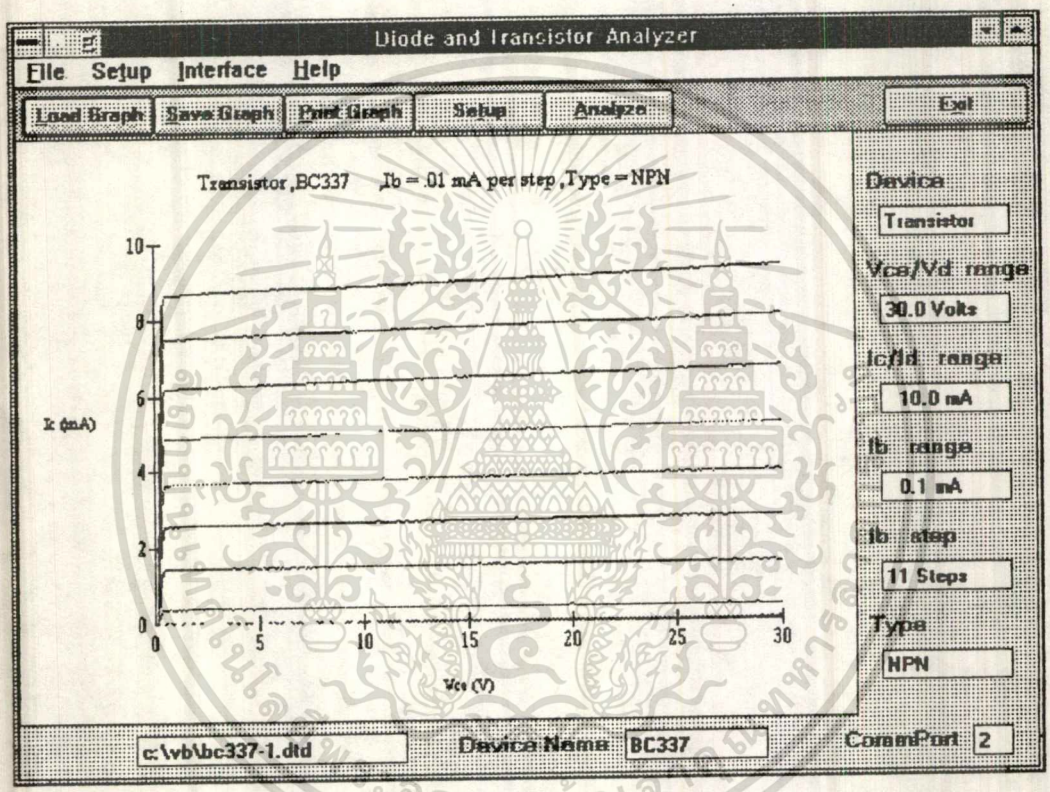


รูปที่ 8.8 แสดงการตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ่ม Analysis

หลังจากที่ทำการตั้งค่าพารามิเตอร์ให้กับอุปกรณ์ที่จะทำการวิเคราะห์แล้ว ต่อไปก็จะเป็นการสั่งให้เครื่องวิเคราะห์ทำงาน โดยการคลิกไปที่ ปุ่ม Analysis โปรแกรมจะทำการส่งค่าพารามิเตอร์ไปยังเครื่องวิเคราะห์ เมื่อทุกอย่างปกติเครื่องจะแสดงกราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ให้ดูดังรูปที่ 8.9



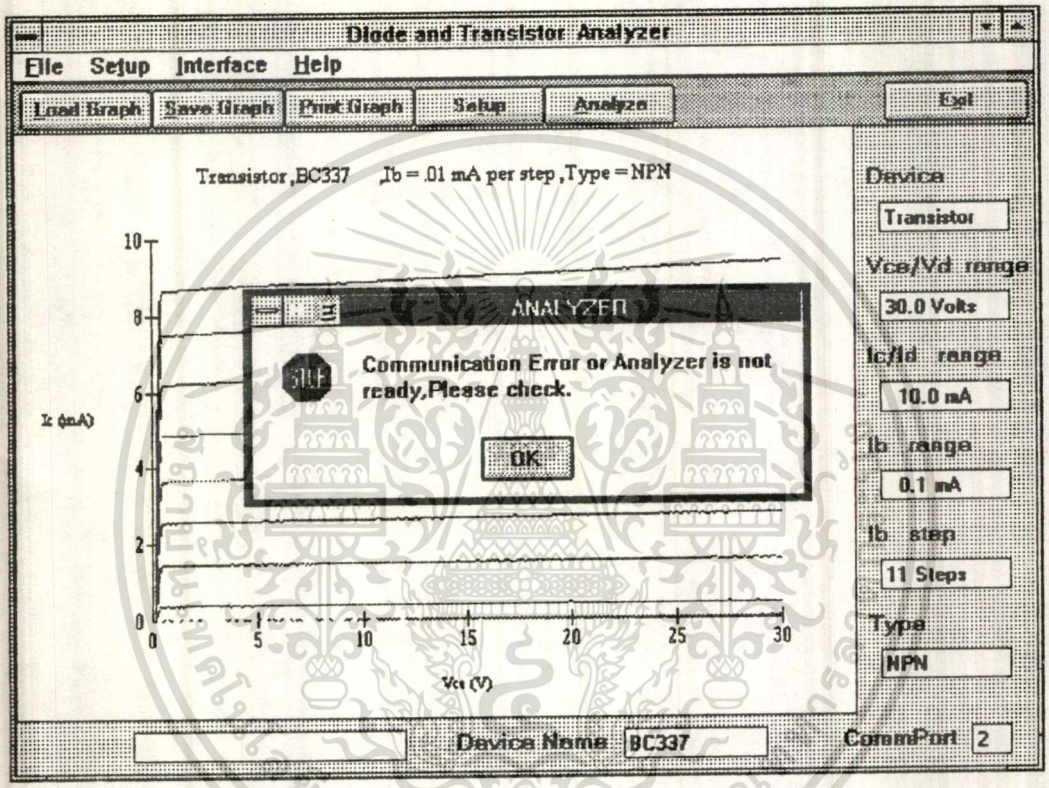
รูปที่ 8.9 แสดงกราฟที่ได้จากการวิเคราะห์

การวิเคราะห์กราฟที่ได้ เราจะเริ่มพิจารณาจากจำนวนขั้นของ Ib เช่นจากรูปกำหนดให้ Ib มี 11 ขั้น ย่านกระแส Ib เท่ากับ 0.1 mA เพราะฉะนั้น กระแส Ib ต่อขั้นคือ 0.01 mA โดยเราจะต้องเริ่มนับขั้นถอยหลังจากเส้นบนสุดลงมาหาเส้นต่ำสุดคือ จากเส้นที่ 11 ,เส้นที่ 10,เส้นที่ 9 ลงมาตามลำดับ จะเห็นว่าเส้นที่ 3 เส้นที่ 2 และเส้นที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทับแกน เส้นที่ 1 นั้นจะถูกไบอัสด้วย Ib เท่ากับ 0 เส้นที่ 2 จะเริ่มไบอัสด้วย Ib ที่ 0.01 mA เส้นที่ 3 จะถูกไบอัสด้วย Ib ที่ 0.02 mA และเส้นที่ 4 ถึง เส้นสุดท้ายจะถูกไบอัสด้วยค่าที่เพิ่มขึ้นเส้นละ 0.01 mA

แต่ถ้ามีความผิดปกติเกิดขึ้นโปรแกรมจะแสดงข้อความให้ทราบเพื่อให้ผู้ใช้ทำการแก้ไข ดังรูปที่ 8.10

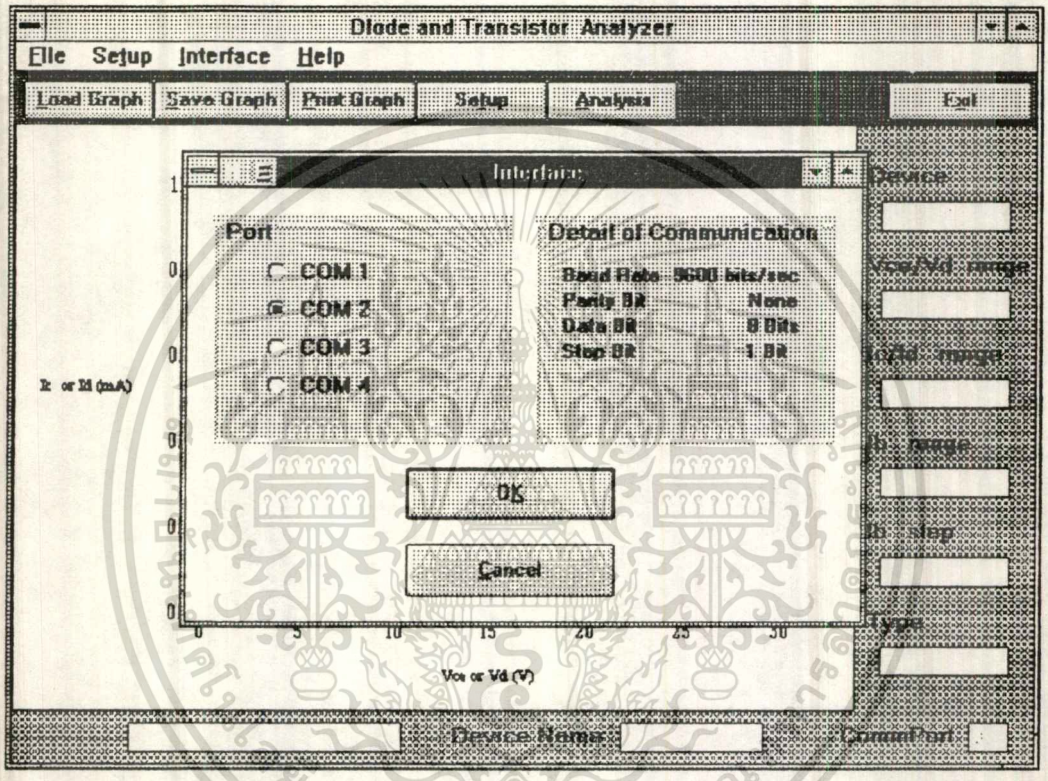


รูปที่ 8.10 แสดงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระหว่างการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมนู Interface

เราสามารถที่จะเลือกติดตั้งเครื่องวิเคราะห์ทางพอร์ทการสื่อสารแบบอนุกรมได้ตามความเหมาะสมของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง โดยการคลิกไปที่เมนู Interface แล้วทำการเลือกตำแหน่งของพอร์ท ซึ่งสามารถที่จะเลือกติดตั้งได้ 4 พอร์ท ดังแสดงในรูปที่ 8.11

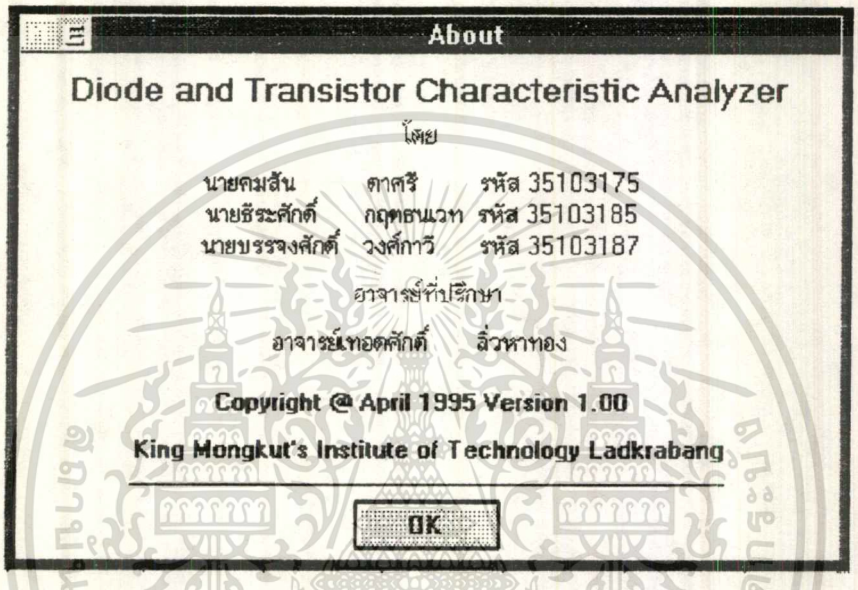


รูปที่ 8.11 แสดงการติดตั้งเครื่องวิเคราะห์ทางพอร์ทการสื่อสารแบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมนู Help

เมนูนี้จะแสดงให้ทราบเกี่ยวกับโปรแกรม ว่ามีใครมีส่วนร่วมในการเป็นผู้ทำร่วม ถึงท่านที่ปรึกษาด้วย แสดงดังรูปที่ 8.12



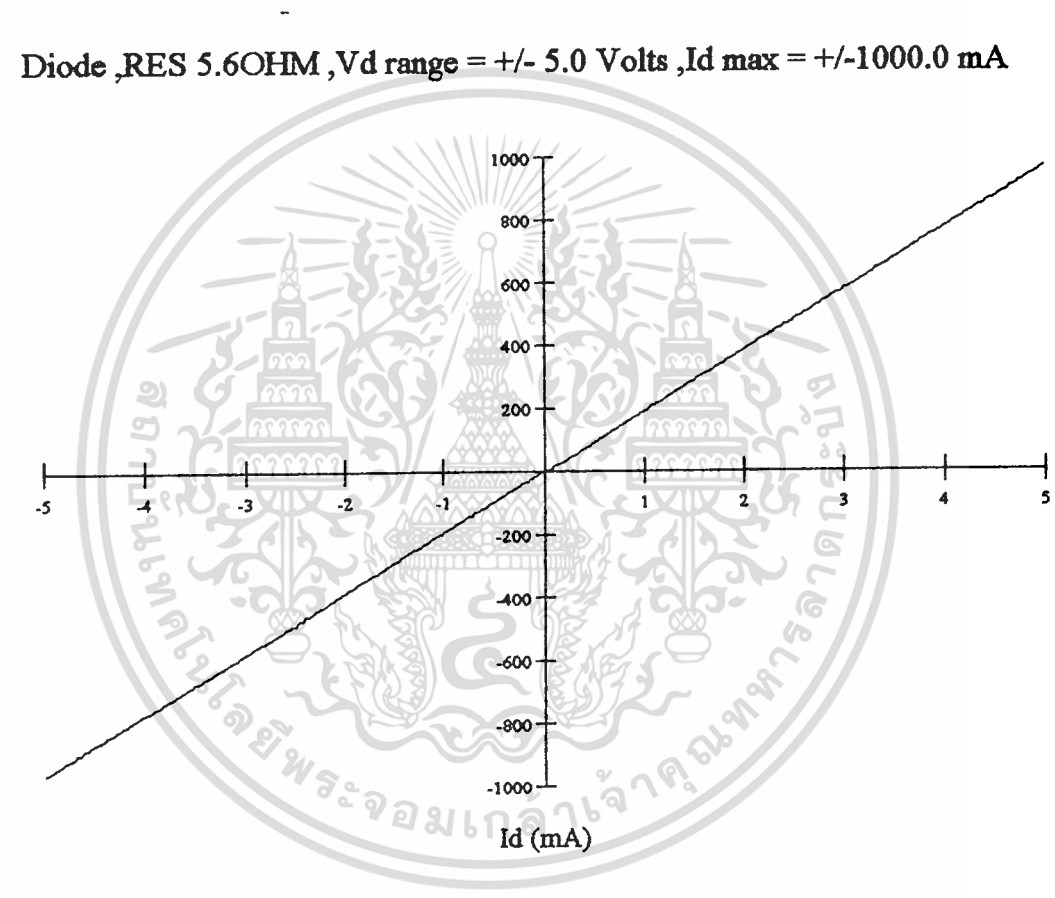
รูปที่ 8.12 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 9

ผลการทดลอง

ในขั้นแรกจะทดสอบความเป็น Linearity ของวงจร โดยใช้ตัวต้านทานค่า 5.6 โอห์ม กำหนด Bias Voltage เท่ากับ +/-5.0 Volts และกำหนด Current Limit เท่ากับ +/-1000.0 mA ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.1



รูปที่ 9.1

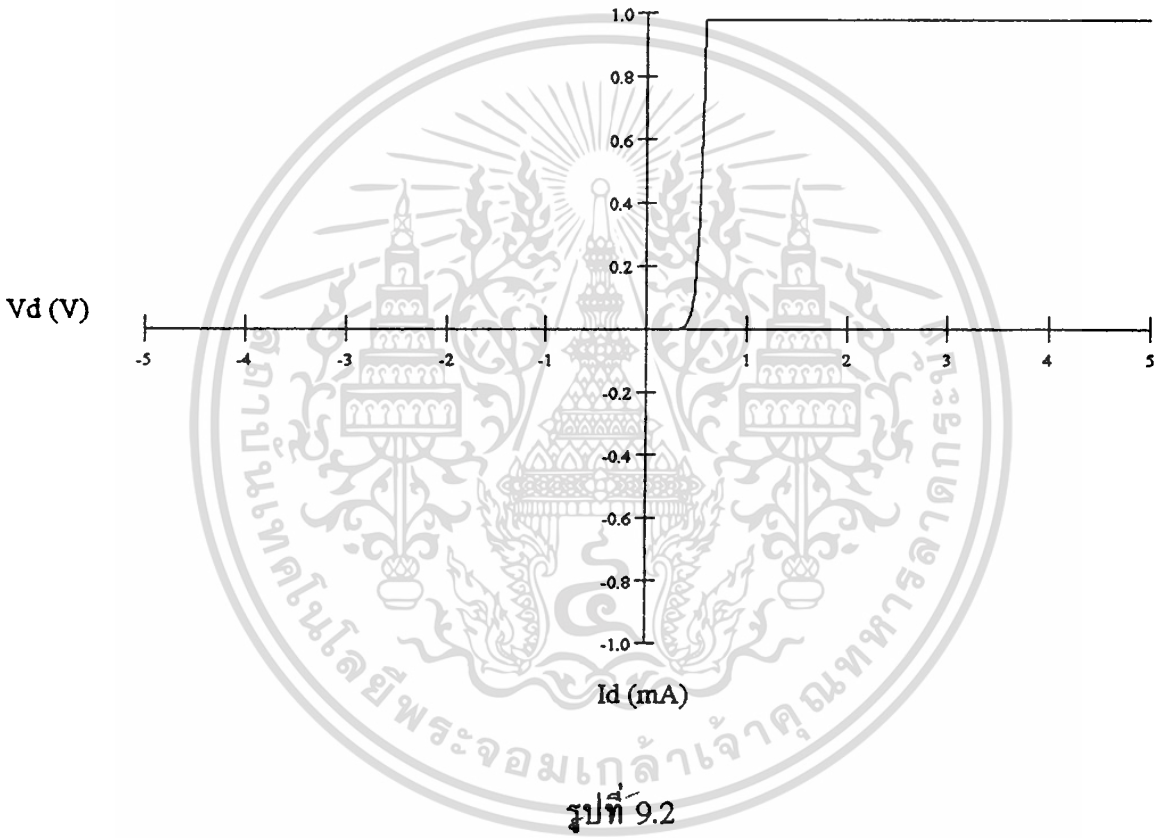
จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่าวงจรมีความเป็นเชิงเส้นในระดับที่เชื่อถือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การทดสอบไดโอด</u>

