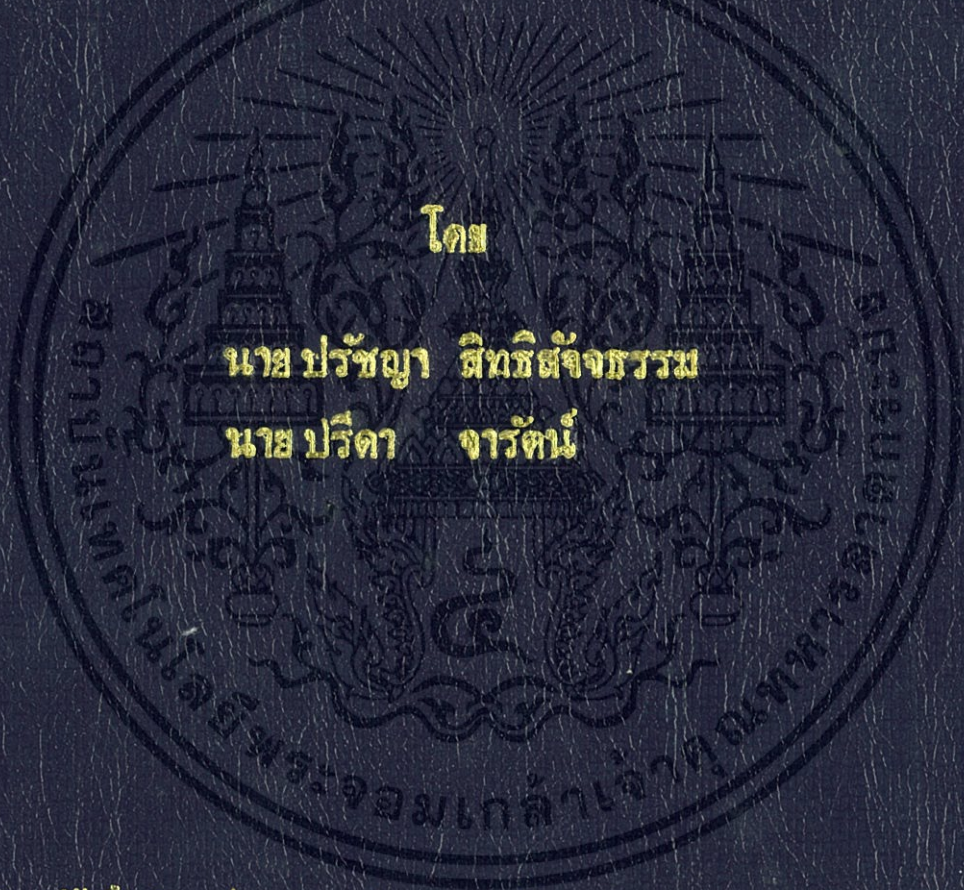
เครื่องสร้างตัวอักษรด้วยการหมุน

CHARACTER ROTATE



โดย

นาย ปรัชญา ศิทธิศัจจธรรม

นาย ปรีดา จารัตน์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง วิทยาเขตระยอง

เครื่องสร้างตัวอักษรด้วยการหมุน

CHARACTER ROTATE

นาย ปรัชญา สิทธิสัจจธรรม
นาย ปรีดา จารัตน์

ว.ท. ma, en
.b 11215537
.i

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHARACTER ROTATE

Mr. PRATYA SITTISUDJATHUM

Mr. PEDA CHARUT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF THE TECHNOLOGY ELECTRONICS

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องสร้างตัวอักษรด้วยการหมุน CHARACTER ROTATE
ชื่อนักศึกษา	นาย ปรัชญา สิทธิสัจจธรรม เลขประจำตัว 41013299 นาย ปรีดา จารัตน์ เลขประจำตัว 41013301
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ไพศาล สิทธิโยภาสกุล
ระดับการศึกษา	ปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
ภาควิชา	เทคนิคอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2543

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

.....หัวหน้าภาควิชาเทคนิคอุตหสาหกรรม
(ผศ. อุทัย ศรีธีระวิโรจน์)

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....(อาจารย์ที่ปรึกษา)
(ผศ. ไพศาล สิทธิโยภาสกุล)
.....(กรรมการ)
(.....)
.....(กรรมการ)
(.....)
.....(กรรมการ)
(.....)
.....(กรรมการ)
(.....)

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	CHARACTER ROTATE
Student	Mr. Pratya Sittisudjathum ID 41013299
	Mr. Peda Charut ID 41013301
Thesis Advisor	Asst.Prof. Pisran Sittiyopharsakun
Level of study	Bachelor degree of industrial technology electronics
Department	Industrial Technology
Academic Year	2000

Accepted by the Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang in partial fulfillment of the requirement for the bachelor's degree

.....(Chairman)

(Asst.prof. U-thai Sritheeravirojana)

Project Report Committee

.....Advisor

(Asst.Prof. Pisran Sittiyopharsakun)

.....Member

(.....)

.....Member

(.....)

.....Member

(.....)

.....Member

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ เครื่องสร้างตัวอักษรด้วยการหมุน
CHARACTER ROTATE

ชื่อนักศึกษา นาย ปรัชญา สิทธิสัจจธรรม เลขประจำตัว 41013299
นาย ปรีดา จารัตน์ เลขประจำตัว 41013301

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ไพศาล สิทธิโยภาสกุล

ระดับการศึกษา ปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

ภาควิชา เทคนิคอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2543

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้เสนอวิธีการออกแบบและสร้างเครื่องตัวสร้างตัวอักษรโดยใช้ LED ซึ่งได้มีการหาหลักการที่จะใช้ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงร่วมทำงานกับวงจรเก็บข้อมูลตัวอักษร โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 เป็นตัวควบคุม LED ให้ทำงานตามที่เราป้อนโปรแกรม

โครงงานนี้ได้แนวความคิดจากโครงงานเดิมซึ่งพัฒนาให้สามารถตัวอักษรตามที่มีกำหนดไว้ในคีย์สวิตซ์ โดยใช้ RAM ที่อยู่ในบอร์ดควบคุมเป็นตัวเก็บข้อมูลสามารถที่จะเขียนหรือลบตัวอักษรได้ สามารถดูได้ที่จอ LCD ซึ่งจะสร้างตัวอักษรได้ครั้งละไม่เกิน 10 ตัวอักษรต่อการส่งข้อมูล 1 ครั้งแล้วจะแสดงผลโดย LED

โครงงานที่ได้จัดทำขึ้นนี้สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้ในหลายด้านเช่น ในด้านการโฆษณา , ในด้านธุรกิจบันเทิง และในด้านการประชาสัมพันธ์ ต่าง ๆ ได้ในหลาย ๆด้าน

โดยหวังไว้ว่าจะมีผู้นำโครงงานนี้ไปพัฒนาให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	CHARACTER ROTATE
Student	Mr. Pratya Sittisudjathum ID 41013299
	Mr. Peda Charut ID 41013301
Thesis Advisor	Asst.Prof. Pisran Sittiyopharsakun
Level of study	Bachelor degree of industrial technology electronics
Department	Industrial Technology
Academic Year	2000

ABSTRACT

This thesis proposed the method is design and character formation by LED. Find the theory is using dc motor work jointly receiver data circuit use by microcontroller MCS-51 control LED given work to program.

Ideal project from old project can development given make character use by RAM on board controller keep data, it can write or delete character. You can see at LCD, it will make maximum character is 10 character per one transfer data after show display by LED . The project is using advantage and applies in advertisement , entertainment business and information etc.

Hope your will develop the project is a excellent.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

จากการทำงานด้วยประสบการณ์ และการเรียนรู้ของเรายังไม่พอ ยังต้องคอยปรึกษาผู้ที่มีความรู้หรือมีประสบการณ์ที่มากกว่า อาจารย์ ไพศาล สิทธิโยภาสกุล เป็นผู้ที่จุดประกายในการคิดโครงสร้างนี้ขึ้นมาและยังรวมไปถึงคำแนะนำต่าง ๆเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำโครงงานนี้ซึ่งทางคณะผู้จัดทำจึงใคร่ขอกราบขอบคุณท่านเป็นอย่างมากในการให้คำชี้แนะต่าง ๆ

นอกจากนี้ยังได้มีบุคคลท่านหนึ่งที่คณะผู้จัดทำไม่ทราบชื่อซึ่งก็เป็นแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างมากมายต่อการทำโครงงานในครั้งนี้จึงใคร่ขอกราบขอบคุณในความเอื้อเฟื้อต่อคนไทยด้วยกันที่ได้กรุณาส่งอีเมล์ของข้อมูลต่าง ๆ มาให้ ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆพี่ ๆ ทุกคนที่ช่วยหาข้อมูล

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหลักการของโครงงานนี้คงจะมีการนำไปพัฒนาต่อไปในอนาคต

นาย ปรัชญา สิทธิสัจจธรรม

นาย ปรีดา จารัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎี	
2.1 ทฤษฎีไดโอดเปล่งแสง	3
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับดีซีมอเตอร์	6
2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการใช้งาน MCS-51	18
2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับจอแสดงผลแบบ LCD	23
บทที่ 3 การออกแบบและการทดลอง	
3.1 หลักการเชื่อมต่อ MCS-51 กับ จอแสดงผลแบบ LCD	25
3.2 หลักการการออกแบบและเชื่อมต่อ MCS-51 กับ KEY ENCODER	28
3.3 การทดลองวงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์	43
3.4 การทดลองดิจิตอลพัลส์วิดธ์มอดูเลเตอร์ และ การปรับความเร็วดีซีมอเตอร์	50
3.5 โครงสร้างของโครงงาน	55
3.6 ลักษณะการทำงานเบื้องต้นของโครงงาน	62
3.7 การใช้งานเครื่องสร้างตัวอักษรด้วยการหมุนโดยแยกเป็นส่วนๆ	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

3.8 การต่อใช้งานเครื่องสร้างตัวอักษรด้วยการหมุน 63

3.9 สรุปผลการทดลอง 64

บรรณานุกรม 65

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

PROGRAM RECEIVER DATA

PROGRAM SEND DATA

ภาคผนวก ข.

DATA SHEET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4 แสดงหน้าที่พิเศษของแต่ละขาของพอร์ต P3	21
ตารางแสดงตำแหน่งขาต่าง ๆ ที่ใช้เชื่อม	24
ตารางแสดงความจริงของ IC Key Encoder	29
ตัวอย่างตารางการเข้ารหัสตัวอักษรเพื่อแสดงผล A	31
ตัวอย่างตารางการเข้ารหัสตัวอักษรเพื่อแสดงผล B	32
ตัวอย่างตารางการเข้ารหัสตัวอักษรเพื่อแสดงผล C	33
ตัวอย่างตารางการเข้ารหัสตัวอักษรเพื่อแสดงผล D	34
ตัวอย่างตารางการเข้ารหัสตัวอักษรเพื่อแสดงผล F	35
ตัวอย่างตารางการเข้ารหัสตัวอักษรเพื่อแสดงผล E	36
ตัวอย่างตารางการเข้ารหัสตัวอักษรเพื่อแสดงผล H	37
ตารางการเข้ารหัสจาก Key Switch	38
ตารางการเข้ารหัสจาก Key Switch	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1.1 แสดงปรากฏการณ์ที่รอยต่อ LED	3
รูปที่ 2.1.2 สัญลักษณ์ไดโอดเปล่งแสง (LED)	4
รูปที่ 2.1.3 แสดงการทำงานของไดโอดเปล่งแสง (LED)	4
รูปที่ 2.1.4 แสดงกราฟความยาวของคลื่นแสงที่ไดโอดเปล่งแสงเปล่งออกมา	5
รูปที่ 2.1.5 แสดงกราฟการกระจายแสงของไดโอดเปล่งแสง	5
รูปที่ 2.1.6 แสดงลักษณะภายนอกของไดโอดเปล่งแสงแบบต่างๆ	5
รูปที่ 2.2.1 แสดงถึงการเกิดแรงบิดในตัวดีซีมอเตอร์	6
รูปที่ 2.2.2 เซอร์โวมอเตอร์แบบโรเตอร์เป็นแกนเหล็ก	8
รูปที่ 2.2.3 เซอร์โวมอเตอร์แบบ Drag - cup	8
รูปที่ 2.2.4 ดีซีมอเตอร์แบบอาร์เมเจอร์ต่ออนุกรมกับขดลวดสนามแม่เหล็ก	9
รูปที่ 2.2.5 คุณสมบัติระหว่างความเร็วและแรงบิดดีซีมอเตอร์อนุกรมภายใต้ภาวะโวลท์เตจคงที่	9
รูปที่ 2.2.6 ดีซีมอเตอร์แบบแยกปรับสนามแม่เหล็กได้	10
รูปที่ 2.2.7 แสดงคุณสมบัติระหว่างความเร็วและแรงบิดของชันท์มอเตอร์ภายใต้ภาวะอาร์เมเจอร์โวลท์เตจคงที่และการกระตุ้นสนามแม่เหล็กคงที่	10
รูปที่ 2.2.8 ชันท์มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร	11
รูปที่ 2.2.9 ดีซีมอเตอร์แบบฟิลด์เป็นแม่เหล็กถาวร	11
รูปที่ 2.2.10 ดีซีมอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวรและเกียร์ล็อคสำหรับลดความเร็ว	11
รูปที่ 2.2.11 แสดงรูปหน้าตัดของดีซีมอเตอร์แบบอาร์เมเจอร์เป็นแกนเหล็กส่วนฟิลด์เป็นแม่เหล็ก	13
รูปที่ 2.2.12 ดีซีมอเตอร์และเอนโคดเดอร์แบบอาร์เมเจอร์เป็นแกนเหล็กขนาดต่างๆ	13
รูปที่ 2.2.13 แสดงรูปหน้าตัดของดีซีมอเตอร์แบบมีขดลวดบนพื้นผิวและฟิลด์เป็นแม่เหล็กถาวร	14
รูปที่ 2.2.14 โครงสร้างภายในของเซอร์โซมอเตอร์แบบ squirrel – cage	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 2.2.15 หน้าตัดของดีซีมอเตอร์แบบมีโรเตอร์เป็นขดลวดเคลื่อนที่และฟิลด์เป็นแม่เหล็กถาวร 15
รูปที่ 2.2.16 แสดงถึงรูปหน้าตัดซึ่งมองด้านข้างของดีซีมอเตอร์แบบมีโรเตอร์เป็นขดลวดเคลื่อนที่ 15
รูปที่ 2.2.17 อาร์เมเจอร์แบบเป็นขดลวดเคลื่อนที่ซึ่งมีรูปร่างเป็นถ้วยตรงกระบอกและเพลา 16
เอาท์พุททำด้วยเซรามิกอะลูมิเนียมเพื่อให้ทนต่อแรงดึงได้สูง
รูปที่ 2.2.18 แสดงรูปร่างและโครงสร้างแม่เหล็กของมอเตอร์แบบขดลวดเคลื่อนที่ 16
รูปที่ 2.2.19 แสดงรูปร่างและโครงสร้างแม่เหล็กของมอเตอร์แบบขดลวดเคลื่อนที่ 17
รูปที่ 2.2.20 แสดงถึงดีซีมอเตอร์แบบโรเตอร์เป็นขดลวดหมุนมีรูปร่างเป็นจาน 17
รูปที่ 2.2.21 ดีซีมอเตอร์แบบโรเตอร์เป็นขดลวดหมุนชนิดที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม 17
รูปที่ 2.3.1 แสดงโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8051 20
โครงสร้างภายนอกของ MCS-51 22
รูปที่ 3.2.1 วงจร Key Switch 40
รูปที่ 3.2.2 การออกแบบลายปริ้นท์ 41
รูปที่ 3.2.3 การลงอุปกรณ์ 42
รูปที่ 3.3.1 วงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์ 43
รูปที่ 3.4.1 วงจร Control Motor 53
รูปที่ 3.4.2 ลายปริ้นท์และการวางอุปกรณ์ 54
รูปที่ 3.5.1 โครงสร้างของระบบและโครงงาน 55
รูปที่ 3.5.2 บล๊อกแสดงโครงสร้าง Display และ Receive Board 56
รูปที่ 3.5.3 บล๊อกแสดงโครงสร้าง Key Switch 59
รูปที่ 3.8.1 การต่อสายใช้งาน 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ
เครื่องสร้างตัวอักษรด้วยการหมุน

1.1 ความเป็นมา

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีกำลังเจริญเติบโตอย่างไม่หยุดยั้ง มีแนวความคิดและผลงาน ใหม่ๆ เกิดขึ้นมากมายทั้งจากการพัฒนาของเดิมที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น หรือใช้แนวความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วเป็นพื้นฐานในการพัฒนาผลงานใหม่ขึ้นมาแนวทางการพัฒนาผลงานที่ด้านSOFTWARE และ HARDWARE โดยใช้ MICROCONTROLLE ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นิยมใช้กันมาก ซึ่งปัจจุบันได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในวงการอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีมากมายหลายตระกูลซึ่งมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป MCS-51 เป็น MICROCONTROLLER ของบริษัทอินเทลแบบหนึ่งที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากใช้งานง่ายและสามารถหารายละเอียดต่างๆมาประกอบการใช้งานได้ไม่ยากจึงเป็นทางเลือกที่ทางผู้จัดทำได้เลือกมาใช้ในการพัฒนาผลงานนี้โดยเริ่มจากการที่ได้มีนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ ได้จัดทำเครื่องแสดงผลรอบทิศทางโดยใช้ไดโอดเปล่งแสงแสดงผลซึ่งมีลักษณะเป็นแถวเดียวแล้วเลื่อนไปทีละหลัก ด้วยความเร็วรอบที่สัมพันธ์กับการติดดับของไดโอดเปล่งแสงและด้วยความเร็วที่สายตามนุษย์ ไม่สามารถรับรู้ได้ว่าเกิดการติดดับของไดโอดเปล่งแสงจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบดังกล่าว ให้มีความสามารถในการเปลี่ยนตัวอักษรได้ตามที่เราต้องการและเปลี่ยนระบบความคุมต่างมาใช้ MICROCONTROLLER MCS-51 ควบคุมระบบแทนของเดิม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

วัตถุประสงค์ของ โครงงานนี้คือเพื่อพัฒนาและปรับปรุงแนวความคิด ของโครงงานเดิมซึ่งมีลักษณะการแสดงผลด้วยไดโอดเปล่งแสง เรียงเป็นแถวติดๆกันหลายตัวและแสดงผลโดยการเลื่อนไปทีละหลักซึ่งจากเดิมระบบควบคุมการทำงานนั้นเป็นระบบที่ไม่อ่อนตัวต่อการใช้งานกล่าวคือ จะไม่สะดวกต่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่แสดงผลเพราะเดิมใช้การเก็บข้อมูลใน ROM เพื่อรอการนำไปแสดงผลโดยการอ่านข้อมูลออกจาก ROM จึงได้เปลี่ยนมาเป็น RAM เพื่อให้สามารถเปลี่ยนข้อมูลได้ตามต้องการแล้วนำไปแสดงผลให้สัมพันธ์กับความเร็วรอบที่หมุนอยู่ด้วยไดโอดเปล่งแสงและเพื่อประยุกต์ถึงหลักการและทฤษฎีต่างๆที่เรียนมาใช้ในโครงงานนี้ทั้งหมดจึงเป็นวัตถุประสงค์ในการนำเสนอโครงงานนี้ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

โครงงานนี้มีหลักการแสดงผลแบบรอบทิศทาง การแสดงผลจะจัดวางไดโอดเปล่งแสงให้มีลักษณะเป็นแถวเดียวแล้วเลื่อนการแสดงผลไปทีละหลัก ด้วยความเร็วรอบที่สัมพันธ์กันการติดดับของไดโอดเปล่งแสงกับความเร็วที่สายตามนุษย์ไม่สามารถรับรู้ได้ว่าเกิดการติดดับของไดโอดเปล่งแสง แสดงผลเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ หรือรูปแบบอื่นๆที่ไม่ซับซ้อนมากนัก โดยให้ผลการแสดงแบบเฉพาะทิศทางโดยมีอุปกรณ์ที่ต่อร่วมกันเป็นระบบคือ KEY SWITCH สำหรับป้อนข้อมูล มี LCD แสดงสถานะของข้อมูลที่ใช้แสดงผล ใช้ MOTOR เป็นต้นกำลังในการหมุน อุปกรณ์แสดงผลใช้ ไดโอดเปล่งแสง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถออกแบบและจัดสร้างระบบแสดงผลโดยใช้ไดโอดเปล่งแสงได้ในระดับหนึ่ง
2. สามารถนำทฤษฎีต่างๆที่ได้รับจากการศึกษามาประยุกต์เพื่อจัดทำสิ่งประดิษฐ์ใหม่ได้
3. เพื่อความแปลกใหม่ของการแสดงผลด้วยไดโอดเปล่งแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

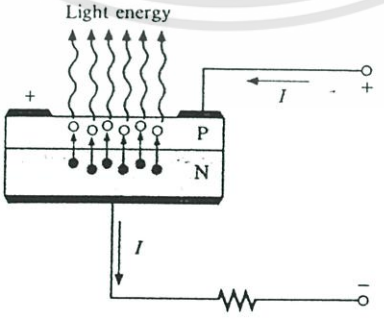
เครื่องแสดงผลแบบรอบทิศทางด้วยไดโอดเปล่งแสงจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของ SOFT-WARE และ HARDWARE ในส่วนของ SOFTWARE จะใช้เป็นส่วนประมวลผลควบคุมการทำงานของเครื่อง ส่วน HARDWARE จะประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์และส่านประกอบอื่นเช่น มอเตอร์และคีย์สวิตซ์เป็นต้น

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานมีดังนี้

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับไดโอดเปล่งแสง
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับดีซีมอเตอร์
2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการใช้งาน MCS-51
2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับคีย์สวิตซ์
2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับจอแสดงผลแบบ LCD

2.1 ทฤษฎีไดโอดเปล่งแสง (The Light – Emitting Diode , LED)

เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิดซิลิคอน หรือ เจอร์มาเนียมมาผสมกับสารบางชนิด จะทำให้เกิดปรากฏ-การณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปจากรอยต่อพี-เอ็นปกติเช่นเมื่อนำซิลิคอนผสมกับแกลเลียมอาร์เซไนซ์ และรอยต่อพี-เอ็นเมื่อนำรอยต่อพี-เอ็นดังกล่าวให้ไบอัสตรงจะทำให้กระแสไหลผ่านรอยต่อพี-เอ็น และอิเล็กตรอนอิสระที่รอยต่อจะหลุดออกจากวงโคจรเปลี่ยนเป็นพลังงานแสง (Light Energy) ดังรูป 2.1.1 ปรากฏการณ์อย่างนี้เกิดขึ้นกับไดโอดเปล่งแสงเท่านั้น (LED) เท่านั้นเรียกชื่อว่า Electroluminescence



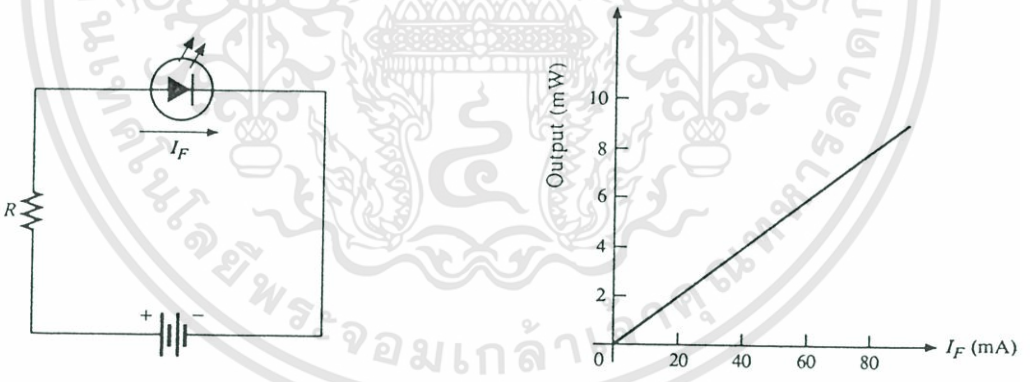
รูปที่ 2.1.1 แสดงปรากฏการณ์ที่รอยต่อ LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่เมื่อให้ไบอัสกลับกับไดโอดเปล่งแสง (LED) ไดโอดจะไม่นำกระแสและไม่เปล่งแสง ไดโอดเปล่งแสงจะเปล่งแสงไม่ได้เมื่อรับไบอัสตรงเท่านั้น ไดโอดเปล่งแสงมีสัญลักษณ์ดังรูป 2.1.2

