ปีการศึกษา 2532

เครื่องสแกนภาพ

(IMAGE SCANNER)

โดย

นายสมศักดิ์ ยิ่งสิทธิศักดิ์คง 29.1261

นายสกล ตั้งเติมสิริกุล 29.1268

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ชาญชาญ (ชัย)

ผศ.อภินันท์ มัณยานนท์

อ.สุทธิชัย นพนาคีพงษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2532

ภาควิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง **เครื่องสแกนภาพ**

ผู้จัดทำ

1.นายสมศักดิ์ ยิ่งสิทธิศักดิ์คง 29.1261

2.นายสกล ตั้งเติมสิริกุล 29.1268

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.อภินันท์ มัณยานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.สุทธิชัย นนนาคีพงษ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

026922

สารบัญ

	บทคัดย่อ	1
	ABSTRACT	2
บทที่ 1	บทนำ	3
บทที่ 2	หลักการทำงานของเครื่อง IMAGE SCANNER	4
บทที่ 3	หลักและวิธีในการสร้างส่วนต่างๆของเครื่อง และการเขียนโปรแกรมในการควบคุม	18
บทที่ 4	ข้อบกพร่องของเครื่องสแกนภาพรุ่นที่ 1	28
บทที่ 5	การพัฒนาในเครื่องสแกนภาพรุ่นที่ 2	30
บทที่ 6	หลักการทำงานของโปรแกรมพัฒนาข้อมูลภาพ	33
บทที่ 7	ผลการทดลอง	50
บทที่ 8	สรุปผลการทดลองและวิจารณ์	73
	ภาคผนวก	
	กิตติกรรมประกาศ	
	เอกสารอ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องสแกนภาพ (IMAGE SCANNER)

นายสมศักดิ์ ยิ่งสิทธิศักดิ์คง
นายสกล ตั้งเติมสิริกุล
ผศ. อภินันท์ มัณยานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา
อ. สุทธิชัย นพนาคีพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2532

บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน ความต้องการในการเก็บข้อมูลที่รูปภาพกำลังเป็นที่จำเป็นอย่างมาก แต่เครื่องสแกนภาพที่ใช้อยู่ทั่วไปมีราคาค่อนข้างสูง ฉะนั้นโครงการนี้จึงมุ่งเน้นที่จะพัฒนาเครื่องสแกนภาพอย่างง่ายๆในราคาถูก โดยประยุกต์นำอุปกรณ์พื้นฐานคือ เครื่องพิมพ์ มาเป็นอุปกรณ์ในการสแกนภาพ และนำข้อมูลไปประมวลผลยังเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านเกมส์ คอนโทรล พอร์ท เมื่อโครงการนี้สำเร็จ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ในงานเก็บข้อมูลภาพที่ไม่ต้องการคุณภาพสูงมากนักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMAGE SCANNER

MR.SOMSAK YINGSITHISAKONG

MR.SAKOL TANGTERMSIRIKUL

ASSISTANT PROFESSOR APINAN MANYANON ADVISOR

SUTHICHAI NOPNAKEEPONG , ADVISOR

1989

ABSTRACT

At present demand in getting picturebase data is crucial. IMAGE SCANNER , used today , have rather expensive cost , consequently this thesis expectially developes IMAGE SCANNER in low cost which applies to basic equipment , printer , for scanning and getting data concluded by computer before passing game control port. When this project successes , it can be applied for benefit to getting picturebase data , which is not so high picture quality.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

ระบบคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็วจากเดิม ที่มีการประมวลผลในลักษณะของตัวอักษร(TEXT PROCESSING) ได้พัฒนามาสู่การประมวลผลด้วยรูปภาพ (IMAGE PROCESSING) เนื่องจากการประมวลผลด้วยรูปภาพนั้น ง่ายต่อการทำความเข้าใจ เช่น ระบบค้นหาประวัติพนักงาน ถ้ามีรูปภาพประกอบ ก็จะทำให้สามารถระบุบุคคลได้ทันทีที่เห็นจากรูปภาพ ดังนั้น การประมวลผลด้วยรูปภาพจึงมีความสำคัญมากกับระบบคอมพิวเตอร์ ภาพซึ่งนำมาใช้กับระบบคอมพิวเตอร์นั้น ในปัจจุบันมีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การใช้กล้องถ่ายวีดีโอ และแปลงจากสัญญาณอนาลอก เป็น ดิจิตอล (ANALOG to DIGITAL) เข้าสู่คอมพิวเตอร์หรืออีกวิธีหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบัน นิยมใช้กันมากคือ การสแกนรูปโดยใช้เครื่องสแกนภาพ ซึ่งได้มีการพัฒนาไปมาก ทั้งทางด้านความละเอียด ความเร็ว และ ระดับความเข้มที่ได้มากขึ้น เพราะได้มีการนำเทคนิค CCD (CHARGE-COUPLED DEVICES)มาใช้อย่างแพร่หลาย และราคาก็ถูกลงมาก แต่อย่างไรก็ตามราคาก็ยังแพงอยู่มาก เมื่อเทียบกับราคาของคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงมีผู้ใช้น้อยมาก นอกจากงานที่ภาพมีความสำคัญมาก ๆ ในการประมวลผล เช่น ด้านการพิมพ์ (DESKTOP PUBLISHING) ระบบข้อมูลภาพ (PICTUREBASE) เป็นผลให้เครื่องสแกนภาพ จำกัดอยู่ในวงแคบ โดยเฉพาะในการวิจัย ค้นคว้าเกี่ยวกับการประมวลผลด้วยรูปภาพ เช่น การหาเส้นขอบรูป , PATTERNRECOGNITION แล้ว เครื่องสแกนภาพ นับเป็นสิ่งสำคัญมาก แต่เนื่องจากเครื่องยังมีราคาแพง จึงมีใช้น้อย แม้ในมหาวิทยาลัยเอง ก็ยังไม่มีให้นักศึกษาใช้

ดังนั้นจึงมีการคิดที่จะประดิษฐ์เครื่องสแกนภาพราคาถูก ซึ่งมีคุณภาพพอใช้ได้เมื่อเทียบกับเครื่องสแกนภาพทั่วๆไป โดยมีการประยุกต์นำเครื่องพิมพ์ที่ใช้งานอยู่ทั่วๆไปมาใช้เป็นอุปกรณ์ในการสแกนภาพ โดยติดอุปกรณ์รับข้อมูล (SENSOR) ไว้ที่หัวเครื่องพิมพ์ จากนั้นข้อมูลที่รับได้ก็ผ่านเข้าสู่วงจร ANALOG TO DIGITAL CONVERTER และเข้าสู่การประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อไป ซึ่งลักษณะของภาพที่ได้จะคล้ายคลึงกับภาพต้นแบบพอสมควร เหมาะสำหรับงานที่ไม่ต้องการความละเอียดของภาพมากนัก เช่น การให้จดจำลายเส้นทางเดินของเครื่องตัดโลหะเพื่อตัดโลหะให้เป็นรูปต่าง ๆ หรือทำงานด้านอื่น ๆ ซึ่งไม่เกี่ยวกับการสแกน เช่น การนำหัวสแกนมาทำเป็นเครื่องอ่านบัตรเจาะรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการทำงานของเครื่อง IMAGE SCANNER

เครื่องสแกนภาพที่จัดทำขึ้นในโครงการนี้ เป็นลักษณะอย่างง่ายๆที่มีหลักการทำงานคล้ายคลึงกับเครื่องสแกนภาพรุ่นก่อนๆ ซึ่งเป็นการนำรูปภาพ กราฟ หรือ อักษรต่างๆ ออกมาแสดงที่จอภาพคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถใช้เก็บเป็นลักษณะของไฟล์ข้อมูล (DATA FILE) เพื่อเป็นประโยชน์ต่อไปได้ โดยเครื่องสแกนภาพที่จัดทำขึ้นมาในโครงการนี้ จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วนที่สามารถเทียบได้กับเครื่องสแกนภาพรุ่นก่อนๆ ดังนี้

2.1 **ส่วนส่งและรับสัญญาณภาพ (PHOTO SENSOR)** เป็นส่วนที่ทำการส่งสัญญาณแสงจากแหล่งกำเนิดแสง (LIGHT SOURCE) ออกไปกระทบภาพ แล้วรับสัญญาณที่ได้ในรูปแบบของสัญญาณแสง ที่สะท้อนกลับมาแปรเปลี่ยนเป็นสัญญาณอนาลอก เพื่อส่งไปในส่วนของ A/D CONVERTER ต่อไป

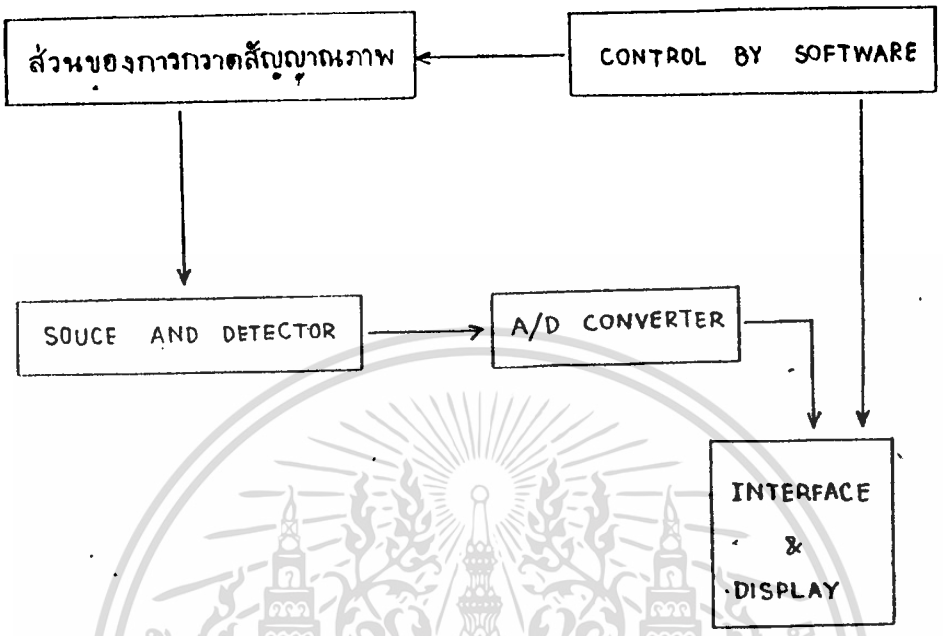
2.2 **ส่วนของ A/D CONVERTER (ANALOG TO DIGITAL CONVERTER)** เป็นส่วนที่ทำการเปลี่ยนสัญญาณภาพในรูปของสัญญาณอนาลอก ซึ่งรับสัญญาณต่อมาจากส่วนรับสัญญาณแสง (PHOTO SENSOR) เป็นสัญญาณดิจิตอล ส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการประมวลผลต่อไป

2.3 **ส่วนของการประมวลผลข้อมูลและการอินเทอร์เฟส (INTERFACE)** เป็นส่วนที่ใช้ในการรับสัญญาณ ดิจิตอล จาก A/D CONVERTER แล้วนำแสดงออกทางจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางพอร์ทของเกมส์ คอนโทรล อแดปเตอร์ (GAME CONTROL ADAPTER) ในการอินเทอร์เฟส กับ เครื่องคอมพิวเตอร์

2.4 **ส่วนของการกวาดสัญญาณ** เป็นส่วนที่ยึดกับส่วนรับสัญญาณแสง(PHOTO SENSOR) ใช้ในการสแกน เพื่อให้ตัวรับสัญญาณแสงสามารถรับสัญญาณภาพตามการสแกนของเครื่อง ซึ่งในที่นี้จะใช้เครื่องพิมพ์เป็นตัวกวาดสัญญาณภาพ

จากลักษณะส่วนประกอบต่างๆเหล่านี้ สามารถเขียน BLOCK DIAGRAM ได้ดังแสดงในรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดง BLOCK DIAGRAM ของเครื่องสแกน

ส่วนส่งและรับสัญญาณภาพ (PHOTO SENSOR)

ส่วนส่งและรับสัญญาณภาพ ในโครงงานนี้จะใช้อุปกรณ์ในลักษณะที่แต่ละส่วนแยกออกจากกัน (รายละเอียดของส่วนต่างได้มีไว้อยู่ในภาคผนวกแล้ว) ซึ่งใช้ในงานตรวจจับวัตถุหรือการควบคุมระยะทางไกล แต่นำมาดัดแปลงใช้เป็น หัวสแกน ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ด้วยกันคือ

1. **แหล่งกำเนิดแสง** (LIGHT SOURCE) เป็นแหล่งกำเนิดแสง ที่ปล่อยแสงให้กระทบกับวัตถุ เพื่อที่จะสามารถวัดระดับความเข้มของแสง ที่สะท้อนออกมาได้ ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้อินฟราเรด อีมิตติ้ง ไดโอด (INFRARED EMITTING DIODE) จะปล่อยแสงที่มีความยาวคลื่นประมาณ 950 นาโนเมตร เป็นแหล่งกำเนิดแสง

2. **ตัวรับสัญญาณแสง** (PHOTO DETECTOR) เป็นตัวรับสัญญาณแสงแล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้า ในโครงงานนี้ใช้ตัวรับสัญญาณแสง ที่มีช่วงของการตอบสนองสัญญาณสูงในช่วงความยาวเคลื่อนของแสงอินฟราเรด ทำหน้าที่เป็นตัวรับสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

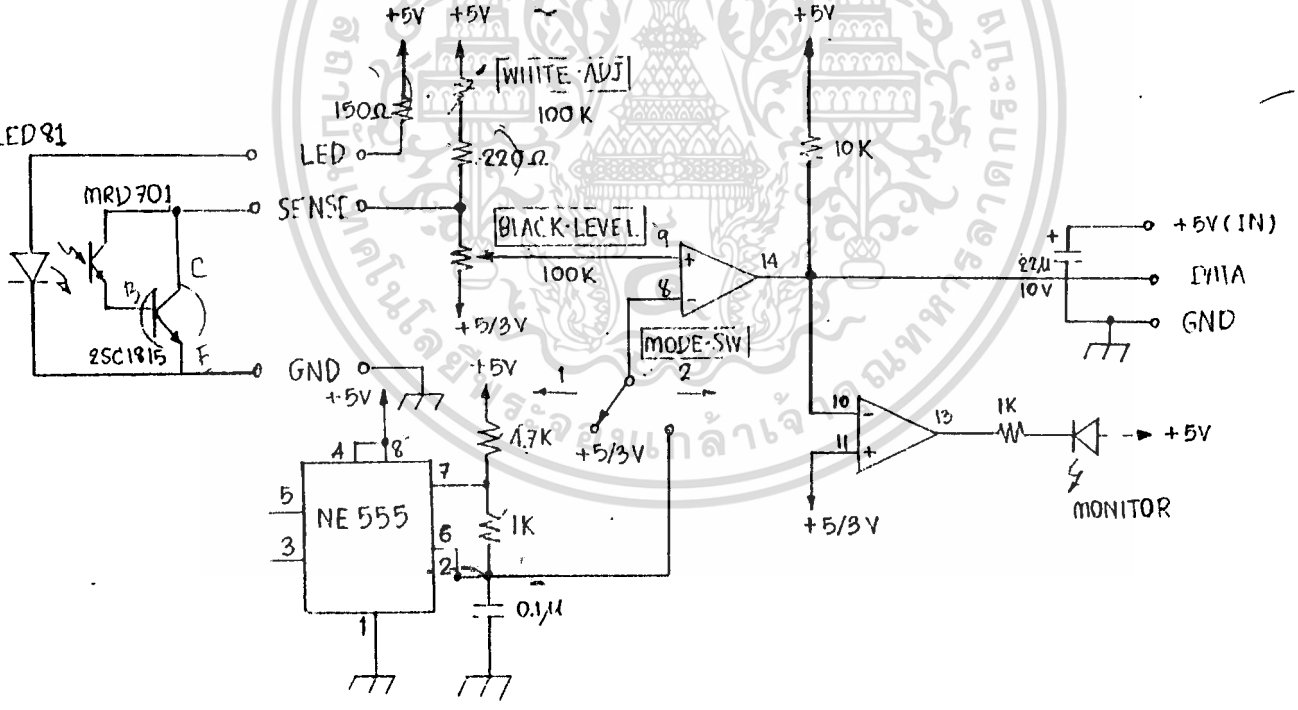
ระดับความเข้มของแสงที่สะท้อนกลับมา จะมากหรือน้อยขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. ลักษณะพื้นผิวของวัตถุ ถ้าวัตถุมีผิวขรุขระจะมีการสะท้อนน้อย ถ้ามีผิวเรียบหรือมันจะมีการสะท้อนมาก

2. สีของวัตถุ พื้นผิวของวัตถุที่มีสีต่างๆ จะสะท้อนแสงอินฟราเรด ได้ไม่เท่ากัน เช่น สีฟ้าและสีขาวจะสะท้อนมาก สีดำจะสะท้อนน้อย เป็นต้น

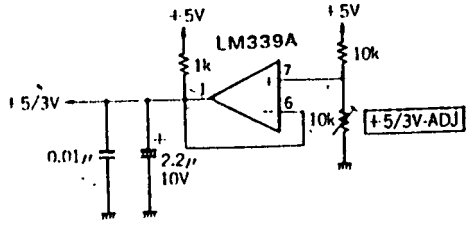
ส่วนของวงจร A/D CONVERTER (ANALOG TO DIGITAL CONVERTER)

จากรูปที่ 2.2 เป็นลักษณะของวงจร A/D CONVERTER ที่มีหลักการทำงานอย่างง่ายๆ ซึ่งมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับส่วนที่ใช้ในโครงการรุ่นแรก ดังรายละเอียดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะวงจร A/D CONVERTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงวงจรสร้างไฟตรง 5/3 โวลต์

ในส่วนของวงจร A/D CONVERTER นี้ได้ใช้ออฟแอมป์ (OPERATIONAL AMPLIFIER) เบอร์ LM 339A ซึ่งเป็นควอด คอมพาราเตอร์ (QUAD COMPARATORS) ในรูปแบบของวงจร DIP (DUAL IN LINE PACKAGE) จะใช้ในลักษณะโวลต์เตจ คอมพาราเตอร์ (VOLTAGE COMPARATOR) โดยเอ้าพุท (OUTPUT) ที่ได้ออกมาจะมีเพียง 2 ค่า คือ LOW หรือ HIGH VOLTAGE

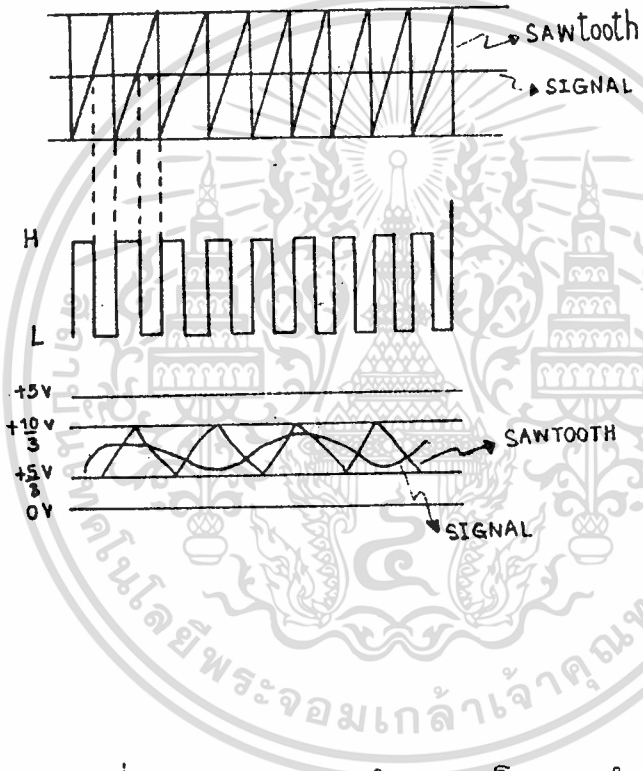
ในที่นี้เราได้ออกแบบวงจร A/D CONVERTER ให้มีโหมด (MODE) อยู่ในลักษณะที่เลือกได้ 2 โหมดดังนี้

โหมดการทำงานที่ 1 เป็นโหมดที่ใช้ในการแสดงผลที่เหมาะสมกับการสแกนรูป ที่เป็นเพียงตัวอักษร โดยมีหลักการดังนี้ ในโหมดการทำงานนี้ จะใช้สัญญาณเปรียบเทียบที่ขา NON-INVERTING เป็นระดับสัญญาณไฟตรง DC 5/3 V. ซึ่งถูกสร้างมาจากวงจรในรูปที่ 2.3 เมื่อโฟโต้ ดีเทกเตอร์ (PHOTO DETECTOR) (ขา SENSE) มีระดับสัญญาณเป็นสูง (HIGH) ทำให้ความต่างศักย์ที่ตกคร่อม VARIABLE RESISTANCE 100K โอห์ม (BLACK LEVEL)มีค่าต่ำ ทำให้ระดับสัญญาณที่ออกจากคอมพาราเตอร์มีค่าเป็น LOW ส่งไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านเกมส์ คอนโทรล อแดปเตอร์ ในขณะเดียวกัน สัญญาณออกที่เป็น LOW นี้จะถูกป้อนเข้าสู่วงจรอินเวอร์ทเตอร์(INVERTER) ได้ สัญญาณออกเป็น HIGH ทำให้ความต่างศักย์ตกคร่อม LED ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวมอนิเตอร์ (MONITOR) มีค่าต่ำ ส่งผลให้ LED ดับ ในทำนองเดียวกัน เมื่อโฟโต้ดีเทกเตอร์มีระดับสัญญาณเป็น LOW ทำให้ความต่างศักย์ที่ตกคร่อม VARIABLE RESISTANCE 100K โอห์ม (BLACK LEVEL) มีค่าสูง ทำให้ระดับสัญญาณที่ออกจากคอมพาราเตอร์ มีค่าเป็น HIGH ส่งไปยังคอมพิวเตอร์ และไฟมอนิเตอร์ (LED) ก็จะติดด้วย

MODE การทำงานที่ 2 จะใช้หลักการของ PWM (PULSE WIDTH MODULATION) โดยนำเอาสัญญาณฟันเลื่อย (SAW TOOTH) จากวงจรอะสเตเบิ้ล มัลติไวเบรเตอร์ (ASTABLE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MULTIVIBRATOR) เป็นสัญญาณเปรียบเทียบ ป้อนเข้าที่ขา INVERTING ของคอมพาราเตอร์แทนระดับสัญญาณไฟตรง DC 5/3 V. ผลที่ได้คือ สัญญาณที่ออกมาซึ่งแสดงความเข้มของแต่ละจุด จะอยู่ในรูปของพัลซ์ (PULSE) ที่มีความกว้างแตกต่างกัน ขึ้นกับระดับสัญญาณที่รับเข้ามาจากโฟโต้ดีเทกเตอร์ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ระดับของสัญญาณที่เข้ามา (INPUT) จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปความกว้างของสัญญาณแทน ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงหลักการทำงานของโหมดการทำงานที่ 2

ฉะนั้นในโหมด 2 นี้ เราจึงมีวิธีการรับข้อมูลจากเกมส์ คอนโทรล อแดปเตอร์ ต่างจากการทำงานในโหมดการทำงานที่ 1 โดยสัญญาณภาพในแต่ละจุด จะมีการรับข้อมูลจำนวนหลายครั้ง (40 ครั้ง) มาหาระดับความเข้มของจุดๆนั้น โดยการทำเช่นนี้ ทำให้ทราบความกว้างของแต่ละพัลซ์(PULSE) ซึ่งแทนระดับความเข้มซึ่งอยู่ระหว่างขาวและดำได้ ดังนั้นจึงเหมาะในการรับข้อมูลประเภทรูปภาพ ซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดในส่วนของการประมวลผลข้อมูล

ในส่วนของวงจรอะสเตเบิ้ล มัลติไวเบรเตอร์ ซึ่งเป็นวงจรสร้างสัญญาณฟันเลื่อย (SAW TOOTH) เราใช้ไอซีเบอร์ 555 สำหรับสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความถี่ ที่จะนำมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานของไอซี 555 ในโหมด อะสเตเบิ้ล (MODE ASTABLE) คือ

$$f=1.44/(Ra+Rb)*C$$

ส่วนของการประมวลผลข้อมูลและการอินเทอร์เฟส (INTERFACE)

ส่วนของการประมวลผลข้อมูลและการอินเทอร์เฟส เป็นส่วนที่สำคัญมากส่วนหนึ่งของเครื่องสแกนภาพ โดยจะมีหน้าที่ในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ผ่านทางเกมส์ คอนโทรล อแดปเตอร์ กับเครื่อง A/D CONVERTER ที่รับระดับความเข้มของสัญญาณภาพ จากแสงที่สะท้อนจากพื้นผิวของภาพ และจะเป็นส่วนที่ทำการประมวลผลที่รับเข้ามา ซึ่งผ่านเข้ามาทางเกมส์ คอนโทรล พอร์ท โดยจะขึ้นกับลักษณะของโปรแกรมที่ป้อนให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

ในส่วนของการประมวลผลข้อมูลและการอินเทอร์เฟสนี้ จะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน ด้วยกัน คือ

1. ส่วนของการอินเทอร์เฟสสำหรับโครงการนี้ จะอินเทอร์เฟสสัญญาณที่ออกจาก A/D CONVERTER กับ เครื่องคอมพิวเตอร์ ทางเกมส์ คอนโทรล พอร์ทของเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM PC ซึ่งมีลักษณะสำคัญข้อหนึ่งของการ์ด(CARD) นี้คือ จะสามารถรับข้อมูลได้อย่างเดียว โดยมีสัญญาณเข้าที่รับสัญญาณดิจิตอล อยู่ 4 บิทและสัญญาณเข้าอีก 4 บิทที่รับสัญญาณผ่านตัวความต้านทานเพื่อใช้เป็นค่าหน่วงเวลาให้กับวงจร ONE-SHORT ซึ่งในการใช้งานของ 4 บิท หลังนี้ เราจะไม่นำมาใช้งาน ดังนั้นจะไม่ขอกล่าวถึง

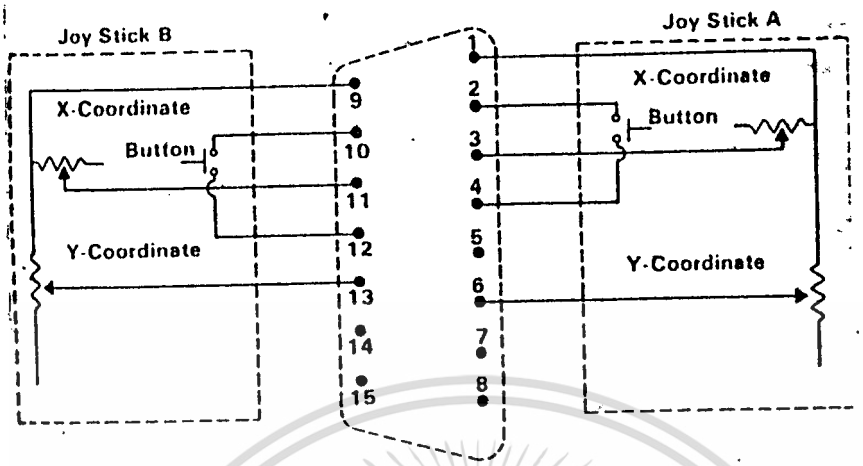
เมื่อทำการรับสัญญาณจากพอร์ทนี้เข้ามา 1 ไบท์(BYTE) ข้อมูลของบิทต่างๆแสดงได้ดังนี้

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT1	BIT 0
DIGITAL INPUT				RESISTIVE INPUT			

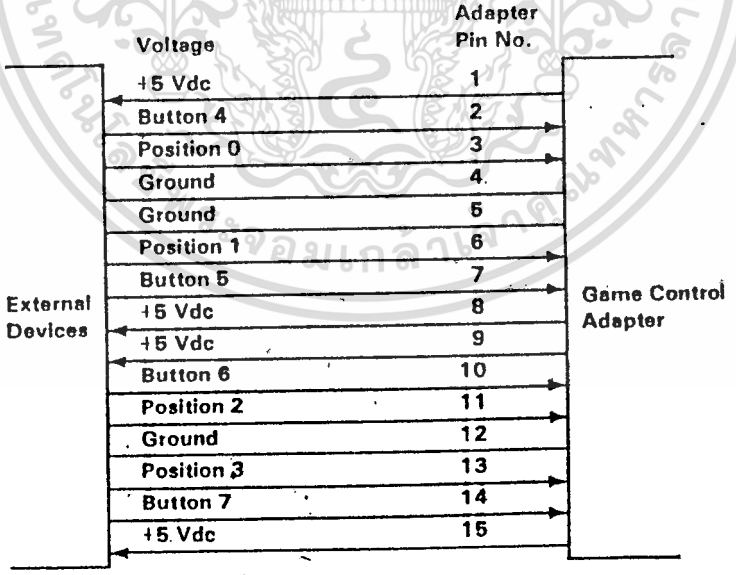
จะเห็นได้ว่า 4 บิทบน (BIT NO.4,5,6 และ 7) จะสามารถใช้ในการรับสัญญาณดิจิตอลได้ ซึ่งในที่นี้จะใช้บิทที่ 7 ในการรับสัญญาณ

026922

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 D TYPE CONNECTOR ของเกมส์คอนโทรลอแดปเตอร์



Connector Specifications

รูปที่ 2.6 แสดงรายละเอียดการต่อของ CONNECTOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับแอดเดรส (ADDRESS) ที่เครื่อง IBM PC ได้กำหนดเอาไว้สำหรับเกมส์ คอนโทรล พอร์ท ก็คือแอดเดรสที่ 201h ซึ่งเราจะสามารถติดต่อกับพอร์ทนี้ได้ โดยการใช้คำสั่ง IN หรือ OUT กับพอร์ทที่แอดเดรส 201h โดยบิทที่สนใจจะเป็นบิทที่ 7 ลักษณะการต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ผ่านเกมส์ คอนโทรล พอร์ท จะต่อเอ้าพุทของ A/D CONVERTER เข้ากับเกมส์ คอนโทรล อแดปเตอร์ ในแบบของ D TYPE CONNECTOR ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ซึ่งมีรายละเอียดของการต่อของ CONNECTOR ดังแสดงในรูปที่ 2.6 ในที่นี้ เราจะทำการต่อกับชุดล่างสุดของพอร์ท โดยที่ขา DATA (SENSE) จะต่อเข้ากับ BUTTON ที่ 7 ตามลำดับความสำคัญของหัวสแกนภาพ

2. ส่วนของการประมวลผลข้อมูล จะประกอบด้วยส่วนสำคัญย่อยๆอีก 2 ส่วน ดังนี้

-ส่วนของการแสดงผลออกจอภาพ จะทำการแสดงผลที่ได้จากการสแกน 2 วิธี

วิธีแรก คือ จะทำการส่งข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการแสดงให้กับจอภาพ ในลักษณะเช่นเดียวกับอุปกรณ์ I/O (INPUT / OUTPUT) อื่นๆ โดยการส่งคำสั่งต่างๆไปควบคุมหน่วยการแสดงผล ซึ่งจะทำให้ส่งข้อมูลต่างๆไปยังจอภาพในลักษณะตรง (DIRECT) ได้