ทำการทดลองโดยใช้ไดโอดเบอร์ 1N4002 โดยกำหนด Bias Voltage เท่ากับ +/-5.0 Volts และกำหนด Current Limit เท่ากับ +/-1.0 mA ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.2

Diode ,1N4002 ,Vd range = +/- 5.0 Volts ,Id max = +/- 1.0 mA



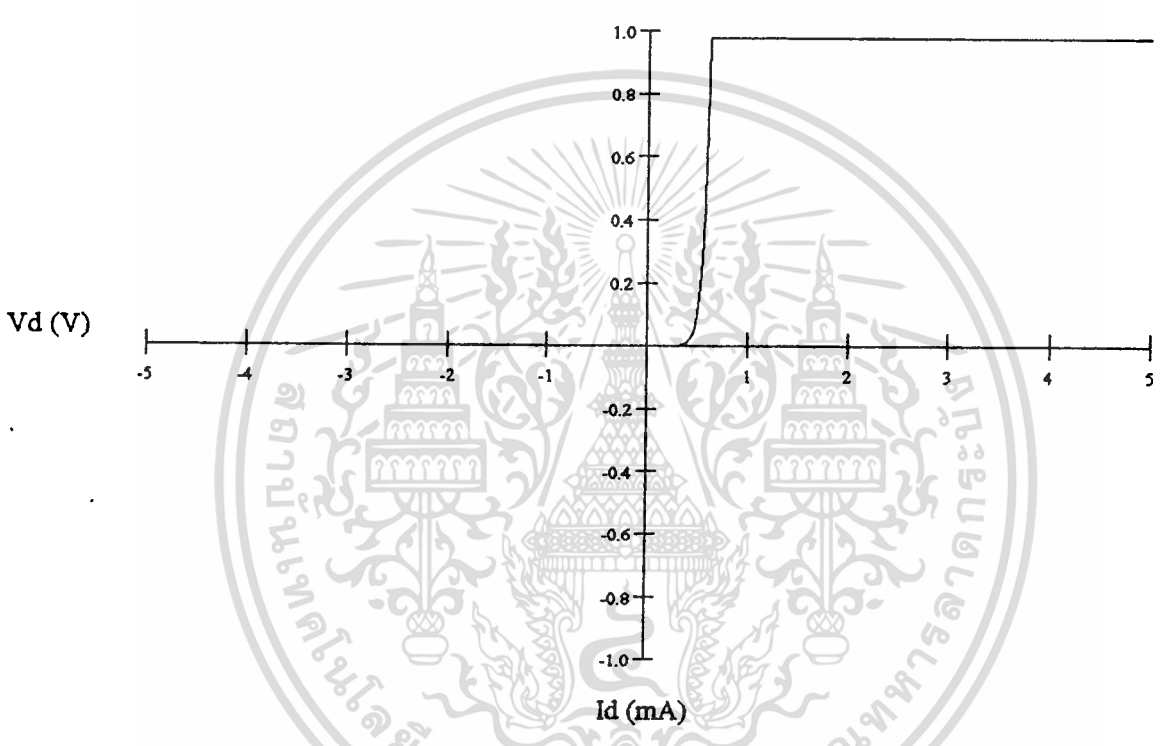
รูปที่ 9.2

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าที่สภาวะไบอัสตรงไดโอดตัวนี้มีจุดทำงานที่ประมาณ 0.6 โวลต์ และที่สภาวะไบอัสกลับจะมีกระแสรั่วไหลน้อยมากจนเกือบเป็นศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองโดยใช้ไดโอดเบอร์ 1N4148 โดยกำหนด Bias Voltage เท่ากับ +/-5.0 Volts และกำหนด Current Limit เท่ากับ +/-1.0 mA ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.3

Diode ,1N4148 ,Vd range = +/- 5.0 Volts ,Id max = +/- 1.0 mA



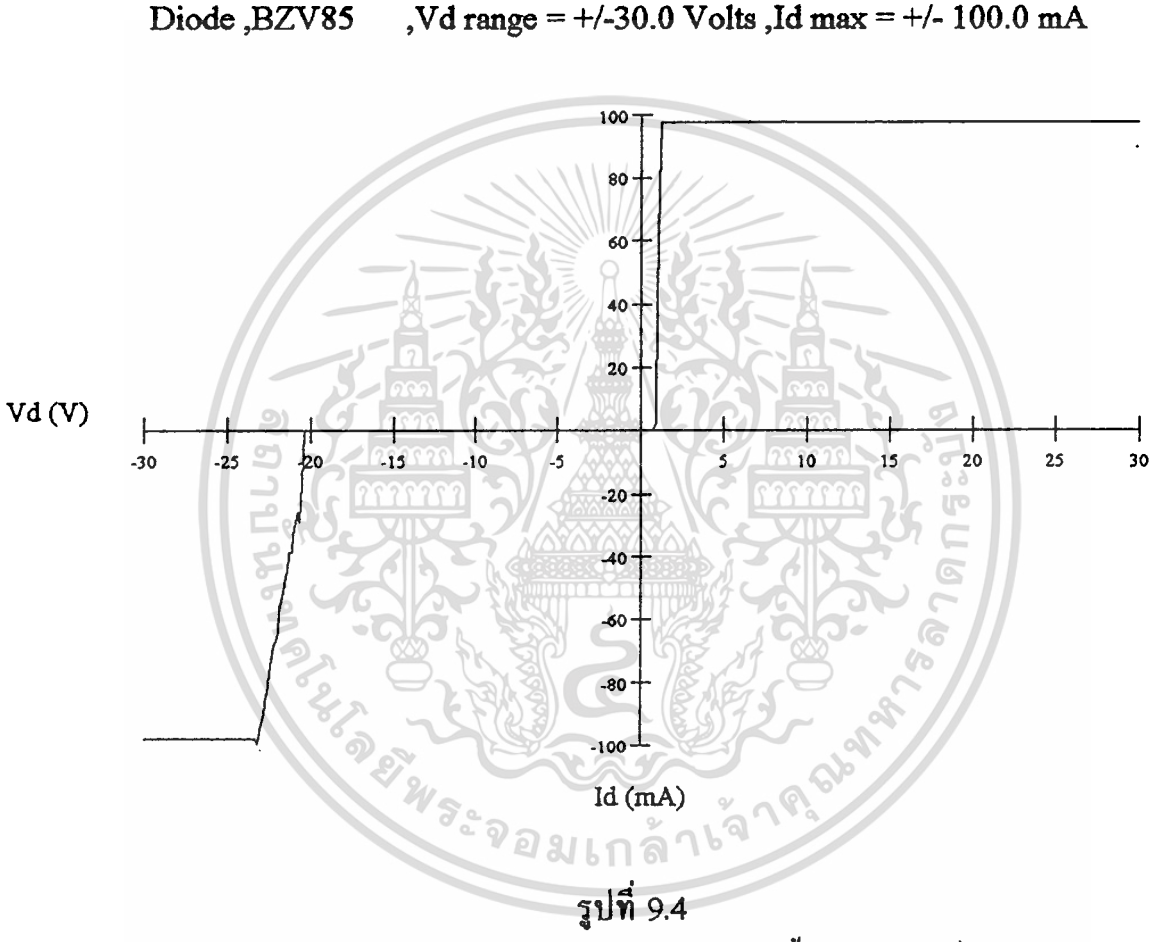
รูปที่ 9.3

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าที่สภาวะไบอัสตรงไดโอดตัวนี้มีจุดทำงานที่ประมาณ 0.6 โวลต์ และที่สภาวะไบอัสกลับจะมีกระแสรั่วไหลน้อยมากจนเกือบเป็นศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การทดสอบซีเนอร์ไดโอด</u>

ทำการทดลองโดยใช้ซีเนอร์ไดโอดเบอร์ BZV85 โดยกำหนด Bias Voltage เท่ากับ +/-30.0 Volts และกำหนด Current Limit เท่ากับ +/-100.0 mA ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.4



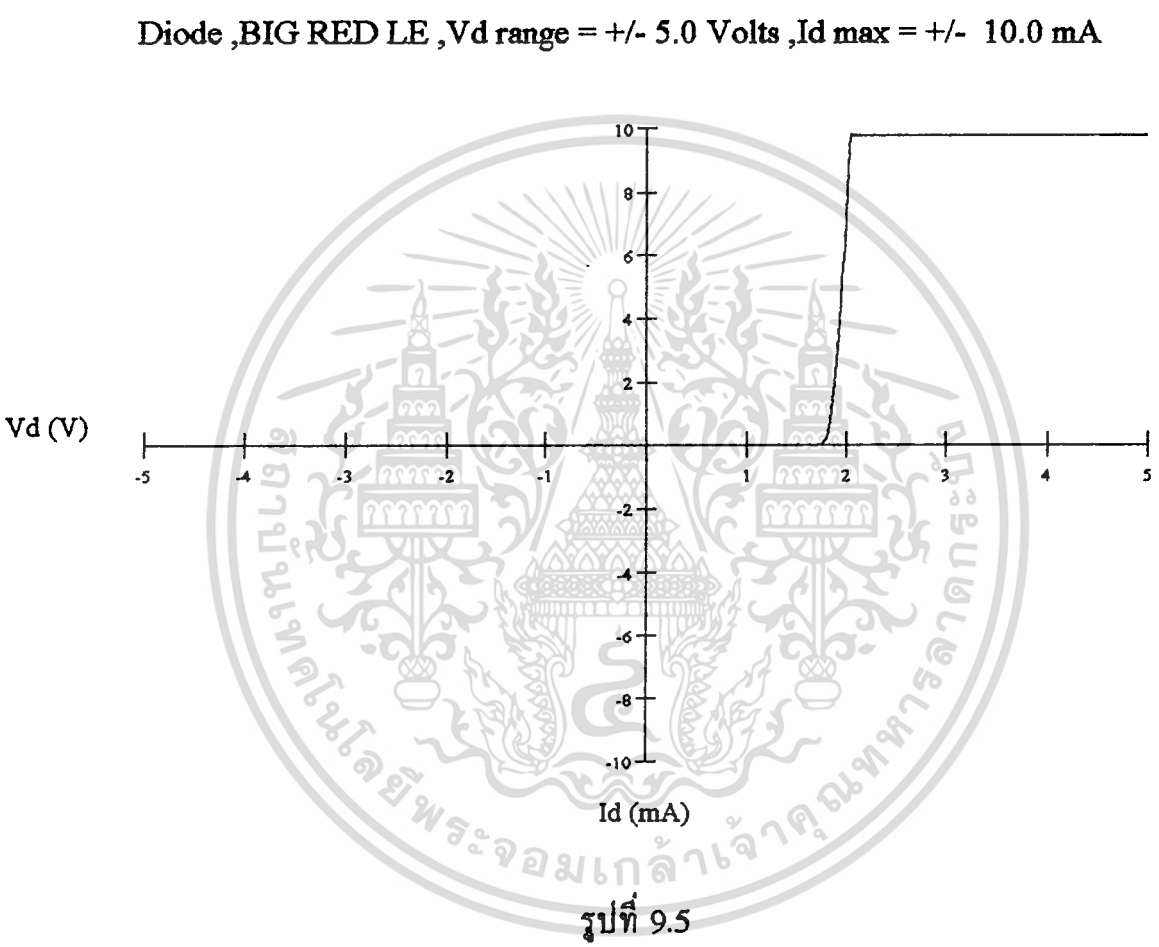
รูปที่ 9.4

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าซีเนอร์ไดโอดตัวนี้มีจุดทำงานที่สภาวะไบอัสกลับประมาณ 22 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การทดสอบไดโอดเปล่งแสง</u>

ทำการทดลองโดยใช้ไดโอดเปล่งแสงสีแดง โดยกำหนด Bias Voltage เท่ากับ +/-5.0 Volts และกำหนด Current Limit เท่ากับ +/-10.0 mA ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.5

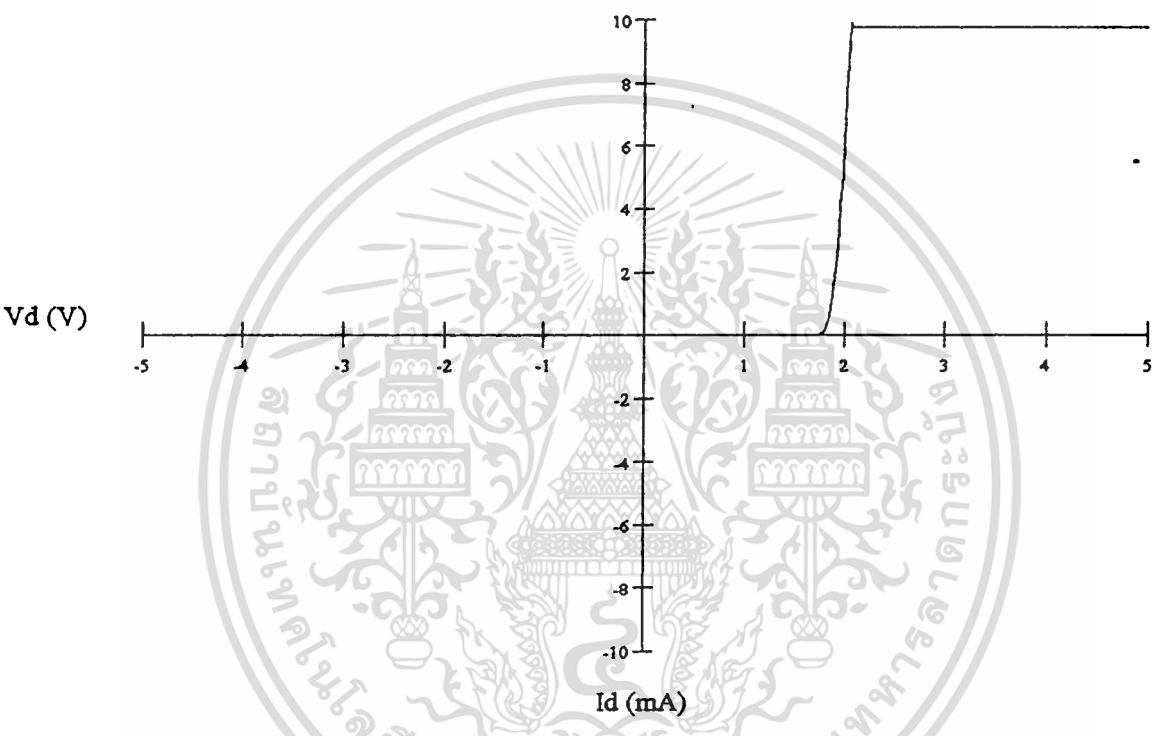


รูปที่ 9.5

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าที่สภาวะไบอัสตรง ไดโอดเปล่งแสงตัวนี้จะมีจุดทำงานที่ประมาณ 1.8 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองโดยใช้ไดโอดเปล่งแสงสีเขียว โดยกำหนด Bias Voltage เท่ากับ +/-5.0 Volts และกำหนด Current Limit เท่ากับ +/-10.0 mA ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.6



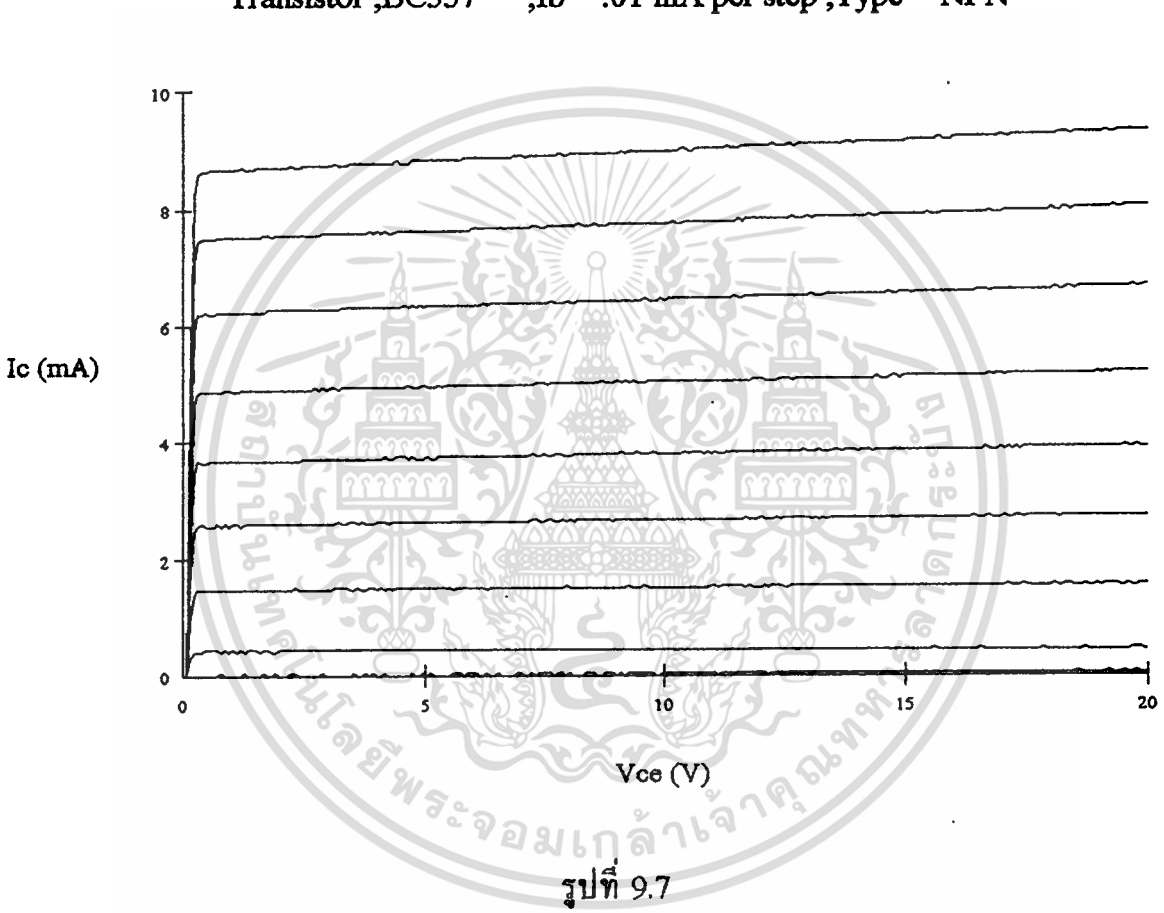
รูปที่ 9.6

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าที่สภาวะไบอัสตรง ไดโอดเปล่งแสงตัวนี้จะมีจุดทำงานที่ประมาณ 1.8 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การวิเคราะห์ทรานซิสเตอร์</u>

ทำการทดลองโดยใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ BC337 โดยกำหนด Voltage Range เท่ากับ 20 Volts, Ib Range เท่ากับ 1 mA, Current Limit เท่ากับ 10 mA, Type of Transistor คือ NPN และ Ib Step เท่ากับ 11 steps ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.7

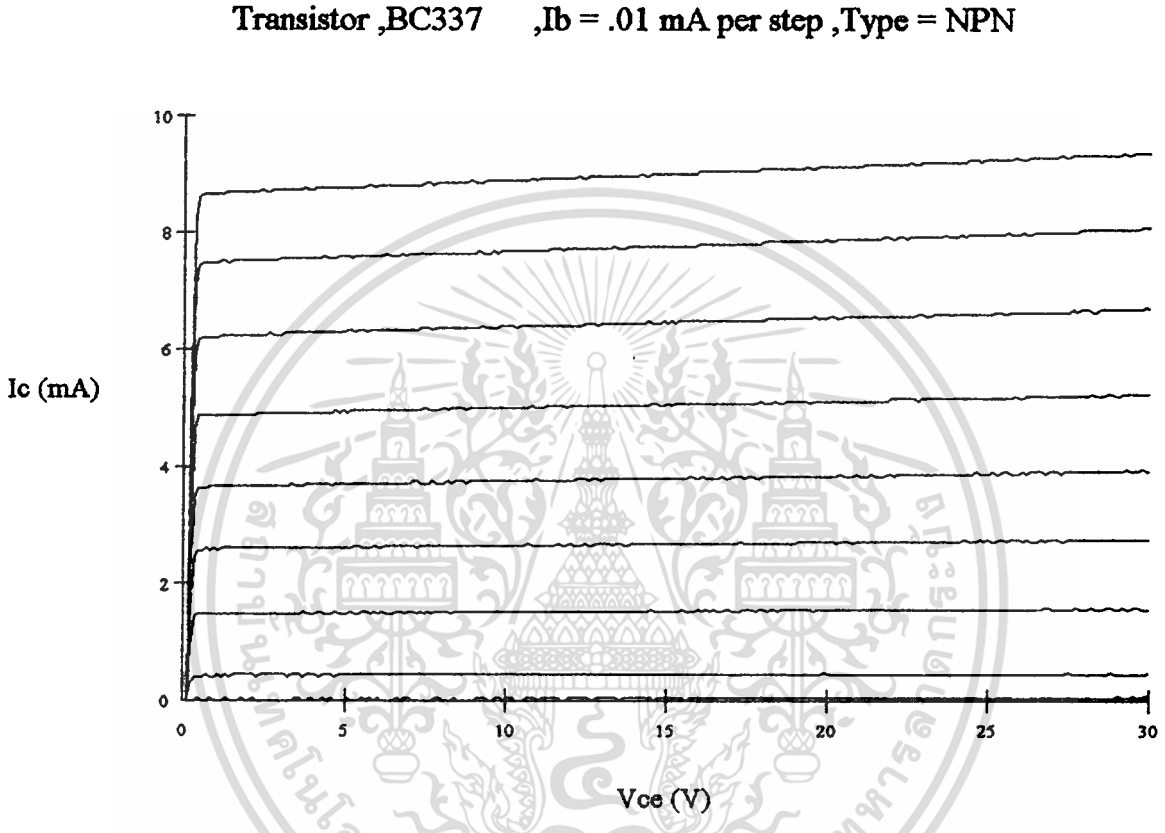


รูปที่ 9.7

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าที่ค่ากระแส Ib ต่ำๆ (0-0.02 mA) ทรานซิสเตอร์ตัวนี้จะยังไม่นำกระแส จะมีแต่กระแสรั่วไหลเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองโดยใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ BC337 โดยกำหนด Voltage Range เท่ากับ 30 Volts, Ib Range เท่ากับ 1 mA, Current Limit เท่ากับ 10 mA, Type of Transistor คือ NPN และ Ib Step เท่ากับ 11 steps ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.8

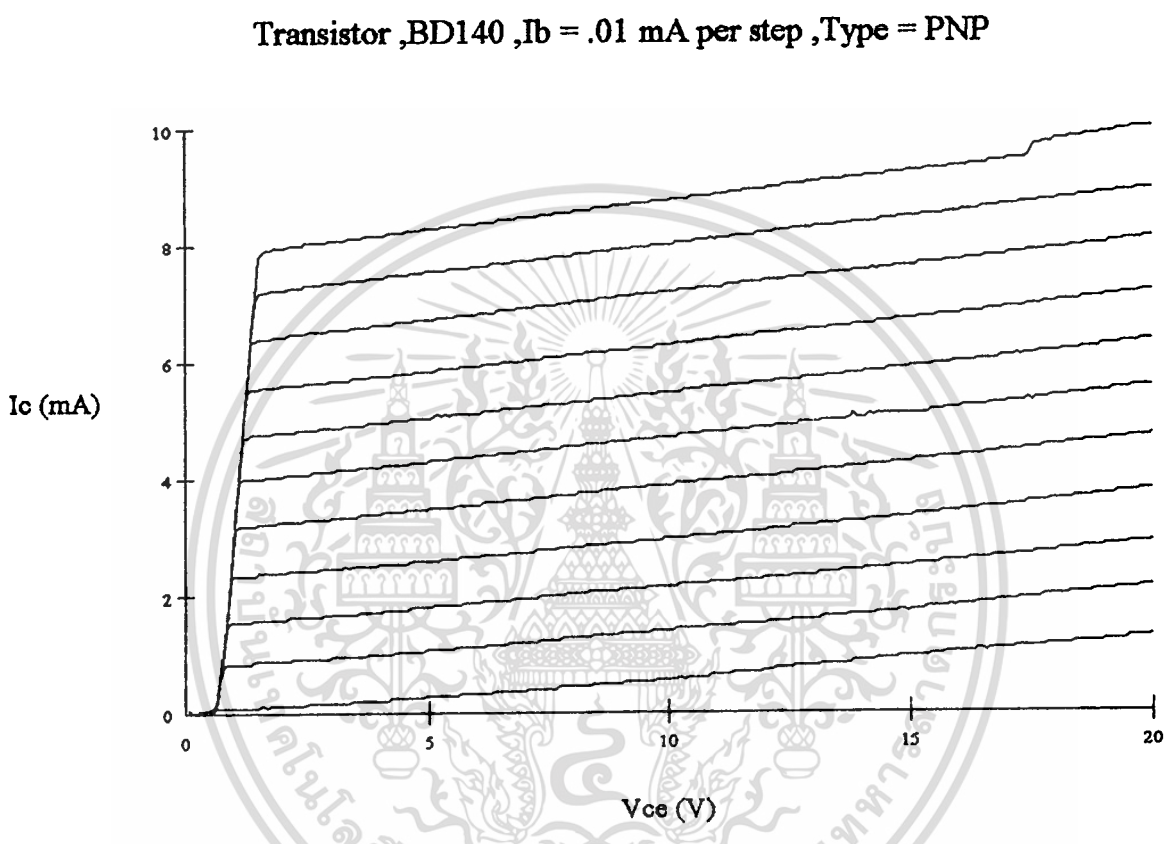


รูปที่ 9.8

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าที่ค่ากระแส Ib ต่ำๆ (0-0.02 mA) ทรานซิสเตอร์ตัวนี้จะยังไม่นำกระแส จะมีแต่กระแสรั่วไหลเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองโดยใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ BD140 โดยกำหนด Voltage Range เท่ากับ 20 Volts, Ib Range เท่ากับ 0.1 mA, Current Limit เท่ากับ 10 mA, Type of Transistor คือ NPN และ Ib Step เท่ากับ 11 steps ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.9

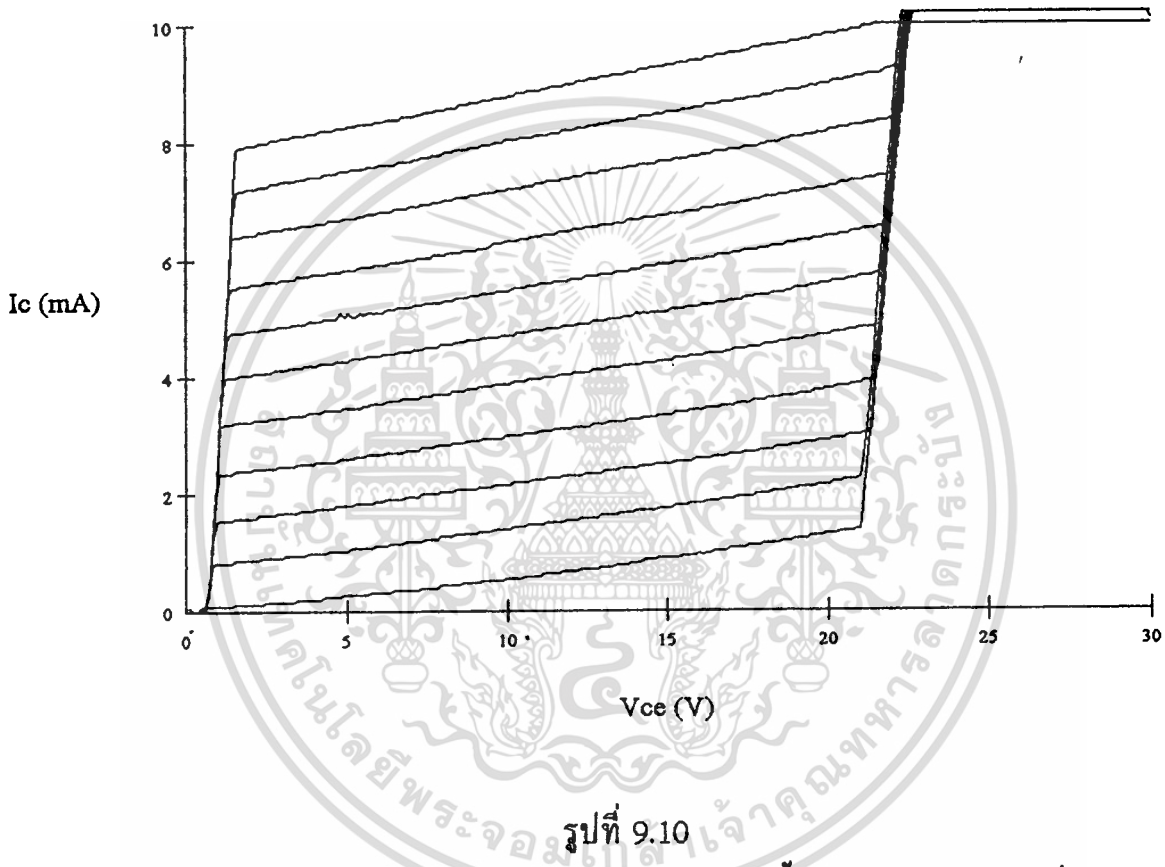


รูปที่ 9.9

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าทรานซิสเตอร์ตัวนี้จะมีกระแสรั่วไหลค่อนข้างสูง เนื่องจากที่กระแส Ib เท่ากับศูนย์ จะมีกระแส Ic เพิ่มขึ้นตามค่าของ Vce ที่เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองโดยใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ BD140 โดยกำหนด Voltage Range เท่ากับ 30 Volts, Ib Range เท่ากับ 0.1 mA, Current .Limit เท่ากับ 10 mA, Type of Transistor คือ NPN และ Ib Step เท่ากับ 11 steps ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.10

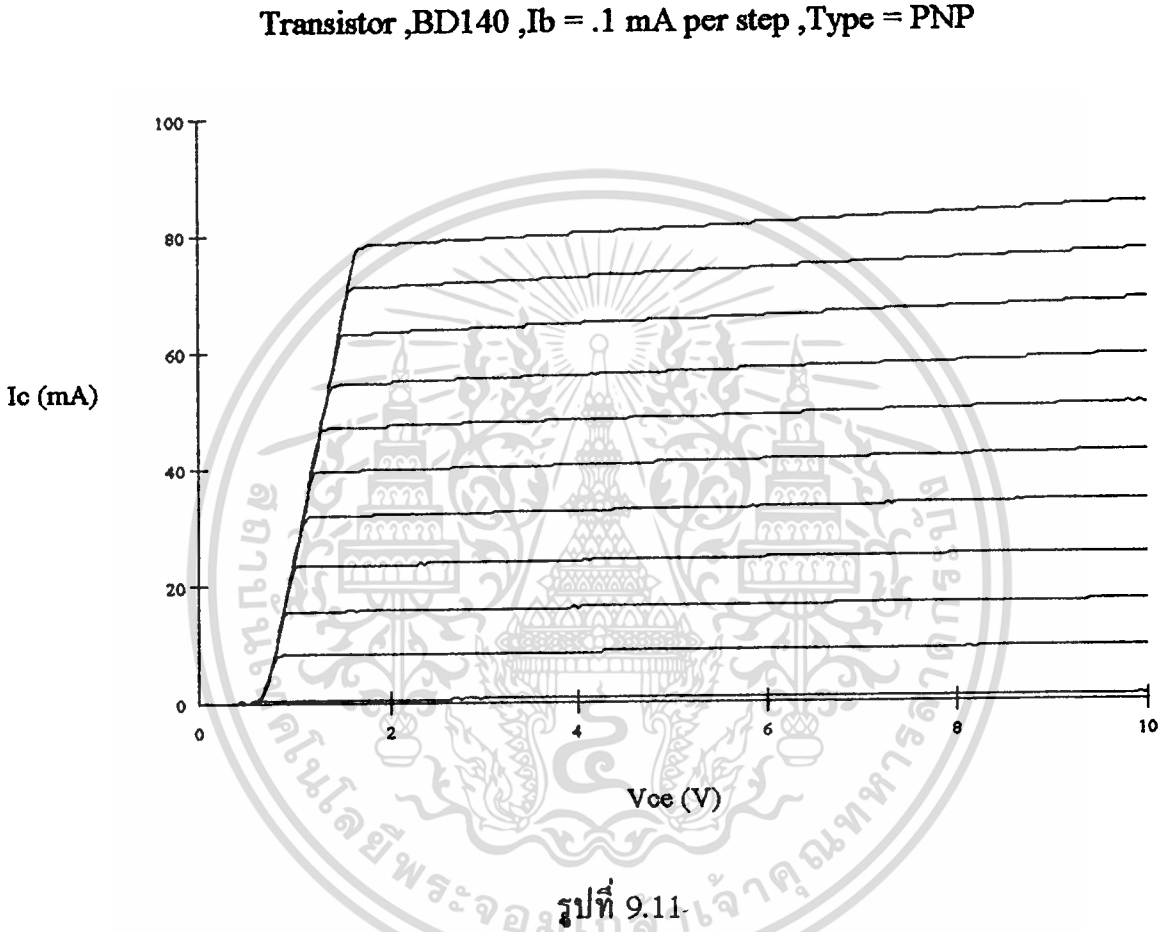


รูปที่ 9.10

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าทรานซิสเตอร์ตัวนี้จะมีแรงดันพังทลายที่ประมาณ 21 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองโดยใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ BD140 โดยกำหนด Voltage Range เท่ากับ 10 Volts, Ib Range เท่ากับ 1 mA, Current Limit เท่ากับ 100 mA, Type of Transistor คือ NPN และ Ib Step เท่ากับ 11 steps ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.11

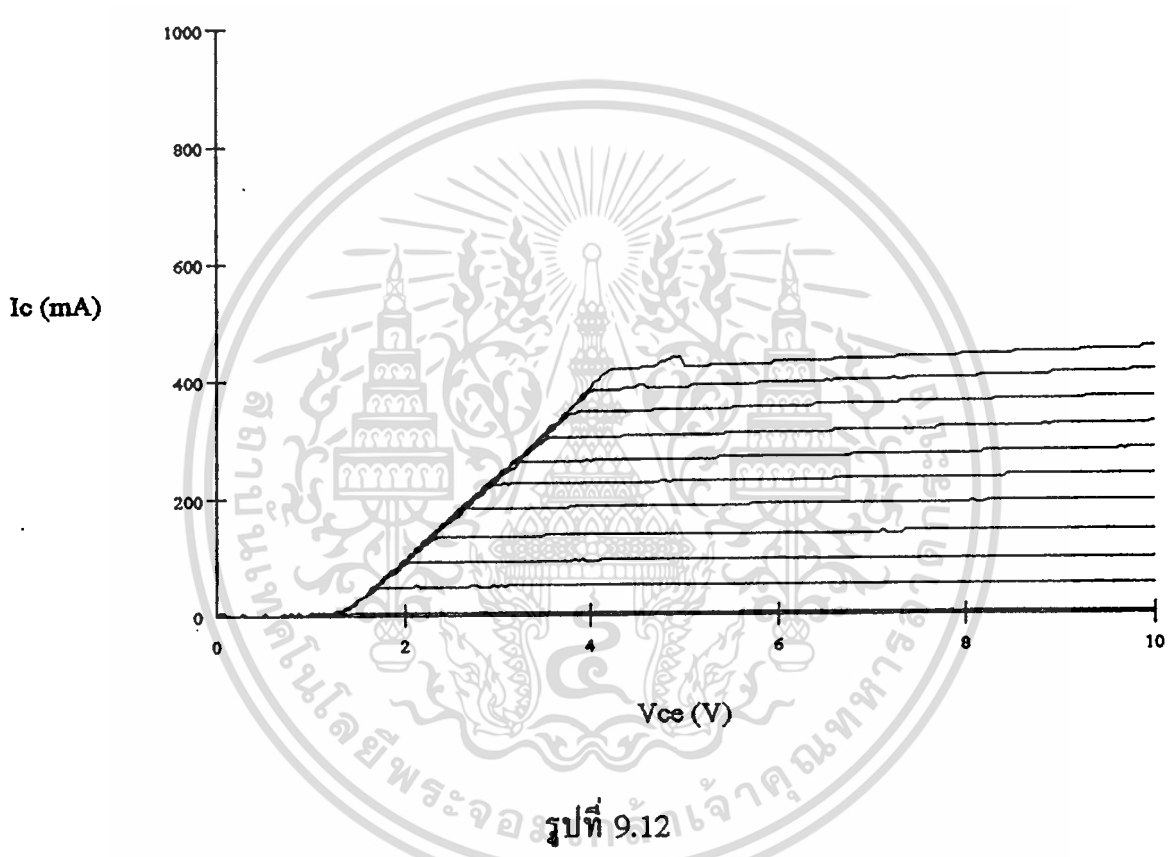


รูปที่ 9.11

จากผลการทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับรูปที่ 9.9 แล้วจะเห็นว่าเมื่อเราเพิ่มกระแสไบอัส Ib ให้สูงขึ้นเราจะเห็นค่ากระแสรั่วไหลน้อยลง เพียงแต่เปลี่ยนย่านการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองโดยใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ BD140 โดยกำหนด Voltage Range เท่ากับ 10 Volts, Ib Range เท่ากับ 10 mA, Current Limit เท่ากับ 1000 mA, Type of Transistor คือ NPN และ Ib Step เท่ากับ 11 steps ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.12