รูปที่ 2.1.2 สัญลักษณ์ไดโอดเปล่งแสง (LED)

แสงที่เปล่งออกมาจากไดโอดเปล่งแสงมีหลายสี เกิดจากสารที่ผสมเข้ากับธรอยต่อพี-เอ็น เช่น แกลเลียมอาร์เซไนด์ (GaAs) ทำให้ไดโอดเปล่งแสงเปล่งแสงอินฟราเรด (I_R, infrared) , แกลเลียมอาร์เซไนด์ฟอสไพด์ (Gallium Arseide Phosphide , GaAsP) ทำให้เปล่งแสงสีแดงหรือสีเหลือง และแกลเลียมฟอสไพด์ (Gallium Phosphide , GaP) ทำให้เปล่งแสงสีเขียวเป็นต้น เมื่อให้ไบอัสตรงกับไดโอดเปล่งแสงดังรูปที่ 2.1.3 a จะทำให้เกิดพลังงานแสงที่ไดโอดเปล่งออกมามีหน่วยเป็น มิลลิวัตต์ ซึ่งกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้จะแปรไปตามค่าของกระแสไบอัสตรงที่ผ่านไดโอดเปล่งแสงดังการาฟ 2.1.3 b

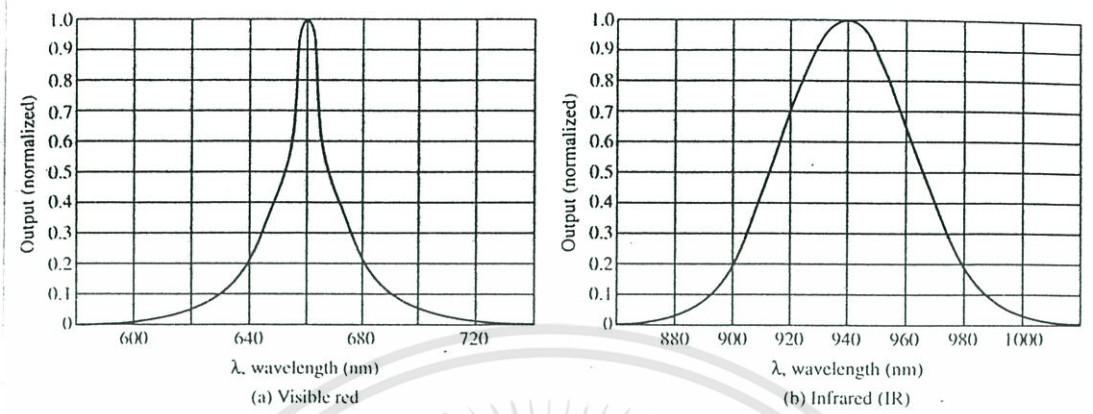


(a) Forward-bias operation (b) Typical light output versus forward current

รูปที่ 2.1.3 แสดงการทำงานของไดโอดเปล่งแสง (LED)

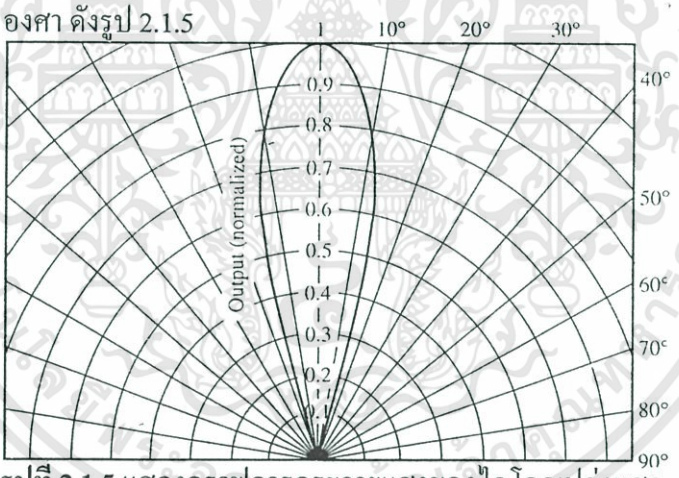
ความยาวคลื่น (Wave Length) ไดโอดเปล่งแสงที่ตามนุษย์มองเห็นได้โดยมากจะเป็นสีแดง (Visible Red) ปกติจะมีความยาวคลื่นของแสงเท่ากับ 660 nm (นาโนเมตร) แต่ถ้าเป็นไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด ซึ่งเป็นแสงที่มองเห็นด้วยตาเปล่าไม่เห็น (Unvisible) จะมีความยาวของคลื่นแสงเท่ากับ 940 nm ดังรูป 2.1.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1.4 แสดงกราฟความยาวของคลื่นแสงที่ไดโอดเปล่งแสงเปล่งออกมา

การกระจาย (Radiation) ของแสงที่เปล่งออกมาจากไดโอดเปล่งแสง โดยทั่วไปการกระจายแสงของไดโอดเปล่งแสงจะเบี่ยงเบนจากแนวกลางของไดโอด (ของเลนซ์) ไปทางซ้ายและทางขวาเท่าๆ กันประมาณข้างละ 15 องศา ดังรูป 2.1.5



รูปที่ 2.1.5 แสดงกราฟการกระจายแสงของไดโอดเปล่งแสง

รูปที่ 2.1.6 แสดงลักษณะภายนอกของไดโอดเปล่งแสงแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลักการทำงานของดีซีมอเตอร์

ดีซีมอเตอร์เป็นทรานสดิวเซอร์แรงบิดซึ่งมีการออกแบบให้มีคุณลักษณะพิเศษคือแรงบิดของเพลาของดีซีมอเตอร์จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกระแสอาร์เมเจอร์ แรงบิดของเพลาของดีซีมอเตอร์จะได้จากผลระหว่างสนามแม่เหล็กและขดลวดตัวนำ หลักการนี้แสดงได้ดังรูปที่ 2.2.1 ในที่นี้กระแสที่ไหลในขดลวดตัวนำจะสร้างฟิลด์ที่ประกอบด้วยเส้นแรงแม่เหล็ก $\varnothing$ และขดลวดขดลวดตัวนำเหล่านั้นอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางการหมุน r ความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดของเพลาและกระแสเท่ากับ

$$T = K\varnothing I \qquad (2\text{-}1)$$

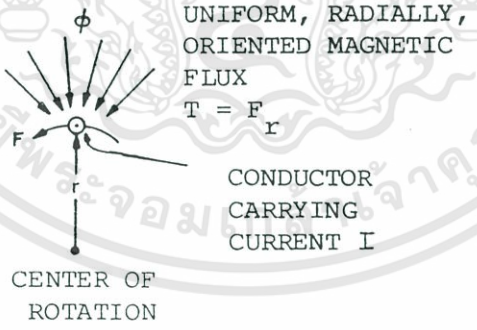
เมื่อ T คือแรงบิดของเพลามีหน่วยเป็นนิวตัน – เมตร

$\varnothing$ คือเส้นแรงแม่เหล็กมีหน่วยเป็นเวเบอร์

I คือกระแสเป็นแอมแปร์

และ K คือตัวคงที่ ดังนั้นแรงบิดของเพลาจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับผลคูณของเส้นแรงแม่เหล็กและกระแสเมื่อขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กก็จะทำให้เกิดโวลท์เตจตกคร่อมตัวมันเอง โวลท์เตจนี้จะเป็นสัดส่วนกับความเร็วของเพลาของมอเตอร์และต้านการไหลของกระแส ความสัมพันธ์ระหว่างโวลท์เตจย้อนกลับนี้และความเร็วของเพลามอเตอร์คือ

$$E = K\varnothing\omega \qquad (2-2)$$



รูปที่ 2.2.1 แสดงถึงการเกิดแรงบิดในตัวดีซีมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ E คือโวลท์เตจย้อนกลับ emf มีหน่วยเป็นโวลท์

$\varnothing$ คือเส้นแรงแม่เหล็กมีหน่วยเป็นเวเบอร์

ω คือความเร็วของมอเตอร์มีหน่วยเป็นเรเดียน / วินาที

สมการ (2-1) และ (2-2) เป็นสมการที่แสดงหลักการทำงานพื้นฐานของดีซีมอเตอร์

การแยกประเภทของดีซีมอเตอร์

ดีซีมอเตอร์สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับลักษณะวิธีการสร้างสนามแม่เหล็กของตัวมอเตอร์และขึ้นอยู่กับพื้นฐานการออกแบบโครงสร้างของอาร์เมเจอร์การแบ่งประเภทลักษณะการจ่ายสนามแม่เหล็กได้เป็น 2 แบบคือ

1. ดีซีมอเตอร์แบบปรับเส้นแรงแม่เหล็กได้
2. ดีซีมอเตอร์แบบเส้นแรงแม่เหล็กมีค่าคงที่

ถ้าเราพิจารณาแยกประเภทตามลักษณะการออกแบบโครงสร้างอาร์เมเจอร์สามารถแยกออกได้เป็น 3 แบบคือ

1. ดีซีมอเตอร์แบบอาร์เมเจอร์เป็นแกนเหล็ก
2. ดีซีมอเตอร์แบบอาร์เมเจอร์ที่มีขดลวดพันอยู่บนพื้นผิว
3. ดีซีมอเตอร์แบบอาร์เมเจอร์เป็นขดลวดหมุน

นอกจากนี้ยังมีดีซีมอเตอร์ชนิดพิเศษอีกแบบหนึ่งคือแบบไม่แปรงถ่าน (brushless dc motor) ซึ่งมีหลักการทางเทคโนโลยีเหมือนกับดีซีมอเตอร์ชนิดแปรงถ่านยกเว้น **การค็อมมิวเทชั่น** กระทำโดยเทคนิคทางอิเล็กทรอนิกส์แทนที่จะกระทำโดยวิธีการทางเชิงกล

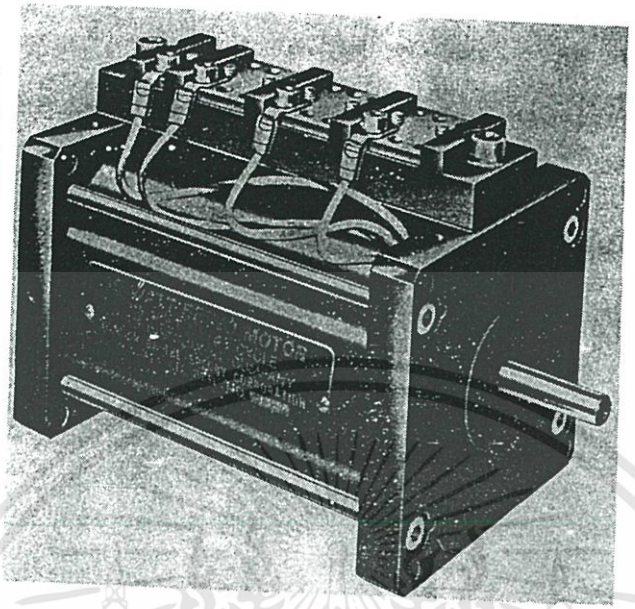
ดีซีมอเตอร์แบบปรับเส้นแรงแม่เหล็กได้

ดีซีมอเตอร์แบบปรับเส้นแรงแม่เหล็กได้ยังแบ่งแยกได้เป็น 2 แบบคือ

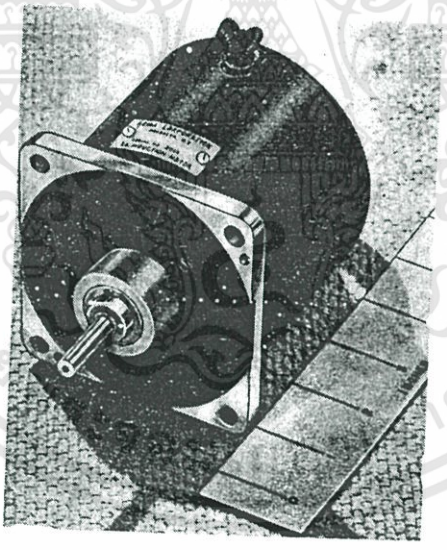
ก) แบบขดลวดสนามแม่เหล็กต่ออนุกรมกับขดลวดอาร์เมเจอร์

ข) แบบขดลวดสนามแม่เหล็กแยกกระตุ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



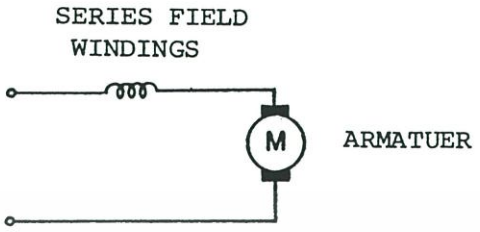
รูปที่ 2.2.2 เซอร์โวมอเตอร์แบบโรเตอร์เป็นแกนเหล็ก



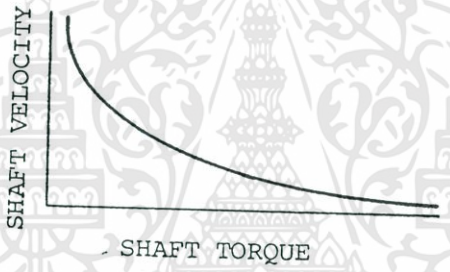
รูปที่ 2.2.3 เซอร์โวมอเตอร์แบบ Drag - cup

ตัวอย่างของมอเตอร์แบบขดลวดสนามแม่เหล็กต่ออนุกรมแสดงดังในรูป 2.2.4 มอเตอร์แบบนี้จะมีเส้นแรงแม่เหล็กเป็นสัดส่วนกับกระแสดังนั้นเส้นแรงของสนามแม่เหล็กจึงสามารถปรับค่าได้ และเราจะได้ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและแรงบิดเป็นนอนลิเนียร์ดังแสดงในรูป 2.2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2.4 ดีซีมอเตอร์แบบอาร์เมเจอร์ต่ออนุกรมกับขดลวดสนามแม่เหล็ก

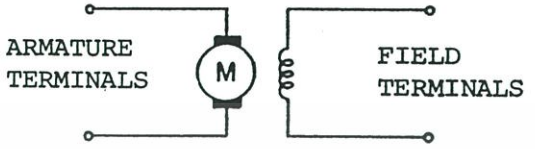


รูปที่ 2.2.5 คุณสมบัติระหว่างความเร็วและแรงบิดดีซีมอเตอร์อนุกรมภายใต้ภาวะโวลท์เตจคงที่

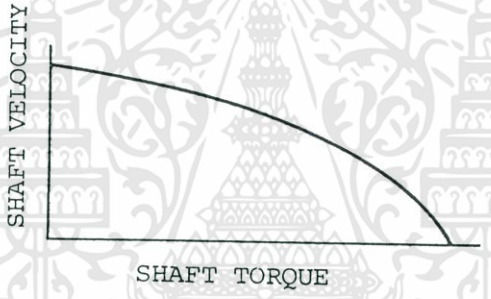
มอเตอร์ดังกล่าวจะใช้งานในภาวะเฉพาะเมื่อต้องการแรงบิดสูงที่ความเร็วต่ำ และแรงบิดต่ำที่ความเร็วสูงของการขับเคลื่อนของรถลาก

ตัวอย่างของมอเตอร์ของมอเตอร์แบบขดลวดสนามแม่เหล็กแยกกระต้นแสดงในรูป 2.2.6 ดีซีมอเตอร์แบบนี้มักนิยมเรียกกันว่ามอเตอร์ขนาน (shunt motor) มอเตอร์แบบนี้สามารถปรับเส้นแรงแม่เหล็กได้อย่างอิสระต่อกระของอาร์เมเจอร์ยังผลให้สามารถควบคุมพารามิเตอร์ของมอเตอร์ให้มีค่าคงที่ตลอดช่วงพิสัยที่กว้าง มอเตอร์นี้มักจะใช้งานในกรณีระบบการเคลื่อนที่ต้องการแรงบิดสูง ในรูป 2.2.7 แสดงถึงคุณสมบัติระหว่างแรงบิดกับความเร็วของชันท์มอเตอร์ภายใต้ภาวะการกระตุ้นสนามแม่เหล็กคงที่และอาร์เมเจอร์โวลท์เตจคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2.6 ดีซีมอเตอร์แบบแยกปรับสนามแม่เหล็กได้

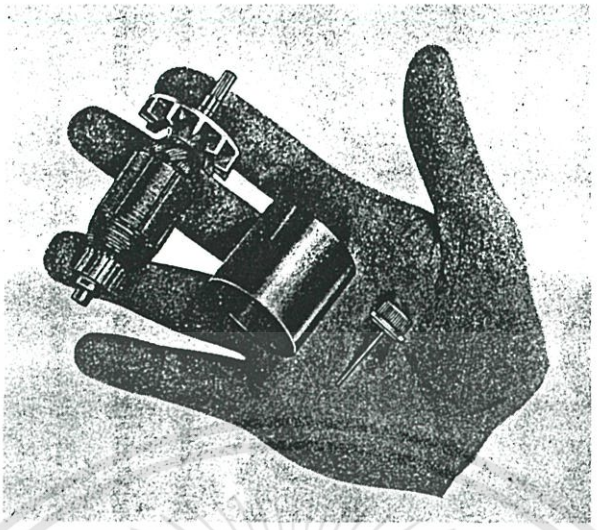


รูปที่ 2.2.7 แสดงคุณสมบัติระหว่างความเร็วและแรงบิดของชันท์มอเตอร์ภายใต้ภาวะอาร์เมเจอร์โวลท์เตจคงที่และการกระตุ้นสนามแม่เหล็กคงที่

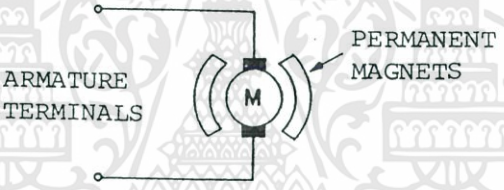
ดีซีมอเตอร์แบบเส้นแรงแม่เหล็กคงที่

ระบบการกระตุ้นฟิลด์ของมอเตอร์โดยทั่วไปในปัจจุบันมักใช้แบบ **แม่เหล็กถาวร** ดังรูปที่ 2.2.8 ในระบบนี้เส้นแรงของฟิลด์มีค่าคงที่ดังนั้น ระหว่างกระแสอาร์เมเจอร์และแรงบิดจะมีค่าคงที่ดังนั้นสมการ (2 -1) เขียนให้ง่ายขึ้นได้เป็น

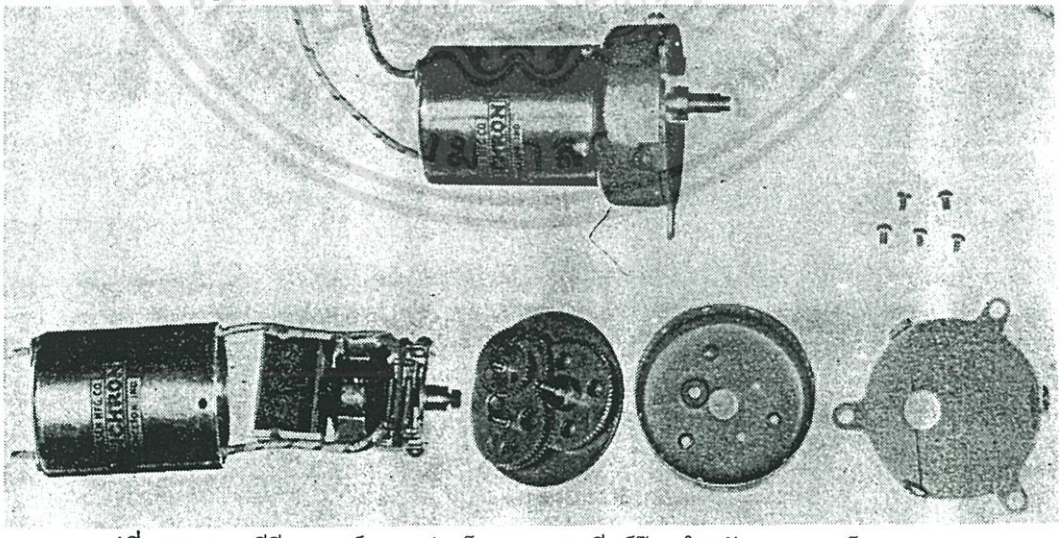
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2.8 ชันท์มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร



รูปที่ 2.2.9 ดีซีมอเตอร์แบบฟิลด์เป็นแม่เหล็กถาวร



รูปที่ 2.2.10 ดีซีมอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวรและเกียร์ล็อคสำหรับลดความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$T = K_t I \qquad (2-3)$$

และสมการ (2 – 2) ได้เป็น

$$E = K_e \omega \qquad (2-4)$$

ระบบนี้จะให้ความสัมพันธ์ระหว่าง กระแสอาร์เมเจอร์ แรงบิดและความเร็วอยู่ในลักษณะลิเนียร์ สมการทางไฟฟ้าของดีซีมอเตอร์แบบนี้เขียนได้เป็น

$$V = K_e \omega + L\, di/dt + Ri \qquad (2-5)$$

เมื่อ V คือโวลท์เตจที่ป้อนให้กับมอเตอร์

K_e คือค่าคงที่ของโวลท์เตจย้อนกลับ

L คือค่าอินดัคแต้นซ์ของอาร์เมเจอร์

R คือค่าความต้านทานที่ขั้วมอเตอร์

สมการไดนามิกของมอเตอร์คือ

$$T_g = J\, d\omega/dt + B\omega + T_f + T_L$$

เมื่อ T_g คือแรงบิดที่กำเนิดโดยมอเตอร์

J ผลรวมของโมเมนท์แรงเฉื่อยของมอเตอร์และโหลด

B คือสัมประสิทธิ์ของวิสคอสแด้มพ์ปิ้ง

T_f คือแรงบิดเสียดทานภายใน

T_L คือแรงบิดโหลด

สมการต่างๆ ของดีซีมอเตอร์แบบแยกกระตุ้นฟิลด์จะเหมือนกับแบบกระตุ้นอยู่กับที่ อย่างไรก็ตามข้อดีของมอเตอร์แบบฟิลด์แม่เหล็กถาวรซึ่งเหนือกว่าแบบมีโครงสร้างของฟิลด์ด้วยการพันขดลวดคือ ไม่มีกำลังสูญเสียในฟิลด์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าและมีขนาดเล็กกว่าเมื่อเทียบกับมอเตอร์ที่มีขนาดของกำลังม้าเท่ากันนอกจากนั้นความสัมพันธ์ในเชิงเส้นของสมการ (2- 1) ยังให้ค่ากระแสอาร์เมเจอร์ที่สูงกว่าดีซีมอเตอร์แบบฟิลด์เป็นขดลวด การประยุกต์ใช้งานเหมาะกับระบบที่ต้องการแรงบิดของโหลดสูง

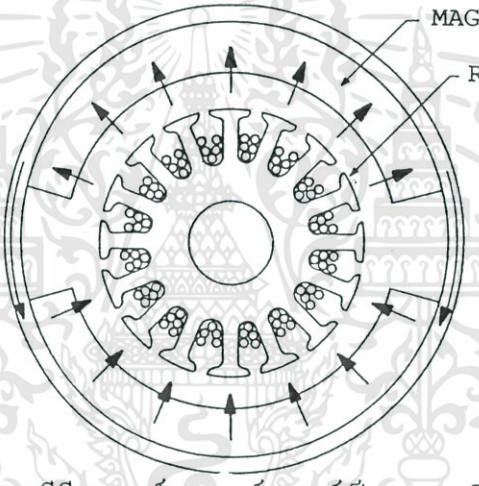
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดีซีมอเตอร์แบบอาร์เมเจอร์เป็นแกนเหล็ก

