สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

บอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี

3 COLORS MATRIX LED DISPLAY

นายวรวุฒิ เสือดี
นายวิทวัส ปิยรัตนวงศ์
นายศมานนท์ ปาลสุทธิ์
นางสาวบำรุงรัตน์ ล้อเจริญกิจ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2546

วน.
วว275ว
2546
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51857
วัน,เดือน,ปี 3 ส.ค. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b 21/2547
i.....

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ บอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ ๓ สี

3 Colors Matrix LED Display

ชื่อนักศึกษา

1. นายวรวุฒิ	เสือดี	รหัสประจำตัว	45035357
2. นายวิทวัส	ปิยรัตนวงศ์	รหัสประจำตัว	45035359
3. นายศมานนท์	ปาลสุทธิ์	รหัสประจำตัว	45035360
4. นางสาวบำรุงรัตน์	ล้อเจริญกิจ	รหัสประจำตัว	45035596

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์สุชิน อาจหาญ

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์พงษ์เกียรติ เชษฐพิทักษ์สกุล	
2. อาจารย์สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี	
3. อาจารย์สุระชัย พิมพ์สาลี	
4. อาจารย์ประเสริฐ เคนพันค้อ	
5. ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันศุกร์ที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546 เวลา 14:00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(นายสุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 31 เดือน พ.ค. พ.ศ. 47

<BT4610182>

บอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ ๓ สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง บอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี

3 Colors Matrix LED Display

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี
2. เพื่อออกแบบบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี
3. เพื่อสร้างบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี
4. เพื่อทำการทดสอบบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี
5. เพื่อนำบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี ไปใช้งานจริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เข้าใจหลักการแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี
2. ได้วงจรต้นแบบบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี
3. ได้เครื่องต้นแบบบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี
4. ได้ผลทดสอบการทำงานของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี
5. ได้นำบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี ไปใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	บอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี	
นักศึกษา	นายวรวุฒิ	เสือดี
	นายวิทวัส	ปียรัตนวงศ์
	นายศมานนท์	ปาลสุทธิ์
	นางสาวบำรุงรัตน์	ล้อเจริญกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุรพงษ์	สิริพงศ์ดี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์สุชิน	อาจหาญ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2546	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี เพื่อใช้งานสำหรับแจ้งข้อมูลข่าวสารหรือประกาศต่างๆ เพราะในปัจจุบันจำเป็นต้องมีการรับรู้ข่าวสารที่ทันต่อเหตุการณ์และสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงนี้จะมีการรับข้อมูลจากแป้นพิมพ์ของคอมพิวเตอร์ โดยการแสดงผลจะเป็นแบบ 3 สี แสดงผลได้ทั้งภาษาไทย, ภาษาอังกฤษ และตัวเลขอย่างละ 2 รูปแบบ มีความละเอียดในการแสดงผล 40x200 ด็อต และเก็บรักษาข้อมูลการแสดงผลได้ไม่เกิน 200 ตัวอักษร อีกทั้งยังสามารถแสดงรูปแบบการแสดงผลได้หลายรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	3 Colors Matrix LED Display	
Students	Mr.Woravut	Suadee
	Mr.Witawat	Piyarattanavong
	Mr.Samanon	Palasut
	Miss.Bamrungrat	Locharoenkit
Advisor	Mr. Surapong	Siripongdee
Co-Advisor	Mr. Suchin	Adhan
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Electronics and Computer	
Academic Year	2003	

ABSTRACT

This thesis presents a design and implement of 3 colors Matrix LED Display. in order to give the information, news or any announcement. At present ,it is necessary to get the up-to-date information. The colors Matrix LED Display will be get the input data through the keyboard. The output is displayed in 3 colors in both Thai and English languages, the numbers are in 2 each styles is 40x200 pixel and it has the capacity memory up to 200 characters. Thus it has a wide range of variety fonts.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบคุณอาจารย์สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี อาจารย์สุชิน อาจหาญ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และคณาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ รวมทั้งยังให้คำแนะนำ แนวความคิด แนวความรู้ต่างๆ และแนวทางการแก้ไขปัญหาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ และหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าหาข้อมูล สุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง คือ บิดาและมารดาที่เป็นผู้ให้การสนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 การอินเตอร์เฟส	3
2.2.1 อินเตอร์เฟสเป็นพิมพ์	3
2.3 หลักในการทำให้เกิดภาพในแผงแสดงผล	6
2.3.1 การแลตช์	6
2.3.2 การสแกน	7
2.4 การผสมตัวอักษร	8
2.5 การเคลื่อนที่ของตัวอักษร	10
2.5.1 การเลื่อนซ้าย	10
2.5.2 การเลื่อนขวา	11
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	12
3.1 วงจรภาคป้อนข้อมูล	12
3.1.1 การออกแบบและการสร้าง	12
3.1.2 การทำงาน	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.2 วงจรภาคแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์	13
3.2.1 การออกแบบและการสร้าง	14
3.2.2 การทำงาน	16
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	20
การแสดงผลข้อมูล	22
4.1 การทดลอง	20
4.1 ผลการทดลอง	20
บทที่ 5 บทสรุป	29
5.1 สรุป	29
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	29
5.3 แนวทางการพัฒนา	30
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	32
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	35
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	44
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม	49
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	72
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	77
ประวัติผู้แต่ง	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หน้าที่ของบิตต่างๆ	5
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรชุดควบคุม	45
ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรส่งสัญญาณเลือกแลตซ์	46
ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรถอดรหัสด้านแถว	46
ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรขับด้านแถว	47
ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรแลตซ์สัญญาณ	47
ค.6 รายการอุปกรณ์ของวงจรแสดงผล	48
ฉ.1 หน้าที่ของขาสัญญาณไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ขาสัญญาณของแป้นพิมพ์แบบ PS/2	3
2.2 สตรีมข้อมูลของแป้นพิมพ์	4
2.3 การแลตช์ข้อมูล	6
2.4 การสแกนทางแนวตั้ง	7
2.5 การสแกนทางแนวนอน	7
2.6 การผสมตัวอักษรแนวแกน Y	9
2.7 การผสมตัวอักษรแนวแกน X	9
2.8 การดันข้อมูลในหน่วยความจำแสดงผลไปทางซ้าย	10
2.9 การดันข้อมูลในหน่วยความจำแสดงผลไปทางขวา	11
3.1 วงจรรับข้อมูลและส่งข้อมูลจากแป้นพิมพ์	12
3.2 โครงสร้างไดโอดเปล่งแสงแบบด็อตเมทริกซ์	13
3.3 วงจรของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี	15
3.4 การอ่านข้อมูลในการแสดงผลจากข้อมูลในหน่วยความจำ	16
3.5 วงจรชุดควบคุมการแสดงผล	17
3.6 วงจรส่งสัญญาณเลือกแลตช์	18
4.1 การแสดงเส้นสแกนทางด้านแถวเป็นสีแดง	20
4.2 การแสดงเส้นสแกนทางด้านแถวเป็นสีเขียว	21
4.3 การแสดงเส้นสแกนทางด้านแถวเป็นสีส้ม	21
4.4 การแสดงเส้นทางด้านหลักติด/ดับสลับกันเป็นสีแดง	22
4.5 การแสดงเส้นทางด้านหลักติด/ดับสลับกันเป็นสีเขียว	22
4.6 การแสดงเส้นทางด้านหลักติด/ดับสลับกันเป็นสีส้ม	23
4.7 ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็ก	23
4.8 ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่	24
4.9 ตัวอักษรและสระภาษาไทย	24
4.10 การเลื่อนข้อความเลื่อนจากบนลงล่าง	25
4.11 การเลื่อนข้อความเลื่อนจากล่างขึ้นบน	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.12 การแสดงข้อความเลื่อนจากซ้ายไปขวา	26
4.13 การแสดงข้อความเลื่อนจากขวาไปซ้าย	26
4.14 การแสดงข้อความเลื่อนจากมุมบนขวาไปมุมล่างซ้าย	27
4.15 ข้อความเลื่อนจากมุมล่างขวาไปมุมบนซ้าย	27
ก.1 ภาพด้านหน้าของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี	33
ก.2 ภาพด้านหลังของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี	33
ก.3 ภาพด้านข้าง (ขวา) ของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี	34
ก.4 ภาพด้านข้าง (ซ้าย) ของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี	34
ข.1 วงจรชุดควบคุมการแสดงผล	36
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ชุดควบคุมด้าน Bottom Layer	37
ข.3 แผ่นวงจรพิมพ์ชุดควบคุมด้าน Top Layer	38
ข.4 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ชุดควบคุม	39
ข.5 วงจรส่งสัญญาณเลือกแลตซ์	40
ข.6 แผ่นวงจรพิมพ์ส่งสัญญาณเลือกแลตซ์ด้าน Bottom Layer	41
ข.7 แผ่นวงจรพิมพ์ส่งสัญญาณเลือกแลตซ์ด้าน Top Layer	42
ข.8 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ส่งสัญญาณเลือกแลตซ์	43
ง.1 ผังงานโปรแกรมแสดงผล	50
จ.1 ปุ่มตัวอักษรต่างๆ และปุ่มควบคุมการทำงานของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี	74
จ.2 จุดต่อและสวิตซ์ที่อยู่ด้านข้างของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี	75
ฉ.1 ตำแหน่งขาของ PIC 16F877	78
ฉ.2 ตำแหน่งหน่วยความจำภายใน PIC 16F877	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในการประชาสัมพันธ์ข่าวสารและกำหนดการต่างๆ ของภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม มักจะมีการประกาศหรือแจ้งเตือนผ่านทางอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ของภาควิชาฯ และมีการประชาสัมพันธ์ที่บอร์ดประกาศตามจุดต่างๆ เช่น หน้าห้องภาควิชาฯ เป็นต้น แต่เนื่องจากการประชาสัมพันธ์ในลักษณะนี้ มีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น นักศึกษาหรือบุคคลทั่วไปอาจไม่ได้สังเกตว่ามีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหรือมีการเพิ่มข่าวสารใหม่หรือไม่ มีขนาดเล็กไม่เหมาะต่อการมองเห็นและไม่ดึงดูดความสนใจ เป็นสาเหตุให้นักศึกษาหรือบุคคลทั่วไปไม่ได้รับข้อมูลข่าวสารที่ต้องการจะประชาสัมพันธ์ให้ทราบ

ทางคณะผู้จัดทำจึงสร้างบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ ที่สามารถแสดงผลได้ทั้งภาษาไทย, ภาษาอังกฤษ, ตัวเลข, แสดงผลได้ 3 สี, มีรูปแบบการแสดงผล 8 รูปแบบ และมีการแบ่งส่วนในการประชาสัมพันธ์เพื่อดึงดูดความสนใจ

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. สามารถแสดงตัวอักษรได้ทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษและตัวเลข อย่างละ 2 รูปแบบ
2. สามารถแสดงผลได้ 3 สี
3. สามารถแสดงผลได้ 8 รูปแบบ
4. สามารถรักษาข้อมูลการแสดงผลได้
5. สามารถเก็บข้อมูลการแสดงผลได้ไม่เกิน 200 ตัวอักษร
6. สามารถแสดงตัวอักษรได้ครั้งละไม่เกิน 16 ตัวอักษร
7. มีขนาดในการแสดงผล 40x200 ด็อต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงานและเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับโครงงานของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี หลักการทำงานของแป้นพิมพ์และบอร์ดแสดงผล การแสดงผลข้อความ

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงงาน การออกแบบและการสร้าง ขั้นตอนการออกแบบบอร์ดแสดงผลภายในแต่ละส่วน โครงสร้างของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี

บทที่ 4 กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองการทำงานในส่วนต่างๆ ของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี

บทที่ 5 กล่าวถึงการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไข รวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก ภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมด

ภาคผนวก จ เป็นคู่มือการใช้บอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงเมทริกซ์ 3 สี

ภาคผนวก ฉ แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

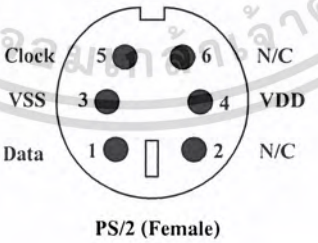
2.1 กล่าวนำ

ทฤษฎีและหลักการต่างๆ เป็นหนึ่งในส่วนประกอบของการสร้างบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี จะกล่าวถึงการอินเตอร์เฟสของแป้นพิมพ์ที่ใช้ในการติดต่อกับบอร์ดแสดงผล หลักการที่ทำให้เกิดตัวอักษรในการแสดงผล การผสมตัวอักษร รวมทั้งการเคลื่อนที่ของตัวอักษร

2.2 การอินเตอร์เฟส

2.2.1 อินเตอร์เฟสแป้นพิมพ์

แป้นพิมพ์จัดเป็นอุปกรณ์สื่อสารอนุกรมสองทิศทาง ที่สามารถส่งสัญญาณหรือข้อมูลระหว่างแป้นพิมพ์กับระบบงาน แป้นพิมพ์มีทั้งหมด 101 คีย์ โดยส่วนกลางของแป้นพิมพ์นั้นจะมีลักษณะเหมือนกับแป้นพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ดีด สำหรับแป้นพิมพ์ด้านข้างนั้น จะมีลักษณะพิเศษต่างจากแป้นพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ดีด ทางด้านขวาจะเป็นคีย์ที่ใช้อ่านค่าตัวเลขและใช้ควบคุมการเลื่อนตำแหน่งของเคอร์เซอร์พร้อมกันไปด้วย สำหรับแป้นพิมพ์ทางด้านซ้ายจะเป็นฟังก์ชันคีย์ซึ่งสามารถใช้ฟังก์ชันการทำงานให้แก่ฟังก์ชันคีย์แต่ละคีย์ได้ การติดต่อแป้นพิมพ์เข้าระบบจะทำผ่านทางสายสัญญาณจำนวน 4 เส้น ซึ่งใช้ส่งสัญญาณและจ่ายไฟให้แก่แป้นพิมพ์ ดังแสดงในรูปที่ 2.1



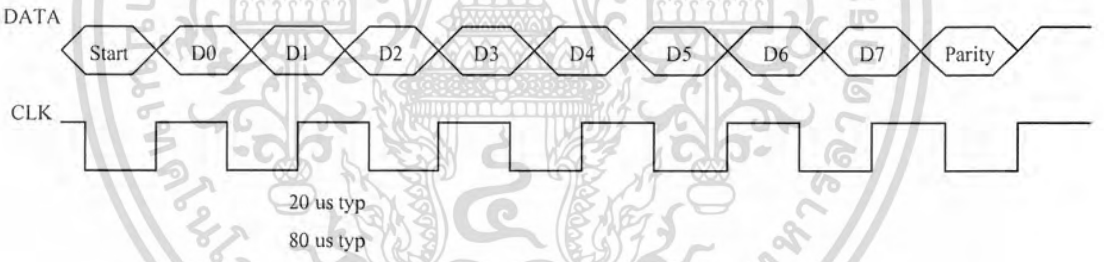
รูปที่ 2.1 ขาสัญญาณของแป้นพิมพ์แบบ PS/2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ขาสัญญาณนาฬิกาและข้อมูล

แป้นพิมพ์และระบบสื่อสารจะต้องประกอบไปด้วยเส้นสัญญาณนาฬิกาและข้อมูล เมื่อต้องการติดต่อหรือทำการส่งข้อมูล ขาสัญญาณนาฬิกาและข้อมูลจะมีสถานะเป็น Low และถ้าไม่มีการติดต่อสื่อสารหรือส่งข้อมูลจะมีสถานะเป็น High แป้นพิมพ์จะส่งสัญญาณขนาด 8 บิต จำนวนหนึ่งรหัสทุกครั้งที่แป้นพิมพ์ถูกกดและทุกครั้งที่ปล่อย ถ้ากดแป้นพิมพ์ใดค้างไว้แป้นพิมพ์จะส่งรหัส เมื่อแป้นถูกกดจำนวนหนึ่งรหัสแล้วหยุดชั่วขณะแล้วส่งรหัสตัวเดิมซ้ำต่อไปอีกตามจังหวะของการพิมพ์ จนกว่าแป้นพิมพ์นั้นจะถูกปล่อย ขณะที่ปล่อยคีย์แป้นพิมพ์จะส่งรหัสอีกตัวหนึ่งที่ต่างออกกันไปลักษณะการทำงานแบบนี้ ช่วยให้ระบบทราบถึงการทำงานของแป้นพิมพ์สามารถระบุได้ว่าขณะใดที่ใช้ Shift Key อยู่รวมทั้งการกดคีย์ค้าง

ในการรับและส่งข้อมูลจากแป้นพิมพ์จะประกอบด้วยบิตจำนวน 11 บิต ซึ่งในการส่งจะทำการส่งข้อมูลแบบอนุกรม เมื่อระบบต้องการส่งข้อมูลไปยังแป้นพิมพ์ ขาสัญญาณข้อมูลจะอยู่ในสถานะ Low ส่วนขาสัญญาณนาฬิกาจะอยู่ในสถานะ High และเมื่อแป้นพิมพ์ต้องการส่งหรือรับข้อมูลจากระบบขาสัญญาณนาฬิกาจะอยู่ในสถานะ Low ส่วนขาสัญญาณข้อมูลจะอยู่ในสถานะ High หรือ Low ตามลำดับ ดังแสดงสตรีมของข้อมูลได้ในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 สตรีมข้อมูลของแป้นพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 หน้าที่ของบิตต่างๆ

บิต	หน้าที่
1st bit	Start bit
2nd bit	bit 0 (last-significant)
3rd bit	ข้อมูล bit 1
4th bit	ข้อมูล bit 1
5th bit	ข้อมูล bit 1
6th bit	ข้อมูล bit 1
7th bit	ข้อมูล bit 1
8th bit	ข้อมูล bit 1
9th bit	ข้อมูล bit 7 (most- significant)
10th bit	Parity bit 1 (odd parity)
11th bit	Stop bit

2) ขา VCC และ GND

เป็นขาสัญญาณไฟเลี้ยงแป้นพิมพ์และกราวด์

3) แป้นพิมพ์ข้อมูลแสดงผล

เมื่อแป้นพิมพ์พร้อมที่จะทำการส่งข้อมูลระบบ สิ่งแรกที่จะทำการเช็คคือสถานะของขาสัญญาณข้อมูลและขาสัญญาณนาฬิกา ว่าพร้อมที่จะทำการส่งข้อมูลหรือไม่ ถ้าขาสัญญาณนาฬิกาอยู่ในสถานะ Low ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในแป้นพิมพ์บัฟเฟอร์ (Buffer) เมื่อต้องการส่งข้อมูลขาสัญญาณนาฬิกาจะอยู่ในสถานะ High และขาสัญญาณข้อมูลจะอยู่ในสถานะ Low ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในแป้นพิมพ์บัฟเฟอร์ จากนั้นแป้นพิมพ์จะทำการรับข้อมูลจากระบบ

4) แป้นพิมพ์รับข้อมูล

เมื่อระบบพร้อมที่จะส่งข้อมูลไปยังแป้นพิมพ์ ระบบจะทำการตรวจก่อนว่าถ้าแป้นพิมพ์ต้องการส่งข้อมูล ถ้าแป้นพิมพ์ต้องการส่งระบบก็จะไม่ทำการสร้างนาฬิกา ส่วนขาสัญญาณนาฬิกาก็จะอยู่ในสถานะ Low แต่ถ้าเมื่อใดที่แป้นพิมพ์ต้องการส่งข้อมูลระบบก็จะเป็นผู้รับข้อมูล แต่ถ้าแป้นพิมพ์ไม่ทำการส่งขาสัญญาณนาฬิกาจะอยู่ในสถานะ Low นานประมาณ 60 วินาที และเมื่อระบบทำการส่งข้อมูลและสตาร์ทบิต ขาสัญญาณข้อมูลจะอยู่ในสถานะ Low ส่วนขาสัญญาณนาฬิกาจะอยู่ในสถานะ High

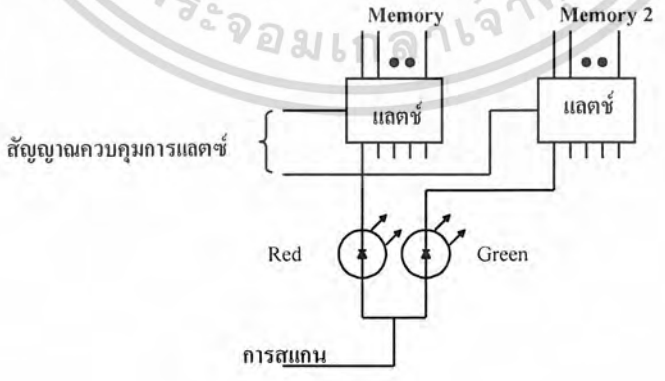
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 หลักในการทำให้เกิดภาพในแผงแสดงผล

การทำงานให้เกิดตัวอักษรบนแผงแสดงผลสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การแลตช์ (Latch) และการสแกน (Scan)

2.3.1 การแลตช์

วิธีนี้ในการเขียนโปรแกรมแสดงผลจะง่ายและแผงแสดงผลจะมีความสว่าง แต่จะมีข้อเสีย คือ ต้นทุนในการผลิตมีราคาสูงมากเพราะ 1 ดวงของไดโอดเปล่งแสง จะเท่ากับชุดไดร์ฟ (Drive) 1 ชุด ดังนั้นถ้าแผงแสดงผล 8x24 นิ้ว จะหมายถึงใช้พอร์ตไอซีแลตช์ จะต้องใช้พอร์ตถึง 24 พอร์ต จึงจะได้ตัวอักษรขึ้นมา 1 ตัว การเขียนโปรแกรมเขียนเหมือนไฟของไดโอดเปล่งแสงสีเดียววิ่งแบบแถวเดียว เช่น ตัวอักษร A 1 ตัวประกอบไปด้วยข้อมูล 01H, 02H, 03H, 04H, ...14H เมื่อจะทำให้เกิดตัวอักษรก็ส่ง 01H ไปที่ไอซีแลตช์ตัวที่ 1 ต่อไปก็นำข้อมูล 02H ส่งไปที่ไอซีแลตช์ ตัวที่ 2 และส่งไปเรื่อยไปจนถึงตัวสุดท้าย ก็จะเห็นเป็นตัวอักษรขึ้นมา 1 ตัว และตัวอักษรก็จะติดอยู่อย่างนั้นจนกว่าจะส่งข้อมูลไปเคลียร์ที่ไอซีแลตช์ เพราะเมื่อส่งข้อมูลไปให้ไอซีแลตช์แล้ว ข้อมูลจะถูกค้างไว้นั่นเอง ซึ่งในการแสดงผลของไดโอดเปล่งแสงแบบด็อตเมทริกซ์ 3 สี ที่ภายในไดโอดเปล่งแสงดวงเดียวจะแสดงได้ 3 สี โดยเป็นสีแดง สีเขียว และหากแสดงพร้อมกัน 2 สี จะกลายเป็นสีส้ม เพราะฉะนั้นการเลือกแสดงผล 3 สี ในไดโอดเปล่งแสงเพียงดวงเดียวนั้น จำเป็นต้องใช้การแลตช์ 2 ชุด และการเก็บและส่งข้อมูลก็จะต้องทำเป็น 2 ชุด ด้วยเช่นกัน เช่น หากมีข้อมูลในการแสดงผลตัว A ก็จะต้องแบ่งหน่วยความจำและชุดแลตช์ 2 ชุด ซึ่งชุดแรกเก็บข้อมูลที่แสดงผลเป็นสีแดงและชุดที่สองเก็บข้อมูลที่แสดงผลเป็นสีเขียวหรือถ้าหากจะต้องการแสดงผลเป็นสีส้มก็ใช้แสดงผลทั้งหน่วยความจำที่หนึ่งและหน่วยความจำที่สองพร้อมกัน ก็จะแสดงผลออกเป็นสีส้มตามต้องการนั่นเอง