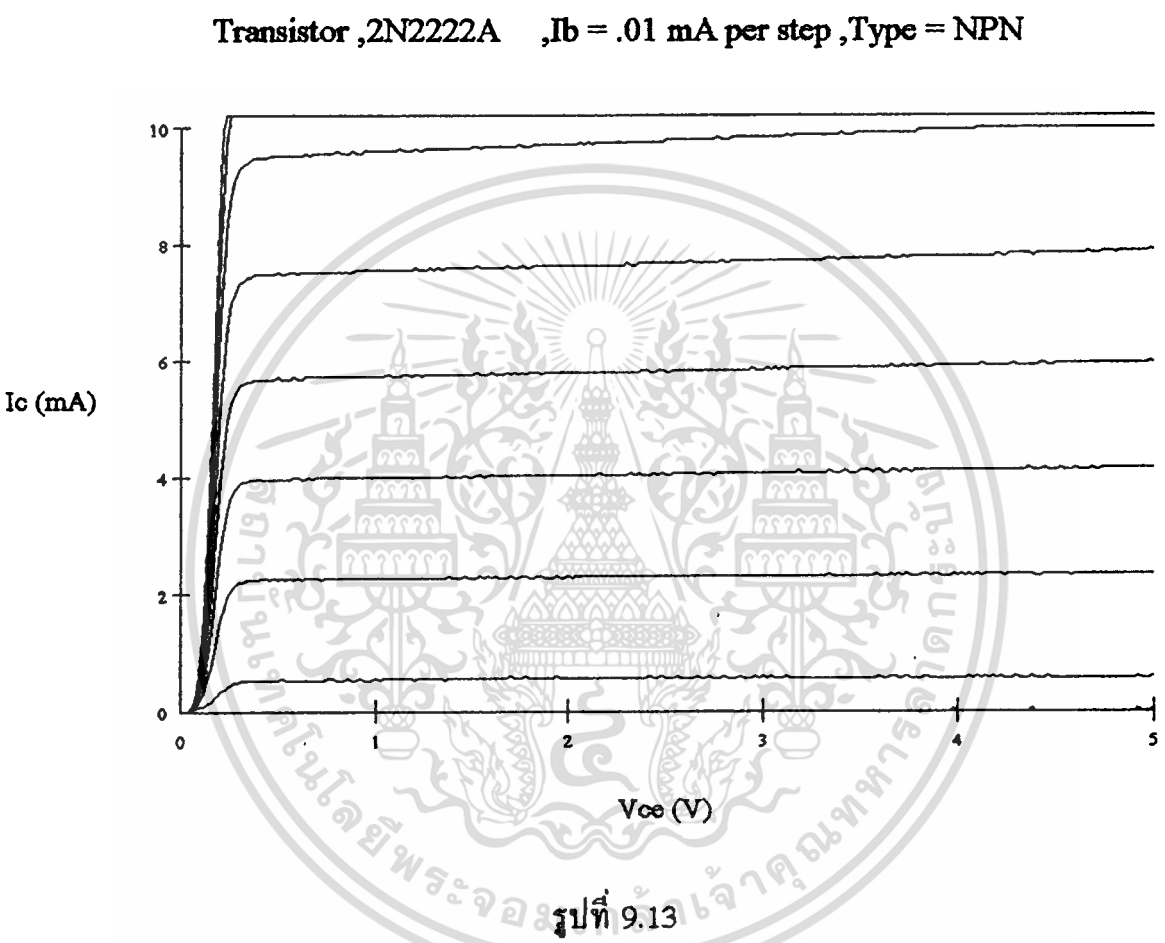


รูปที่ 9.12

จากผลการทดลองจะคล้ายกับรูปที่ 9.11 เพียงแต่เพิ่มค่ากระแสไบอัส Ib ให้สูงขึ้นและเปลี่ยนช่วงการแสดงผลกระแส Ic ให้สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองโดยใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ 2N2222A โดยกำหนด Voltage Range เท่ากับ 5 Volts, Ib Range เท่ากับ 0.1 mA, Current Limit เท่ากับ 10 mA, Type of Transistor คือ NPN และ Ib Step เท่ากับ 11 steps ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.13



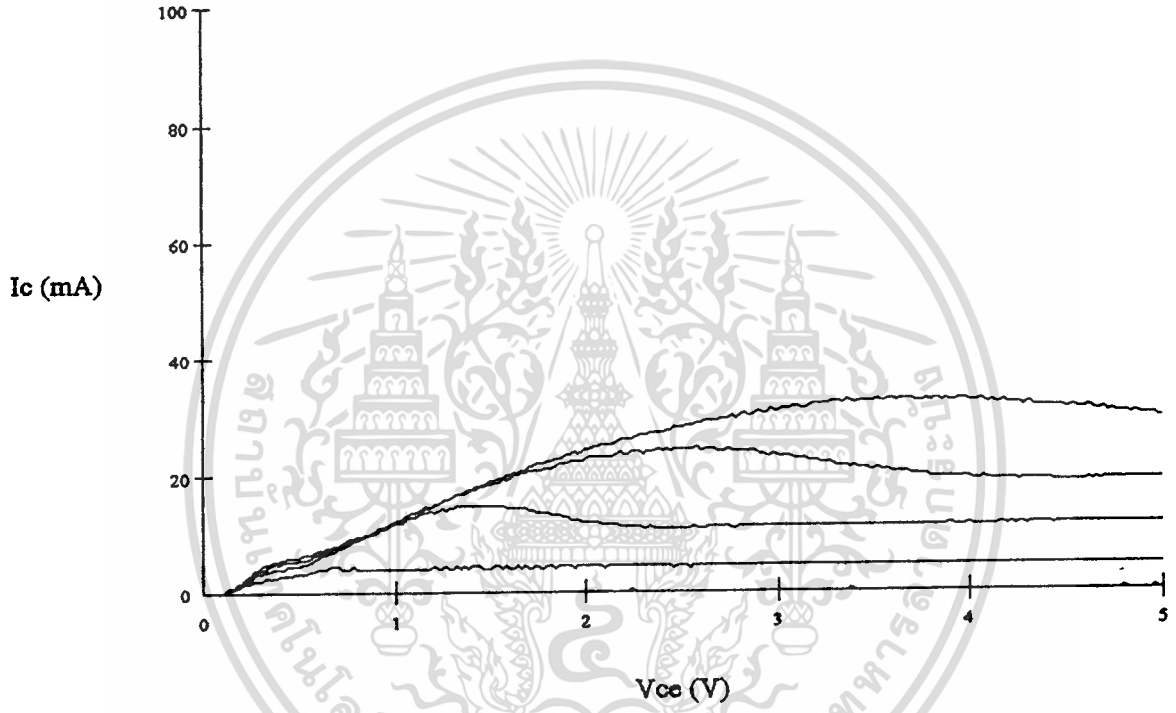
รูปที่ 9.13

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าทรานซิสเตอร์จะเริ่มนำกระแสเมื่อ Ib มีค่าเท่ากับ 0.03 mA และที่กระแส Ib มากกว่า 0.08 mA จะไม่สามารถเห็นการตอบสนองของกระแส Ic ได้ เนื่องจากกระแสไหลเกินย่านการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองโดยใช้ไฟโต้ทรานซิสเตอร์เบอร์ MRD300 โดยกำหนด Voltage Range เท่ากับ 5 Volts, Ib Range เท่ากับ 0.1 mA, Current Limit เท่ากับ 100 mA, Type of Transistor คือ NPN และ Ib Step เท่ากับ 6 steps ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.14

Transistor ,MRD300 ,Ib = .02 mA per step ,Type = NPN

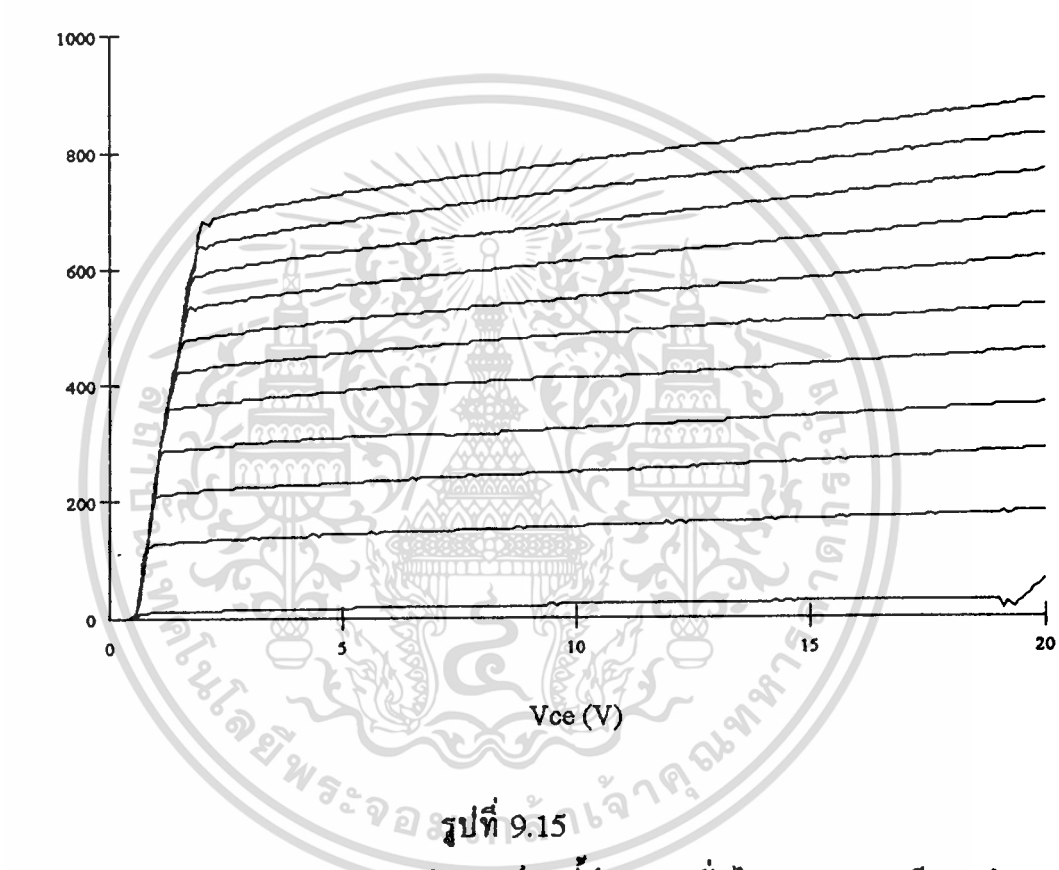


รูปที่ 9.14

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าโฟโต้ทรานซิสเตอร์ตัวนี้มีการทำงานไม่เป็นเชิงเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองโดยใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ MJ2955 โดยกำหนด Voltage Range เท่ากับ 20 Volts, Ib Range เท่ากับ 10 mA, Current Limit เท่ากับ 1000 mA, Type of Transistor คือ PNP และ Ib Step เท่ากับ 11 steps ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.15

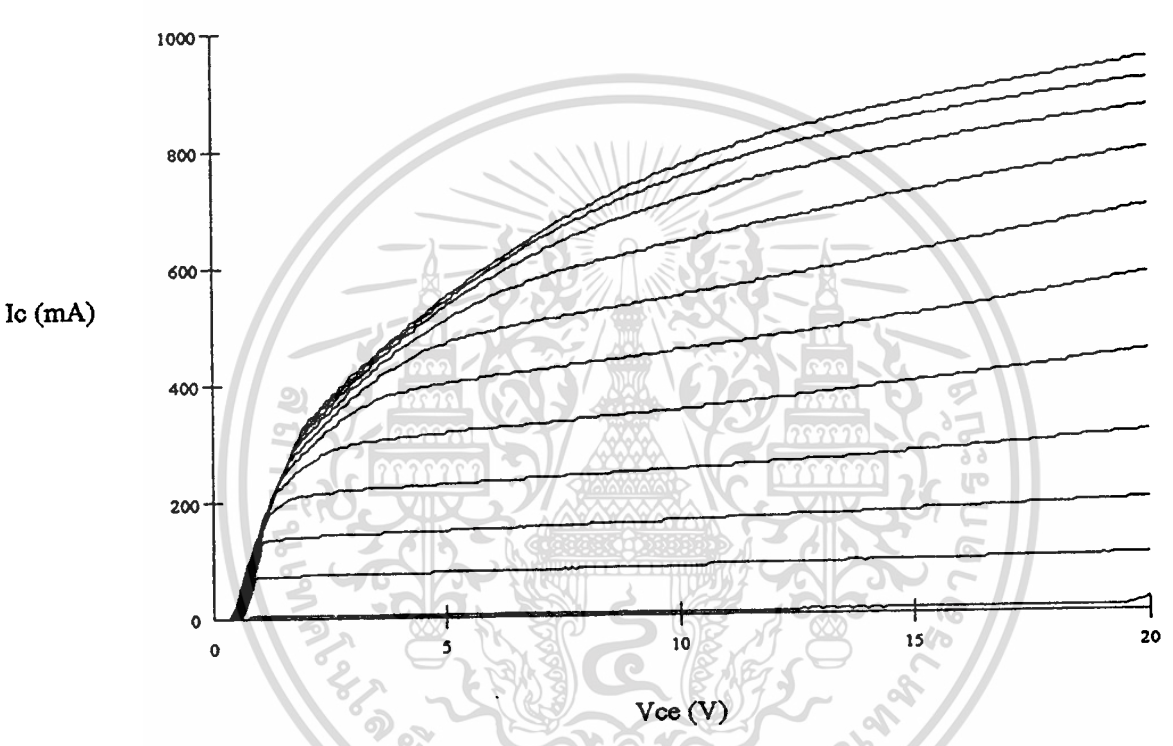


รูปที่ 9.15

จากการทดลองจะพบว่าทรานซิสเตอร์ตัวนี้มีกระแสรั่วไหล และมีการทำงานเกือบเป็นเชิงเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองโดยใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ 2SB649A โดยกำหนด Voltage Range เท่ากับ 20 Volts, Ib Range เท่ากับ 10 mA, Current Limit เท่ากับ 1000 mA, Type of Transistor คือ PNP และ Ib Step เท่ากับ 11 steps ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.16



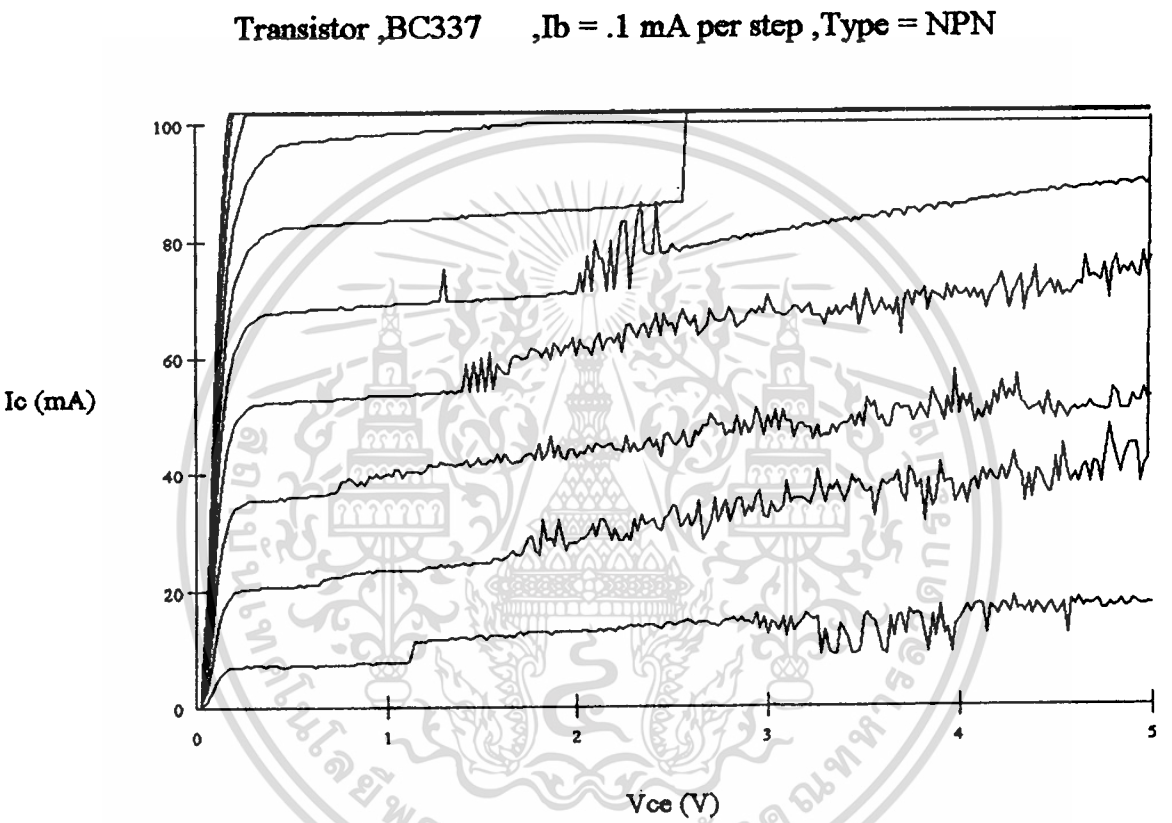
รูปที่ 9.16

จากการทดลองจะพบว่าทรานซิสเตอร์ตัวนี้มีช่วงการอิ่มตัวที่กว้าง และที่กระแส Ib สูงกว่า 4 mA ขึ้นไปการตอบสนองของทรานซิสเตอร์จะไม่ค่อยเป็นเชิงเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดสอบ</u>

ทำการทดลองโดยใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ BC337 โดยกำหนด Voltage Range เท่ากับ 5 Volts, Ib Range เท่ากับ 1 mA, Curren Limit เท่ากับ 100 mA, Type of Transistor คือ NPN และ Ib Step เท่ากับ 11 steps ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.17