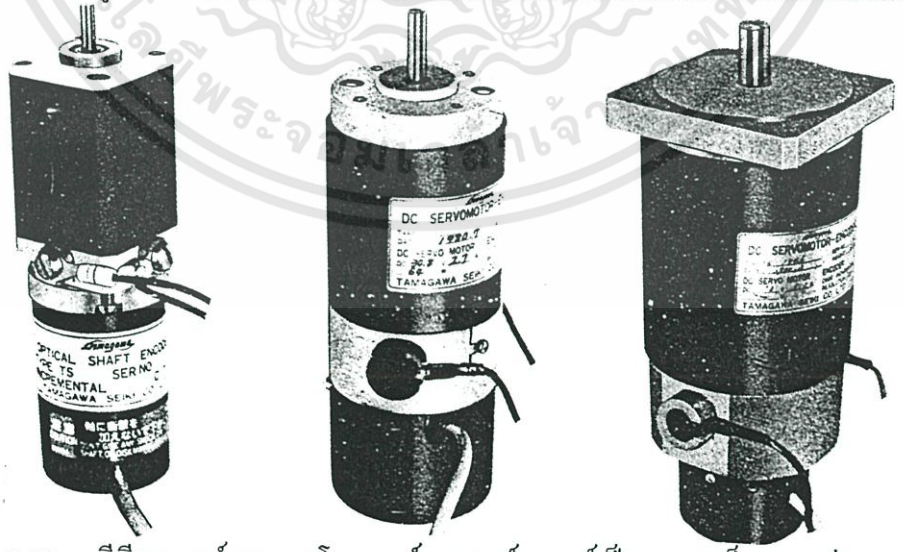
โครงสร้างของโรเตอร์และสเตทมอเตอร์ของมอเตอร์แบบแกนเหล็กแสดงในรูปที่ 2.2.11 โครงสร้างของมอเตอร์แบบนี้มีโมเมนท์ของแรงเฉื่อยสูงที่สุดและมีค่าอินดัคแต้นซ์ของโรเตอร์สูงที่สุดด้วย ดังนั้นมอเตอร์จึงมีปริมาณการจุดความร้อนได้สูง และสามารถจะทนโอเวอร์โหลดได้ในระยะเวลาที่ยาวนานโดยไม่ทำให้มอเตอร์เสียหาย

ดีซีมอเตอร์แบบอาร์เมเจอร์มีขดลวดพันอยู่บนพื้นผิว

ในรูปที่ 2.2.13 แสดงถึงการออกแบบของโรเตอร์ที่มีขดลวดพันอยู่บนพื้นผิวโดยไม่มีสล็อททำให้อินดัคแต้นซ์ของโรเตอร์ต่ำกว่าแบบแกนเหล็ก ข้อเสียคือ ทำให้ขนาดของมอเตอร์แบบนี้ใหญ่ขึ้นและราคาแพงกว่าแบบแกนเหล็กด้วย

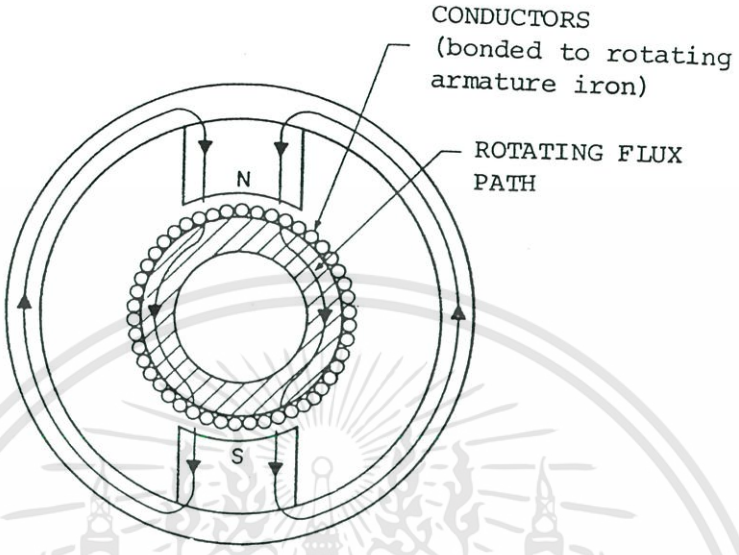


รูปที่ 2.2.11 แสดงรูปหน้าตัดของดีซีมอเตอร์แบบอาร์เมเจอร์เป็นแกนเหล็กส่วนฟิลด์เป็นแม่เหล็ก

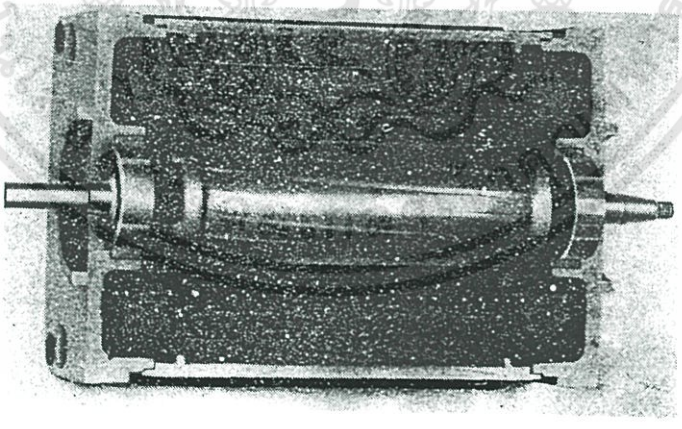


รูปที่ 2.2.12 ดีซีมอเตอร์และเอนโคดเดอร์แบบอาร์เมเจอร์เป็นแกนเหล็กขนาดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2.13 แสดงรูปหน้าตัดของดีซีมอเตอร์แบบมีขดลวดบนพื้นผิวและฟิลด์เป็นแม่เหล็กถาวร

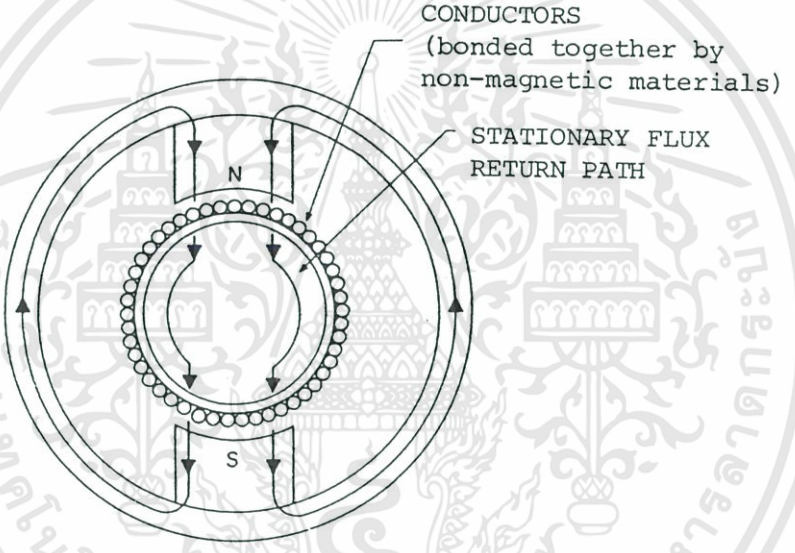


รูปที่ 2.2.14 โครงสร้างภายในของเซอร์โซมอเตอร์แบบ squirrel – cage

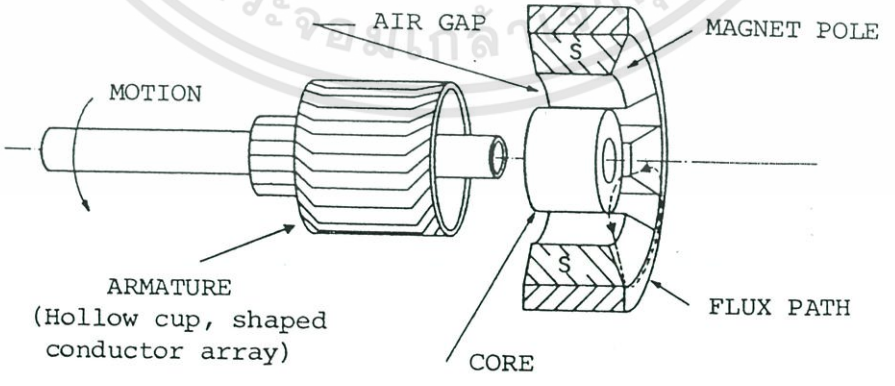
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดีซีมอเตอร์แบบอาร์เมเจอร์เป็นขดลวดหมุน

มอเตอร์แบบขดลวดหมุนนี้ได้รับการออกแบบเพื่อให้มีโมเมนท์ของแรงน้อยมากดังแสดงในรูป 2.2.15 และรูปหน้าตัดซึ่งมองด้านข้างของมอเตอร์ดังกล่าวแสดงในรูป 2.2.16 จากนั้นในรูป 2.2.17 และ รูป 2.2.18 เป็นรูปถ่ายของอาร์เมเจอร์แบบเป็นขดลวดเคลื่อนที่ และรูลักษณะโครงสร้างแม่เหล็ก มอเตอร์แบบนี้มีช่องว่างอากาศ (air – gap) ระหว่างแม่เหล็กมากกว่ามอเตอร์ทั้งสองแบบที่กล่าวผ่านมาแล้วดังนั้นจึงจำเป็นต้องออกแบบให้โครงสร้างของแม่เหล็กให้ใหญ่ขึ้นเพื่อให้ได้ช่องว่างของอากาศระหว่างเส้นแรงแม่เหล็กที่เท่ากันกับของมอเตอร์ทั้งสองแบบดังกล่าว ดังนั้นราคาของมอเตอร์แบบนี้จึงมีราคาแพง นอกจากนั้นโครงสร้างของโรเตอร์มีความจุความร้อนต่ำมากถ้าหากเกิดโอเวอร์โหลดก็จะทำให้มอเตอร์เสียหายได้ง่ายและโรเตอร์ชนิดนี้จะมีค่าอินดัคแต้นซ์ต่ำมากคือน้อยกว่า 10 ไมโครเฮนรี่

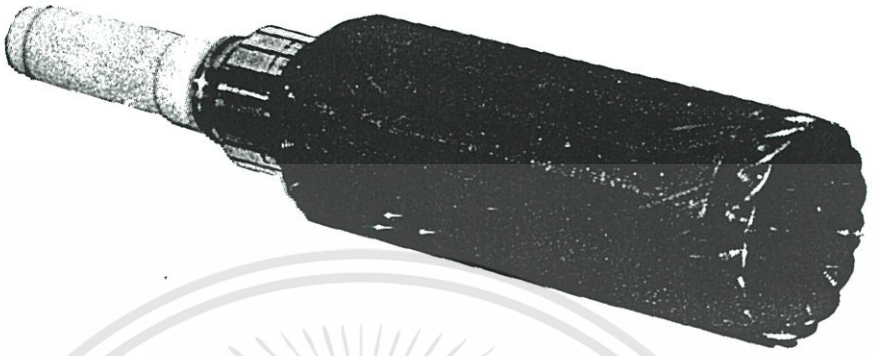


รูปที่ 2.2.15 หน้าตัดของดีซีมอเตอร์แบบมีโรเตอร์เป็นขดลวดเคลื่อนที่และฟิลด์เป็นแม่เหล็กถาวร



รูปที่ 2.2.16 แสดงถึงรูปหน้าตัดซึ่งมองด้านข้างของดีซีมอเตอร์แบบมีโรเตอร์เป็นขดลวดเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2.17 อาร์เมเจอร์แบบเป็นขดลวดเคลื่อนที่ซึ่งมีรูปร่างเป็นถ้วยตรงกระบอกและเพลาเอาท์พุททำด้วยเซรามิกอะลูมิเนียมเพื่อให้ทนต่อแรงดึงได้สูง

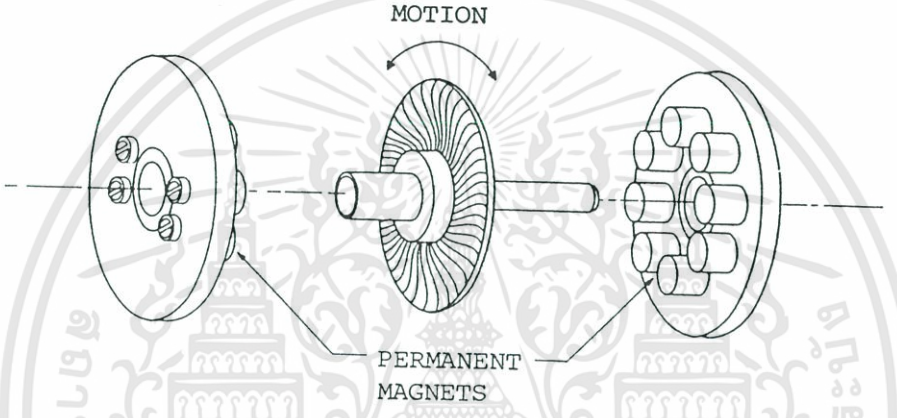
รูปที่ 2.2.18 แสดงรูปร่างและโครงสร้างแม่เหล็กของมอเตอร์แบบขดลวดเคลื่อนที่

ในรูปที่ 2.2.19 แสดงถึงมอเตอร์แบบขดลวดเคลื่อนที่อีกลักษณะหนึ่งซึ่งมีโครงสร้างของอาร์เมเจอร์เป็นรูปร่างจานซึ่งทำขึ้นจากขดลวดตัวนำซ้อนกันหลายๆชั้น ซึ่งมักจะเรียกว่า " printed motor "

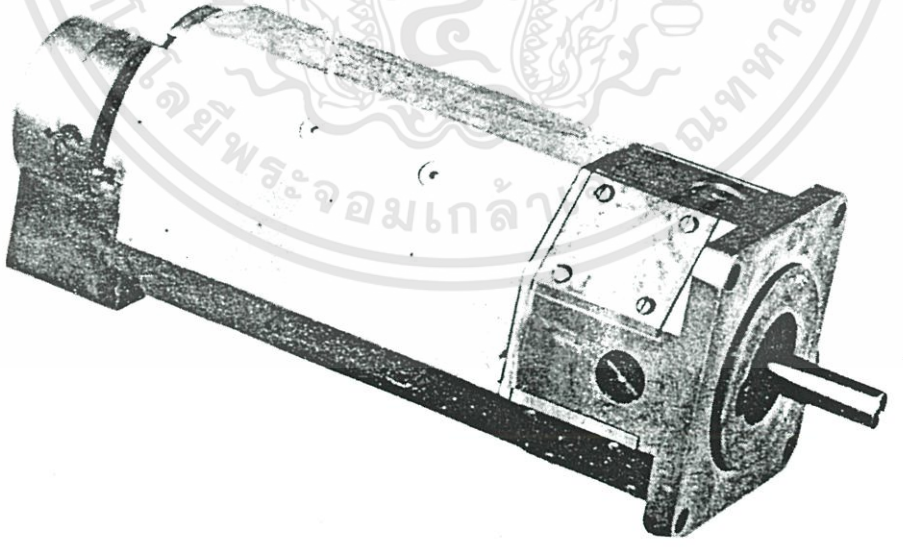
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง วิทยาเขตระยอง

ตัวอย่างอีกอันหนึ่งของมอเตอร์แบบขดลวดเคลื่อนที่ (หมุน) แสดงในรูป 2.2.20 ซึ่งเป็นมอเตอร์ขนาด 7 แรงม้าซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในงานเครื่องมือกลได้ดีสามารถให้แรงบิดได้สูงถึง 100 ft – lb และพัลส์กระแสได้ถึง 800 แอมป์ ในปัจจุบันดีซีมอเตอร์แบบโรเตอร์เป็นขดลวดหมุนนี้ให้คุณสมบัติการทำงานที่ดีเยี่ยมเหมาะสำหรับเป็นตัวขับเคลื่อนในระบบการบังคับตำแหน่ง และยังให้อัตราส่วนระหว่างแรงบิดและแรงเฉื่อยได้สูงและมีค่าอินดัคแต้นซ์ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับมอเตอร์แบบอื่นๆนอกจากนั้นความสามารถในการเพิ่มอัตราเร่งยังกระทำได้สูง 10^6 เรเดียน/วินาที^{2}



รูปที่ 2.2.19 แสดงถึงดีซีมอเตอร์แบบโรเตอร์เป็นขดลวดหมุนมีรูปร่างเป็นจาน



รูปที่ 2.2.20 ดีซีมอเตอร์แบบโรเตอร์เป็นขดลวดหมุนชนิดที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการใช้งาน MCS-51

คุณสมบัติทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1. เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ขนาด 8 บิต

2. มีวงจรออสซิลเลเตอร์ และวงจรผลิตสัญญาณนาฬิกาภายในไอซี

3. มีขาสัญญาณอินพุต-เอาต์พุต จำนวน 32 บิต

4. สามารถเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูลภายนอก (External Data Memory) โดยอ้างตำแหน่งแอดเดรสได้ถึง 64 กิโลไบต์

5. สามารถเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก (External Program Memory) โดยอ้างตำแหน่งแอดเดรสได้ถึง 64 กิโลไบต์

6. มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในตัว (On Chip Program) ขนาด 4 กิโลไบต์โดยเฉพาะ เบอร์ 8052 จะมีหน่วยความจำในส่วนนี้ถึง 8 กิโลไบต์สำหรับเบอร์ 8031 และ M 8032 จะไม่มีหน่วยความจำส่วนนี้

7. มีหน่วยความจำข้อมูลภายในตัว (On Chip Data Memory) ขนาด 128 ไบต์ โดยเฉพาะ เบอร์ 8032 และ 8052 มีถึง 256 ไบต์

8. หน่วยความจำข้อมูลภายในบางส่วนสามารถเข้าถึงข้อมูลระดับบิตได้ด้วย ทำให้การควบคุมหรือการตรวจสอบสถานะบิตทำได้ง่าย ส่งผลให้การเขียนโปรแกรมทำได้ง่ายมากขึ้น

9. มีไทเมอร์/เคาน์เตอร์ (Timer/Counters) ขนาด 16 บิต จำนวน 2 ตัว โดยเฉพาะ เบอร์ 8032 หรือ 8052 จะมีไทเมอร์/เคาน์เตอร์ จำนวน 3 ตัว

10. การอินเตอร์รัปต์ สามารถทำได้จาก 5 แหล่งกำเนิด โดยเฉพาะเบอร์ 8032 และ8052 จะมีการทำอินเตอร์รัปต์ได้จาก 6 แหล่งกำเนิด โดยการอินเตอร์รัปต์ยังสามารถจัดระดับความสำคัญได้เป็นระดับ

11. มีพอร์ตสื่อสารอนุกรมภายในตัวเอง ซึ่งทำงานเป็นแบบสองทิศทาง (Full Duplex)

12. มีคำสั่งในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ และทางตรรกศาสตร์ คำสั่งโดยส่วนใหญ่ใช้เวลาในการทำงานเพียง 1 ไมโครวินาที เมื่อใช้คริสตอลความถี่ 12 เมกกะเฮิร์ต

13. ต้องการแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์ เพียงชุดเดียว

โครงสร้างภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1. ขา Vcc เป็นขาป้อนแรงดันไฟเลี้ยง +5 โวลต์

2. ขา Vss เป็นขากราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขาพอร์ต 0 (Port0) มี 8 ขา ได้แก่ ขา P 0.0 – P 0.7 เป็นขาพอร์ตอินพุต เอาต์พุต แบบ 2 ทิศทาง สำหรับใช้งานทั่วไป โดยถ้าใช้งานเป็นอินพุตพอร์ต ต้องการทำการเขียนค่า 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตเพื่อกำหนดให้ขาพอร์ตเหล่านั้นอยู่ในสถานะปล่อยลอย ซึ่งในสภาวะนี้เองที่สามารถนำมาใช้เป็นพอร์ตอินพุตอิมพีแดนซ์สูงได้ นอกจากพอร์ตนี้จะใช้งานเป็นพอร์ต อินพุต – เอาต์พุตแล้ว มันยังถูกใช้งานในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกด้วยโดยทำหน้าที่ในการกำหนดตำแหน่งแอดเดรสไบต์ต่ำ (A0 – A7) ซึ่งจะใช้งานเป็นแบบ มัลติเพลกซ์ กับการรับส่งข้อมูลขนาด 8 บิต (D0 – D7)

4. ขาพอร์ต 1 (Port 1) มี 8 ขา ได้แก่ P1.0 – P1.7 เป็นขาพอร์ตอินพุต – เอาต์พุตแบบ 2 ทิศทาง สำหรับใช้งานทั่วไป โดยถ้าใช้งานเป็นอินพุตพอร์ตต้องทำการเขียนค่า 1 ไปยัง แต่ละบิตของพอร์ตเพื่อกำหนดให้เป็นพอร์ตอินพุต นอกจากนี้สำหรับเบอร์ 8032 และ 8052 ขาพอร์ต P0.1 และ P1.1 จะถูกนำมาใช้งานเป็นขา T2 EX ตามลำดับด้วย

5. ขาพอร์ต 2 (Port 2) มีขา 8 ขา ได้แก่ P2.0– P2.7เป็นขาพอร์ตอินพุต – เอาต์พุต แบบ 2 ทิศทาง สำหรับใช้งานทั่วไป โดยถ้าใช้งานเป็นอินพุตพอร์ตต้องทำการเขียนค่า 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ต เพื่อกำหนดให้เป็นพอร์ตอินพุต นอกจากพอร์ตนี้จะใช้เป็นพอร์ต อินพุต – เอาต์พุตแล้ว ยังใช้ในการติดต่อกับหน่วยความ่จำภายนอกด้วย โดยทำหน้าที่ในการกำหนดตำแหน่งแอดเดรสไบต์สูง (A8 – A15)

6. พอร์ต 3 (Port3) มี 8 ขา ได้แก่ P 3.0 – P 3.7 เป็นขาพอร์ตอินพุต เอาต์พุตแบบ 2 ทิศทาง สำหรับใช้งานทั่วไป โดยถ้าใช้งานเป็นอินพุตพอร์ตต้องทำการเขียนค่า 1 ไปยังค่าแต่ละบิตของพอร์ตเพื่อกำหนดให้เป็นพอร์ตอินพุต นอกจากพอร์ตนี้จะใช้เป็นพอร์ตอินพุต เอาต์พุตแล้ว ยังใช้งานในหน้าที่พิเศษต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

7. ขารีเซต (RST) ใช้สำหรับรีเซตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการรีเซตต้องคงสถานะเป็น 1 อย่างน้อย 2 แมชชีนไซเกิล ในขณะที่ออสซิลเลเตอร์ ยังทำงานอยู่

8. ขา ALE/$\overline{PROG}$ เป็นขาสัญญาณเพื่อทำหน้าที่ควบคุมการแลตช์ (Latch) ค่าตำแหน่งแอดเดรสไบต์ต่ำ (Address Latch Enable) เมื่อต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก นอกจากนี้ขายังทำหน้าที่เป็นอินพุตรับพัลส์ในการโปรแกรม (Program Pulse Input) ในส่วนของหน่วยความจำ EPROM