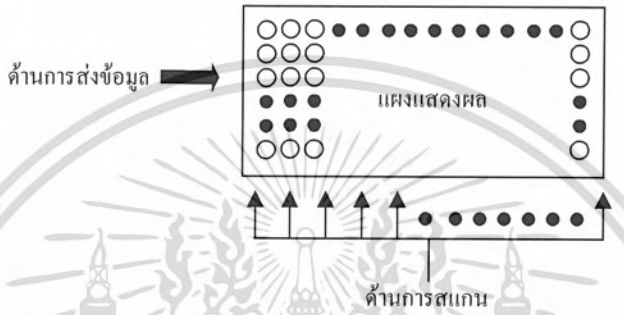
รูปที่ 2.3 การแลตช์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การสแกน

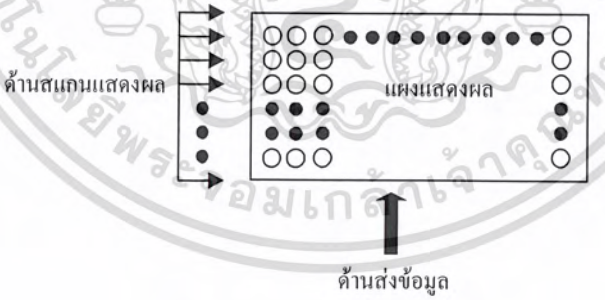
วิธีนี้ใช้ในการเขียนแสดงผลจะมีความยุ่งยากมาก แต่มีข้อดีในการประหยัดทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) ได้เป็นจำนวนมาก โดยวิธีการสแกนยังแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ เนื่องจากการสแกนควบคุมการติดดับของหลอดไฟจะต้องกระทำใน 2 ทิศทาง คือ ทางด้านแถวและด้านหลัก ซึ่งเป็นลักษณะของ Matrix ดังนั้นเราสามารถกำหนดการสแกนได้ 2 รูปแบบ คือ

1) แบบการสแกนตามแนวตั้ง (Vertical) หรือหลัก ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การสแกนทางแนวตั้ง

2) แบบการสแกนตามแนวนอน (Horizontal) หรือแถว ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การสแกนทางแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

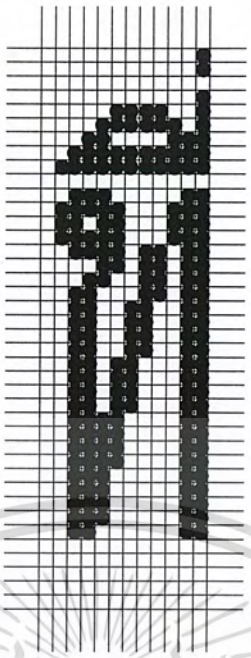
เช่น ใช้วิธีการสแกนทางด้านแถว โดยเริ่มต้นจะส่งข้อมูลตัวที่ 1 ออกไปส่ง 18H จากนั้นก็แอคตีฟ (Active) แถวที่ 1 ถัดไปก็ส่งข้อมูลตัวที่ 2 แล้วแอคตีฟแถวที่ 2 ทำลักษณะเช่นนี้เรื่อยๆ ไปจนถึงแถวที่ 8 ก็จะได้ตัวอักษร A มาชั่วขณะหนึ่ง แต่ความเป็นจริงแล้ว ถ้าเราพิจารณาการทำงานการติดของไดโอดเปล่งแสง จะติดได้ครั้งละแถวเท่านั้น เมื่อแถวไหนทำงานแถวอื่นที่นอกเหนือจากนั้นก็จะไม่ทำงาน แต่ที่เราเห็นเป็นตัวอักษรก็เพราะดวงตาของเรา ไม่สามารถจับการเปลี่ยนแปลงของแต่ละแถวได้เร็ว ก็จะมองเห็นการติดของแต่ละแถวนั้นเป็นภาพรวม เช่น หลอดไฟที่ใช้ในบ้านเรามีอัตราการติดดับ 50 ครั้งใน 1 วินาที แต่ดวงตาของเราจะเห็นเป็นหลอดไฟติดตลอด หรืออย่างเช่นพัดลม จะเห็นว่ามีใบพัดแยกเป็น 3 ใบ ที่มีระยะห่างกันพอสมควร แต่เมื่อใบพัดหมุนเราจะมองไม่เห็นช่องว่างของระยะห่างกันนั้น เช่นกันกับการติดของตัวอักษรในแบบสแกน แต่เมื่อตัวอักษรเกิดขึ้นในขณะนั้นสายตาของเรายังอาจจะจับภาพไม่ได้เพราะการเกิดเร็วมาก เราจำเป็นต้องทำการส่งข้อมูลด้วยขบวนการเดิมอีกสักประมาณ 7-8 ครั้ง ก็จะทำให้สายตาของเราเห็นเป็นตัวอักษรได้

ในส่วนการสแกน ให้เกิดตัวอักษรไม่ว่าจะเป็นการสแกนทางด้านแถวหรือการสแกนทางด้านหลักจะไม่มีผลกระทบต่อส่วนอื่นมากนัก แต่เมื่อให้ตัวอักษรนั้นมีการเคลื่อนที่ได้ การสแกนทางด้านใดๆ นั้นจะมีผลกระทบกับการเขียนโปรแกรม เช่น การเคลื่อนที่ของตัวอักษรจากขวาไปซ้ายหรือซ้ายไปขวา ถ้าเราทำโปรแกรมหรือฮาร์ดแวร์ ให้สแกนทางด้านหลักจะทำให้เขียนโปรแกรมได้ง่าย แต่การสแกนด้านทางหลักก็จะมีผลเสียทางด้านความสว่างของการแสดงผล ถ้าจำนวนของหลักมีจำนวนมากขึ้น นั่นก็คือความสว่างของการแสดงผลขึ้นอยู่กับความยาวของแผงแสดงผล แต่ถ้าใช้การสแกนทางด้านแถว คือ ความสว่างของการแสดงผลจะไม่กระทบกับความยาวของแผงแสดงผลมากนัก ทำให้ความสว่างของการแสดงผลดีกว่าการสแกนทางหลัก เพราะในด้านแถวจะถูกกำหนดคงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น หนึ่งแถวเท่ากับ 24 แต่เมื่อการขยายตัวอักษร คือ เพิ่มหลักมากขึ้น แต่การสแกนให้เกิดภาพอย่างไรก็ยังเป็น 24 นั่นเอง

2.4 การผสมตัวอักษร

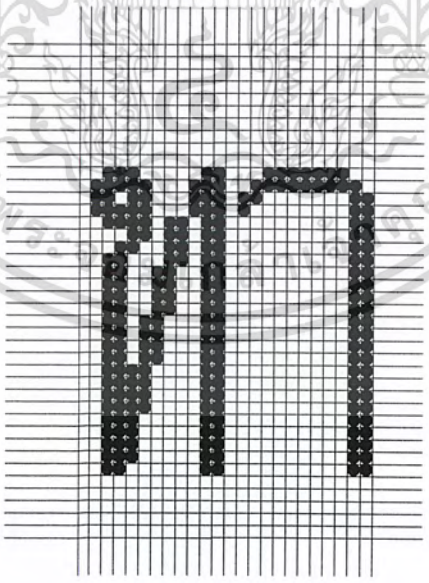
ในการผสมตัวอักษรจะใช้การรวมกันระหว่างพยัญชนะกับตัวสระมีตำแหน่งเดียวกัน เช่น ตัว ท ทหาร กับ สระอี เมื่อผสมแล้วจะเห็นว่าตัว ท ทหาร กับ สระอี นั้นมีตำแหน่งของทางแกน Y เดียวกัน เมื่อรวมกัน เช่น คำว่า ที การรวมกันก็คือการนำฟอนต์ทั้งสองตัวมาทำการออร์กัน จะได้คำที่เราต้องการ จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าตัวอักษรหรือสระทุกตัว ที่อยู่ในตำแหน่งจะมีจุดวางของตัวอักษรที่ไม่ซ้ำกันเช่น สระอี กับ ไม้เอก ซึ่งไม้เอกจะอยู่เหนือหรืออยู่บนสระอีและตัวอักษรที่ผสมซึ่งตัวจะได้ตัวอักษรที่รวมกันเป็นคำที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 การผสมตัวอักษรแนวแกน Y

แต่ถ้าหากไม่ใช่สระหรือตัวอักษรที่ใช้การผสมก็จะเลื่อนทางแกน X ไปเรื่อยๆ เช่น ท ทหาร กับ สระอา เพราะจะมองสระอานั้นเป็นตำแหน่งของตัวพยัญชนะหนึ่งตัว



รูปที่ 2.7 การผสมตัวอักษรแนวแกน X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การเคลื่อนที่ของตัวอักษร

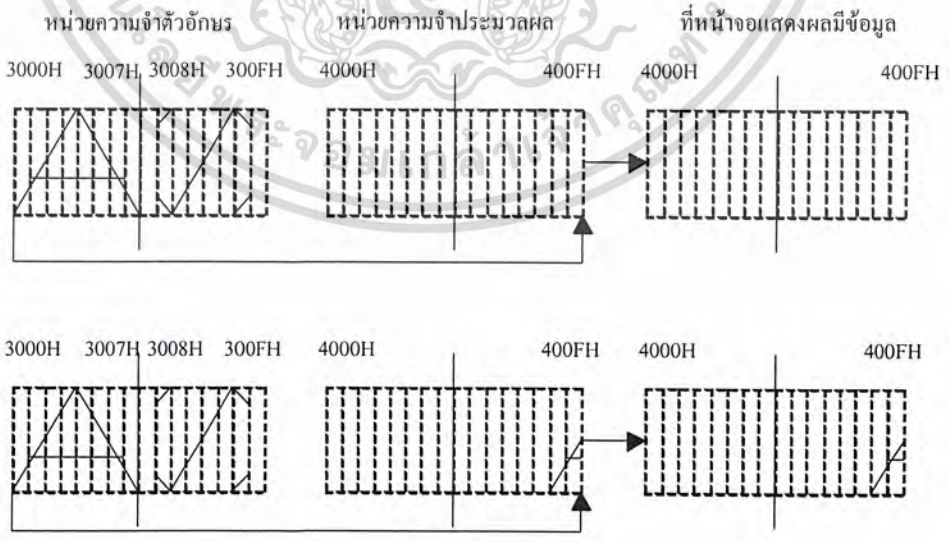
พิจารณาการสแกนทางหลักกลับมาที่รูปตัว A เมื่อคิดข้อมูลของตัวอักษรแต่ละไบต์ก็มองทางด้านหลัก ซึ่งจะมีข้อมูลที่ได้ดังนี้

เมื่อเราจะทำให้เกิดภาพ เราก็จะนำข้อมูลจากหลัก 0 ถึง 7 โดยไล่แอคตีฟไปทีละหลักเมื่อต้องการเลื่อนตัวอักษร เราก็เพิ่มตำแหน่งที่ชี้ข้อมูลตัวอักษรขึ้นไป 1 ตำแหน่ง แล้วก็กลับมาทำโปรแกรมการสแกนใหม่ ซึ่งในขณะนี้ตำแหน่ง 3001H จะเป็นตำแหน่งข้อมูลเริ่มต้นของการสแกน เมื่อทำโปรแกรมสแกนก็จะทำให้เห็นว่าข้อมูลตัว A ถูกเลื่อนไปทางซ้าย โดยขอบตัว A จะมาชิดขอบและขอบขวามือจะมีข้อมูลตัวใหม่เข้ามาแทนที่

ในกรณีจะให้เคลื่อนที่ไปทางขวาบ้าง ก็จะกำหนดตำแหน่งที่ชี้ตัวอักษรตัวสุดท้ายและตำแหน่งข้อมูลไบต์สุดท้ายของตัวอักษรตัวนั้นแต่เวลาสแกน ก็ให้เริ่มที่หลักที่ 7 ก่อน เมื่อจะเลื่อนก็ให้ลดตำแหน่งตัวชี้ข้อมูลตัวอักษรลง 1 ตำแหน่ง ถ้าสังเกตจะเห็นว่าการกระทำทุกอย่างกลับกับแบบแรกทั้งหมด และเมื่อมองที่จุดนี้จะเห็นว่าเมื่อเปลี่ยนรูปแบบการวิ่ง โปรแกรมที่ใช้สแกนตัวอักษรก็จะถูกเปลี่ยนไปด้วย ซึ่งเมื่อเราทำไฟวิ่งให้มีรูปแบบหลายๆ อย่างก็จะทำให้มีโปรแกรมสแกนแยกเป็นหลายชุด กลับจะทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นมีความซับซ้อนมากขึ้น และยังทำให้การคิดตัวอักษรที่ใช้ในการแสดงผลเป็นไปด้วยความลำบากอีกด้วย

2.4.1 การเลื่อนซ้าย

เริ่มด้วยการนำข้อมูลตัวอักษรตำแหน่งแรกไปไว้ที่หน่วยความจำแสดงผลตำแหน่งสุดท้าย แล้วดันข้อมูลในหน่วยความจำแสดงผลไปทางซ้าย โดยสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.8



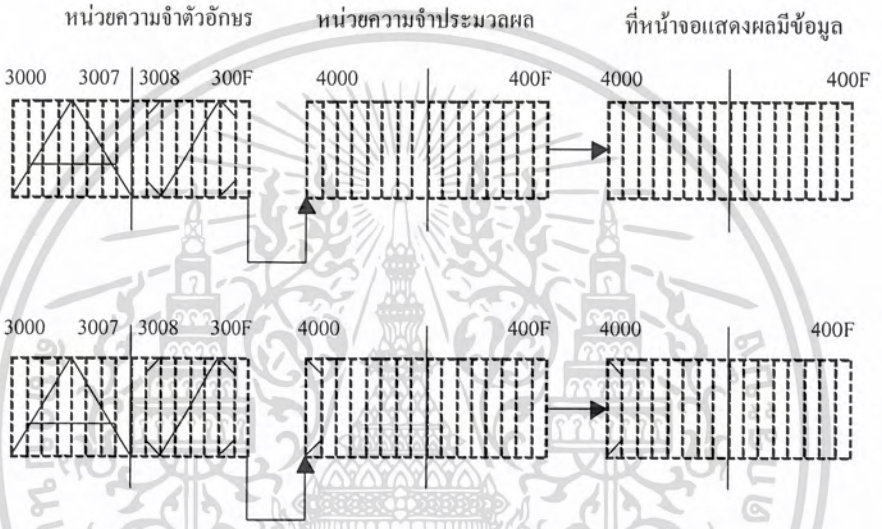
รูปที่ 2.8 การดันข้อมูลในหน่วยความจำแสดงผลไปทางซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วเลื่อนตำแหน่งชี้ข้อมูลถัดไป แล้วทำขบวนการอย่างเดิมจนกว่าจะหมดข้อมูล จากนั้นก็จำเป็นต้องนำข้อมูล 0 เป็นจำนวนเท่ากับหน้าจอแสดงผล ดันเข้าไปที่หน่วยความจำแสดงผล เพื่อให้ข้อความที่แสดงได้เต็มหน้าจอแล้ว ถูกดันหายไปทางซ้าย

2.4.2 การเลื่อนขวา

เช่นเดียวกับการเลื่อนซ้าย ต่างกันตรงนำข้อมูลตัวอักษรเข้าไปที่หน่วยแสดงผล จะเริ่มนำเข้าที่หน่วยความจำแสดงผล ตำแหน่งแรกสุดแล้วดันไปทางขวา ส่วนข้อมูลตัวอักษรที่นำเข้าไปยังหน่วยแสดงผลจะเป็นตัวอักษรตัวสุดท้ายดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การดันข้อมูลในหน่วยความจำแสดงผลไปทางขวา

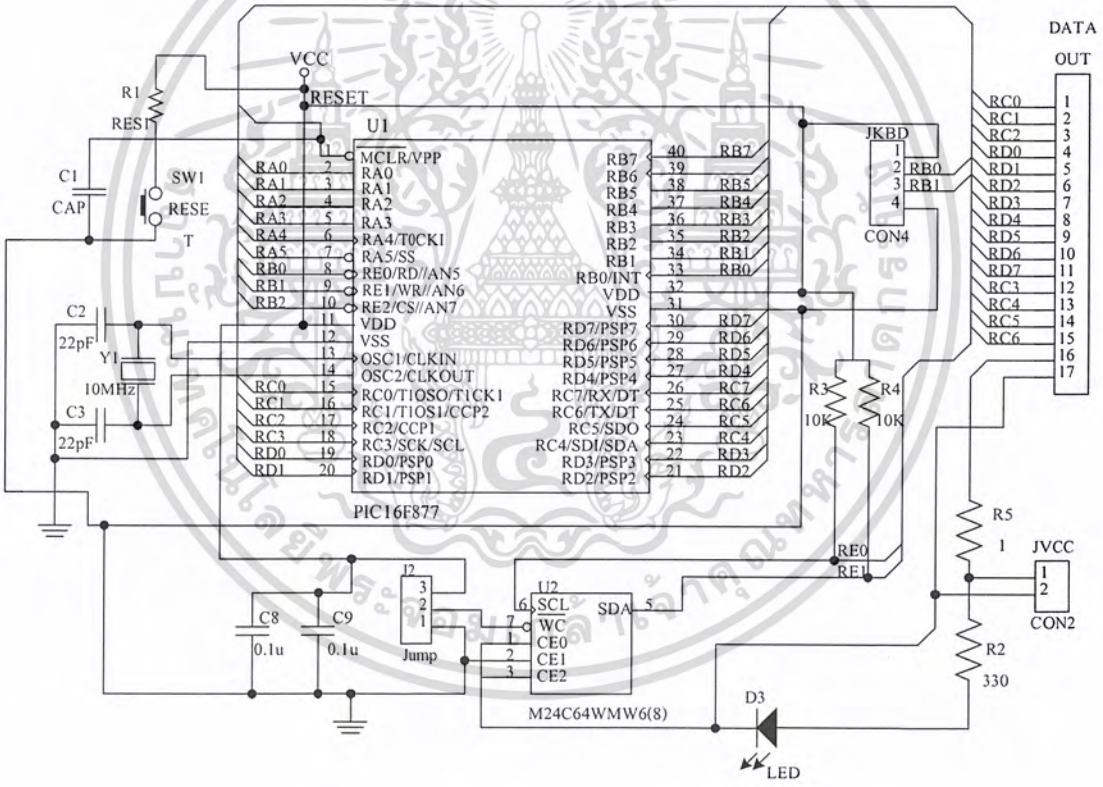
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 วงจรภาคป้อนข้อมูล

3.1.1 การออกแบบและการสร้าง

ส่วนของการรับข้อมูลจากแป้นพิมพ์ จะต่อระหว่างแป้นพิมพ์กับบอร์ดแสดงผล ซึ่งจะต่อกับแป้นพิมพ์ตามขั้วต่อแบบ PS/2 แล้วนำไปต่อกับบอร์ดแสดงผล โดยมีส่วนของสัญญาณควบคุมและสัญญาณข้อมูล



รูปที่ 3.1 วงจรรับข้อมูลและส่งข้อมูลจากแป้นพิมพ์

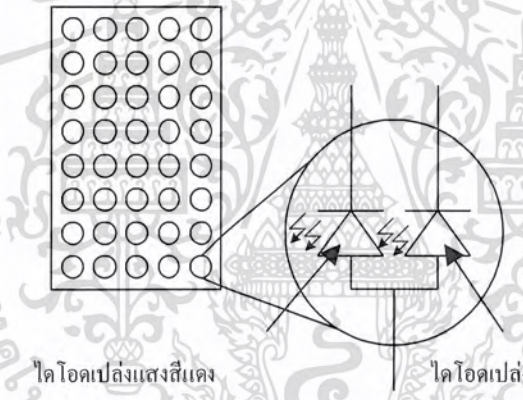
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การทำงาน

จะรับค่าตัวอักษรจากแป้นพิมพ์ เพื่อมาตรวจสอบว่าเป็นตัวอักษรตัวใด แล้วส่งค่าตัวอักษรให้กับส่วนของบอร์ดแสดงผล พร้อมกับสัญญาณควบคุมต่างๆ เช่น สัญญาณการส่งข้อมูล สัญญาณควบคุมไบต์ เป็นต้น

3.2 วงจรภาคแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์

การสร้างบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงเมทริกซ์ 3 สี ทางคณะผู้จัดทำได้ใช้ไดโอดเปล่งแสงแบบด็อตเมทริกซ์ ซึ่งมีขนาด 5x8 ด็อต ซึ่งภายใน 1 ตัว นั้นจะมีไดโอดเปล่งแสง 40 ดวง และเนื่องจากเป็นด็อตเมทริกซ์แบบ 3 สี ฉะนั้นภายใน ไดโอดเปล่งแสง 1 ดวง จะมีไดโอดเปล่งแสงอีก 2 ดวง ซึ่งเป็นไดโอดเปล่งแสงสีเขียวกับไดโอดเปล่งแสงสีแดง หากจะต้องการให้เป็นสีส้มก็ให้ไดโอดเปล่งแสงทั้งสีเขียวและสีแดงติดพร้อมกัน ก็จะได้สีส้มออกมา



รูปที่ 3.2 โครงสร้างไดโอดเปล่งแสงแบบด็อตเมทริกซ์

เนื่องจากเราใช้ไดโอดเปล่งแสงแบบด็อตเมทริกซ์ แทนไดโอดเปล่งแสงธรรมดา ทางคณะผู้จัดทำจึงต้องทำการออกแบบแผ่นลายวงจรเพื่อสำหรับใส่ไดโอดเปล่งแสงแบบด็อตเมทริกซ์ และทำการแยกชุดแสดงผลกับชุดไดร์ฟออกจากกันเพื่อง่ายต่อการออกแบบและตรวจซ่อม ซึ่งชุดไดร์ฟจะมีอยู่ 2 ส่วน คือ ชุดไดร์ฟด้านแถวกับชุดไดร์ฟด้านหลัก ซึ่งด้านหลักนี้จะเป็นส่วนของข้อมูลที่จะส่งออกเป็นตัวอักษรต่างๆ และจะเป็นตัวกำหนดสีว่าเป็นสีไหนที่จะแสดงผลด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 การออกแบบและการสร้าง

จากรูปที่ 3.3 จะเห็นว่าการทำงานหากต้องการแสดงตัวอักษรเป็นสีแดงก็จะส่งค่า Data ออกไปแล้วเลือกสัญญาณ Select Scan ให้กับขา LE ของแลตซ์เบอร์ 74573 ด้านสีแดงหากต้องการให้แสดงด้านสีเขียวก็เลือกสัญญาณ Select Scan ให้กับขา LE ของแลตซ์ด้านสีเขียว ถ้าต้องการแสดงเป็นสีส้มก็เลือกสัญญาณ Select Scan ให้กับขา LE ของแลตซ์ทั้งด้านสีเขียวและสีแดง ด้วยการทำงานจะเห็นว่าการแสดงผลจะต้องส่งข้อมูลมาพร้อมรหัสสีที่ต้องการให้แสดงผลด้วย