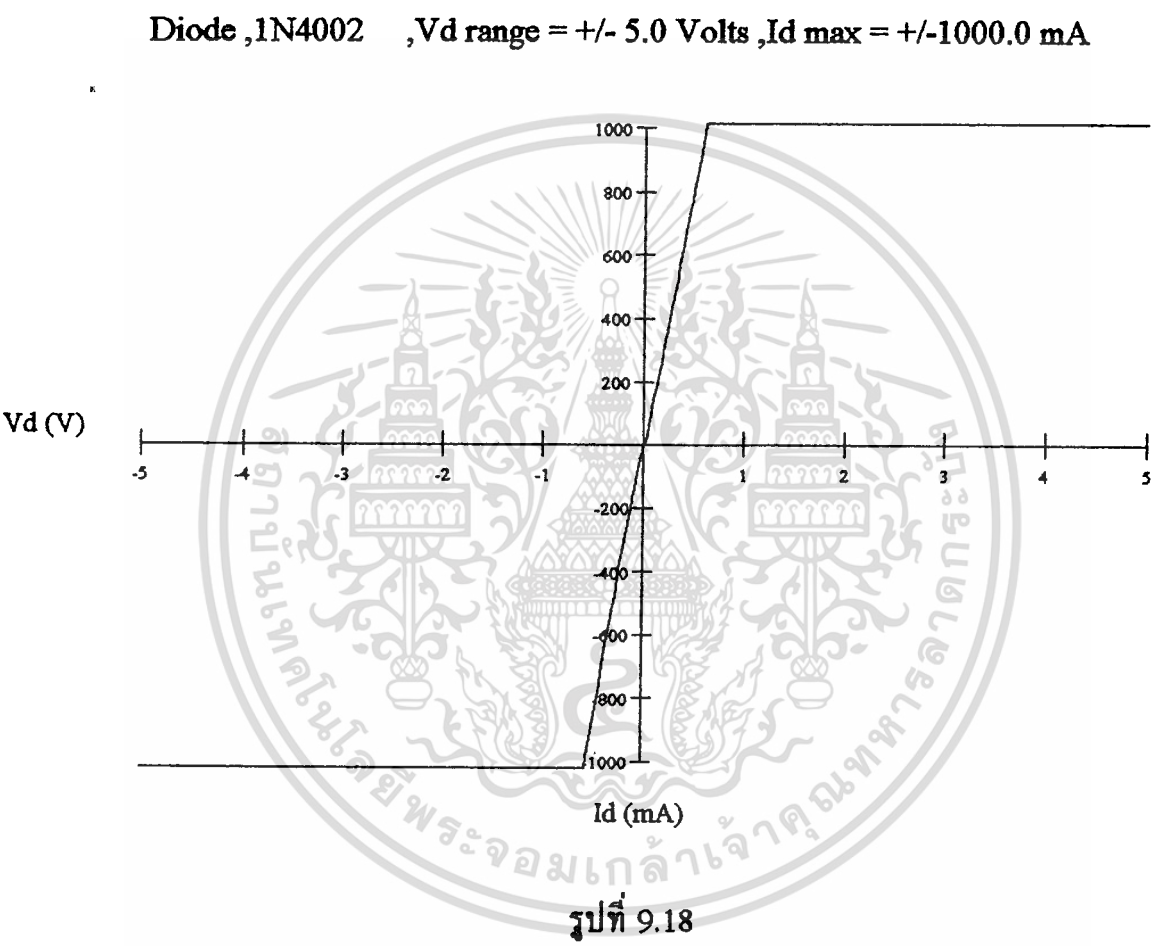
รูปที่ 9.17

จากการทดลองจะพบว่ามีความผิดพลาดในการวัดค่ากระแส Ic ซึ่งเกิดจากความไม่สมบูรณ์ของหน้าสัมผัสรีเลย์ ที่ใช้ในการเลือกย่านการวัด ทำให้เกิดการวัดกระแส Ic ผิดพลาดไปดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การทดสอบไดโอดที่เสีย</u>

ทำการทดลองวัดไดโอดที่เสียแล้ว เบอร์ 1N4002 โดยกำหนด Bias Voltage เท่ากับ +/-5.0 Volts และ Current Limit เท่ากับ +/-1000.0 mA ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 9.18



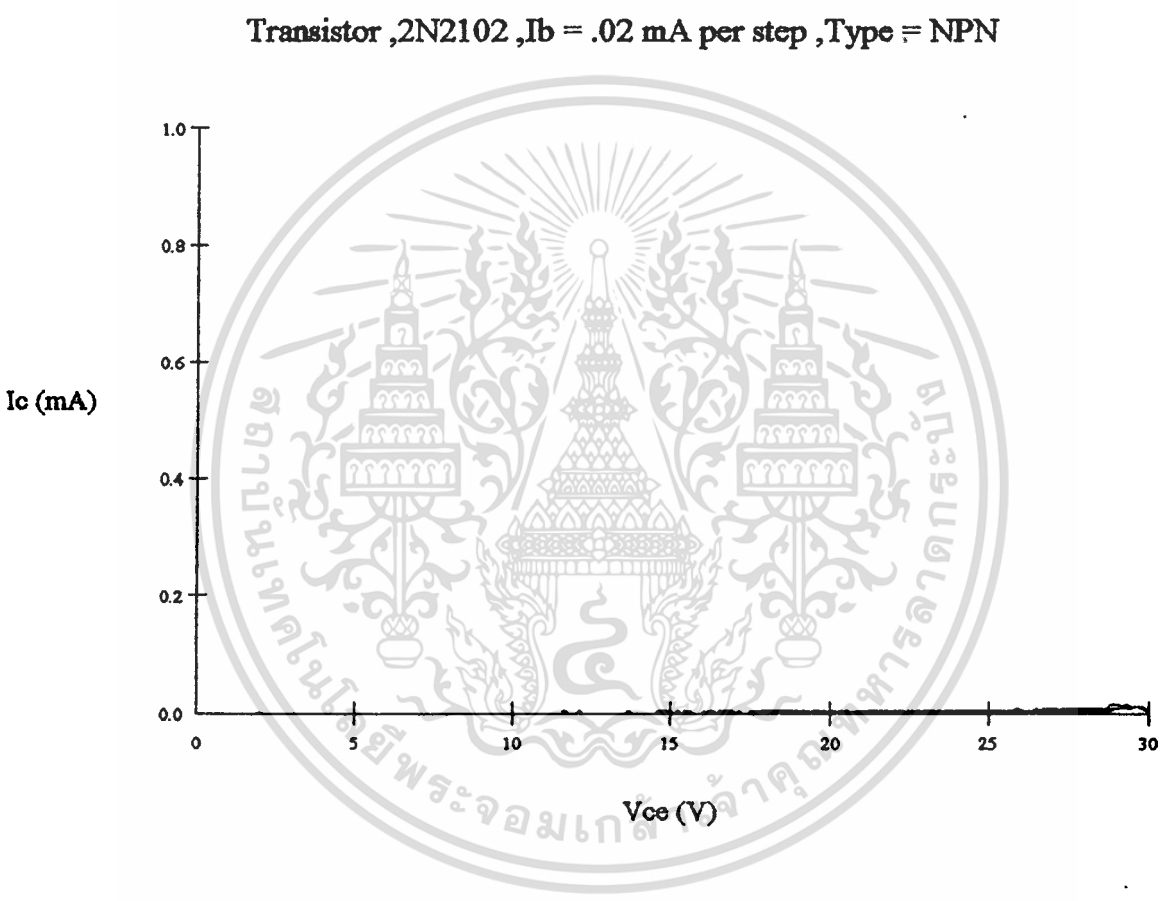
รูปที่ 9.18

จากการทดลองพบว่าไดโอดตัวนี้ลัดวงจร (short)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การทดสอบทรานซิสเตอร์ที่เสีย</u>

ทำการทดลองวัดทรานซิสเตอร์ที่เสียแล้วเบอร์ 2N2102 โดยกำหนด Voltage Range เท่ากับ 30 Volts, Ib Range เท่ากับ 0.1 mA, Current Limit เท่ากับ 1.0mA, Type of Transistor คือ NPN และ Ib Step เท่ากับ 6 steps ผลการทดลองที่ได้แสดงดังรูปที่ 9.19

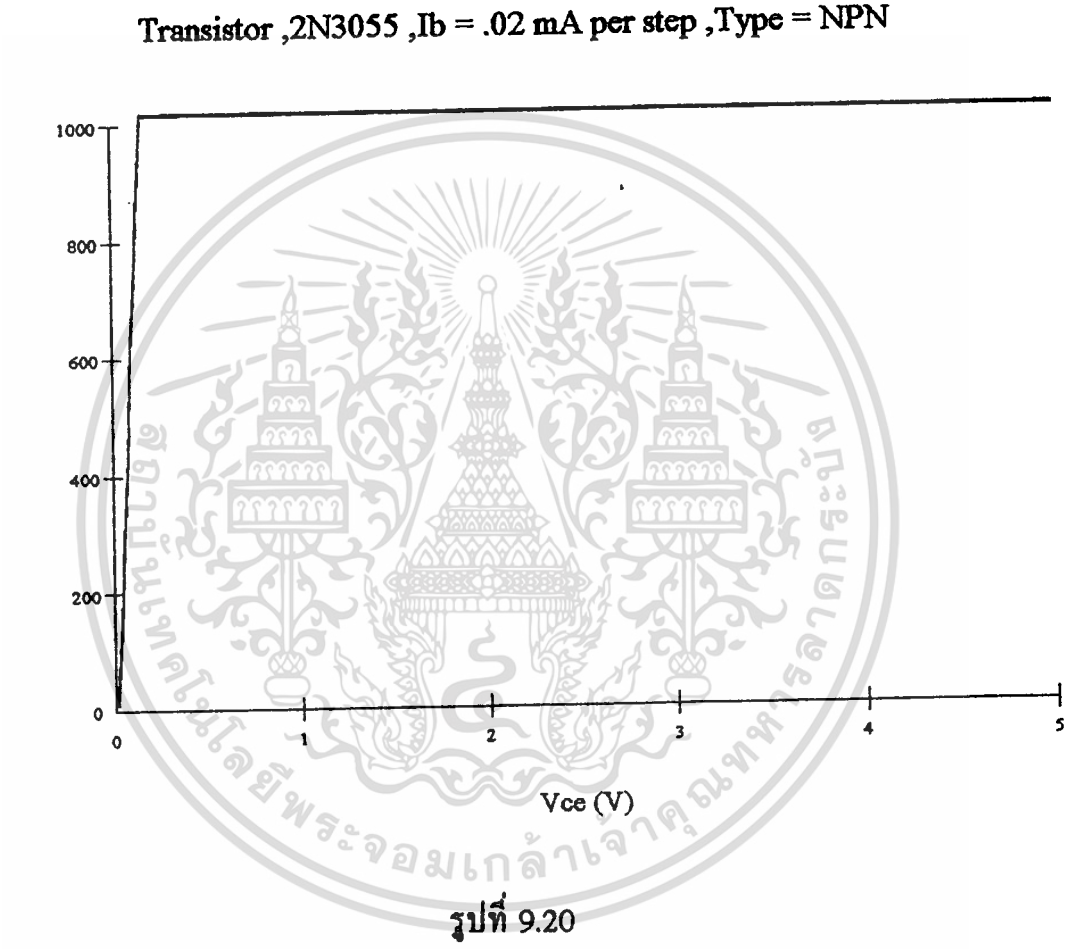


รูปที่ 9.19

จากผลการทดลองพบว่าทรานซิสเตอร์ตัวนี้ รอยต่อระหว่าง คอลเลคเตอร์กับเบส ขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองวัดทรานซิสเตอร์ที่เสียแล้วเบอร์ 2N3055 โดยกำหนด Voltage Range เท่ากับ 5.0 Volts, Ib Range เท่ากับ 0.1 mA, Current Limit เท่ากับ 1000.0 mA, Type of Transistor คือ NPN และ Ib Step เท่ากับ 6 steps ผลการทดลองที่ได้แสดงดังรูปที่ 9.20



รูปที่ 9.20

จากการทดลองพบว่าทรานซิสเตอร์ตัวนี้ เกิดการลัดวงจรระหว่าง คอลเลคเตอร์กับอิมิเตอร์และเบส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผล

ข้อดีของเครื่องตรวจสอบคุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์

1. สามารถใช้งานได้กับ ไดโอด, ไดโอดเปล่งแสง, ซีเนอร์ไดโอด และทรานซิสเตอร์ชนิด NPN และ PNP ได้

2. ในการวัดไดโอด,ไดโอดเปล่งแสง,ซีเนอร์ไดโอด จะแสดงผลเป็น 4 quadrant และสามารถเลือก range ของ Vd และ Id ได้หลายค่า

3. ในการวัดทรานซิสเตอร์สามารถเลือก range ของ Ib, Ic และ Vce ได้หลายค่าและสามารถเลือก step ของ Ib ได้ถึง 11 steps

4. ในการพิจารณาจุดทำงานของ ไดโอดหรือทรานซิสเตอร์ สามารถปรับเปลี่ยน range เพื่อที่จะดูค่าที่จุดต่างๆ ได้ละเอียดยิ่งขึ้น

5. เมื่อนำเครื่องนี้ไปใช้กับไดโอดที่มี breakdown voltage ไม่เกิน 30 V จะสามารถเห็นจุด breakdown ได้ และยังสามารถเห็น leakage current ของไดโอดได้ด้วย

ข้อเสียของเครื่องตรวจสอบคุณสมบัติของไดโอดและทรานซิสเตอร์

1. ในการใช้งานจะต้องทราบขาของทรานซิสเตอร์เสียก่อน

2. เนื่องจากการสร้างวงจรใช้การวายแลบจึงทำให้เกิดการรบกวนในสายข้อมูลได้ง่าย

3. สามารถใช้วัดได้เฉพาะทรานซิสเตอร์ชนิด small signal เนื่องจากมีข้อจำกัดของ VCVS ที่ +/- 30 V และ VCCS ที่ +/- 100 mA

แนวทางแก้ไขและปรับปรุง

1. ควรทำให้วงจรไบอัสและวัดค่ากระแสมี voltage source และ current source มากกว่านี้ เพื่อให้ใช้ได้กับทรานซิสเตอร์หลายชนิดและยังทำให้สามารถเห็น breakdown voltage ของไดโอดและทรานซิสเตอร์ได้มากขึ้น

2. ควรทำการลงอุปกรณ์บนแผ่นปริ้นท์เพื่อลดการเกิดสัญญาณรบกวนในวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 10

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจสอบ

ในบทนี้จะแสดง source program ทั้งหมด ซึ่งได้แก่โปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์(โปรแกรมเขียนโดยใช้ภาษา Visual Basic for Windows) และโปรแกรมที่เขียนบนซีพียูเบอร์ 8031 (ตระกูล MCS51) ซึ่ง source program ดังกล่าวใช้โปรแกรมคอมไพเลอร์ CROSS 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

About.frm

```
Sub Command1_Click ()
    'Cancel About form
    Unload About
End Sub

Sub Form_Load ()
    'Center form
    Left = (Screen.Width - Width) / 2
    Top = (Screen.Height - Height) / 2

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Analyzer.bas

```
Global Counter1                    As Integer
Global Counter2                    As Integer
Global Counter3                    As Integer
Global Color                       As Integer

Global Current(1 To 11, 1 To 250)  As Single
Global DeviceCode                  As Integer
Global VRangeCode                  As Integer
Global IcRangeCode                 As Integer
Global IbRangeCode                 As Integer
Global IbStep                      As Integer
Global TrTypeCode                  As Integer

Global RangeMultiply               As Single
Global PortNumber                  As Integer

Global FileNum                     As Long
Global RecordCount                 As Long

Global XPosition                   As Single
Global XPosMax                     As Integer
Global XPosData                    As Single
Global YAxis                       As Integer

Type CurrentData
    Current(1 To 11, 1 To 250)     As Single
    Device                         As Integer
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    VRange              As Integer
    IcRange             As Integer
    IbRange             As Integer
    IbStep              As Integer
    TrType              As Integer
    Name                As String * 10
End Type

Type DiodeInfo
    VRange              As Integer
    IdRange             As Integer
End Type

Type TransistorInfo
    VRange              As Integer
    IcRange             As Integer
    IbRange             As Integer
    IbStep              As Integer
    TrType              As Integer
End Type

Type InterfaceInfo
    PortNumber          As Integer
End Type

Global CData            As CurrentData
Global DiodeSet         As DiodeInfo
Global TransistorSet    As TransistorInfo
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Global InterfaceSet                 As InterfaceInfo

Sub DiodeGraph ()
  'Diode graph
  Dim GraphData                     As Single

  Analyzer.Graph1.DrawMode = 0
  Analyzer.Graph1.DataReset = 8     'Clear XPosData
  Analyzer.Graph1.DataReset = 1     'Clear GraphData
  Analyzer.Graph1.NumSets = 1
  Analyzer.Graph1.YAxisMax = YAxis
  Analyzer.Graph1.YAxisMin = -YAxis
  Analyzer.Graph1.NumPoints = 500
  Analyzer.Graph1.PatternData = 1

  Counter2 = 250
  Counter3 = 1
  Analyzer.Graph1.ThisSet = 1
  Analyzer.Graph1.ColorData = 9

  For Counter1 = 1 To 500 Step 1
    Analyzer.Graph1.ThisPoint = Counter1
    XPosData = (0 - XPosMax) + (Counter1 / XPosition)

    If XPosData > 30# Then
      XPosData = 30
    End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Analyzer.Graph1.XPosData = XPosData

    If Counter1 <= 250 Then
      GraphData = 0 - Current(1, Counter2)
      Analyzer.Graph1.GraphData = GraphData
      Counter2 = Counter2 - 1
    Else
      GraphData = Current(2, Counter3)
      Analyzer.Graph1.GraphData = GraphData
      Counter3 = Counter3 + 1
    End If

  Next Counter1

  Analyzer.Graph1.LeftTitle = "Vd (V)"
  Analyzer.Graph1.BottomTitle = "Id (mA)"
  Analyzer.Graph1.GraphTitle = Analyzer.Text8.Text
  Analyzer.Graph1.DrawMode = 3

End Sub

Sub SetXYAxis ()
  'Set X Axis
  Select Case (VRangeCode)
    Case 0
      XPosMax = 5
      XPosition = 50
    Case 1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    XPosMax = 10
    XPosition = 25
  Case 2
    XPosMax = 20
    XPosition = 12.5
  Case 3
    XPosMax = 30
    XPosition = 8.33
  End Select