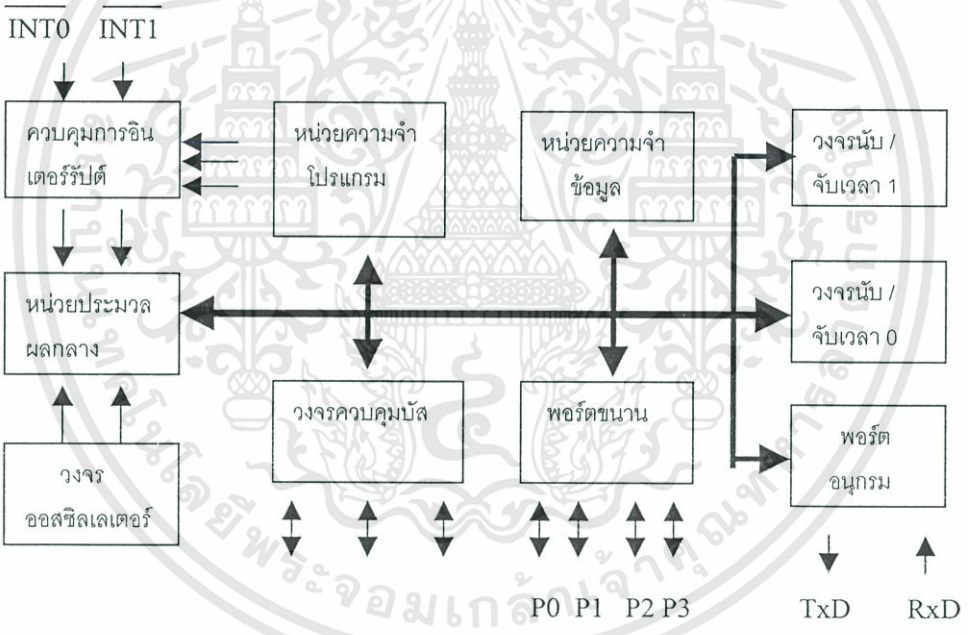
9. ขา $\overline{PSEN}$ (Program Store Enable) ทำหน้าที่เป็นสัญญาณสโตรป เพื่ออ่านคำสั่งจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลคำสั่งจากหน่วยความจำภายนอก ขานี้จะส่งสัญญาณสโตรปจำนวน 2 ครั้ง ในแต่ละแมชชีนไซเกิล แต่ในขณะที่ติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอกจะไม่มีการส่งสัญญาณสโตรปแต่อย่างใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ขา EA/VPP (External Access Enable/Vpp) เป็นขาสำหรับการเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมจากภายใน หรือภายนอก โดยถ้ามีสถานะเป็น 0 จะหมายถึงให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รับคำสั่งจากหน่วยความจำภายนอกที่ตำแหน่งแอดเดรส0000H–0FFFH อย่างไรก็ตามถ้าบิตป้องกัน (Security Bit) ในหน่วยความจำ EPROM ถูกโปรแกรมไว้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะไม่รับคำสั่งจากหน่วยความจำภายนอกเลย นอกจากนี้ขายังทำหน้าที่รับแรงดันไฟสำหรับการโปรแกรม(Vpp)ขนาด 21 โวลต์ เพื่อใช้ในระหว่างการโปรแกรม EPROM

11. ขา XTAL 1 และ ขา XTAL 2 เป็นขาอินพุตและเอาต์พุตของวงจรอินเวอร์ติ้ง ออสซิลเลเตอร์แอมปลิไฟเออร์(Inverting Oscillator Amplifier) สำหรับใช้ต่อร่วมกับ คริสตอลภายนอก

โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS -51



รูปที่ 2.3.1 แสดงโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างภายในพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 เบอร์ 8051 แสดงในรูปที่ 2.3.1 ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. หน่วยความจำภายในสำหรับเก็บข้อมูลขนาด 128 ไบต์ (Internal Data Memory 128 Byte)
2. หน่วยความจำภายในสำหรับเก็บโปรแกรมขนาด 4 กิโลไบต์ (Internal Program Memory 4 Kbyte)
3. อุปกรณ์ควบคุมการอินเตอร์รัปต์ (Interrupt Control Unit)
4. ตัวตั้งเวลาและนับขนาด 16 บิต 2 ชุด (Timer /Counter 0 and Timer/Counter 1)
5. พอร์ตควบคุมการสื่อสารอนุกรมแบบสองทิศทาง(Full Duplex) ซึ่งสามารถรับและส่งข้อมูลพร้อมกันได้
6. พอร์ตขนานสำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกจำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิต
7. วงจรผลิตสัญญาณนาฬิกาภายใน

ขาพอร์ต	หน้าที่พิเศษ
P3.0	RXD (Serial Input Port)
P3.1	TXD (Serial Input Port)
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$ (External Interrupt 0)
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$ (External Interrupt 1)
P3.4	T0 (Timer 0 External Input)
P3.5	T1 (Timer 1 External Input)
P3.6	$\overline{\text{WR}}$ (External Data Memory Write Strobe)
P3.7	$\overline{\text{RD}}$ (External Data Memory Read Strobe)

ตารางแสดงหน้าที่พิเศษของแต่ละขาของพอร์ต P3

การจัดหน่วยความจำ

หน้าที่ของหน่วยความจำ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. หน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) ใช้สำหรับเก็บโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1.1 หน่วยความจำโปรแกรมภายนอกจะถูกเลือกใช้งานถ้าสัญญาณขา EA มีค่าเป็น 0 จะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายนอกตลอดช่วงแอดเดรส

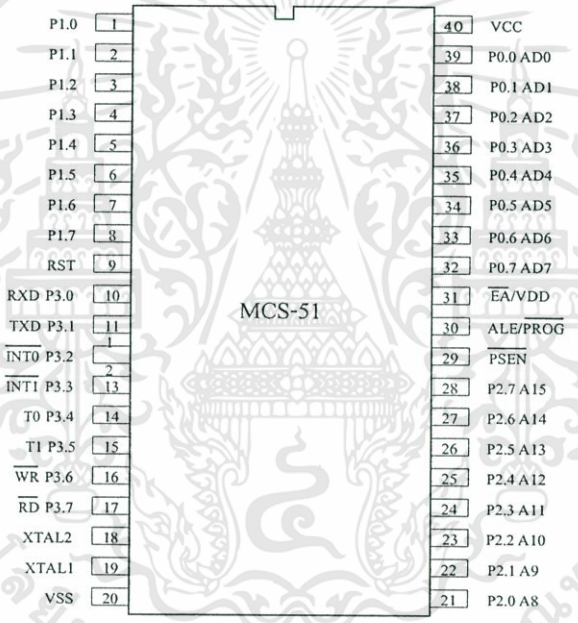
1.2 หน่วยความจำโปรแกรมภายใน จะถูกเลือกใช้งานถ้าสัญญาณขา EA มีค่า 1 โดยจะถูกใช้งานในช่วงแอดเดรส 0000H – 0FFFH

2. หน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลหรือค่าตัวแปรต่าง ๆ จากการทำงานของโปรแกรม หน่วยความจำข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 หน่วยความจำข้อมูลภายใน

2.2 หน่วยความจำข้อมูลภายนอก

โครงสร้างภายนอกของ MCS-51



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 LCD Module

ที่ผ่าน ๆ มาอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงผลที่ท่านผู้อ่านคุ้นเคยและรู้จักกันดีนั้นได โอดเปล่งแสงและ 7 –segmentคงไม่จัดเป็นอุปกรณ์ในระดับแนวหน้าแต่อุปกรณ์แสดงผลดังกล่าวนั้นจะไม่สามารถแสดงผลในลักษณะของสัญลักษณ์ หรือตัวอักษรพิเศษนอกเหนือไปจากคุณสมบัติเฉพาะตัวของมันเองได้ อุปกรณ์แสดงผลที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ตัวอักษรหรือรูปแบบต่าง ๆ ตามที่เราต้องการ (กรณีที่สามารถออกแบบสัญลักษณ์ได้) ได้นั้นจะอยู่ในรูปแบบของอุปกรณ์แสดงผลประเท LCD (Liquid Crystal Display) ซึ่งทำงานที่นำ MCU เข้ามาใช้นั้น อุปกรณ์แสดงผลที่นิยมนำมาใช้ร่วมกันคือ LCD นี่เอง

โดย LCD ที่นิยมนำมาใช้งานนั้นพอจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. Character LCD Module
2. Graphic LCD Module

โดยองค์ประกอบสำคัญของ LCD ทั้ง 2 ประเภท ก็จะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนด้วยกันก็คือ Dot Metrix Display จะเป็นลักษณะของชั้นของผลึกแก้วที่มีสารซึ่งเป็นของเหลวพิเศษอยู่ระหว่างชั้นผลึกโดยจะถูกแบ่งแยกออกเป็น Dot เล็ก ๆ จำนวนมากเรียกว่า Dot Metrix Display ของเหลวที่ว่านี้จะมีคุณสมบัติทึบแสง เมื่อมีแรงดันตกคร่อมตัวมันหรือ Dot นั้นๆ จากคุณสมบัตินี้จึงถูกนำมาใช้ในการแสดงผลและ ส่วนที่สองคือส่วนของ Driver ที่ใช้ในการขับ Dot Metrix Display ให้ทึบแสงหรือโปร่งแสงตามสัญญาณที่ได้รับมาจากส่วนที่สามคือส่วนของ Controller ซึ่งเป็นหัวใจหลักในการควบคุมการทำงานที่มาจากส่วนต่าง ๆ รวมกัน ทั้งหมดจึงถูกเรียกว่า LCD Module โดยบางรุ่นอาจจะมีส่วนของแหล่งกำเนิดแสงสว่างที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแสดงผล หรือที่เรียกกันว่า แบ็กไลต์ (backlight) เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติมขึ้นมา

โดยในการใช้งาน LCD Module นั้นไม่ว่าจะเป็นประเภทใด จำเป็นที่จะต้องศึกษาหรือเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ควบคุม LCD Module ซึ่งก็คือส่วนของ Controller นั่นเอง โดย Controller ที่จะกล่าวนี้เป็น IC เบอร์ HD 44780 ของบริษัท HITACHI Semiconductor เป็นส่วนควบคุมการแสดงผลให้กับ LCD Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงตำแหน่งขาต่าง ๆ ที่ใช้เชื่อม

ขา	สัญลักษณ์	ฟังก์ชัน
1	GND	กราวด์
2	Vcc	+5 โวลท์
3	Vo	ปรับความเข้มด้วยแรงดัน (0-5 โวลท์)
4	RS	เลือกรีจีสเตอร์ (0=รีจีสเตอร์คำสั่งคำสั่งหรือแฟลกแสดงภาวะการทำงานและตัวนับแอดเดรส; 1=รีจีสเตอร์ดาต้า
5	R/w	เลือกการอ่านหรือเขียน (0=เขียน;1=อ่าน)
6	E	อีนาเบิ้ลการอ่านหรือเขียน LCD
7	D0	ดาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิตต่ำสุด
8	D1	ดาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิต2
9	D2	ดาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิต3
10	D3	ดาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิต4
11	D4	ดาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิต5
12	D5	ดาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิต6
13	D6	ดาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิต7
14	D7	ดาต้าอินพุต/เอาต์พุตบิตสูงสุด

IC HD 44780 นั้น จะประกอบด้วยหน่วยความจำภายในตัว 2 ชนิด

1. Character Generator Rom หรือ CGROM
2. Character Generator Ram หรือ CGRAM

โดย CGROM นั้นจะถูกทางบริษัทผู้ผลิตโปรแกรมสัญลักษณ์ตัวอักษรที่เป็นมาตรฐานเอาไว้ภายใน เช่นภาษาอังกฤษ , ตัวเลข , สัญลักษณ์ มาตรฐานต่าง ๆ เอาไว้เป็นที่ทราบกันแล้วว่า Rom ที่เกิดจากการโปรแกรมจากทางบริษัทผู้ผลิตนั้นไม่สามารถที่จะทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงใด ๆ ได้

ในส่วน CGRAM นั้นเป็นส่วนที่สามารถให้ผู้ใช้ทำการเขียนโปรแกรมควบคุมและสร้างสัญลักษณ์ต่างๆ ลงไปได้ตามความต้องการ แต่จะสูญหายไปเมื่อ Port Off ซึ่งการใช้งาน CGRAM นี้จะต้องมีการเรียกข้อมูลขึ้นมาใหม่ทุกครั้งเมื่อมีการจ่ายไฟเลี้ยงให้กัย LCD (Power On)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและทดลอง

3.1 หลักการเชื่อมต่อ MCS – 51 กับจอแสดงผลแบบ LCD Module

โดยในที่นี้จะกล่าวถึงการใช้ IC HD 44780 เป็น Controller โดยการส่งข้อมูลหรือคำสั่งต่าง ๆ ไปยังตัว Controller จะกระทำได้ต่อเมื่อ Controller ได้ทำคำสั่งก่อนหน้านั้นเสร็จสิ้นแล้วเท่านั้น จึงจะรับข้อมูลหรือคำสั่งใหม่ที่ส่งมาต่อไป ซึ่งเราจะสามารถตรวจสอบหรือทราบได้ว่าตัว Controller พร้อมที่จะรับข้อมูลหรือคำสั่งได้ 2 วิธี

1. **ใช้การตรวจเช็คแฟลกว่าง (BF) ของ Controller**

โดยวิธีนี้จะมีข้อเสียคือ เมื่อใช้งานกับ MCU ที่มีความเร็วมากๆ จะเกิดการผิดพลาดขึ้นในการตรวจเช็ค และขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมการตรวจเช็คก็ค่อนข้างยุ่งยาก แต่มีความแน่นอนสูงในการทำงาน

2. **ใช้การหน่วงเวลา**

โดยวิธีนี้เนื่องจาก Controller จะใช้เวลาในการรับคำสั่งและประมวลผลมีค่าเวลาประมาณไม่เกิน 2 ms (ที่มีความถี่ 270 KHz ซึ่งเป็นฐานเวลาภายในตัว Controller) ซึ่งเป็นค่าเวลาสูงสุดในการทำงานของ Controller ต่อ 1 คำสั่ง ฉะนั้น เมื่อมีการหน่วงเวลาที่ครอบคลุมช่วงเวลานี้แล้วล่ะก็ จะไม่เกิดการผิดพลาดในการรับส่งข้อมูล หรือคำสั่งไปยัง Controller เลย วิธีนี้จึงเป็นที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากเขียนโปรแกรมใช้งานได้งานกว่าวิธีแรกนั่นเอง

จากตาราง สามารถสรุปชุดคำสั่งในการควบคุม LCD Module ที่สำคัญในการใช้งาน LCD Module ในเบื้องต้นได้ดังนี้

Clear display

DB7

0	0	0	0	0	0	0	1

คำสั่งนี้เป็นคำสั่งในการเคลียร์หน้าจอแสดงผล และจำทำให้เคอร์เซอร์ถูกเซ็ตให้อยู่ที่รูปตำแหน่งเริ่มต้น

Return home

DB7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0	0	0	0	0	0	1	*

คำสั่งนี้มีผลทำให้เคอร์เซอร์กลับไปอยู่ที่ตำแหน่งเริ่มต้นใหม่ โดยที่สัญลักษณ์ต่าง ๆ บนหน้าจอแสดงผลจะยังคงเหมือนเดิมไม่เปลี่ยนแปลง

Entry mode set

DB7

0	0	0	0	0	0	I/D	S

คำสั่งนี้ใช้ในการเซ็ตทิศทางการเลื่อนของเคอร์เซอร์ ซึ่งคำสั่งนี้มีผลเมื่อมีการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ LCD Mofulr โดยที่บิต I/D (Increase/Decreade bit) จะทำหน้าที่กำหนดการเพิ่ม (I/D=1) หรือลด (I/D=0) ค่าตำแหน่งแอดเดรสโดยอัตโนมัติ และบิต S (Shift bit) เป็นบิตที่ใช้กำหนดลักษณะการเลื่อนของสัญลักษณ์หรือเคอร์เซอร์ โดยถ้าบิต S=1 สามารถเลื่อนสัญลักษณ์ได้แต่ถ้าหากบิต S=0 เคอร์เซอร์จะถูกเลื่อนไปทางขวาหลังจากการแสดงผลของสัญลักษณ์

Display on / off control

DB7

0	0	0	0	1	D	C	B

คำสั่งนี้ใช้สำหรับควบคุมจอแสดงผล (D) on/off ,ควบคุมเคอร์เซอร์ © on/ off และให้เคอร์เซอร์กระพริบด้วยหรือไม่ (B) โดยถ้าบิต D=1 เป็นการเปิดหน้าจอแสดงผล สำหรับบิต C=1 และ 0 เป็นการควบคุมให้เคอร์เซอร์เปิดหรือปิดตามลำดับ และบิต B จะเป็นบิตในการกำหนดว่าจะให้เคอร์เซอร์กระพริบหรือไม่

Cursor or display shif

DB7

0	0	0	1	S/C	R/L	*	*

คำสั่งน้ำใช้สำหรับการควบคุมการเลื่อนของเคอร์เซอร์และสัญลักษณ์ โดยสามารถสรุปการทำงานของ LCD Module เมื่อมีการเซ็ตบิต S/C และ R/L ได้ดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S/C	R/L	การทำงาน
0	0	เคอร์เซอร์เลื่อนไปทางซ้าย
0	1	เคอร์เซอร์เลื่อนไปทางขวา
1	0	สัญลักษณ์เลื่อนไปทางซ้ายพร้อมทั้งเคอร์เซอร์
1	1	สัญลักษณ์เลื่อนไปทางขวาพร้อมทั้งเคอร์เซอร์

Function Set

DB7

0	0	1	DL	N	F	*	*

คำสั่งนี้ใช้สำหรับกำหนดลักษณะการแสดงผล จำนวนบรรทัดที่แสดงผล (N) และโหมดความละเอียดของการแสดงผล (F) โดยบิต DL=1 และ 0 หมายถึงทำงานในโหมดอินเตอร์เฟสแบบ 8 บิต และ 4 บิตตามลำดับ บิต N=1 และ 0 เซ็ตการแสดงผล 2 บรรทัดหรือมากกว่าและ 1 บรรทัดตามลำดับ บิต F=1 และ 0 เซ็ตการแสดงผลในโหมดความละเอียด 5*10 จุดและ 5*7 จุดตามลำดับ

Read busy flag& address

DB7

BF	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC

คำสั่งนี้ใช้สำหรับเมื่อต้องการการตรวจเช็คสภาวะการทำงานของ LCD Module โดยการเซ็คสถานะของบิต BF=1 จะหมายถึง LCD Module ยังไม่พร้อมที่จะรับข้อมูลชุดต่อไปเนื่องจากการประมวลผลในคำสั่งที่ผ่านมายังไม่เสร็จสิ้น แต่ถ้า BF=0 หมายถึง LCD Module พร้อมที่จะรับคำสั่งใหม่หรือชุดข้อมูลใหม่ได้แล้วเมื่อกล่าวถึงการจัดตำแหน่งการใช้งานบนหน้าจอ LCD Module ที่เรามองเห็นโดยการจัดตำแหน่งที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้เป็นของ LCD Module ชนิด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด ซึ่งประโยชน์ของตำแหน่งต่าง ๆ เหล่านี้ จะช่วยให้เราสามารถสั่งให้แสดงสัญลักษณ์หรือตัวอักษรต่าง ๆ ที่เราต้องการ (ตัวอักษรและสัญลักษณ์ภายใน CGROM) ให้ไปแสดงบนหน้าจอแสดงผลของ LCD Module โดยการใช้งาน LCD MODULE นั้นผู้อ่านจำเป็นที่จะต้องทราบการจัดตำแหน่งของ LCD Module ที่นำมาใช้งานด้วยเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบการจัดขาแอดเดรส การแสดงผลของหน้าจอ LCD Module

รูปแบบการจัดตำแหน่งการแสดงผลข้างต้นแต่ละบริษัทแต่ละประเภท หรือรุ่นของ LCD Module อาจจะไม่เหมือนกัน โดยรูปแบบการจัดตำแหน่งข้างต้นเป็นตัวอย่างรูปแบบของ LCD Module 16*2 ซึ่งเป็นที่นิยมกันมาก และพบเห็นมากในท้องตลาด โดยความไม่ประมาท ถ้าท่านผู้อ่านสนใจที่จะใช้งาน LCD Module ในลักษณะหรือประเภทใดก็ควรที่จะศึกษาคู่มือหรือ Data Sheet ของ LCD Module นั้น ๆ เสียก่อนก็จะไม่เกิดข้อผิดพลาด ในการใช้งาน

3.2หลักการเชื่อมต่อ MCS-51 กับ Key Switch

เป็นการอินเตอร์เฟส Key Switch โดยจะเป็นการประยุกต์ใช้งาน IC Key Encoder ในการใช้งานเป็น Key Switch หรือ Keyboard ร่วมกับการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งการใช้งาน IC Key Encoder นี้จะมีลักษณะ ฟังก์ชั่นในรูปแบบของ Keyboard คือ ลักษณะของ Matrix Switch โดย IC Key Encoder ที่กล่าวถึงนั้นจะมีรายละเอียดคุณสมบัติตลอดจนตัวอย่างวงจรและตัวอย่างโปรแกรมการใช้งานโดยจะกล่าวต่อไป

IC MM74C922/923 16 And 20 Key Encoder

โดย IC Key Encoder ที่เราจะพูดถึงต่อไปนี้เป็น IC เบอร์ 74C922 และ 74C923 ของบริษัท Fairchild Semiconductor ซึ่งในเบอร์ 74C922 นั้นจะเป็นชนิด 16 Key Encoder และ 20 Key Encoder ในเบอร์ 74C923 โดยทั้ง 2 เบอร์นั้นจะเป็น IC ชนิด CMOS กินพลังงานต่ำและจะต้องมีการใช้งานควบคู่กันกับ Switch ชนิด SPST ซึ่งเป็นสวิตช์ชนิดเดียวกันกับการใช้งาน Key Switch

โดยจะเห็นว่าสวิตช์ชนิด SPST นั้น เมื่อทำการกดจะมีการกระเด้งของหน้าสัมผัสหรือ ที่เรียกว่าเกิดการBounceขึ้น ถ้ากรณีใช้งานโดยตรงนั้น ผลของการ Bounce ก็อาจจะส่งผลกระทบต่อการตรวจสภาวะของตัวไมโครคอนโทรเลอร์ได้ เมื่อใช้ IC Key Encoder ดังกล่าวแล้วสภาวะที่ Output ที่ออกจาก IC จะมีความแน่นอน (Stable) มากเพราะภายใน IC นี้จะประกอบไปด้วยวงจรต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงวงจรในการป้องกันการกระเด้งของหน้าสัมผัส (Debounce) อยู่ด้วยจึงหมดปัญหาเกี่ยวกับการเกิดการกระเด้งของหน้าสัมผัสของสวิตช์ที่นำมาใช้งาน

รายละเอียดขาอุปกรณ์ IC 74C922

ขา 1-4 (row) จะเป็นขาในการต่อร่วมกับ Switch ชนิด SPST ซึ่งต่อแบบ Matrix กับขา 7,8,10 และ 11 โดยขา 1-4 นี้จะเป็นลักษณะของแถว (row) เป็นขาที่ใช้ในการรับสัญญาณนาฬิกาจากภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในการใช้งานผู้เขียนได้ทดลองต่อวงจรใช้งาน พบว่าจะใช้ค่า C ตาม Data Sheet ต่อลงกราวด์หรือจะปล่อยลอยในลักษณะ (NC) วงจรก็สามารถใช้งานได้

ขา 6 (cap) เป็นขาที่ใช้ต่อกับตัวเก็บประจุภายนอกเพื่อใช้งานวงจร Debounce ภายในตัว IC โดยการใช้งาน IC จะต้องต่อตัวเก็บประจุที่ขานี้เพื่อการใช้งาน เสมอ

ขา 7,8,10 และ 11 (column) เช่นเดียวกันกับขา 1-4 แต่จะเป็นไปในลักษณะของ หลักคอลัมน์ (column)

ขา 9 (Gnd) ขากราวด์

ขา 12 เป็นขาแสดงสภาวะเมื่อมีการกดสวิตช์โดยถ้ากดสวิตช์ที่ขานี้จะมีสภาวะ High

ขา 13 (OE) จะเป็นขาในการควบคุม Data Output มีสภาวะ Low ทั้งหมดควรจะต่อลง Gnd ในการใช้งานปกติ