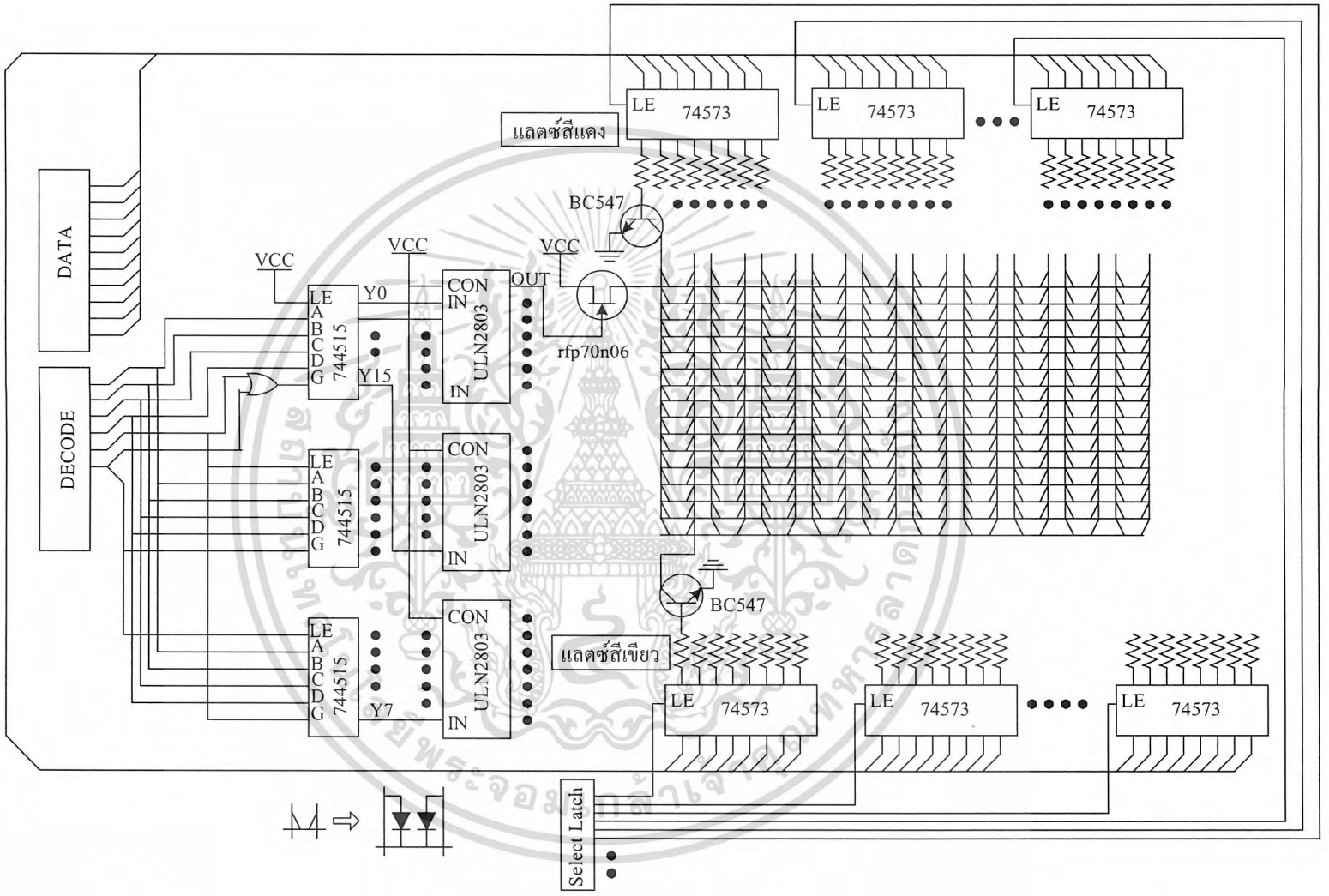
เนื่องจากเราใช้การใส่ข้อมูลทางด้านหลักและกวาดสัญญาณสแกนทางด้านแถว ทำให้ต้องมีชุดแลตซ์สัญญาณ 2 ชุด ชุดสแกน 1 ชุด โดยทางคณะผู้จัดทำออกแบบให้การแสดงผลแยกสีกัน กล่าวคือ จะส่งข้อมูลที่ต้องการแสดงผลในสีนั้นแล้วจึงเลือกชุดแลตซ์ว่าจะให้ชุดสีแดงหรือชุดสีเขียวแลตซ์ ซึ่งแต่ละดวงจะกินกระแสประมาณ 100 mA การออกแบบชุดไดรฟ์ก็ออกแบบโดยกำหนด Beta = 100, Vcc = 5 V, Ic = 100 mA

Rbias = (Vcc-0.7) / Ib

Rbias = (5 - 0.7)/ 100 = 4.3k

จากรูปที่ 3.4 เป็นวงจรชุดควบคุมการแสดงผลมีไอซี 8255 เป็นเอาต์พุต โดยพอร์ต A ต่อเป็นสายสัญญาณข้อมูลของการแสดงผล พอร์ต B ต่อเป็นสายสัญญาณถอดรหัสในการสแกนด้านแถวทั้งหมด 40 แถว พอร์ต C ต่อเป็นสายสัญญาณถอดรหัสในการเลือกไอซีแลตซ์ ข้อมูลในการแสดงผล ซึ่งในการเลือกไอซีแลตซ์ จะเป็นการเลือกสีในการแสดงผลด้วย ใช้อีอีพรอมเบอร์ 24C512 เป็นตัวเก็บข้อมูลของตัวอักษรทั้งหมดและมีไอซีแรม เป็นส่วนของหน่วยความจำ ในการเก็บข้อมูลที่จะแสดงผล

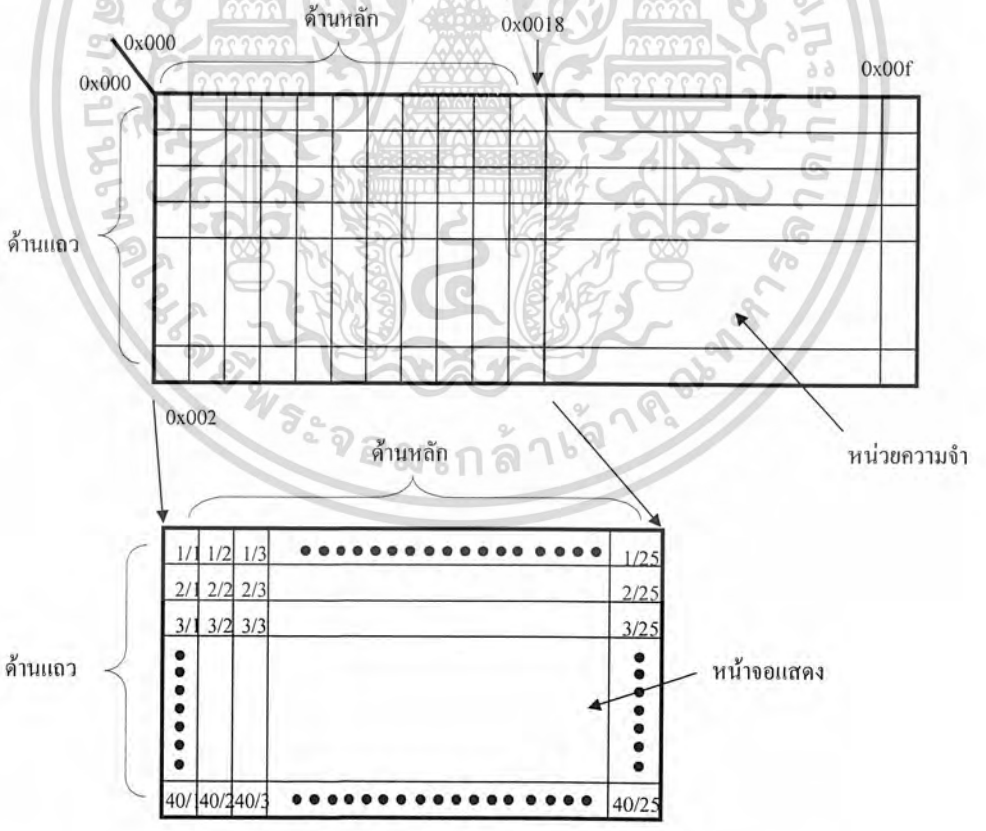
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 วงจรของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี

3.2.2 การทำงาน

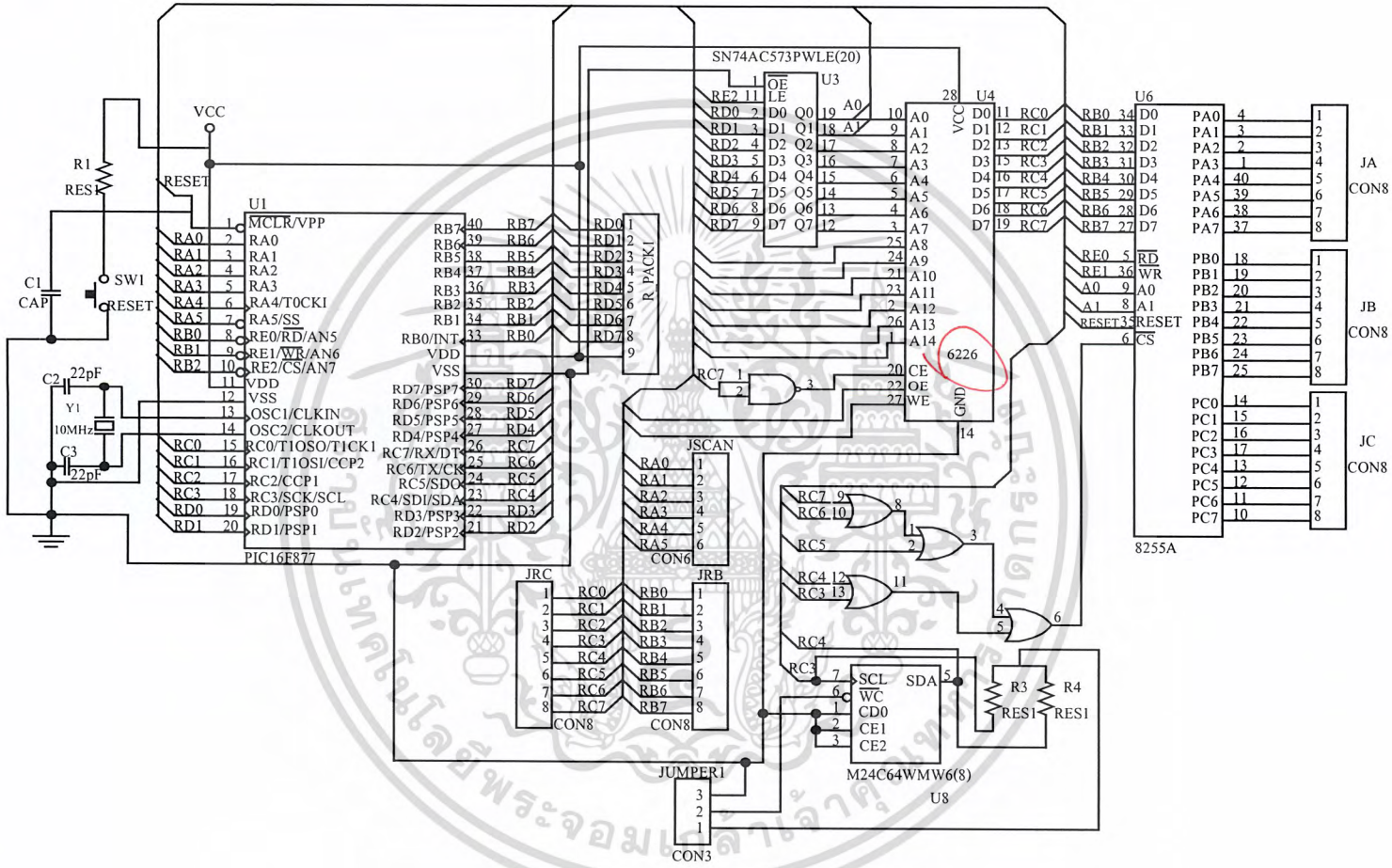
จากการออกแบบจะใช้ 8255 เป็นเอาต์พุตทั้งหมด หากต้องการแสดงผลที่รับข้อมูลมากจากแป้นพิมพ์ ก็จะต้องทำตามขั้นตอนดังนี้ เมื่อรับข้อมูลมาจากส่วนของแป้นพิมพ์ เป็นรหัสแทนตัวอักษรต่างๆ ก็จะทำการตรวจสอบว่ารหัสของตัวอักษรนั้นๆ ตรงกับค่าของตัวอักษรที่เก็บตำแหน่งใดของอีอีพรอม จากนั้น จึงจะทำการอ่านข้อมูลของตัวอักษรนั้นๆ ออกมาใส่ในแรมไปเรื่อยๆ ในระหว่างการใส่ข้อมูลของการแสดงผลตัวอักษรลงในแรมทีละตัวไปเรื่อยๆ นั้นจะแสดงผลออกทางบอร์ดแสดงผลด้วย คือ จะอ่านข้อมูลออกทางด้านหลักตั้งแต่หลักแรกจนถึงหลักที่ 25 ในแถวที่ 1 ก่อน จากนั้นจะส่งข้อมูลออกทางพอร์ตของ 8255 พร้อมกับส่งสัญญาณถอดรหัสที่พอร์ต C คือ การเลือกแลตซ์ที่สัมพันธ์ในส่วนของตำแหน่งจนครบ จึงส่งสัญญาณถอดรหัสทางพอร์ต B เพื่อให้เกิดการสแกนแถวแรก และถัดไปให้อ่านข้อมูลแถวที่สองของหน่วยความจำกับด้านหลักแรกจนถึงหลักที่ 25 ทำเช่นนี้โดยเพิ่มแถวไปจนครบ 40 หากครบแล้ว แต่ข้อมูลที่แสดงมีมากกว่าจะเพิ่มค่าเริ่มต้นทางด้านหลักออกไปอีก เพื่อให้ข้อมูลเหมือนมีการเลื่อนออกไป เนื่องจากตัวอักษรมีมากกว่าที่บอร์ดจะแสดงผลทั้งหมดในทีเดียวได้



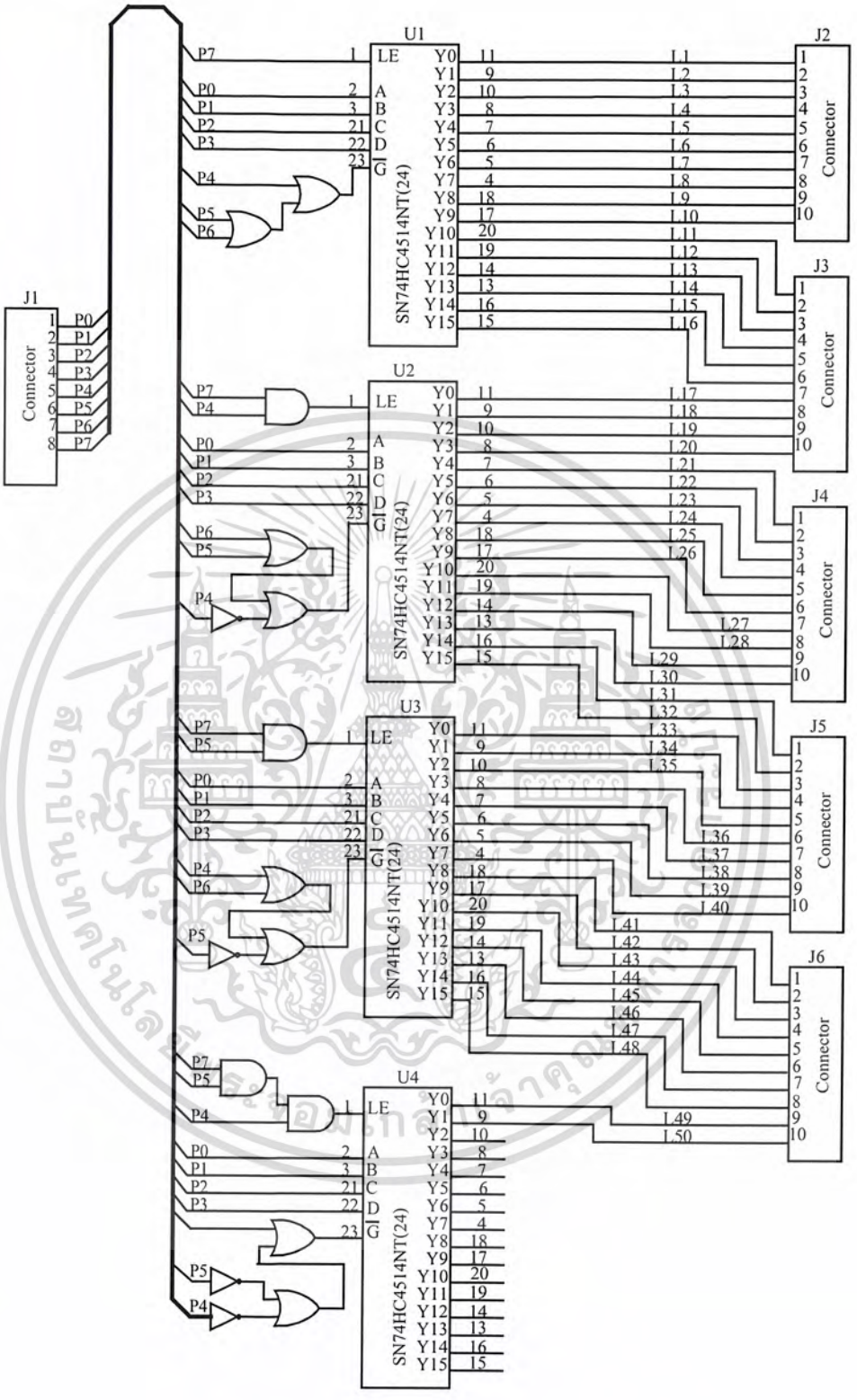
รูปที่ 3.4 การอ่านข้อมูลในการแสดงผลจากข้อมูลในหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51857



รูปที่ 3.5 วงจรชุดควบคุมการแสดงผล



รูปที่ 3.6 วงจรส่งสัญญาณเลือกแลตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวงจรที่ออกแบบไว้ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการสร้างบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี ดังรูปที่ 3.6 จะเห็นว่ามีการต่อสายสัญญาณระหว่างวงจรแสดงผลกับวงจรไดร์ฟและวงจรไดร์ฟกับวงจรควบคุม สาเหตุที่ใช้การโยงสายแทนการที่ออกแบบให้อยู่ในแผ่นวงจรเดียวกันเพื่อให้สะดวกในการตรวจซ่อมและลดขนาดของกล่องบอร์ดแสดงผลกับแผ่นวงจรแต่ละแผ่นลง ซึ่งบอร์ดแสดงผลนี้มีขนาด 138x40x20 เซนติเมตร ใช้แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้ามาจากสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

จากที่คณะผู้จัดทำได้จัดทำโครงงานการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนเรื่องบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการแสดงผลข้อมูลออกสู่บอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ ซึ่งผลการทดลองมีดังนี้คือ

การแสดงผลข้อมูล

การทดลอง

การทดลองการแสดงผลจะแบ่งเป็นการทดลองในส่วนต่างๆ ดังนี้

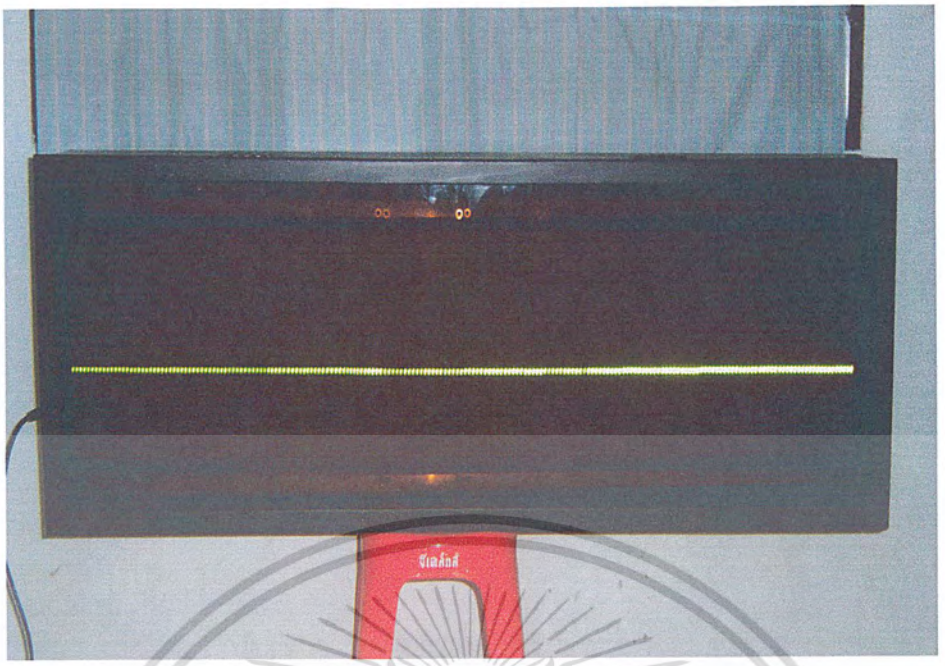
1. การแสดงเส้นสแกนทางด้านแถว
2. การส่งข้อมูลทางด้านหลัก และการแสดงสี
3. การแสดงตัวอักษรภาษาอังกฤษ ทั้งตัวบางและตัวหนา
4. การแสดงตัวอักษรภาษาไทย ทั้งตัวบางและตัวหนา
5. การแสดงข้อความเลื่อนในรูปแบบต่างๆ

ผลการทดลอง

1. การสแกนทางด้านแถว

รูปที่ 4.1 การแสดงเส้นสแกนทางด้านแถวเป็นสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

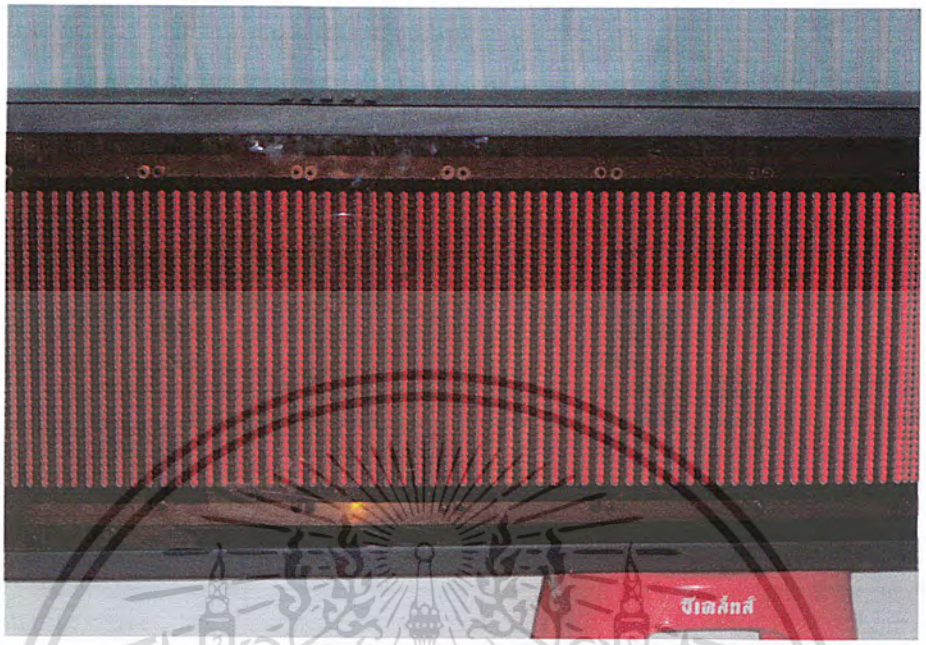


รูปที่ 4.2 การแสดงเส้นสแกนทางด้านแถวเป็นสีเขียว

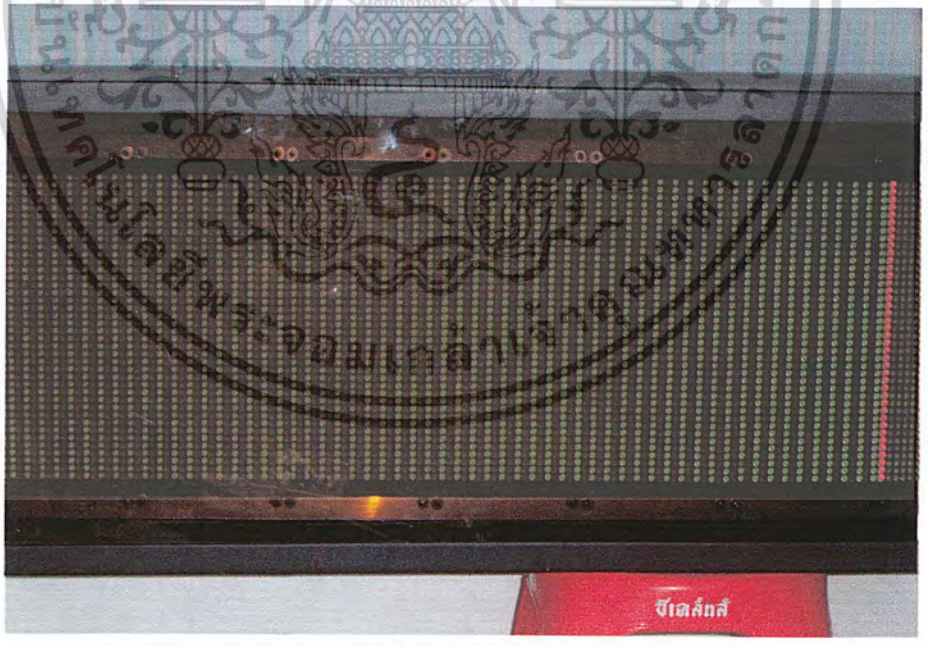
รูปที่ 4.3 การแสดงเส้นสแกนทางด้านแถวเป็นสีส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การส่งข้อมูลทางด้านหลัก