อีกวิธีหนึ่ง คือ วิธี MEMMORY MAPPED ซึ่งในวิธีนี้จะมีลักษณะที่ซีพียู (CPU) และส่วนแสดงผลใช้หน่วยความจำร่วมกัน โดยส่วนแสดงผลจะต้องทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำและแสดงผลออกที่จอภาพ ตามข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในหน่วยความจำนั้นๆ ตลอดเวลา ซึ่งวิธีการที่จะส่งข้อมูลออกไปยังตำแหน่งในจอภาพ จะสามารถทำได้โดย การส่งข้อมูลนั้นไปยังตำแหน่งของหน่วยความจำที่ตรงกับตำแหน่งบนจอภาพที่ต้องการ (หน่วยความจำในส่วนนี้จะเรียกว่า VIDEO RAM) ซึ่งตำแหน่งต่างๆบนจอภาพก็จะสามารถแทนได้โดยตำแหน่งของหน่วยความจำ ดังนั้นในกรณีที่ต้องการเขียน หรือ อ่าน จากหน่วยความจำ ก็สามารถเขียน หรือ อ่าน จากตำแหน่งของหน่วยความจำที่ต้องการได้

โดยทั่วไปแล้ว ในการแสดงผลบนจอภาพของเครื่อง IBM PC จะขึ้นอยู่กับลักษณะการแสดงผล สำหรับวิธีการ MEMORY MAPPED นี้จะใช้สำหรับการแสดงผลของข้อมูลทั่วไป ส่วนการใช้คำสั่งต่างๆ ก็มักจะใช้ในการควบคุมรูปแบบต่างๆในการแสดงผล เช่น การควบคุมความเร็วของเครื่องพิมพ์ที่ใช้ในการสแกน, การเลือกโหมดในการแสดงผล หรือ การกำหนดทิศทางในการรับสัญญาณของเครื่องสแกนภาพ เป็นต้น

ถึงแม้วิธี MEMORY MAPPED จะเป็นวิธีที่ดีและง่ายในการควบคุมให้แสดงผลออกทางจอภาพ แต่ก็ยังมีข้อเสียอยู่ 2 ข้อ คือ

1. เนื่องจาก MEMORY MAPPED ต้องใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำด้วย จึงสิ้นเปลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

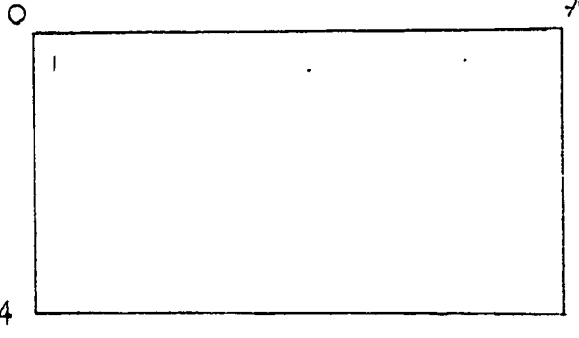
หน่วยความจำ ดังนั้น IBM PC จึงได้แก้ไขโดยการใช้ซีพียูซึ่งสามารถที่จะแอกเซส(ACCESS) หน่วยความจำได้ถึง 1 เมกกะไบท์ และกำหนดให้ส่วนของจอภาพมีหน่วยความจำเป็นส่วนของตัวเอง (VIDEO RAM) ซึ่งจากวิธีนี้จะทำให้ส่วนของจอภาพนั้นไม่จำเป็นที่จะต้องเข้าไปยุ่งเกี่ยวกับหน่วยความจำปกติ ที่ใช้สำหรับเก็บโปรแกรม และ ข้อมูลทั่วๆไป

2. ส่วนแสดงผลจะต้องทำการอ่านข้อมูลในหน่วยความจำ เพื่อนำไปแสดงผลอยู่ตลอดเวลา ซึ่งถ้าหากหน่วยแสดงผลนี้ ใช้หน่วยความจำหรือ DATA BUS ร่วมกันกับซีพียู จะเป็นการรบกวนการทำงานของซีพียู เนื่องจากซีพียูต้องแบ่งเวลาในการแอกเซส(ACCESS) หน่วยแสดงผล ดังนั้น IBM PC จึงใช้ลักษณะการแอกเซสแบบ DUAL PORT กับหน่วยความจำ จะส่งผลให้การทำงานในการแอกเซสหน่วยแสดงผลเร็วขึ้น การทำงานของซีพียูมีประสิทธิภาพดีขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการแสดงผลที่มีรายละเอียดของภาพสูงขึ้น

สำหรับการแอกเซสหน่วยความจำแบบ DUAL PORT ระหว่างซีพียู กับ หน่วยแสดงผล จะช่วยลดการรบกวนระหว่างจอภาพ กับโปรแกรมที่ทำการส่งข้อมูลที่ต้องการจะแสดงให้กับจอภาพ แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าหากใช้งานกับโปรแกรมที่มีลักษณะของการใช้งานที่มีความรวดเร็วในการแสดงผลมาก เช่น โปรแกรมภาษาปาสคาล(PASCAL)เป็นต้น เมื่อมีการแสดงผลออกที่จอภาพจะปรากฏเงาขึ้นบนจอภาพ ซึ่งเกิดจากการที่ส่วนควบคุมการแสดงผลและโปรแกรม ที่ใช้งานนั้นทำการอ่าน หรือ เขียน ข้อมูลในเวลาเดียวกัน

รูปแบบของการแสดงข้อมูลบนจอภาพ (ในที่นี้จะใช้จอภาพ MONOCHROME DISPLAY) จะแบ่งตามความละเอียดของภาพที่ต้องการแสดงผลได้ด้วยกัน 2 วิธี คือ

1. ในการแสดงผลแบบโหมดตัวอักษร (TEXT MODE) ในจอภาพของดิสเพลย์หนึ่งๆ จะแบ่งออกได้เป็น 80 คอลัมน์ * 25 แถว โดยที่จุดๆหนึ่งบนจอภาพจะเรียกว่า พิกเซล(PIXEL) ดังนั้นในโหมดตัวอักษร จอภาพจะสามารถมีความละเอียดได้ทั้งหมด 80*25 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2,000 พิกเซล ใน 1 จอภาพ



รูปที่ 2.7 แสดงจุด PIXEL ของ DISPLAY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากลักษณะการออกแบบของเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM PC โดยทั่วไปแล้ว จะได้ว่า พิกเซลแถวที่ 1, คอลัมน์ที่ 1 จะตรงกับหน่วยความจำที่ B000:0000 พิกเซลถัดมาที่อยู่ที่ แถวที่ 1, คอลัมน์ที่ 2 จะตรงกับหน่วยความจำที่ B000:0002 ดังนั้น ถ้าหากมีการใส่ค่า 41h และ 42h (41h และ 42h เป็นรหัส ASCII ของอักษร A และ B ตามลำดับ) ลงในหน่วยความจำที่ B000:0000 และ B000:0002 ตามลำดับ และมีการนำออกแสดงผลสู่จอภาพ ก็จะปรากฏตัวอักษร A และ B ขึ้นที่มุมบนซ้ายของจอภาพตามลำดับ จะเห็นได้ว่า มีการข้ามหน่วยความจำที่ B000:0001 และ B000:0003 ไป ทั้งนี้เนื่องจากในโหมดแสดงผลแบบโหมดตัวอักษร จะใช้หน่วยความจำ 2 ไบท์ ต่อ 1 ตัวอักษร โดยไบท์จะเป็นรหัส ASCII ของตัวอักษรที่จะแสดง และไบท์ที่ 2 เป็นแอททริบิล ฟังก์ชัน (ATTRIBUTE FUNCTION) ซึ่งได้แสดงรายละเอียดของ ATTRIBUTE ดังตารางรูปที่ 2.8

Attribute Function	Attribute Byte							
	7	6	5	4	3	2	1	0
	B	R	G	B	I	R	G	B
	FG	Background			Foreground			
Normal	B	0	0	0	I	1	1	1
Reverse Video	B	1	1	1	I	0	0	0
Nondisplay (Black)	B	0	0	0	I	0	0	0
Nondisplay (White)	B	1	1	1	I	1	1	1

I = Highlighted Foreground (Character)
B = Blinking Foreground (Character)

รูปที่ 2.8 ตารางแสดงรายละเอียดของ ATTRIBUTE FUNCTION

2. ในการแสดงผลแบบโหมดกราฟฟิค (GRAPHIC MODE) ในจอภาพที่ใช้จะต้องเป็นจอภาพที่ใช้กับ โหมดกราฟฟิคได้ ในที่นี้ เราจะใช้จอภาพแบบโมโนโครม (MONOCHROME GRAPHIC DISPLAY) ซึ่งจะสามารถแสดงได้ในแบบไฮ-รีโซลูชั่น (HI-RESOLUTION) เท่านั้น คือ ใน 1 ไบท์ของหน่วยความจำบิทต่างๆ (เรียกว่า PIXEL) แต่ละตัวบนจอภาพ ถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิทใดเป็น 1 ก็จะทำให้พิกเซลติด (สว่าง) ถ้าเป็น 0 ก็จะทำให้พิกเซลดับ (มืด) ในโหมดการแสดงผลแบบกราฟฟิคนี้ จะไม่มีแอททริบิวไบท์ (ATTRIBUTE BYTE) ซึ่งมีอยู่ในโหมดตัวอักษร ลักษณะของจอภาพแบบโมโนโครมนี้ จะมีความละเอียดของจุดพิกเซลได้ถึง 720*348 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 250,560 พิกเซล ใน 1 จอภาพ แต่ทั้งนี้การที่จะให้จอภาพมีลักษณะเป็น HI-RESOLUTION ดังนั้น ก็จะต้องขึ้นกับการ์ดที่เสียบไว้ในสล้อต (SLOT) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการอินเทอร์เฟสระหว่างจอภาพ กับ ซีพียู ซึ่งในโครงการนี้ เราจะใช้เฮอร์คิวลิส การ์ด (HERCULES CARD) เป็นการ์ดที่นิยมใช้กันมากการ์ดหนึ่ง

HERCULES CARD

เฮอร์คิวลิส การ์ดนี้หรือที่เรียกว่าโมโนโครม กราฟฟิค การ์ด (MONOCHROME GRAPHIC CARD) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ PC นั้นการ์ดที่ใช้กับจอโมโนโครมส่วนมากก็จะเป็นการ์ดนี้ เป็นการ์ดที่ออกแบบมาให้สร้างภาพบนจอภาพได้ทั้งในแบบโหมดตัวอักษรและแบบโหมดกราฟฟิค โดยจัดหน่วยความจำ RAM ไว้ 64K ไบท์ ตั้งแต่แกสเตรสที่ $B0000 ถึง $BFFFF ดังนั้นหน่วยความจำ 32K ไบท์หลังคือ ตั้งแต่ $B0000 เป็นต้นไป คือหน่วยความจำที่ได้กำหนดไว้เป็นจอภาพสำหรับภาพกราฟฟิค จะซ้ำกับหน่วยความจำใน คัลเลอร์ กราฟฟิค อแดปเตอร์ (COLOR GRAPHIC ADAPTER) นั่นคือจะใช้การ์ดทั้ง 2 ร่วมกันไม่ได้ หน่วยความจำทั้ง 64K ไบท์นี้ ได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 32K ไบท์แรก เรียกว่า PAGE 0 อีก 32K ไบท์ หลัง เรียกว่า PAGE 1

เมื่อเราเริ่มเปิดไฟเข้าเครื่อง จากการออกแบบของเฮอร์คิวลิส การ์ดนี้จะตัด PAGE 1 ออกจากระบบ (คือไม่รบกวนกับ COLOR CARD) หากต้องการให้ต่อจะต้องใช้ โปรแกรม HGC.COM คัลเลอร์ การ์ดของคอมพิวเตอร์จะเป็นการใช้หน่วยความจำตั้งแต่แอสเตรส $B0000 ขึ้นไปคือตรงกับ PAGE 1 ของเฮอร์คิวลิส การ์ดเท่านั้น ส่วนสำหรับ เฮอร์คิวลิส การ์ด เราสามารถใช้ทั้ง PAGE 0 และ PAGE 1 อันใดอันหนึ่งก็ได้ เพื่อใช้กับกราฟฟิค แต่เฉพาะในไฮกราฟฟิค โหมด (HIGH GRAPHIC MODE) เท่านั้น

โปรแกรม HCG.COM นี้มีโปรแกรมย่อยให้เราเลือกใช้งานคือ

A> HGC FULL

หมายถึงเราเลือกใช้ FULL การทำงานของโปรแกรมมีดังนี้

FULL ต่อ PAGE 1 เข้ากับระบบ

HALF ต่อ PAGE 1 ออกจากระบบ

DIAG เพื่อให้ RUN DIAGCHIC PROGRAM ของ IBM ได้คือตัด RAM ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คงเหลือเพียง 4K ไบท์แรก

SAVE หากไม่ใช้คีย์บอร์ดนานเกิน 5 นาที จะงดการส่งสัญญาณออกจอ คือทำให้จอภาพมืด หากต้องการใช้จอภาพใหม่ ให้กด SHIFT ทั้งนี้เพื่อถนอมจอภาพ

PRINT เมื่อเลือกโปรแกรมนี้แล้ว จะฝังตัวอยู่ในหน่วยความจำ เมื่อจะเรียกให้กดคีย์ ดังนี้

(SHIFT)-(PRTSCR) 0 พิมพ์กราฟฟิค ใน PAGE 0

(SHIFT)-(PRTSCR) 1 พิมพ์กราฟฟิค ใน PAGE 1

(SHIFT)-(PRTSCR) (SPACE) พิมพ์อักขระในโหมดตัวอักษร

SOFT SWITCH

เพื่อที่จะให้เราเปลี่ยนแปลงการแสดงจอภาพให้เป็นโหมดตัวอักษร หรือ โหมดกราฟฟิค ได้ เฮอร์คิวลิสได้ทำเป็นซอฟ สวิทช์(SOFT SWITCH)ไว้ คือ สวิทช์ให้สั่ง เปิด หรือ ปิด ได้ด้วยคำสั่ง OUT โดยจัดไว้เป็น 2 พอร์ท คือ

CONFIGURATION SWITCH

คือ พอร์ท $03BF ที่ทำหน้าที่ตัด ต่อ ระบบให้เป็นโหมดกราฟฟิค ในการใช้งานหากให้ $03 แก่พอร์ทนี้แล้วทำการต่อ PAGE 1 และให้สวิทช์เป็นโหมดกราฟฟิคได้ หากให้ค่า $00 จะตัด PAGE 1 และห้ามโปรแกรมเป็นโหมดกราฟฟิค

DISPLAY MODE CONTROL PORT

คือ พอร์ท $03B8 ซึ่งเป็นพอร์ทขนาด 8 บิท แต่ใช้งานเป็นสวิตช์เพียง 4 บิท คือ

บิท 1 ค่า 0 = เลือกโหมดตัวอักษร

ค่า 1 = เลือกโหมดกราฟฟิค

บิท 3 ค่า 0 = ไม่นำภาพออกจอภาพ

ค่า 1 = ให้นำภาพออกจอภาพ

บิท 5 ค่า 0 = ไม่ให้อักษรกระพริบ (ใน TEXT MODE)

ค่า 1 = ให้กระพริบได้ตามค่า ATTRIBUTE

บิท 7 ค่า 0 = เลือกเพจ 0

ค่า 1 = เลือกเพจ 1

โปรแกรม CRTC

การ์ดเฮอร์คิวลิสใช้ CRTC เบอร์ 6845 เป็นวงจรควบคุมจอภาพ (CATHODE RAY TUBE CONTROLLER) เมื่อเรากำหนดให้แสดงภาพในแบบใดแล้วจะต้องโปรแกรม CRTC ให้สอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คล้องกันด้วย

การโปรแกรม CRTC คือการให้ค่าแก่รีจิสเตอร์ของ CRTC 12 ตัว ด้วยค่าดังแสดงในรูปที่ 2.9 ซึ่งการให้ค่ารีจีสเตอร์นี้ เราต้องให้ค่าผ่านพอร์ท 2 พอร์ท พอร์ทแรกให้ชื่อ reg คือพอร์ท $03B4 ค่าที่ให้คือหมายเลขรีจิสเตอร์ที่เราจะให้ค่า เสร็จแล้วเราต้องให้ค่าที่ต้องการให้แก่รีจีสเตอร์นี้ คือค่าในรูปที่ 2.9 ผ่านอีกพอร์ทหนึ่งให้ชื่อว่า พอร์ท data คือพอร์ท $03B5

register	function	text	graphics
R0	Horizontal Total	97	53
R1	Characters / Row	80	45
R2	HSYNC Position	82	46
R3	HSYNC Width(-1)	15	7
R4	Vertical Total(-1)	25	91
R5	VSYNC Adjust	6	2
R6	Character Rows/Frame	25	87
R7	VSYNC Position	25	87
R8	Interlace Mode	2	2
R9	Scan Line/Row(-1)	13	13
R10	Cursor Start ScanLine	11	0
R11	Cursor Stop ScanLine	12	0

รูปที่ 8 ตารางแสดงค่าที่จะโปรแกรมให้แก่รีจีสเตอร์ของ CRTC เบอร์ 6845 เมื่อแสดงภาพใน TEXT MODE และ GRAPHIC MODE

เฮอร์คิวลิส การ์ด

ในคู่มือการ์ดเฮอร์คิวลิสได้ให้คำแนะนำในการเปลี่ยนโหมดจากโหมดตัวอักษรเป็นโหมดกราฟฟิค โดยให้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้คือ

1. ต่อเพจ 1 เทียบได้กับ HCG FULL
2. เปลี่ยนเป็นโหมดกราฟฟิค แต่ยังไม่ให้ส่งสัญญาณออกจอภาพ
3. โปรแกรม CRTC
4. ลบจอภาพ (เพื่อป้องกันไม่ให้การเต้นเป็นการยืดอายุจอภาพ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ให้ส่งสัญญาณออกจอภาพได้

ซึ่งการดำเนินการตามขั้นตอนนี้ ให้เขียนด้วยภาษาเครื่อง ไม่ควรเขียนด้วยภาษาสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หลักและวิธีในการสร้างส่วนต่างๆของเครื่อง และการเขียนโปรแกรมในการควบคุม

1. การสร้างส่วนตัวรับสัญญาน

โครงการเก่า ส่วนตัวส่งสัญญาณ ซึ่งใช้ LED สีแดงเป็นแหล่งกำเนิดแสง และส่วนตัวรับสัญญาณซึ่งใช้โฟโต้ ทรานซิสเตอร์จะเป็นอุปกรณ์คนละส่วนแยกจากกัน โดยนำมาประกอบใช้งานร่วมกัน โดยมีการใช้เส้นใยแสงมาเชื่อมต่อระหว่าง LED กับ โฟโต้ทรานซิสเตอร์ ซึ่งในส่วนของ LED จะนำเส้นใยแสงมายึดติดไว้ที่ด้านข้าง และนำไปใส่เข้าในรูสำหรับเสียบเส้นใยแสงของโฟโต้ ทรานซิสเตอร์ และทำการยึดติดไว้ ซึ่งจะเห็นว่ามีขั้นตอนการสร้างที่ยุ่งยาก

ในโครงการใหม่นี้ ได้ใช้ส่วนตัวรับและส่งสัญญาณที่ใช้สำหรับ Industrial Processing หรือการควบคุมอื่นๆ ซึ่งส่วนตัวส่งสัญญาณใช้อินฟราเรด อีมิตติ้ง ไดโอด เบอร์ MLED 81 ที่ให้เอ้าพุทที่มีค่าสูง (High Power Output) ทำให้ตัวรับสัญญาณสามารถตรวจจับสัญญาณที่สะท้อนได้ง่ายขึ้น ซึ่งโครงการนี้ได้ใช้ตัวรับสัญญาณเป็นโฟโต้ ทรานซิสเตอร์เบอร์ MRD 701 ซึ่งมีความไวสูงในการรับสัญญาณภาพ ที่มีความเข้มแตกต่างกัน นอกจากนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มความสามารถในการแยกความเข้มของภาพ (Resolution) ให้ดีขึ้น จึงได้นำเส้นใยแสงมาประยุกต์ ใช้เป็นตัวนำสัญญาณความเข้มของแสงอินฟราเรดเข้าสู่ตัวรับสัญญาณ แทนที่จะให้ตัวรับสัญญาณรับสัญญาณแสงโดยตรง ถึงแม้ว่าตัวรับสัญญาณชนิดนี้จะไม่มีรูสำหรับเสียบเส้นใยแสง แต่สามารถดัดแปลง โดยนำส่วนที่ใช้เสียบเส้นใยแสงของตัวรับสัญญาณชนิดอื่นมาใช้ การทำเช่นนี้ทำให้ได้ภาพที่คมชัดยิ่งขึ้น หลังจากทำตัวส่งและตัวรับสัญญาณภาพเรียบร้อยแล้ว ก็นำมาประกอบเข้ากับหัวเครื่องพิมพ์ เพื่อทำเป็นตัวกวาดสัญญาณภาพต่อไป

อนึ่งในส่วนของการเคลื่อนที่ของแผ่นภาพ จะต้องมีการสร้างแผ่นรองภาพ เพื่อทำให้ภาพนิ่ง และการกวาดสัญญาณภาพแม่นยำยิ่งขึ้น

2. ส่วนของวงจร A/D CONVERTER

ในส่วนของวงจรการแปลงสัญญาณอนาลอก เป็นสัญญาณดิจิตอล จะใช้ IC เบอร์ 339A เป็นวงจรคอมพาราเตอร์ และส่วนสร้างสัญญาณไฟตรง 5/3 โวลต์ สำหรับการทำงานในโหมดที่ 1 และใช้ IC เบอร์ 555 ในการสร้างสัญญาณฟันเลื่อย เพื่อต่อเข้าวงจรคอมพาราเตอร์ในโหมดการทำงานที่ 2 โดยใช้หลักการของ PWM ซึ่งในส่วนการปรับความเข้มของภาพ (BLACK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

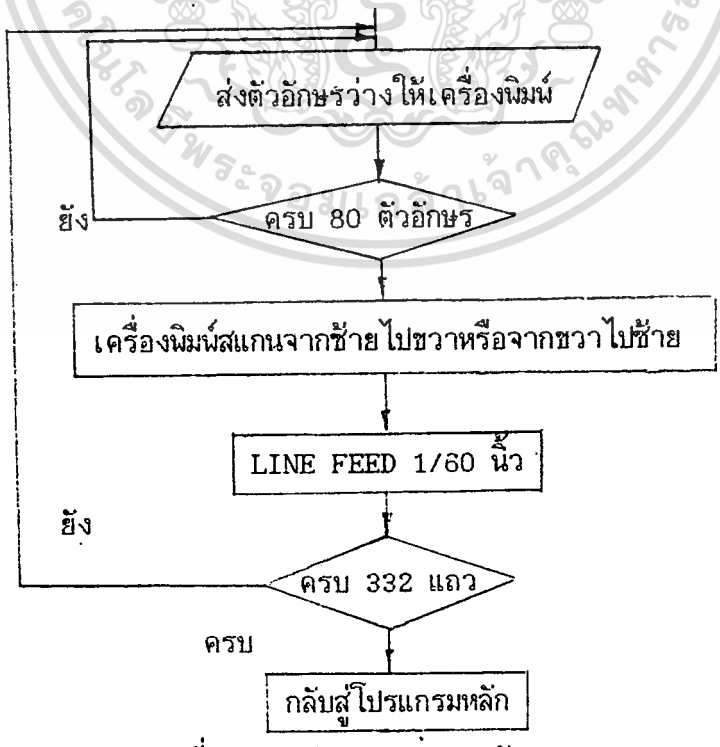
AND WHITE LEVEL ADJUST) ของวงจร A/D CONVERTOR จำเป็นต้องใช้ตัวความต้านทานเปลี่ยนค่าได้แบบเป็นเส้นตรง (Linear Volumn Resistor type B) ซึ่งปกติโดยทั่วไป ตัวความต้านทานที่มีอยู่ตามท้องตลาด เป็นแบบลอกการิทึม (Logarithmic Volumn Resistor type A) หลังจากนั้นสัญญาณออกที่ได้จะถูกป้อนเข้าสู่ขา 14 ของเกมส์ พอร์ท อะแดปเตอร์ตามลำดับ เพื่อทำการประมวลผลสัญญาณภาพต่อไป

3. ส่วนของการเขียนโปรแกรมในการควบคุม

ได้ทำการเขียนภาษาแอสเซมบลี้ควบคุมและแสดงผลบนจอภาพ ในส่วนโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุม และการแสดงผลซึ่งเป็นการเขียนอธิบายโปรแกรมที่สำคัญเท่านั้น ในส่วนโปรแกรมที่เขียนเป็นภาษาแอสเซมบลี้ จะหาดูได้ในภาคผนวก

3.1 ส่วนของการกวาดสัญญาณภาพ

ในส่วนนี้เราได้นำเอาอินฟราเรด อิมิตติ้ง ไดโอด มาติดที่หัวเครื่องพิมพ์เป็นตัวกวาดสัญญาณ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในส่วนก่อน ๆ ซึ่งเราได้ทำการเขียนโปรแกรมในส่วนนี้โดยสั่งให้เครื่องพิมพ์ทำการกวาดหัวของเครื่องพิมพ์จากซ้ายมาขวา พอสุดก็ให้กวาดกลับที่เดิมโดยมีการเลื่อนบรรทัดลงมาทีละ 1/60 นิ้ว โดยในส่วนนี้ได้ทำการเขียนไว้ในส่วนของโปรแกรมย่อยที่มีชื่อว่า SCAN ซึ่งแสดงได้ดัง BLOCK DIAGRAM รูปที่ 3.1 ต่อไปนี้



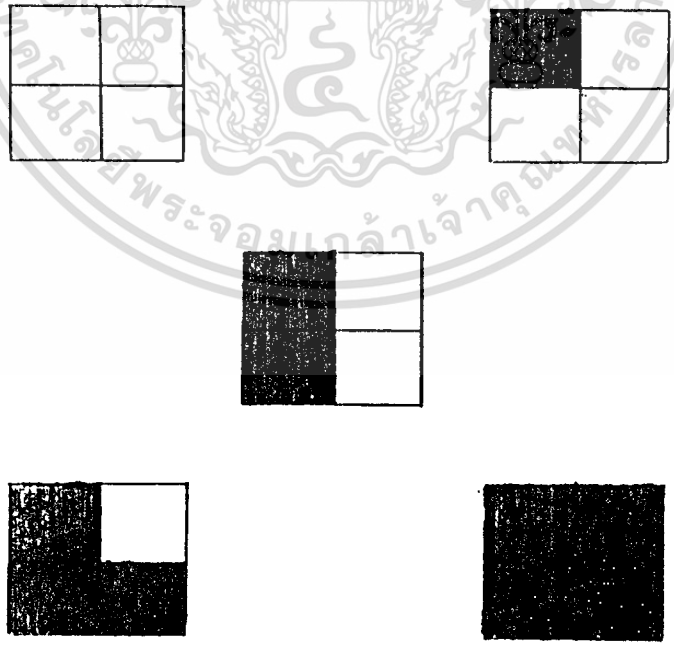
รูปที่ 3.1 หลักการการกวาดสัญญาณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนของการรับสัญญาณภาพจากตัวรับสัญญาณ

เมื่อเราได้ทำการต่อตัวรับสัญญาณภาพเข้ากับส่วน A/D CONVERTER แล้วทำการอินเทอร์เฟส เข้ากับ เกมส์ คอลโทรล พอร์ท ของเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี ซึ่ง เบอร์พอร์ทของเกมส์ คอลโทรล พอร์ท มีค่าเท่ากับ 201h เราทำการเขียนโปรแกรมให้รับค่าที่พอร์ทนี้เข้ามา โดยการรับค่าแบ่งออกเป็น 2 โหมดคือ โหมด 1 และโหมด 2 โดยโหมด 1 จะแสดงสีขาว ดำ 2 สี เท่านั้น กับในโหมด 2 แสดงระดับสีขาว ดำ ได้แตกต่างกัน 5 ระดับ โหมด 1 นั้น เพียงแต่แสดงข้อมูล "0" หรือ "1" ที่เข้ามาเท่านั้น ในกรณีของเครื่องสแกนภาพ นี้จะให้ เอ้าพุทออกมาเป็น "0" สำหรับส่วนที่สว่าง และ เอ้าพุทเป็น "1" สำหรับส่วนที่มืด ดังนั้นแสดงจุดเมื่อเป็น "0" และไม่แสดงจุดเมื่อเป็น "1"

สำหรับโหมด 2 ในการที่จะแสดงหนึ่งจุดนั้นมีการเอาข้อมูล 40 ครั้ง โดยจะนับจำนวนครั้งของ "1" ที่เป็นข้อมูลเข้ามา ดังนั้นจำนวนครั้งจะอยู่ระหว่าง 0-39 และเพื่อที่จะทำให้สามารถแสดงค่าได้ 5 ระดับ จึงต้องหารด้วย 8 จึงได้ค่า 0-4 และในความเข้มของระดับ 0-4 นี้แสดงได้ดังรูปที่ 3.2

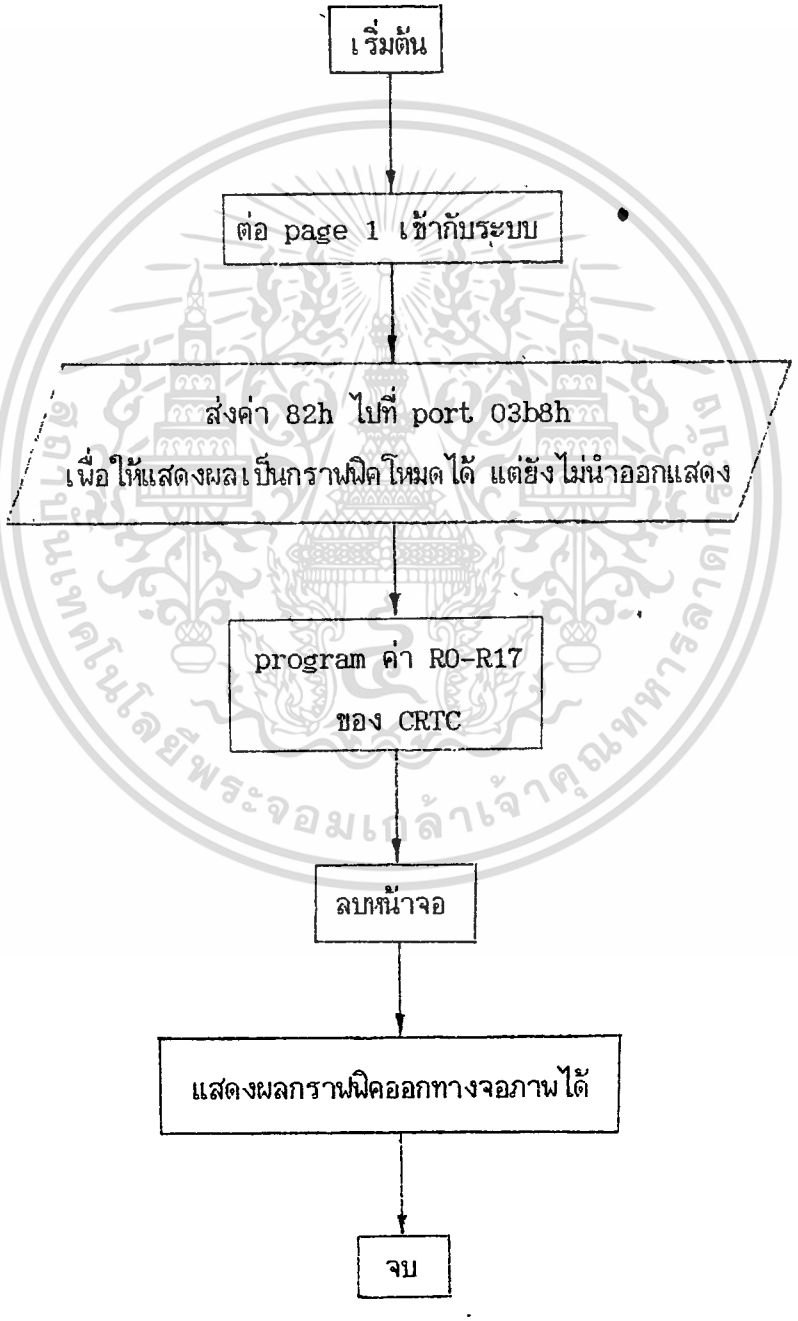


รูปที่ 3.2 แสดงค่าความเข้มของภาพในระดับ 0-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนของการเปลี่ยนโหมดจอภาพบนการ์ดเฮอร์คิวลิส