ขา 14-17 จะเป็นขา Output 4 บิต เป็นสัญญาณ Binary 0000-1111B รวม 16 สัญญาณ

ขา 20 (Vcc) ขาไฟเลี้ยงของ IC (3 Volt ถึง 15 Volt)

ส่วนในกรณีของเบอร์ 74C923 นั้นจะมี ขา Row เพิ่มขึ้นมาอีก 1 ขา และมีขา Data Output เพิ่มขึ้นมาทำให้มี Output 5 บิต แต่จะมีสัญญาณ Binary 00000-10011B คือ 20 สัญญาณหรือ 20 Key ในการใช้งานนั่นเอง โดยสัญญาณ Data Output ต่าง ๆ สามารถดูได้จากตาราง

ตารางแสดงความจริงของ IC Key Encoder

TRUTH TABLES

(PINS 0 TROUGH 11)

Switch Position	0 Y1,X1	1 Y1,X2	2 Y1,X3	3 Y1,X4	4 Y2,X1	5 Y2,X2	6 Y2,X3	7 Y2,X4	8 Y3,X1	9 Y3,X2	10 Y3,X3	1 Y3
DATA OUT A	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
DATA OUT B	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
DATA OUT C	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
DATA OUT D	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
DATA OUT E(note1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

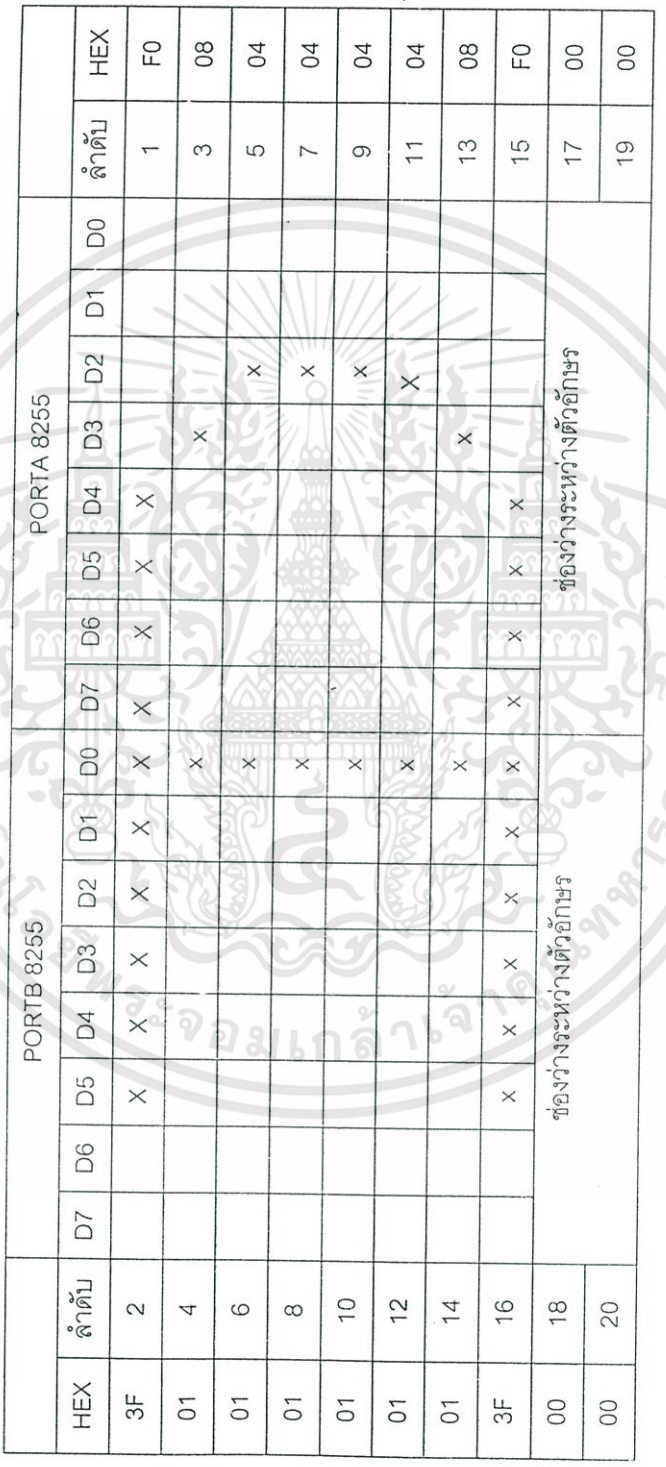
(PINS 12 THROUGH 19)

Switch Position	12 Y4,X1	13 Y4,X2	14 Y4,X3	15 Y4,X4	16 Y5(Note1),X1	17 Y5(Note1),X2	18 Y5(Note1),X3	19 Y5(Note1),X
DATA OUT A	0	1	0	1	0	1	0	1
DATA OUT B	0	0	1	1	0	0	1	1
DATA OUT C	1	1	1	1	0	0	0	0
DATA OUT D	1	1	1	1	0	0	0	0
DATA OUT E(Note1)	0	0	0	0	1	1	1	1

แสดง Truth Table ของ IC Key Encoder การกด Key Switch จะทำให้มี Data Output ที่ขา 14-17 โดยจะมีสัญญาณ Binary ตามตำแหน่ง ของ Key Switch ที่กดพร้อม ๆ กันนั้น ขา 12 หรือขา Data Available จะมีสภาวะเปลี่ยนจาก Low เป็น High จนกว่าจะปล่อย Key Switch หรือเป็นตัวแสดงสถานะ การกด Key Switch นั้นเอง และ ขา 13 นั้นจะเป็นขาควบคุม Data Output ของ IC โดยถ้าขานี้มีสภาวะ High จะทำให้ขา สัญญาณ Data Output ทั้งหมด (4บิต) มีสภาวะ Low นั่นเอง กรณีไม่ใช้งานขานี้ควรต่อลงกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

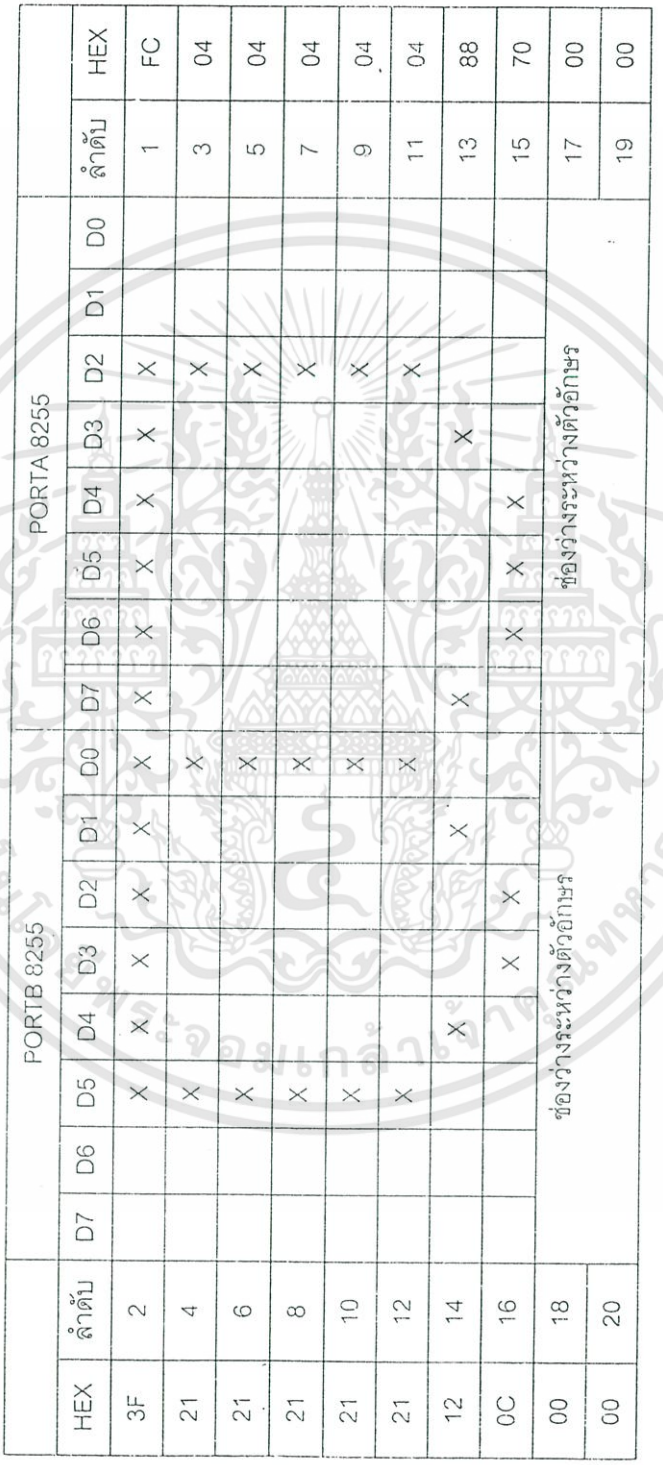
ตัวอย่างการเข้ารหัสตัวอักษรเพื่อแสดงผล



HEX	ลำดับ	PORTB 8255 D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	PORTA 8255 D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	ลำดับ	HEX
3F	2			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					1	F0
01	4								X					X				3	08
01	6								X						X			5	04
01	8								X						X			7	04
01	10								X						X			9	04
01	12								X						X			11	04
01	14								X					X				13	08
3F	16			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					15	F0
00	18	ช่องว่างระหว่างตัวอักษร								ช่องว่างระหว่างตัวอักษร								17	00
00	20																	19	00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

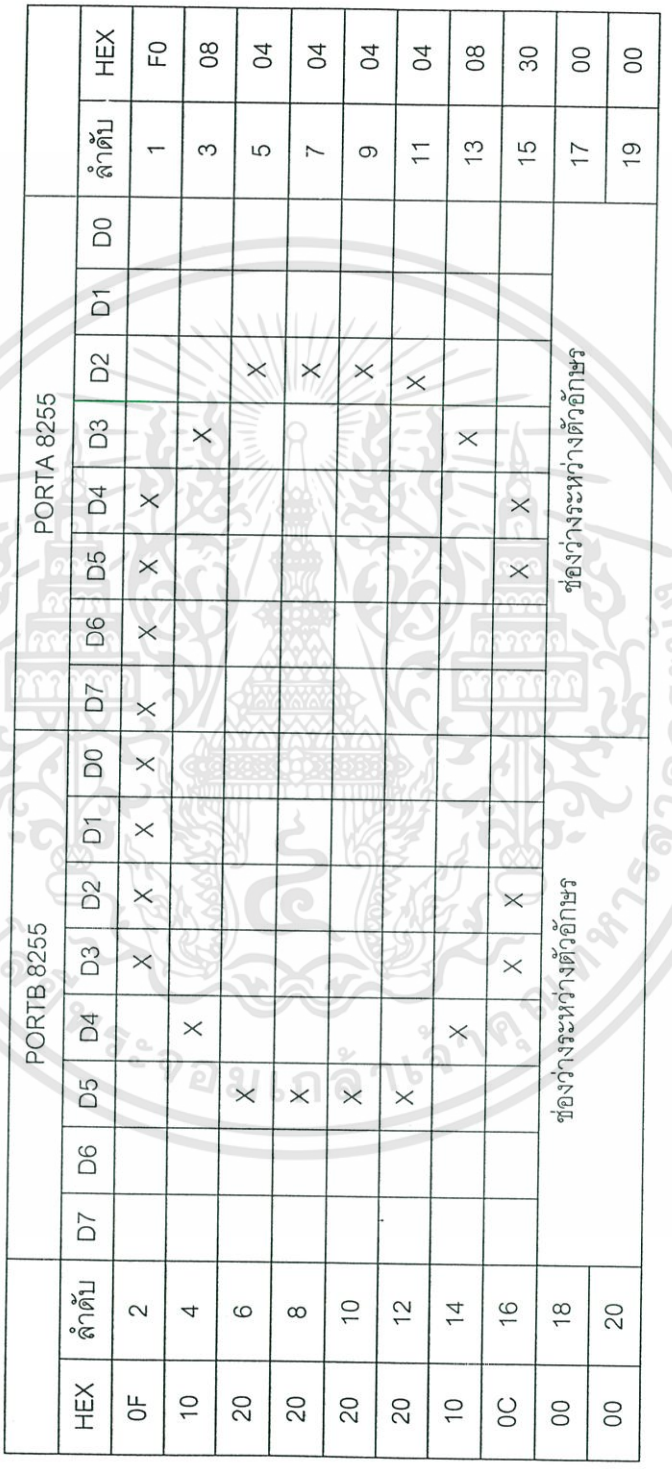
ตัวอย่างการเข้ารหัสตัวอักษรเพื่อแสดงผล



		PORTB 8255								PORTA 8255									
HEX	ลำดับ	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	ลำดับ	HEX
3F	2			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			1	FC
21	4			X					X						X			3	04
21	6			X					X						X			5	04
21	8			X					X						X			7	04
21	10			X					X						X			9	04
21	12			X					X						X			11	04
12	14				X			X		X				X				13	88
0C	16					X	X				X	X	X					15	70
00	18	ช่องว่างระหว่างตัวอักษร								ช่องว่างระหว่างตัวอักษร								17	00
00	20																	19	00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

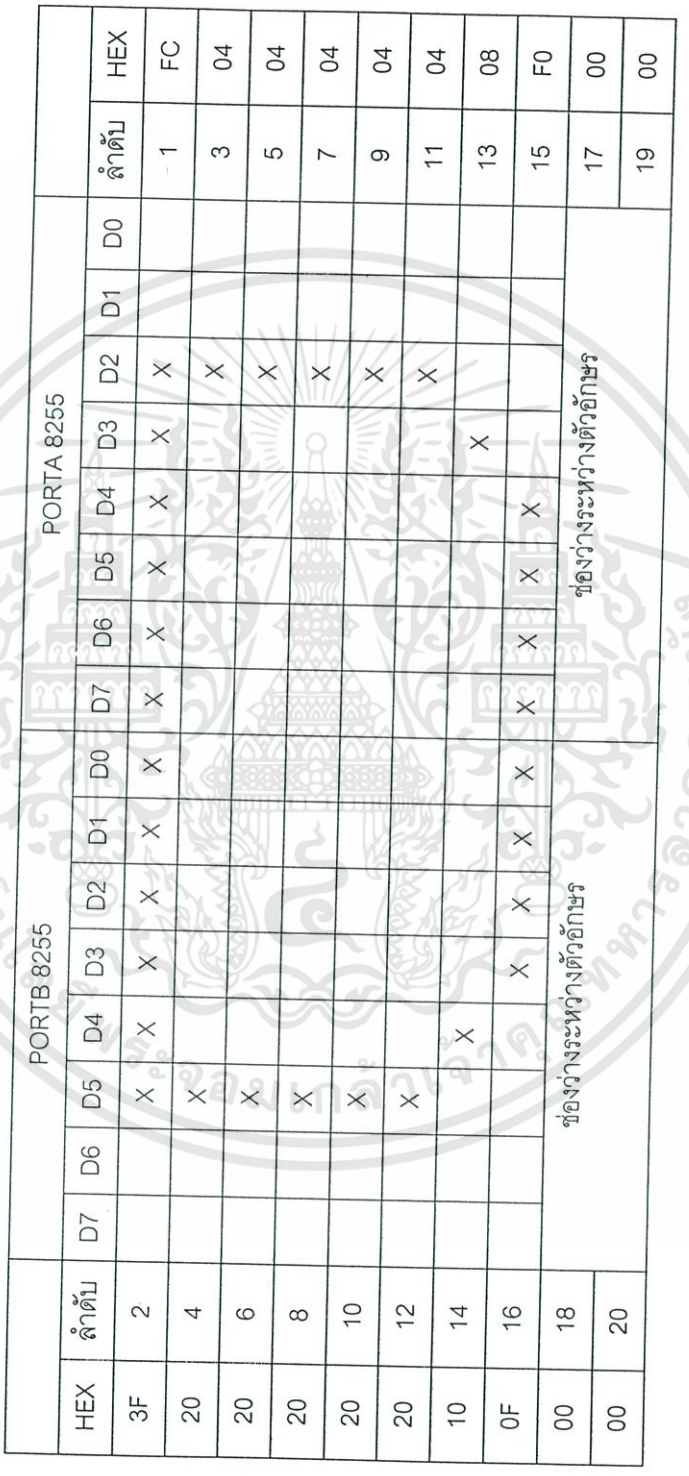
ตัวอย่างการเข้ารหัสตัวอักษรเพื่อแสดงผล



HEX	ลำดับ	PORTB 8255 D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	PORTA 8255 D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	ลำดับ	HEX
0F	2					X	X	X	X	X	X	X	X					1	F0
10	4				X									X				3	08
20	6			X											X			5	04
20	8			X											X			7	04
20	10			X											X			9	04
20	12			X											X			11	04
10	14				X									X				13	08
0C	16					X	X					X	X					15	30
00	18	ช่องว่างระหว่างตัวอักษร								ช่องว่างระหว่างตัวอักษร								17	00
00	20																	19	00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการเข้ารหัสตัวอักษรเพื่อแสดงผล



HEX	ลำดับ	PORTB 8255 D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	PORTA 8255 D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	ลำดับ	HEX
3F	2			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			1	FC
20	4			X											X			3	04
20	6			X											X			5	04
20	8			X											X			7	04
20	10			X											X			9	04
20	12			X											X			11	04
10	14				X									X				13	08
0F	16					X	X	X	X	X	X	X	X					15	F0
00	18	ช่องว่างระหว่างตัวอักษร								ช่องว่างระหว่างตัวอักษร								17	00
00	20																	19	00

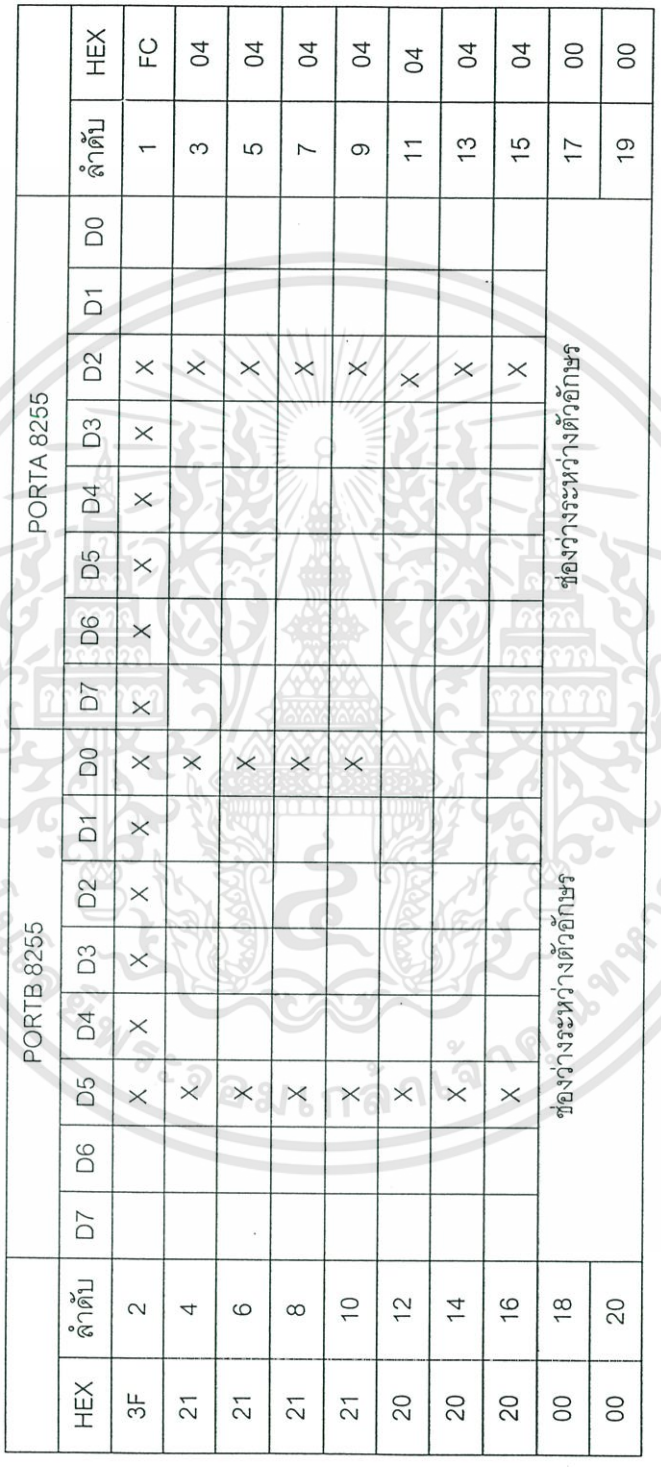
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการเข้ารหัสตัวอักษรเพื่อแสดงผล

		PORTB 8255								PORTA 8255									
HEX	ลำดับ	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	ลำดับ	HEX
3F	2			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			1	FC
01	4								X						X			3	04
01	6								X						X			5	04
01	8								X						X			7	04
01	10								X						X			9	04
01	12								X						X			11	04
00	14														X			13	04
00	16														X			15	04
00	18	ช่องว่างระหว่างตัวอักษร								ช่องว่างระหว่างตัวอักษร								17	
00	20																	19	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

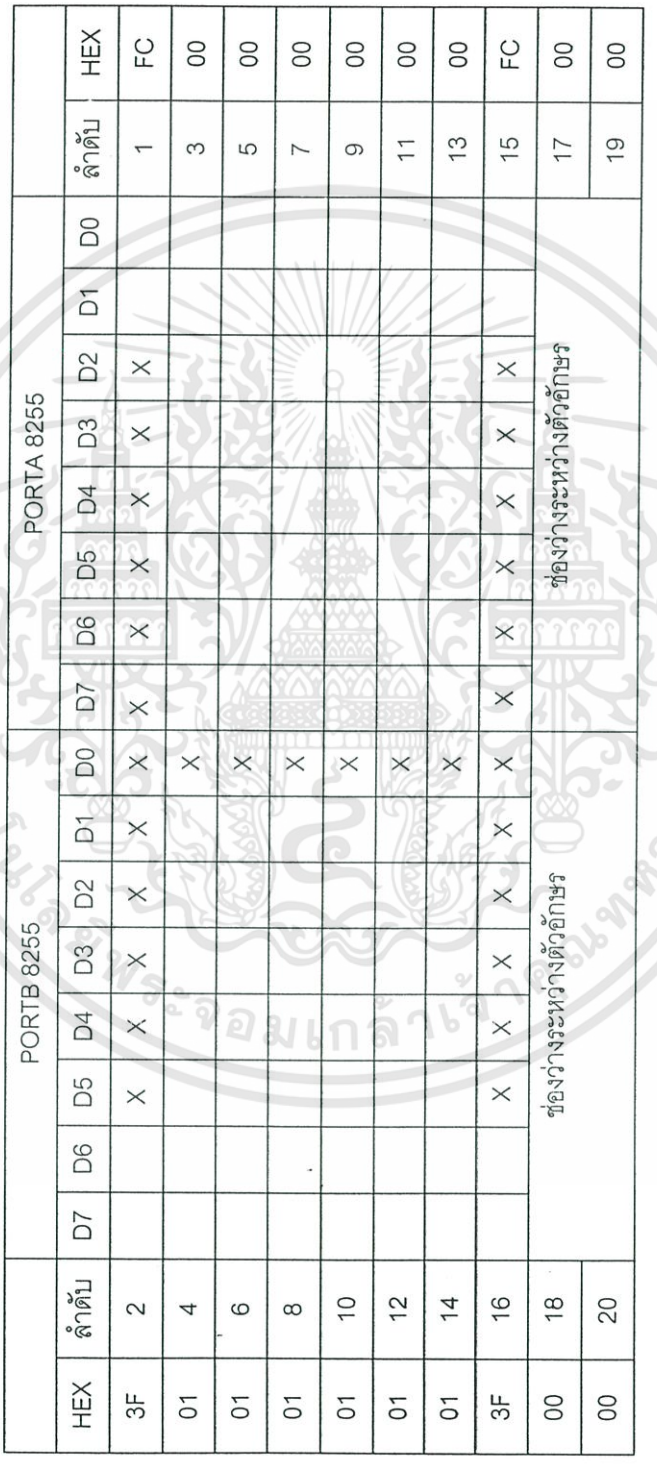
ตัวอย่างการเข้ารหัสตัวอักษรเพื่อแสดงผล



		PORTB 8255								PORTA 8255									
HEX	ลำดับ	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	ลำดับ	HEX
3F	2			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			1	FC
21	4			X					X						X			3	04
21	6			X					X						X			5	04
21	8			X					X						X			7	04
21	10			X					X						X			9	04
20	12			X											X			11	04
20	14			X											X			13	04
20	16			X											X			15	04
00	18	ช่องว่างระหว่างตัวอักษร								ช่องว่างระหว่างตัวอักษร								17	00
00	20																	19	00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการเข้ารหัสตัวอักษรเพื่อแสดงผล