รูปที่ 4.4 การแสดงเส้นทางด้านหลักติด/ดับสลับกันเป็นสีแดง



รูปที่ 4.5 การแสดงเส้นทางด้านหลักติด/ดับสลับกันเป็นสีเขียว

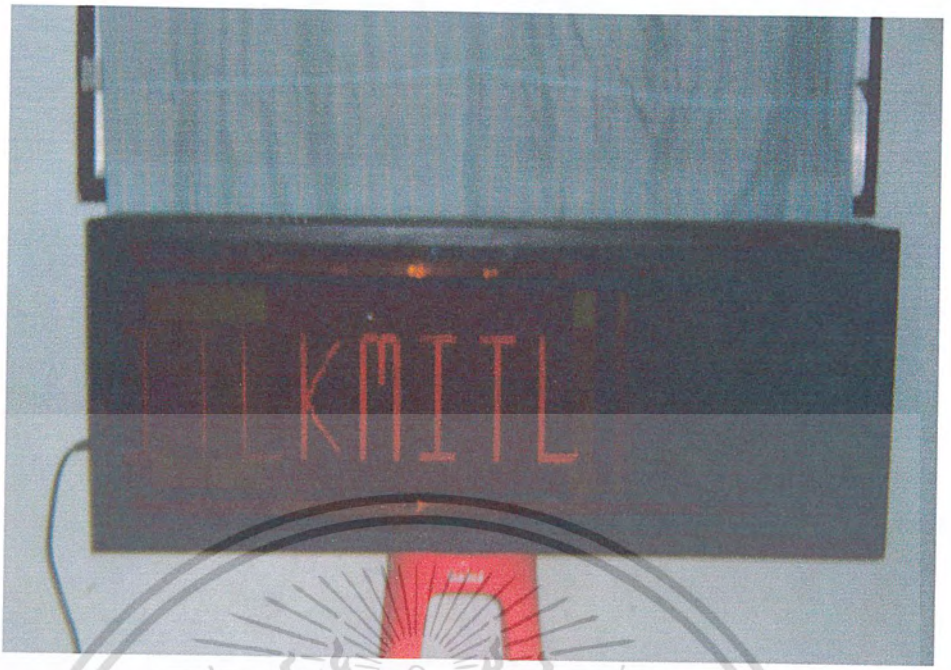
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 การแสดงเส้นทางด้านหลักติด/ดับสลับกันเป็นสีส้ม

3. การแสดงตัวอักษรภาษาอังกฤษเป็นตัวบางและตัวหนา

รูปที่ 4.7 ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



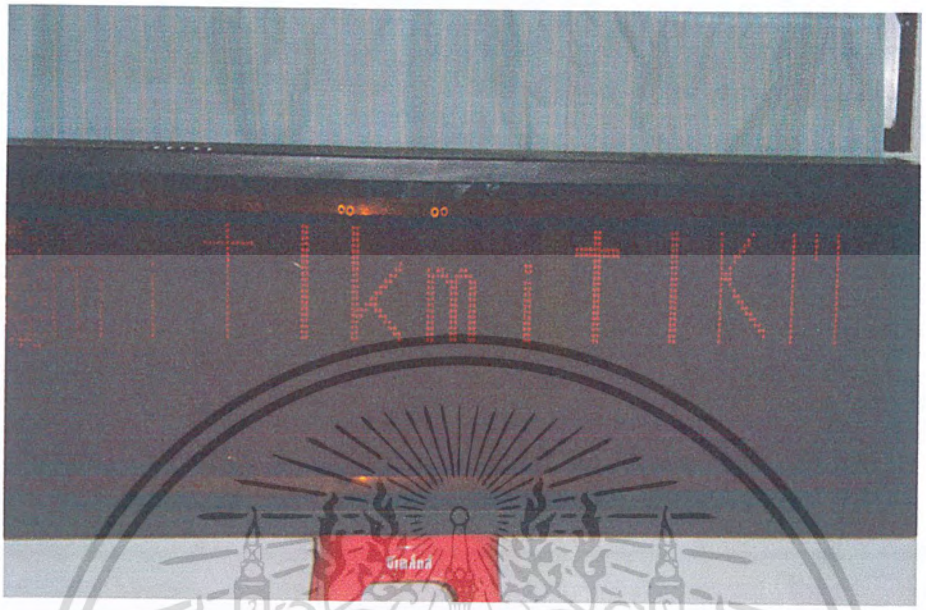
รูปที่ 4.8 ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่

4. การแสดงตัวอักษรภาษาไทยเป็นตัวบางและตัวหนา

รูปที่ 4.9 ตัวอักษรและสระภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

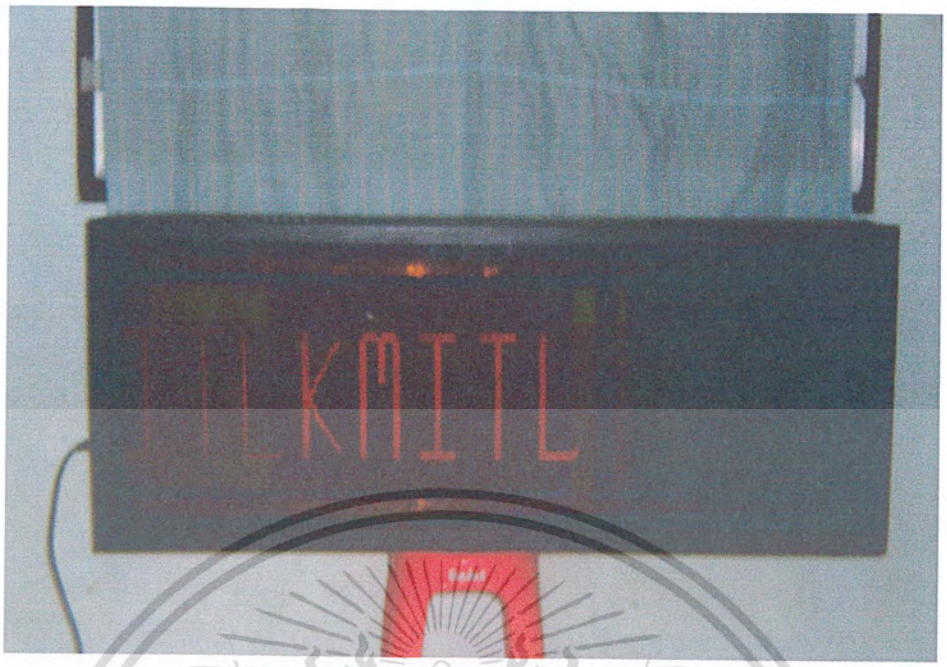
5. การแสดงข้อความเลื่อนในรูปแบบต่างๆ



รูปที่ 4.10 การเลื่อนข้อความเลื่อนจากบนลงล่าง

รูปที่ 4.11 การเลื่อนข้อความเลื่อนจากล่างขึ้นบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 การแสดงข้อความเลื่อนจากซ้ายไปขวา

รูปที่ 4.13 การแสดงข้อความเลื่อนจากขวาไปซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.14 การแสดงข้อความเลื่อนจากมุมบนขวาไปมุมล่างซ้าย

รูปที่ 4.15 ข้อความเลื่อนจากมุมล่างขวาไปมุมบนซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองแสดงผลตัวอักษรเป็นสีแดง สีเขียว สีส้ม หลังจากการทดลองจะเห็นส่วนที่บกพร่องอยู่เล็กน้อยคือ ในส่วนของการแสดงสีส้ม บางดวงจะมีสีส้มที่สีผิดไปจากสีส้มของดวงอื่นๆ ซึ่งสีส้มเป็นสีที่เกิดจากสีแดง และสีเขียวผสมกันหากสีใดสีหนึ่งได้รับไบอัสน้อยลงหรือมากขึ้นไปจากเดิมก็จะทำให้ความเข้มของสีส้มนั้นเปลี่ยน ซึ่งอาจจะเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น สายสัญญาณที่ต่อกันมีความหลวม, ทรานซิสเตอร์ที่จ่ายกระแสได้ไม่เท่ากัน, ช่วงเวลาในการสแกนหรือการส่งข้อมูลที่มีความเร็วมากๆ ไดโอดเปล่งแสงแต่ละดวงที่มีไดโอดเปล่งแสง 2 ดวงอยู่ภายในมีกระแสที่ไหลผ่านไม่เท่ากัน เป็นต้น โดยผลการทดลองในรูปบางรูปเมื่อถ่ายออกมาแล้วมีรายละเอียดที่ไม่เหมือนกับสายตาที่มองเห็น เช่น เมื่อถ่ายออกมาแล้วข้อความที่ปรากฏกับข้อความที่ถ่ายรูปไว้ไม่ครบหรือเมื่อถ่ายรูปแล้วสีที่ได้จะเปลี่ยนไปมักจะเกิดกับสีแดงเวลาถ่ายแล้วจะเป็นสีส้มเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

บอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นชุดส่งข้อมูลที่รับข้อมูลจากผู้ใช้ผ่านทางแป้นพิมพ์ ไปยังส่วนที่สองที่เป็นชุดแสดงผล โดยการแสดงผลสามารถแสดงได้ทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และตัวเลขอย่างละ 2 รูปแบบ แสดงผลได้ 3 สี ซึ่งแต่ละครั้งจะแสดงผลได้ไม่เกิน 16 ตัวอักษร มีความละเอียด 40x200 ด็อต ใช้หลักการกวาดสัญญาณด้านแถวที่มี 40 แถว มีการส่งสัญญาณข้อมูลทางด้านหลักทั้งหมด 200 หลัก แต่เนื่องจากใน 1 หลัก จะมี 2 สี จึงรวมแล้วมีทั้งหมด 400 หลัก ใช้ไอซีในการแลตซ์ 50 ตัว ในการสั่งงานทั้งด้านหลักและด้านแถว จะใช้สัญญาณในการถอดรหัสจากวงจรถอดรหัส ไปเลือกให้ไอซีแลตซ์ตัวที่ต้องการทำงาน และไปเลือกให้สัญญาณด้านแถวเกิดการสแกน จากการทำงานดังกล่าวจะเห็นว่าเกิดการทำงานแบบเมทริกซ์ ทำให้เกิดตัวอักษรตามที่ต้องการในแถวนั้นๆ โดยบอร์ดแสดงผลจะใช้แหล่งจ่ายไฟ 2 แหล่ง คือ แหล่งจ่ายไฟ 5 โวลท์ และ 12 โวลท์

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงงานพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา จุดต่อสายมีมาก ทำให้การสร้างและการออกแบบทำได้ยากและเสียเวลามาก

แนวทางแก้ไข ออกแบบวงจรขับบางส่วน ให้อยู่ในแผ่นวงจรเดียวกันกับส่วนของบอร์ดแสดงผล

2. ปัญหา กล่องของบอร์ดแสดงผลมีความหนาและน้ำหนักมาก ทำให้การขนย้ายและติดตั้งได้ลำบาก

แนวทางแก้ไข ควรติดตั้งแผงวงจรต่างๆ ในแนวตั้งและเลือกวัสดุในการทำกล่องประเภทพลาสติก

3. ปัญหา ไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ที่ใส่ในแผงแสดงผล มีการติดดับไม่เท่ากัน เนื่องจากขาของไดโอดเปล่งแสงต่อไม่สนิทกับซ็อคเก็ต

แนวทางแก้ไข ทำการเชื่อมต่อขาของไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์กับแผงวงจรแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปัญหา การเขียนโปรแกรมทำได้ยาก เพราะเกิดความซับซ้อนของอุปกรณ์

แนวทางแก้ไข ทดลองอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในวงจรร่วมกันทั้งหมดก่อนที่จะเขียนโปรแกรมใช้งานจริง

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. ควรพัฒนาทางด้านการแสดงผลส่วนที่ป้อนข้อมูล ให้สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

2. ควรพัฒนาให้สามารถรับข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ ได้อีก นอกจากรับข้อมูลจากแป้นพิมพ์เพียงอย่างเดียว

3. ควรพัฒนาให้สามารถแสดงผลรูปภาพและสามารถแสดงสีได้มากขึ้น

4. ควรพัฒนาให้สามารถส่งข้อมูลแบบไร้สายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ณัฏฐพล วงศ์สุนทรชัย และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F628.** กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟเอ็กเพอริเมนต์. 2542

ณัฏฐพล วงศ์สุนทรชัย และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. **ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F87x.** กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟเอ็กเพอริเมนต์. 2542

ณัฏฐพล วงศ์สุนทรชัย และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. **คู่มือทดลองการใช้งานโมดูลแสดงผล LED แบบอักขระ.** กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟเอ็กเพอริเมนต์. 2542

วัชรินทร์ เคารพ. **คู่มือการทดลอง PIC16F877 และ PIC 18F458.** กรุงเทพฯ : อีทีที. 2546

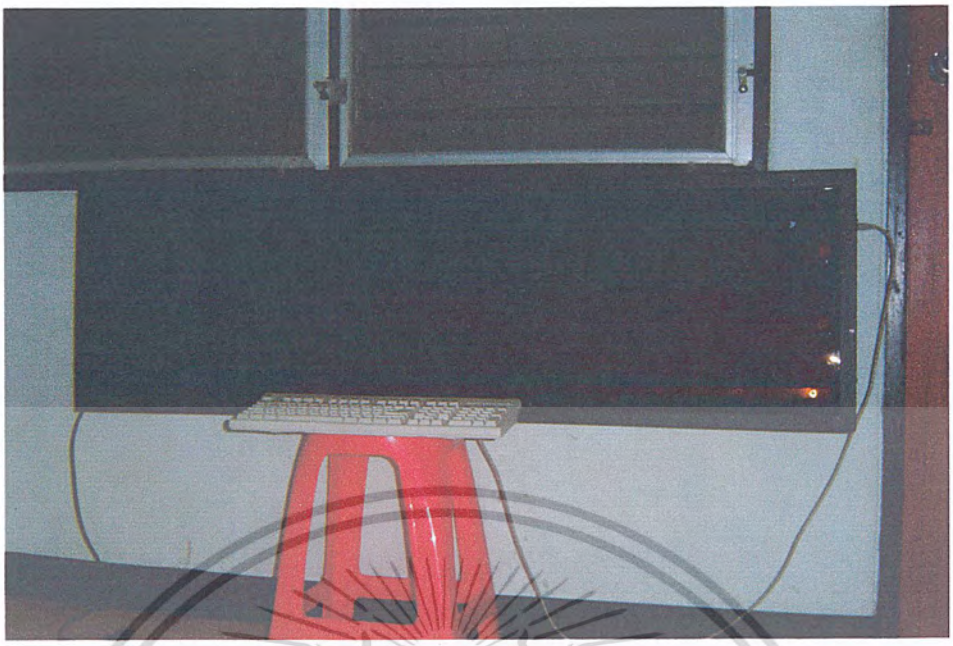
เอกชัย มะการ. **รู้จักและเข้าใจ CHIPS SUPPORT แบบ I2C BUS.** กรุงเทพฯ : อีทีที. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

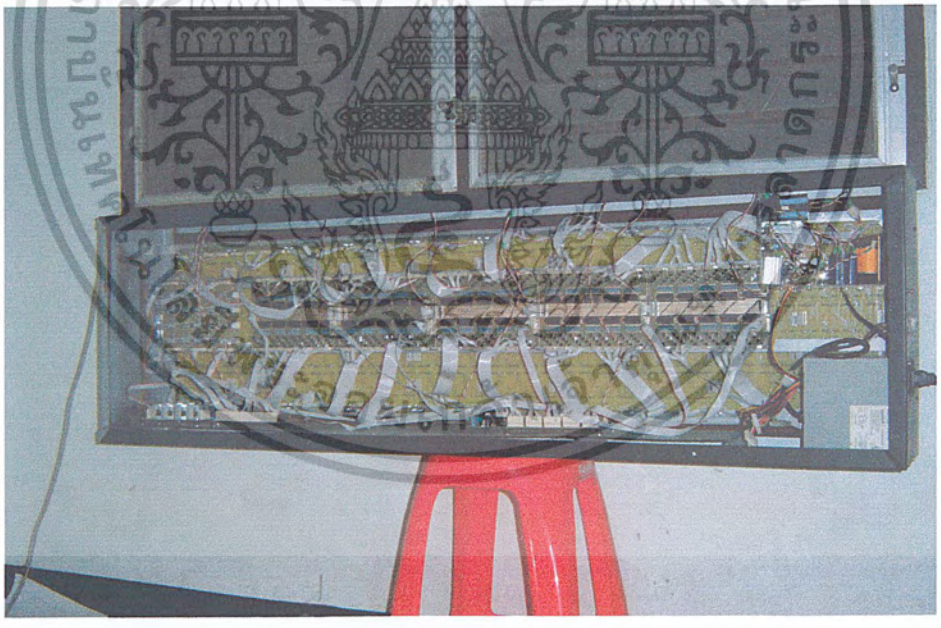
ภาคผนวก ก

เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

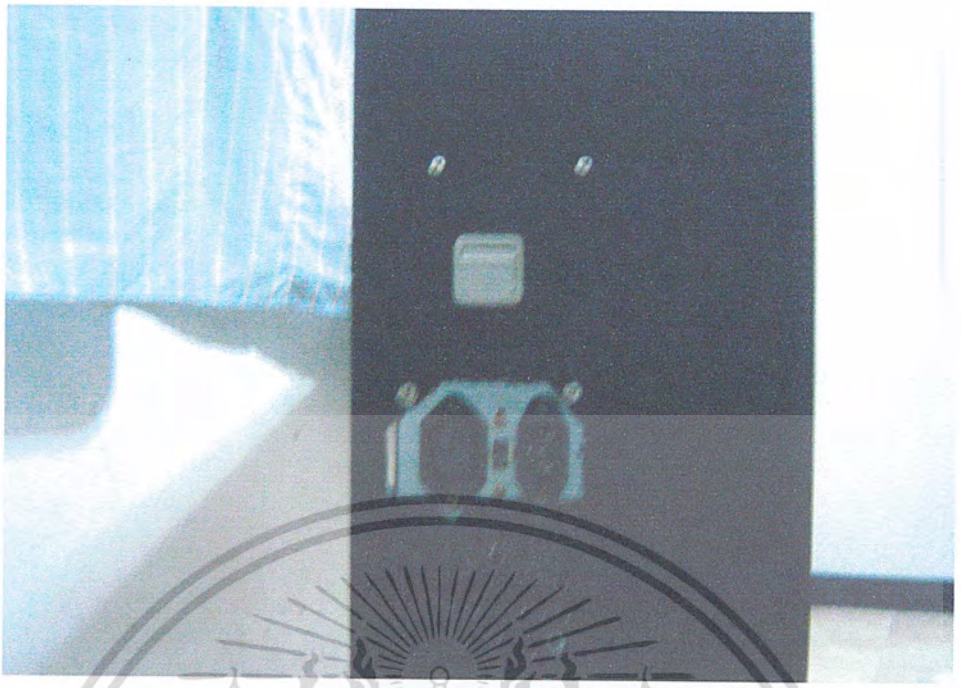


รูปที่ ก.1 ภาพด้านหน้าของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี



รูปที่ ก.2 ภาพด้านหลังของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3 ภาพด้านข้าง (ขวา) ของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี

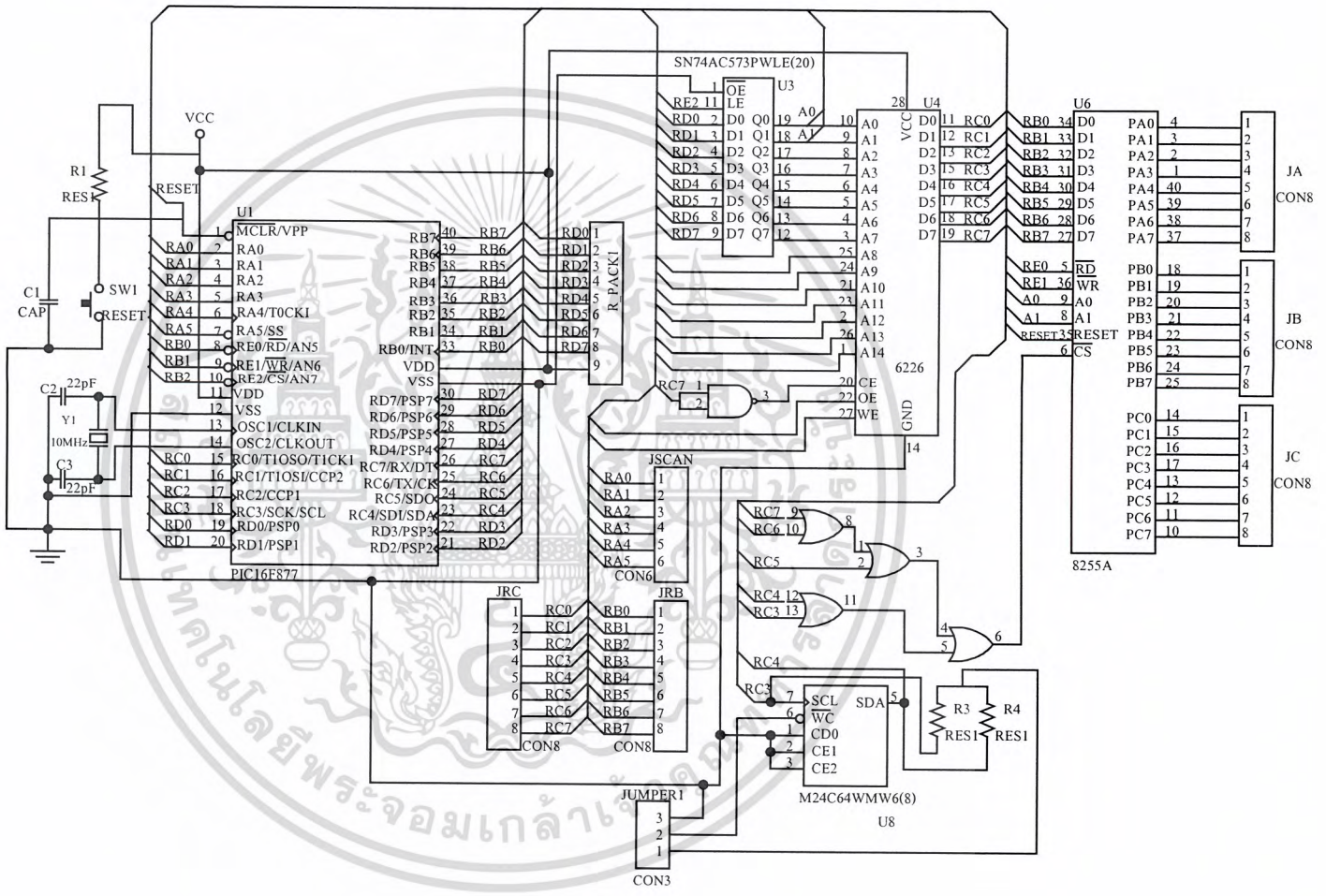
รูปที่ ก.4 ภาพด้านข้าง (ซ้าย) ของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