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในส่วนก่อน ๆ ถึงโครงสร้างและการเข้าถึง พอร์ทของการ์ดเฮอร์คิวลิส เราสามารถทำการเขียนโปรแกรมเปลี่ยนโหมดการแสดงผลของจอภาพได้ดัง BLOCK DIAGRAM รูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงการเปลี่ยนจากโหมดตัวอักษรเป็นโหมดกราฟฟิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ส่วนของการเขียนจุดลงบนส่วนต่าง ๆ ของจอภาพ

เนื่องจากตำแหน่งความจำของการ์ดเฮอร์คิวลิสที่จัดไว้แบบต่อเนื่องและ ค่าของหน่วยความจำของแต่ละแถวบนจอภาพไม่ได้อยู่ติดกัน ดังได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ในการที่เราจะทำการเขียนจุดใดๆ ให้ติดหรือดับลงบนจอภาพในตำแหน่งที่ต้องการ จำเป็นที่จะต้องรู้ค่าของตำแหน่งบนหน่วยความจำที่ตำแหน่งนั้น ๆ ก่อนจึงสามารถทำได้

สำหรับการ์ดเฮอร์คิวลิสแสดงจุดภาพในแนวนอนได้ 720 จุดและ 348 จุดภาพในแนวดิ่ง การกำหนดจุดภาพทำในหน่วยความจำที่เป็นจอภาพที่หน่วยความจำ 1 ไบท์คือจุดภาพมี 1 บิทต่อ 1 จุด ถ้าบิทใดมีค่า 1 จะสว่าง คือบังเกิดเป็นจุดภาพ ถ้ามีค่าเป็น 0 จะมืด

แต่การอ้างแอดเดรสถึงจุดภาพแต่ละจุด เป็นเรื่องยุ่งยากพอสมควร เพราะในโปรแกรมเราจะกำหนดจุดต่าง ๆ เหล่านี้เป็นค่า x,y โดยที่ x มีค่าระหว่าง 0-719 และ y มีค่าระหว่าง 0-347 โดยมีค่าจุด 0,0 อยู่ที่มุมบนซ้ายดังรูปที่ 3.4

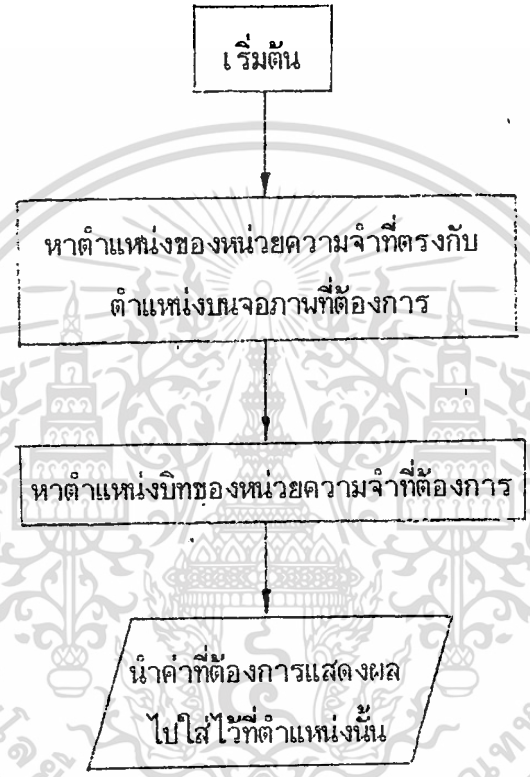
รูปที่ 3.4 แสดงแกน x และแกน y ในการแสดงภาพแบบกราฟฟิคซึ่งจะมีจุดภาพทั้งหมด 720 * 348 = 250,560 จุดภาพ