HEX	ลำดับ	PORTB 8255 D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	PORTA 8255 D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	ลำดับ	HEX
3F	2			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			1	FC
01	4								X									3	00
01	6								X									5	00
01	8								X									7	00
01	10								X									9	00
01	12								X									11	00
01	14								X									13	00
3F	16			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			15	FC
00	18	ช่องว่างระหว่างตัวอักษร								ช่องว่างระหว่างตัวอักษร								17	00
00	20																	19	00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้ารหัสจาก key switch

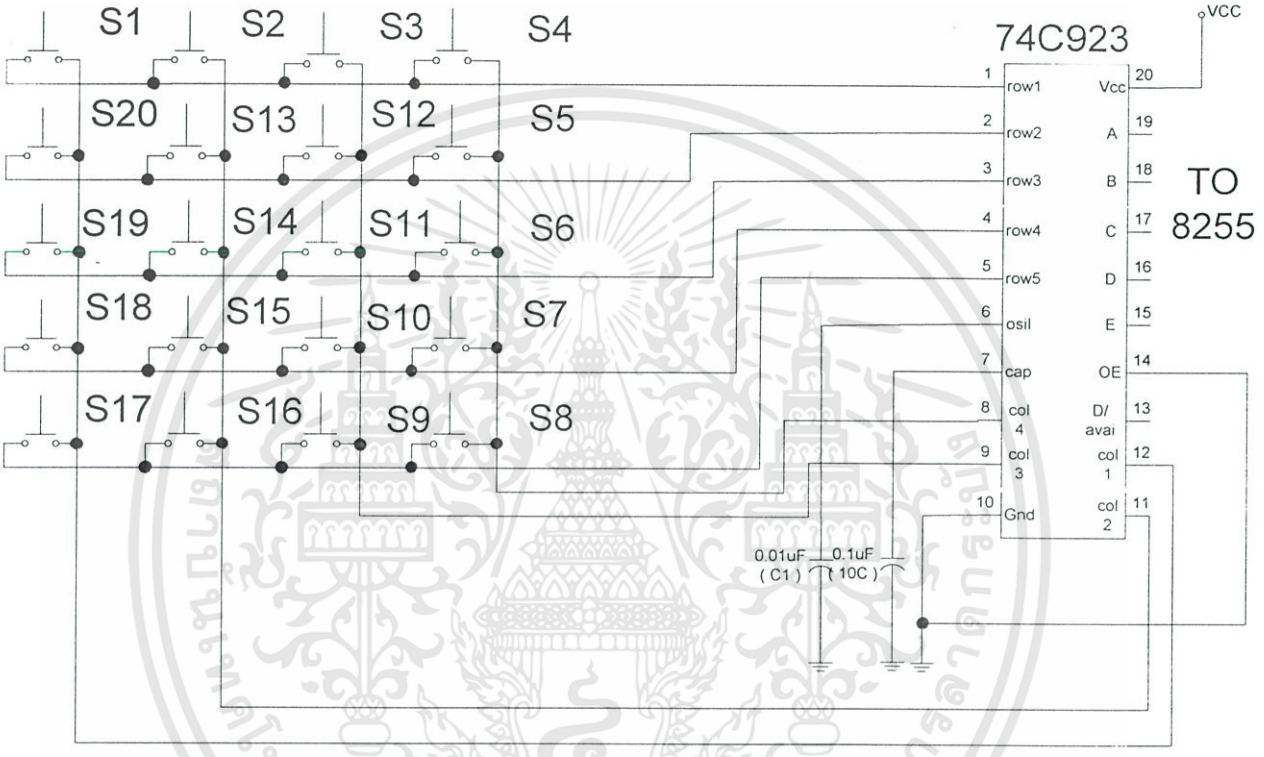
ลำดับ	PORTA 8255				PORTA 8255					
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	HEX	รูปแบบ
	X	SP	SH	E	D	C	B	A		
1	0	1	1	0	0	0	0	0	60	A
2	0	1	1	0	0	0	0	1	61	B
3	0	1	1	0	0	0	1	0	62	C
4	0	1	1	0	0	0	1	1	63	D
5	0	1	1	0	0	1	0	0	64	E
6	0	1	1	0	0	1	0	1	65	F
7	0	1	1	0	0	1	1	0	66	G
8	0	1	1	0	0	1	1	1	67	H
9	0	1	1	0	1	0	0	0	68	I
10	0	1	1	0	1	0	0	1	69	J
11	0	1	1	0	1	0	1	0	6A	K
12	0	1	1	0	1	0	1	1	6B	L
13	0	1	1	0	1	1	0	0	6C	M
14	0	1	1	0	1	1	0	1	6D	N
15	0	1	1	0	1	1	1	0	6E	O
16	0	1	1	0	1	1	1	1	6F	P
17	0	1	1	1	0	0	0	0	70	Q
18	0	1	1	1	0	0	0	1	71	R
19	0	1	1	1	0	0	1	0	72	S
20	0	1	1	1	0	0	1	1	73	SPACE
21	0	1	0	0	0	0	0	0	40	T
22	0	1	0	0	0	0	0	1	41	U
23	0	1	0	0	0	0	1	0	42	V
24	0	1	0	0	0	0	1	1	43	W
25	0	1	0	0	0	1	0	0	44	X
26	0	1	0	0	0	1	0	1	45	Y
27	0	1	0	0	0	1	1	0	46	Z
28	0	1	0	0	0	1	1	1	47	1
29	0	1	0	0	1	0	0	0	48	2
30	0	1	0	0	1	0	0	1	49	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้ารหัสจาก key switch

	PORTA 8255				PORTA 8255					
ลำดับ	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	HEX	รูปแบบ
31	0	1	0	0	1	0	1	0	4A	4
32	0	1	0	0	1	0	1	1	4B	5
33	0	1	0	0	1	1	0	0	4C	6
34	0	1	0	0	1	1	0	1	4D	7
35	0	1	0	0	1	1	1	0	4E	8
36	0	1	0	0	1	1	1	1	4F	9
37	0	1	0	1	0	0	0	0	50	0
38	0	1	0	1	0	0	0	1	51	+
39	0	1	0	1	0	0	1	0	52	-
40	0	1	0	1	0	0	1	1	53	NU
41	0	0	1	0	0	0	0	0	20	*
42	0	0	1	0	0	0	0	1	21	/
43	0	0	1	0	0	0	1	0	22	=
44	0	0	1	0	0	0	1	1	23	]
45	0	0	1	0	0	1	0	0	24	[
46	0	0	1	0	0	1	0	1	25	!
47	0	0	1	0	0	1	1	0	26	?
48	0	0	1	0	0	1	1	1	27	
49	0	0	1	0	1	0	0	0	28	
50	0	0	1	0	1	0	0	1	29	
51	0	0	1	0	1	0	1	0	2A	
52	0	0	1	0	1	0	1	1	2B	
53	0	0	1	0	1	1	0	0	2C	
54	0	0	1	0	1	1	0	1	2D	
55	0	0	1	0	1	1	1	0	2E	
56	0	0	1	0	1	1	1	1	2F	
57	0	0	1	1	0	0	0	0	30	
58	0	0	1	1	0	0	0	1	31	
59	0	0	1	1	0	0	1	0	32	
60	0	0	1	1	0	0	1	1	33	NU

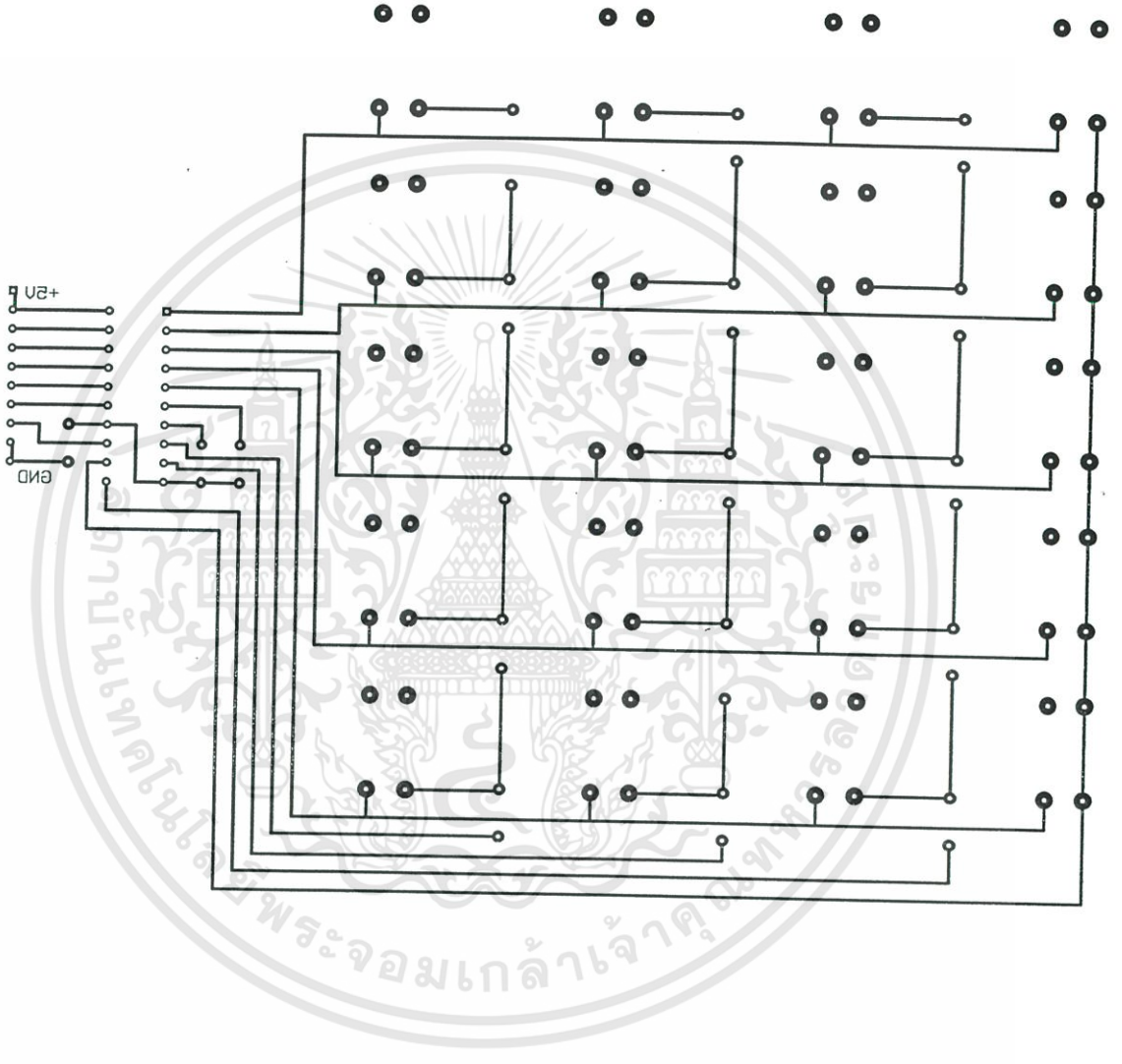
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วงจร KEYSWITCH

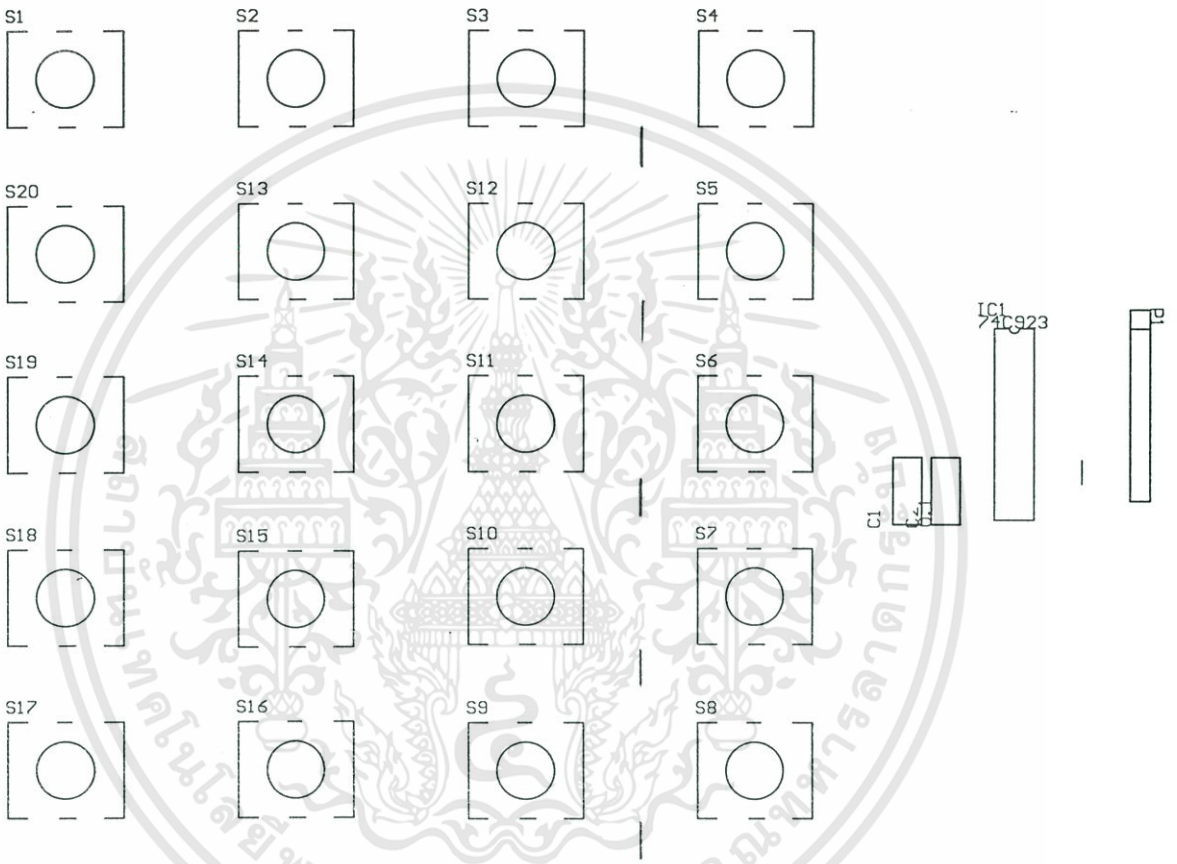
รูปที่ 3.2.1 วงจร KEYSWITCH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.2.2 การออกแบบลายปริ้นท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.2.3 การลงอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดลองวงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์(ASTABLE MULTIVIBRATOR)

จุดประสงค์

เพื่อใช้เป็นส่วนกำเนิดความถี่ให้แก่วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ (PWM)

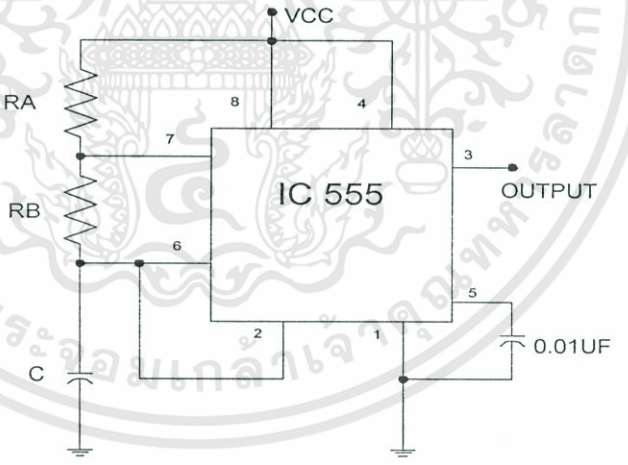
อุปกรณ์การทดลอง

1. SCILLOSCOPE
2. แผ่นปริ้นเอนกประสงค์
3. IC555
4. ตัวต้านทาน 20 k
5. ตัวต้านทานปรับค่าได้ 50k
6. ตัวเก็บประจุ 0.015 uf 50 v , 0.1uf 50 v

ทฤษฎี

วงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์ (ASTABLE MULTIVIBRATOR)

ในบทนี้จะ ได้กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการทำงานของวงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์หรือวงจร SQUARE-WAVE CLOCK ซึ่งประกอบขึ้นมาจากไทเมอร์เบอร์ 555 ดังแสดงในรูปด้านล่าง

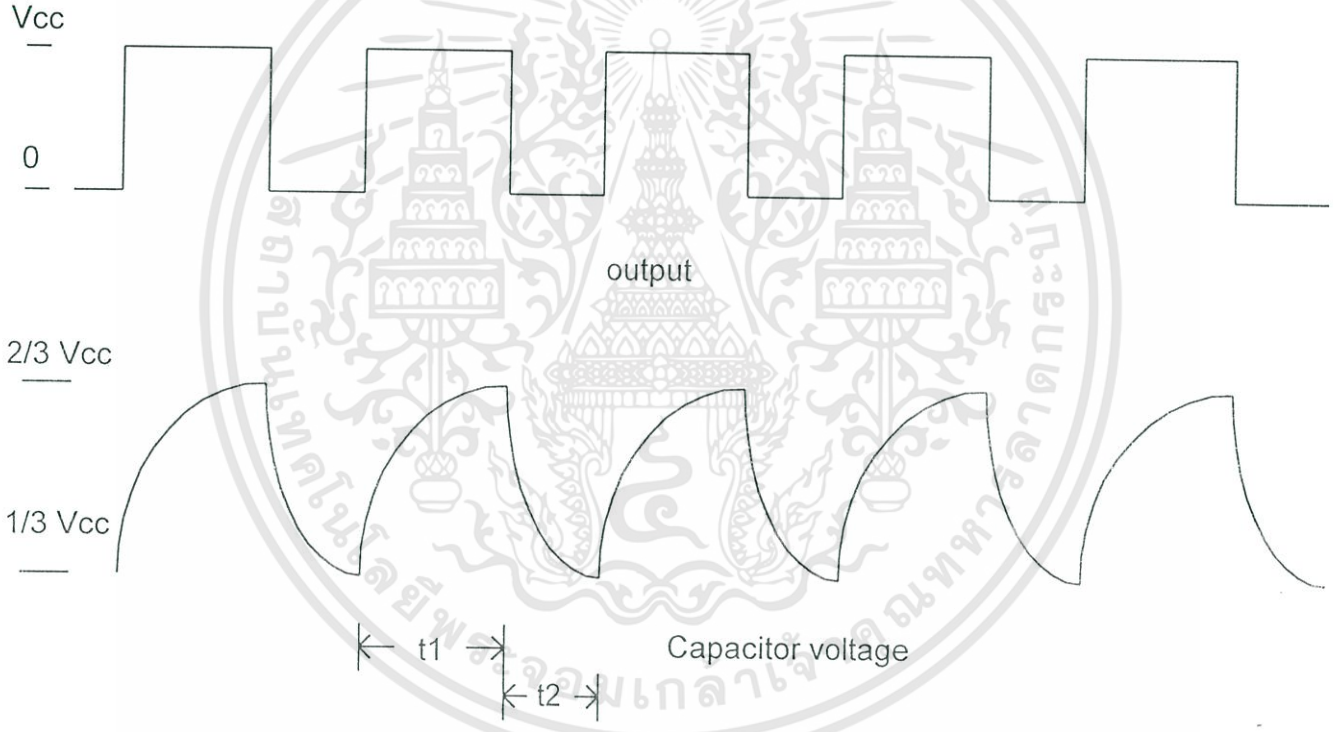


รูปที่3.3.1วงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์(ASTABLE MULTIVIBRATOR)ซึ่งประกอบขึ้นจาก IC 555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวงจร

จากรูปตัวความต้านทาน RA และ RB ทำหน้าที่เป็น TIMING RESISTOR เมื่อวงจรได้รับไบอัส จากแหล่งจ่ายกำลังตัวเก็บประจุ C ซึ่งทำหน้าที่เป็น TIMING CAPACITOR จะสะสมประจุผ่านตัวความต้านทาน RA และ RB จนกระทั้งเมื่อแรงดันตกคร่อมมีค่าเป็น 2/3 Vcc ทำให้วงจร UPPER COMPARATOR กระตุ้นวงจรฟลิปฟล็อบซึ่งอยู่ภายใน ไอซี และมีผลให้ตัวเก็บประจุ C เริ่มคายประจุผ่านตัวความต้านทานแรงดันที่ตกคร่อมตัว C ก็จะลดลงและมีค่าเหลือเป็น 1/3 Vcc แล้ววงจร LOWER CAMPARATOR ในไอซีก็จะถูกกระตุ้น และเริ่มทำงานของวงจรใหม่อีกครั้งหนึ่ง(รูปด้านล่าง)



ตัวเก็บประจุ C จะทำหน้าที่การเก็บประจุและคายประจุสลับกันไปอย่างสม่ำเสมอทำให้แรงดันตกคร่อมตัว C มีค่าระหว่าง 2/3 Vcc และ 1/3 Vcc ตามลำดับศักย์ดาที่เอาท์พุทของวงจรจะมีค่าสูงในขณะที่ตัว C ทำการเก็บประจุซึ่งถ้าให้ t1 คือช่วงเวลาที่เอาท์พุทมีศักย์ดาสูงขึ้นดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และศักย์คาที่เอาท์พุทจะมีค่าต่ำในขณะที่ตัว C ทำการคายประจุซึ่งถ้าให้ t2 คือช่วงเวลาที่มีศักย์ดาต่ำดังนั้น

$$t2 = 0.693 \cdot RA \cdot C \quad \text{วินาที}$$

ช่วงเวลารวมสำหรับการสะสมและการคายประจุก็คือ

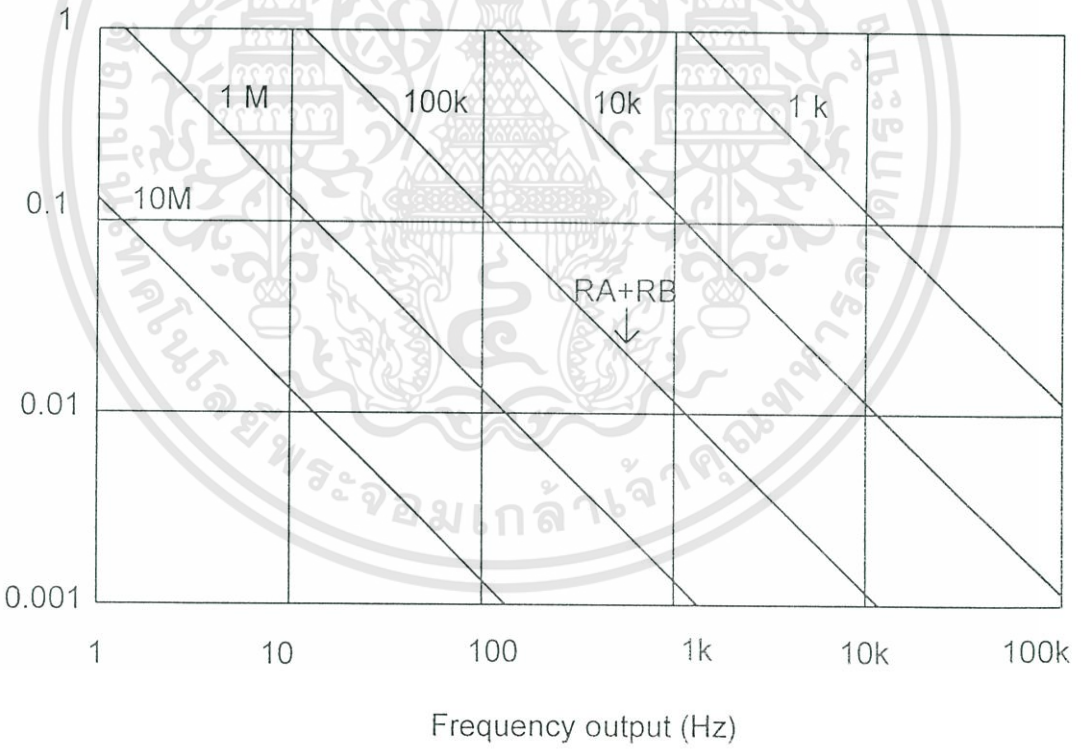
$$T = t1+t2$$

$$= 0.693\ (RA+2RB)C \quad \text{วินาที}$$

ซึ่งค่า T ก็คือ ช่วงเวลาความกว้างของพัลซ์หนึ่งลูกคลื่นดังนั้นความถี่ของพัลซ์ที่เอาท์พุทก็คือ

$$f = 1/T = 1.443/(RA+2RB)C \text{ เฮริทซ์}$$

แต่ละค่าของ (RA+RB) และ C ซึ่งจะให้ความถี่ของพัลซ์ที่เอาท์พุทค่าต่างๆกัน ซึ่งกราฟความสัมพันธ์นี้เขียนแสดงได้ดังรูปด้านล่าง