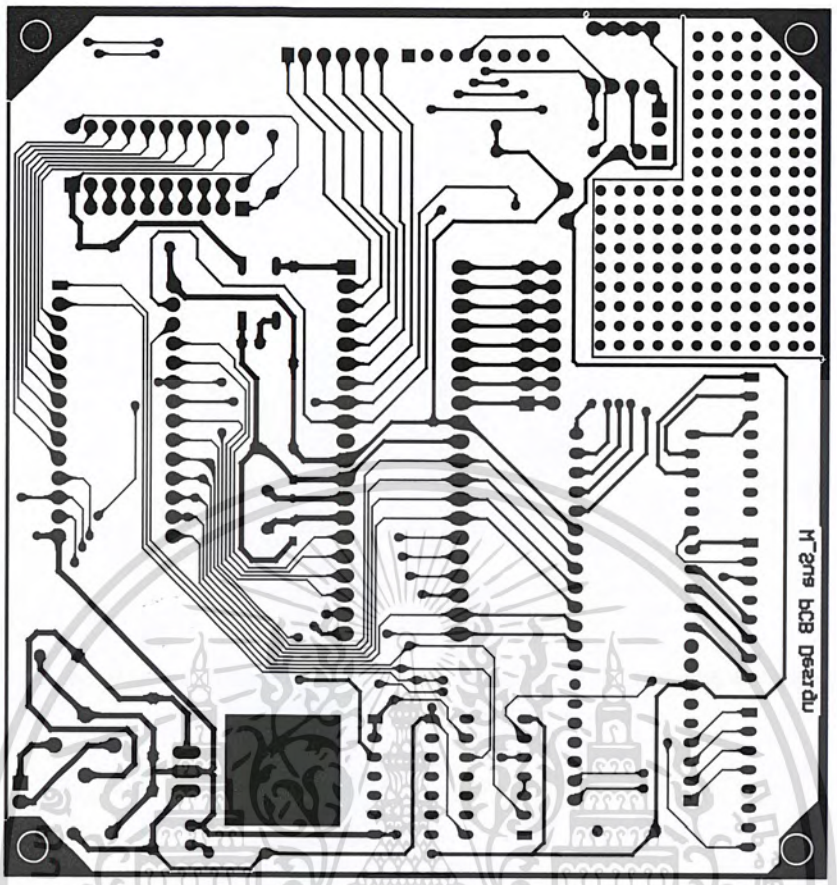
ภาคผนวก ข

วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

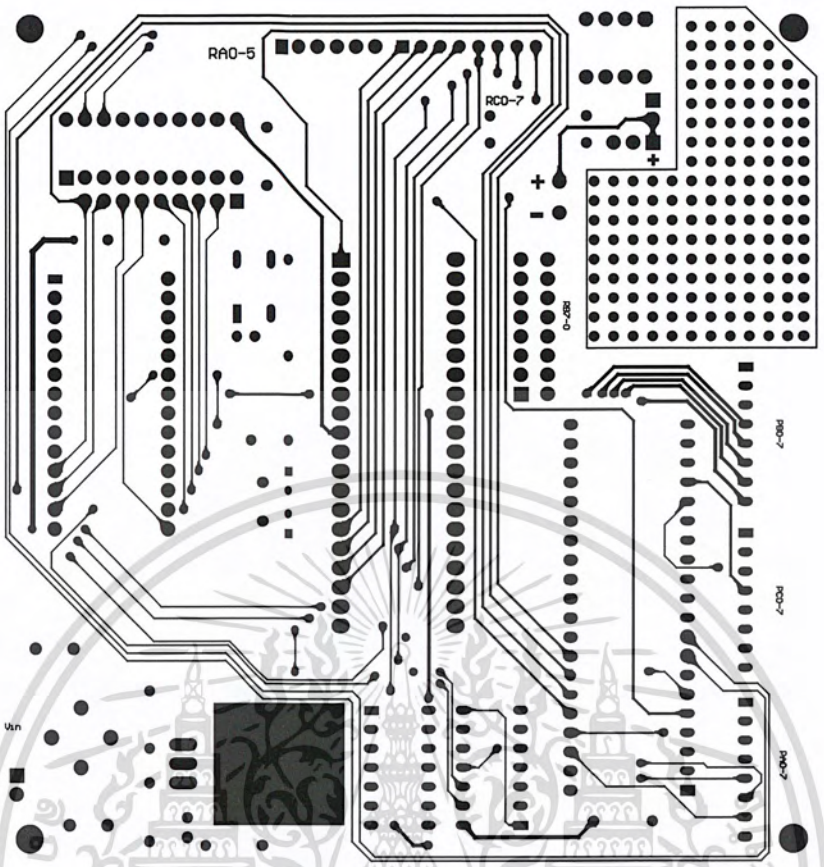


รูปที่ ข.1 วงจรชุดควบคุมการแสดงผล



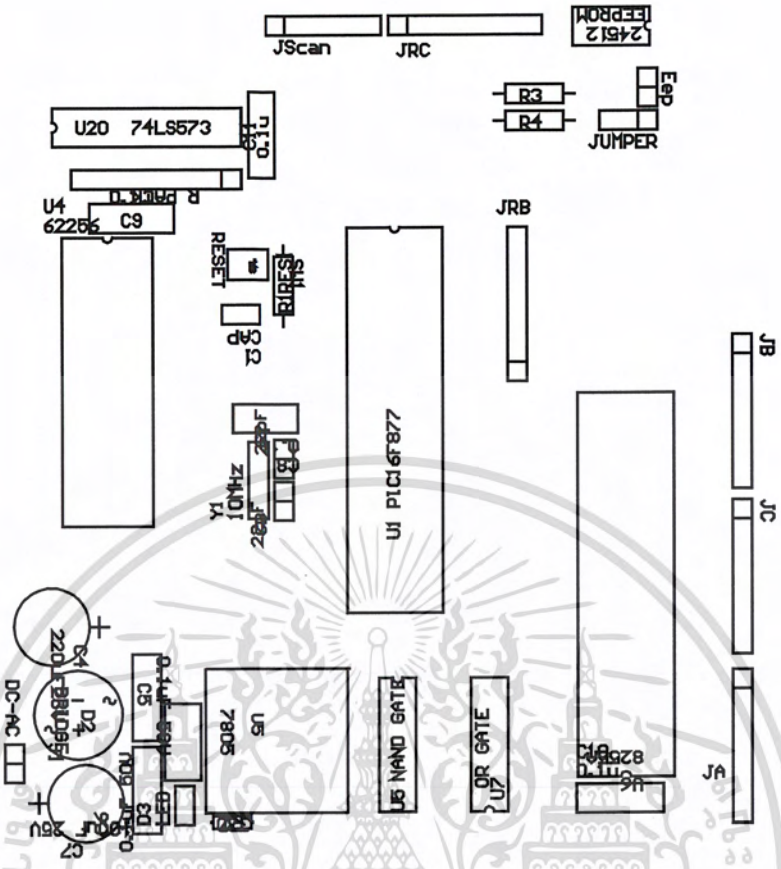
รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ชุดควบคุมด้าน Bottom Layer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



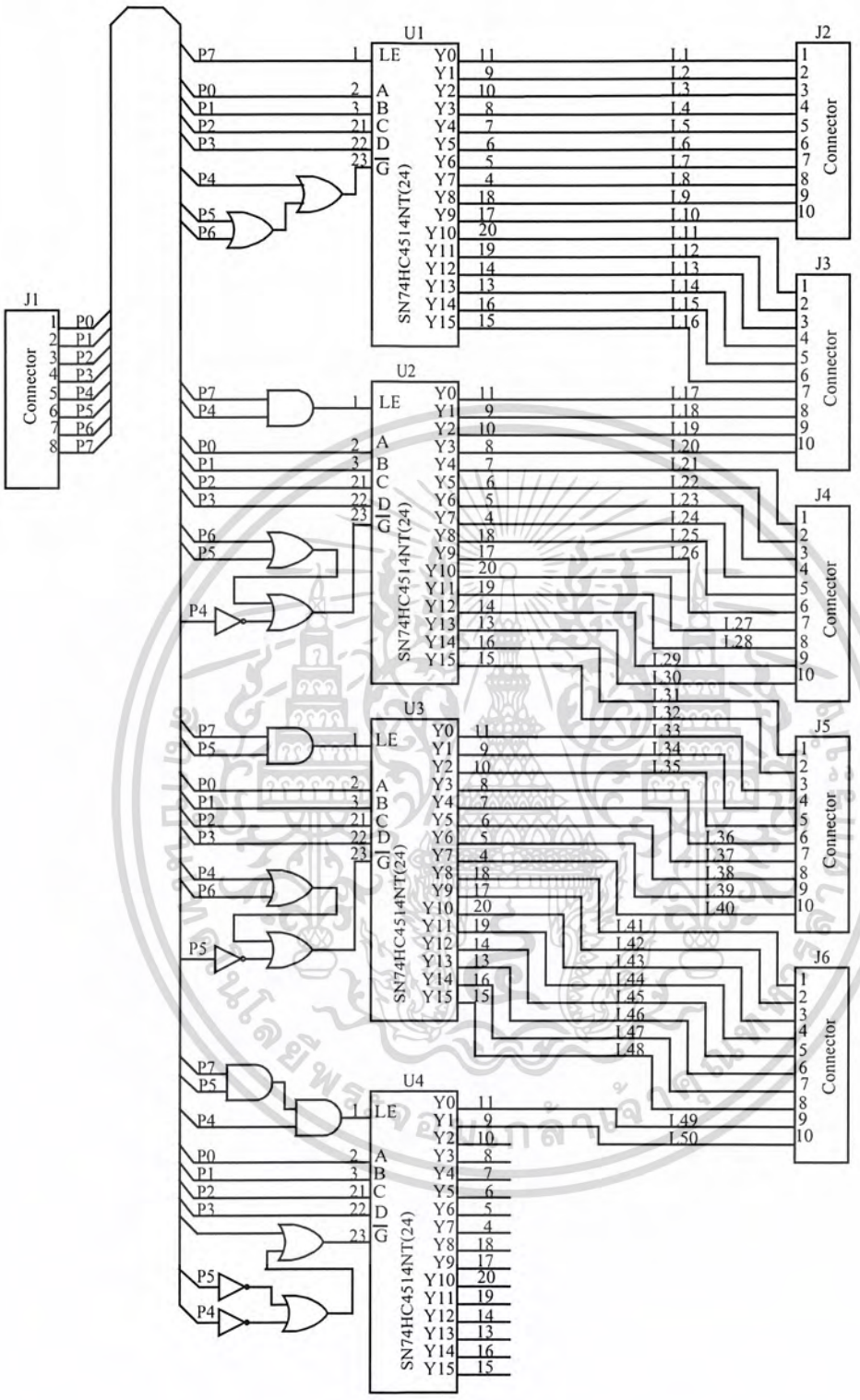
รูปที่ ข.3 แผ่นวงจรพิมพ์ชุดควบคุม Top Leyer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



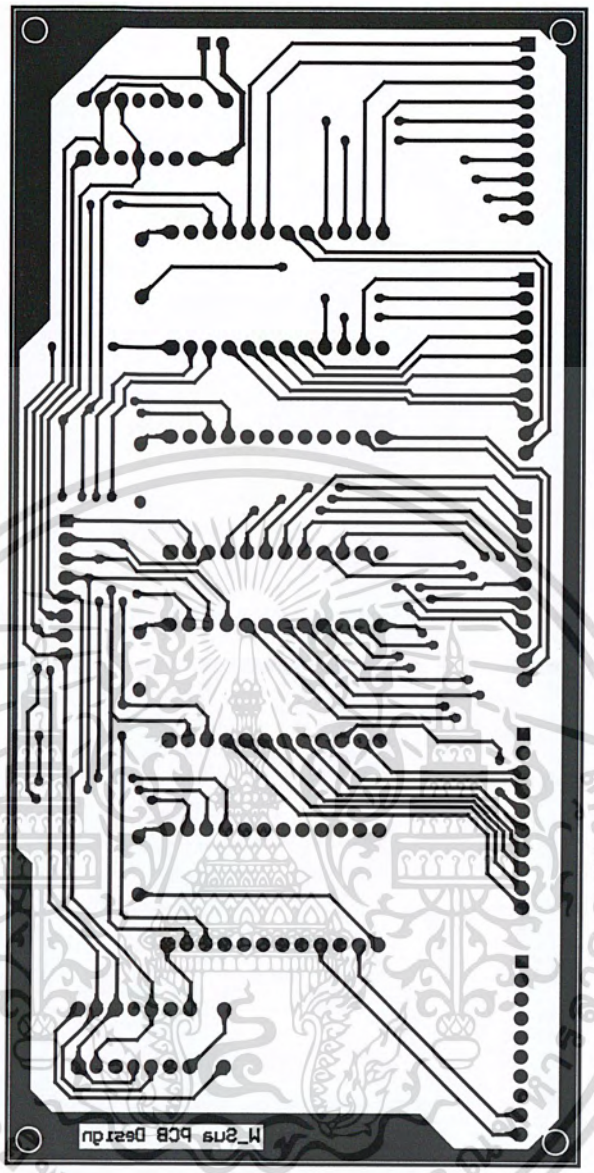
รูปที่ ข.4 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



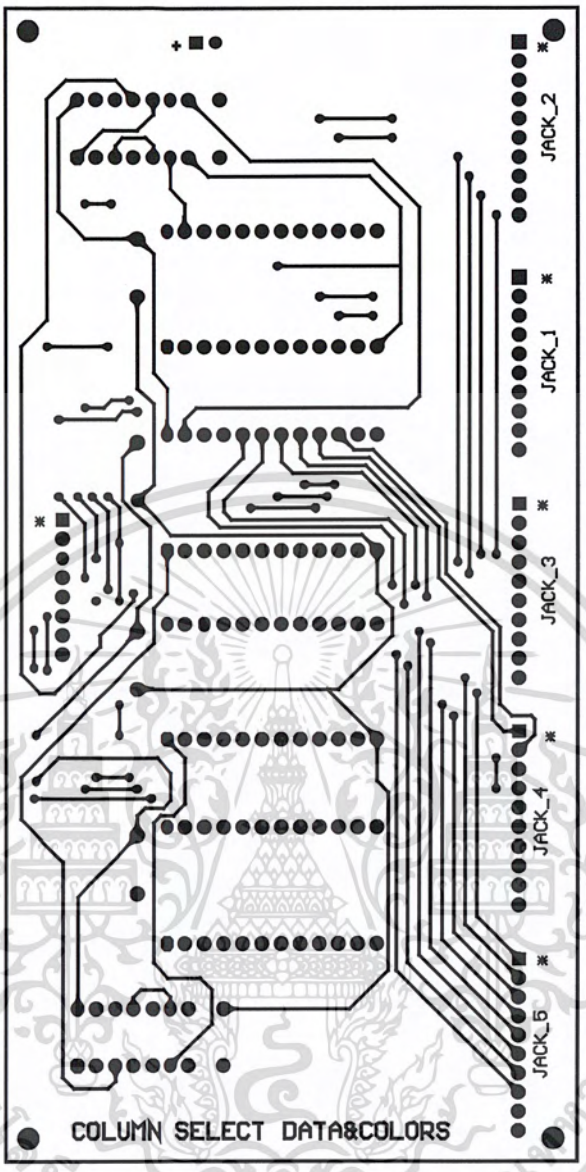
รูปที่ ข.5 วงจรส่งสัญญาณเลือกแลตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



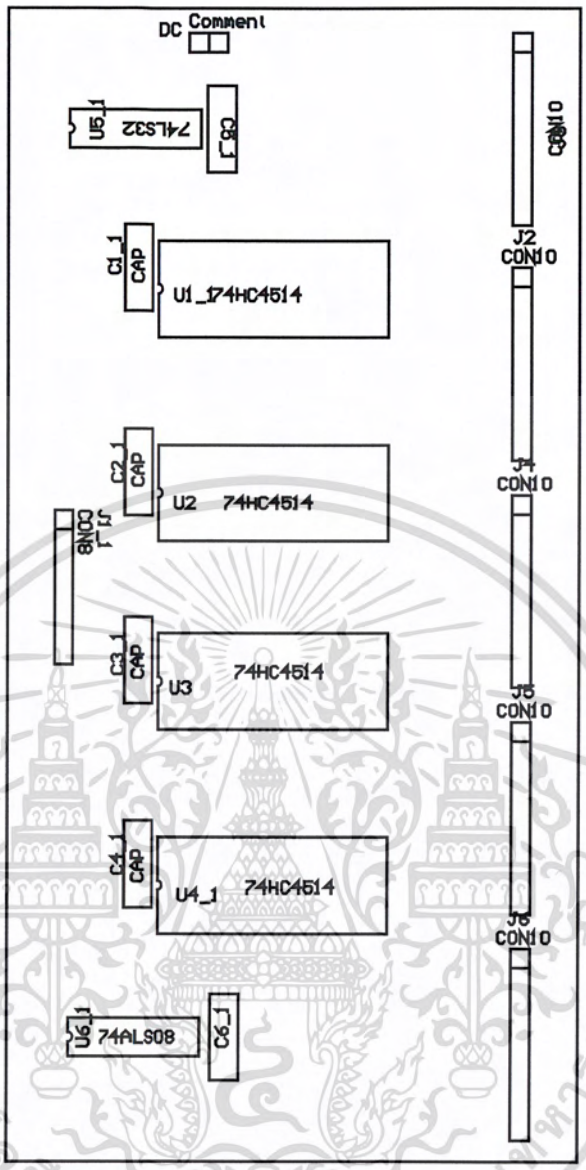
รูปที่ ข.6 แผ่นวงจรพิมพ์ส่งสัญญาณเลือกแลตซ์ด้าน Bottom Layer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.7 แผ่นวงจรพิมพ์ส่งสัญญาณเลือกแลตซ์ด้าน Top Layer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.8 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ส่งสัญญาณเลือกแลตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรชุดควบคุม

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	PIC16F877	1 ตัว
IC2	74AC573	1 ตัว
IC3	62256	1 ตัว
IC4	8255A	1 ตัว
IC5	24C512	1 ตัว
IC6	7400	1 ตัว
IC7	7432	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	10 nF ไมลาร์	1 ตัว
C2,C3	22 pF 25V	2 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1,R2,R3,R4	10 kΩ	4 ตัว
R_PACK	10 kΩ	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
จัมเปอร์	3 ขา	1 ตัว
คอนเน็คเตอร์	8 ขา	6 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรส่งสัญญาณเลือกแลตซ์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1, IC2, IC3, IC4	74HC4514	4 ตัว
IC5	7400	4 ตัว
IC6	7432	4 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1,C2,C3,C4	0.1 μF	4 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
คอนเน็คเตอร์	8 ขา	6 ตัว

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรถอดรหัสด้านแถว

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1, IC2, IC3	74HC4515	3 ตัว
IC4, IC5, IC6,IC6,IC7	ULN2803	5 ตัว
IC8	7432	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1,C2,C3,C4	0.1 μF	4 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
คอนเน็คเตอร์	9 ขา	5 ตัว
คอนเน็คเตอร์	6 ขา	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรขับด้านแถว

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q1 – Q40	RFP70N06	40 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
คอนเน็คเตอร์	8 ขา	5 ตัว
คอนเน็คเตอร์	9 ขา	5 ตัว
ตัวระบายความร้อน		40 ตัว

ตารางที่ ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรแลตซ์สัญญาณ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1 - IC50	74HC573	50 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q1 – Q400	BC547	400 ตัว
ตัวต้านทาน		
R1 – R400	4.7 kΩ	400 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1 – C50	0.1 μF	50 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
คอนเน็คเตอร์	5 ขา	80 ตัว
คอนเน็คเตอร์	8 ขา	10 ตัว
คอนเน็คเตอร์	10 ขา	5 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