ในการหาที่อยู่ของหน่วยความจำสำหรับตำแหน่งบนจอภาพนั้นเราสามารถหาได้จากสูตรดังต่อไปนี้

```
OFFSET :=  #2000 * (Y MOD 4) + (90 * (Y DIV 4) )+ (X DIV 8)
BITNUM :=  X MOD 8
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในหน่วยความจำ 1 ไบท์ จะแทนค่าของจุด 8 จุด บนหน้าจอ ดังนั้นเมื่อทราบแอดเดรสแล้ว ก็จำเป็นจะต้องทราบค่าตำแหน่งของบิทในไบท์นั้นด้วย ซึ่งทำได้โดยหาค่า BITNUM และจากที่กล่าวมานี้สามารถเขียน BLOCK DIAGRAM ได้ดังรูปที่ 3.5

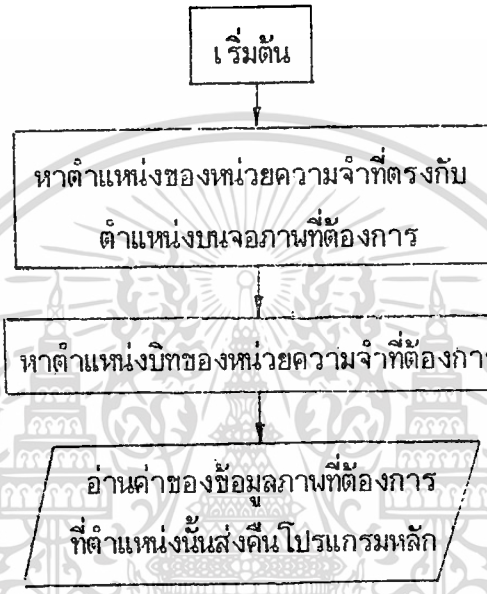


รูปที่ 3.5 การนำข้อมูลเก็บลงในหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ส่วนการอ่านจุดจากตำแหน่งบนจอภาพ

ในส่วนนี้มีหลักการคล้ายกับในส่วนวิธีเขียนจุด คือต้องหาตำแหน่ง OFFSET ที่อยู่ของหน่วยความจำที่ตรงกับตำแหน่งบนจอเสียก่อน แล้วจึงหาตำแหน่งของบิทที่อยู่ในขณะนั้น หลังจากนั้นค่อยนำค่าที่ได้ส่งคืนโปรแกรมหลัก สำหรับโปรแกรมในการอ่านจุดแสดงไว้ในส่วนโปรแกรมย่อยที่มีชื่อว่า read-dot ดัง BLOCK DIAGRAM รูปที่ 3.6

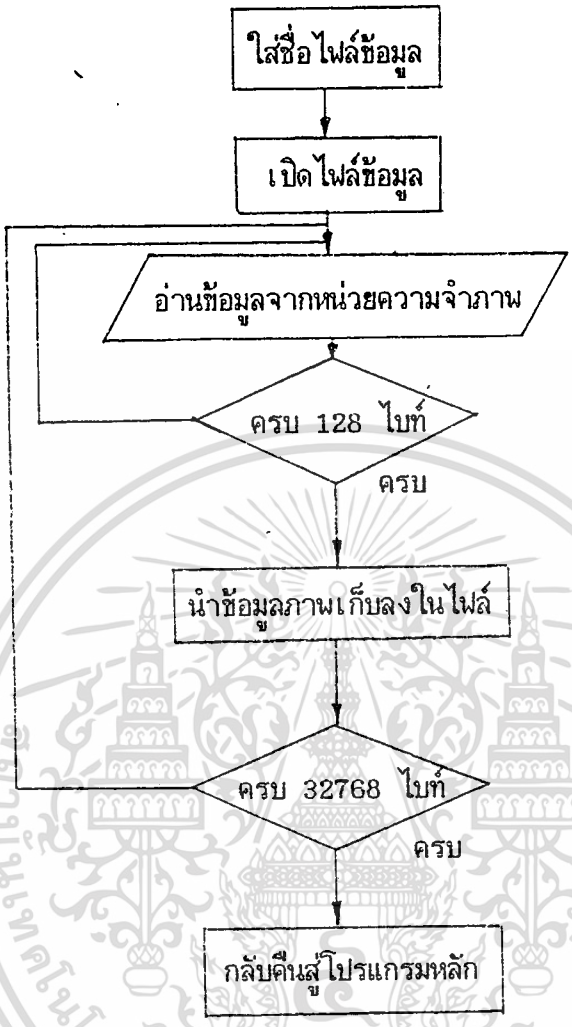


รูปที่ 3.6 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมย่อย read-dot

3.6 ส่วนของการเก็บข้อมูลภาพลงแผ่นดิสค์

เริ่มแรกโปรแกรมจะถามชื่อไฟล์ จากนั้นก็ทำการเปิดไฟล์ และนำข้อมูลเก็บลงในไฟล์ทีละ 128 ไบท์ หลังจากนั้นก็จะทำการปิดไฟล์ และกลับคืนสู่โปรแกรมหลัก โครงสร้างของโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

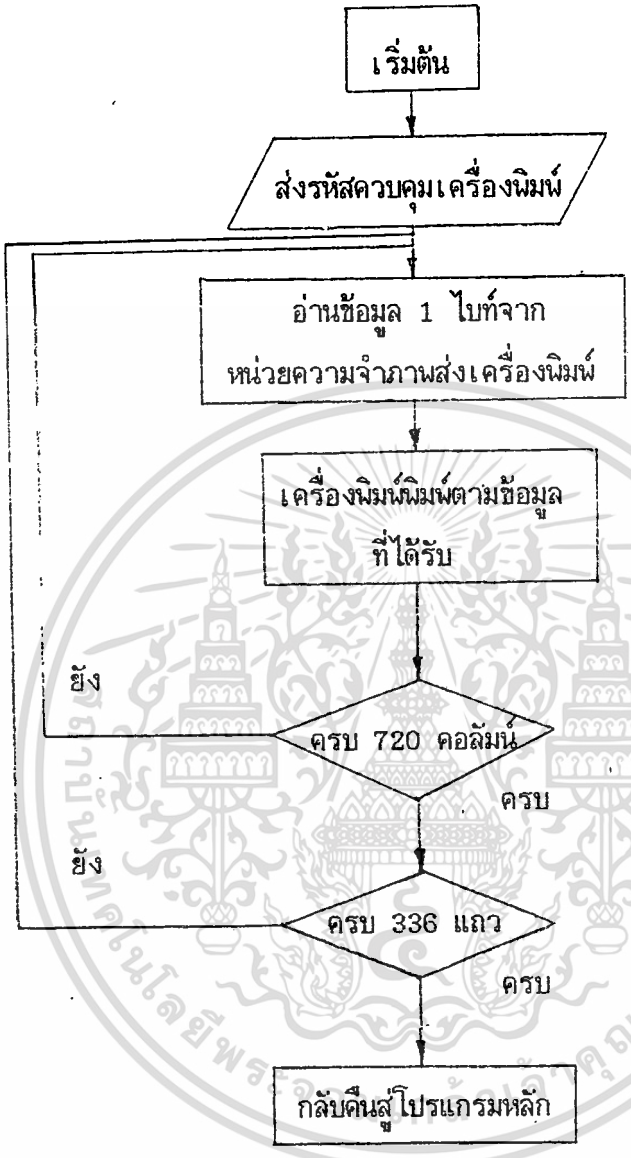


รูปที่ 3.7 แสดงโปรแกรมเก็บข้อมูลลงแผ่นดิสค์

3.7 โปรแกรมพิมพ์ภาพจากจอภาพ

โปรแกรมส่วนนี้ทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภาพ ส่งไปยังเครื่องพิมพ์ทีละ 1 ไบท์ เพื่อให้เครื่องพิมพ์พิมพ์ภาพที่ปรากฏบนจอภาพลงบนกระดาษตามที่ต้องการ ซึ่งสามารถเลือกพิมพ์แบบธรรมดา หรือแบบเข้มได้ โครงสร้างโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 3.8

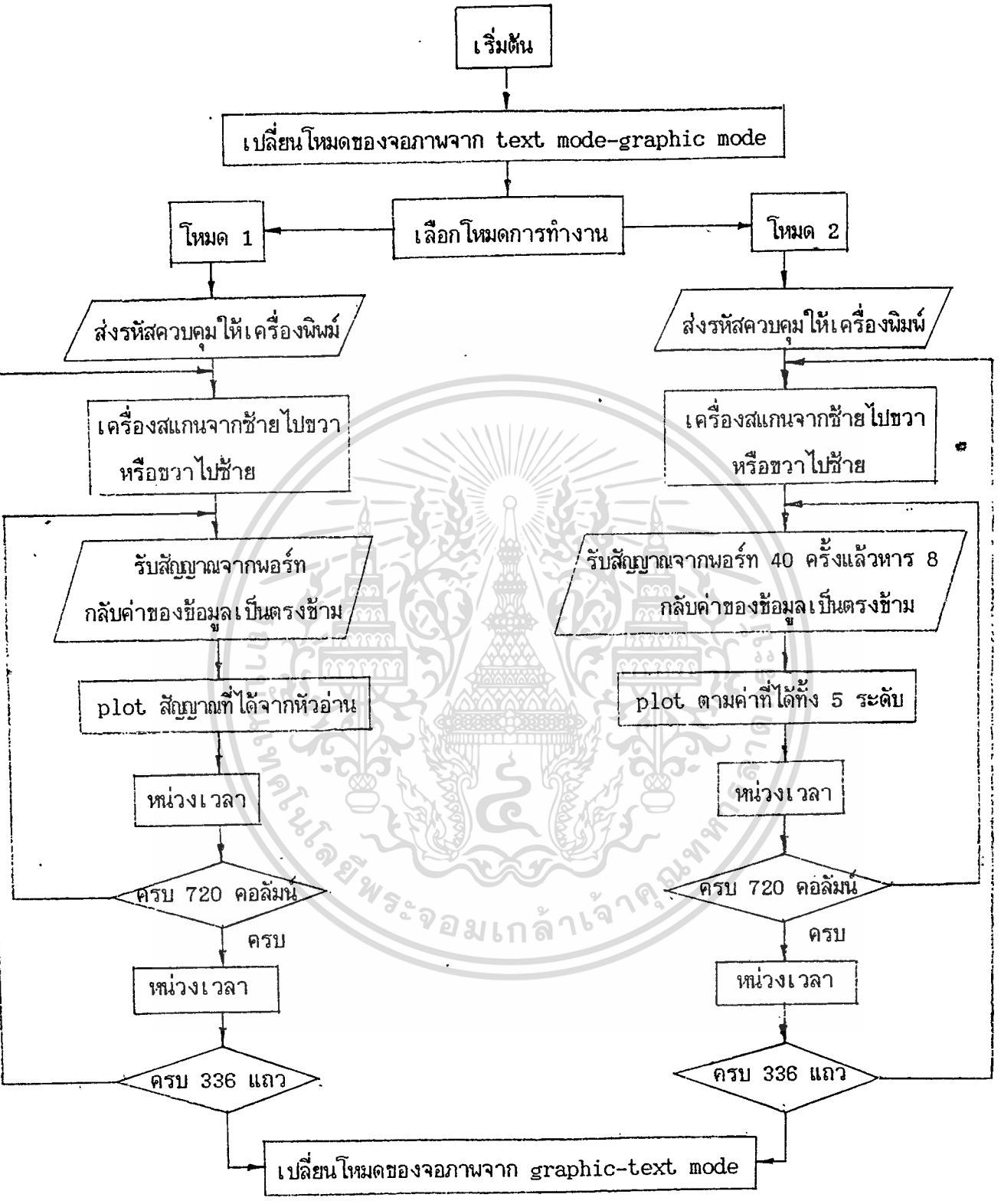
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แสดงโปรแกรมพิมพ์ภาพ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดพอจะสรุปโครงสร้างของโปรแกรม ตั้งแต่รับข้อมูลจากหัวอ่านสัญญาณ แล้วส่งสัญญาณเข้าสู่จอภาพ ได้ดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แสดงโครงสร้างโปรแกรมรับข้อมูลเข้าสู่จอภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ข้อบกพร่องของเครื่องสแกนภาพรุ่นที่ 1

จากการทดลองสแกนภาพด้วยเครื่องสแกนภาพรุ่นที่ 1 พบว่ามีข้อเสียที่ต้องปรับปรุงแก้ไข และพัฒนา ดังต่อไปนี้

1. ตัวรับสัญญาณภาพใช้แหล่งกำเนิดแสง (LED) สีแดง ทำให้ไม่สามารถรับข้อมูลภาพที่มีสีแดงได้ เพราะว่าแสงที่ตกกระทบภาพสีแดงจะถูกดูดกลืนไปหมด ทำให้ภาพที่ปรากฏบนจอภาพเป็นสีดำ

2. ข้อมูลประเภทตัวอักษร ซึ่งมีขนาดเล็ก จะไม่สามารถรับข้อมูลได้ชัดเจน เพราะว่าตัวรับสัญญาณภาพ (LED & PHOTOTRANSISTOR) ไม่มีความละเอียดในการรับข้อมูลเพียงพอ ซึ่งเกิดจากพื้นที่การสะท้อนแสงจากระยะห่างกับระยะโฟกัสยังใหญ่เกินไป ทำให้เกิดการกระจายของแสงไปยังพื้นที่ของภาพนั้น จึงเกิดความผิดพลาดของระดับความเข้มของภาพ ณ. จุดนั้น

3. ความไม่เที่ยงตรงในการรับภาพของตัวรับสัญญาณ เนื่องจากไม่มีการสร้างอุปกรณ์รองรับแผ่นภาพให้คงที่ จึงทำให้เกิดปัญหาภาพเลื่อนขึ้น ซึ่งเป็นข้อผิดพลาดที่เกิดจากทางกายภาพ

4. การรับข้อมูลภาพและการแสดงข้อมูลภาพที่รับได้บนจอภาพ เป็นภาพที่กลับจากความจริง คือภาพสีขาวกลายเป็นสีดำ และภาพสีดำกลายเป็นสีขาว ทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถทราบได้ว่าข้อมูลภาพนั้นสมบูรณ์เพียงใด จนกว่าการรับภาพจะเสร็จสิ้นเสียก่อน จึงมีการกลับภาพ (INVERSION) ให้เหมือนกับความจริงซึ่งเป็นการเสียเวลา

5. ความเร็วในการรับข้อมูลภาพช้ามาก โดยเฉพาะในโหมด 1 ซึ่งเป็นโหมดของการรับข้อมูลตัวอักษร จะเสียเวลาในการรับข้อมูลต่อภาพมาก

6. สิ่งสำคัญในการทำงานของเครื่องสแกนภาพ คือความคล้องจองกันระหว่างความเร็วในการรับข้อมูลของโปรแกรม กับความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องพิมพ์ ซึ่งปกติเวลาในการรับข้อมูลจะเร็วกว่ามาก ดังนั้นจึงต้องมีส่วนของโปรแกรมหน่วงเวลาที่เหมาะสม ในเครื่องสแกนรุ่นที่หนึ่งมีโครงสร้างของโปรแกรมหน่วงเวลาที่ไม่ถูกต้อง โดยไม่มีการหน่วงเวลาในช่วง Line Feed ของเครื่องพิมพ์ ทำให้ภาพที่ได้ผิดจากความจริง

7. เครื่องสแกนภาพรุ่นที่หนึ่ง มีการรับข้อมูลภาพใน 2 ทิศทางคือ ในทิศทางที่เครื่องพิมพ์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าและทิศทางที่เคลื่อนที่กลับ ทำให้เกิดข้อผิดพลาด เพราะว่าความเร็วในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและย้อนกลับของเครื่องพิมพ์ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดการเหลื่อมกันของภาพได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การทำงานในโหมดตัวอักษรของเครื่องสแกนภาพรุ่นที่หนึ่ง ให้ผลของข้อมูลตัวอักษร ซึ่งมีขนาดผิดกับความเป็นจริง คือขนาดทางด้านยาวเกินความเป็นจริง ซึ่งต้องมีการปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การพัฒนาในเครื่องสแกนภาพรุ่นที่ 2

จากบทที่แล้ว จะเห็นว่าเครื่องสแกนภาพรุ่นที่ 1 มีข้อเสียที่ต้องปรับปรุงแก้ไขอยู่หลายข้อ ซึ่งในโครงการนี้ได้มีพัฒนาเป็นเครื่องสแกนภาพรุ่นที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

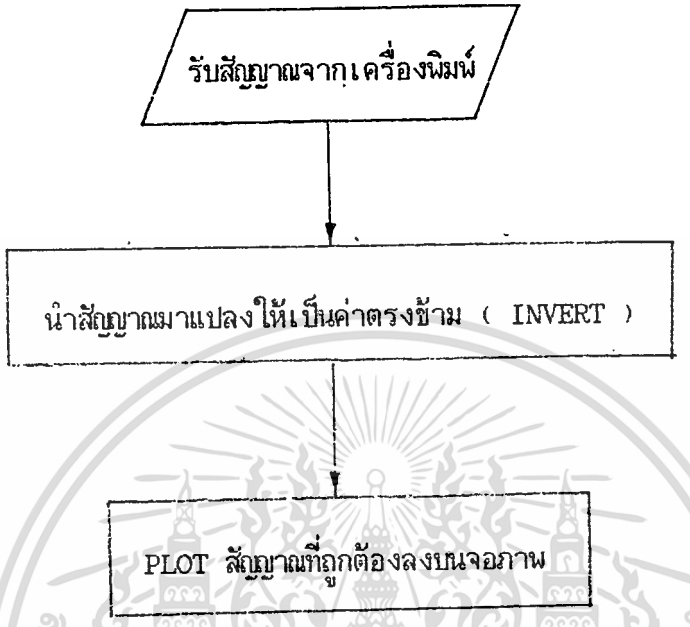
1.ตัวส่งสัญญาณแสงได้พัฒนามาใช้อินฟราเรด ไลท์ อีมิตติ้ง ไดโอด (INFRARED LIGHT EMITTING DIODE) แทน ไลท์ อีมิตติ้ง ไดโอด (LIGHT EMITTING DIODE) สีแดง ทำให้รับข้อมูลภาพที่เป็นสีแดงได้ ซึ่งในหัวอ่านรุ่นที่ 1 จะไม่สามารถรับข้อมูลได้ (ในโครงงานนี้ใช้ MLED 81 แทน รายละเอียดได้กล่าวไว้ในภาคผนวก)

2.เนื่องจากในโครงงานนี้ ได้ใช้โฟโต้ ดีเทคเตอร์ (MRD 701) เป็นตัวรับสัญญาณ ซึ่งเหมาะสำหรับ Industrial Processing หรือการควบคุมอื่นๆ ทำให้คุณสมบัติในการแยกรายละเอียดของภาพไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นในการนำมาประยุกต์ ใช้ในโครงการนี้ จึงต้องมีการลดพื้นที่ในการรับแสง หรือความเข้มของภาพที่สะท้อนขึ้นมาของตัวรับสัญญาณให้เล็กลง โดยการประยุกต์ใช้เส้นใยแสงเป็นตัวนำสัญญาณภาพเข้าสู่ตัวรับสัญญาณ ทำให้สามารถแยกแยะความแตกต่างของสัญญาณภาพได้ดีขึ้น โดยเฉพาะเส้นตรงที่อยู่ใกล้ชิดกัน แต่เส้นใยแสงที่ใช้จะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางที่เหมาะสม ถ้าใช้ขนาดที่เล็กเกินไป ถึงแม้ว่าจะทำให้รีโซรูชั่น (Resolution) ดีขึ้นก็ตาม แต่ระดับของสัญญาณภาพที่รับได้จะต่ำจนตัวรับสัญญาณภาพไม่สามารถรับได้

3.โครงสร้าง หรือลักษณะรูปร่างภายนอกของตัวรับ และตัวส่งสัญญาณ ถูกออกแบบให้สามารถรับสัญญาณภาพได้เที่ยงตรงแน่นอนยิ่งขึ้น โดยที่แผ่นหน้าสัมผัสของหัวอ่านสัญญาณ จะทำหน้าที่กดรูปภาพให้นิ่ง เพื่อให้ตัวรับ ส่งสัญญาณอยู่ห่างจากรูปภาพในระยะที่คงที่ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องคอยจับรูปภาพเหมือนในเครื่องสแกนของโครงงานเก่า

4. การรับข้อมูลภาพและการแสดงข้อมูลภาพในเครื่องสแกนรุ่นที่ 1 ให้ภาพที่ตรงข้ามกับความจริง จึงได้มีการปรับปรุงให้มีความสามารถแสดงข้อมูลภาพที่ตรงกับความจริง ทันทีที่รับข้อมูลเข้ามา ฉะนั้นในเครื่องสแกนภาพรุ่นที่ 2 จึงไม่มีการอินเวอร์ท (INVERT) ภาพภายหลัง ดังโฟลชาร์ตรูปที่ 5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 แสดงโครงสร้างการกลับค่าข้อมูลภาพ

5. ปรับปรุงความเร็วในการรับข้อมูลภาพ ซึ่งในเครื่องสแกนภาพรุ่นที่ 1 มีความเร็วในการรับข้อมูลช้ามาก เนื่องมาจากความเร็วของการสแกนของเครื่องพิมพ์ ดังนั้นในเครื่องสแกนภาพรุ่นที่ 2 จึงได้มีการพัฒนาปรับปรุงให้รับข้อมูลได้รวดเร็ว ดังนี้

ปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องพิมพ์ โดยสามารถเพิ่มความเร็วในการสแกนของเครื่องพิมพ์ให้เร็วขึ้น โดยการส่งรหัสให้เครื่องพิมพ์ทำงานในดร๊าฟ โหมด (DRAFT MODE) ซึ่งจะให้ความเร็วในการสแกนภาพสูงขึ้นหลายเท่า แต่มีข้อเสีย คือ เมื่อเครื่องพิมพ์เคลื่อนที่เร็วมาก จะทำให้ไม่สามารถรับสัญญาณได้ทัน ทำให้ได้ผลของข้อมูลที่ออกมาได้ไม่ดีเท่าที่ควร จึงได้มีการปรับปรุงให้ความเร็วของเครื่องพิมพ์ลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของดร๊าฟ โหมด โดยการส่งรหัสควบคุมประเภทฮาฟ สปีด (HAFT SPEED) ให้แก่เครื่องพิมพ์ (แต่ก็ยังคงมีความเร็วสูงกว่าในเครื่องสแกนรุ่นที่ 1) ซึ่งปรากฏว่าได้ข้อมูลที่ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ในส่วนของโปรแกรมหน่วงเวลา เพื่อชดเชยความแตกต่างระหว่างความเร็วในการรับข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ กับความเร็วในการสแกนของเครื่องพิมพ์ ได้ปรับปรุงให้มีการหน่วงเวลาในการรับข้อมูลเป็น 2 ช่วง การหน่วงเวลาระหว่างการรับข้อมูลในแต่ละจุดบนจอภาพ และการหน่วงเวลาในช่วง Line Feed ของเครื่องพิมพ์ ซึ่งไม่ต้องการให้มีการรับข้อมูลใดๆ ลักษณะของการหน่วงเวลาแสดงไว้ดังโครงสร้างรูปที่ 3.9

7. การทำงานในโหมดตัวอักษร ได้ข้อมูลตัวอักษรที่ผิดพลาดจากความจริง โดยรูปที่มีความยาวเกินความจริง ซึ่งแก้ไขได้โดย การเพิ่มระยะ LINE FEED ของเครื่องพิมพ์ให้ยาวขึ้น ทำให้ข้อมูลที่ได้สั้นลงกว่าเดิม และใกล้เคียงความจริงมากขึ้น

8. ในโครงงานใหม่นี้ ได้เพิ่มเติมโปรแกรมพิเศษในการพัฒนาข้อมูลภาพให้เหมาะสมในการใช้งาน เช่นโปรแกรมย่อภาพ ขยายภาพ เคลื่อนย้ายภาพ หมุนภาพ และโปรแกรมตัวอักษรกราฟฟิค ดังจะได้กล่าวรายละเอียดในบทที่ 6 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

หลักการทำงานของโปรแกรมพัฒนาข้อมูลภาพ

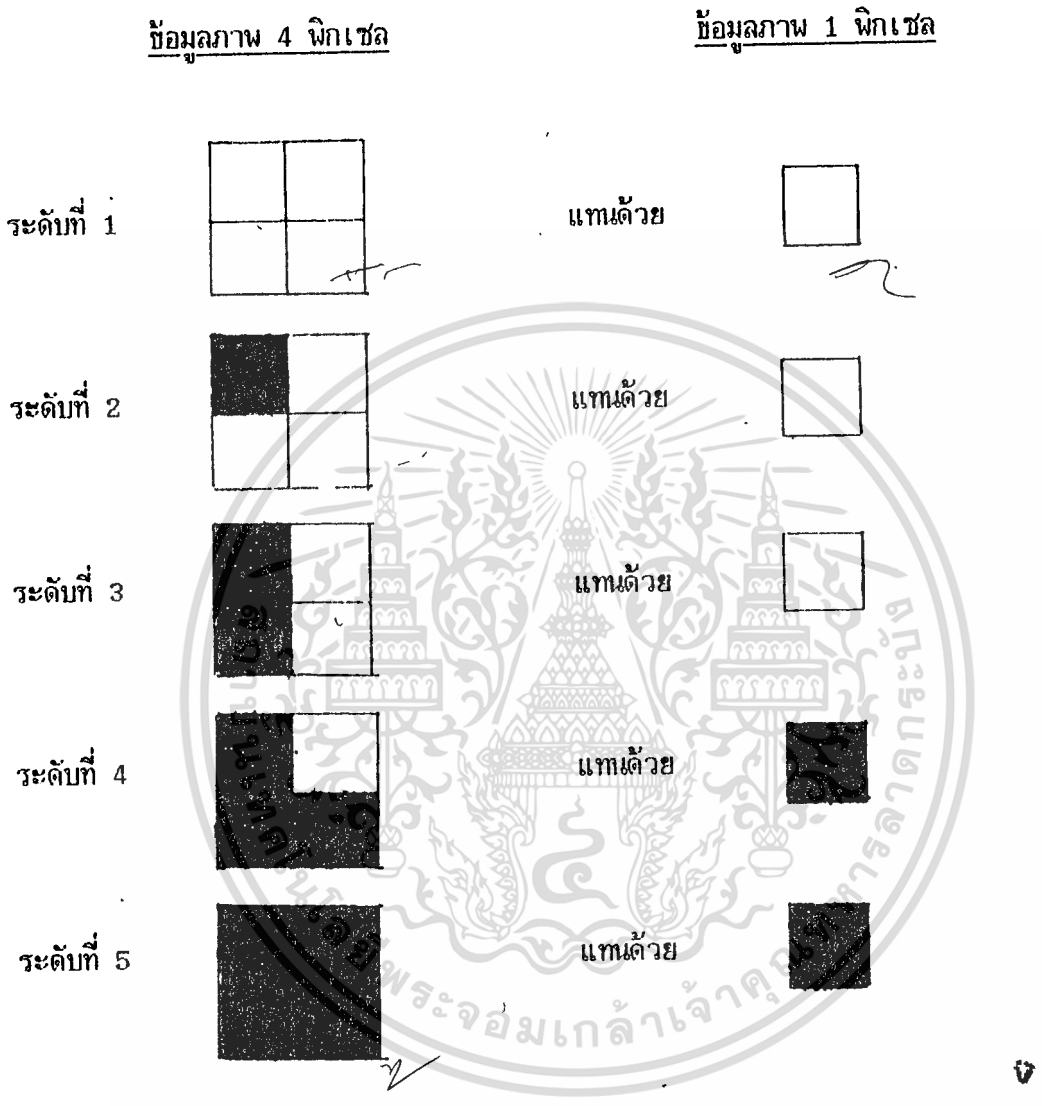
ในส่วนนี้จะขอกล่าวถึง การนำข้อมูลภาพที่ได้จากเครื่องสแกนภาพด้วยเครื่องพิมพ์มาดัดแปลง และพัฒนารูปแบบให้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการติดต่อสื่อสาร เช่น การย่อภาพ, การขยายภาพ, การเคลื่อนย้ายภาพบนหน้าจอ และการหมุนภาพ เป็นต้น หรือเพื่อเพิ่มเติมรายละเอียดของข้อความผสมเข้ากับข้อมูลภาพ เพื่อให้สื่อความหมายในการติดต่อสื่อสารได้ดีขึ้น เช่นการนำข้อมูลภาพที่ได้มาเพิ่มเติมข้อความภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ ซึ่งอยู่ในโหมดกราฟฟิคโดยการป้อนโดยตรงทางแป้นพิมพ์ เป็นต้น โดยในแต่ละส่วนของการพัฒนารูปแบบของข้อมูลภาพก็ต้องอาศัยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ (ภาษาแอสเซมบลี 8086) เข้ามาช่วยในการจัดการข้อมูล ซึ่งโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีนี้ มีข้อดีตรงที่สามารถประมวลผลข้อมูลได้เร็วกว่าโปรแกรมระดับสูงทั่วๆไป แต่มีข้อเสียคือ การสร้างโปรแกรม หรือการเขียนโปรแกรม มีรายละเอียดที่ยากต่อการเข้าใจ และโปรแกรมมีขนาดยาวกว่า รายละเอียดของโปรแกรมในแต่ละส่วนจะได้กล่าวในลำดับต่อๆไปพอสังเขป

1. โปรแกรมการย่อภาพ

ในส่วนของโปรแกรมการย่อภาพนี้ อาศัยหลักการง่ายๆของการประมวลผลข้อมูลโดยการนำข้อมูลภาพกราฟฟิคที่ได้มาแยกพิจารณาทีละ 4 พิกเซล (ขนาด 2*2 พิกเซล) แล้วแทนด้วยข้อมูลภาพ 1 พิกเซล โดยในแต่ละข้อมูลภาพ 4 พิกเซลนี้ จะมีระดับความเข้มแตกต่างกันอยู่ 5 ระดับ ซึ่งจะต้องมีการวางหลักเกณฑ์ในการย่อส่วนข้อมูลว่า ที่ระดับความเข้มเท่าใดของข้อมูลภาพ 4 พิกเซล จะแทนด้วยระดับความเข้มเท่าใดของข้อมูลภาพ 1 พิกเซล ซึ่งสามารถแสดงให้การเปลี่ยนแปลงจากข้อมูล 4 พิกเซล เป็นข้อมูลภาพ 1 พิกเซล ได้ดังรูปที่ 6.1 และโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมย่อภาพสามารถแสดงได้ดังโฟลชาร์ตในรูปที่ 6.2

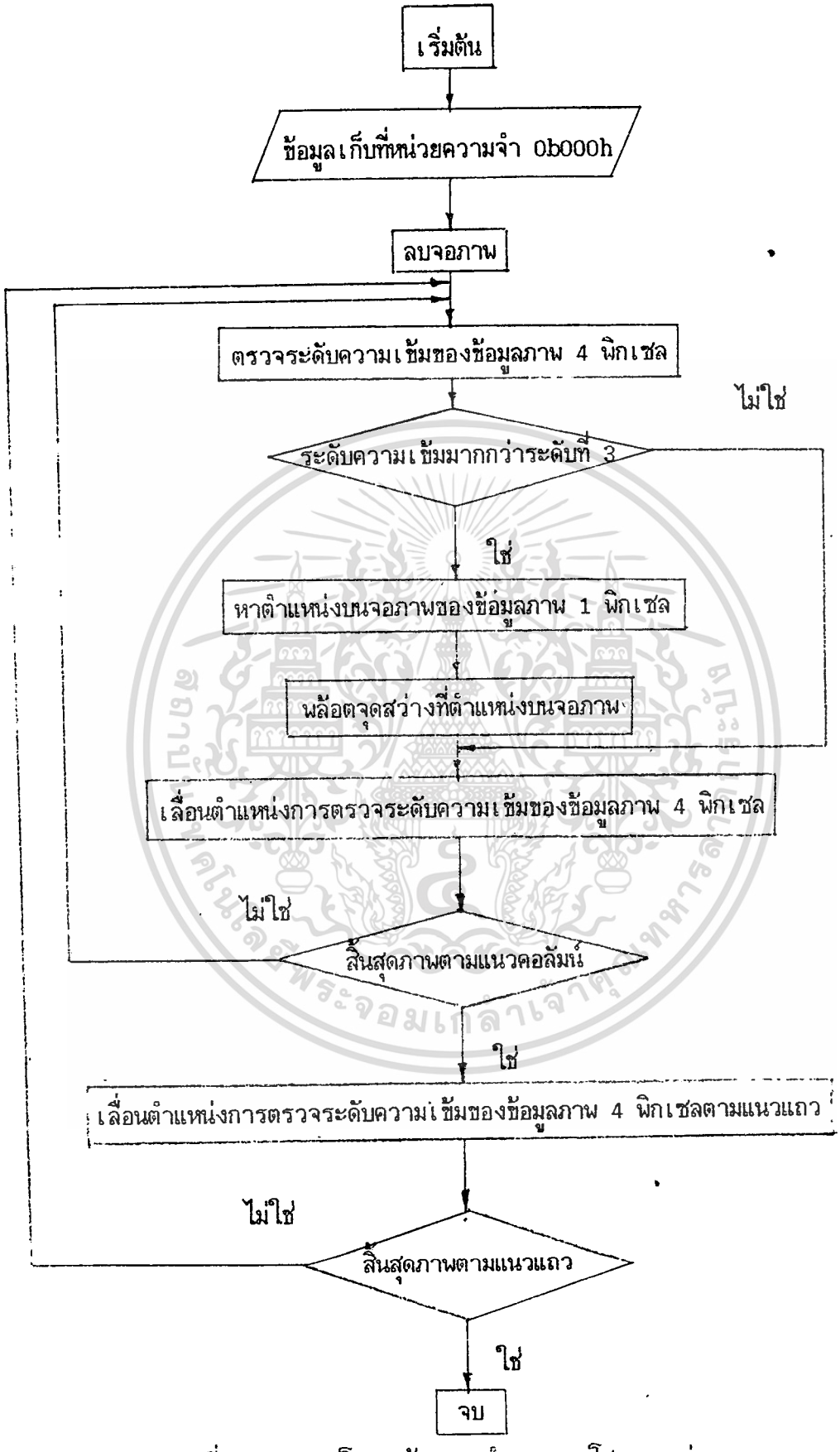
ในการย่อภาพที่ปรากฏบนจอภาพให้มีขนาดเล็กลงนี้ มีผลทำให้รายละเอียดของภาพบางส่วนขาดหายไป เนื่องจากว่าจำนวนพิกเซลทั้งหมดที่ใช้แสดงข้อมูลภาพเดียวกันมีจำนวนลดลงกว่าเดิม นอกจากนี้ยังมีวิธีการย่อภาพอีกวิธีหนึ่งคือ การตัดทอนข้อมูลภาพออก เช่น การตัดข้อมูลภาพคอลัมน์เว้นคอลัมน์ และแถวเว้นแถว ทำให้ได้ภาพที่เหมือนเดิมแต่มีขนาดเล็กลง แต่เนื่องจากเห็นว่าวิธีนี้ให้ภาพที่มีคุณภาพสู้แบบแรกไม่ได้ จึงไม่ได้นำมาใช้ในโครงงานนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.1 แสดงการแทนข้อมูลภาพในโปรแกรมย่อภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

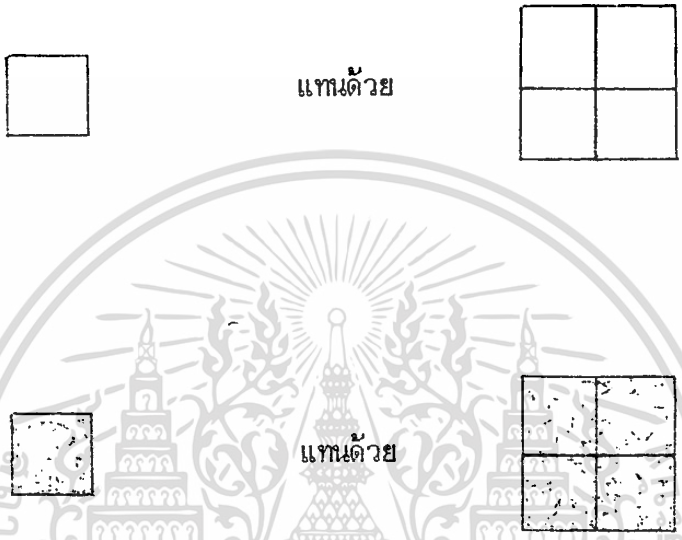


รูปที่ 6.2 แสดงโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมย่อภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โปรแกรมการขยายภาพ