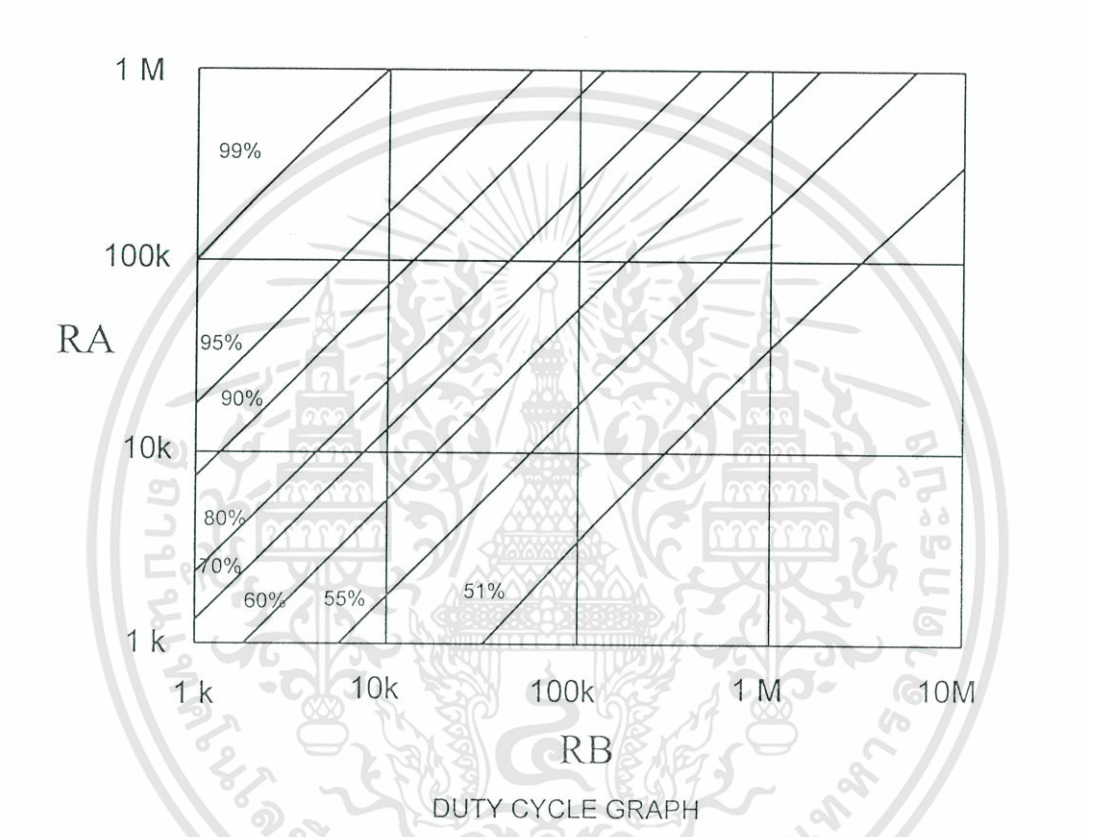


และถ้าค่า ดิวตี้ไซเคิ้ล ถูกนิยามว่า คืออัตราส่วนของช่วงเวลาที่เอาท์พุทมีศักย์ดาสูงกับช่วงเวลาทั้งหมดของพัลซ์หนึ่งลูกคลื่นและเขียนแทนด้วย D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น DUTY CYCLE D = t1/T = RA+RB/RA+2RB

ซึ่งจะเห็นว่าค่าความต้านทานของ RA และ RB จะเป็นตัวกำหนดค่า DUTY CYCLE และเขียนเป็นกราฟได้ดังรูป



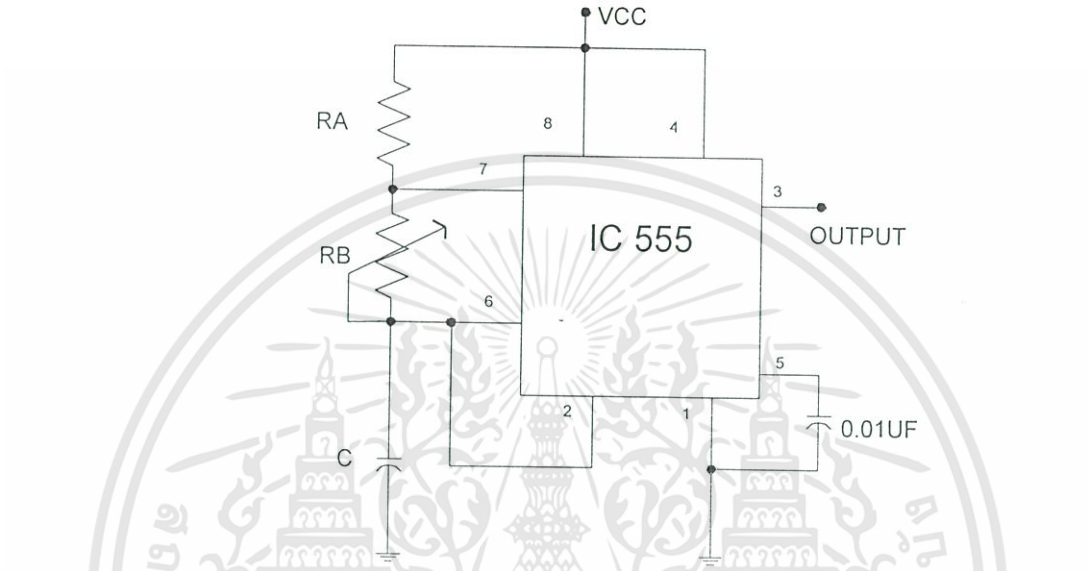
DUTY CYCLE GRAPH

จากกราฟนี้พิจารณาได้ว่าคลื่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ดี ซึ่งมีค่า DUTY CYCLE ราวๆ 50 % จะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ค่า RB มีค่าสูงกว่า RA มากกราฟมีประโยชน์มากในการออกแบบวงจรเพราะจะช่วยทำให้การกำหนดค่า RA และ RB เป็นไปอย่างรวดเร็วโดยที่เอาท์พุทของวงจรจะให้พัลซ์ซึ่งมีลักษณะตามที่ต้องการ

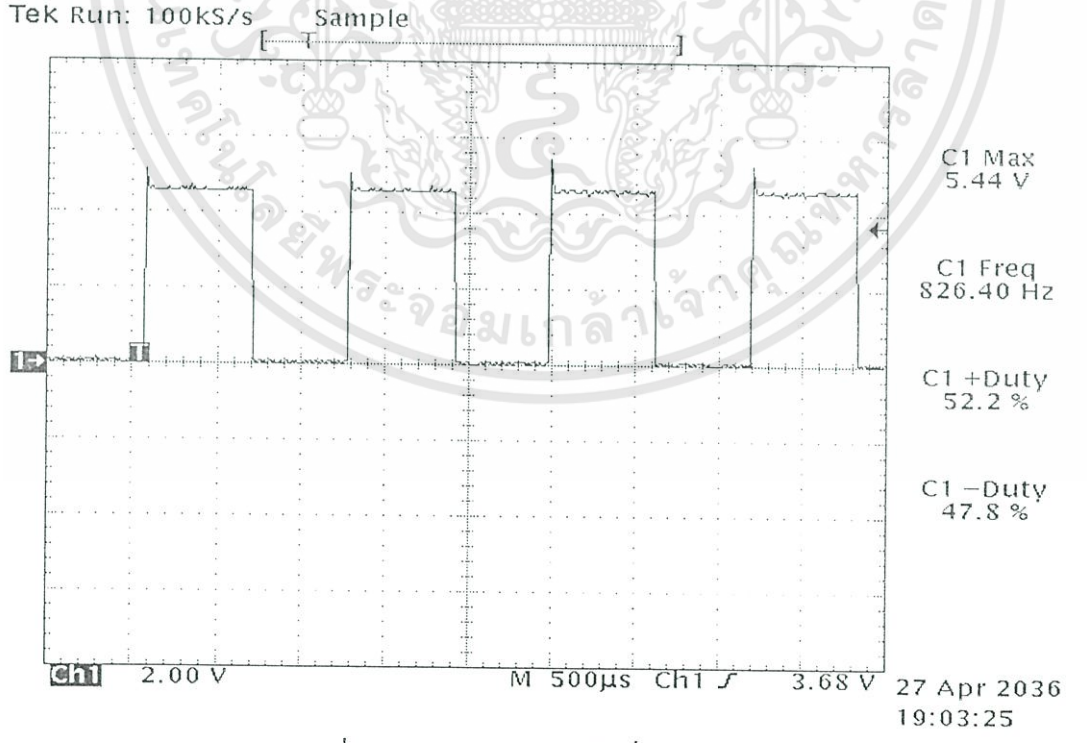
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากวงจรเรากำหนด ค่า RA = 10 k , RB ปรับค่าได้ C = 8.443 nF

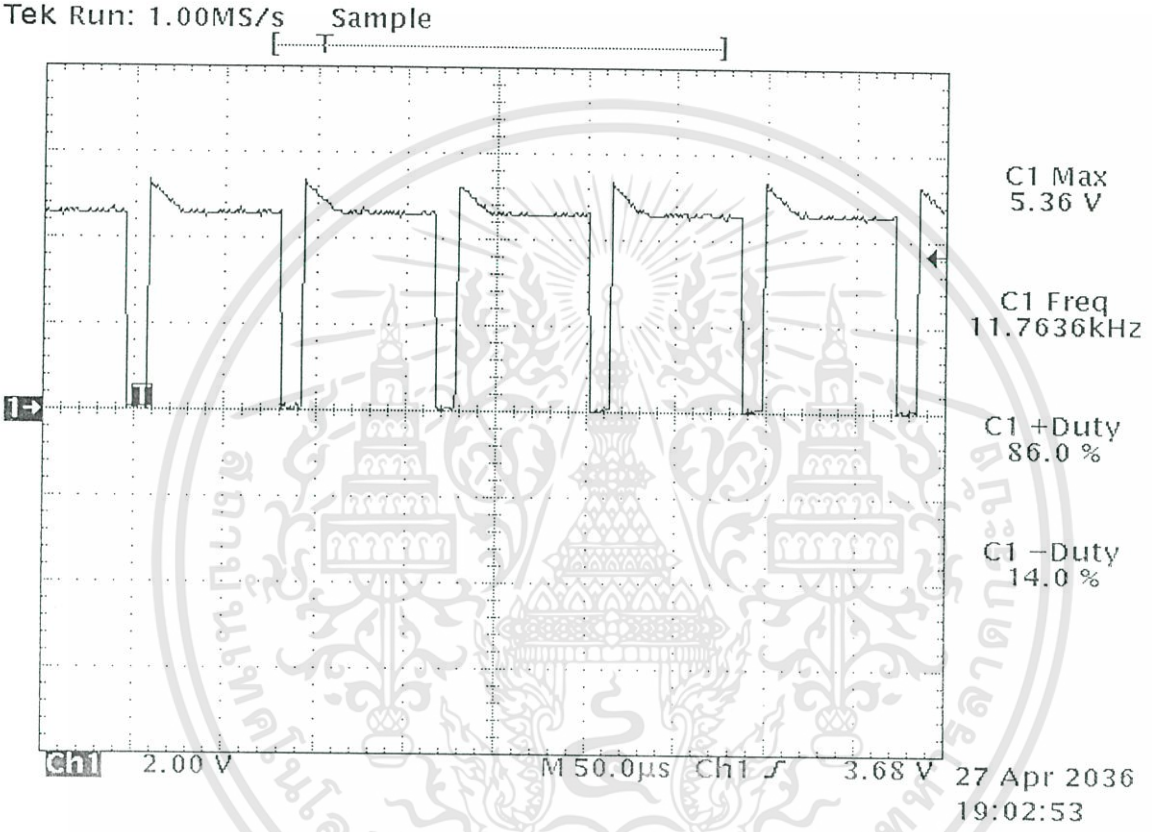


กราฟแสดงผลการทดลอง



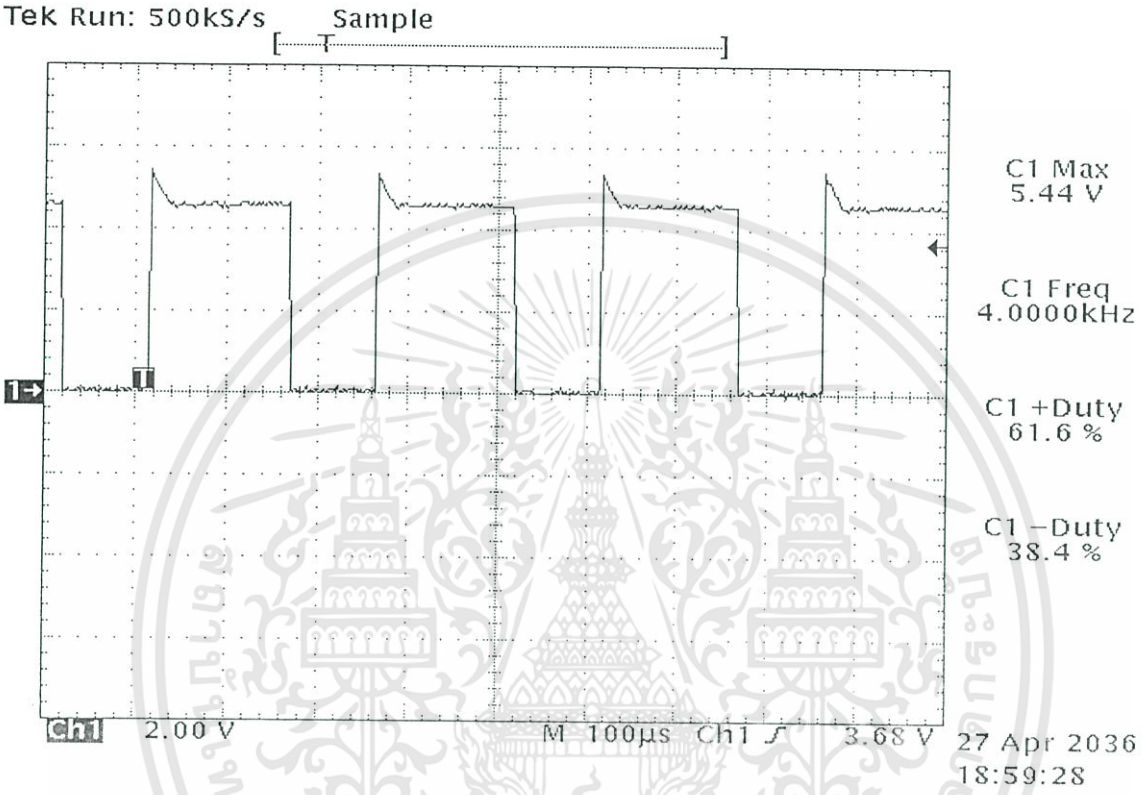
รูปที่1 กราฟขณะปรับ RB ไว้ต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2 กราฟขณะปรับ RBไว้สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 ขณะปรับ RB ไว้ช่วงกลาง

สรุปผลการทดลอง

จากผลที่ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการชุดกำเนิดความถี่ SQUARE WAVE ปรับค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทดลองดิจิตอลพัลส์วิดธ์มอดูเลเตอร์ และปรับความเร็วรอบดีซีมอเตอร์

เครื่องมือและอุปกรณ์

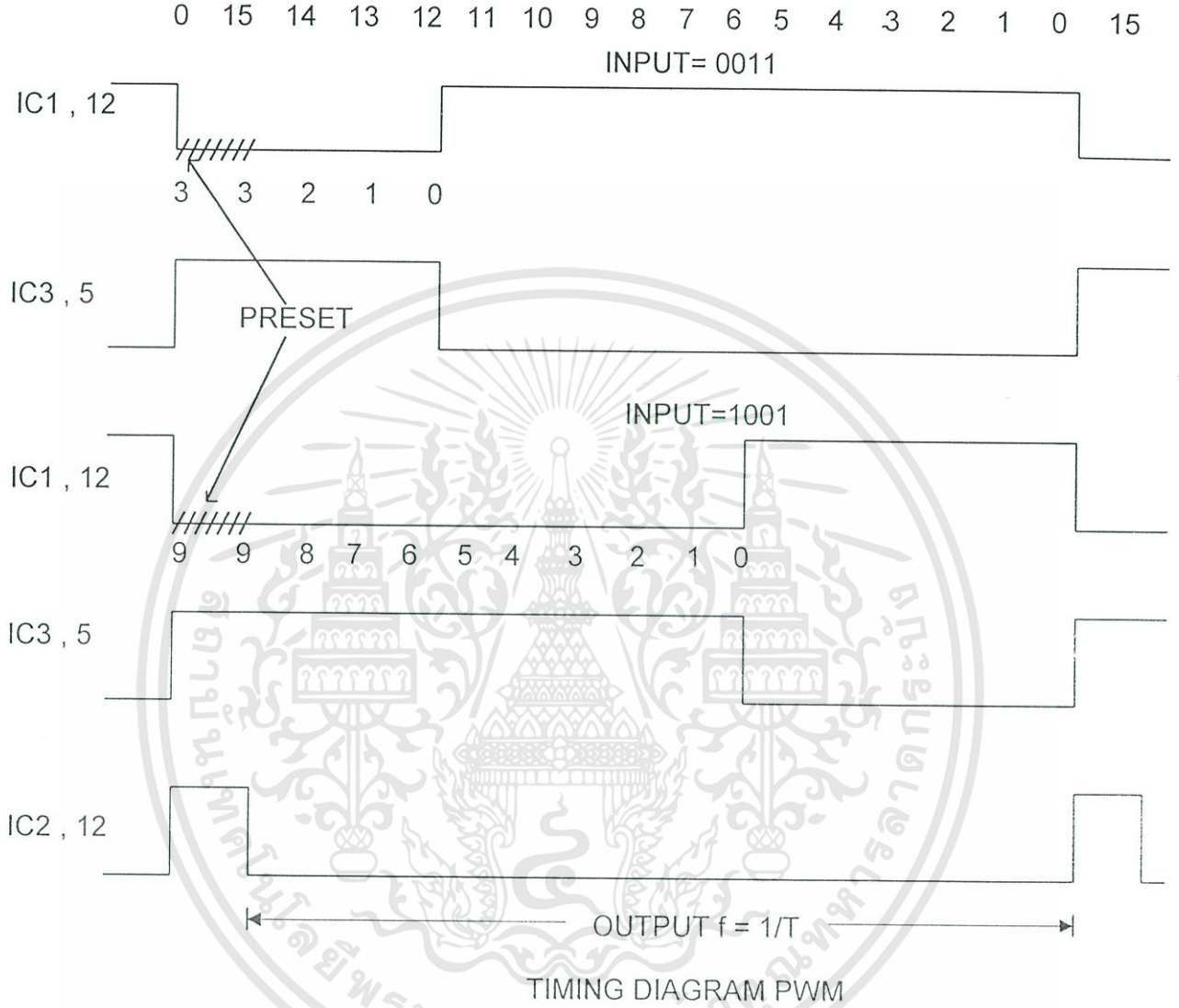
1. ชุดสร้างความถี่ด้วย IC555
2. ชุดวงจรพัลส์วิดธ์มอดูเลเตอร์
3. IC TIL 111
1. ทรานซิสเตอร์ 2N3055 พร้อมชุดระบายความร้อน

ทฤษฎีและการทำงาน

เมื่อ พิจารณาวงจรส่วนหลักของการทำงานของวงจรนี้คือไอซีเบอร์ 4526 ทั้งสองตัวซึ่งทำหน้าที่เป็นวงจรนับถอยหลังแบบโปรแกรมได้ เมื่อพิจารณาจากรูปวงจร จะเห็นว่า IC1 ถูกต่อให้นับถอยหลังแบบโปรแกรมได้ เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 1 จะเห็นว่า IC ถูกต่อให้นับแบบถอยหลังเรื่อยๆ จาก 15-0 เนื่องจากไม่มีการตั้งค่าตั้งต้นให้นับและไม่ได้ถูกรีเซต INHIBIT เลย และเมื่อ IC1 นับถอยหลังลงมาจนถึง 0 (เอาท์พุท ขา 1,7,9,15 เป็น " 0000 ") IC1 จะจ่ายเอาท์พุทออกทางขา 12 เอาท์พุทนี้จะถูกป้อนเข้าขา 3 ของ IC2 (ขาPRESET) ซึ่งจะทำให้ IC2 โหลดค่าที่ป้อนเข้ามาทางขา 2 , 14 , 11 , 5 และค่านี้จะถูกเก็บไว้เพื่อนเป็นค่าตั้งต้นของการนับถอยหลัง นั้นก็หมายความว่าเมื่อ IC1 นับลงมาถึง 0 แล้วจะทำให้ IC2 เตรียมพร้อมที่จะนับถอยหลังโดยเริ่มนับจากค่าที่รับเข้ามาทาง 4 บิตอินพุททั้ง IC 1และ IC2 จะนับลงมาพร้อมๆกันเรื่อยๆ จนกระทั้งเมื่อ IC2 นับลงมาถึงศูนย์มันจะส่งเอาท์พุทออกทางขา 12 และถูกป้อนเข้าขา 4 เพื่อ INHIBIT ตัวมันเอง ทำให้ IC2 หยุดการทำงานทันที แต่ตามที่กล่าวมาข้างต้น IC1 จะยังคงนับต่อไปจนกระทั้งนับถึงศูนย์ ก็จะทำให้ IC2 โหลดค่าเข้ามาพร้อมที่จะเริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง และจะเกิดกระบวนการเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

รูปTIMING DIAGRAM ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจการทำงานของวงจรได้ง่ายขึ้นถ้าพิจารณาให้ดีจะเห็นว่า IC1 นั้นเองที่เป็นตัวควบคุมให้ความถี่เอาท์พุทคงที่อยู่ตลอดเวลาและ IC2 เป็นตัวกำหนดค่าดิวตี้ไซเคิ้ลของความถี่เอาท์พุท ถ้าจะสังเกตมากไปกว่านั้นเมื่อป้อนค่าเข 0 ทางอินพุทไอซี 2 เอาท์พุท 12 ของ IC2 จะไม่ได้ค่าในขณะที่ยังมีสัญญาณ PRESET เข้าทางขา 3 ซึ่งสัญญาณ PRESET นี้จะมีความยาวเท่ากับ 1 คาบของการนับจาก 0 ไปเป็น 15 ดังในรูปที่ 2 (ซึ่งก็คือเอาท์พุทขา 12 ของ IC1 นั้นเอง) จึงทำให้เมื่ออินพุทเป็นเลข 0 เราจะได้ค่าดิวตี้ไซเคิ้ลเป็น 15/16 แทนที่จะเป็น 16/16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TIMING DIAGRAM PWM