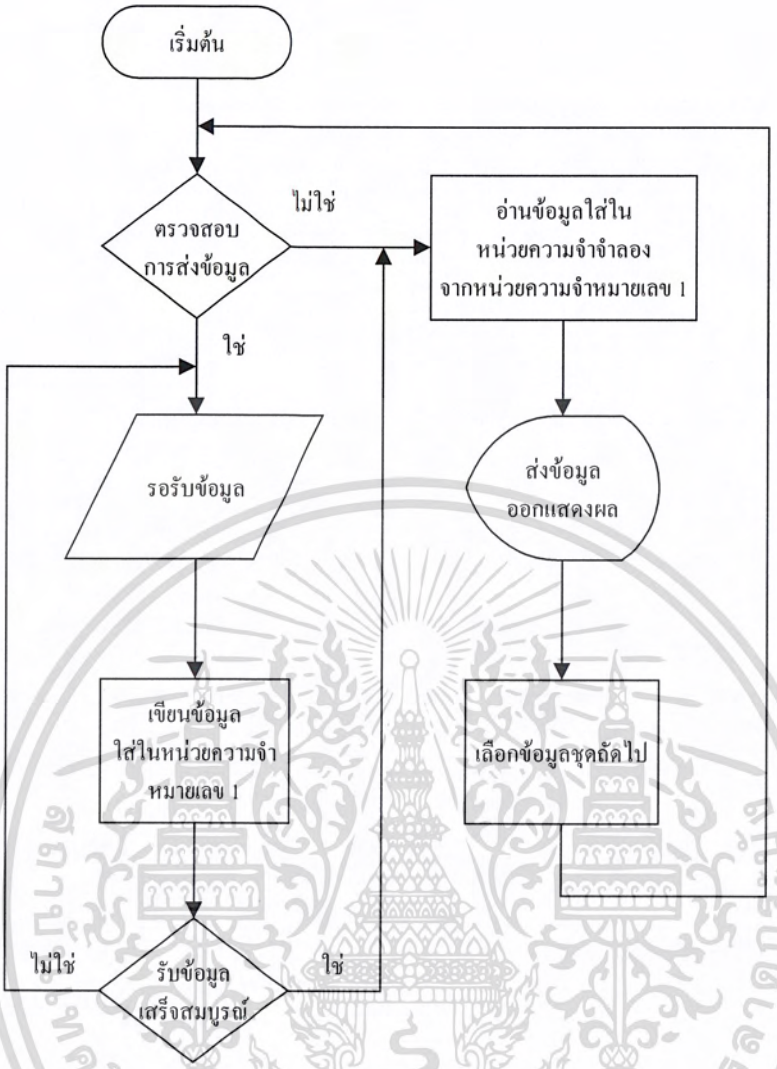
ตารางที่ ค.6 รายการอุปกรณ์ของวงจรแสดงผล

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1 – D200	ไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี	200 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
คอนเน็คเตอร์	8 ขา	100 ตัว
คอนเน็คเตอร์	5 ขา	80 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 ผังงานโปรแกรมแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมรับค่าข้อมูลจากแป้นพิมพ์

```
#include<16f877_2.h>
//#include<24512.c>
#fuses HS,NOWDT,NOPROTECT,PUT,BROWNOUT,NOLVP,NOWRT
/*
   init_ext_eeprom();
   write_ext_eeprom(a, d);
   d = read_ext_eeprom(a);
*/
void check_shift();
void check_send();
void sendcode_check();
void check_int();
void set_hard();
void check_hard();
void send_code
(unsigned int send_1,unsigned int codedat1,unsigned int codedat2,
unsigned int codedat3,unsigned int codedat4);
void check_data(unsigned char data);
void check();
char k[12];
unsigned char bithigh=0,bitlow=0;
unsigned char j,counter,gotchar,usechar,lastchar,kdata;
unsigned int
control,control1,control2,code1,code2,code3,code4,set,code;
int1 newchar,shift,lang=0,tab=0,lshift,rshift,clock,ctrl,alt;
#int_ext
ext_isr()                  // External interrupt on B0
{
  disable_interrupts(EXT_INT);
  check_int();
}

void check_int()
{
      k[j]=input(PIN_A4);
      j++;
      counter++;
      enable_interrupts(EXT_INT);
}

void main()
{
int i;
    j=0;
    counter=0;
gotchar=0;
    shift=0;
    set=0;

    set_hard();
    delay_ms(1000);
    check_hard();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    PORT_B_PULLUPS(TRUE);
    ext_int_edge(H_TO_L);
    enable_interrupts(EXT_INT);
    enable_interrupts(GLOBAL);

while(1){
      for(i=0;i<=12;i++) k[i]=0x00;

        do{
              if(j==11){

bithigh=(k[8]<<3)+(k[7]<<2)+(k[6]<<1)+k[5];
                        bitlow=(k[4]<<3)+(k[3]<<2)+(k[2]<<1)+k[1];
                        gotchar=(bithigh<<4)+bitlow;
                        switch(gotchar){
                              case 0x76: {port_c=0x13;delay_ms
(300);port_c=0x00;break;}
                              case 0x05:
{bit_set(port_c,5);delay_ms(200);bit_clear(port_c,5);break;}
                              case 0x5A:
{bit_set(port_c,3);delay_ms(200);bit_clear(port_c,3);break;}
                              case 0x66: {port_c=0x11;delay_ms
(300);port_c=0x00;break;}
                              case 0x12: {if(shift==1){shift=0;}
else{shift=1;newchar=0;} check_data(gotchar); ;break;}
                              case 0x59: {if(shift==1){shift=0;}
else{shift=1;newchar=0;} check_data(gotchar); ;break;}
                              case 0x0e: {if(lang==1){lang=0;}else
{lang=1;newchar=0;} check_data(gotchar);  break;}
                              case 0x0d: {if(tab==1){tab=0;}else
{tab=1;newchar=0;} check_data(gotchar); break;}

                        }

                              newchar=1;
                              j=0;
                  }

                  if(newchar==1){
                     check_data(gotchar);
                  }
          }while((gotchar==0x00)|(gotchar==0x5a)|(gotchar==0x66));
    }

}

void send_code(unsigned int send_1,unsigned int codedat1,
unsigned int codedat2,unsigned int codedat3,unsigned int codedat4)
{
//send_code(control,up_eng,up_thai,down_eng,down_thai)
//unsigned int control,control1,code1,code2,code3,code4,set;
control=send_1;//ควบคุม
code1=codedat1;//up eng
code2=codedat2;//up thai
code3=codedat3;//down eng
code4=codedat4;//down thai
  if(((set==0)&&(control==0x35))|(set==1)){
    check_send();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    set=1;
  }else if(control==0x36){
    check_send();
    set=0;
  }

control=0;
code1=0;
code2=0;
code3=0;
code4=0;
}

void check_send()
{

if(lang==0){//eng
  if(tab==0){//no b
          if(shift==0){//down key
              if(control==0x35){
                code=code3;
                sendcode_check();}
              if(control==0x36){
                code=0x00;
                sendcode_check();}
          }else if(shift==1){//shift=1 ; up key
              if(control==0x35){
                code=code1;
                sendcode_check();}
              if(control==0x36){
                code=0x00;
                sendcode_check();}
          }
  }else if(tab==1){// tab=0 yes b
            if(shift==0){//down key
              if(control==0x35){
                code=code3;
                sendcode_check();}
              if(control==0x36){
                code=0x01;
                sendcode_check();}
            }else if(shift==1){//shift=1 ; up key
              if(control==0x35){
                code=code1;
                sendcode_check();}
              if(control==0x36){
                code=0x01;
                sendcode_check();}
            }
  }
}else{//lang=1 thai
  if(tab==0){//no b
          if(shift==0){//down key
              if(control==0x35){
                code=code4;
                sendcode_check();}
              if(control==0x36){
                code=0x00;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                sendcode_check();}
          }else if(shift==1){//shift=1 ; up key
              if(control==0x35){
                code=code2;
                sendcode_check();}
              if(control==0x36){
                code=0x00;
                sendcode_check();}
          }
  }else if(tab==1){// tab=0 yes b
            if(shift==0){//down key
              if(control==0x35){
                code=code4;
                sendcode_check();}
              if(control==0x36){
                code=0x01;
                sendcode_check();}
            }else if(shift==1){//shift=1 ; up key
              if(control==0x35){
                code=code2;
                sendcode_check();}
              if(control==0x36){
                code=0x01;
                sendcode_check();}
            }
    }
  }
}

void sendcode_check()
{
       switch(control){
          case 0x35: port_c=0x15;port_d=code;  break; //ส่ง 1ตัว ต่ำ
          case 0x36: port_c=0x16;port_d=code;delay_ms
(200);port_d=0x00; break; //ส่ง 1ตัว สูง
       }

}

void send1()
{
//send_code(0x20,0x00,0x00,0x00,0x00);
//delay_ms(500);
}

void send2()
{
send_code(0x36,0x00,0x00,0x00,0x00);
delay_ms(500);
port_c=0x10;
}
void check_hard()
{
port_a=0xff;
port_b=0xff;
port_c=0xff;
port_d=0xff;
port_e=0xff;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
delay_ms(200);
port_a=0x00;
port_b=0x00;
port_c=0x00;
port_d=0x00;
port_e=0x00;
}

void set_hard()
{
set_tris_a(0x04);
set_tris_b(0x01);
set_tris_c(0x00);
set_tris_d(0x00);
set_tris_e(0x00);
}

void check_data(unsigned char data)
{
//unsigned char kdata;
kdata=data;
gotchar=0x00;
newchar=0;
switch(kdata){
//send_code(control,up_e,up_t,down_e,down_t)
//Fun Key

     // case 0x76: port_c=0x13;delay_ms(300);port_c=0x00;break;
     // case 0x05: bit_set(port_c,5);delay_ms(200);bit_clear
(port_c,5);break;
     // case 0x5A: bit_set(port_c,3);delay_ms(200);bit_clear
(port_c,3);break;
     // case 0x66: port_c=0x11;delay_ms(300);port_c=0x00;break;

//Char Key
      //case 0x0E:      break; //eng=~ ;th=%
      /*case 0xf0: gotchar=0;break;
      case 0x00: gotchar=0;break;
      case 0xff: gotchar=0;break;
      case 0xaa: gotchar=0;break;*/

      case 0x16: //eng=!,1 ;th=+,๑
       //send1();
       send_code(0x35,0x3f,0x49,0x36,0x8f);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x1E://eng=@,2 ;th=๑,/
       //send1();
       send_code(0x35,0x54,0xa6,0x37,0x4d);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x26://eng=#,3 ;th=๒,-
       //send1();
       send_code(0x35,0x41,0xa7,0x38,0x4b);delay_ms(500);
       send2();
      break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
case 0x25://eng=$,4 ;th=ฒ,ก
 //send1();
 send_code(0x35,0x42,0xa8,0x39,0x7e);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x2E://eng=%,5 ;th=ฉ,ก
 //send1();
 send_code(0x35,0x43,0xa9,0x3a,0x74);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x36://eng=^,6 ;th=ฺ,
 //send1();
 send_code(0x35,0x59,0x9d,0x3b,0x9c);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x3D://eng=&,7 ;th=฿,ั
 //send1();
 send_code(0x35,0x44,0x55,0x3c,0x9a);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x3E://eng=*,8 ;th=ฉ,ก
 //send1();
 send_code(0x35,0x48,0xaa,0x3d,0x62);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x46://eng=(,9 ;th=ถ,ฑ
 //send1();
 send_code(0x35,0x46,0xab,0x3e,0x73);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x45://eng=),0 ;th=ฒ,อ
 //send1();
 send_code(0x35,0x47,0xac,0x35,0x66);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x4E://eng=_,- ;th=ฬ,ข
 //send1();
 send_code(0x35,0x5a,0xad,0x4b,0x60);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x55://eng=+,= ;th=ฬ,ช
 //send1();
 send_code(0x35,0x49,0xae,0x51,0x68);delay_ms(500);
 send2();
break;

//case 0x66://eng=Back_S ;th=Back_S      break;
//case 0x0D://eng=Tab ;th=Tab
//if(tab==0){tab=1;}else{tab=0;};
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//break;

case 0x15://eng=Q,q ;th=อ,ๆ
 //send1();
 send_code(0x35,0x11,0xa4,0x2b,0x96);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x1D://eng=W,w ;th=",ไ
 //send1();
 send_code(0x35,0x17,0x40,0x32,0x95);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x24://eng=E,e ;th=ฏ,ำ
 //send1();
 send_code(0x35,0x05,0x6c,0x1f,0x90);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x2D://eng=R,r ;th=ฑ,พ
 //send1();
 send_code(0x35,0x12,0x6f,0x2c,0x7c);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x2C://eng=T,t ;th=ธ,ะ
 //send1();
 send_code(0x35,0x14,0x76,0x2f,0x8e);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x35://eng=Y,y ;th=ั,ั
 //send1();
 send_code(0x35,0x19,0xa5,0x33,0x97);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x3C://eng=U,u ;th=ี,ี
 //send1();
 send_code(0x35,0x15,0xa1,0x30,0x99);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x43://eng=I,i ;th=ณ,ร
 //send1();
 send_code(0x35,0x09,0x71,0x23,0x81);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x44://eng=O,o ;th=ฯ,น
 //send1();
 send_code(0x35,0x0f,0x8d,0x29,0x77);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x4D://eng=P,p ;th=ญ,บ
 //send1();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 send_code(0x35,0x10,0x6b,0x2a,0x80);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x54://eng={,[ ;th=ฐ,บ
 //send1();
 send_code(0x35,0x5b,0x6e,0x56,0x78);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x5B://eng=},] ;th=,,ล
 //send1();
 send_code(0x35,0x5d,0x4a,0x58,0x83);delay_ms(500);
 send2();
break;

/*case 0x5A://eng=Enter ;th=Enter
 bit_set(port_c,3);
 delay_ms(100);
 bit_clear(port_c,3);
break;*/
//case 0x58://eng=Caps ;th=Caps      break;

case 0x1C://eng=A,a ;th=ฤ,ฟ
 //send1();
 send_code(0x35,0x01,0x82,0x1b,0x7d);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x1B://eng=S,s ;th=ห,ห
 //send1();
 send_code(0x35,0x13,0x64,0x2d,0x89);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x23://eng=D,d ;th=ฏ,ก
 //send1();
 send_code(0x35,0x04,0x6d,0x1e,0x5f);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x2B://eng=F,f ;th=ไ,ด
 //send1();
 send_code(0x35,0x06,0x93,0x20,0x72);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x34://eng=G,g ;th=ฌ,เ
 //send1();
 send_code(0x35,0x07,0x6a,0x21,0x91);delay_ms(500);
 send2();
break;

case 0x33://eng=H,h ;th=ั,้
 //send1();
 send_code(0x35,0x08,0x9e,0x22,0xa0);delay_ms(500);
 send2();
break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      case 0x3B://eng=J,j ;th=่,
       //send1();
       send_code(0x35,0x0a,0xa2,0x24,0x9f);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x42://eng=K,k ;th=ษ,า
       //send1();
       send_code(0x35,0x0c,0x87,0x25,0x8f);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x4B://eng=L,l ;th=ค,ส
       //send1();
       send_code(0x35,0x0b,0x86,0x26,0x88);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x4C://eng=:,; ;th=ช,ว
       //send1();
       send_code(0x35,0x4e,0x69,0x4f,0x85);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x52://eng=",' ;th=.,ง
       //send1();
       send_code(0x35,0x40,0x4c,0x45,0x65);delay_ms(500);
       send2();
      break;

//       case 0x12://eng=L_Shift ;th=L_Shift
//       break;

      case 0x1A://eng=Z,z ;th=(,ผ
       //send1();
       send_code(0x35,0x1a,0x46,0x34,0x7a);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x22://eng=X,x ;th=),ป
       //send1();
       send_code(0x35,0x18,0x47,0x33,0x79);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x21://eng=C,c ;th=ฉ,แ
       //send1();
       send_code(0x35,0x03,0x67,0x1d,0x92);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x2A://eng=V,v ;th=ฮ,อ
       //send1();
       send_code(0x35,0x16,0x8c,0x31,0x8b);delay_ms(500);
       send2();
      break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      case 0x32://eng=B,b ;th= ,
       //send1();
       send_code(0x35,0x02,0x4c,0x1c,0x98);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x31://eng=N,n ;th=,
       //send1();
       send_code(0x35,0x0e,0xa3,0x28,0x9b);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x3A://eng=M,m ;th=?,ท
       //send1();
       send_code(0x35,0x0d,0x53,0x27,0x75);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x41://eng=<,, ;th=ฒ,ม
       //send1();
       send_code(0x35,0x50,0x70,0x4a,0x7f);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x49://eng=>,. ;th=ฬ,ใ
       //send1();
       send_code(0x35,0x52,0x8a,0x4c,0x94);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x4A://eng=?,/ ;th=ฦ,ฝ
       //send1();
       send_code(0x35,0x53,0x84,0x4d,0x7b);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      case 0x5D://eng=|,\ ;th=ฅ,ฺ
       //send1();
       send_code(0x35,0x5c,0x63,0x57,0x61);delay_ms(500);
       send2();
      break;

      //case 0x59://eng=R_Shift ;th=R_Shift,
      //rshift=1;
      //if(shift==1){shift=0;}else{shift=1;}
      //shift=1;
      //      break;
      case 0x29://eng=Space ;th=Space,
      send_code(0x35,0xaf,0xaf,0xaf,0xaf);delay_ms(500);
      send2();
      break;
      //case 0x14://eng=Ctrl ;th=Ctrl,      break;
      //case 0x11://eng=Alt ;th=Alt,      break; */
       }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมแสดงผลตัวอักษร

```
#include<18F458.h>
#include<in24512.c>
#include<check.c>

#use delay (clock=20000000)

#use I2C(master, sda=PIN_C4,scl=PIN_C3)
#use delay (clock=20000000)
#define RD PIN_E0
#define WR PIN_E1
#define LE PIN_E2
#define Adata 0x0700
#define Ascan 0x0701
#define APC 0x0702
#define ACON 0x0703
#define hi(x)  (x<<8)
#define low(x)  (x>>8)
#define OEEP PIN_C7
#define RED 0x01
#define GREEN 0x02
#define ORANGE 0x03
#define org_px 0x0019
#define org_py 0x00a8
#define org_mx 0x0000
#define org_my 0x00d0

#use delay (clock=20000000)

void show();
void clr_dis();
void clr_dis1();
void intitial();
void intitial8255();
void latch();
void latch1();
void data8255(unsigned int8 dataout,unsigned int16 address);
void data82551(unsigned int8 dataout,unsigned int16 address);
void paeep_wr(unsigned int8 dataout,unsigned int16 address);
byte paeep_rd(unsigned int16 address);
void reads_font(unsigned int16 addressf);
void readp_font();
void display(unsigned int16 disx,unsigned int16 disy);
void plot_font();
void mix_font();
void vision_map();
void clear_vision_map();
void check_int();

unsigned int16
asciifont[]={0x015f,0x0002,0x0101,0x0102,0x015f,0x019c,0x01a0,0x005
f,0x0002,0x0101,0x0102,0x015f,0xffff};
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
unsigned int16
Addascii,position_x=org_px,position_y=0x00a8,cnt_fontp,font_mov=0xf
ff4,font_color;
unsigned int8 datbuf1[40],datbuf2[40],datmix1[40],datmix2
[40],datplot1[40],datplot2[40];
unsigned int8 cnt_ascii,color_t=0x01,color_c,count,flag_int;
unsigned int8
data_low,data_high,code_clear,code_data_low,code_data_high,p;
unsigned int16 code_dat;

#int_ext
ext_isr()                    // External interrupt on B0
{
  disable_interrupts(INT_EXT);

  check_int();
  flag_int=0;
}

void main()
{
 intitial();

  PORT_B_PULLUPS(TRUE);
  ext_int_edge(H_TO_L);
  enable_interrupts(INT_EXT);
  enable_interrupts(GLOBAL);

  clear_vision_map();
  intitial8255();
 while(1)
 {
  flag_int=1;

  while(flag_int==1)
  {
   for(count=0;asciifont[count]!=0xffff;count++)
   {
    Addascii = check_ascii_f(asciifont[count]);
    if( ((asciifont[count]&0x00ff) > 0x0096)&&((asciifont
[count]&0x00ff) < 0x00a5))
     {
      readp_font();
     }
    if((asciifont[count]&0x00ff)==0x00af)
     {
      position_x=position_x+2;
     }else
       {
        reads_font(Addascii);
        mix_font();
        plot_font();
       }
   }
   vision_map();
   if(color_c==120) color_t++;
   if(color_t>0x03) color_t=0x01;
   font_mov++;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if(font_mov>0xfff8) font_mov=0xfff1;
   }

  }
}

void vision_map()
{unsigned int16 address_vi,address_m,c,r,i=0;
 unsigned int8 datvis[],col,num,row;
 //intitial8255();
 //clr_dis();
 switch((font_mov & 0x00ff))
 {
  //[เลื่อนจากด้านบน]
  case 0x00f1 :
   //while(i<10)
   // {
     for(c=0x0018;c<0x00ff;c=c+0x19)
      {
       for(r=0x00d0;r>=0x80;r--)
        {
         display(c,r);
        }
      }
   //  i++;
   // }
      break;

  //[เลื่อนจากด้านล่าง]
  case 0x00f2 :
   //while(i<10)
   //{
     for(c=0x0018;c<0x00ff;c=c+0x19)
      {
       for(r=0x0080;r<=0xd0;r++)
        {
         display(c,r);
        }
      }
   //  i++;
   // }
      break;

  //[เลื่อนจากซ้าย]
  case 0x00f3 :
   //while(i<5)
   // {
      r= 0x00a8;
      for(c=0x00e6;c>0x0000;c--)
      {
       display(c,r);
      }
   // i++;
   // }
      break;

  //[เลื่อนจากขวา]
  case 0x00f4 :
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   // }
      break;

   //[เลื่อนจากซ้าย]
  case 0x00f3 :
   //while(i<5)
   // {
      r= 0x00a8;
      for(c=0x00e6;c>0x0000;c--)
      {
       display(c,r);
      }
   // i++;
   // }
      break;

  //[เลื่อนจากขวา]
  case 0x00f4 :
   //while(i<5)
   // {
      r= 0x00a8;
      for(c=0x0018;c<=0xe6;c++)
      {
       display(c,r);
      }
   // i++;
   // }
     break;

  //[เลื่อนจากมุมบนซ้ายไปมุมล่างขวา]
case 0x00f5 :
  // while(i<10)
   // {
     for(col=0x00e6;col>0x0000;col=col-0x0019)
     {
      for(r=0x00d0,c=col;r>0x0080;r--,c--)
      {
         display(c,r);
      }
     }
   //  i++;
   // }
      break;

  //[เลื่อนจากมุมบนขวาไปมุมล่างซ้าย]
  case 0x00f6 :
   //while(i<10)
   // {
     for(col=0x0018;col<0x00e6;col=col+0x0019)
     {
      for(r=0x00d0,c=col;r>0x0080;r--,c++)
      {
         display(c,r);
      }
     }
   //  i++;
   // }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   //while(i<10)
   // {
     for(col=0x0000;col<0x00e6;col=col+0x0019)
     {
      for(r=0x0080,c=col;r<0x00f8;r++,c++)
      {
         display(c,r);
      }
     }
    // i++;
    //}
      break;
 }
}

void display(unsigned int16 disx,unsigned int16 disy )
{
 unsigned int16 loop,r,c,address_c;
 unsigned int8 ic,scan,dataout[40][25],select;


  for(r=disy,scan=0x00;r<(disy+0x28);r++,scan++)
  {
   for(c=disx,ic=0;c<(disx+0x19);c++,ic++)
   {
    address_c = ((r<<8) & 0xff00) | (c & 0x00ff);
    dataout[scan][ic] = paeep_rd(address_c);
   }
  }
  for(loop=0;loop<100;loop++)
 {
  for(scan=0x00;scan<0x28;scan++)
  {
   switch (color_t)
   {
    case 0x01: for(ic=0,select=0x80;/*ic<25*/ select
<0xb4;ic++,select=select+2)
               {
                data8255(dataout[scan][ic],Adata);
                data8255(select,APC);
                delay_us(1);
                data8255(0x00,Adata);
               }
            break;
    case 0x02: for(ic=0,select=0x81;ic<25;ic++,select=select+2)
               {
                data8255(dataout[scan][ic],Adata);
                data8255(select,APC);
                delay_us(1);
                data8255(0x00,Adata);
               }
            break;
    case 0x03: for(ic=0,select=0x80;ic<25;ic++,select=select+2)
               {
                data8255(dataout[scan][ic],Adata);
                data8255(select,APC);
                delay_us(1);
                data8255(select+1,APC);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                delay_us(1);
                data8255(0x00,Adata);
               }
            break;
    }
    data8255(scan,Ascan);
    delay_us(100);
    data8255(0xff,Ascan);
   }
 }
 color_c++;
}

void plot_font()
{
 unsigned int16 address_x,address_y,address_w1,address_w2;
 unsigned int8 n;
 address_x=position_x;
 address_y=0x00a8;
 for(n=0x00;n<0x28;n++)
 {
  address_w1 = ((((address_y+n)<<8) & 0xff00) | ((address_x+0x0019)
& 0x00ff));
  address_w2 = ((((address_y+n)<<8) & 0xff00) |
((address_x+1+0x0019) & 0x00ff));
  paeep_wr(datplot1[n],address_w1);
  paeep_wr(datplot2[n],address_w2);
 }
 position_x=position_x+2;
}

void readp_font()
{
 unsigned int16 address_x,address_y,address_w1,address_w2;
 unsigned int8 n;
 position_x=position_x-2;
 address_x=position_x;
 address_y=0x00a8;
 for(n=0x00;n<0x28;n++)
 {
  address_w1 = (((address_y+n)<<8) & 0xff00) | ((address_x+0x0019)
& 0x00ff);
  address_w2 = (((address_y+n)<<8) & 0xff00) |
((address_x+1+0x0019) & 0x00ff);
  datmix1[n] = paeep_rd(address_w1);
  datmix2[n] = paeep_rd(address_w2);
 }
}

void reads_font(unsigned int16 addressf)
{
 unsigned int i,j;
 init_ext_eeprom();
 for(i=0,j=0;i<80;i=i+2,j++)
 {
  datbuf1[j] = read_ext_eeprom(addressf+i);
  datbuf2[j] = read_ext_eeprom((addressf+1+i));
 }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

mix_font()
{
 unsigned int8 n;
 for(n=0;n<0x28;n++)
 {
  datplot1[n] = datbuf1[n] | datmix1[n];
  datplot2[n] = datbuf2[n] | datmix2[n];
 }
 for(n=0;n<0x28;n++)
 {
  datmix1[n] = 0x00;
  datmix2[n] = 0x00;
 }
}

void data8255(unsigned int8 dataout,unsigned int16 address)
{
 output_d((address&0x00ff));
 output_c( (address&0xff00)>>8 );
 latch();
 output_low(WR);
 delay_us(0.01);
 output_d(dataout);
 delay_us(0.01);
 output_high(WR);
 delay_us(0.01);
}

void data82551(unsigned int8 dataout,unsigned int16 address)
{
 output_d((address&0x00ff));
 output_c( (address&0xff00)>>8 );
 latch();
 output_low(WR);
 delay_us(0.01);
 output_d(dataout);
 delay_us(0.01);
 output_high(WR);
 delay_us(0.01);
}


void data8255_i(unsigned int8 dataout,unsigned int16 address)
{
 output_d((address&0x00ff));
 output_c( (address&0xff00)>>8 );
 latch();
 output_low(WR);
 delay_us(0.01);
 output_d(dataout);
 delay_us(0.01);
 output_high(WR);
 delay_us(0.01);
}

void paeep_wr(unsigned int8 dataout,unsigned int16 address)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
 output_d((address&0x00ff));
 output_c((address&0xff00)>>8);
 latch();
 output_low(WR);
 delay_us(1);
 output_d(dataout);
 delay_us(1);
 output_high(WR);
 delay_us(1);
}

void paeep_wr1(unsigned int8 dataout,unsigned int16 address)
{
 output_d((address&0x00ff));
 output_c((address&0xff00)>>8);
 latch();
 output_low(WR);
 delay_us(1);
 output_d(dataout);
 delay_us(1);
 output_high(WR);
 delay_us(1);
}

byte paeep_rd(unsigned int16 address)
{
   unsigned char data;
   output_d((address&0x00ff));
   output_c((address&0xff00)>>8);
   latch();
   output_low(RD);
   delay_us(1);
   data = input_d();
   delay_us(1);
   output_high(RD);
   return(data);
}

byte paeep_rd1(unsigned int16 address)
{
   unsigned char data;
   output_d((address&0x00ff));
   output_c((address&0xff00)>>8);
   latch();
   output_low(RD);
   delay_us(1);
   data = input_d();
   delay_us(1);
   output_high(RD);
   return(data);
}

void latch()
{
 output_high(LE);
 delay_us(0.1);
 output_low(LE);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

void latch1()
{
 output_high(LE);
 delay_us(0.1);
 output_low(LE);
}

void intitial()
{
 SET_TRIS_A(0xff);
 SET_TRIS_B(0xff);
 SET_TRIS_C(0x00);
 SET_TRIS_D(0x00);
 SET_TRIS_E(0x00);
 /*output_a (0xff);
 output_b (0xff);*/
 output_d (0x00);
 output_c (0x7f);
 output_e (0x03);
 delay_ms (3000);
}

void intitial8255()
{
 data8255(0x80,ACON);
 data8255(0xff,Ascan);
 delay_ms (100);
}

void clear_vision_map()
{
 unsigned int16 address_clr=0x8000;
 do
 {
   paeep_wr(0x00,address_clr);
   address_clr++;
 }while(address_clr!=0xffff);
}

void clear_vision_map1()
{
 unsigned int16 address_clr=0x8000;
 do
 {
   paeep_wr(0x00,address_clr);
   address_clr++;
 }while(address_clr!=0xffff);
}

void clr_dis()
{
 unsigned int8 i;
 //intitial8255();
 data8255(0x00,Adata);
 for(i=0x80;i<0xb8;i++)
 {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  data8255(i,APC);
  delay_us(1);
 }
 data8255(0xef,APC);
 output_d (0x00);
 output_c (0x7f);
 output_e (0x03);
}

void clr_dis1()
{
 unsigned int8 i;
 //intitial8255();
 data8255(0x00,Adata);
 for(i=0x80;i<0xb8;i++)
 {
  data8255(i,APC);
  delay_us(1);
 }
 data8255(0xef,APC);
 output_d (0x00);
 output_c (0x7f);
 output_e (0x03);
}

void check_int()
{
 unsigned int16 add_clr,address_w1,address_w2;


      do{
            if((input(pin_b1)==1)&&(input(pin_a4)==1)&&(input
(pin_a5)==1))
            {
             void clear_vision_map1();
             count=0;
            }

           p=0;

            while((input(pin_b3))==1)
            {
             if((input(pin_b1)==1)&&(input(pin_a4)==0)&&(input
(pin_a5)==1))
             {
                data_low= input_a();
                data_high= input_b();
                data_low=(data_low & 0x0f);
                data_high=(data_high & 0xf0);
                code_data_low=((data_high<<4)|data_low);
                p++;
             }
             if((input(pin_b1)==1)&&(input(pin_a4)==1)&&(input
(pin_a5)==0))
             {
                data_low= input_a();
                data_high= input_b();
                data_low=(data_low & 0x0f);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                data_high=(data_high & 0xf0);
                code_data_high=((data_high<<4)|data_low);
                p++;
              }
              if(p==2)
              {
               code_dat = code_data_high;
               code_dat=((code_dat<<8) | code_data_low);
               asciifont[count]=code_dat;
               count++;
              }
             }