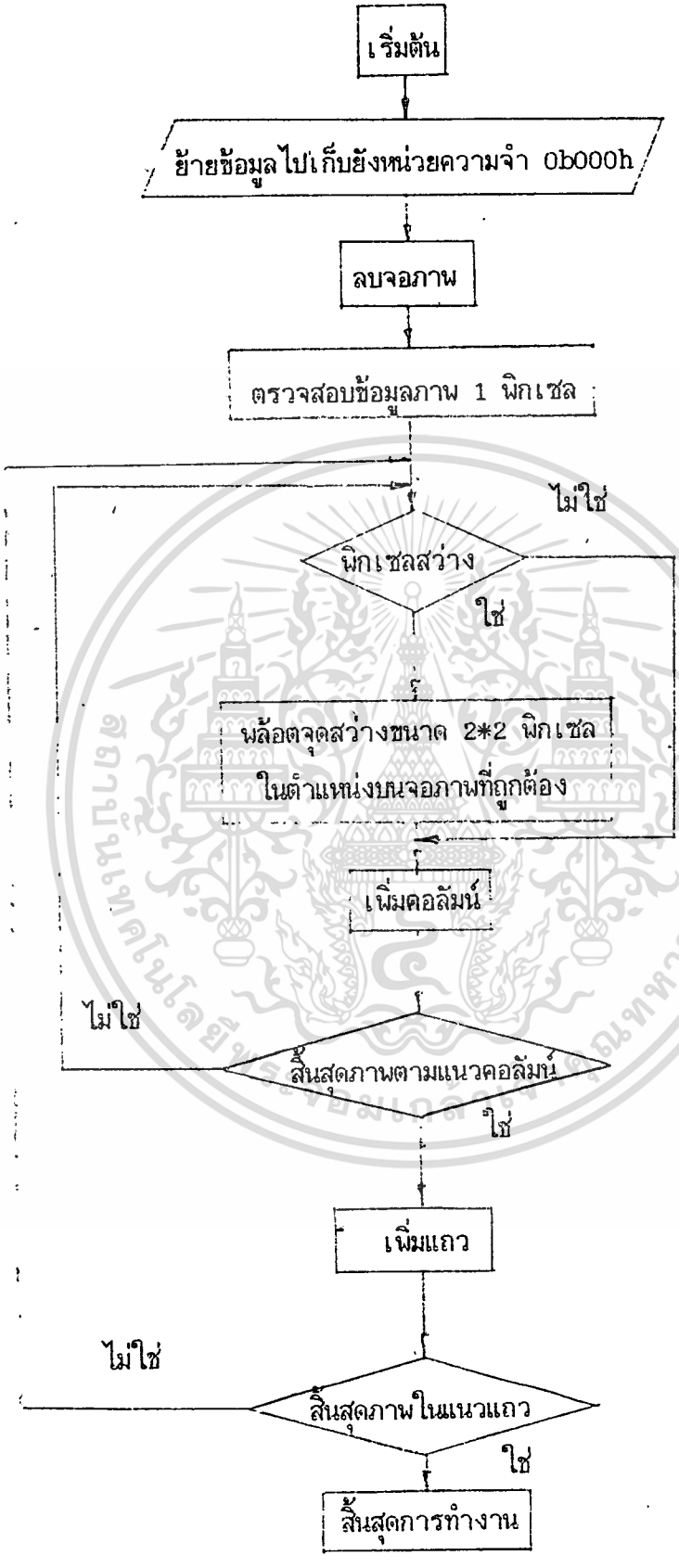
โปรแกรมส่วนนี้ใช้สำหรับขยายภาพให้มีขนาดใหญ่ขึ้นทีละ 4 เท่าของภาพเดิม โดยใช้หลักการแทนข้อมูลภาพ 1 พิกเซล ด้วยข้อมูลภาพ 4 พิกเซล ดังแสดงในรูปที่ 6.3



รูปที่ 6.3 แสดงการแทนข้อมูลภาพของโปรแกรมการขยายภาพ

หลักการทำงานของโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 6.4 เริ่มแรกจะทำการย้ายข้อมูลภาพจากวิดีโอ แรม (Video Ram) ไปเก็บไว้ในบัฟเฟอร์ แล้วลบจอภาพทิ้ง จากนั้นก็นำข้อมูลภาพกลับคืนสู่จอภาพ โดยแทนแต่ละพิกเซลด้วยพิกเซลขนาด 2*2 ดังรูปที่ 6.3 ไปจนสิ้นสุดข้อมูลภาพทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

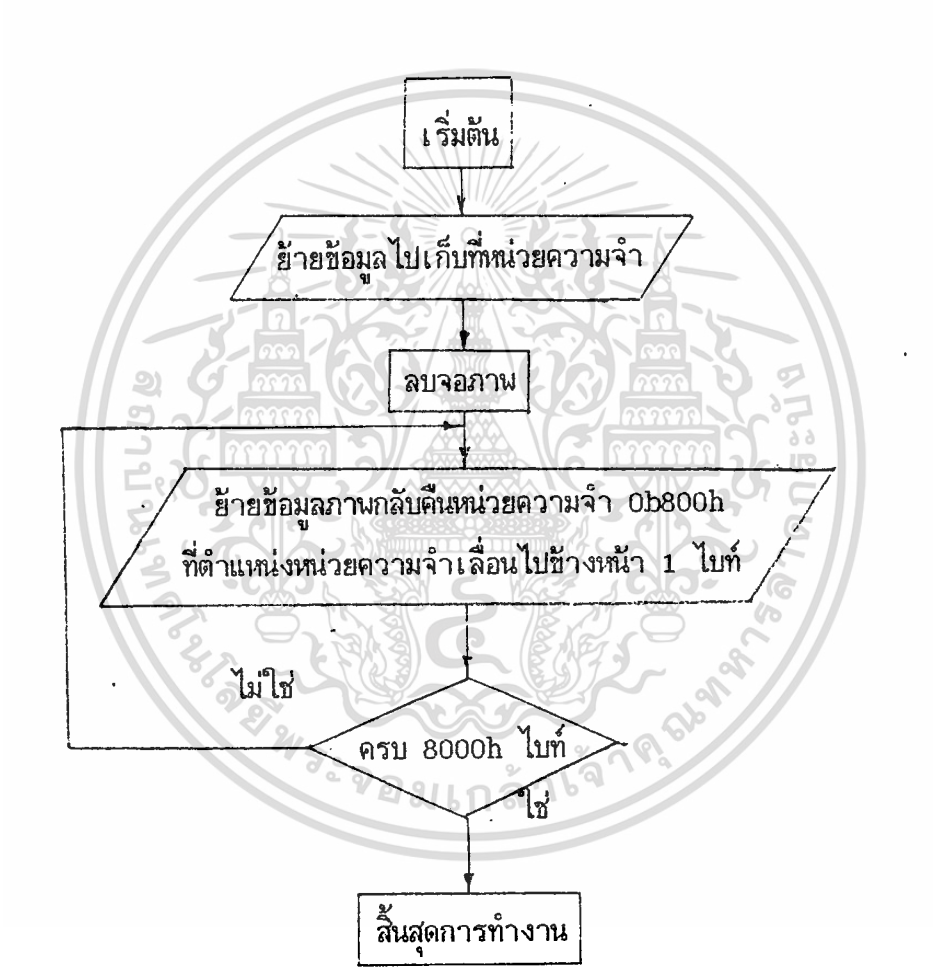


รูปที่ 6.4 แสดงโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมการขยายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

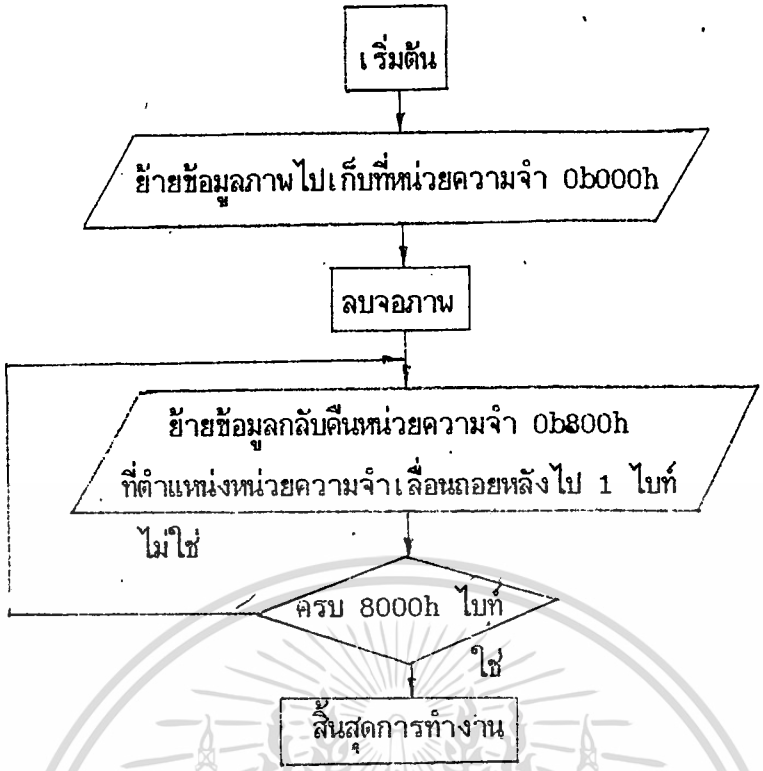
3. โปรแกรมเคลื่อนย้ายภาพ

โปรแกรมส่วนนี้ ใช้สำหรับเคลื่อนย้ายภาพไปยังตำแหน่งต่างๆบนจอภาพตามที่ต้องการ โดยสามารถเลื่อนภาพไปทางซ้าย ขวา บน และล่างได้ตามต้องการ โดยการกดแอร์โรวคีย์ (Arrow Key) โครงสร้างการทำงานของโปรแกรมเคลื่อนย้ายภาพ แสดงดังโฟลชาร์ตรูปที่ 6.5, 6.6, 6.7, และ 6.8

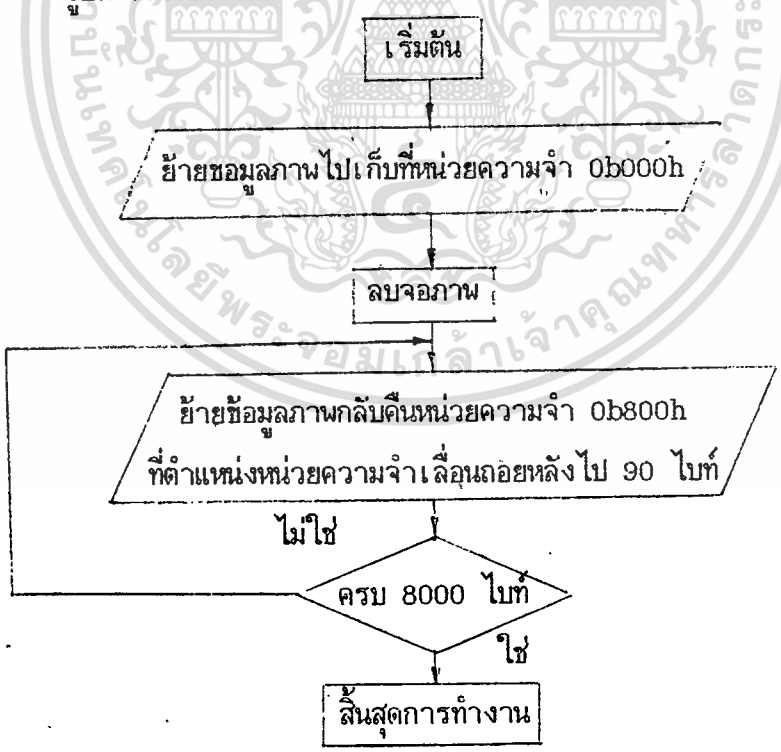


รูปที่ 6.5 แสดงการทำงานของโปรแกรมเคื่อนย้ายภาพไปทางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.6 แสดงการทำงานของโปรแกรมเคลื่อนย้ายไปทางซ้าย



รูปที่ 6.7 แสดงการทำงานของโปรแกรมเคลื่อนย้ายภาพไปทางด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โปรแกรมหมุนภาพ

โปรแกรมส่วนนี้ ทำหน้าที่ในการหมุนภาพที่ได้จากการสแกนภาพทีละ 45 องศา ทั้งในทิศทางตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกา ประกอบด้วยโปรแกรมย่อยๆ 8 โปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการหมุนภาพให้อยู่ในมุมต่างๆ ดังนี้

Procedure ROT 1 ทำหน้าที่หมุนภาพให้อยู่ในลักษณะปกติ

Procedure ROT 2 ทำหน้าที่หมุนภาพให้เอียงทำมุม 45 องศา ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

Procedure ROT 3 ทำหน้าที่หมุนภาพให้เอียงทำมุม 90 องศา ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

Procedure ROT 4 ทำหน้าที่หมุนภาพให้เอียงทำมุม 135 องศา ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

Procedure ROT 5 ทำหน้าที่หมุนภาพให้เอียงทำมุม 180 องศา ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

Procedure ROT 6 ทำหน้าที่หมุนภาพให้เอียงทำมุม 225 องศา ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

Procedure ROT 7 ทำหน้าที่หมุนภาพให้เอียงทำมุม 270 องศา ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

Procedure Rot 8 ทำหน้าที่หมุนภาพให้เอียงทำมุม 315 องศา ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการหมุนภาพคือ ระยะห่างของแต่ละพิกเซลในแนวนอน และแนวตั้งบนจอภาพนั้น มีระยะไม่เท่ากันคือ ในนอนนั้นพิกเซลจะอยู่ชิดกันมากกว่าในแนวตั้ง ฉะนั้นเมื่อเราหมุนภาพไป จะทำให้เกิดการเบี้ยนของภาพขึ้นคือ ภาพที่ได้จะไม่สมส่วน ในแนวตั้งภาพจะขยายออก ส่วนในแนวนอนนั้นภาพจะหดเข้า ดังนั้นจึงต้องอาศัยเทคนิคในการตัดทอนภาพ หรือการขยายภาพเข้ามาช่วย เพื่อให้ได้ภาพที่สมส่วนเหมือนภาพต้นแบบมากที่สุด แต่รายละเอียดของภาพอาจเปลี่ยนไปบ้างเล็กน้อย

เริ่มแรกจะมีการนำข้อมูลภาพจากวิดีโอ แรม (0b800h) ไปเก็บยังหน่วยความจำ 0b000h จากนั้นก็มีการลบจอภาพ และรอรับคำสั่งที่ป้อนเข้ามาจากทางแป้นพิมพ์ดังต่อไปนี้

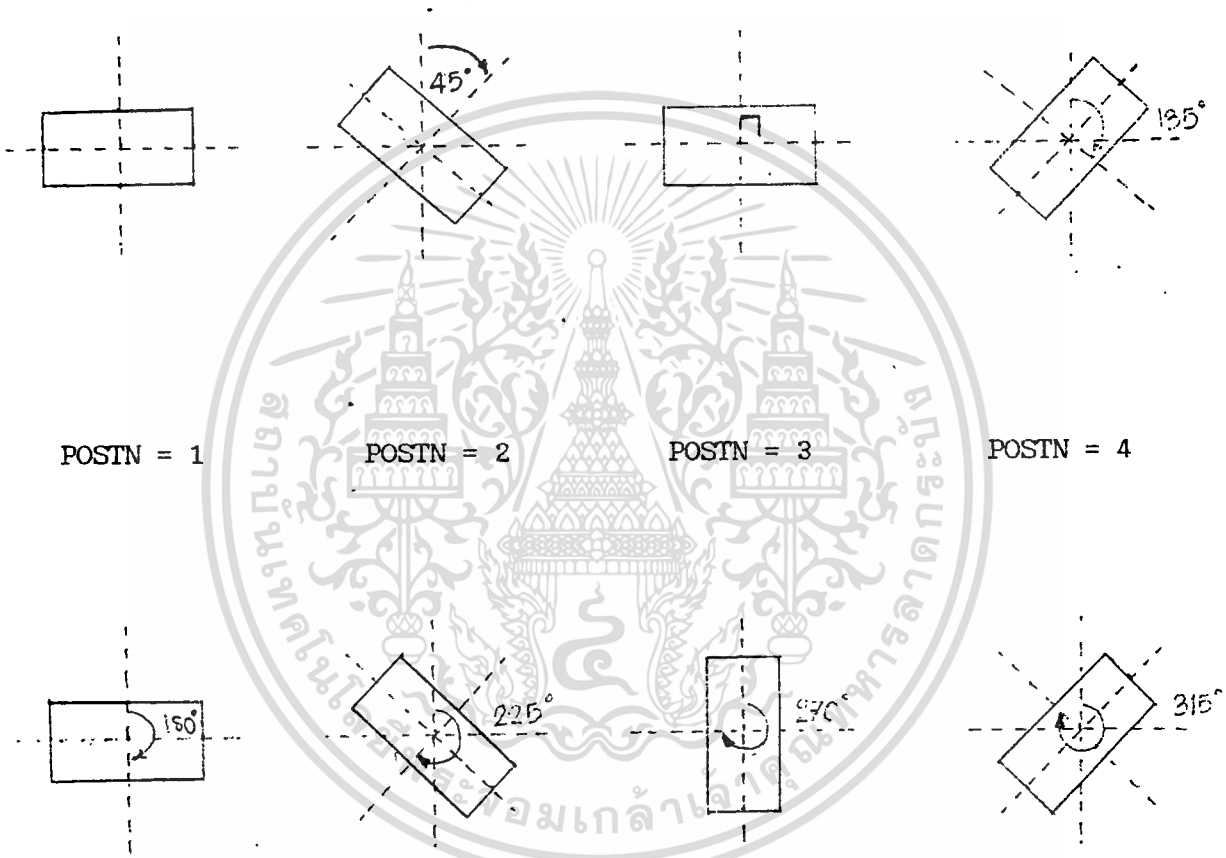
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้ากดปุ่ม "R" หมายถึง หมุนภาพไปทางขวา

ถ้ากดปุ่ม "L" หมายถึง หมุนภาพไปทางซ้าย

ถ้ากดปุ่ม "E" หมายถึง ยกเลิกการทำงาน

โดยจะมีตัวแปรที่ชื่อว่า "POSTN" แสดงตำแหน่งของภาพที่เอียงทำมุมต่างๆกัน 8 ตำแหน่ง ดังแสดงไว้ในรูปที่ 6.9



รูปที่ 6.9 แสดงตำแหน่งของภาพที่เอียงทำมุมต่างๆกันของตัวแปร "POSTN"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากค่าตัวแปร "POSTN" ทำให้โปรแกรมสามารถทราบว่า ภาพกำลังเอียงทำมุมเท่าไร และสามารถเลือกใช้โปรแกรมหมุนภาพที่เหมาะสมได้ โดยที่

ถ้า POSTN = 1 แล้วเรียกใช้โปรแกรม ROT 1

ถ้า POSTN = 2 แล้วเรียกใช้โปรแกรม ROT 2

ถ้า POSTN = 3 แล้วเรียกใช้โปรแกรม ROT 3

ถ้า POSTN = 4 แล้วเรียกใช้โปรแกรม ROT 4

ถ้า POSTN = 5 แล้วเรียกใช้โปรแกรม ROT 5

ถ้า POSTN = 6 แล้วเรียกใช้โปรแกรม ROT 6

ถ้า POSTN = 7 แล้วเรียกใช้โปรแกรม ROT 7

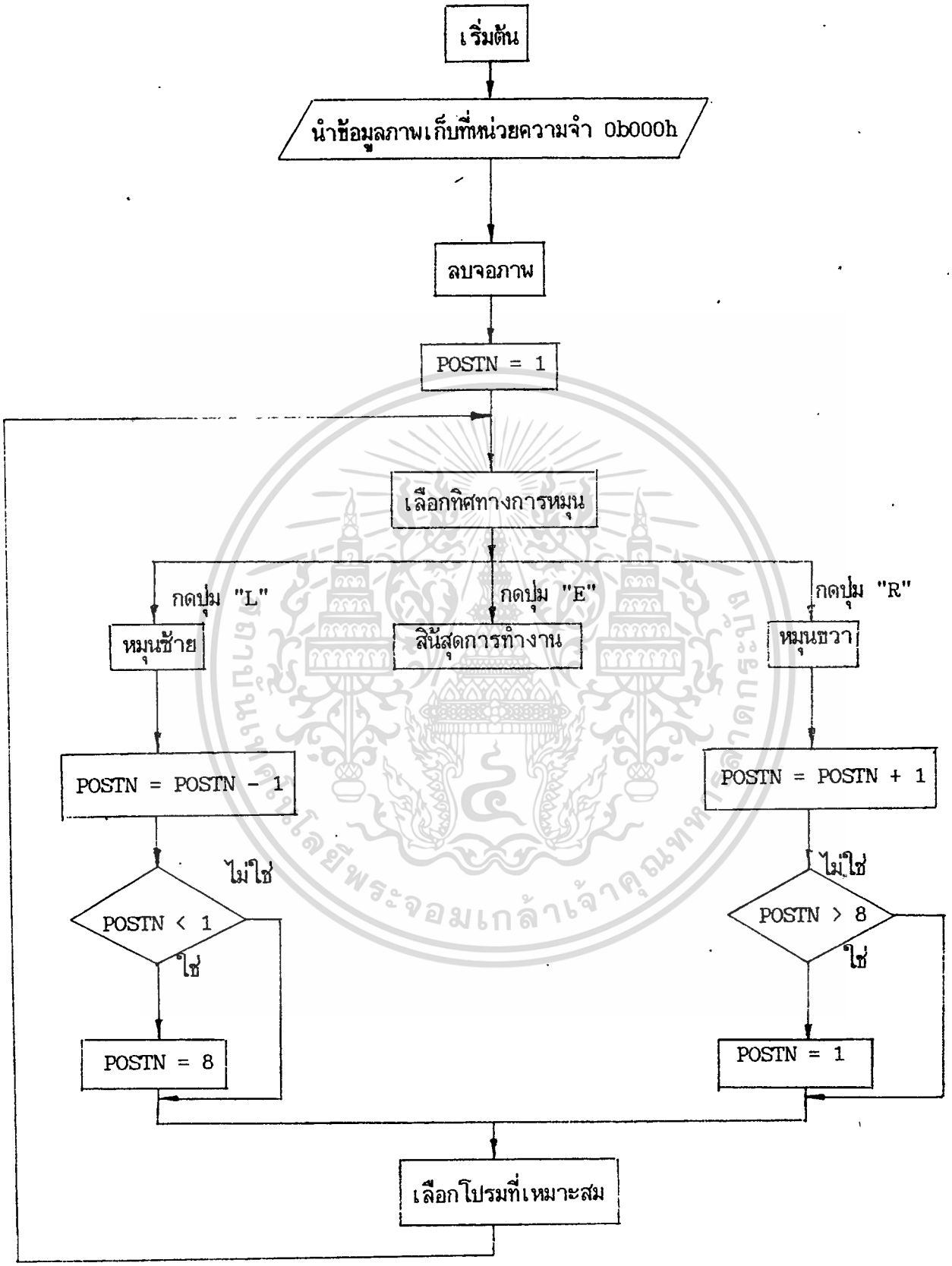
ถ้า POSTN = 8 แล้วเรียกใช้โปรแกรม ROT 8

ตามโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมหมุนภาพที่ได้แสดงไว้ดังโฟลชาร์ตในรูปที่ 6.10

5. โปรแกรมพิมพ์ตัวอักษรกราฟิค

โปรแกรมนี้ ใช้สำหรับการพิมพ์ตัวอักษรกราฟิคทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ เข้าผสมกับภาพที่ได้จากเครื่องสแกนภาพ โดยการป้อนเข้าทางจอภาพโดยตรงจากการกดคีย์บนแป้นพิมพ์ ซึ่งมีประโยชน์สำหรับใช้ในการส่งข้อมูลในการติดต่อสื่อสารไปพร้อมๆกับรูปภาพบนจอภาพ โครงสร้างการทำงานของโปรแกรมนี้คือ เริ่มแรกจะต้องมีการสร้างรหัสของตัวอักษรกราฟิคทั้งหมด เพราะตัวอักษรกราฟิคที่ปรากฏบนจอภาพในโครงงานนี้ ใช้หลักการของการสร้างแผนภูมิของตัวอักษรขนาด 8*8 พิกเซล ในแต่ละแถวของแผนภูมิของตัวอักษรจะสามารถถอดรหัสออกมาเป็นตัวเลขฐานสิบหกได้ 1 ไบท์ เพราะฉะนั้นตัวอักษรขนาด 8*8 พิกเซล จึงต้องใช้รหัสทั้งหมด 8 ไบท์ ดังแสดงในรูปที่ 6.11

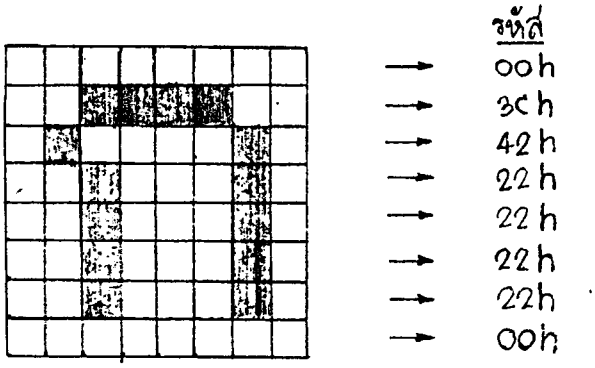
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.10 แสดงโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมหมุนภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.11 หลักการสร้างแผนภูมิของตัวอักษร

จากรูปที่ 6.11 จะเห็นรหัสของตัวอักษรกราฟฟิค "ก" คือ 00h, 3ch, 42h, 22h, 22h, 22h, 22h และ 00h หลังจากได้สร้างรหัสของตัวอักษรกราฟฟิคทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ต่อไปก็โหลดรหัสทั้งหมดเหล่านั้นเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำในส่วนของดาต้าเซกเมนต์เพื่อรอการเรียกออกมาใช้ต่อไป

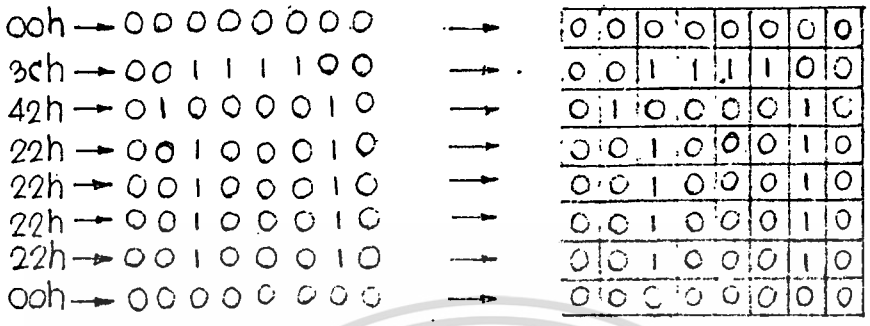
เมื่อมีการเรียกใช้โปรแกรมพิมพ์ตัวอักษรกราฟฟิค ลำดับการทำงานของโปรแกรมจะเริ่มต้นจาก โปรแกรมจะเรียกใช้ฟังก์ชันที่ 0 ของอินเทอร์รัพเบอร์ 16h ซึ่งเป็นอินเตอร์รัพที่ใช้ในการตรวจสอบการกดคีย์บนแป้นพิมพ์ และเก็บค่าของรหัสแอสกี้ (ASCII CODE) ของตัวอักษรที่กดลงในรีจิสเตอร์ al แต่ถ้าเป็นฟังก์ชันคีย์แล้ว ค่าที่ถูกเก็บในรีจิสเตอร์ al จะเป็นศูนย์ ส่วนในรีจิสเตอร์ ah จะเก็บค่าของสแกนโค้ดของฟังก์ชันคีย์นั้นๆ ดังนั้นโดยการตรวจสอบค่าในรีจิสเตอร์ al และ ah ก็สามารถทราบได้ว่า ผู้ใช้โปรแกรมกำลังกดปุ่มตัวอักษรตัวใด หรือฟังก์ชันคีย์ตัวไหน

หลังจากทราบว่าผู้ใช้กดคีย์ตัวอักษรใดแล้ว โปรแกรมก็จะทำการค้นหาตำแหน่งที่อยู่หรือค่าออฟเซ็ตของรหัสตัวอักษรนั้นๆ และเก็บค่าออฟเซ็ตนั้นไว้ในรีจิสเตอร์ หลังจากนั้นก็จะทำการโหลดรหัสของตัวอักษรที่ตำแหน่งของหน่วยความจำ ที่ตรงกับค่าออฟเซ็ตในรีจิสเตอร์นั้นออกมาพล็อตลงบนจอภาพทีละ 1 ไบท์ จนครบทั้ง 8 ไบท์ ในลักษณะที่ตรงกันข้ามกับการสร้างรหัสของตัวอักษรกราฟฟิค ซึ่งค่าของรหัสที่เป็น "1" ก็จะถูกพล็อตด้วยพิกเซลที่สว่าง และค่าของรหัสที่เป็น "0" ก็จะถูกพล็อตด้วยพิกเซลที่ดับ หลังจากพล็อตครบทั้ง 8 ไบท์ ก็จะได้ตัวอักษรออกมาดังรูปที่ 6.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

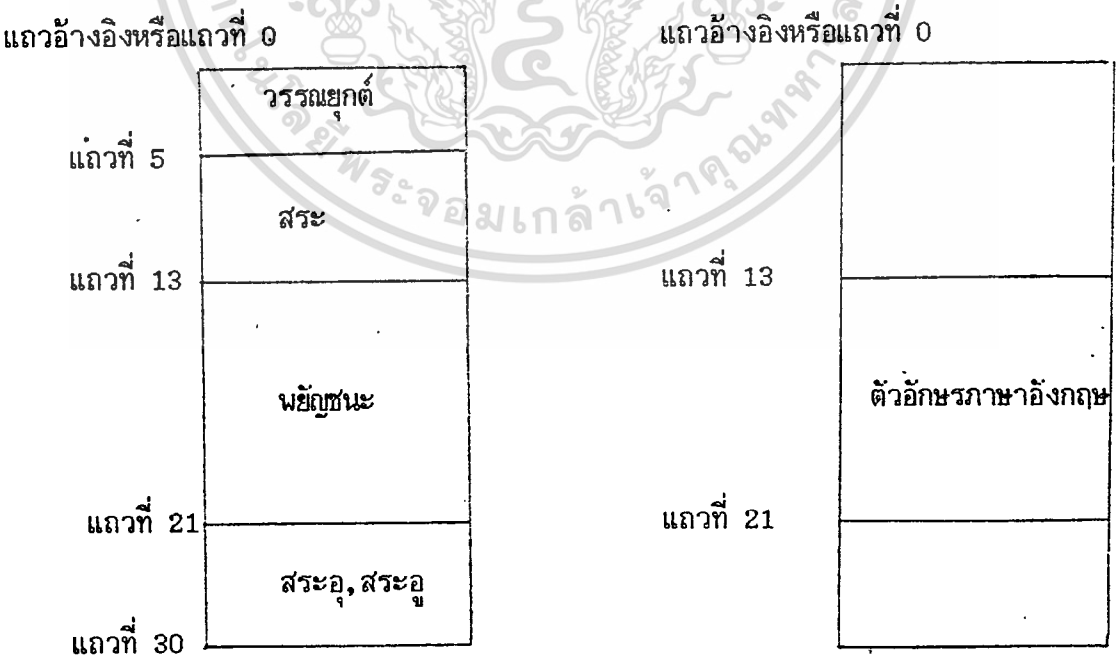
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสของตัวอักษร "ก" คือ 00h, 3ch, 42h, 22h, 22h, 22h, 22h, 00h



รูปที่ 6.12 แสดงการพล็อตด้วยพิกเซลของตัวอักษรกราฟฟิค

โครงสร้างการวางตัวอักษร, วรรณยุกต์ และสระบนจอภาพ สำหรับตัวอักษรภาษาไทย และตัวอักษรภาษาอังกฤษเป็นดังรูปที่ 6.13



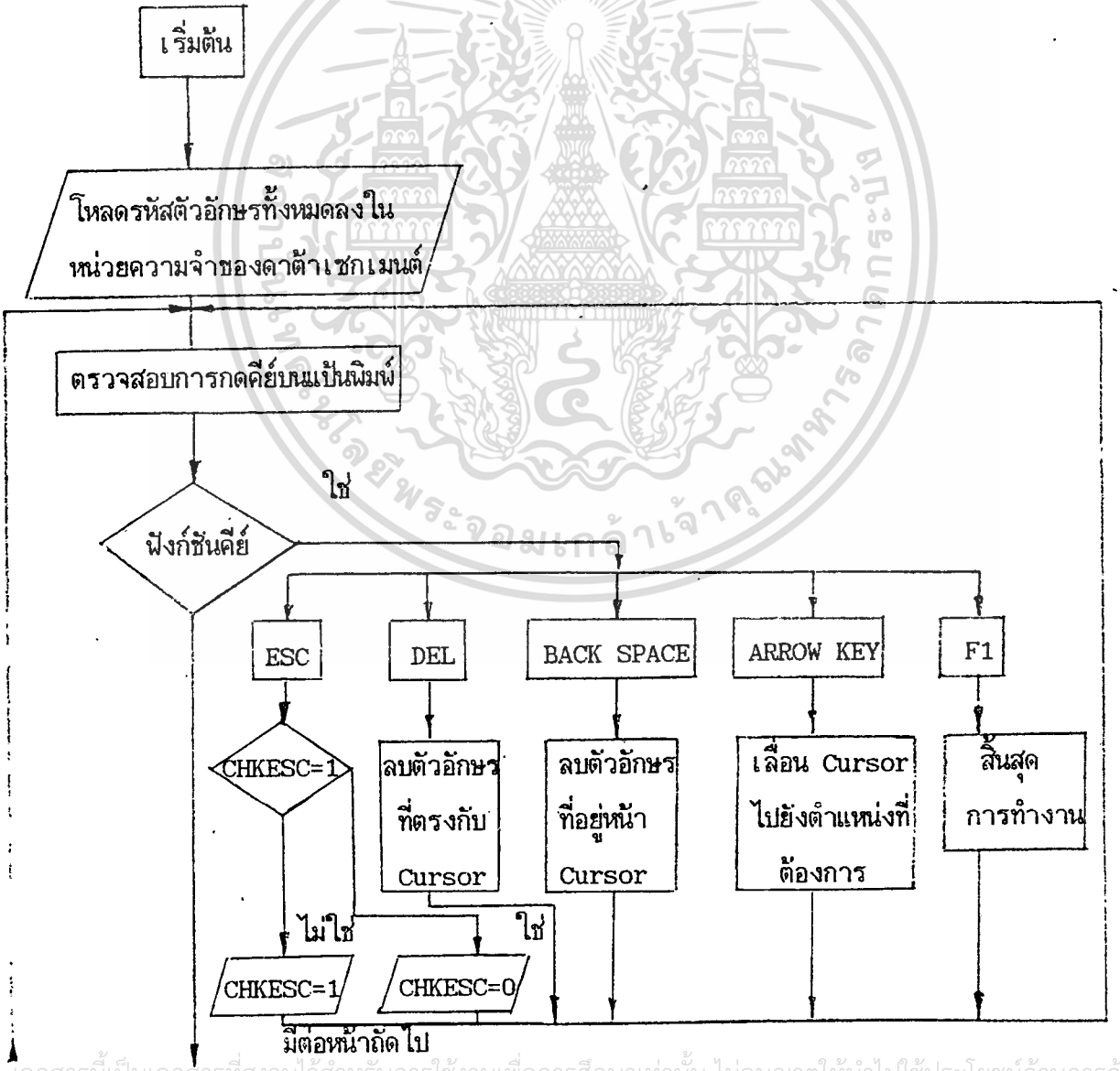
รูปที่ 6.13 แสดงโครงสร้างการวางตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

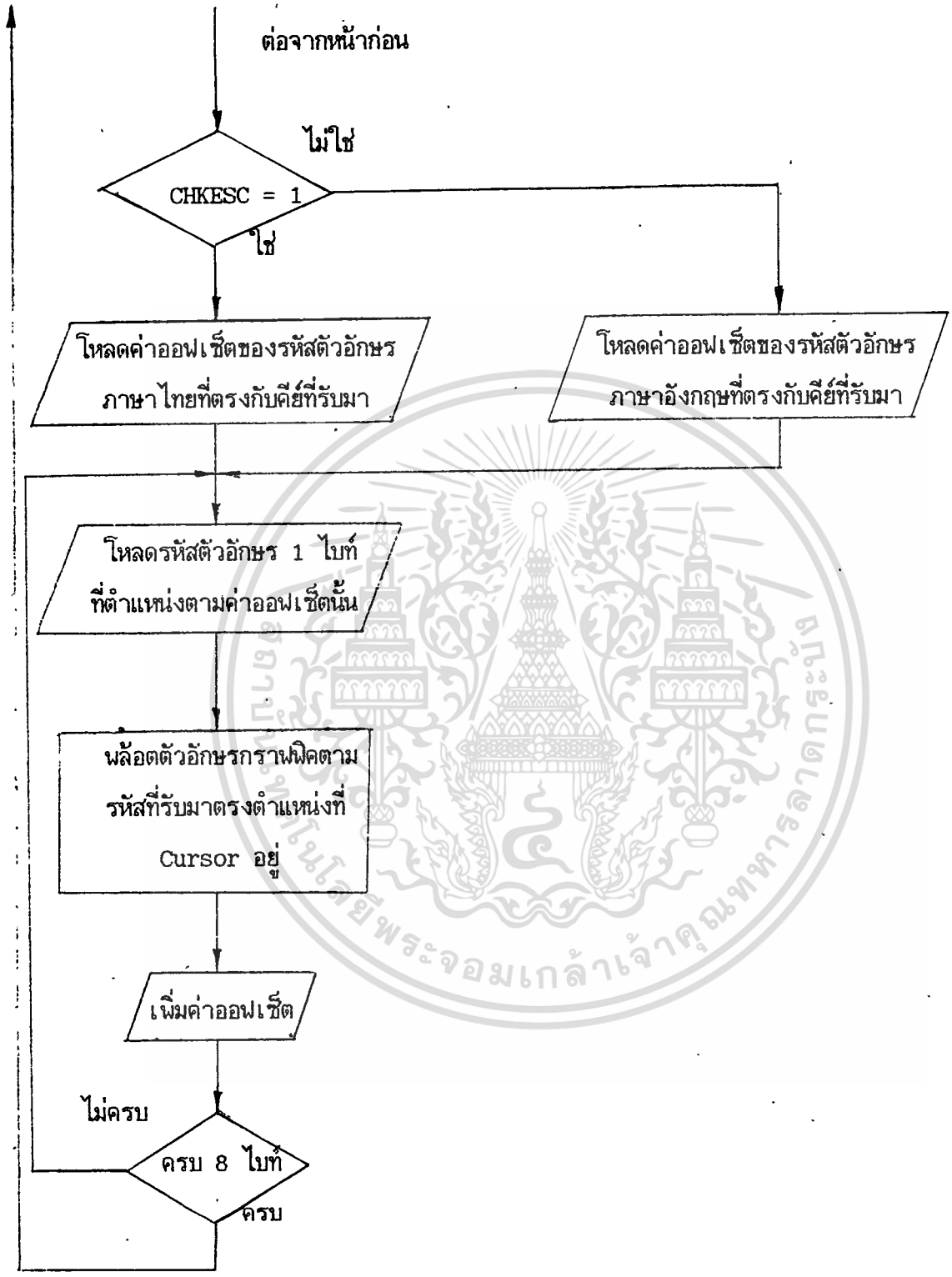
นอกจากคีย์ตัวอักษรแล้ว ก็ยังมีฟังก์ชันคีย์ให้เลือกใช้ในการทำงานในลักษณะต่างๆกัน ดังนี้

ปุ่ม	"ESC"	ทำหน้าที่เปลี่ยนสถานะระหว่างการพิมพ์ตัวอักษรภาษาไทยกับตัวอักษรภาษาอังกฤษ
ปุ่ม	"BACK SPACE"	ทำหน้าที่ในการลบตัวอักษรที่อยู่หน้า Cursor
ปุ่ม	"DEL"	ทำหน้าที่ลบตัวอักษรที่อยู่ตรงกับ Cursor
ปุ่ม	"ARROW KEY"	ทำหน้าที่เคลื่อนย้าย Cursor
ปุ่ม	"F1"	ทำหน้าที่หยุดการทำงานของโปรแกรมพิมพ์ตัวอักษรกราฟฟิค

โครงสร้างการทำงานของโปรแกรมแสดงได้ตามโฟลชาร์ตในรูปที่ 6.14



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



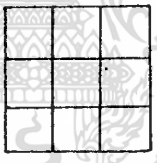
รูปที่ 6.14 แสดงโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมพิมพ์ตัวอักษรกราฟฟิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. โปรแกรมพิมพ์ตัวอักษรกราฟฟิคขนาดใหญ่

โปรแกรมนี้ มีโครงสร้างเหมือนกับโปรแกรมพิมพ์ตัวอักษรกราฟฟิคธรรมดาทุกประการ รหัสของตัวอักษรที่ใช้ก็ใช้รหัสเดียวกัน แต่แตกต่างกันตรงที่ เวลาพล็อตตัวอักษรตามรหัสตัวอักษรที่อ่านออกมาลงบนจอภาพ ในโปรแกรมพิมพ์ตัวอักษรธรรมดานั้น รหัสตัวอักษร 1 บิท จะแทน 1 พิกเซล บนจอภาพเท่านั้น แต่ในโปรแกรมนี้ รหัสตัวอักษร 1 บิท จะแทน 9 พิกเซล บนจอภาพ (3*3 พิกเซล) โดยที่แต่ละพิกเซลในจำนวน 9 พิกเซลนี้ จะมีสถานะเหมือนกันหมด (ดับ หรือสว่าง) ตามค่ารหัสของตัวอักษร ซึ่งแสดงให้เห็นดังรูปที่ 6.15

รหัสตัวอักษร "1" แทนด้วย (ทุกพิกเซลสว่างหมด)

รหัสตัวอักษร "0" แทนด้วย  (ทุกพิกเซลดับหมด)

รูปที่ 6.15 แสดงสถานะของพิกเซลตามค่ารหัสของตัวอักษร

ฉะนั้นจะเห็นได้ว่า ขนาดของตัวอักษรที่ได้จากการเรียกใช้โปรแกรมนี้ จะมีขนาดใหญ่กว่าแบบธรรมดาถึง 9 เท่า จึงเหมาะสำหรับการแสดงข้อความสั้นๆ และต้องการความเด่นชัดมากกว่า โปรแกรมนี้ มีฟังก์ชันคีย์ให้เลือกใช้เหมือนโปรแกรมพิมพ์ตัวอักษรธรรมดาทุกประการ เช่น DEL, BACK SPACE และ ARROW KEY เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

ผลการทดลอง

หลังจากที่ได้ทำการสร้างส่วนของเครื่องส่งและรับสัญญาณแสง เป็นที่เรียบร้อยแล้ว เราได้ทำการทดลองเครื่องสแกนภาพ โดยต่อผ่านเครื่องอินเทอร์เฟส ซึ่งในโครงการนี้ได้ใช้ A/D CONVERTOR เป็นตัวแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล ผ่านทางเกมส์ คอนโทรล พอร์ท ข้อมูลที่ได้จะถูกประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์ และโปรแกมพัฒนาข้อมูลภาพ ได้ผลการทดลองตามภาพที่ได้ทำการถ่ายไว้ในหน้าหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วสท.

ส่งสัญญาณ

ผ่านดาวเทียมสื่อสารโลก

ด้วยเครื่องรับขนาดเล็ก 15 ฟุต

U.S.-ไทยคม

การหน่วงเวลาไม่เหมาะสมของโหมดตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว.ส.ม.ท.

ส่งท้าย

รายงานจากการประชุมสมัชชาแห่งสันนิบาตการสื่อสารมวลชนแห่งเอเชียแปซิฟิก

ครั้งสุดท้ายที่ 15 จาก

ประเทศบราซิล

ภาพที่เกิดจากการเคลื่อนไป-มาของหัวสแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว.ส.ม.ท.

ข่าวสาร

แข่งขันจักรยานยนต์ชิงแชมป์โลก 5

สนามสุดท้ายที่ 15 จาก

ประเทศราชิล

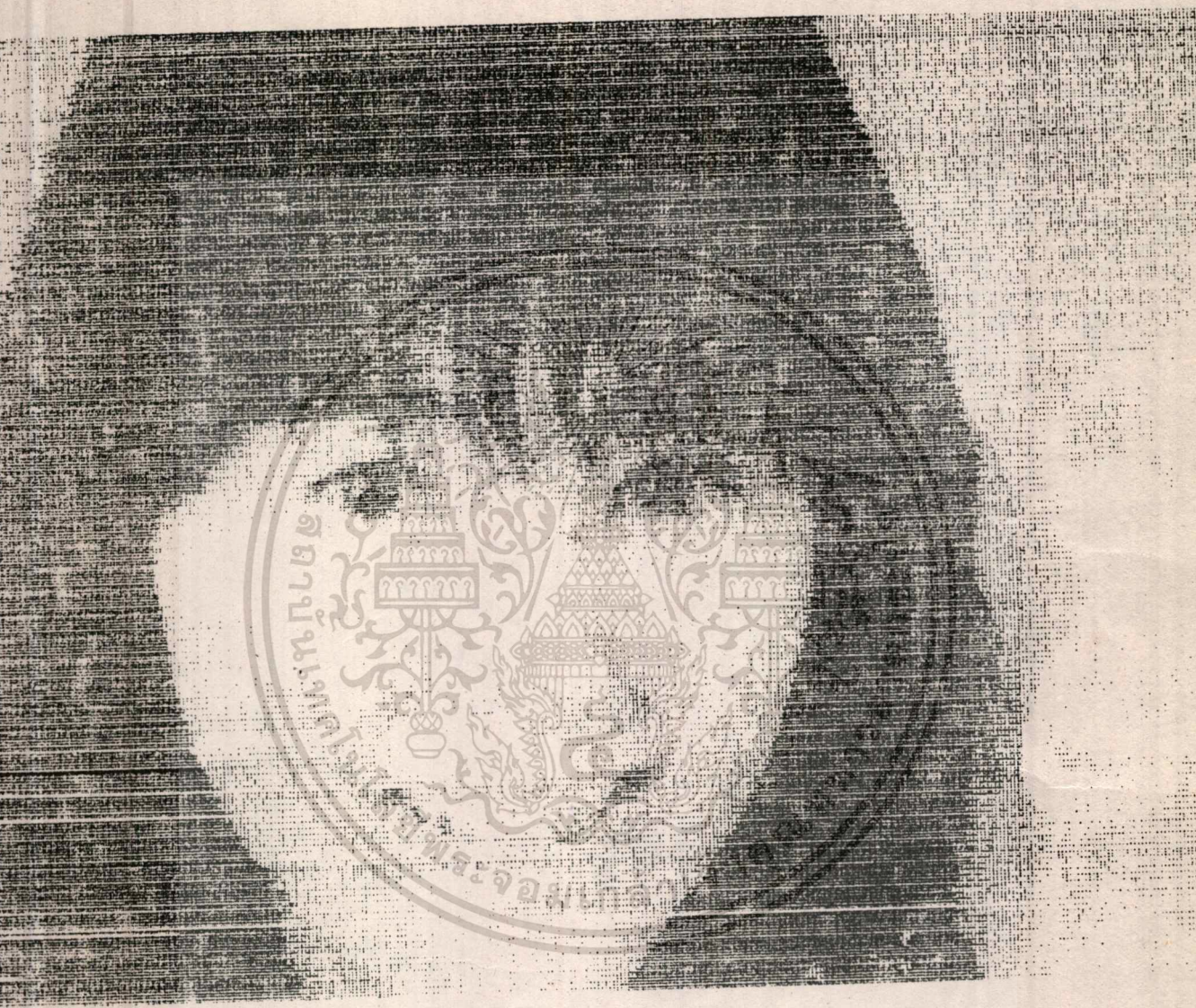
การหน่วงเวลาที่เหมาะสมของโหมดตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสาร

การหน่วงเวลาที่เหมาะสม ของโหมดตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การหน่วงเวลาที่เหมาะสมของโหมดรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิมพ์แบบเข้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขยายภาพที่เกิดจากการสแกนภาพที่เล็ก

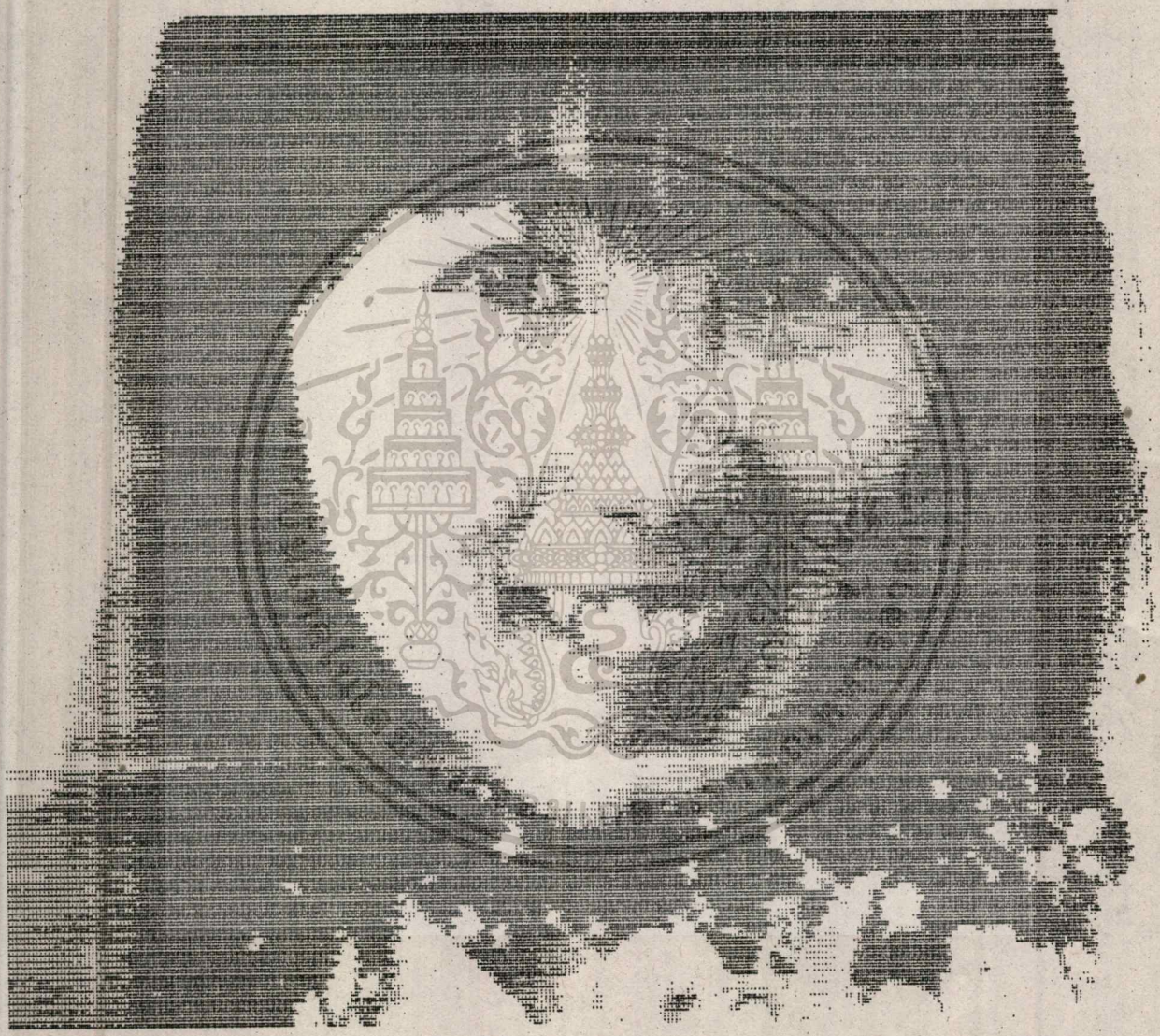
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสแกนภาพที่เป็นลักษณะลายเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ได้จากหัวอ่านที่ใช้สัญญาณแสงย่านอินฟราเรดในโหมดตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

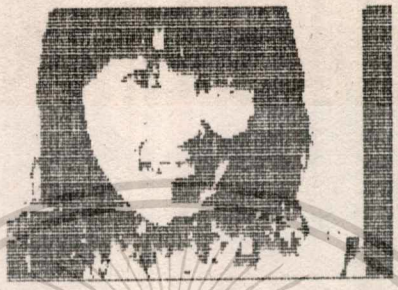


ภาพที่ได้จากหัวอ่านที่ใช้สัญญาณแสงย่านอินฟราเรดในโหมด รูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ได้จากโปรแกรมย่อภาพ ขนาดหนึ่งในสี่ของภาพเดิม

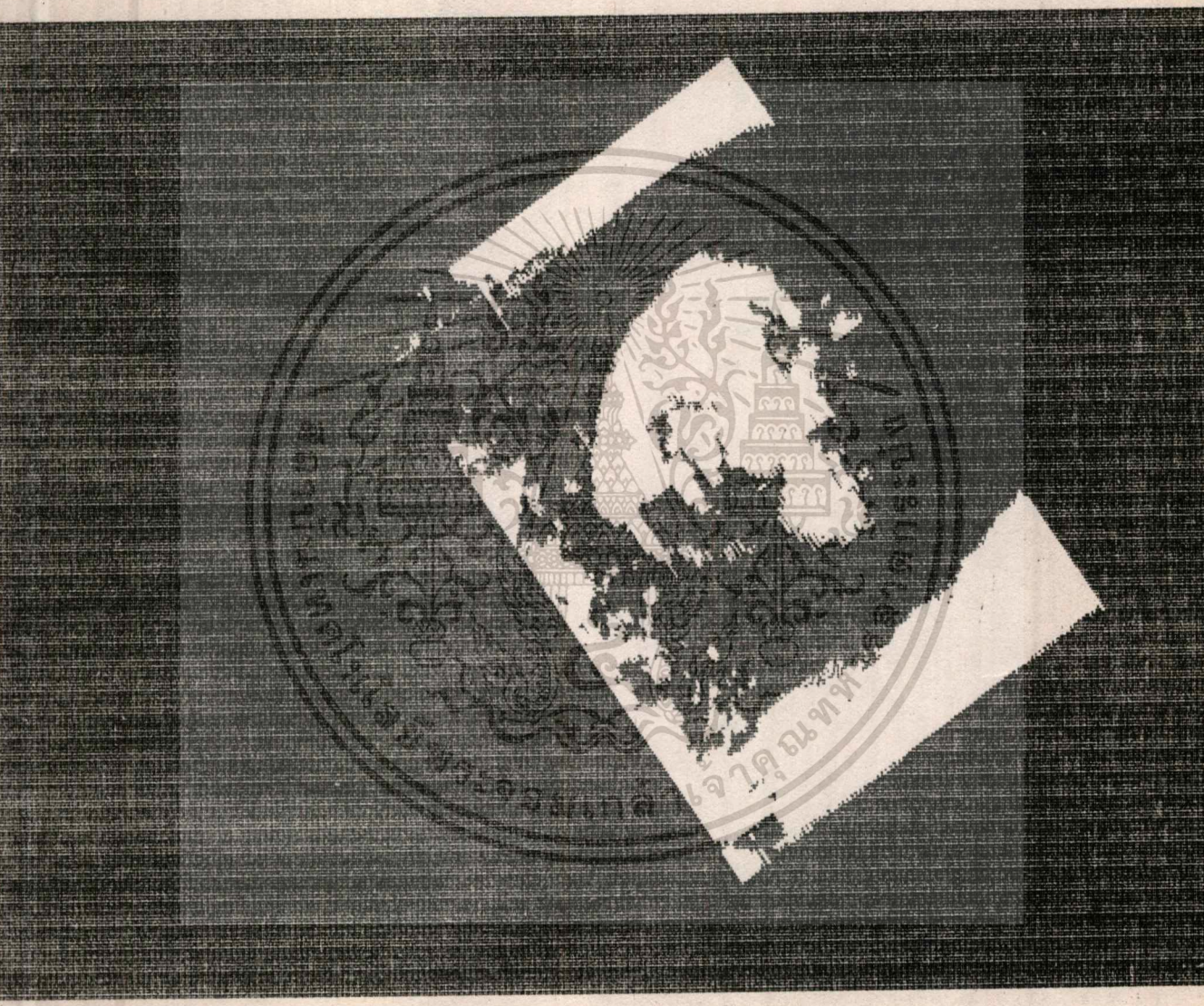