  'Set YAxis Axis
  Select Case (IcRangeCode)
    Case 0
      YAxis = 1
    Case 4
      YAxis = 10
    Case 8
      YAxis = 100
    Case 12
      YAxis = 1000
  End Select

End Sub

Sub TransistorGraph ()
  'Transistor graph
  Analyzer.Graph1.DrawMode = 0
  Analyzer.Graph1.DataReset = 8      'Clear XPosData
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Analyzer.Graph1.DataReset = 1      'Clear Graph Data
Analyzer.Graph1.NumSets = IbStep
Analyzer.Graph1.YAxisMax = YAxis
Analyzer.Graph1.YAxisMin = 0
Analyzer.Graph1.NumPoints = 250
Analyzer.Graph1.PatternData = 1
Color = 9

For Counter1 = 1 To IbStep
  Analyzer.Graph1.ThisSet = Counter1
  Analyzer.Graph1.ColorData = Color
  Color = Color + 1
  If Color >= 14 Then
    Color = 9
  End If
  For Counter2 = 1 To 250
    Analyzer.Graph1.ThisPoint = Counter2

    XPosData = (Counter2 / XPosition)
    If XPosData > 30# Then
      XPosData = 30
    End If

    Analyzer.Graph1.XPosData = XPosData
    Analyzer.Graph1.GraphData = Current(Counter1, Counter2)
  Next Counter2

Next Counter1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Analyzer.Graph1.LeftTitle = "Ic (mA)"
    Analyzer.Graph1.BottomTitle = "Vce (V)"
    Analyzer.Graph1.GraphTitle = Analyzer.Text8.Text
    Analyzer.Graph1.DrawMode = 3

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Analyzer.frm

```
Sub cmdAnalysis_Click ()
'Protocol of data recieve from Analyzer
'   Head file = Chr(251)    1 byte
'   Current line            1 byte
'   Current data code       250 bytes
'   End file = Chr(252)     1 byte
'
Dim DataInput                   As String    'Data input buffer
Dim DataCount                   As Integer   'Current data counter
Dim Wait                        As Integer   'Time wait for recieve data from analyzer
Dim Reverse                     As Integer
Dim IbValue                     As Integer
Dim CurrentLine                 As Integer
Dim IbValueStep                 As Integer

  'Clear graph
  Graph1.DrawMode = 0
  Analyzer.Text9.Text = ""

  'Check Device setup
  If Analyzer.Text1.Text <> "" Then
    'Change mouse pointer to hourglass
    MousePointer = 11

    'Send code to Analyzer
    Comm1.Output = "H"              'Send Head of file
    Comm1.Output = "S"              'Send Set command
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Comm1.Output = DeviceCode          'Send Device Code TR or Diode
Comm1.Output = TrTypeCode          'Send Type of Transistor
Comm1.Output = VrangeCode          'Send Bias Voltage Range
Comm1.Output = IcRangeCode         'Send Current Limit Range (Ic/Id)
Comm1.Output = IbRangeCode         'Send Ib Bias Range
Comm1.Output = "E"                 'Send End of file

DataCount = 0                      'Initial Current Data counter
DataInput = ""
Comm1.InBufferCount = 0            'Clear Input Buffer

Do Until Wait >= 500               'Wait for interrupt from Analyzer
 DUMMY = DoEvents()

 If Comm1.InBufferCount Then       'Check InBufferCount event
    DataInput = Comm1.Input

    If InStr(DataInput, Chr(251)) Then          'Check head file
     DataInput = DataInput + Comm1.Input        'Save Head file code

     'It's data and check end file code to exit
     Do Until InStr(DataInput, Chr(252))        'Check end file
      If Comm1.InBufferCount Then               'Wait for next data
        DataInput = DataInput + Comm1.Input     'Save Data Input
      End If
     Loop       'Recieve complete
     Exit Do    'Exit when found end code
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        End If

    End If
    Wait = Wait + 1
  Loop

  If InStr(DataInput, R) Then

    Select Case (DeviceCode)
'*************************************************************************************
      'Diode Analysis
      Case 0
        IbStep = 2
        Reverse = 1
        IbValue = 0

        For CurrentLine = 1 To IbStep        'For CurrentLine = 1 to IbStep
          'Send code to Analyzer
          Comm1.Output = "H"                 'Send Head of file
          Comm1.Output = "T"                 'Send Test command
          Comm1.Output = IbValue             'Send Ib value
          Comm1.Output = Reverse             'Send reverse bias
          Comm1.Output = CurrentLine         'Send Current line number
          Comm1.Output = "E"                 'Send End of file

          DataInput = ""
          Comm1.InBufferCount = 0            'Clear Input Buffer
          Wait = 0                           'Reset Wait time
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Do Until Wait >= 1000                    'Wait for interrupt from Analyzer
  DUMMY = DoEvents()

  If Comm1.InBufferCount Then        'Check InBufferCount event
     DataInput = Comm1.Input
     If InStr(DataInput, Chr(251)) Then        'Check head file
       DataInput = DataInput + Comm1.Input          'Save Head file code

        'It's data and check end file code to exit
        Do Until InStr(DataInput, Chr(252))    'Check end file
          If Comm1.InBufferCount Then        'Wait for next data
            DataInput = DataInput + Comm1.Input      'Save Data Input
          End If
        Loop       'Recieve complete
        Exit Do    'Exit when found end code

     End If

  End If
     Wait = Wait + 1
Loop

'Error from commuication
If Wait >= 1000 Then
  Beep
  MsgBox "Communication Error,Please check.", 16

Else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'Convert data code input (ascii) to current value
For DataCount = 1 To 250
    Current(CurrentLine, DataCount) = (CSng(Asc(Mid(DataInput, DataCount + 2,1))
                                        )) * RangeMultiply
Next DataCount
End If

Reverse = 0     'Forward bias

Next CurrentLine

'Print Graph
SetXYAxis
DiodeGraph

'*****************************************************************************
'Transistor Analysis
Case 1

IbValueStep = 250 / (IbStep - 1)
Reverse = 0
IbValue = 0

For CurrentLine = 1 To IbStep Step 1
  'Send code to Analyzer
  Comm1.Output = "H"              'Send Head of file
  Comm1.Output = "T"              'Send Test command
  Comm1.Output = IbValue          'Send Ib value
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Comm1.Output = Reverse              'Send Forward bias
Comm1.Output = CurrentLine          'Send Current line number
Comm1.Output = "E"                  'Send End of file


DataInput = ""
Comm1.InBufferCount = 0             'Clear Input Buffer
Wait = 0                            'Reset Wait time

Do Until Wait >= 1000               'Wait for interrupt from Analyzer
 DUMMY = DoEvents()

 If Comm1.InBufferCount Then        'Check InBufferCount event
  DataInput = Comm1.Input

  If InStr(DataInput, Chr(251)) Then        'Check head file
   DataInput = DataInput + Comm1.Input      'Save Head file code

   'It's data and check end file code to exit
   Do Until InStr(DataInput, Chr(252))      'Check end file
    If Comm1.InBufferCount Then             'Wait for next data
     DataInput = DataInput + Comm1.Input    'Save Data Input
    End If
   Loop             'Recieve complete
   Exit Do          'Exit when found end code

  End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        End If
            Wait = Wait + 1

      Loop

      'Error from commuication
      If Wait >= 1000 Then
        Beep
        MsgBox "Communication Error,Please check", 16
      Else
      'Convert data code input (ascii) to current value
        For DataCount = 1 To 250
          Current(CurrentLine, DataCount) = (CSng(Asc(Mid(DataInput, DataCount + 2, 1))
                                            )) * RangeMultiply
        Next DataCount

      End If

      IbValue = IbValue + IbValueStep

    Next CurrentLine

  'Print Graph
  SetXYAxis
  TransistorGraph

'*************************************************************************************

  End Select
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Else
      Beep
      MsgBox "Communication Error or Analyzer is not ready,Please check.", 16
      'Change mouse pointer to default
      MousePointer = 0

      Exit Sub
    End If

  Else
    MsgBox "Please setup Device befor analysis.", 0

  End If
  'Change mouse pointer to default
  MousePointer = 0

End Sub

Sub cmdExit_Click ()
    mnuExit_Click

End Sub

Sub cmdLoad_Click ()
    mnuLoad_Click

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub cmdPrint_Click ()
    'Send graph to printer
    Graph1.DrawMode = 5

End Sub

Sub cmdSave_Click ()
    mnuSave_Click

End Sub

Sub cmdSetup_Click ()
    Device.Show 1

End Sub

Sub Form_Load ()
    'Center form on screen
    Analyzer.Left = 0
    Analyzer.Top = 0
    Analyzer.Width = Screen.Width
    Analyzer.Height = Screen.Height

    FileNum = FreeFile
    RecordCount = Len(InterfaceSet)
    Open "CommSet.cfg" For Random As FileNum Len = RecordCount
    Get #FileNum, 1, InterfaceSet
    Close
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Comm1.CommPort = InterfaceSet.PortNumber
    'Comm1.CommPort = 2
    Comm1.Settings = "9600,n,8,1"
    Comm1.InputLen = 0
    Comm1.PortOpen = True

    Text1.Text = ""
    Text2.Text = ""
    Text3.Text = ""
    Text4.Text = ""
    Text5.Text = ""
    Text6.Text = ""
    Text7.Text = InterfaceSet.PortNumber
    Text8.Text = ""
    Text9.Text = ""
End Sub

Sub Form_Resize ()
    'Prevent an error if form gets sized too short
    If ScaleHeight < cmdPrint.Height Then
        Exit Sub
    End If

    'Size picture box to fit buttons
    Picture1.Height = cmdPrint.Height + 120

    'Snug command buttons end to end
    cmdLoad.Left = 60
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    cmdSave.Left = 60 + cmdLoad.Width
    cmdPrint.Left = cmdSave.Left + cmdSave.Width
    cmdSetup.Left = cmdPrint.Left + cmdPrint.Width
    cmdAnalysis.Left = cmdSetup.Left + cmdSetup.Width
    'Snug Exit button to the right
    cmdExit.Left = ScaleWidth - cmdExit.Width - 60

    'Move command buttons to top row
    cmdLoad.Top = 60
    cmdSave.Top = 60
    cmdPrint.Top = 60
    cmdSetup.Top = 60
    cmdAnalysis.Top = 60
    cmdExit.Top = 60

End Sub

Sub Form_Unload (Cancel As Integer)
    Unload GetFile

End Sub

Sub mnuAbout_Click ()
    About.Show 1

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub mnuCopy_Click ()
    'Copy graph to clipboard
    Graph1.DrawMode = 4
    MsgBox "Graph is now copied to Clipboard"

End Sub

Sub mnuDiode_Click ()
    Diode.Show 1

End Sub

Sub mnuExit_Click ()
    Unload Analyzer

End Sub
Sub mnuHelp_Click ()
    'Help.Show 1

End Sub
Sub mnuInterface_Click ()
    Interface.Show 1

End Sub

Sub mnuLoad_Click ()
  'Show Get File Form
  GetFile.Caption = "Load Graph From..."
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  GetFile.FileTypes.AddItem "Data Files (*.DTD)"
  GetFile.Show 1

End Sub

Sub mnuSave_Click ()
  SaveFile.Caption = "Save Graph As *.DTD"
  SaveFile.FileTypes.AddItem "Data Files (*.DTD)"
  SaveFile.Show 1

End Sub

Sub mnuTransistor_Click ()
    Transistor.Show 1

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Device.frm

```
Sub cmdDiode_Click ()
    Diode.Show 1

End Sub

Sub cmdExit_Click ()
    Unload Device

End Sub

Sub cmdTransistor_Click ()
    Transistor.Show 1

End Sub

Sub Form_Load ()
    'Center form on screen
    Device.Left = (Screen.Width - Device.Width) / 2
    Device.Top = (Screen.Height - Device.Height) / 2

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Diode.frm

```
Dim OptionVRange      As Integer
Dim OptionIdRange     As Integer

Sub cmdCancel_Click ()
    Close
    Unload Diode

End Sub

Sub cmdOK_Click ()
    DeviceCode = &H0
    TrTypeCode = &H0
    IbRangeCode = &H0

    Analyzer.Text1.Text = "Diode"
    Analyzer.Text4.Text = ""
    Analyzer.Text5.Text = ""
    Analyzer.Text6.Text = ""

    'Vd range
    Select Case (OptionVRange)
      Case 1
        VRangeCode = &H0
        Analyzer.Text2.Text = " 5.0 Volts"
      Case 2
        VRangeCode = &H1
        Analyzer.Text2.Text = "10.0 Volts"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  Case 3
    VRangeCode = &H2
    Analyzer.Text2.Text = "20.0 Volts"
  Case 4
    VRangeCode = &H3
    Analyzer.Text2.Text = "30.0 Volts"
End Select

Id range
Select Case (OptionIdRange)
  Case 1
    IcRangeCode = &H0
    RangeMultiply = 4 / 1000
    Analyzer.Text3.Text = "   1.0 mA"
  Case 2
    IcRangeCode = &H4
    RangeMultiply = 4 / 100
    Analyzer.Text3.Text = "  10.0 mA"
  Case 3
    IcRangeCode = &H8
    RangeMultiply = 4 / 10
    Analyzer.Text3.Text = " 100.0 mA"
  Case 4
    IcRangeCode = &HC
    RangeMultiply = 4
    Analyzer.Text3.Text = "1000.0 mA"
End Select
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    DiodeSet.VRange = OptionVRange
    DiodeSet.IdRange = OptionIdRange

    Put #FileNum, 1, DiodeSet
    Close
    Unload Diode

End Sub

Sub Form_Load ()
    'Center form on screen
    Diode.Left = (Screen.Width - Diode.Width) / 2
    Diode.Top = (Screen.Height - Diode.Height) / 2

    FileNum = FreeFile
    RecordCount = Len(DiodeSet)
    Open "Diode.cfg" For Random As FileNum Len = RecordCount
    Get #FileNum, 1, DiodeSet

    Select Case (DiodeSet.VRange)
      Case 1
        opt1.Value = True
      Case 2
        opt2.Value = True
      Case 3
        opt3.Value = True
      Case 4
        opt4.Value = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    End Select

    Select Case (DiodeSet.IdRange)
      Case 1
        opt5.Value = True
      Case 2
        opt6.Value = True
      Case 3
        opt7.Value = True
      Case 4
        opt8.Value = True
    End Select

End Sub

Sub opt1_Click (Value As Integer)
    OptionVRange = 1

End Sub

Sub opt2_Click (Value As Integer)
    OptionVRange = 2


End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub opt3_Click (Value As Integer)
    OptionVRange = 3
End Sub

Sub opt4_Click (Value As Integer)
    OptionVRange = 4

End Sub

Sub opt5_Click (Value As Integer)
    OptionIdRange = 1

End Sub

Sub opt6_Click (Value As Integer)
    OptionIdRange = 2

End Sub

Sub opt7_Click (Value As Integer)
    OptionIdRange = 3

End Sub

Sub opt8_Click (Value As Integer)
    OptionIdRange = 4

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Getfile.frm

```
'Declarations for GETFILE.FRM

Const TEXTFLAG = 0
Const FILEFLAG = 1
Const DIRFLAG = 2

Dim SelectFlag As Integer

Sub Command1_Click ()
    Dim VRange    As Integer
    Dim IcRange   As Integer
    Dim IbRange   As Integer
    Dim TrType    As String
    Dim Device    As String

    'OK button; some errors can happen
    On Error GoTo ErrorTrap

    'Was the last change to the filename in Text1?
    If SelectFlag = TEXTFLAG Then
        File1.FileName = Text1.Text

        'We're done if FullPath was set
        If FullPath <> "" Then
            On Error GoTo 0
            ExitForm
        End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    'Update directory list
    Dir1.Path = File1.Path

'Was user only selecting a new directory?
ElseIf SelectFlag = DIRFLAG Then
    Dir1.Path = Dir1.List(Dir1.ListIndex)
    Dir1_Change

'Set FullPath to selected file
Else
    If Right$(Dir1.Path, 1) = "\" Then
        FullPath.Text = Dir1.Path + Text1.Text
    Else
        FullPath.Text = Dir1.Path + "\" + Text1.Text
    End If

    'All done
    ExitForm
End If

'Check file selected
If FullPath.Text = "" Then
  MsgBox "Please enter filename", 16
  Exit Sub
End If

'Open file
FileNum = FreeFile
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
RecordCount = Len(CData)
Open GetFile.FullPath.Text For Random As FileNum Len = RecordCount
Get #FileNum, 1, CData
Close

DeviceCode = CData.Device
VRangeCode = CData.VRange
IcRangeCode = CData.IcRange
IbRangeCode = CData.IbRange
IbStep = CData.IbStep
TrTypeCode = CData.TrType
Analyzer.Text8.Text = CData.Name
Analyzer.Text9.Text = FullPath.Text

'Find Number of Ib Step for Diode
If DeviceCode = &H0 Then
  IbStep = 2
End If

'Move data to memory
For Counter1 = 1 To IbStep
  For Counter2 = 1 To 250
    Current(Counter1, Counter2) = CData.Current(Counter1, Counter2)
  Next Counter2
Next Counter1

'Find kind of device Transistor or Diode
Select Case (DeviceCode)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  Case &H0
    Analyzer.Text1.Text = "Diode"
  Case &H1
    Analyzer.Text1.Text = "Transistor"
End Select


'Find V Range
Select Case (VRangeCode)
  Case &H0
    Analyzer.Text2.Text = " 5.0 Volts"
  Case &H1
    Analyzer.Text2.Text = "10.0 Volts"
  Case &H2
    Analyzer.Text2.Text = "20.0 Volts"
  Case &H3
    Analyzer.Text2.Text = "30.0 Volts"
End Select

'Find Ic Range
Select Case (IcRangeCode)
  Case &H0
    RangeMultiply = 4 / 1000
    Analyzer.Text3.Text = "  1.0 mA"
  Case &H4
    RangeMultiply = 4 / 100
    Analyzer.Text3.Text = "  10.0 mA"
  Case &H8
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    RangeMultiply = 4 / 10
    Analyzer.Text3.Text = " 100.0 mA"
  Case &HC
    RangeMultiply = 4
    Analyzer.Text3.Text = "1000.0 mA"
End Select

'Find  Ib Range
Select Case (IbRangeCode)
  Case &H0
    Analyzer.Text4.Text = "  0.1 mA"
  Case &H10
    Analyzer.Text4.Text = "  1.0 mA"
  Case &H20
    Analyzer.Text4.Text = " 10.0 mA"
  Case &H30
    Analyzer.Text4.Text = "100.0 mA"
End Select

'Find Number of Step of Ib
Select Case (IbStep)
  Case 6
    Analyzer.Text5.Text = " 6 Steps"
  Case 11
    Analyzer.Text5.Text = "11 Steps"
End Select