      }while(input(pin_b2)!=1);
enable_interrupts(INT_EXT);
}
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
บอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

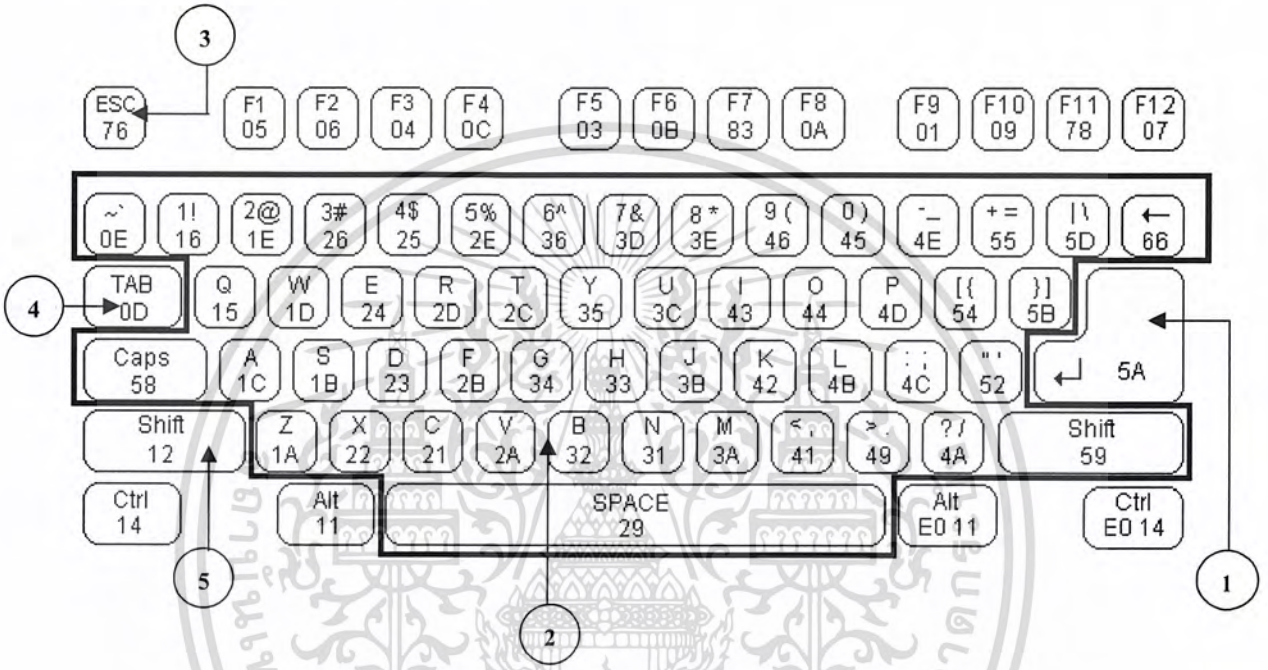
ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะใช้งานควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจและตรวจสอบว่ามีไฟเลี้ยงให้กับวงจรหรือไม่ การพิมพ์ข้อความควรตรวจสอบตัวอักษรจากบอร์ดแสดงผลเสมอ

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม

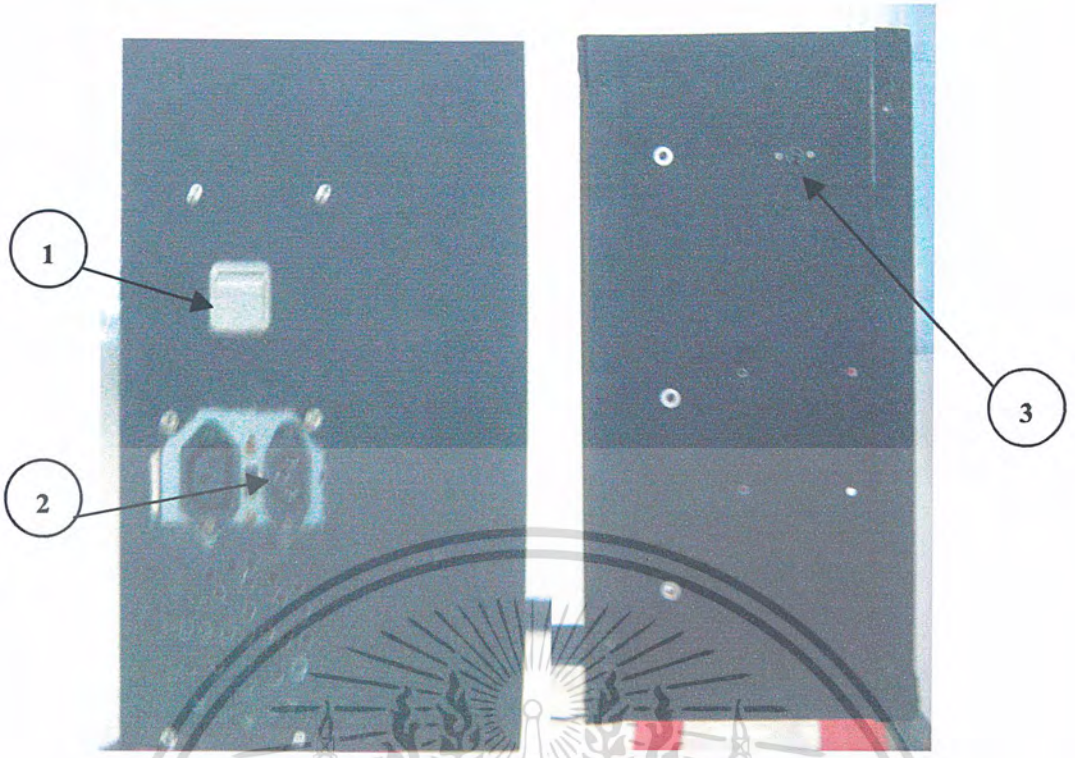


รูปที่ จ.1 ปุ่มตัวอักษรต่างๆ และปุ่มควบคุมการทำงานของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. ปุ่มตกลงข้อความที่จะแสดงยังบอร์ดแสดงผล
2. ปุ่มที่ใช้งานเหมือนการพิมพ์ทั่วไป
3. ปุ่มลบข้อความที่พิมพ์มาทั้งหมด
4. ปุ่มใช้สำหรับการเปลี่ยนฟอนต์
5. ปุ่มใช้แทน Caps Lock

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.2 จุดต่อและสวิตซ์ที่อยู่ด้านข้างของบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี

จากรูปที่ จ.2 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

(1) สวิตซ์ปิด-เปิดเครื่อง
(2) จุดต่อสายไฟ AC
(3) จุดต่อ PS/2 ของแป้นพิมพ์

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 เปิดสวิตซ์ของเครื่องแล้วทำการตรวจสอบว่ามีไฟเลี้ยงหรือไม่ (สังเกตที่ไดโอดเปล่งแสง)

3.2 เสียบสายแป้นพิมพ์เข้ากับบอร์ดแสดงผล

3.3 ทำการป้อนตัวอักษรตามปกติเหมือนการใช้แป้นพิมพ์ทั่วไปตามที่กำหนดไว้ในรูป จ.1

3.4 ถ้าหากต้องการเปลี่ยนฟอนต์ให้กดปุ่ม Tab

3.5 หากต้องการลบข้อความที่พิมพ์ให้กดปุ่ม Esc

3.6 เมื่อป้อนเสร็จแล้วกดปุ่ม Enter จะแสดงผลข้อความตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานบอร์ดแสดงผลไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี สามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางนี้

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
กดแป้นพิมพ์แล้วตัวอักษรไม่ขึ้นหน้าจอ	ตรวจสอบว่าเสียบสายแป้นพิมพ์แน่นหรือไม่
ยืนยันข้อความที่พิมพ์ไปแล้ว บอร์ดแสดงผลไม่สามารถแสดงผล	การพิมพ์อาจเร็วเกินไปทำให้ไม่สามารถรับข้อมูลได้ทันให้กดปุ่ม Esc แล้วพิมพ์ใหม่

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

- ถอดสายแป้นพิมพ์ออกทุกครั้งหลังจากป้อนข้อความเสร็จแล้ว
- เช็ดทำความสะอาดอยู่เสมอ (หลังจากปิดเครื่องแล้ว)

5.2 ข้อควรระวัง

- ตัวเครื่องมีความเปราะบางหลีกเลี่ยงการกระทบกระแทก
- หลีกเลี่ยงสถานที่ที่มีฝุ่นและความชื้นสูง
- ควรถอดสายแป้นพิมพ์ด้วยความระมัดระวัง

6. ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
การรับข้อมูล	รับข้อมูลจากแป้นพิมพ์แบบหัวต่อ PS/2
จอแสดงผล	ใช้ไดโอดเปล่งแสงแบบเมทริกซ์ 3 สี
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลท์ ความถี่ 50-60 เฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

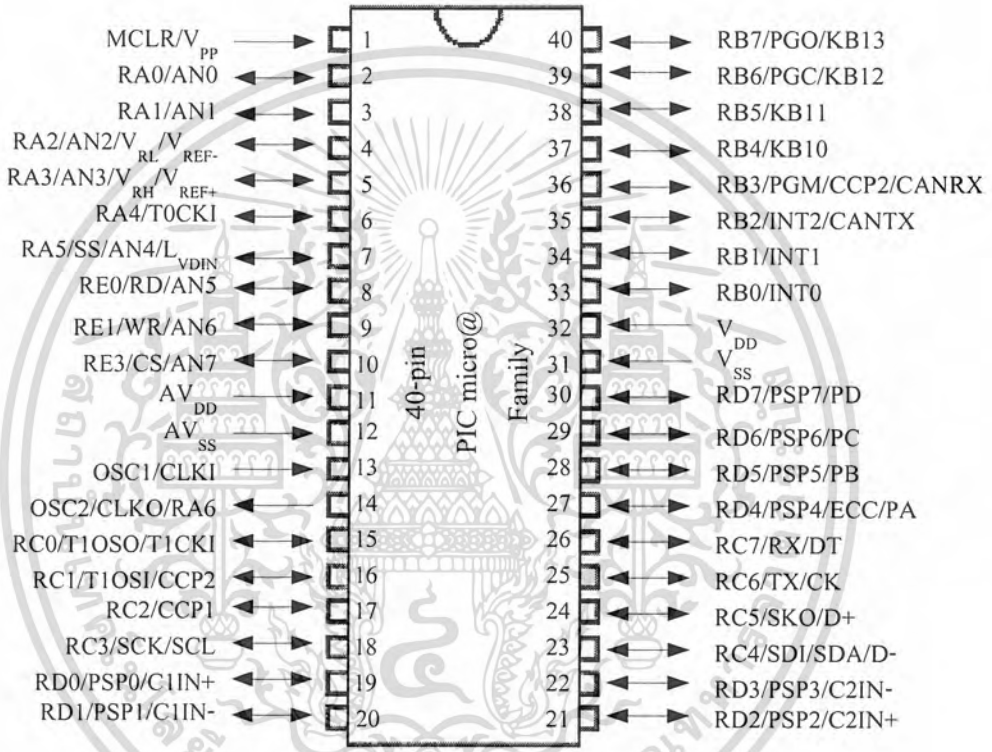
รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877

ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 16F877 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC ของทางบริษัท Microchip ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้มีความสามารถหลายอย่างเช่น โมดูล Analog To Digital, Timer/Counter, USART, SPI, PWM และอื่นๆ ซึ่งส่วนต่างๆ เหล่านี้จะถูกสร้างรวมอยู่ใน CPU ตัวเดียว



รูปที่ ฉ.1 ตำแหน่งขาของ PIC 16F877

1) คุณสมบัติของ PIC 16F877

1.1) มี 35 คำสั่ง

1.2) การปฏิบัติงานคำสั่งต่างๆ จะใช้ ไซเคิลเดียวหรือ 2 ไซเคิล เป็นคำสั่งการกระโดด

1.3) ความถี่สูงสุดที่ทำงานได้ คือ 20 เมกะเฮิรตซ์

1.4) การทำงานจะเป็นลักษณะไปป์ไลน์ (Pipeline) ทำให้มีการทำงานเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5) หน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลซ (Flash Program Memory) ขนาด 8k 14 บิต

1.6) หน่วยความจำข้อมูล RAM (Random Access Memory) 368 ไบต์

1.7) EEPROM (Electronically Erasable Programmable Read Only Memory) 256 ไบต์

1.8) สามารถตอบสนองการอินเตอร์รัพต์ (Interrupt) ได้ถึง 14 แหล่ง

1.9) มี Stack 8 ระดับ

1.10) เพาเวอร์ออนรีเซต เพาเวอร์อัปไทเมอร์ และ Oscillator Start-Up Timer

1.11) Watchdog Timer

1.12) สามารถเลือกการป้องกันข้อมูลได้ (Code Protection)

1.13) มีโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep Mode)

1.14) สามารถเลือกโหมดของสัญญาณนาฬิกาได้หลายโหมด

1.15) ใช้ฟังก์ชันการโปรแกรมแบบ ICSP (In-Circuit Serial Programing)

1.16) ทำงานที่ไฟเลี้ยง 2.0–5.0 โวลต์

1.17) กระแสทั้งซิงก์และซอร์สของพอร์ต คือ 2 มิลลิแอมป์

1.18) Timer/Counter จำนวน 3 ตัว คือ Timer0 Timer1 และ Timer2

1.19) โมดูล Capture/Compare/PWM จำนวน 2 ชุด

1.20) Analog To Digital Converter ความละเอียด 10 บิต 8 ช่องภายในตัว

1.21) มีโมดูลการสื่อสาร USART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)

1.22) มีโมดูลตรวจจับระดับแรงดันไฟเลี้ยง BOR (Brown-Out Reset)

2) Memory ใน PIC16F877 มีอยู่ 4 ประเภท คือ

2.1) Program Memory

2.2) Data Memory

2.3) Stack Memory

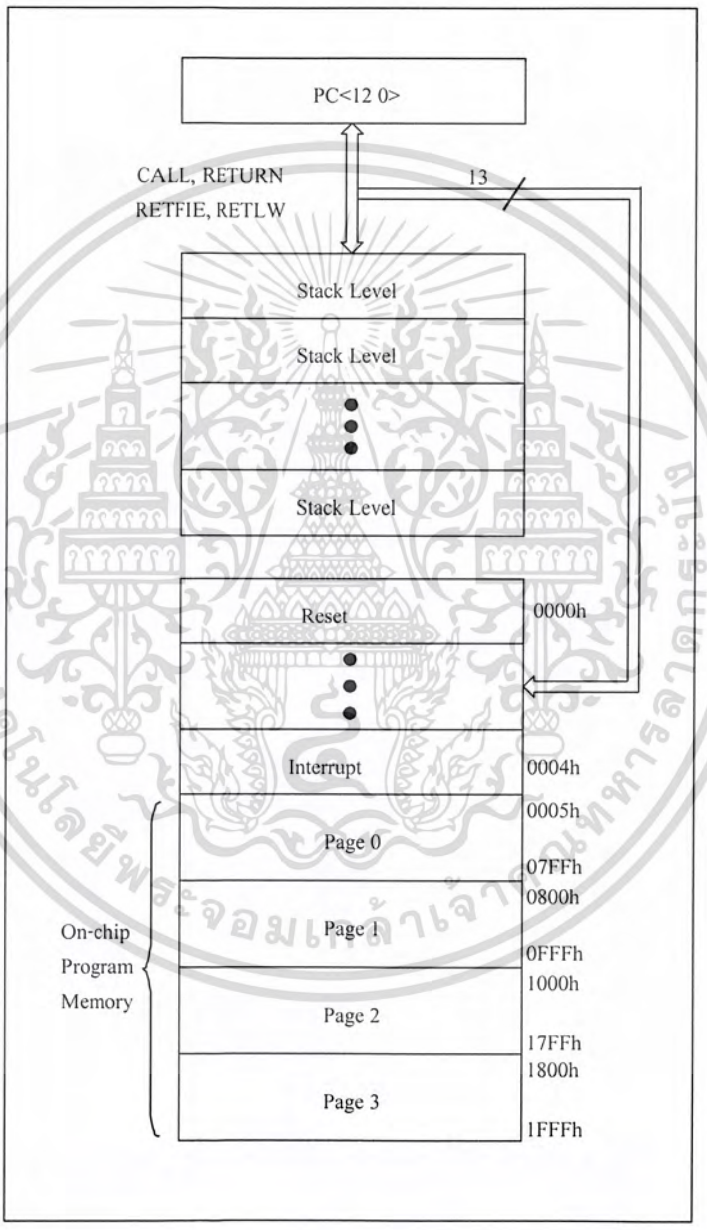
2.4) EEPROM Memory

3) Program Memory

PIC16F877 จะมีขนาดของหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) ซึ่งสามารถอ้างได้ถึง 8 กิโลไบต์ โดย PIC16F877 จะมีขนาดหน่วยความจำเท่ากับ 8Kx14 รีจีสเตอร์ (Register) ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยความจำโปรแกรมของ PIC คือ PCL และ PCLATH ซึ่งก็คือ Program Counter Low และ High ไบต์ โดยที่ Low ไบต์ จะมีขนาด 8 บิตส่วน High ไบต์ จะมีขนาด 5 บิต ซึ่งทำให้มีขนาดรวมกัน 13 บิต คือสามารถอ้างหน่วยความจำได้ 8K ไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIC จะแบ่งหน่วยความจำโปรแกรมออกเป็น Page ซึ่งแต่ละ Page ก็จะมีขนาด 2 กิโลไบต์ ซึ่งคำสั่ง CALL และ GOTO สามารถสั่งให้ Program Counter กระโดดไปมาได้ในช่วง Page เท่านั้น แต่ถ้าเมื่อต้องการกระโดดจาก Page หนึ่งไปยังอีก Page หนึ่ง จะต้องไปควบคุม PCLATH บิต แอดเดรสที่ 12 และ 13 ให้ชี้ไปยัง Page ที่ต้องการเสียก่อน จากนั้นจึงเรียกคำสั่ง CALL หรือ GOTO ตามอีกครั้ง



รูปที่ ฉ.2 ตำแหน่งหน่วยความจำภายใน PIC 16F877

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.1 หน้าที่ของขาสัญญาณไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877

ขาสัญญาณ	PIN	I/O/P Type	Buffer Type	รายละเอียด
OSC1/CLKIN	9	I	ST/CMOS	ขาอินพุตสัญญาณนาฬิกา
OSC/CLKOUT	14	O	-	ขาเอาต์พุตสัญญาณนาฬิกา
MCLR/VPP	1	I/P	ST	ขาสัญญาณรีเซตและใช้ในการโปรแกรม
				ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต PORTA
RA0/AN0	2	I/O	TTL	- ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาอินพุตสัญญาณแอนะลอก AN0
RA1/AN1	3	I/O	TTL	- ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาอินพุตสัญญาณแอนะลอก AN1
RA2/AN2/VREF-	4	I/O	TTL	- ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาอินพุตสัญญาณแอนะลอก AN2 มีขาแรงดันอ้างอิง (-)
RA3/AN3/VREF+	5	I/O	TTL	- ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาอินพุตสัญญาณแอนะลอก AN3 มีขาแรงดันอ้างอิง (+)
RA4/TOCKI	6	I/O	TTL	- ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาอินพุตของสัญญาณไทเมอร์ 0
RA5/SS/AN4	7	I/O	TTL	- ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาอินพุตสัญญาณแอนะลอก AN4 และขาสัญญาณ Slave Select
				ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต PORTB
RB0/INT	33	I/O	TTL/SS	- ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาอินเตอร์รัพต์ภายนอก
RB1	34	I/O	TTL	- ขาอินพุต/เอาต์พุต
RB2	35	I/O	TTL	- ขาอินพุต/เอาต์พุต
RB3/PGM	36	I/O	TTL	- ขาอินพุต/เอาต์พุต,ขาโปรแกรมแบบแรงดันต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.1 (ต่อ) หน้าที่ของขาสัญญาณไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877

ขาสัญญาณ	PIN	I/O/P Type	Buffer Type	รายละเอียด
RB4	37	I/O	TTL	-ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาอินเตอร์รัพต์จากการเปลี่ยนแปลงสถานะของขาสัญญาณ
RB5	38	I/O	TTL	-ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาอินเตอร์รัพต์จากการเปลี่ยนแปลงสถานะของขาสัญญาณ
RB6/PGC	39	I/O	TTL/ST[2]	-ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาอินเตอร์รัพต์จากการเปลี่ยนแปลงสถานะของขาสัญญาณ และขาสัญญาณนาฬิกาในโหมดการโปรแกรม
RB7/PGD	40	I/O	TTL/ST[2]	-ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาอินเตอร์รัพต์จากการเปลี่ยนแปลงสถานะของขาสัญญาณ และเป็นขาสัญญาณข้อมูลในโหมดการโปรแกรม
RC0/1OSO/T1CKI	33	I/O	ST	ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต PORTC -ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาออสซิสเตอร์เอาต์พุตและขาอินพุตสัญญาณนาฬิกาของไทมเมอร์ 1
RC1/T1OSI/CCP2	16	I/O	ST	-ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาออสซิสเตอร์ไทม์เมอร์ 1 และเป็นขาสัญญาณ Capture 2 Input/Compare 2 Output/PWM2 Output
RC2/CCP1	17	I/O	ST	-ขาอินพุต/เอาต์พุต 1 และขาสัญญาณ Capture 1 Input/Compare 2 Output /PWM1 Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.1 (ต่อ) หน้าที่ของขาสัญญาณไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877

ขาสัญญาณ	PIN	I/O/P Type	Buffer Type	รายละเอียด
RC3/SCK/SCL	18	I/O	ST	-ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาสัญญาณอินพุตสัญญาณนาฬิกาในการสื่อสาร Synchronous, ขาสัญญาณนาฬิกาในโหมด I^2C และ SPI
RC4/SDI/SDA	23	I/O	ST	-ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาอินพุตสัญญาณข้อมูลในโหมด SPI, อินพุต/เอาต์พุตสัญญาณข้อมูลในโหมด I^2C
RC5/SDO	24	I/O	ST	-ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาเอาต์พุตสัญญาณข้อมูลในโหมด SPI
RC6/TX/CK	25	I/O	ST	-ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาเอาต์พุตสัญญาณด้านส่งของการสื่อสาร USART, ขาสัญญาณนาฬิกาในโหมดการสื่อสาร Synchronous
RC7/RX/DT	26	I/O	ST	-ขาอินพุต/เอาต์พุต, ขาอินพุตสัญญาณด้านรับของการสื่อสาร USART, ขาสัญญาณข้อมูลในโหมดการสื่อสาร Synchronous
				ขาอินพุต/เอาต์พุต PORTD สามารถใช้เป็น Slave Port กรณีติดต่อกับระบบบัสของไมโครโปรเซสเซอร์
RD0/PSP0	19	I/O	ST/TTL(3)	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต
RD1/PSP1	20	I/O	ST/TTL(3)	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต
RD2/PSP2	21	I/O	ST/TTL(3)	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต
RD3/PSP3	22	I/O	ST/TTL(3)	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต
RD4/PSP4	27	I/O	ST/TTL(3)	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต
RD5/PSP5	28	I/O	ST/TTL(3)	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.1 (ต่อ) หน้าที่ของขาสัญญาณไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877

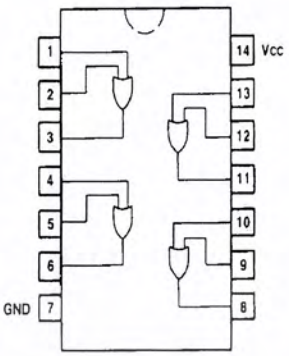
ขาสัญญาณ	PIN	I/O/P Type	Buffer Type	รายละเอียด
RD6/PSP6	29	I/O	ST/TTL(3)	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต
RD7/PSP7	30	I/O	ST/TTL(3)	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต
RE0/RD/AN5	8	I/O	ST/TTL(3)	ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต PORTE -ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต, ขาควบคุมการอ่านในโหมด Parallel Slave Port และเป็นขาสัญญาณอินพุตสัญญาณแอนะลอก AN5
RE1/WR/AN6	9	I/O	ST/TTL(3)	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต, ขาควบคุมการเขียนในโหมด Parallel Slave Port และเป็นขาสัญญาณอินพุตสัญญาณแอนะลอก AN6
RE2/CS/AN7	10	I/O	ST/TTL(3)	-ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต, ขาควบคุม Control Select ในการติดต่อแบบ Parallel Slave Port และเป็นขาสัญญาณอินพุตสัญญาณแอนะลอก AN7
V_{SS}	12, 31	P	-	ขาสัญญาณกราวด์
V_{DD}	11, 32	P	-	ขาแรงดันไฟเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LS32

Quad 2-Input Positive OR Gate

The LS32 is a bipolar, NPN, sealed-junction, silicon integrated circuit. It is manufactured in low-power Schottky technology and is available in a wire-bonded, 14-pin plastic DIP or surface mount package.