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ได้จากโปรแกรมย่อภาพ ขนาดหนึ่งในสิบหกของภาพเดิม

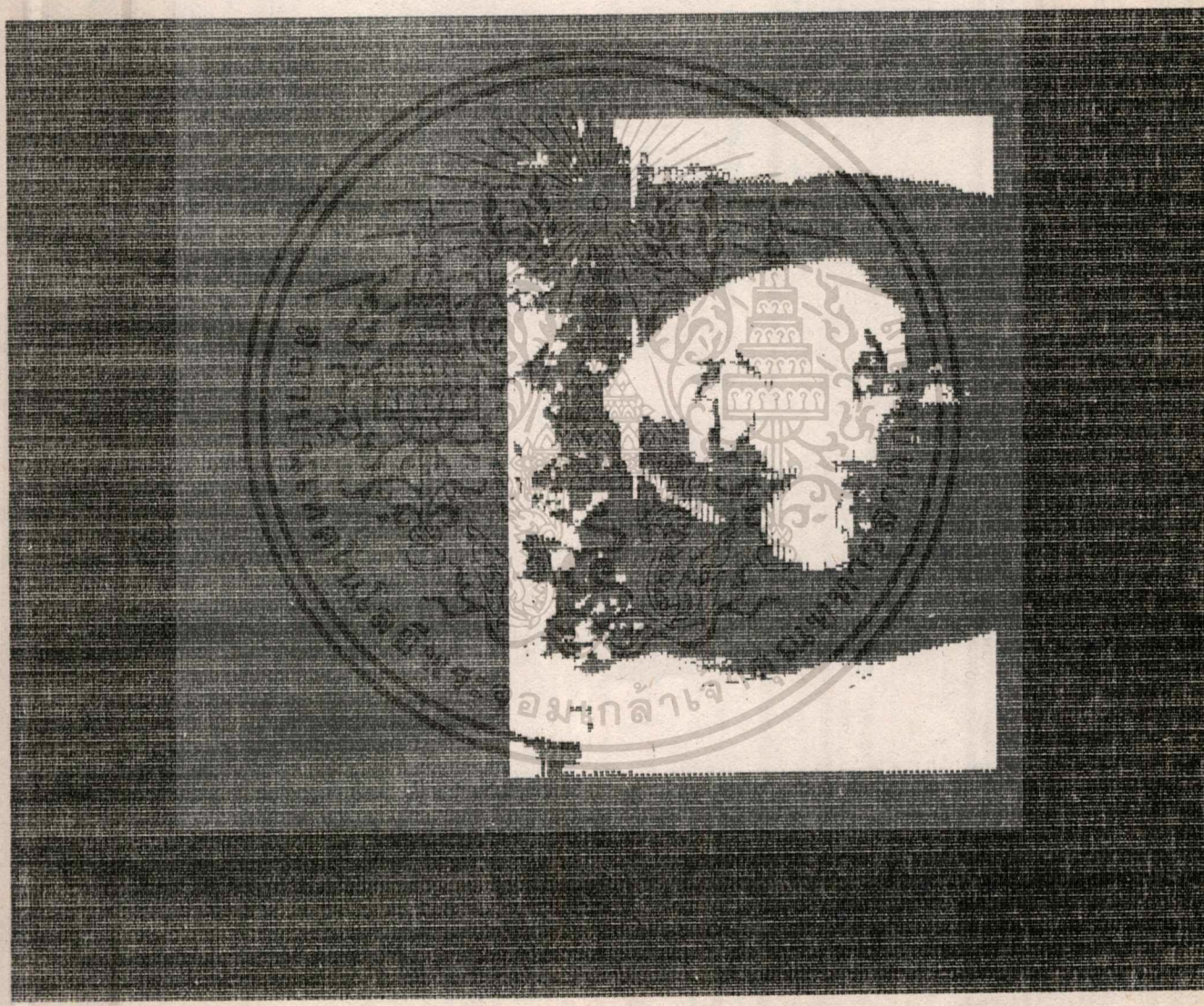
ภาพที่ได้จากโปรแกรมย่อภาพ ขนาดหนึ่งในหกสิบสี่ของภาพเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



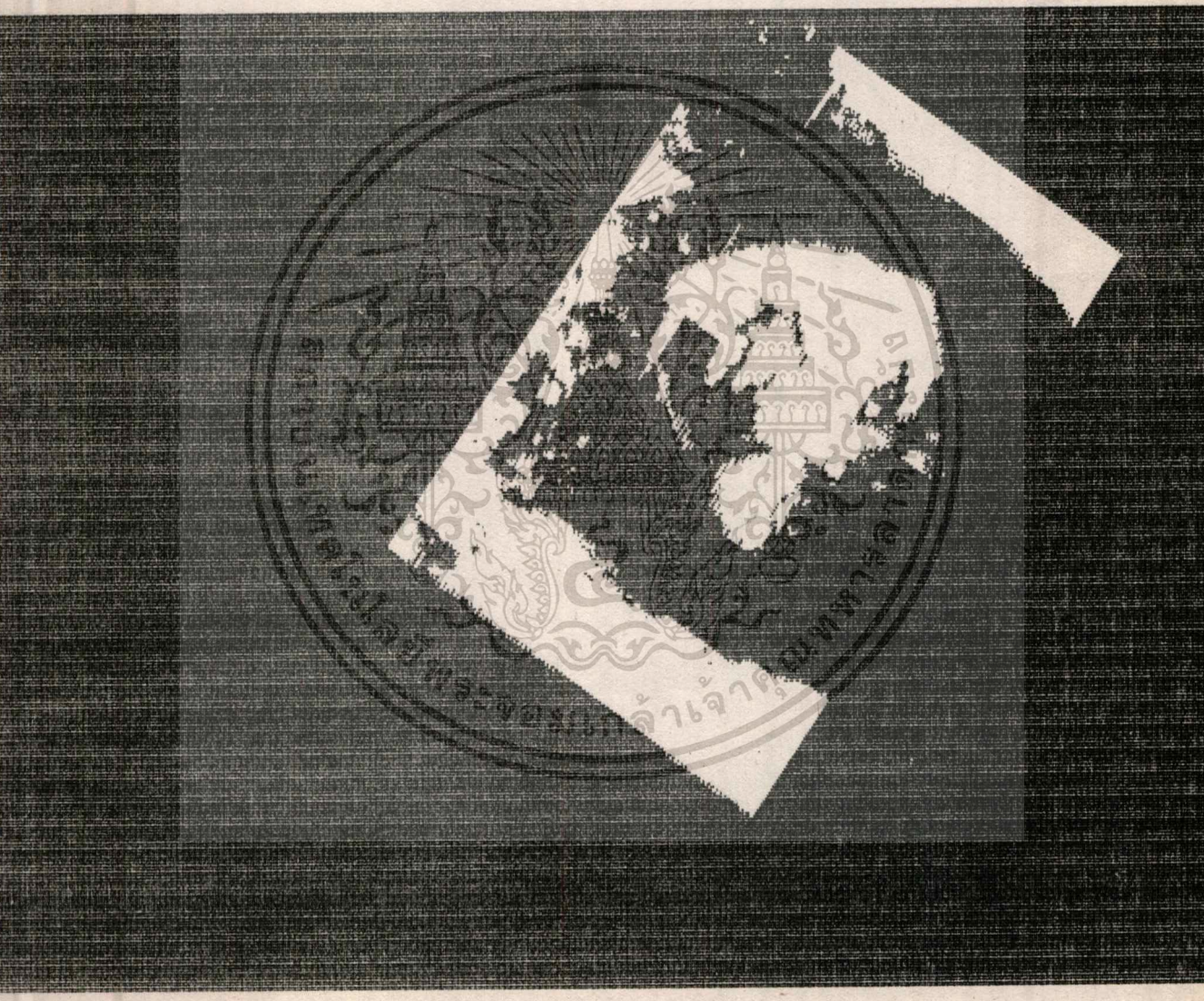
ภาพที่ได้จากโปรแกรมหมุนภาพ เอียง 45 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ได้จากโปรแกรมหมุนภาพ เอียง 90 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

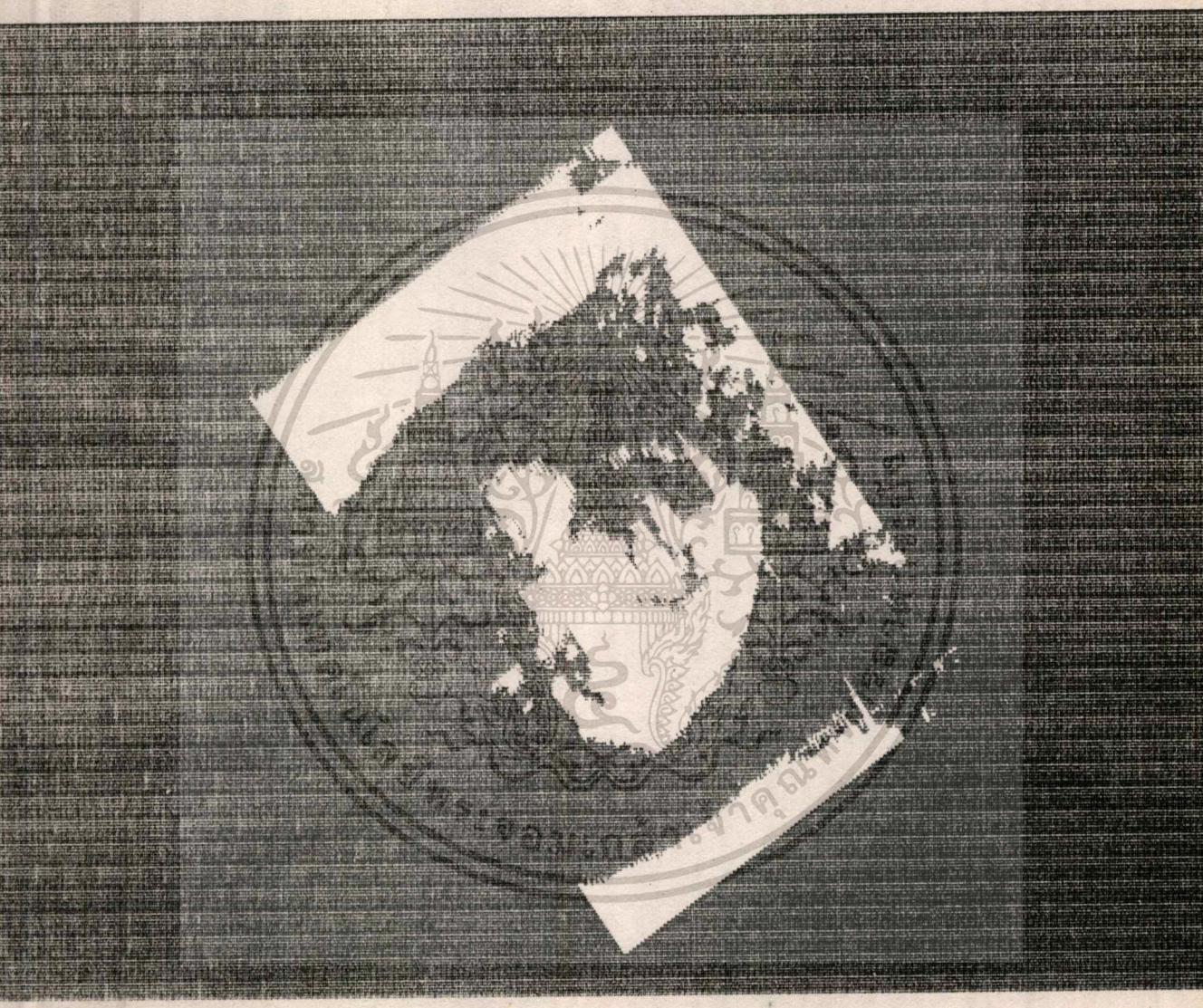


ภาพที่ได้จากโปรแกรมหมุนภาพ เอียง 135 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

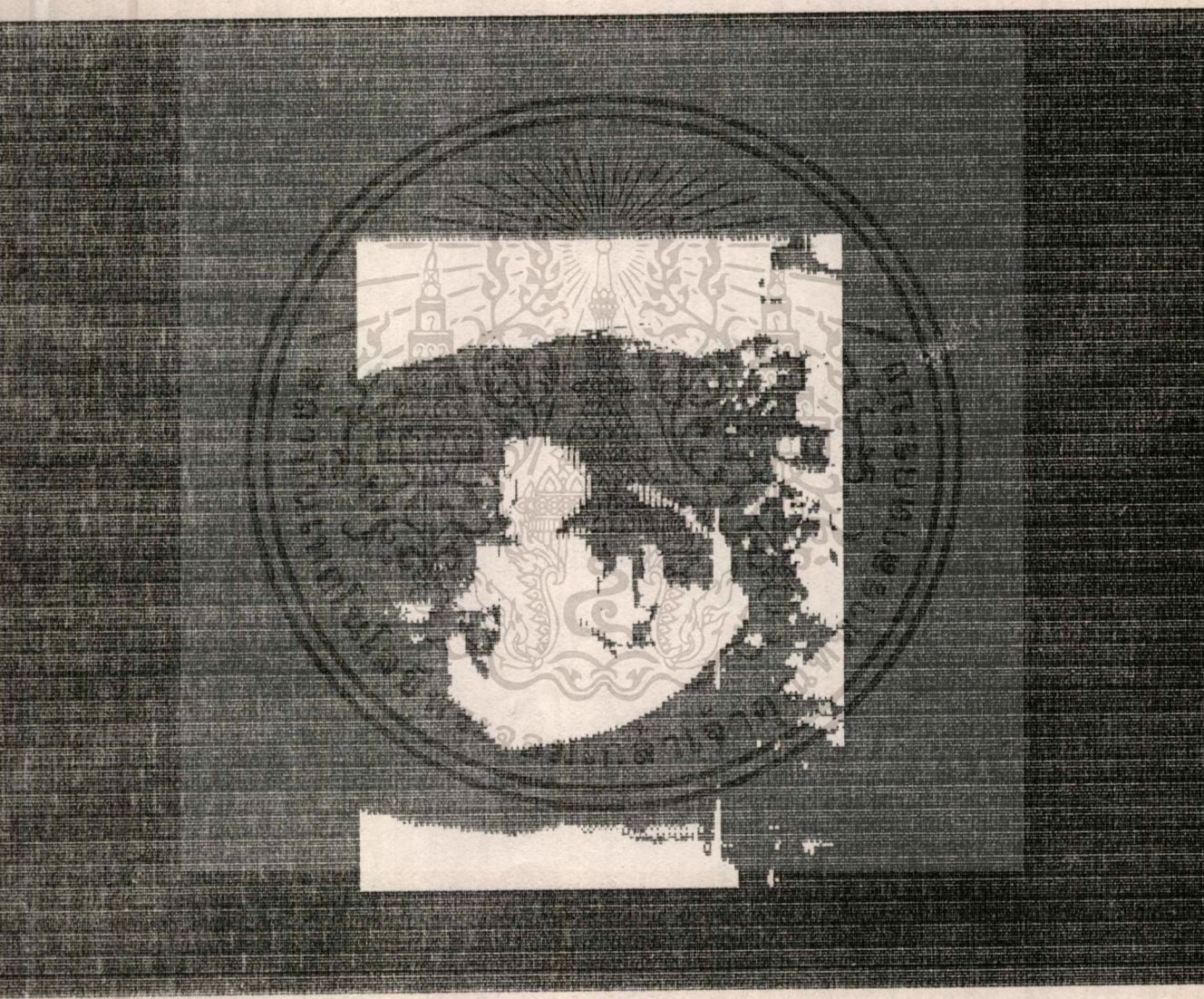
ภาพที่ได้จากโปรแกรมหมุนภาพ เอียง 180 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



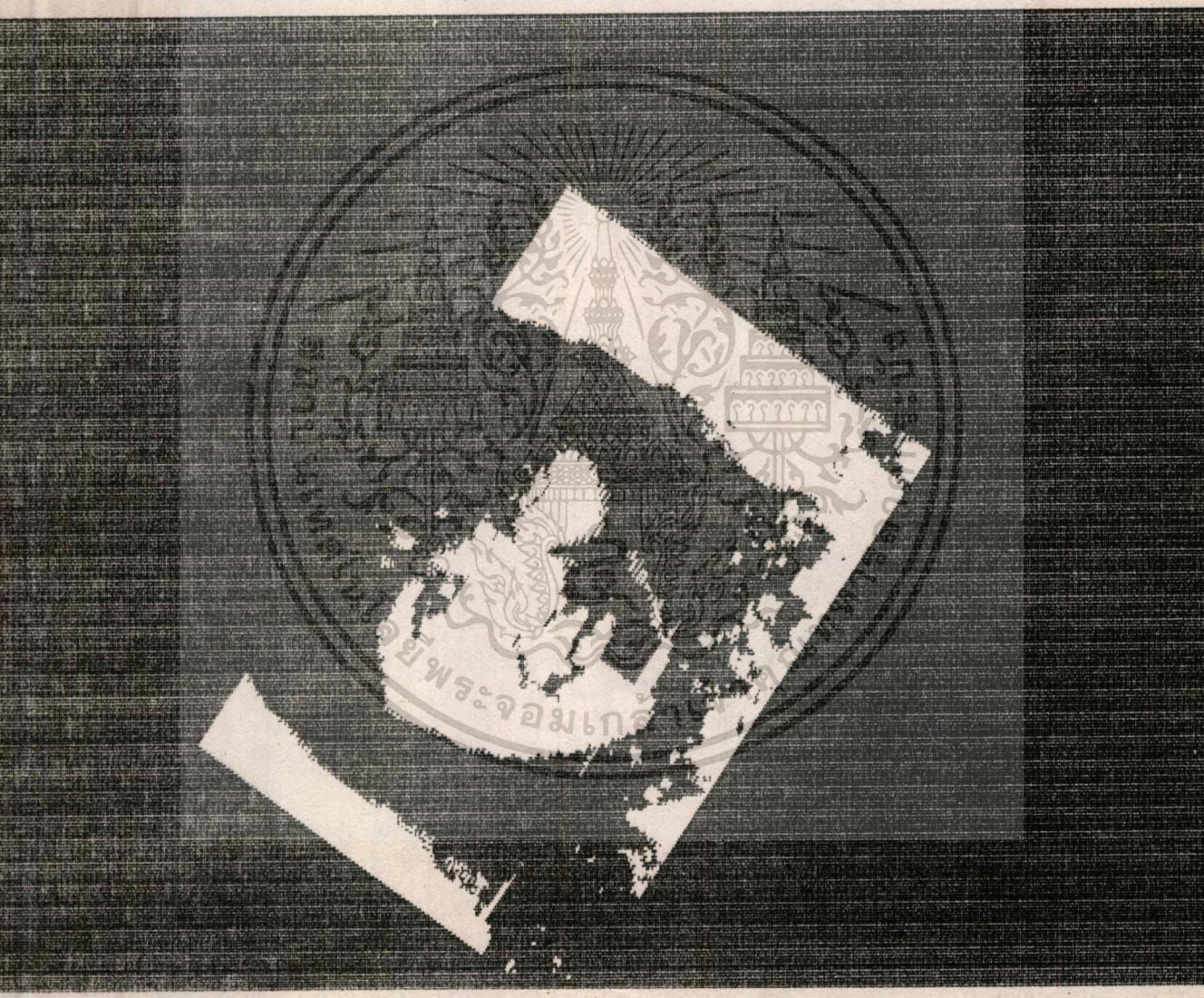
ภาพที่ได้จากโปรแกรมหมุนภาพ เอียง 225 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



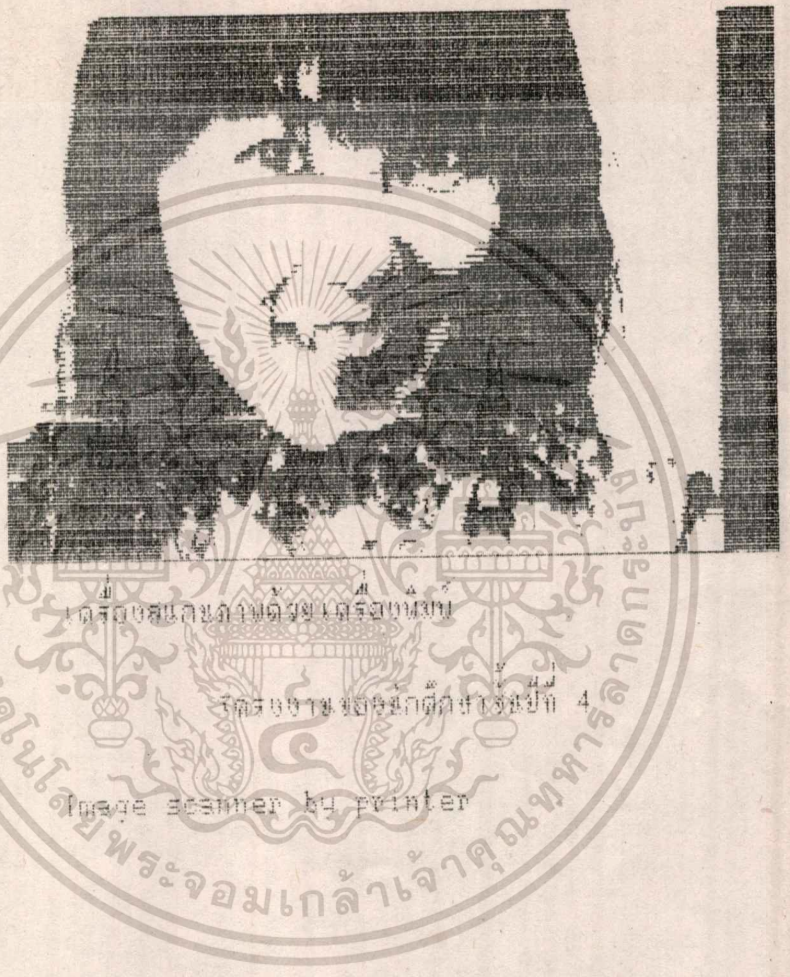
ภาพที่ได้จากโปรแกรมหมุนภาพ เอียง 270 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ได้จากโปรแกรมหมุนภาพ เอียง 315 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ได้จากการป้อนตัวอักษรกราฟฟิคขนาดธรรมดา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

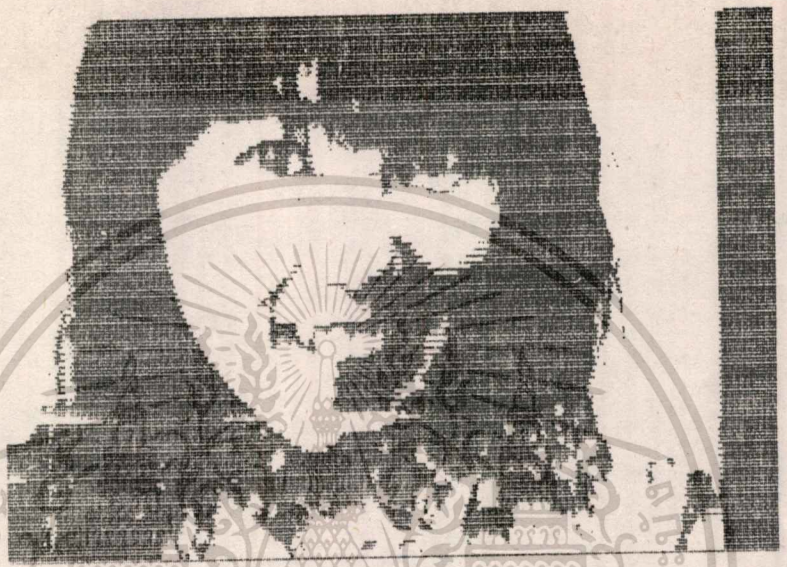


Image Scanned by Printer

เครื่องสแกนภาพด้วยเครื่องพิมพ์

ภาพที่ได้จากการป้อนตัวอักษรกราฟฟิคขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

จากผลการทดลอง จะเห็นได้ว่า ภาพที่ได้จากเครื่องสแกนด้วยเครื่องพิมพ์ โดยใช้ตัวรับและตัวส่งสัญญาณแบบอินฟราเรด มีคุณภาพดีพอสมควร ถ้าใช้ตัวรับสัญญาณภาพแบบไม่ใช้เส้นใยแสง บางที่ [illegible] ที่มีความเข้มของสัญญาณสูง แต่ภาพที่ได้จากตัว [illegible] เกิดจากการสะท้อนและหักเหของแสงภายในเส้นใยแสง ทำให้ภาพไม่ดีเท่าที่ควร บางที่ [illegible] ใช้ตัวรับสัญญาณที่ใช้เส้นใยแสงนำสัญญาณเข้าสู่ตัวรับสัญญาณที่มีเลนซ์รวมแสง แทนการรับสัญญาณเข้าโดยตรง จะทำให้ได้ภาพที่มีความคมชัดสูงขึ้น เพราะว่าการใช้เส้นใยแสงจะช่วยจำกัดพื้นที่การรับสัญญาณแสงให้น้อยลงได้ ซึ่งต่างกับการรับสัญญาณเข้าโดยตรง ซึ่งมีพื้นที่การรับแสงกว้างมาก

ในโหมดตัวอักษรได้ภาพออกมาดีพอสมควร ถ้าต้องการได้ภาพที่คมชัดสูง ก็ต้องลดพื้นที่ในการรับสัญญาณให้เล็กลง แต่การลดพื้นที่ในการรับแสงลงมากเท่าใด ก็จะทำให้ระดับของสัญญาณที่รับได้มีค่าต่ำลงเท่านั้น ซึ่งตัวรับสัญญาณที่ใช้ก็ต้องมีความไวในการรับสัญญาณสูง (ระดับสัญญาณที่รับได้ต่ำสุดมีค่าน้อยมาก) ซึ่งมีราคาที่แพงมาก แต่ในประเทศของเราเพิ่งจะเริ่มหันมาใช้อุปกรณ์ทางด้านแสงเมื่อไม่นานมานี้เอง ทำให้มีอุปกรณ์ทางด้านแสงตอบสนองความต้องการน้อยมาก ทางด้านผู้ทำโครงงานนี้ก็ประสบปัญหานี้เช่นกัน เช่น ผู้ทำโครงงานต้องการตัวรับสัญญาณอินฟราเรดที่มีรูสำหรับเสียบเส้นใยแสง ที่สามารถรับสัญญาณจากตัวส่งสัญญาณอินฟราเรด (MLED 81) ได้ แต่ในท้องตลาดไม่มีจำหน่าย ผู้ทำโครงงานจึงจำเป็นต้องดัดแปลงส่วนของรูเสียบเส้นใยแสงของอุปกรณ์รับแสงชนิดอื่นมาใช้แทน เป็นต้น ทางด้านกลไกภายนอก โครงงานนี้ได้ออกแบบให้หัวอ่านสัญญาณสามารถรับสัญญาณได้เที่ยงตรงแม่นยำยิ่งขึ้น หัวอ่านจะทำหน้าที่กดแผ่นภาพให้นิ่ง ทำให้ระยะห่างระหว่างหัวอ่านกับภาพคงที่ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องคอยกดแผ่นภาพอยู่ตลอดเวลา ทำให้การใช้สะดวกขึ้นมาก

การสแกนภาพในโหมดที่สอง หรือโหมดรูปภาพนั้น สิ่งสำคัญที่สุดคือการปรับระดับความเข้มของสีดำ และสีขาว ผู้ใช้จะต้องปรับค่าให้เหมาะสมกับโทนสีของรูปภาพ ที่จะนำมาสแกนและต้องทำการปรับทุกครั้งที่เปลี่ยนภาพใหม่ เพื่อให้ได้ภาพที่ใกล้เคียงต้นฉบับมากที่สุด ซึ่งจะเห็นว่าเป็นข้อเสียของโครงการนี้ ที่ไม่สามารถจะปรับปรุงได้เลย เพราะว่าการรับสัญญาณภาพในลักษณะนี้จะรับทีละจุดไปจนหมดรูปภาพ ฉะนั้นการวิเคราะห์ว่าภาพที่ได้จะเข้มหรือจางเกินไป จะทำได้ก็ต่อเมื่อรับข้อมูลภาพจนครบทั้งหมดแล้วเท่านั้น ซึ่งต่างกับการรับสัญญาณ โดยใช้กล้องที่ใช้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพโดยเฉพาะ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ภาพทั้งหมดได้ทันทีอย่างรวดเร็ว

ส่วนทางด้านโปรแกรมพิเศษที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบของข้อมูลภาพนั้น เช่น โปรแกรมย่อภาพนั้น จะให้ผลลัพธ์ของภาพที่มีความละเอียดน้อยลง เพราะว่าจำนวนจุดภาพที่ใช้แสดงผลนั้นลดลง ส่วนทางด้านโปรแกรมหมุนภาพนั้น ปัญหาที่เกิดขึ้นคือระยะห่างระหว่างจุดภาพในแนวนอนและแนวตั้งไม่เท่ากัน ฉะนั้นจะมีผลทำให้ภาพที่ได้จากการหมุนนั้นมีสัดส่วนที่ผิดพลาดไป จึงต้องมีการตัดทอน หรือขยายภาพเข้ามาช่วย ซึ่งให้ได้ภาพที่ผิดพลาดน้อยลง

โปรแกรมพิเศษในการพัฒนาข้อมูลภาพเหล่านี้ มีประโยชน์มากในการดัดแปลง หรือเพิ่มเติมรายละเอียดของภาพ เพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน หรือการติดต่อสื่อสาร เช่นในส่วนของการใส่ตัวอักษรกราฟฟิคเข้าผสมกับภาพที่ได้จากการสแกนบนจอภาพ สามารถดัดแปลงไปใช้ในการเก็บข้อมูลที่ต้องการอธิบายความหมายของรูปภาพ หรือเก็บข้อมูลชีวประวัติได้ หรือในส่วนของ โปรแกรมย่อภาพ ขยายภาพ หมุนภาพ ก็สามารถนำมาใช้ดัดแปลงภาพให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการได้ โดยอาจใช้โปรแกรมตัวอักษรขนาดใหญ่ เพื่อสื่อความหมายสั้นๆ ให้แก่ภาพนั้นตามต้องการ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

Fiber Optics — FLCS Family Photo Detector
Diode Output

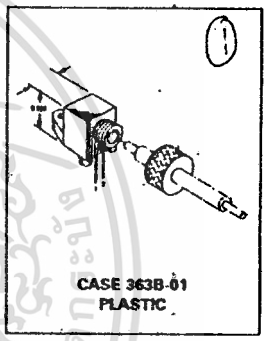
MFOD71

FLCS FAMILY FIBER OPTICS PHOTO DETECTOR DIODE OUTPUT

... designed for low cost, short distance Fiber Optic Systems using 1000 micron core plastic fiber.

Typical applications include: high isolation interconnects, disposable medical electronics, consumer products, and microprocessor controlled systems such as coin operated machines, copy machines, electronic games, industrial clothes dryers, etc.

- Fast PIN Photodiode: Response Time <5 ns
- Ideally Matched to MFOE76 Emitter for Plastic Fiber Systems
- Annular Passivated Structure for Stability and Reliability
- FLCS Package
  - — Includes Connector
  - — Simple Fiber Termination and Connection (Figure 4)
  - — Easy Board Mounting
  - — Molded Lens for Efficient Coupling
  - — Mates with 1000 Micron Core Plastic Fiber (Eska SH4001)



CASE 363B-01
PLASTIC

MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Rating		Symbol	Value	Unit
Reverse Voltage	MFOD71	V_R	100	Volts
Total Power Dissipation @ T_A = 25°C Derate above 25°C		P_D	150 2	mW mW/°C
Operating and Storage Junction Temperature Range		T_J, T_{stg}	−40 to +100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Dark Current (V_R = 20 V, R_L = 1 MΩ) T_A = 25°C T_A = 85°C	I_D	— —	0.06 10	10 —	nA
Reverse Breakdown Voltage (I_R = 10 μA)	$V_{(BR)R}$	50	100	—	Volts
Forward Voltage (I_F = 50 mA)	V_F	—	—	1.1	Volts
Series Resistance (I_F = 50 mA)	R_s	—	8	—	Ohms
Total Capacitance (V_R = 20 V, f = 1 MHz)	C_T	—	3	—	pF

OPTICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C)

Responsivity (V_R = 5 V, Figure 2)	R	0.15	0.2	—	μA/μW
Response Time (V_R = 5 V, R_L = 50 Ω)	t(resp)	—	5	—	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL COUPLED CHARACTERISTICS

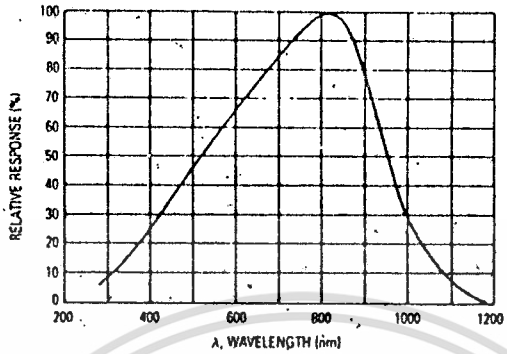


Figure 1. Relative Spectral Response

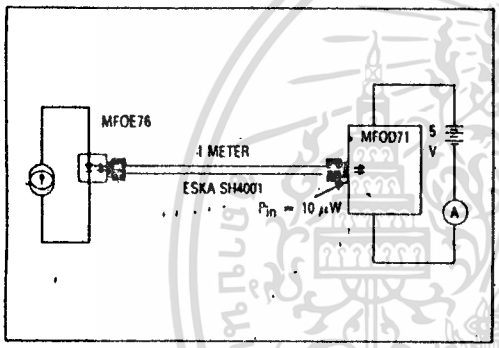


Figure 2. Responsivity Test Configuration

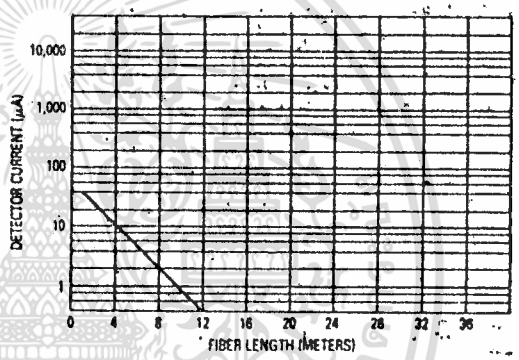


Figure 3. Detector Current versus Fiber Length

The system length achieved with a MFOE76 emitter and various detectors, using 1000 micron core plastic fiber (Eska SH4001 or equivalent), depends on the LED forward current (I_F) and the responsivity of the detector chosen. Each detector will perform with the MFOE76 up to the distances shown below.

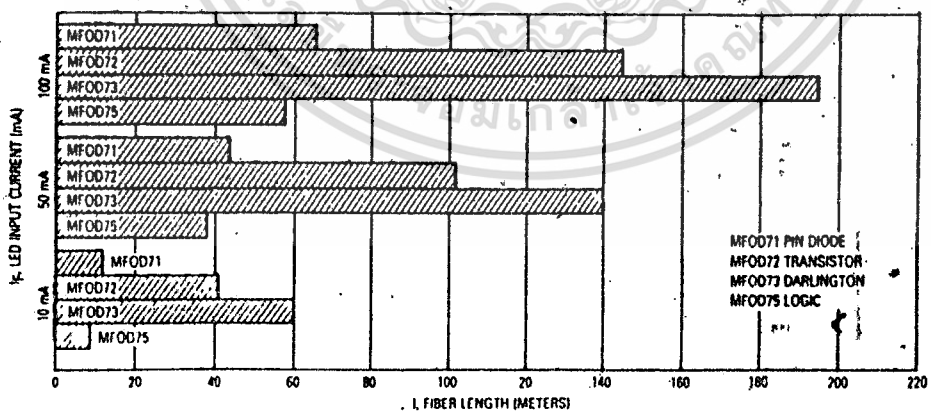
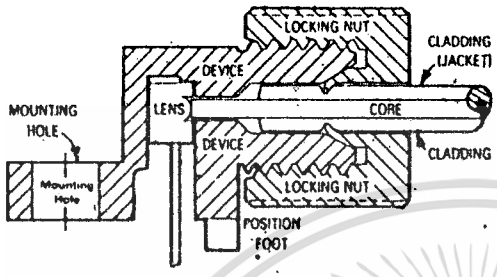


Figure 4. MFOE76 Working Distances

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CROSS SECTION OF FLCS PACKAGE



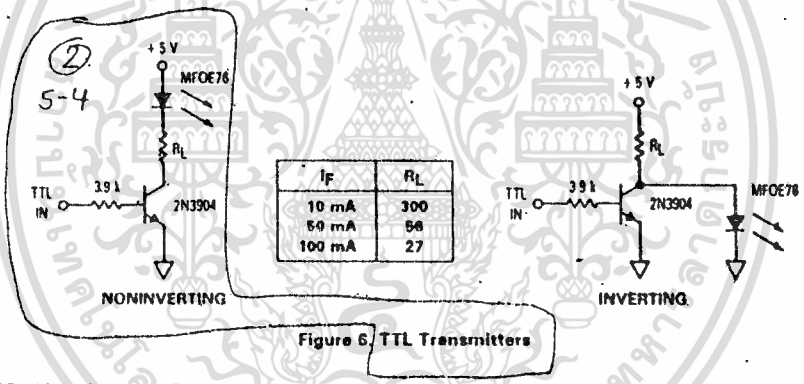
TERMINATION INSTRUCTIONS

1. Cut cable squarely with sharp blade or hot knife.
2. Strip jacket back with 18 gauge wire stripper to expose 0.10–0.18" of bare fiber core.
   Avoid nicking the fiber core.
3. Insert terminated fiber through locking nut and into the connector until the core tip seats against the molded lens inside the device package.
   Screw connector locking nut down to a snug fit, locking the fiber in place.

Figure 5. FO Cable Termination and Assembly

INPUT SIGNAL CONDITIONING

The following circuits are suggested to provide the desired forward current through the emitter.



I_F	R_L
10 mA	300
50 mA	56
100 mA	27

Figure 6. TTL Transmitters

OUTPUT SIGNAL CONDITIONING

The following circuit is suggested to take the MFOD71 detector output and condition it to drive TTL with an acceptable bit error rate.

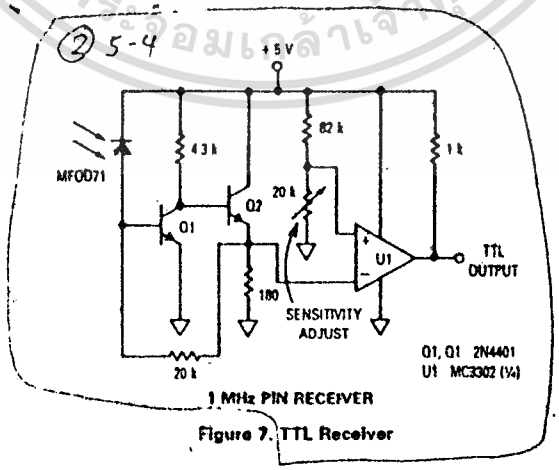
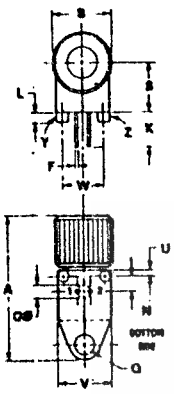


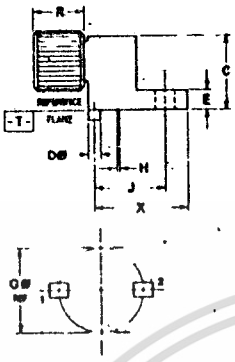
Figure 7. TTL Receiver

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MFOD71

OUTLINE DIMENSIONS





NOTES:
1. Y AND Z ARE DATUM DIMENSIONS AND T IS A DATUM SURFACE.
2. POSITIONAL TOLERANCE FOR D Ø (2 PL):
   ⌖ Ø 0.25 (Ø 0.010) M T Y M Z M
3. POSITIONAL TOLERANCE FOR F DIMENSION (2 PL):
   ⌖ 0.25 (Ø 0.010) M T Y M Z M
4. POSITIONAL TOLERANCE FOR N DIMENSION (2 PL):
   ⌖ 0.25 (0.010) M T Y M Z M
5. POSITIONAL TOLERANCE FOR Q Ø:
   ⌖ Ø 0.25 (Ø 0.010) M T Y M Z M
6. POSITIONAL TOLERANCE FOR B
   ⌖ Ø 0.25 (Ø 0.010) M T
7. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
8. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

STYLE 3:
PIN 1. CATHODE
2. ANODE

DIM	MILLIMETERS MIN	MILLIMETERS MAX	INCHES MIN	INCHES MAX
A	19.30	21.33	0.760	0.840
B	9.14	9.78	0.360	0.370
C	7.62	8.12	0.300	0.320
D	1.56	1.62	0.061	0.064
E	2.41	2.66	0.095	0.105
F	0.43	0.58	0.017	0.023
G	2.54 BSC		0.100 BSC	
H	0.33	0.46	0.013	0.018
J	7.62 BSC		0.300 BSC	
K	9.91	11.43	0.390	0.450
L	1.14	1.65	0.045	0.065
N	2.54 BSC		0.100 BSC	
Q	3.05	3.30	0.120	0.130
R	7.62	8.12	0.300	0.320
S	5.08 BSC		0.200 BSC	
U	0.66	0.91	0.026	0.036
V	0.89	1.11	0.270	0.292
W	5.08 BSC		0.200 BSC	
X	10.97	11.56	0.426	0.456

CASE 263B-01
PLASTIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

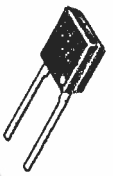
MRD821

Photo Detector
Diode Output

This device is for infrared remote control and other sensing applications, and can be used in conjunction with the MLED81 infrared emitting diode.

- Low Cost
- Designed for Automated Handling and Accurate Positioning
- Sensitive Throughout the Near Infrared Spectral Range
- Infrared Filter for Rejection of Visible Light
- High Speed

PHOTO DETECTOR
DIODE OUTPUT



CASE 381-01

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Reverse Voltage	V_R	35	Volts
Forward Current — Continuous	I_F	100	mA
Total Power Dissipation @ T_A = 25°C Derate above 25°C	P_D	150 3.3	mW mW/°C
Ambient Operating Temperature Range	T_A	−30 to +70	°C
Storage Temperature	T_{stg}	−40 to +80	°C
Lead Soldering Temperature, 5 seconds max, 1/16 inch from case	—	260	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Dark Current (V_R = 10 V)	I_D	—	3	30	nA
Capacitance (f = 1 MHz, V = 0)	C_J	—	175	—	pF

OPTICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Wavelength of Maximum Sensitivity	λ_{max}	—	940	—	nm