'Fine kind of transistor
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Select Case (TrTypeCode)
  Case &H0
    Analyzer.Text6.Text = "NPN"
  Case &H40
    Analyzer.Text6.Text = "PNP"
End Select


Select Case (DeviceCode)
  'Diode
  Case &H0
    DeviceCode = &H0
    TrTypeCode = &H0
    IbRangeCode = &H0

    Analyzer.Text4.Text = ""
    Analyzer.Text5.Text = ""
    Analyzer.Text6.Text = ""

    'Call Subprogram DiodeGraph
    SetXYAxis
    DiodeGraph

  'Transistor
  Case &H1
    'Call Subprgram TransistorGraph
    SetXYAxis
    TransistorGraph
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    End Select

    Exit Sub

ErrorTrap:
    Beep
    Resume Next
End Sub

Sub Command2_Click ()
    'Cancel button; indicate by erasing FullPath
    FullPath = ""

    'All done
    ExitForm
End Sub

Sub Dir1_Change ()
    'User selected new subdirectory
    FillLabel1

    'Update filename
    File1.FileName = Dir1.Path + "\" + File1.Pattern
    File1.Pattern = GetFileType$()

    'Update drive list
    Drive1.Drive = Dir1.Path
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    'Update name of file
    Text1.Text = File1.Pattern

    'Set last change to directory
    SelectFlag = DIRFLAG
End Sub

Sub Dir1_Click ()
    'User clicked on new subdirectory
    SelectFlag = DIRFLAG
End Sub

Sub Drive1_Change ()
    'User changed drive; update directory
    Dir1.Path = Drive1.Drive

    'Display current pattern
    Text1.Text = File1.Pattern

    'Set last change to directory
    SelectFlag = DIRFLAG
End Sub

Sub ExitForm ()
    'User might want different patterns next time
    FileTypes.Clear

    'Don't unload, simply hide
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    GetFile.Hide
End Sub

Sub File1_Click ()
    'User clicked on new filename
    Text1.Text = File1.FileName

    'Set last change to filename
    SelectFlag = FILEFLAG
End Sub

Sub File1_DblClick ()
    'User double-clicked on a filename
    Command1_Click
End Sub

Sub FileTypes_Click ()
    'User selected new pattern from combo box
    File1.Pattern = GetFileType$()

    'Display pattern until a file is selected
    Text1.Text = File1.Pattern
End Sub

Sub FillLabel1 ()
    'Display directory part of path
    Label1.Caption = Dir1.Path
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    'If directory string is too long, squish it down
    If Label1.Width > 2200 Then

        'Extract drive part
        a$ = Left$(Dir1.Path, 3)
        b$ = Mid$(Dir1.Path, 4)

        'Extract last subdirectory part
        Do While InStr(b$, "\")
            b$ = Mid$(b$, InStr(b$, "\") + 1)
        Loop

        'Squish out middle part
        Label1.Caption = a$ + "...\" + b$
    End If
End Sub

Sub Form_Activate ()
    'Don't select any filename at first
    File1.ListIndex = -1

    'If no pattern list, default to *.DAT
    If FileTypes.ListCount = 0 Then
        FileTypes.AddItem "All Files (*.DAT)"
    End If

    'Default to first pattern in list
    FileTypes.ListIndex = 0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    'If no previous path, use application's path
    If FullPath.Text = "" Then
        FullPath.Text = App.Path + "\"
    End If

    'Update lists and labels
    File1.Pattern = GetFileType$()
    Text1.Text = File1.Pattern
    Dir1.Path = File1.Path
    FillLabel1
    SelectFlag = DIRFLAG
    FullPath = ""
End Sub

Sub Form_KeyUp (KeyCode As Integer, Shift As Integer)
    'Watch only for Alt plus N, D, T or V key
    If Shift = 4 Then
        Select Case KeyCode

        'Alt+N
        Case 78
            Text1.SetFocus

        'Alt+D
        Case 68
            Dir1.SetFocus

        'Alt+T
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Case 84
            FileTypes.SetFocus

        'Alt+V
        Case 86
            Drive1.SetFocus

        End Select
    End If
End Sub

Sub Form_Load ()
    'Center form on screen
    GetFile.Left = (Screen.Width - GetFile.Width) / 2
    GetFile.Top = (Screen.Height - GetFile.Height) / 2
End Sub

Function GetFileType$ ()
    'Get pattern description from combo box
    Tmp$ = FileTypes.Text

    'Find position of parentheses
    p1 = InStr(Tmp$, "(") + 1
    p2 = InStr(Tmp$, ")")

    'Return part between parentheses
    If p1 > 0 And p2 > p1 Then
        GetFileType$ = LCase$(Mid$(Tmp$, p1, p2 - p1))
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Else
        GetFileType$ = "*.DAT"
    End If
End Function

Sub Text1_Change ()
    'Set last change to File Name field
    SelectFlag = TEXTFLAG
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transister.frm

```
Dim OptionVRange          As Integer
Dim OptionIcRange         As Integer
Dim OptionIbRange         As Integer
Dim OptionIbStep          As Integer
Dim OptionTrType          As Integer

Sub cmdCancel_Click ()
    Close
    Unload Transistor

End Sub

Sub cmdOK_Click ()
    DeviceCode = &H1

    Analyzer.Text1.Text = "Transistor"

    'Vce Range
    Select Case (OptionVRange)
      Case 1
        VRangeCode = &H0
        Analyzer.Text2.Text = " 5.0 Volts"
      Case 2
        VRangeCode = &H1
        Analyzer.Text2.Text = "10.0 Volts"
      Case 3
        VRangeCode = &H2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Analyzer.Text2.Text = "20.0 Volts"
  Case 4
    VRangeCode = &H3
    Analyzer.Text2.Text = "30.0 Volts"
End Select

Ic Range
Select Case (OptionIcRange)
  Case 1
    IcRangeCode = &H0
    RangeMultiply = 4 / 1000
    Analyzer.Text3.Text = "   1.0 mA"
  Case 2
    IcRangeCode = &H4
    RangeMultiply = 4 / 100
    Analyzer.Text3.Text = "  10.0 mA"
  Case 3
    IcRangeCode = &H8
    RangeMultiply = 4 / 10
    Analyzer.Text3.Text = " 100.0 mA"
  Case 4
    IcRangeCode = &HC
    RangeMultiply = 4
    Analyzer.Text3.Text = "1000.0 mA"
End Select

Ib bias range
Select Case (OptionIbRange)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  Case 1
    IbRangeCode = &H0
    Analyzer.Text4.Text = "  0.1 mA"
  Case 2
    IbRangeCode = &H10
    Analyzer.Text4.Text = "  1.0 mA"
  Case 3
    IbRangeCode = &H20
    Analyzer.Text4.Text = " 10.0 mA"
  Case 4
    IbRangeCode = &H30
    Analyzer.Text4.Text = "100.0 mA"
End Select

'Step of Ib
Select Case (OptionIbStep)
  Case 1
    IbStep = 6
    Analyzer.Text5.Text = " 6 Steps"
  Case 2
    IbStep = 11
    Analyzer.Text5.Text = "11 Steps"
End Select

'Type of transistor
Select Case (OptionTrType)
  Case 1
    TrTypeCode = &H0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Analyzer.Text6.Text = "NPN"
      Case 2
        TrTypeCode = &H40
        Analyzer.Text6.Text = "PNP"
    End Select

    TransistorSet.VRange = OptionVRange
    TransistorSet.IcRange = OptionIcRange
    TransistorSet.IbRange = OptionIbRange
    TransistorSet.IbStep = OptionIbStep
    TransistorSet.TrType = OptionTrType

    Put #FileNum, 1, TransistorSet

    Close
    Unload Transistor

End Sub

Sub Form_Load ()
    'Center form on screen
    Transistor.Left = (Screen.Width - Transistor.Width) / 2
    Transistor.Top = (Screen.Height - Transistor.Height) / 2

    FileNum = FreeFile
    RecordCount = Len(TransistorSet)
    Open "TR.cfg" For Random As FileNum Len = RecordCount
    Get #FileNum, 1, TransistorSet
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Select Case (TransistorSet.VRange)
  Case 1
    opt1.Value = True
  Case 2
    opt2.Value = True
  Case 3
    opt3.Value = True
  Case 4
    opt4.Value = True
End Select

Select Case (TransistorSet.IcRange)
  Case 1
    opt5.Value = True
  Case 2
    opt6.Value = True
  Case 3
    opt7.Value = True
  Case 4
    opt8.Value = True
End Select
Select Case (TransistorSet.IbRange)
  Case 1
    opt9.Value = True
  Case 2
    opt10.Value = True
  Case 3
    opt11.Value = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Case 4
      opt12.Value = True
  End Select

  Select Case (TransistorSet.IbStep)
    Case 1
      opt13.Value = True
    Case 2
      opt14.Value = True
  End Select

  Select Case (TransistorSet.TrType)
    Case 1
      opt15.Value = True
    Case 2
      opt16.Value = True
  End Select

  DeviceCode = &H1

End Sub

Sub opt1_Click (Value As Integer)
  OptionVRange = 1

End Sub

Sub opt10_Click (Value As Integer)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    OptionIbRange = 2

End Sub

Sub opt11_Click (Value As Integer)
    OptionIbRange = 3

End Sub

Sub opt12_Click (Value As Integer)
    OptionIbRange = 4

End Sub

Sub opt13_Click (Value As Integer)
    OptionIbStep = 1

End Sub

Sub opt14_Click (Value As Integer)
    OptionIbStep = 2

End Sub

Sub opt15_Click (Value As Integer)
    OptionTrType = 1

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub opt16_Click (Value As Integer)
    OptionTrType = 2

End Sub

Sub opt2_Click (Value As Integer)
    OptionVRange = 2

End Sub

Sub opt3_Click (Value As Integer)
    OptionVRange = 3

End Sub

Sub opt4_Click (Value As Integer)
    OptionVRange = 4

End Sub

Sub opt5_Click (Value As Integer)
    OptionIcRange = 1

End Sub

Sub opt6_Click (Value As Integer)
    OptionIcRange = 2
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub opt7_Click (Value As Integer)
    OptionIcRange = 3

End Sub

Sub opt8_Click (Value As Integer)
    OptionIcRange = 4

End Sub

Sub opt9_Click (Value As Integer)
    OptionIbRange = 1

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Interface.frm

```
Sub cmdCancel_Click ()
    Close
    Unload Interface

End Sub

Sub cmdOK_Click ()
Dim PortNumber As Integer

    If opt1.Value = True Then
      PortNumber = 1
    End If
    If opt2.Value = True Then
      PortNumber = 2
    End If
    If opt3.Value = True Then
      PortNumber = 3
    End If
    If opt4.Value = True Then
      PortNumber = 4
    End If

    If PortNumber <> InterfaceSet.PortNumber Then
      Analyzer.Text7.Text = PortNumber

      InterfaceSet.PortNumber = PortNumber
      Put #FileNum, 1, InterfaceSet
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    End If

    Close
    Unload Interface

End Sub

Sub Form_Load ()
    'Center form on screen
    Interface.Left = (Screen.Width - Interface.Width) / 2
    Interface.Top = (Screen.Height - Interface.Height) / 2

    FileNum = FreeFile
    RecordCount = Len(InterfaceSet)
    Open "CommSet.cfg" For Random As FileNum Len = RecordCount
    Get #FileNum, 1, InterfaceSet

    Select Case (InterfaceSet.PortNumber)
      Case 1
        opt1.Value = True
      Case 2
        opt2.Value = True
      Case 3
        opt3.Value = True
      Case 4
        opt4.Value = True
    End Select
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Savefile.frm

```
'Declarations for SAVEFILE.FRM

Const TEXTFLAG = 0
Const FILEFLAG = 1
Const DIRFLAG = 2

Dim SelectFlag As Integer

Sub Command1_Click ()
    'OK button; some errors can happen
    On Error GoTo Errortrap

    'Was user only selecting a new directory?
    If SelectFlag = DIRFLAG Then
        dir1.Path = dir1.List(dir1.ListIndex)
        Dir1_Change
        SelectFlag = TEXTFLAG

    'Try to return indicated filename
    ElseIf InStr(Text1.Text, "\") Then
        Tmp$ = Text1.Text

        'Trim back to last \
        Do Until Right$(Tmp$, 1) = "\"
            Tmp$ = Left$(Tmp$, Len(Tmp$) - 1)
        Loop
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    'Trim off \ if not root directory
    If Len(Tmp$) > 3 Then
        Tmp$ = Left$(Tmp$, Len(Tmp$) - 1)
    End If

    'Set indicated directory
    dir1.Path = Tmp$

    'Trim path off left of filename
    Do
        p1 = InStr(Text1.Text, "\")
        Text1.Text = Mid$(Text1.Text, p1)
    Loop While InStr(Text1.Text, "\")

'Filename shown with no user-entered path
Else

    'Get working copy of filename
    Tmp$ = Trim$(Text1.Text)

    'First character must be alphabetic
    If Not Left$(Tmp$, 1) Like "[a-zA-Z]" Then
        Tmp$ = ""
    End If

    'Check for position of period
    p1 = InStr(Tmp$, ".")
    If p1 > 0 Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    If Len(Tmp$) - p1 > 3 Then Tmp$ = ""
    If p1 > 9 Then Tmp$ = ""
Else
    If Len(Tmp$) > 9 Then Tmp$ = ""
End If

'Proceed only if filename seems OK
If Tmp$ <> "" Then

    'Build full path to file
    If Right$(dir1.Path, 1) = "\" Then
        FullPath = dir1.Path + Tmp$
    Else
        FullPath = dir1.Path + "\" + Tmp$
    End If

    'Return full path

    If FullPath.Text = "" Then
      MsgBox "Please enter filename", 16
      Exit Sub
    End If

    Analyzer.Text9.Text = FullPath.Text
    For Counter1 = 1 To IbStep
      For Counter2 = 1 To 250
        CData.Current(Counter1, Counter2) = Current(Counter1, Counter2)
      Next Counter2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Next Counter1


        CData.Device = DeviceCode
        CData.VRange = VRangeCode
        CData.IcRange = IcRangeCode
        CData.IbRange = IbRangeCode
        CData.IbStep = IbStep
        CData.TrType = TrTypeCode
        CData.Name = Analyzer.Text8.Text


        'FileName = Text1.Text + ".dat"
        FileNum = FreeFile
        RecordCount = Len(CData)
        Open FullPath.Text For Random As FileNum Len = RecordCount
        Put #FileNum, 1, CData
        Close


        Unload SaveFile
        'ExitForm

    'Not a good filename
    Else
        Beep
        Text1.SetFocus
    End If

End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Exit Sub

Errortrap:
    Beep
    Resume Next
End Sub

Sub Command2_Click ()
    'Cancel button; indicate by erasing FullPath
    FullPath = ""

    'All done
    ExitForm
End Sub

Sub Dir1_Change ()
    'User selected new subdirectory
    FillLabel1

    'Update filename
    File1.FileName = dir1.Path + "\" + File1.Pattern

    'Update drive list
    Drive1.Drive = dir1.Path

    'Update name of file
    Text1.Text = File1.Pattern
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    'Set last change to directory
    SelectFlag = DIRFLAG
End Sub

Sub Dir1_Click ()
    'User clicked on new subdirectory
    SelectFlag = DIRFLAG
End Sub

Sub Drive1_Change ()
    'User changed drive; update directory
    dir1.Path = Drive1.Drive

    'Display current pattern
    Text1.Text = File1.Pattern

    'Set last change to directory
    SelectFlag = DIRFLAG
End Sub

Sub ExitForm ()
    'User might want different patterns next time
    FileTypes.Clear

    'Don't unload, simply hide
    SaveFile.Hide
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub File1_Click ()
    'User clicked on new filename
    If File1.ListIndex <> -1 Then
        Tmp$ = File1.FileName
        File1.ListIndex = -1
        Text1.Text = Tmp$
    End If

    'Set last change to filename
    SelectFlag = FILEFLAG
End Sub

Sub File1_DblClick ()
    'User double-clicked on a filename
    Command1_Click
End Sub

Sub FileTypes_Click ()
    'User selected new pattern from combo box
    File1.Pattern = SaveFileType$()

    'Display pattern until a file is selected
    Text1.Text = File1.Pattern
End Sub

Sub FillLabel1 ()
    'Display directory part of path
    Label1.Caption = dir1.Path
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    'If directory string is too long, squish it down
    If Label1.Width > 2200 Then

        'Extract drive part
        a$ = Left$(dir1.Path, 3)
        b$ = Mid$(dir1.Path, 4)

        'Extract last subdirectory part
        Do While InStr(b$, "\")
            b$ = Mid$(b$, InStr(b$, "\") + 1)
        Loop

        'Squish out middle part
        Label1.Caption = a$ + "...\" + b$
    End If
End Sub

Sub Form_Activate ()
    'Don't select any filename at first
    File1.ListIndex = -1

    'If no pattern list, default to *.*
    If FileTypes.ListCount = 0 Then
        FileTypes.AddItem "All Files(*.*)"
    End If

    'Default to first pattern in list
    FileTypes.ListIndex = 0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Text1.SetFocus

'Alt+D
Case 68
```



```
'If no previous path, use application's path
If FullPath.Text = "" Then
    FullPath.Text = App.Path + "\"
End If

'Update lists and labels
File1.Pattern = SaveFileType$()
Text1.Text = File1.Pattern
dir1.Path = File1.Path
FillLabel1
SelectFlag = DIRFLAG
FullPath = ""

'Set focus to File Name text field
Text1.SetFocus

'Select all of the filename
Text1.SelStart = 0
Text1.SelLength = Len(Text1.Text)
End Sub

Sub Form_KeyUp (KeyCode As Integer, Shift As Integer)
    'Watch only for Alt plus N, D, T or V key
    If Shift = 4 Then
        Select Case KeyCode

'Alt+N
Case 78
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    'Find position of parentheses
    p1 = InStr(Tmp$, "(") + 1
    p2 = InStr(Tmp$, ")")

    'Return part between parentheses
    If p1 > 0 And p2 > p1 Then
        SaveFileType$ = LCase$(Mid$(Tmp$, p1, p2 - p1))
    Else
        SaveFileType$ = "*.*"
    End If
End Function

Sub Text1_Change ()
    'Set last change to File Name field
    SelectFlag = TEXTFLAG
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tracer.asm

```
;, Resolution at 8 bit.
; This is a program curve tracer.That is used to analysis
; transistor and diode.It displayed characteristic of device
; in voltage and current by line graph.This program used
; micro controller number 8051.
;*******************************************************

        CPU     "8051.TBL"
        HOF     "INT8"