Electrical Characteristics

V_{CC} = 5.0 ±0.5 V, T_A = −55 to +125°C (WA-LS)
V_{CC} = 5.0 ±0.25 V, T_A = 0 to 70°C (WP90224L3)
V_{CC} = 5.0 ±0.5 V, T_A = −40 to +85°C (WA-LSD, WP91396L6)

		WA-LS		WP, WA-LSD		
Parameter	**Symbol**	**Min**	**Max**	**Min**	**Max**	**Units**
Output Voltage, V_{CC} = 4.5 V (WA-LS), 4.75 V (WP, WA-LSD)						
Low, I_{OL} = 4.0 mA	V_{OL}	—	0.4	—	0.4	V
I_{OL} = 8.0 mA	V_{OL}	—	0.5	—	0.5	V
High, I_{OH} = −0.4 mA	V_{OH}	2.5	—	2.5	—	V
Input Voltage, V_{CC} = 4.5 V (WA-LS), 4.75 V (WP, WA-LSD)						
Low	V_{IL}	—	0.7	—	0.8*	V
High	V_{IH}	2.0	7.5	2.0	5.5	V
Clamp, I_{IN} = −18.0 mA	V_{IK}	—	−1.5	—	−1.5	V
Input Current, V_{CC} = 5.5 V (WA-LS), 5.25 V (WP, WA-LSD)						
Low, V_{IL} = 0.4 V	I_{IL}	—	−0.4	—	−0.4	mA
High, V_{IH} = 2.7 V	I_{IH}	—	20.0	—	20.0	μA
@ V_I max, V_I = 7.0 V (WA-LS), 5.5 V (WP, WA-LSD)	I_I	—	0.1	—	0.1	mA
Output Current, V_{CC} = 5.5 V (WA-LS), 5.25 V (WP, WA-LSD)						
Short-Circuit	I_{OS}	−20.0	−100.0	−20.0	−100.0	mA
Supply Current, V_{CC} = 5.5 V (WA-LS), 5.25 V (WP, WA-LSD)						
Output Low	I_{CCL}	—	9.8	—	9.8	mA
Output High	I_{CCH}	—	6.2	—	6.2	mA

* WA-LSD, WP91396L6: V_{IL} = 0.7 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Timing Characteristics

V_{CC} = 5.0 V, T_A = 25°C, C_L = 15 pF

		WA-LS		WP, WA-LSD		
Parameter	Symbol	Min	Max	Min	Max	Units
Propagation Delay						
Low-to-High	t_{PLH}	—	11.0	—	22.0	ns
High-to-Low	t_{PHL}	—	12.0	—	22.0	ns

Maximum Ratings

Power supply voltage (V_{CC}) . . . . . 7.0 V

Operating temperature (T_A) . . . . . WA-LS: −55 to +125°C

WP90224L3: 0 to 70°C

WA-LSD, WP91396L6: −40 to +85°C

Storage temperature (T_{stg}) . . . . . −65 to +150°C

Maximum ratings are defined as the limiting conditions that the user can apply to the device under all variations of circuit and environmental conditions. If any rating is exceeded, permanent damage to the device may result.

Bonding or soldering of the external leads of this device can be performed safely at temperatures up to 300°C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

BC546/547/548/549/550

Switching and Applications

- High Voltage: BC546, V_{CEO}=65V
- Low Noise: BC549, BC550
- Complement to BC556 ... BC560

TO-92

1

1. Collector 2. Base 3. Emitter

NPN Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings T_a=25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter		Value	Units
V_{CBO}	Collector-Base Voltage	: BC546	80	V
		: BC547/550	50	V
		: BC548/549	30	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage	: BC546	65	V
		: BC547/550	45	V
		: BC548/549	30	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	: BC546/547	6	V
		: BC548/549/550	5	V
I_C	Collector Current (DC)		100	mA
P_C	Collector Power Dissipation		500	mW
T_J	Junction Temperature		150	°C
T_{STG}	Storage Temperature		-65 ~ 150	°C

Electrical Characteristics T_a=25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter		Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
I_{CBO}	Collector Cut-off Current		V_{CB}=30V, I_E=0			15	nA
h_{FE}	DC Current Gain		V_{CE}=5V, I_C=2mA	110		800	
V_{CE} (sat)	Collector-Emitter Saturation Voltage		I_C=10mA, I_B=0.5mA		90	250	mV
			I_C=100mA, I_B=5mA		200	600	mV
V_{BE} (sat)	Base-Emitter Saturation Voltage		I_C=10mA, I_B=0.5mA		700		mV
			I_C=100mA, I_B=5mA		900		mV
V_{BE} (on)	Base-Emitter On Voltage		V_{CE}=5V, I_C=2mA	580	660	700	mV
			V_{CE}=5V, I_C=10mA			720	mV
f_T	Current Gain Bandwidth Product		V_{CE}=5V, I_C=10mA, f=100MHz		300		MHz
C_{ob}	Output Capacitance		V_{CB}=10V, I_E=0, f=1MHz		3.5	6	pF
C_{ib}	Input Capacitance		V_{EB}=0.5V, I_C=0, f=1MHz		9		pF
NF	Noise Figure	: BC546/547/548	V_{CE}=5V, I_C=200μA		2	10	dB
		: BC549/550	f=1KHz, R_G=2KΩ		1.2	4	dB
		: BC549	V_{CE}=5V, I_C=200μA		1.4	4	dB
		: BC550	R_G=2KΩ, f=30~15000MHz		1.4	3	dB

h_{FE} Classification

Classification	A	B	C
h_{FE}	110 ~ 220	200 ~ 450	420 ~ 800

©2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Characteristics

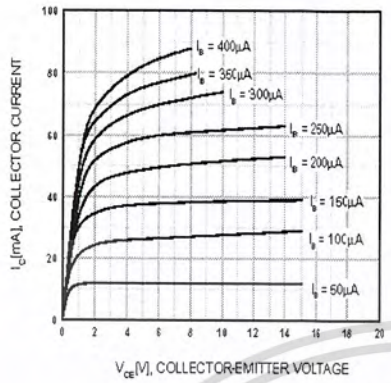


Figure 1. Static Characteristic

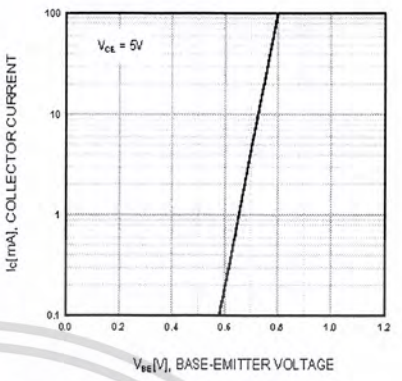


Figure 2. Transfer Characteristic

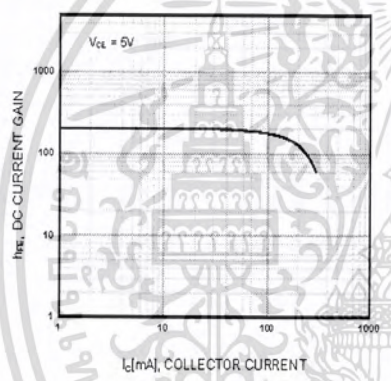


Figure 3. DC current Gain

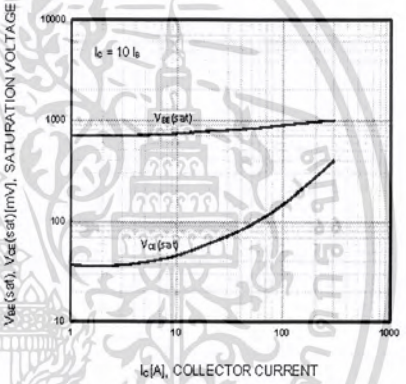


Figure 4. Base-Emitter Saturation Voltage
Collector-Emitter Saturation Voltage

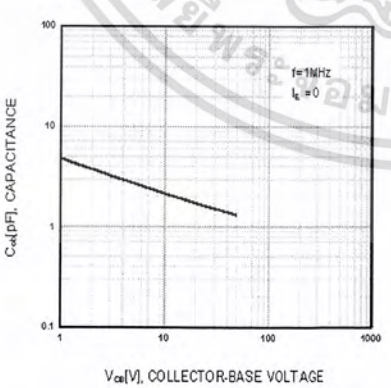


Figure 5. Output Capacitance

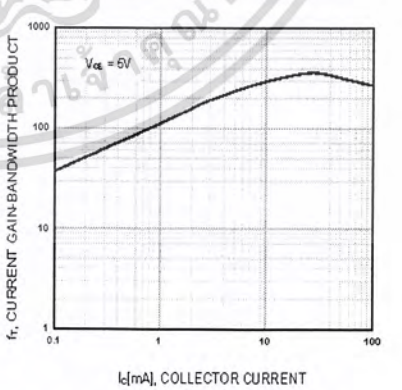


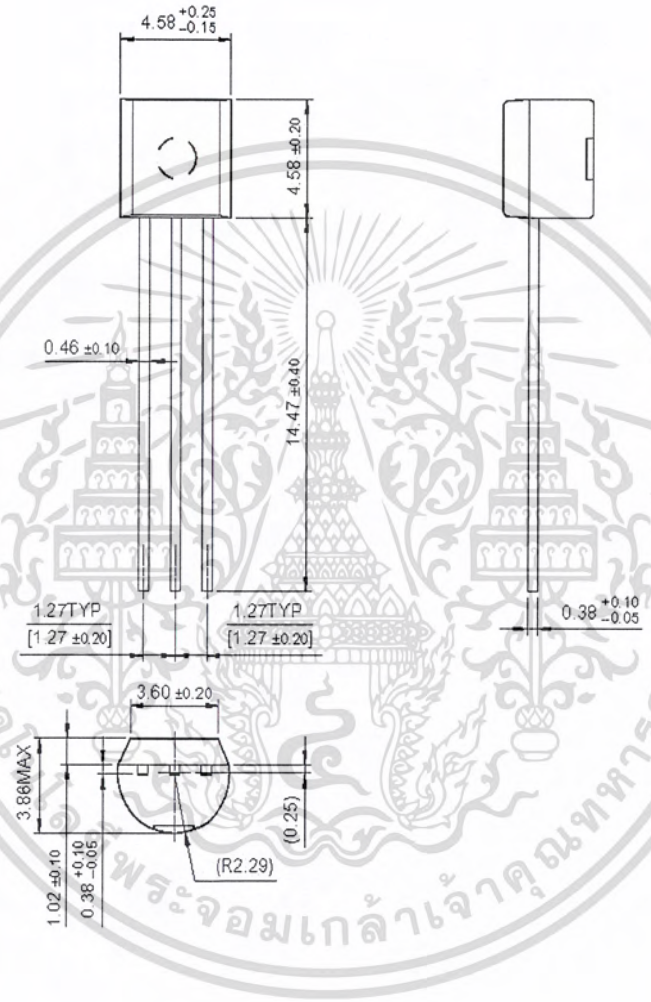
Figure 6. Current Gain Bandwidth Product

©2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Package Dimensions

TO-92



Dimensions in Millimeters

©2002 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR™

October 1988
Revised March 2000

DM74LS573
Octal D-Type Latch with 3-STATE Outputs

General Description

The DM74LS573 is a high speed octal latch with buffered common Latch Enable (LE) and buffered common Output Enable ($\overline{OE}$) inputs.

This device is functionally identical to the DM74LS373, but has different pinouts.

Features

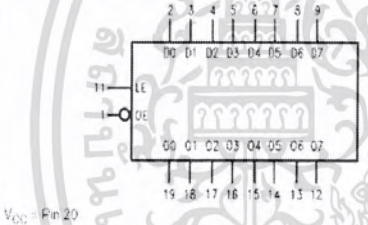
- Inputs and outputs on opposite sides of package allowing easy interface with microprocessors
- Useful as input or output port for microprocessors
- Functionally identical to DM74LS373
- Input clamp diodes limit high speed termination effects
- Fully TTL and CMOS compatible

Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
DM74LS573WM	M20B	20-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-013, 0.300 Wide
DM74LS573N	N20A	20-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

Logic Symbol



V_{CC} = Pin 20
GND = Pin 10

Connection Diagram

Pin Descriptions

Pin Names	Description
D0–D7	Data Inputs
LE	Latch Enable Input (Active HIGH)
$\overline{OE}$	3-STATE Output Enable Input (Active LOW)
O0–O7	3-STATE Latch Outputs

Function Tables

$\overline{\text{Output}}$ Enable	Latch Enable	D	Output O
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	Q_O
H	X	X	Z

L = LOW State
H = HIGH State
X = Don't Care
Z = High Impedance State
Q_O = Previous Condition of Q

© 2000 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings(Note 1)

Supply Voltage	7V
Input Voltage	7V
Operating Free Air Temperature Range	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C

Note 1: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the Electrical Characteristics tables are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	Min	Nom	Max	Units
V_{CC}	Supply Voltage	4.75	5	5.25	V
V_{IH}	HIGH Level Input Voltage	2			V
V_{IL}	LOW Level Input Voltage			0.8	V
I_{OH}	HIGH Level Input Current			−2.6	mA
I_{OL}	LOW Level Output Current			24	mA
T_A	Free Air Operating Temperature	0		70	°C

Electrical Characteristics

Over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 2)	Max	Units
V_I	Input Clamp Voltage	V_{CC} = Min, I_I = −18 mA			−1.5	V
V_{OH}	HIGH Level Output Voltage	V_{CC} = Min, I_{OH} = Max, V_{IL} = Max	2.7	3.4		V
V_{OL}	LOW Level Output Voltage	V_{CC} = Min, I_{OL} = Max, V_{IH} = Min		0.35	0.5	V
		I_{OL} = 4 mA, V_{CC} = Min		0.25	0.4	
I_I	Input Current @ Max Input Voltage	V_{CC} = Max, V_I = 7V			.1	mA
I_{IH}	HIGH Level Input Current	V_{CC} = Max, V_I = 2.7V			20	µA
I_{IL}	LOW Level Input Current	V_{CC} = Max, V_I = 0.4V			−0.4	mA
I_{OS}	Short Circuit Output Current	V_{CC} = Max (Note 3)	−30		−130	mA
I_{CC}	Supply Current	V_{CC} = Max			50	mA
I_{OZH}	3-STATE Output OFF Current HIGH	V_{CC} = V_{CCH} V_{OZH} = 2.7V			20	µA
I_{OZL}	3-STATE Output OFF Current LOW	V_{CC} = V_{CCH} V_{OZL} = 0.4V			−20	µA

Note 2: All typicals are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.

Note 3: Not more than one output should be shorted at a time, and the duration should not exceed one second.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

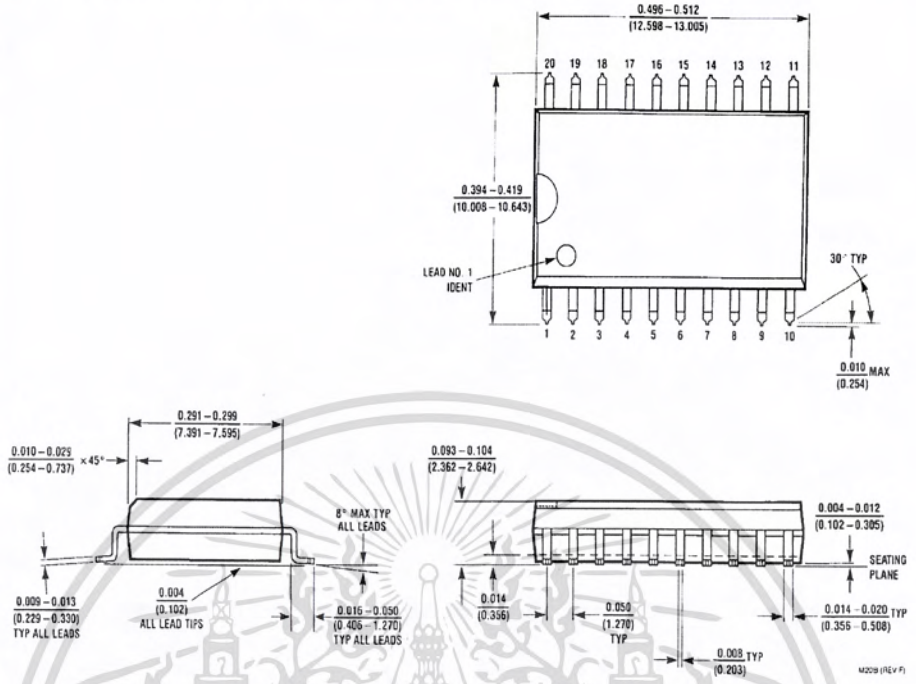
Switching Characteristics

at V_{CC} = 5V and T_A = 25°C

Symbol	Parameter	R_L = 2 kΩ, C_L = 50 pF		Units
		Min	Max	
t_{PLH} t_{PHL}	Propagation Delay Data to Q		27 18	ns
t_{PLH} t_{PHL}	Propagation Delay LE to Q		36 25	ns
t_{PZH} t_{PZL}	3-STATE Enable Time $\overline{OE}$ to Q		20 25	ns
t_{PHZ} t_{PLZ}	3-STATE Enable Time $\overline{OE}$ to Q		20 25	ns
t_S(H) t_S(L)	Setup Time (HIGH/LOW) Data to LE	3 7		ns
t_H(H) t_H(L)	Hold Time (HIGH/LOW) Data to LE	10 10		ns
t_W(H)	Pulse Width (HIGH) Data to LE	15		ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

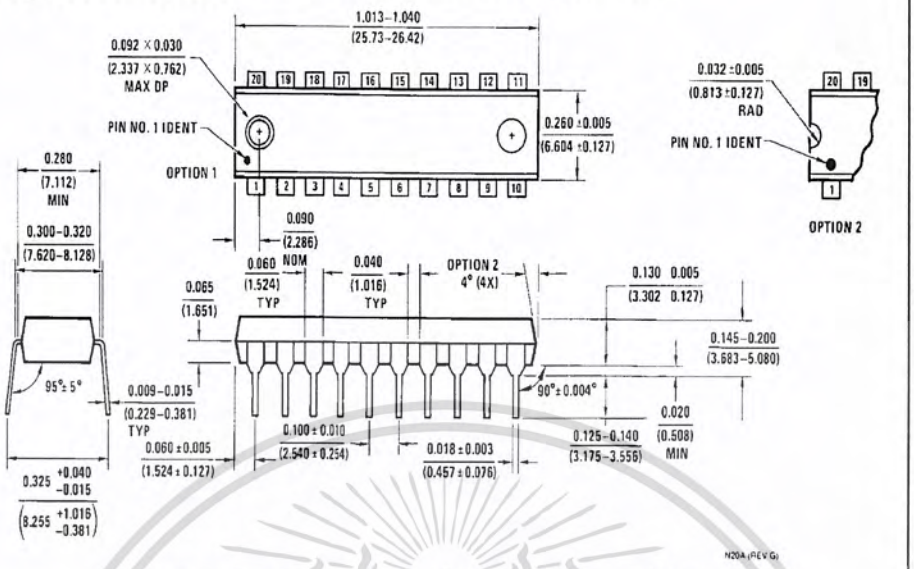
Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted



20-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-013, 0.300 Wide
Package Number M20B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



20-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide
Package Number N20A

Fairchild does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and Fairchild reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.

LIFE SUPPORT POLICY

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component in any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

www.fairchildsemi.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายวรวุฒิ เสือดี
วัน เดือน ปีเกิด	20 มกราคม 2526
ภูมิลำเนา	19/4 หมู่ 5 ตำบลแพรกหนามแดง อำเภออัมพวา
	จังหวัดสมุทรสงคราม 75110
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนดรุณานุกูล จังหวัดสมุทรสงคราม
มัธยมศึกษาตอนต้น	การศึกษานอกโรงเรียน จังหวัดสมุทรสงคราม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	รางวัลชมเชยประกวดสิ่งประดิษฐ์ภาคกลาง ปี 2543
ทุนการศึกษา	ทุนกู้ยืมเพื่อการศึกษา
คติพจน์	ค่าของคนอยู่ที่ผลของงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายวิทวัส ปิยรัตนวงศ์
วัน เดือน ปีเกิด	23 มีนาคม 2525
ภูมิลำเนา	24/6 หมู่ 8 ตำบลโคกกลอย อำเภอตะกั่วทุ่ง
	จังหวัดพังงา 82140
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนโคกกลอยวิทยา จังหวัดพังงา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนท้ายเหมืองวิทยา จังหวัดพังงา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคพังงา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคพังงา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	ชนะเลิศสิ่งประดิษฐ์ระดับประเทศ ปี 2543
	รองชนะเลิศอันดับ 2 เขียนเว็บระดับภาค ปี 2543
คติพจน์	ใครไม่ทำเราทำเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายศมานนท์ ปาลสุทธิ์
วัน เดือน ปีเกิด	5 กันยายน 2524
ภูมิลำเนา	12/2 หมู่ 13 ตำบลวังหว้า อำเภอแกลง
	จังหวัดระยอง 21110

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดพลงช้างเผือก จังหวัดระยอง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนแกลง "วิทยสถาวร" จังหวัดระยอง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคระยอง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครเหนือ
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	ชนะเลิศการแข่งขันทักษะทางวิชาการ ปี 2544
คติพจน์	เมื่อคิดได้ ต้องทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นางสาวบำรุงรัตน์ ล้อเจริญกิจ
วัน เดือน ปีเกิด	24 มกราคม 2525
ภูมิลำเนา	47 ถ. พวงสมบูรณ์ ตำบลอัมพวา อำเภออัมพวา
	จังหวัดสมุทรสงคราม 75110 โทรศัพท์ 0-3475-1943

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนวิริยะวิทยามูลนิธิ จังหวัดสมุทรสงคราม
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสงคราม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
ปริญญาตรี	สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	รางวัลชมเชยประกวดสิ่งประดิษฐ์ภาคกลาง ปี 2543
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้