Spectral Range	$\Delta\lambda$	—	170	—	nm
Sensitivity (λ = 940 nm, V_R = 20 V)	S	—	50	—	μA/mW/cm²
Temperature Coefficient of Sensitivity	ΔS	—	0.18	—	%/K
Acceptance Half-Angle	φ	—	±70	—	°
Short-Circuit Current (Ev = 1000 lux[1])	I_S	—	50	—	μA
Open Circuit Voltage (Ev = 1000 lux[1])	V_L	—	0.3	—	V

NOTE 1. Ev is the illumination from an unfiltered tungsten filament source, having a color temperature of 2856K (standard light A, in accordance with DIN5030 and IEC publication 306-1).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS

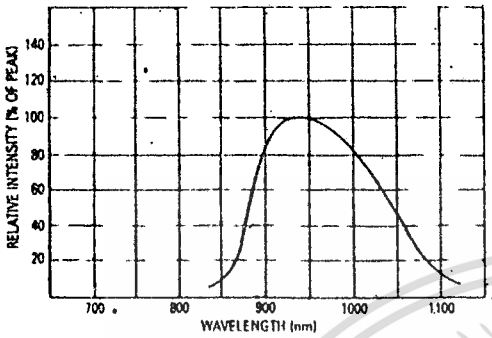


Figure 1. Relative Spectral Sensitivity

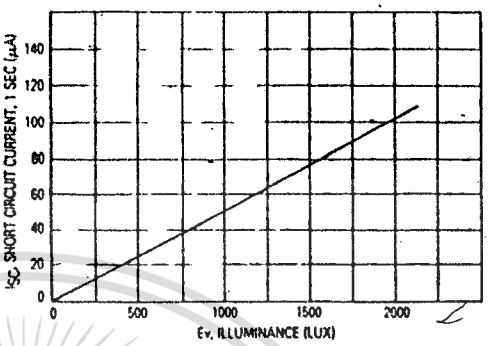


Figure 2. Short Circuit Current versus Illuminance

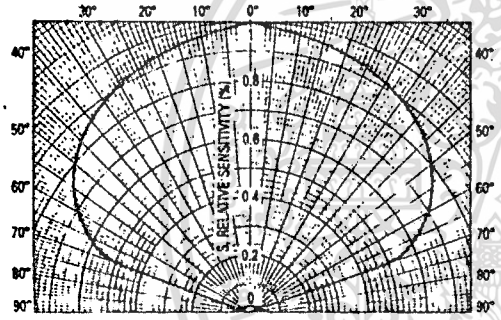


Figure 3. Angular Response

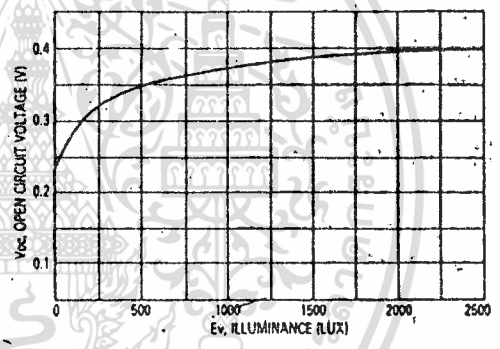


Figure 4. Open Circuit Voltage versus Illuminance

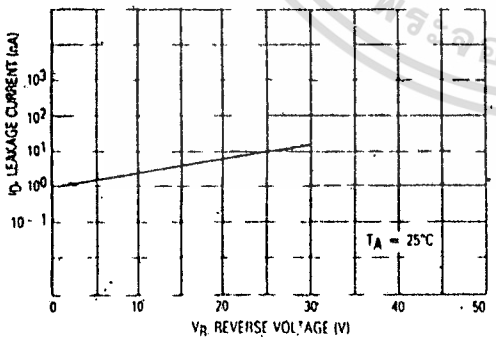


Figure 5. Dark Current versus Reverse Voltage

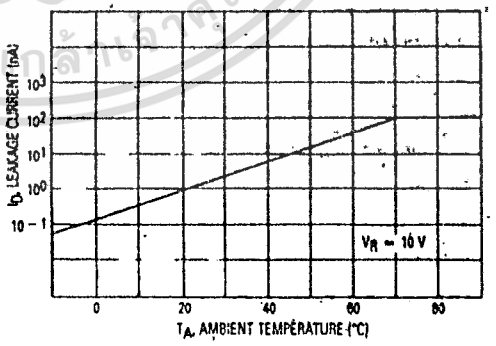


Figure 6. Dark Current versus Temperature

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

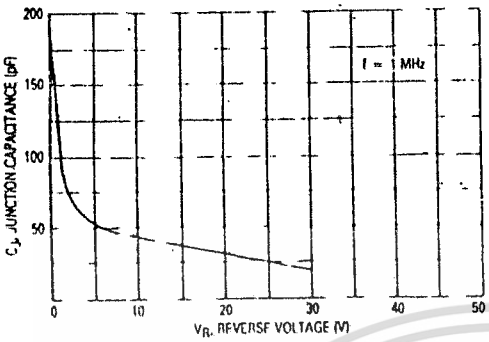


Figure 7. Capacitance versus Reverse Voltage

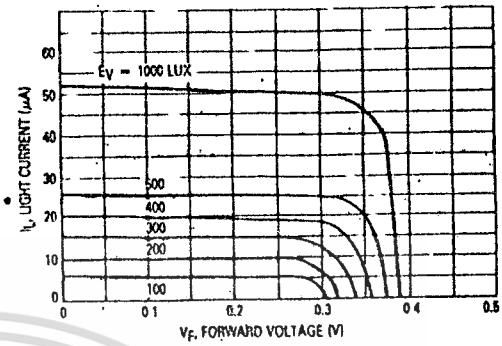
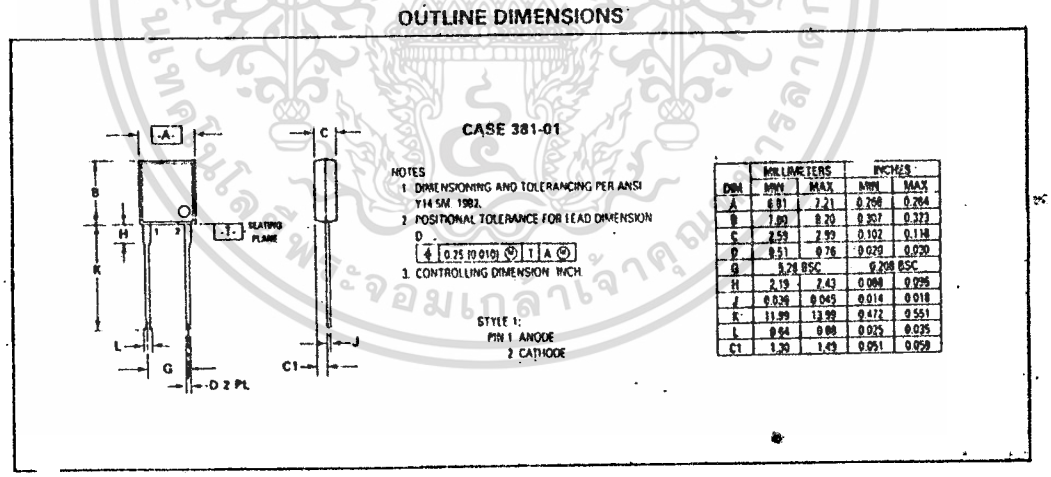


Figure 8. Light Current versus Forward Voltage

4

OUTLINE DIMENSIONS



DIM	MILLIMETERS MIN	MAX	INCHES MIN	MAX
A	6.91	7.21	0.298	0.284
B	7.89	8.20	0.307	0.323
C	2.59	2.99	0.102	0.118
D	0.51	0.76	0.020	0.030
G	5.28 BSC		0.208 BSC	
H	2.19	2.43	0.086	0.096
J	0.038	0.045	0.014	0.018
K	11.99	13.99	0.472	0.551
L	0.94	0.88	0.025	0.035
C1	1.30	1.49	0.051	0.059

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIMER

NE/SE555/SE555C

DESCRIPTION

The 555 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays, or oscillation. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For a stable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200mA.

FEATURES

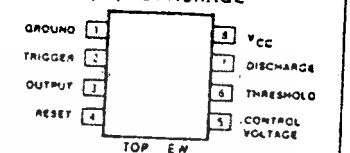
- Turn off time less than 2μs
- Maximum operating frequency greater than 500kHz
- Timing from microseconds to hours
- Operates in both astable and monostable modes
- High output current
- Adjustable duty cycle
- TTL compatible
- Temperature stability of 0.005% per °C

APPLICATIONS

- Precision timing
- Pulse generation
- Sequential timing
- Time delay generation
- Pulse width modulation
- Pulse position modulation
- Missing pulse detector

PIN CONFIGURATIONS

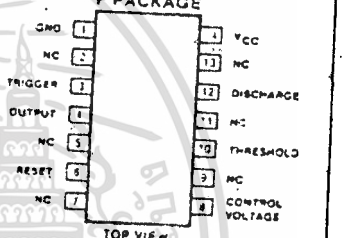
D, N, FE PACKAGE



TOP VIEW

ORDER NUMBERS
NE555N,FE NE555D
SE555CN,CFE

F PACKAGE



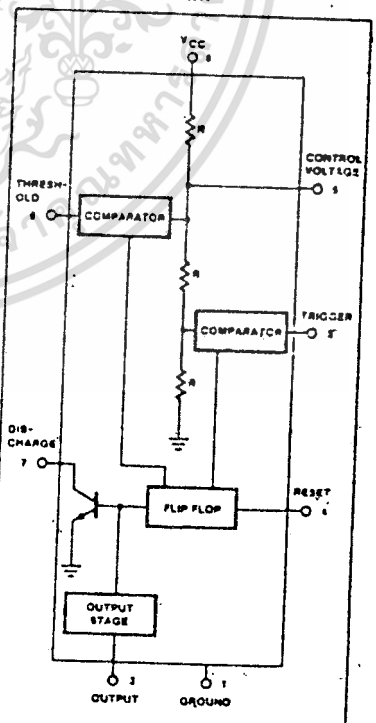
TOP VIEW

ORDER NUMBERS
NE,SE555F SE555CF

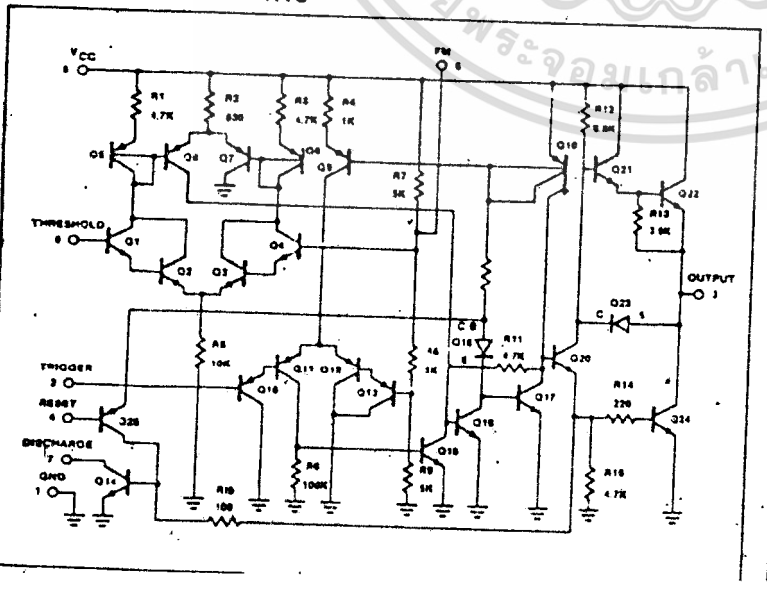
ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

PARAMETER	RATING	UNIT
Supply voltage		
SE555	+18	V
NE555, SE555C	+16	V
Power dissipation	600	mW
Operating temperature range		
NE555	0 to +70	°C
SE555, SE555C	-55 to +125	°C
Storage temperature range	-65 to +150	°C
Lead temperature (soldering, 60sec)	300	°C

BLOCK DIAGRAM



EQUIVALENT SCHEMATIC



15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIMER NE/SE555/SE555C

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS $T_A = 25°C$, $V_{CC} = +5V$ to $+15$ unless otherwise specified.

PARAMETER	TEST CONDITIONS	SE555			NE555/SE555C			UNIT
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Supply voltage		4.5		18	4.5		16	V
Supply current (low state)[1]	V_{CC} = 5V $R_L = \infty$		3	5		3	6	mA
	V_{CC} = 15V $R_L = \infty$		10	12		10	15	mA
Timing error (monostable)	R_A = 2KΩ to 100KΩ							
Initial accuracy[2]	C = 0.1μF		0.5	2.0		1.0	3.0	%
Drift with temperature			30	100		50	150	ppm/°C
Drift with supply voltage			0.05	0.2		0.1	0.5	%/V
Timing error (astable)	R_A, R_B = 1kΩ to 100kΩ							
Initial accuracy[2]	C = 0.1μF		4	6		5	13	%
Drift with temperature	V_{CC} = 15V			500			500	ppm/°C
Drift with supply voltage			0.15	0.6		0.3	1	%/V
Control voltage level	V_{CC} = 15V	9.6	10.0	10.4	9.0	10.0	11.0	V
	V_{CC} = 5V	2.9	3.33	3.8	2.6	3.33	4.0	V
Threshold voltage	V_{CC} = 15V	9.4	10.0	10.6	8.8	10.0	11.2	V
	V_{CC} = 5V	2.7	3.33	4.0	2.4	3.33	4.2	V
Threshold current[3]			0.1	0.25		0.1	0.25	μA
Trigger voltage	V_{CC} = 15V	4.8	5.0	5.2	4.5	5.0	5.6	V
	V_{CC} = 5V	1.45	1.67	1.9	1.1	1.67	2.2	V
Trigger current	V_{TRIG} = 0V		0.5	0.9		0.5	2.0	μA
Reset voltage[4]		0.3		1.0	0.3		1.0	V
Reset current			0.1	0.4		0.1	0.4	mA
Reset current	V_{RESET} = 0V		0.4	1.0		0.4	1.5	mA
Output voltage (low)	V_{CC} = 15V							
	I_{SINK} = 10mA		0.1	0.15		0.1	0.25	V
	I_{SINK} = 50mA		0.4	0.5		0.4	0.75	V
	I_{SINK} = 100mA		2.0	2.2		2.0	2.5	V
	I_{SINK} = 200mA		2.5			2.5		V
	V_{CC} = 5V							
	I_{SINK} = 8mA		0.1	0.25		0.3	0.4	V
	I_{SINK} = 5mA		0.05	0.2		0.25	0.35	V
Output voltage (high)	V_{CC} = 15V							
	I_{SOURCE} = 200mA		12.5			12.5		V
	I_{SOURCE} = 100mA	13.0	13.3		12.75	13.3		V
	V_{CC} = 5V							
	I_{SOURCE} = 100mA	3.0	3.3		2.75	3.3		V
Turn off time[5]	V_{RESET} = V_{CC}		0.5	2.0		0.5	2.0	μs
Rise time of output			100	200		100	300	ns
Fall time of output			100	200		100	300	ns
Discharge leakage current			20	100		20	100	na

Notes

[1] Supply current when output high typically 1mA less

[2] Tested at V_{CC} = 5V and V_{CC} = 15V

[3] This will determine the maximum value of $R_A + R_B$ for 15V operation the max total $R_A + R_B$ is 10 megohm and for 5V operation the max total $R_A + R_B$ is 3.4 megohm

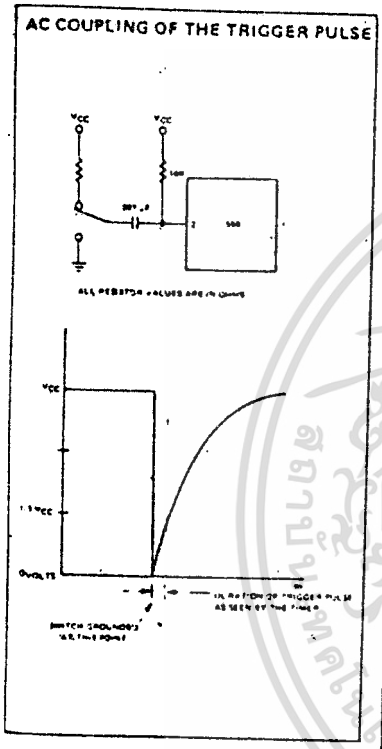
[4] Specified with trigger input high

[5] Time measured from a positive going input pulse from $\frac{1}{3}V_{CC}$ to the point that the voltage at the drain goes from high to low. The time is measured from the output of the trigger is fed to threshold

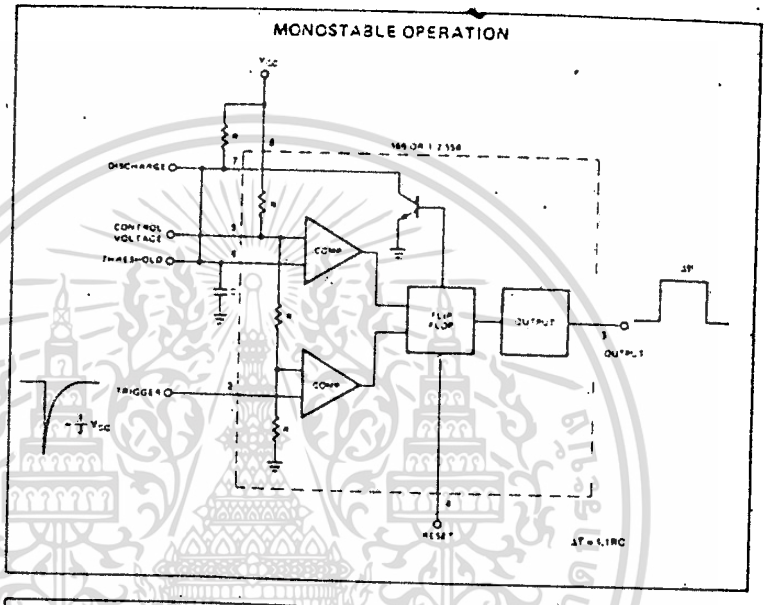
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL APPLICATIONS

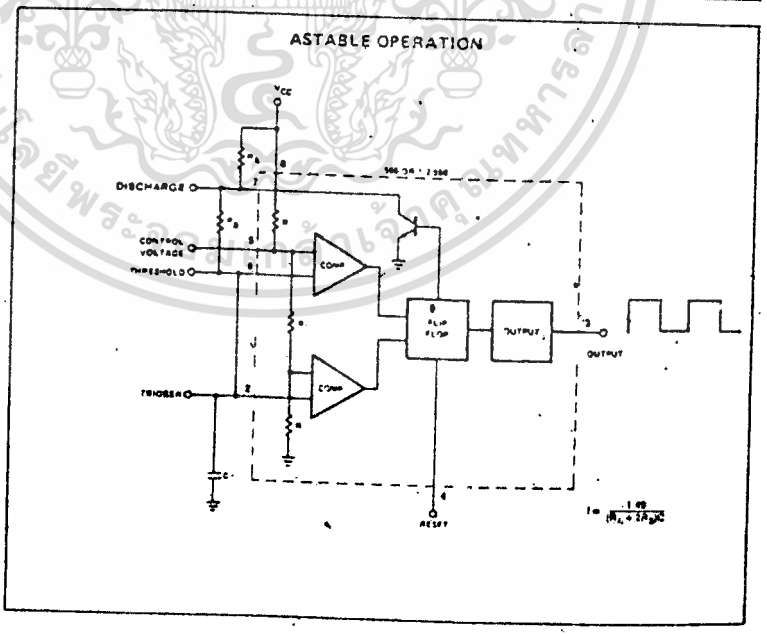
AC COUPLING OF THE TRIGGER PULSE



MONOSTABLE OPERATION



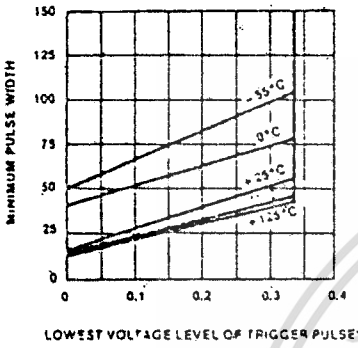
ASTABLE OPERATION



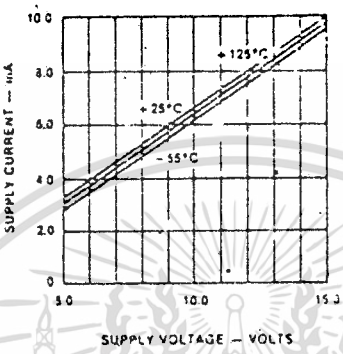
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

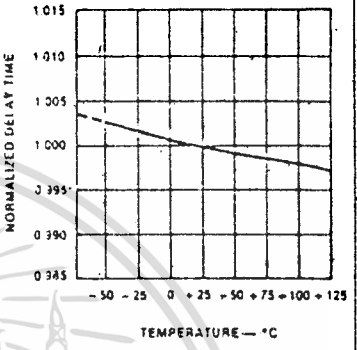
MINIMUM PULSE WIDTH REQUIRED FOR TRIGGERING



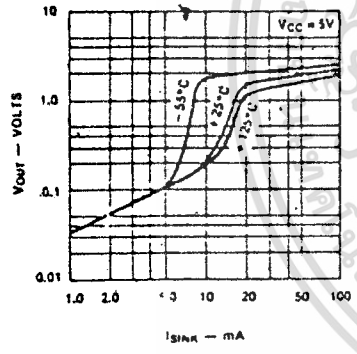
SUPPLY CURRENT vs SUPPLY VOLTAGE



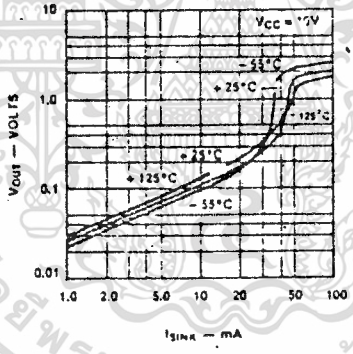
DELAY TIME vs TEMPERATURE



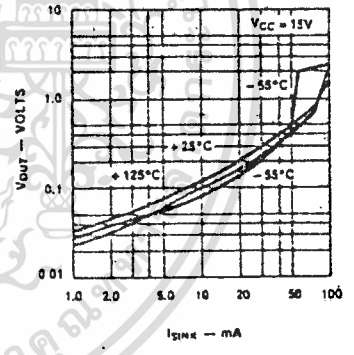
LOW OUTPUT VOLTAGE vs OUTPUT SINK CURRENT



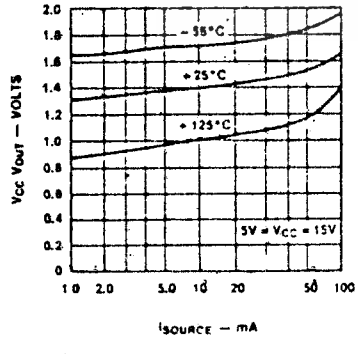
LOW OUTPUT VOLTAGE vs OUTPUT SINK CURRENT



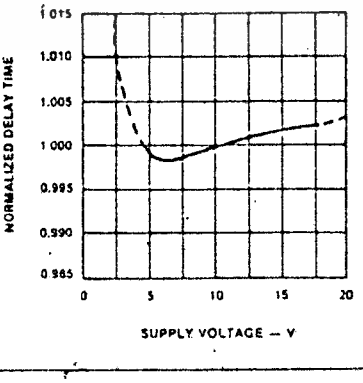
LOW OUTPUT VOLTAGE vs OUTPUT SINK CURRENT



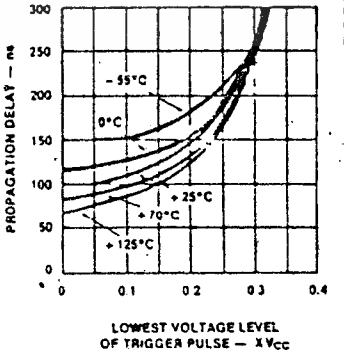
HIGH OUTPUT VOLTAGE DROP vs OUTPUT SOURCE CURRENT



DELAY TIME vs SUPPLY VOLTAGE



PROPAGATION DELAY vs VOLTAGE LEVEL OF TRIGGER PULSE

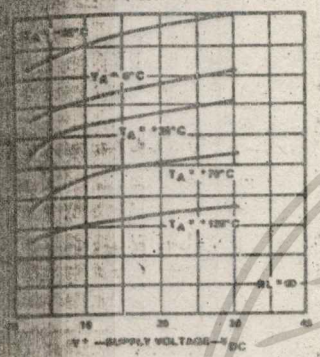


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

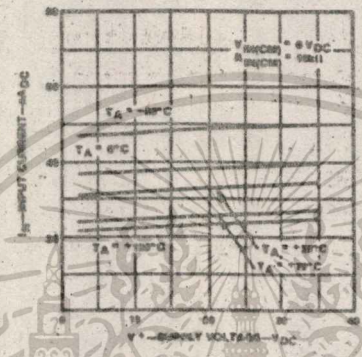
...UAD VOLTAGE COMPARATOR

...ICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

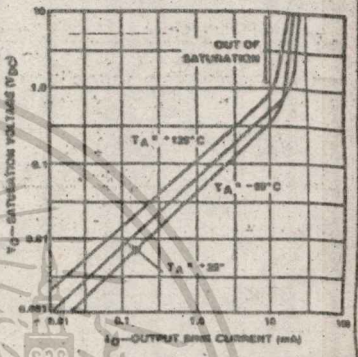
SUPPLY CURRENT



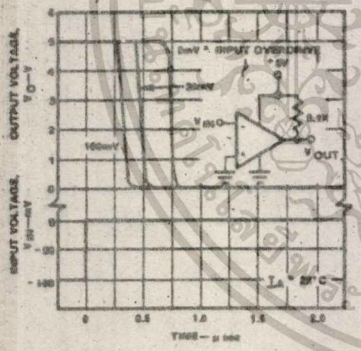
INPUT CURRENT



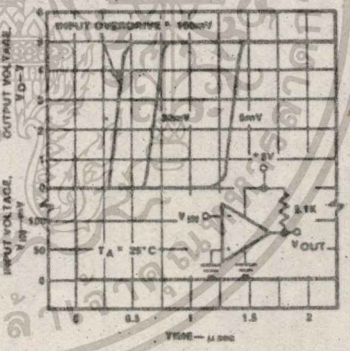
OUTPUT SATURATION VOLTAGE



RESPONSE TIME FOR VARIOUS INPUT OVERDRIVES— NEGATIVE TRANSITION



RESPONSE TIME FOR VARIOUS INPUT OVERDRIVES— POSITIVE TRANSITION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NOTES

1. For operating at high temperatures, the LM2901/2901A, LM2901 and MC3302 must be derated based on a 125°C maximum junction temperature and a thermal resistance of 175°C/W which applies for the device soldered in a printed circuit board, operating in a still air ambient. The LM139/139A/239/239A must be derated on a 150°C maximum junction temperature. The low power dissipation and the "On-Off" characteristics of the outputs keep the chip dissipation very small ($P_D \leq 100mW$), provided the output transistors are allowed to saturate.
2. Short circuits from the output to V+ can cause excessive heating and eventual destruction. The maximum output current is approximately 20mA independent of the magnitude of V+.
3. This input current will only exist when the voltage at any of the input leads is driven negative. It is due to the collector-base junction of the input PNP transistors becoming forward biased and thereby acting as input diode clamps. In addition to this diode action, there is also lateral NPN parasitic transistor action on the IC chip. This transistor action can cause the output voltages of the comparators to go to the V+ voltage level (or to ground for a large overdrive) for the time duration that an input is driven negative. This is not destructive and normal output states will re-establish when the input voltage, which was negative, again returns to a value greater than −0.3Vdc.
4. Positive excursions of input voltage may exceed the power supply level by 17 volts. As long as the other voltage remains within the common-mode range, the comparator will provide a proper output state. The low input voltage state must not be less than −0.3Vdc (or 0.2Vdc below the magnitude of the negative power supply, if used).
5. At output switch point, $V_O \approx 1.4Vdc$, $R_S = 0\Omega$ with V+ from 5Vdc to 30Vdc; and over the full input common-mode range (0Vdc to V+ − 1.5Vdc).
6. The input common-mode voltage or either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than 0.3V. The upper end of the common-mode voltage range is V+ − 1.5V, but either or both inputs can go to 30Vdc without damage.
7. The direction of the input current is out of the IC due to the PNP input stage. This current is essentially constant, independent of the state of the output so no loading change exists on the reference or input lines.
8. The response time specified is for a 100mV input step with a 5mV overdrive. For larger overdrive signals, 300ns can be obtained, see typical performance characteristics section.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

QUAD VOLTAGE COMPARATOR

LM139A/239A/339A/LM139/239/339/ LM2901/MC3302

DESCRIPTION

The LM139 series consists of four independent precision voltage comparators with an offset voltage specification as low as 2.0mV max for each comparator which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage. These comparators also have a unique characteristic in that the input common mode voltage range includes ground, even though operated from a single power supply voltage.