;*********************************************
; THIS IS A LIST OF THE REGISTER AND BIT NAMES
; WITH THEIR CORRESPONDING ADDRESSES.  THESE MUST BE
; INCLUDED IN THE SOURCE FILE FOR THE BIT ADDRESSING
; MODES TO ASSEMBLE PROPERLY.
; USED PROGRAM CROSS 32 TO COMPLIED
; MCS-51 INTERNAL REGISTERS
;

B:      EQU   0F0H   ;B REGISTER
ACC:    EQU   0E0H   ;ACCUMULATOR
PSW:    EQU   0D0H   ;PROGRAM STATUS WORD
IPC:    EQU   0B8H   ;INTERRUPT PRIORITY
P3:     EQU   0B0H   ;PORT 3
IEC:    EQU   0A8H   ;INTERRUPT ENABLE
P2:     EQU   0A0H   ;PORT 2
SBUF:   EQU   99H    ;SEND BUFFER
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SCON: EQU   98H    ;SERIAL CONTROL
P1:   EQU   90H    ;PORT 1
TH1:  EQU   8DH    ;TIMER 1 HIGH
TH0:  EQU   8CH    ;TIMER 0 HIGH
TL1:  EQU   8BH    ;TIMER 1 LOW
TL0:  EQU   8AH    ;TIMER 0 LOW
TMOD: EQU   89H    ;TIMER MODE
TCON: EQU   88H    ;TIMER CONTROL
PCON: EQU   87H    ;POWER CONTROL REGISTER
DPTR: EQU   82H    ;DATA POINT
DPH:  EQU   83H    ;DATA POINTER HIGH
DPL:  EQU   82H    ;DATA POINTER LOW
SP:   EQU   81H    ;STACK POINTER
P0:   EQU   80H    ;PORT 0
;
; MCS-51 INTERNAL BIT ADDRESSES
;
CY:   EQU   0D7H   ;CARRY FLAG
AC:   EQU   0D6H   ;AUXILIARY-CARRY FLAG
F0:   EQU   0D5H   ;USER FLAG 0
RS1:  EQU   0D4H   ;REGISTER SELECT MSB
RS0:  EQU   0D3H   ;REGISTER SELECT LSB
OV:   EQU   0D2H   ;OVERFLOW FLAG
P:    EQU   0D0H   ;PARITY FLAG
PS:   EQU   0BCH   ;PRIORITY SERIAL PORT
PT1:  EQU   0BBH   ;PRIORITY TIMER 1
PX1:  EQU   0BAH   ;PRIORITY EXTERNAL 1
PT0:  EQU   0B9H   ;PRIORITY TIMER 0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
PX0:    EQU    0B8H    ;PRIORITY EXTERNAL 0
EA:     EQU    0AFH    ;ENABLE ALL INTERRUPT
ES:     EQU    0ACH    ;ENABLE SERIAL INTERRUPT
ET1:    EQU    0ABH    ;ENABLE TIMER 1 INTERRUPT
EX1:    EQU    0AAH    ;ENABLE EXTERNAL 1 INTERR
ET0:    EQU    0A9H    ;ENABLE TIMER 0 INTERRUPT
EX0:    EQU    0A8H    ;ENABLE EXTERNAL 0 INTERRUPT
SM0:    EQU    09FH    ;SERIAL MODE 0
SM1:    EQU    09EH    ;SERIAL MODE 1
SM2:    EQU    09DH    ;SERIAL MODE 2
REN:    EQU    09CH    ;SERIAL RECEPTION ENABLE
TB8:    EQU    09BH    ;TRANSMITT BIT 8
RB8:    EQU    09AH    ;RECEIVE BIT 8
TI:     EQU    099H    ;TRANSMIT INTERRUPT FLAG
RI:     EQU    098H    ;RECEIVE INTERRUPT FLAG
TF1:    EQU    08FH    ;TIMER 1 OVERFLOW FLAG
TR1:    EQU    08EH    ;TIMER 1 RUN CONTROL BIT
TF0:    EQU    08DH    ;TIMER 0 OVERFLOW FLAG
TR0:    EQU    08CH    ;TIMER 0 RUN CONTROL BIT
IE1:    EQU    08BH    ;EXT INTERR. 1 EDGE FLAG
IT1:    EQU    08AH    ;EXT INTERR. 1 TYPE FLAG
IE0:    EQU    089H    ;EXT INTERR. 0 EDGE FLAG
IT0:    EQU    088H    ;EXT INTERR. 0 TYPE FLAG
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*******************************************************
BUFFER:     EQU   0000H          ;Data buffer
VPORT:      EQU   0E0E0H         ;V SWEEP PORT
BIASPORT:   EQU   0E0E1H         ;BIAS PORT
CPORT:      EQU   0E0E2H         ;CURRENT DATA INPUT PORT
PORTD:      EQU   0E0E3H         ;PORT SET 8255
RANGE&T:    EQU   P1             ;PORT CONTROL RANGE AND TYPE

CTRLWORD:   EQU   10001001B      ;PORT A&B IS O/P AND PORT C IS I/P
UART8BIT:   EQU   50H            ;SERIAL MODE 1, 8-BIT UART
AUTO_RLD:   EQU   20H            ;TIMER/COUNTER 1, 8-BIT AUTO RELOAD
BUAD:       EQU   0FDH           ;GENERATE 9600 BUAD
HEADFILE:   EQU   0FBH           ;HEAD OF DATA
ENDFILE:    EQU   0FFH           ;END OF DATA
VRPORT:     EQU   1111100B       ;Port P1.0,P1.1 :Volt Range PORT
CRPORT:     EQU   11110011B      ;Port P1.2,P1.3 :Current Range PORT
IBRPORT:    EQU   11001111B      ;Port P1.4,P1.5 :IB Range PORT
TYPEPORT:   EQU   10111111B      ;Port P1.6      :TYPE PORT (NPN/PNP)

CODE:       EQU   40H            ;Set/Test CODE

DEVICE:     EQU   41H            ;Diode or Transistor
TYPE:       EQU   42H            ;NPN/PNP
VRANGE:     EQU   43H            ;VOLTAGE RANGE
CRANGE:     EQU   44H            ;CURRENT RANGE
BIASRANGE:  EQU   45H            ;BIAS RANGE
IBVALUE:    EQU   41H            ;Ib value
BIAS:       EQU   42H            ;DIODE BIAS (FORWARD/REVERSE)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CLINE:      EQU   43H          ;CURRENT LINE
CTRLSTAT:   EQU   30H          ;Control status
TIME:       EQU   31H          ;Delay time value in milisecond
DATAFLAG:   EQU   32H          ;DATA FLAG
DIODE:      EQU   33H          ;Diode flag

;*******************************************************
; PROTOCAL OF SET CODE FROM CONTROL PANEL
;           BYTE 1    Head File
;           Head file = H (ASCII VALUE = 48H or 72)
;CODE:      BYTE 2    Set command
;           S = Set Analyzer
;DEVICE:    BYTE 3    Device  (Transitor/DIODE)
;           0 = DIODE
;           1 = Transistor
;TYPE:      BYTE 4    TYPE OF DEVICE (NPN or PNP for TR)
;           0 = NPN
;           1 = PNP
;           *Comment in diode test set it to 0
;VRANGE:    BYTE 5    Voltage Range (Vce/Vd range)
;           0 = +/-  5.0 Volts
;           1 = +/- 10.0 Volts
;           2 = +/- 20.0 Volts
;           3 = +/- 30.0 Volts
;CRANGE:    BYTE 6    Current Range (Ic/Id range)
;           0 =    1 mA
;           1 =  10 mA
;           2 =  100 mA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;               3 = 1000 mA
;BIASRANGE: BYTE 7    Bias Range    (Ib bias range)
;               0 = 0.1 mA
;               1 =   1 mA
;               2 =  10 mA
;               3 = 100 mA
;               BYTE 8    END OF FILE
;               End of file = E (ASCII VALUE = 45H or 69)
;
;*********************************************************
; PROTOCAL OF TEST CODE FROM CONTROL PANEL
;               BYTE 1    Head File
;               H = Head file (ASCII VALUE = 48H or 72)
;CODE:          BYTE 2    Test command
;               T = Set Analyzer
;IBVALUE:       BYTE 3    Ib value
;               Value in 250/CurrentLine and increment it
;               for next step
;BIAS:          BYTE 4    Forward/Reverse Bias
;               0 = Forward bias
;               1 = Reverse bias
;CLINE:         BYTE 5    Current Line Number
;               0 to 11 line

;               BYTE 6    End File
;               E = end file  (Ascii value = 45H or 69)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*********************************************************

        ORG   0000H                 ;Origin of program memory
        SJMP  MAIN                  ;Jump to main program section

        ORG   23H                   ;Internal interupt vector
        LJMP  RECEIVE               ;Jump to recieve subprogram

;*********************************************************
; START OF MAIN PROGRAM SECTION
;
ORG           0040H                 ;Origin of main program
MAIN:
        MOV   R2,#40H
INIWAIT:
        MOV   R3,#00H
        DJNZ  R3,$
        DJNZ  R2,INIWAIT            ;Wait for periperal

        MOV   A,#CTRLWORD           ;Initail 8255
        MOV   DPTR,#PORTD
        MOVX @DPTR,A

        MOV   CTRLSTAT,#0           ;Reset control status
        MOV   P1,CTRLSTAT           ;Initial range at lowest
        MOV   SCON,#UART8BIT        ;Serial mode 1,8 bit UART
        MOV   TMOD,#AUTO_RLD        ;Timer/counter 1 mode 2
                                    ;8 bit auto reload
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV   TH1,#BUAD          ;Generate 9,600 buad rate
        SETB  TR1                ;Start TIMER1
        CLR   TI                 ;Ready to send
        CLR   RI                 ;Ready to recieve

        SETB  ES                 ;Enable serial interupt
        SETB  EA                 ;Enable global interrupt

;************************************************************
WAIT:
        MOV   A,CODE             ;Check SET code
        CJNE  A,#"S",TESTCODE    ;Set code?
        CLR   ES                 ;Disable serial interrupt
        LJMP  SET                ;
TESTCODE:
        MOV   A,CODE             ;Check TEST code
        CJNE  A,#"T",WAIT        ;Test code?
        CLR   ES                 ;Disable serial interrupt
        LJMP  TEST
SET:
        MOV   DIODE,DEVICE       ;Set diode flag,set when it's transistor
        MOV   CODE,#0            ;Reset command code
SETTYPE:
        MOV   A,#0
        ORL   A,TYPE             ;Set type of transistor or reverse bias for diode
        ORL   A,CRANGE           ;Set current limit
        ORL   A,VRANGE           ;Set volt range
        ORL   A,BIASRANGE        ;Set Ib range
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV   P1,A
        MOV   CTRLSTAT,A          ;Save control status
        LCALL DELAYSEC            ;Delay for kill bounce from relay
        MOV   A,#"C~"             ;Send ready to PC
        LCALL SEND
        MOV   A,#"R"
        LCALL SEND
        MOV   A,#""
        LCALL SEND
        SETB  ES                  ;Enable serial interrupt
        LJMP  WAIT                ;Set complete and wait for test
TEST:
        MOV   CODE,#0             ;Reset command code
BIASIB:
        MOV   TIME,#100
        LCALL DELAY
        MOV   A,IBVALUE           ;
        MOV   DPTR,#BIASPORT      ;Bias Ib
        MOVX  @DPTR,A             ;
        MOV   TIME,#5
        LCALL DELAY

        MOV   A,DIODE             ;Check component TR or DIODE
        JNZ   TRTEST              ;It's Transistor

        MOV   A,BIAS              ;Forward/Reverse bias
        ANL   CTRLSTAT,#TYPEPORT  ;Reset old value
        ORL   A,CTRLSTAT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV   P1,A
        MOV   CTRLSTAT,A              ;Save control status
        LCALL DELAYSEC
TRTEST:
        LCALL       SWEEP             ;Sweep volt

        MOV         DPTR,#VPORT
        MOV         A,#0
        MOVX        @DPTR,A
        MOV         TIME,#5
        LCALL       DELAY

        MOV         A,#"c~"           ;Head file
        LCALL       SEND
        MOV         A,CLINE           ;Current line
        LCALL       SEND
        LCALL       SENDDATA          ;Send data to PC
        MOV         A,#""             ;End file
        LCALL       SEND
        SETB        ES                ;Enable serial interrupt
        LJMP        WAIT              ;Test complete and wait for next test

;*************************************************************
;SEND DATA 1 BYTE IN REGISTER A TO PC
;REG     A
SEND:
        CLR   TI                      ;Ready to send
        MOV   SBUF,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        PUSH   ACC
        PUSH   PSW
        MOV    R0,#CODE          ;Address of ram for keeped
LRECIEVE:
        JNB    RI,$              ;Wait for next code
        MOV    A,SBUF            ;Read data from serial buffer
        CLR    RI                ;Clear RI for recieve next data
        PUSH   ACC               ;Save data
        MOV    A,DATAFLAG        ;Check data flag
        JZ     CHKHEAD           ;First interrupt
        POP    ACC               ;Restore data
        CJNE   A,#"E",DATACODE   ;End of file? ( 'E' ASCII (45H) )
        SJMP   ENDRECIEVE        ;It's end of file
DATACODE:                        ;It's data code
        MOV    @R0,A             ;Keep data to ram
        INC    R0                ;Next address
        SJMP   LRECIEVE          ;Next data code control
CHKHEAD:
        POP    ACC               ;Restore data
        CJNE   A,#"H",ENDRECIEVE ;Head of file? ( 'H' ASCII (48H) )
        MOV    DATAFLAG,#1       ;Set data flag
        SJMP   LRECIEVE          ;Next data code control
ENDRECIEVE:
        MOV    DATAFLAG,#0       ;Reset data flag
        POP    PSW
        POP    ACC
        SETB   ES                ;Enable serial interupt
        RETI
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JNB     TI,$                    ;Transmitted complete?
        CLR     TI                      ;Ready to send
        RET

;*************************************************************
; SUB PROGRAM TRANSMIT DATA TO CONTROL PANEL (COMPUTER)
; IN SERIAL COMMUNICATION MODE.BAUD RATE 1,200 BIT/SEC
; 1 START BIT, 8 BIT DATA AND 1 BIT STOP.
; REG    A,B,DPTR
SENDDATA:
        MOV     DPTR,#BUFFER            ;Point to DATA BUFFER address
        MOV     B,#250                  ;Get data number 250 BYTE
NEXT:
        MOVX        A,@DPTR             ;Move data to reg. A
        LCALL       SEND
        INC         DPTR                ;Next data
        DJNZ        B,NEXT ;Complete?
        RET

;*************************************************************
; SUB PROGRAM RECIEVE DATA FROM CONTROL PANEL (COMPUTER)
; IN SERIAL COMMUNICATION MODE.BAUD RATE 9,600 BIT/SEC
; 1 START BIT, 8 BIT DATA AND 1 BIT STOP.
; CHECH HEAD OF FILE ( 45H )
; AND END OF FILE ( 48H )
; REG    A,B,R0,R1,R3
RECIEVE:
        CLR     ES                      ;Disable serial interupt
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;************************************************************
; SWEEP VOLTAGE OF Vce or Vds or Vd
; REG   R2,DPTR
SWEEP:
        MOV   R2,#0                 ;Initial voltage value
        MOV   DPTR,#BUFFER          ;Declare buffer address
NEXTVOLT:
        PUSH        DPH             ;Save buffer address
        PUSH        DPL
        MOV         DPTR,#VPORT     ;Declare voltage sweep port
        MOV         A,R2            ;Get voltage sweep value
        MOVX        @DPTR,A         ;Generate voltage sweep
;       JNB         IE0             ;Wait A/D process or interrupt
        MOV         TIME,#5         ;Delay 5 mS
        LCALL       DELAY           ;Delay for A/D process
        MOV         DPTR,#CPORT     ;Declare data input port
        MOVX        A,@DPTR         ;Get data current
        MOV         R1,A            ;Save data to R1
        CLR         C
        SUBB        A,#250          ;Check over range
        JC          NO_OVER
OVERCURRENT:
        MOV         DPTR,#VPORT
        MOV         A,#0
        MOVX        @DPTR,A
        MOV         TIME,#5
        LCALL       DELAY
        POP         DPL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        POP     DPH
        MOV     A,R1
FILL:   MOVX    @DPTR,A
        INC     DPTR
        INC     R2
        CJNE    R2,#250,FILL
        RET
NO_OVER:
        POP     DPL             ;Get buffer address
        POP     DPH
        MOV     A,R1            ;Restore data
        MOVX    @DPTR,A         ;Save data current to buffer
        INC     DPTR            ;Increment buffer address
        INC     R2              ;Increment voltage sweep value
        CJNE    R2,#250,NEXTVOLT ;Sweep complete?
        RET

;*********************************************************
; PROGRAM DELAY 1 mS PER LOOP
; REG   B,R7
DELAY:
        MOV   R7,#2
DELAY1:
        MOV   B,#230
        DJNZ  B,$
        DJNZ  R7,DELAY1
        DJNZ  TIME,DELAY
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;************************************************************
; Progaram delay 2 SEC
DELAYSEC:
        MOV     R4,#8
LSEC:   MOV     TIME,#250
        LCALL   DELAY
        DJNZ    R4,LSEC
        RET
;************************************************************
        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการที่ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ อาจารย์เทอดศักดิ์ ลิ่วหาทอง ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษาและให้การสนับสนุนทางด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ขอขอบคุณอาจารย์ทุกๆท่าน ร้านถ่ายเอกสาร และเพื่อนๆทุกคนที่มีส่วนช่วยทำให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Forrest M.Mims III : "Engineer's Notebook",McGraw-Hill Book Company, New York,1986.

Schilling, D.L. and Belove C. : " Electronic Circuits : Discrete and Intregated",McGraw-Hill Company,Singapore,1989.

National Semiconductor Corporation : "General Purpose Linear Devices Databook",California,1989 Edition.

National Semiconductor Corporation : "CMOS Logic Databook", California,1988 Edition.

National Semiconductor Corporation : "Microcontroller Databook", California,1989 Edition.

National Semiconductor Corporation : "Data acquisition supplement", California,1991 Edition.

Ross Nelson : "Running Visual Basic for Windows",Microsoft Press, Washington,1993.

John Clark Craig : "Visual Basic Workshop",Microsoft Press, Washington,1993.

Intel Corporation : "MCS-51 Microcontrollers",บริษัท อีทีที จำกัด,กรุงเทพ, 2535.

วีระ ปานลักษณ์ : สร้างเส้นกราฟคุณสมบัติทรานซิสเตอร์,วารสารเซมิคอนดัคเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ ฉบับที่ 119 สิงหาคม 2535,บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,กรุงเทพ,2535.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้