The LM139 series was designed to directly interface with TTL and CMOS. When operated from both plus and minus power supplies, the LM139 series will directly interface with MOS logic where their low power drain is a distinct advantage over standard comparators.

FEATURES

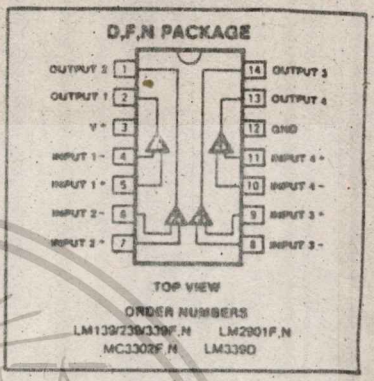
- Wide single supply voltage range 2.0Vdc to 36Vdc or dual supplies ±1.0Vdc to ±18Vdc
- Very low supply current drain (0.8mA) independent of supply voltage (1.0mW/-comparator at 5.0Vdc)
- Low input biasing current 25nA
- Low input offset current ±5nA and offset voltage
- Input common-mode voltage range includes ground
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage.
- Low output 250mV at 4mA saturation voltage
- Output voltage compatible with TTL, DTL, ECL, MOS and CMOS logic systems

APPLICATIONS

- A/D converters
- Wide range VCO
- MOS clock generator
- High voltage logic gate
- Multivibrators

PIN CONFIGURATION

D,F,N PACKAGE



TOP VIEW

ORDER NUMBERS

LM139/239/339F,N LM2901F,N

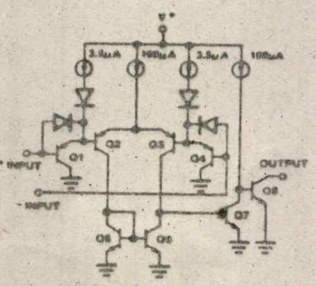
MC3302F,N LM339D

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

PARAMETER	RATING	UNIT
Vcc supply voltage	36 or ±18	
Differential input voltage	36	
Input voltage	-0.3 to +36	
Power dissipation[1]		
N package	570	mW
F package	900	mW
Output short circuit to ground[2]	Continuous	
Input current (V_{IN} < -0.3Vdc)[3]	50	mA
Operating temperature range		
LM139/A	-55 to +125	°C
LM239/A	-25 to +85	°C
LM339/A	0 to +70	°C
LM2901/MC3302	-40 to +85	°C
Storage temperature range	-65 to +150	°C
Lead temperature (soldering 10 sec.)	300	°C

EQUIVALENT CIRCUIT

(1 Comparator Only)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS V+ = 5Vdc, LM139A/LM139: −55°C ≤ T_A ≤ 125°C unless otherwise specified
LM239: −25°C ≤ T_A ≤ 85°C unless otherwise specified
LM339: 0°C ≤ T_A ≤ 70°C unless otherwise specified
V+ = 5Vdc, LM339A: °C ≤ T_A ≤ 70°C unless otherwise specified
LM239A: −25°C ≤ T_A ≤ 85°C unless otherwise specified
LM2901/LM3302: −40°C ≤ T_A ≤ 85°C unless otherwise specified

PARAMETER	TEST CONDITIONS	LM139A			LM239A/339A			LM139			LM239/339			LM2901			MC3302			UNIT
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
V_{OS} Input offset voltage[5]	T_A = 25°C Over temp.		± 1.0	± 2.0 4.0		± 1.0	± 2.0 ± 4.0		± 2.0	± 3.0 9.0		± 2.0	± 5.0 9.0		± 2.0 ± 9	± 7.0 ± 15		± 3.0	± 20 ± 40	mV
V_{CM} Input common mode voltage range[6]	T_A = 25°C Over temp.	0 0		V+ − 1.5 V+ − 2.0	0 0		V+ − 1.5 V+ − 2.0	0 0		V+ − 1.5 V+ − 2.0	0 0		V+ − 1.5 V+ − 2.0	0 0		V+ − 1.5 V+ − 2.0			V+ − 1.5 V+ − 2.0	V
V_{IDR} Differential input voltage[4]	Keep all $V_{IN's}$ ≥ 0Vdc (or V− if used)			V+			V+			V+			V+			V+			V+	V
I_B Input bias current[7]	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$ with output in linear range T_A = 25°C Over temp.		25	100 300		25	250 400		25	100 300		25	250 400		25 200	250 500		25	500 1000	nA
I_{OS} Input offset current	$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$ T_A = 25°C Over temp.		± 3.0	± 25 ± 100		± 5.0	± 50 ± 150		± 3.0	± 25 ± 100		± 5.0	± 50 ± 150		± 5 ± 50	± 50 ± 200		± 5	± 100 ± 300	nA nA
I_{OL} Output sink current	$V_{IN(-)}$ ≥ 1Vdc, $V_{IN(+)}$ = 0, V_O ≤ 1.5Vdc, T_A = 25°C V_O = 80mV, over temp.	6.0	16		6.0	16		6.0	16		6.0	16		6.0	16		2.0	6		mA
I_{OH} Output leakage current	$V_{IN(+)}$ ≥ 1Vdc, $V_{IN(-)}$ = 0 V_O = 5Vdc, T_A = 25°C V_O = 30Vdc, over temp.		0.1	 1.0		0.1	 1.0		0.1	 1.0		0.1	 1.0		0.1	 1.0		0.1	 1.0	nA μA
I_{CC} Supply current	V+ = 25V R_L = ∞ on comparators, T_A = 25°C V+ = 30V		0.8	2.0		0.8	2.0		0.8	2.0		0.8	2.0		0.8 1.0	2.0 2.5		.8	1.8	mA
A_V Voltage gain	R_L ≥ 15kΩ, V+ = 15Vdc	50	200		50	200		50	200		50	200		25	100		2	100		V/mV
V_{OL} Saturation voltage	$V_{IN(-)}$ ≥ 1Vdc, $V_{IN(+)}$ = 0, I_{SINK} ≤ 4mA T_A = 25°C Over temp.		250	400 700		250	400 700		250	400 700		250	400 700		400	400 700		150	400 700	mV
T_{LSR} Large signal response time	V_{IN} = TTL logic swing, V_{REF} = 1.4Vdc, V_{RL} = 5Vdc, R_L = 5.1kΩ, T_A = 25°C		300			300			300			300			300			300		ns
T_R Response time[8]	V_{RL} = 5Vdc, R_L = 5.1kΩ, T_A = 25°C		1.3			1.3			1.3			1.3			1.3			1.3		μs

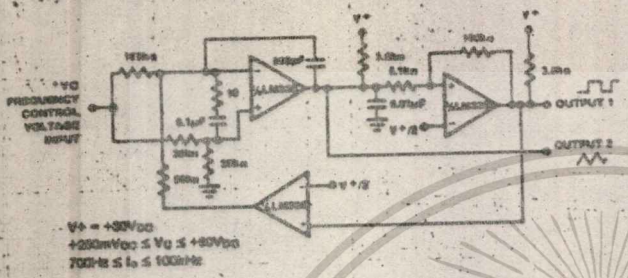
See notes on following page

ไม่อนุญาตให้ทำสำเนาเพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

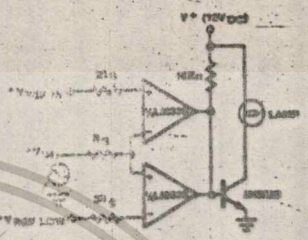
QUAD VOLTAGE COMPARATOR

TYPICAL APPLICATIONS

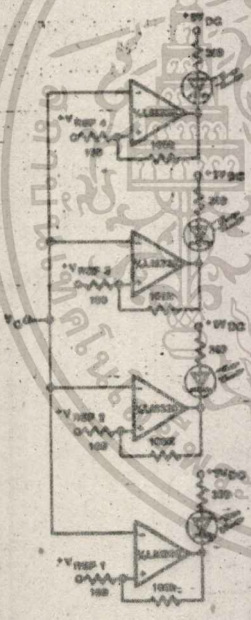
TWO-DECADE HIGH-FREQUENCY VCO



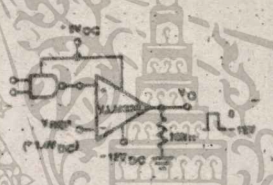
LIMIT COMPARATOR



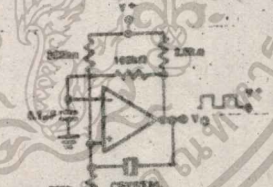
VISIBLE VOLTAGE INDICATOR



TTL TO MOS LOGIC CONVERTER



CRYSTAL CONTROLLED OSCILLATOR



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

Infrared LED

MLED81

This device is designed for infrared remote control and other sensing applications, and can be used in conjunction with the MRD821 photodiode. It features high power output, using long life gallium arsenide technology.

- Low Cost
- Popular T-1¾ Package
- Ideal Beam Angle for Most Remote Control Applications
- Uses Stable Long-Life LED Technology
- Clear Epoxy Package

INFRARED LED 940 nm

CASE 2798-01

4

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Reverse Voltage	V_R	5	Volts
Forward Current — Continuous	I_F	100	mA
Forward Current — Peak Pulse	I_F	1	A
Total Power Dissipation @ T_A = 25°C Derate above 25°C	P_D	100 2.2	mW mW/°C
Ambient Operating Temperature Range	T_A	−30 to +70	°C
Storage Temperature	T_{stg}	−30 to +80	°C
Lead Soldering Temperature, 5 seconds max, 1/16 inch from case		260	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Reverse Leakage Current (V_R = 3 V)	I_R	—	10	—	nA
Reverse Leakage Current (V_R = 5 V)	I_R	—	1	10	μA
Forward Voltage (I_F = 100 mA)	V_F	—	1.35	1.7	V
Temperature Coefficient of Forward Voltage	ΔV_F	—	−1.6	—	mV/K
Capacitance (f = 1 MHz)	C	—	25	—	pF

OPTICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Peak Wavelength (I_F = 100 mA)	λ_p	—	940	—	nm
Spectral Half Power Bandwidth	$\Delta\lambda$	—	50	—	nm
Total Power Output (I_F = 100 mA)	Φ_e	—	16	—	mW
Temperature Coefficient of Total Power Output	$\Delta\Phi_e$	—	−0.25	—	%/K
Axial Radiant Intensity (I_F = 100 mA)	I_e	10	15	—	mW/sr
Temperature Coefficient of Axial Radiant Intensity	ΔI_e	—	−0.25	—	%/K
Power Half Angle	φ	—	±30	—	°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS

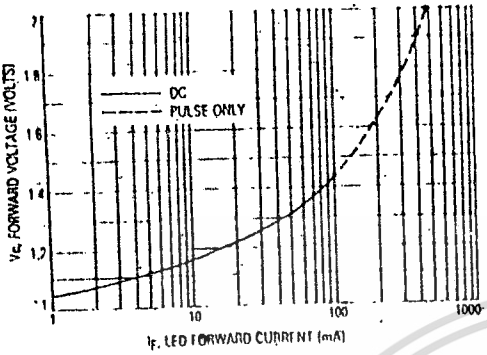


Figure 1. LED Forward Voltage versus Forward Current

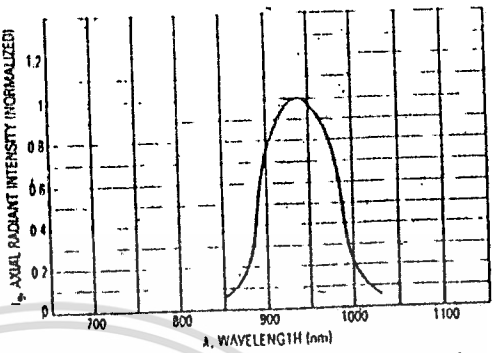


Figure 2. Relative Spectral Emission

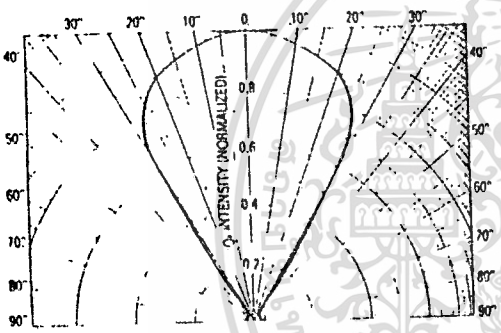


Figure 3. Spatial Radiation Pattern

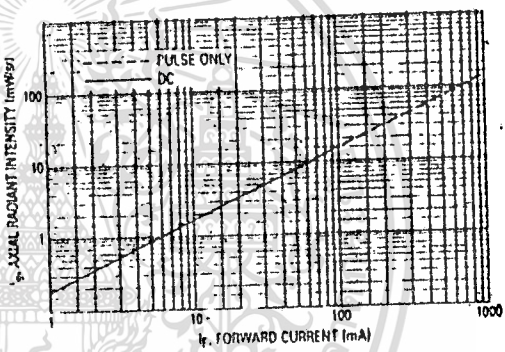


Figure 4. Intensity versus Forward Current

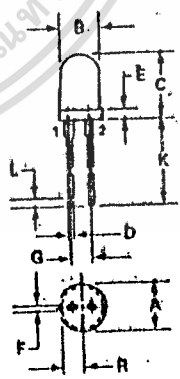
OUTLINE DIMENSIONS

CASE 279B-01

DIM	MILLIMETERS MIN	MILLIMETERS MAX	INCHES MIN	INCHES MAX
A	5.52	5.96	0.217	0.235
B	4.90	5.20	0.189	0.205
C	8.13	9.14	0.320	0.360
D	0.51	0.71	0.020	0.028
E	1.15	1.39	0.045	0.055
F	0.51	0.76	0.020	0.030
G	2.29	2.79	0.090	0.110
K	25.40	26.67	1.00	1.05
L	0.18	1.82	0.007	0.072
R	2.42	2.79	0.095	0.110

NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

STYLE 1:
PIN 1. CATHODE
2. ANODE



MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

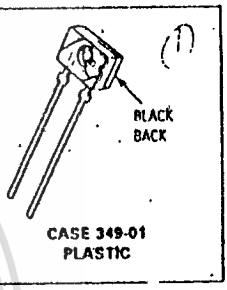
Photo Detector
Transistor Output

MRD701

. . . designed for industrial processing and control applications such as light modulators, shaft or position encoders, end of tape detectors. The MRD701 is designed to be used with the MLED71 infrared emitter in optical slotted coupler/interrupter applications.

- Economical, Miniature Plastic Package
- Package Designed for Accurate Positioning
- Lens Molded into Package

PHOTO DETECTOR
TRANSISTOR OUTPUT
NPN SILICON
30 VOLTS



CASE 349-01
PLASTIC

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector Emitter Voltage	V_{CEO}	30	Volts
Total Device Dissipation @ T_A = 25°C Derate above 25°C (Note 1)	P_D	150 2	mW mW/°C
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	−40 to +100	°C
Lead Soldering Temperature (5 sec max, 1/16" from case) (Note 2)		260	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Collector Dark Current (V_{CE} = 10 V, H = 0)	I_D	—	—	100	nA
Collector Emitter Breakdown Voltage (I_C = 10 mA, H = 0)	$V_{(BR)CEO}$	30	—	—	Volts

OPTICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Collector Light Current (V_{CE} = 5 V, H = 500 μW/cm²)	I_L	100	500	—	μA
Turn On Time	t_{on}	—	60	—	μs
Turn Off Time (H = 5 mW/cm², V_{CC} = 5 V, R_L = 2400 Ω)	t_{off}	—	0.25	0.4	Volts
Saturation Voltage (H = 5 mW/cm², I_C = 2 mA, V_{CC} = 5 V)	$V_{CE(sat)}$	—	0.25	0.4	Volts
Wavelength of Maximum Sensitivity	λ_s	—	0.8	—	μm

Notes: 1. Measured with device soldered into a typical PC board.
2. Heat sink should be applied to leads during soldering to prevent case temperature from exceeding 100°C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ

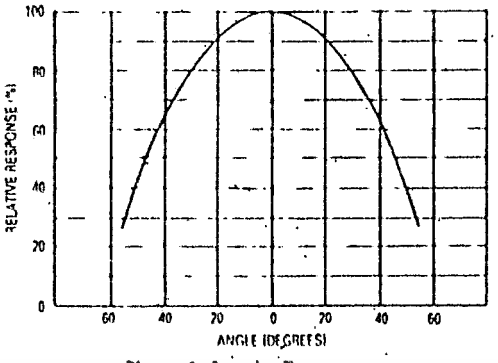


Figure 1. Angular Response

TYPICAL COUPLED CHARACTERISTICS USING MLED71 EMITTER AND MRD701 PHOTOTRANSISTOR DETECTOR

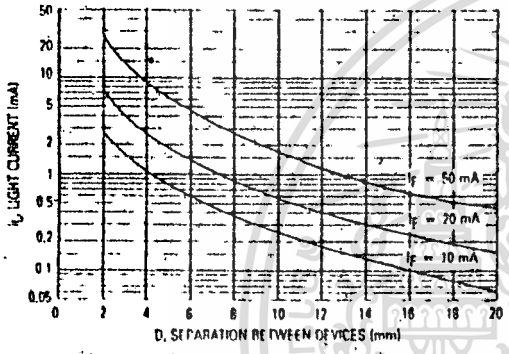


Figure 2. Continuous MRD701 Collector Light Current versus Distance from MLED71

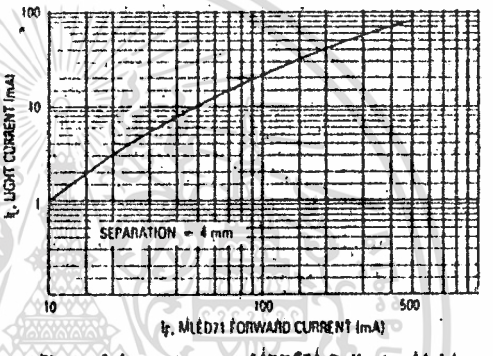
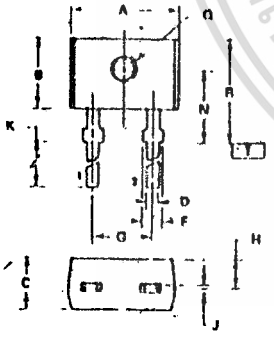


Figure 3. Instantaneous MRD701 Collector Light Current versus MLED71 Forward Current

OUTLINE DIMENSIONS

CASE 349-01
PLASTIC



NOTES
1. DIMENSIONS A, B AND C ARE DATUMS.
2. POSITIONAL TOLERANCE FOR D DIMENSION: ⌖ Ø 0.25 (0.010) Ⓜ T A Ⓜ C Ⓜ
3. POSITIONAL TOLERANCE FOR Q DIAMETER: ⌖ Ø 0.25 (0.010) Ⓜ A Ⓜ B Ⓜ
4. T IS SEATING PLANE.
5. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5, 1973.

STYLE 2:
PIN 1. EMITTER
2. COLLECTOR

DIM	MILLIMETERS MIN	MILLIMETERS MAX	INCHES MIN	INCHES MAX
A	3.43	4.69	0.135	0.185
B	2.79	3.30	0.110	0.130
C	2.03	2.19	0.080	0.135
D	0.43	0.60	0.017	0.024
F	1.14	1.40	0.045	0.055
G	2.54 BSC		0.100 BSC	
H	1.52 BSC		0.060 BSC	
J	0.23	0.38	0.009	0.015
K	12.83	15.05	0.505	0.790
N	3.05	3.30	0.120	0.130
Q	0.76	1.52	0.030	0.060
R	3.81	4.80	0.150	0.185

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทางานใดๆก็ตาม จะต้องเกี่ยวข้องกับบุคคลรอบด้านเสมอๆ เปรียบเสมือนกระจกเงา ที่สะท้อนให้ผู้ทำงานได้เห็นข้อบกพร่องของตนเอง เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น เช่นเดียวกับปริญญานิพนธ์ และโครงงานที่ทางกลุ่มผู้ทดลองได้ทำขึ้นมา

ขอขอบพระคุณ ผศ.อภินันท์ อ.สุทธิชัย อ.ณรงค์ อ.นิภา และอาจารย์ทุกๆท่าน ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ทางด้าน อุปกรณ์ คำแนะนา และกำลังใจ ที่ช่วยให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณเพื่อนๆที่ได้ให้กำลังใจ และคำแนะนำที่ดี

สมศักดิ์ ยิ่งสิทธิศักดิ์คง

สกล ตั้งเติมสิริกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้