IC เบอร์ 555 ใช้เป็นตัวกำเนิดความถี่ออกมา 4 กิโลเฮิรตซ์ เนื่องจาก IC1 จะหารความถี่อินพุทด้วย 16 ซึ่งความถี่เอาท์พุทของ IC3 หาได้ จากสูตร

$$f = 1.44 / (RA+2RB)C \text{ เฮิรตซ์}$$

IC4 เป็น OPT O ISOLATOR เบอร์ TIL 111 ใช้เพื่อควบคุมการทำงานของทรานซิสเตอร์ ซึ่งทรานซิสเตอร์ตัวนี้จะเป็นตัวขับมอเตอร์ เหตุที่ต้องใช้ IC ก็เพื่อป้องกันการเสียหายในกรณีที่ทรานซิสเตอร์เสียความเสียหายจะหยุดแค่ IC4 เท่านั้นและทรานซิสเตอร์ภายใน IC4 ยังถูกต่อเป็นอินเวอร์เตอร์ เพื่อกลับสัญญาณเอาท์พุทของ IC2 ก่อนป้อนให้ทรานซิสเตอร์ ดังนั้นที่ขา 12 ของ IC2 และขา 5 ของ IC4 สัญญาณ จะกลับเฟสกันอยู่ เช่นถ้าป้อนค่าความเร็วเป็นเลข 3 (0011) เข้าทาง IC2 ดังใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2 ที่ขา 12 ของ IC2 จะมีค่าดิวตี้ไซเคิ้ล เป็น 12/16 แต่เอาท์พุทขา 5 ของ IC4 จะได้ค่าดิวตี้ไซเคิ้ล เป็น 4/16 ซึ่งเป็นค่าเดียวกับที่ใช้กับมอเตอร์นั้นเอง ดังนั้นค่าความเร็วที่ป้อนทางอินพุทเราสามารถป้อนได้ตั้งแต่ 0, 1, 2, ... 15 และจะได้ค่า ดิวตี้ไซเคิ้ล เป็น 1/16 , 2/16 , 3/16.....16/16 ตามลำดับซึ่งขนาด 1/16 นั้นไม่สามารถทำให้มอเตอร์หมุนได้อยู่แล้วและเนื่องจากที่ความเร็วสูงสุดเราได้ดิวตี้ไซเคิ้ล เป็น 16/16 (100%) จึงทำให้มอเตอร์หมุนได้เต็มกำลัง

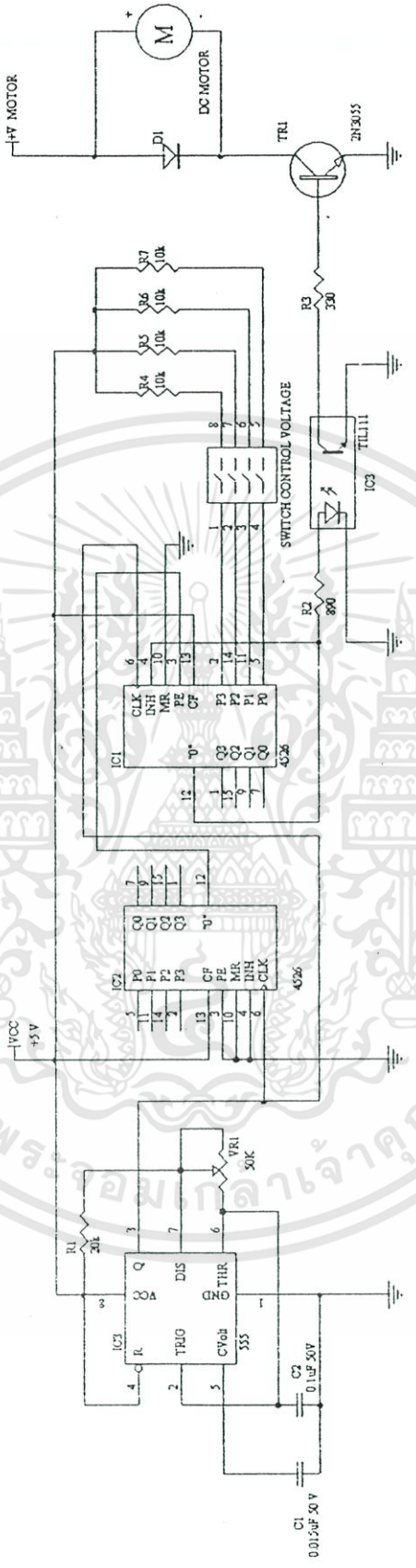
ผลการทดลอง

การทดลองสามารถปรับค่าความเร็วรอบของดีซีมอเตอร์ได้ในระดับหนึ่งแต่เนื่องจากอุปกรณ์วัดความเร็วรอบของมอเตอร์ จึงทำให้ไม่ทราบค่าความเร็วรอบที่เป็นจริงของดีซีมอเตอร์ได้

สรุปผลการทดลอง

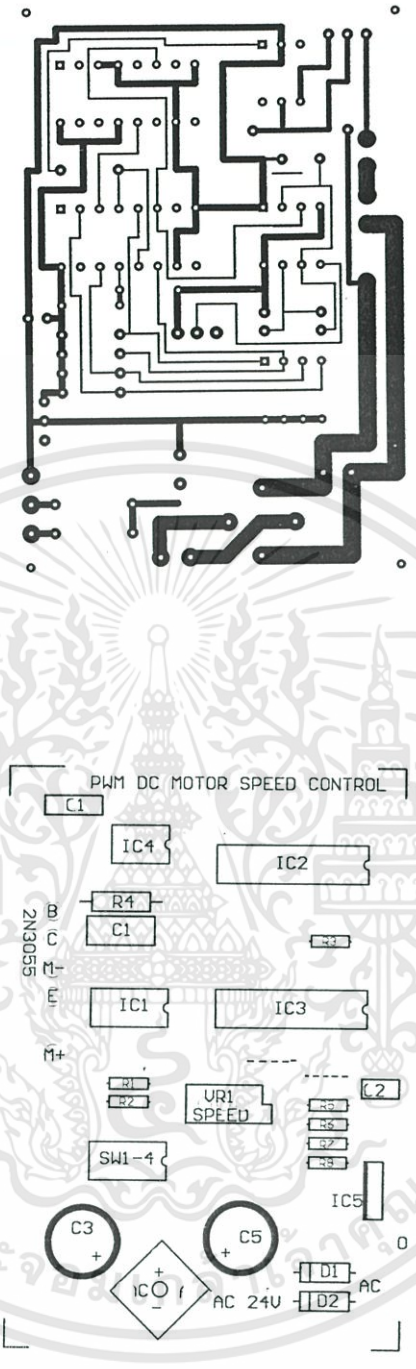
ค่าความเร็วที่ป้อนทางอินพุทเราสามารถป้อนได้ตั้งแต่ 0, 1, 2, ... 15 และจะได้ค่า ดิวตี้ไซเคิ้ล เป็น 1/16 , 2/16 , 3/16.....16/16 ตามลำดับซึ่งขนาด 1/16 นั้นไม่สามารถทำให้มอเตอร์หมุนได้อยู่แล้วและเนื่องจากที่ความเร็วสูงสุดเราได้ดิวตี้ไซเคิ้ลเป็น 16/16 (100%) จึงทำให้มอเตอร์หมุนได้เต็มกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4.1 วงจร Control Motor

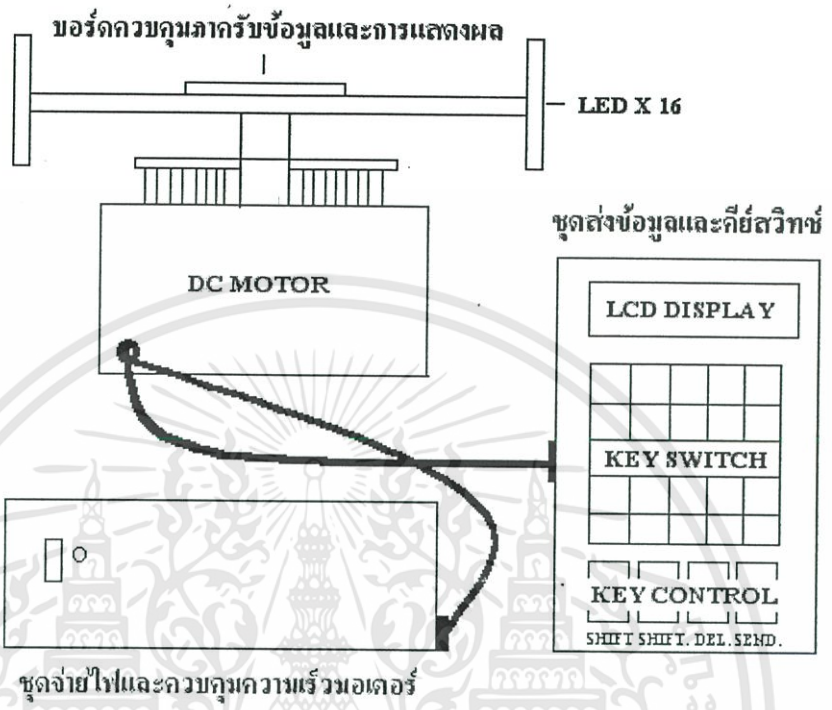
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.4.2 ลายปริ้นท์และการวางอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. 5 โครงสร้างของโครงงาน



รูปที่3.5.1 โครงสร้างโครงงาน

โครงงานนี้ประกอบด้วย Hard ware 3 ส่วน Soft Ware สองส่วน

1. Display and Receive Board
2. Key switch and Send data Board
3. DC – Motor Contronl Board and Power Supply
4. Soft Ware Send Data and Receive Data

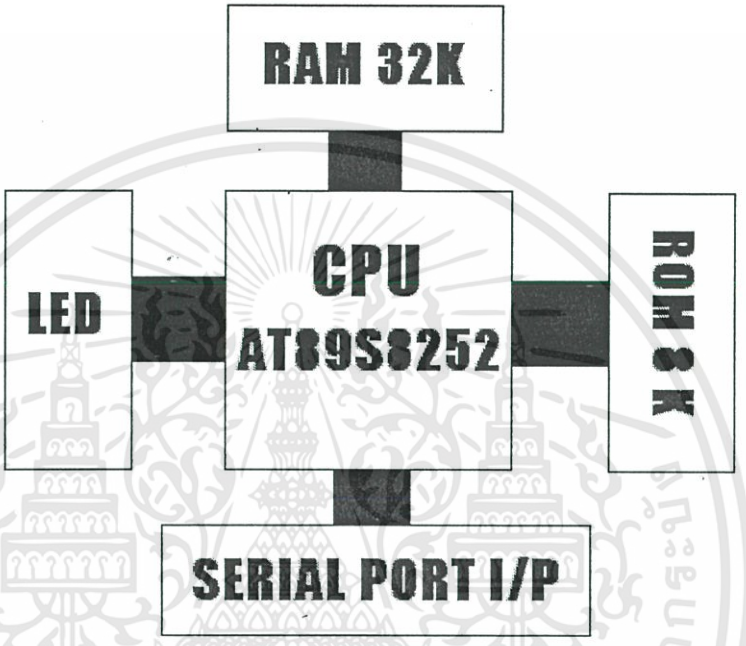
Display and Receive Board

ทำหน้าที่

รับข้อมูลจากภาคส่งมาเก็บไว้ใน RAM

นำข้อมูลที่เก็บไว้ออกแสดงผลโดย LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5.2 บล๊อกแสดงโครงสร้าง Display and Receive Board

ส่วนประกอบหลัก

AT89S8252 Microcontroller 8 K Byte of System

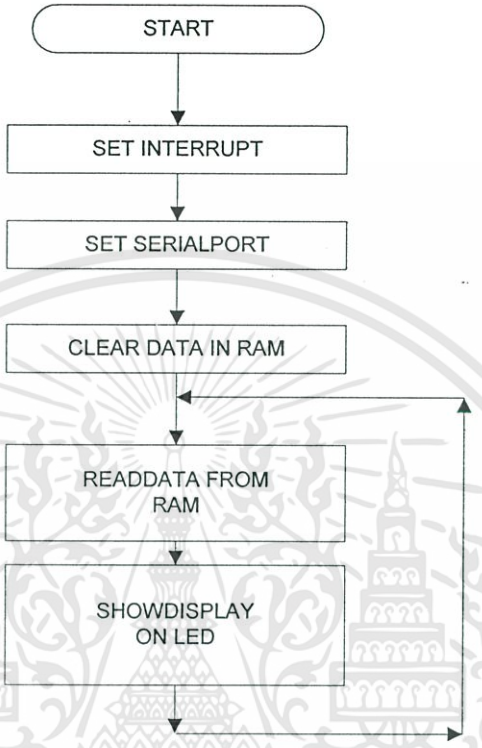
RAM 32 K

8255 Port

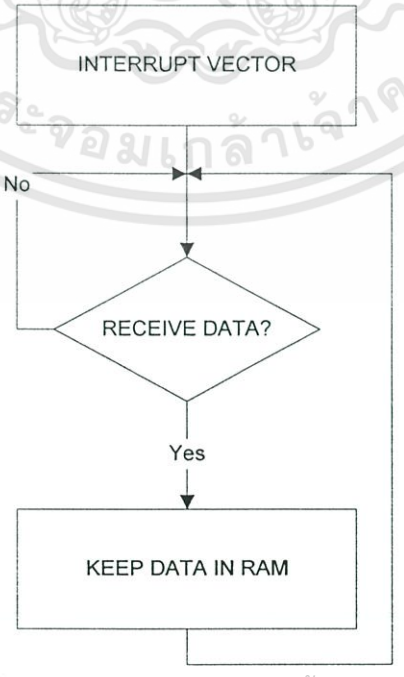
LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOWCHART
RECEIVEDATA PROGRAM

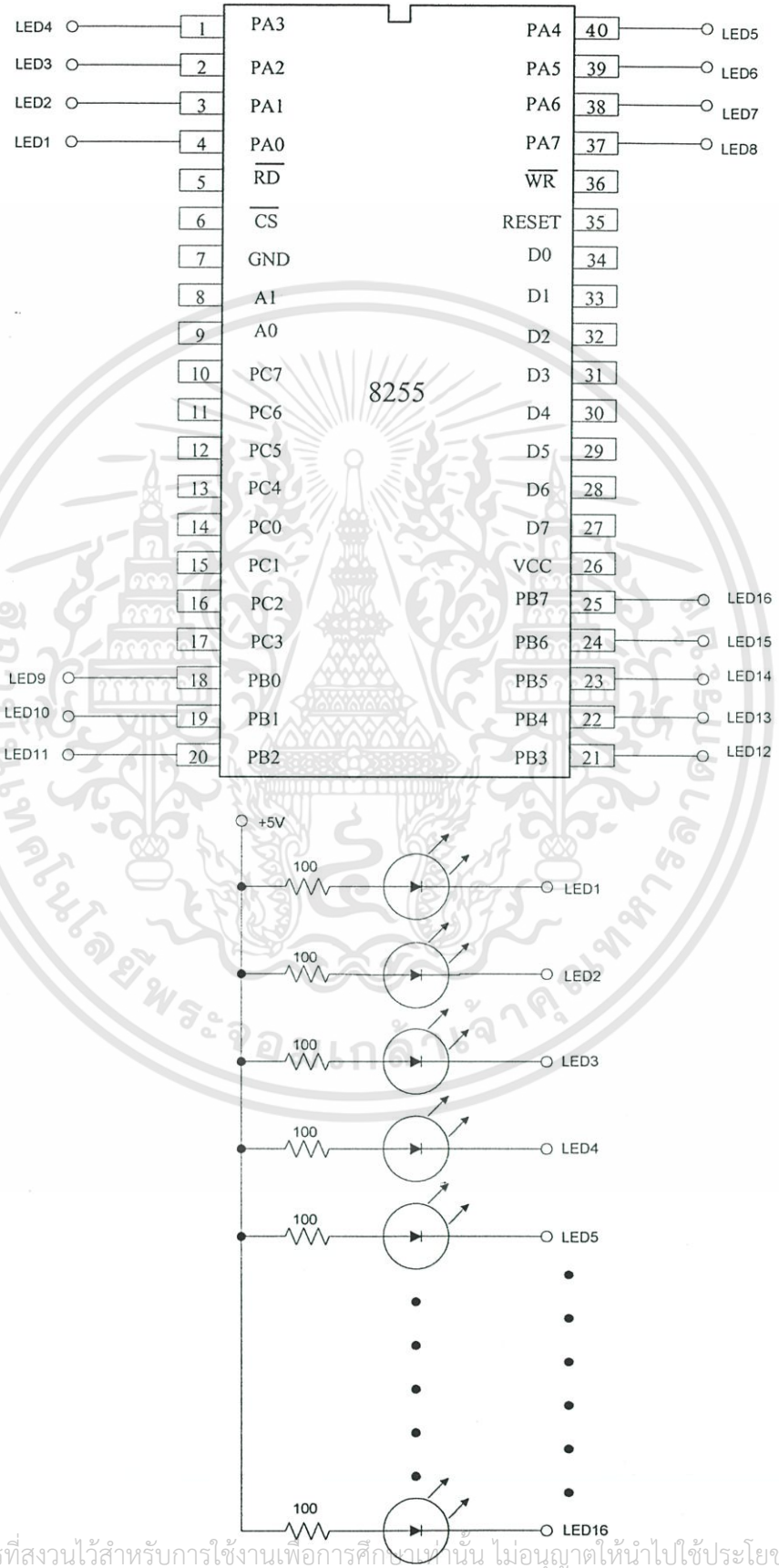


SUB INTERRUPT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรชุดแสดงผล LED
ในชุดรับข้อมูลและแสดงผล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

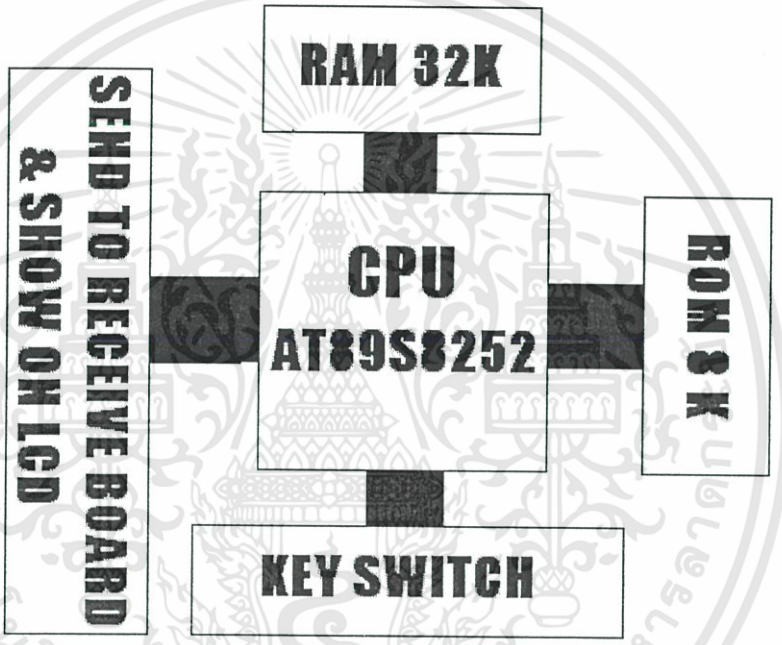
Key Switch and Send Data Board

ทำหน้าที่

รับข้อมูลจากคีย์สวิตซ์ และนำออกแสดงผลที่จอ LCD

นำข้อมูลที่ได้มาเข้ารหัสเพื่อใช้สำหรับแสดงผล

ส่งข้อมูลที่เข้ารหัสไปยัง Display and Receive Board



รูปที่ 3.5.3 บล๊อกแสดงโครงสร้าง Key switch and Send data Board

ส่วนประกอบหลัก

AT89S8252 Microcontroller 8 K Byte of System

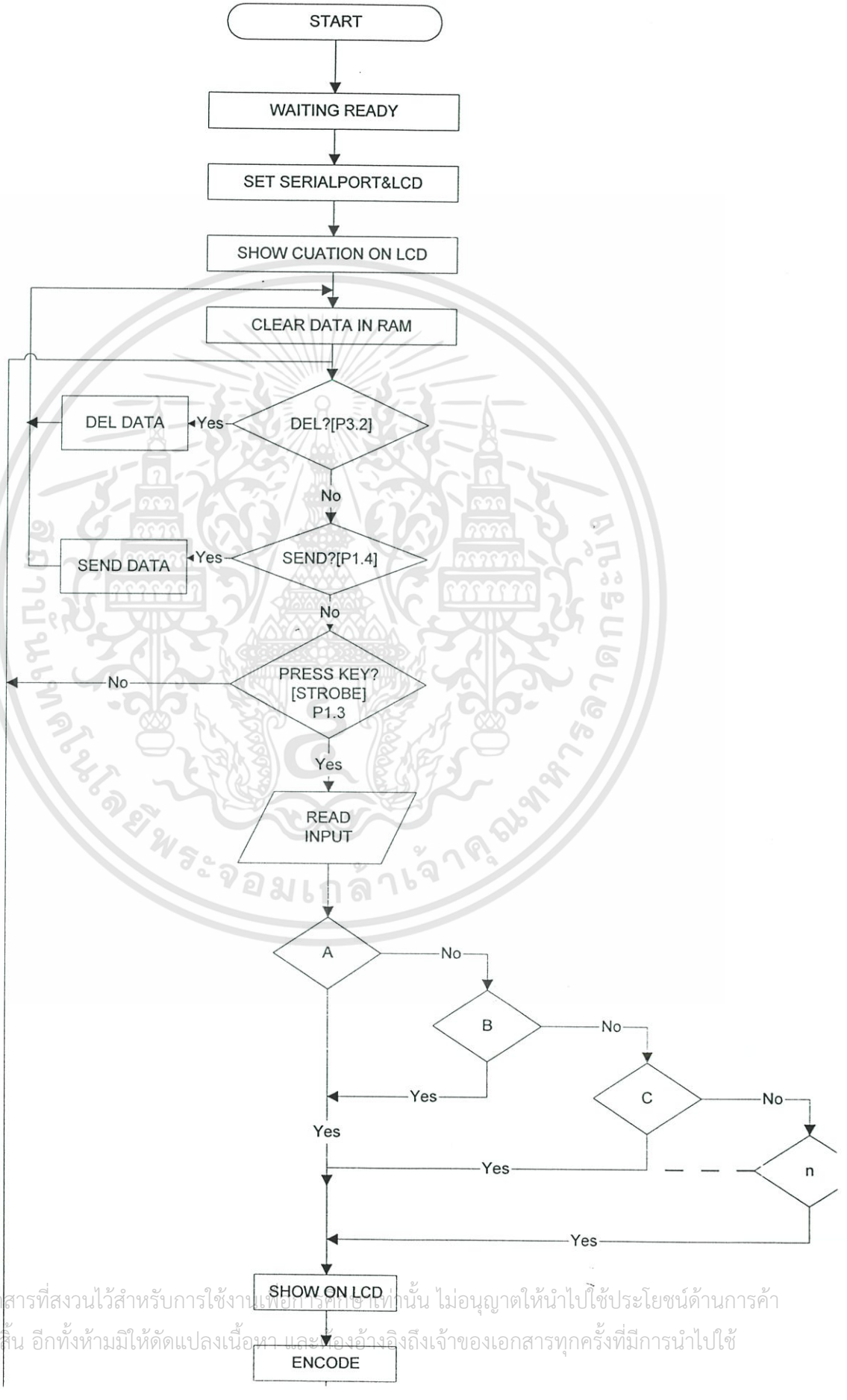
8255 Port

LCD

KEY SWITCH

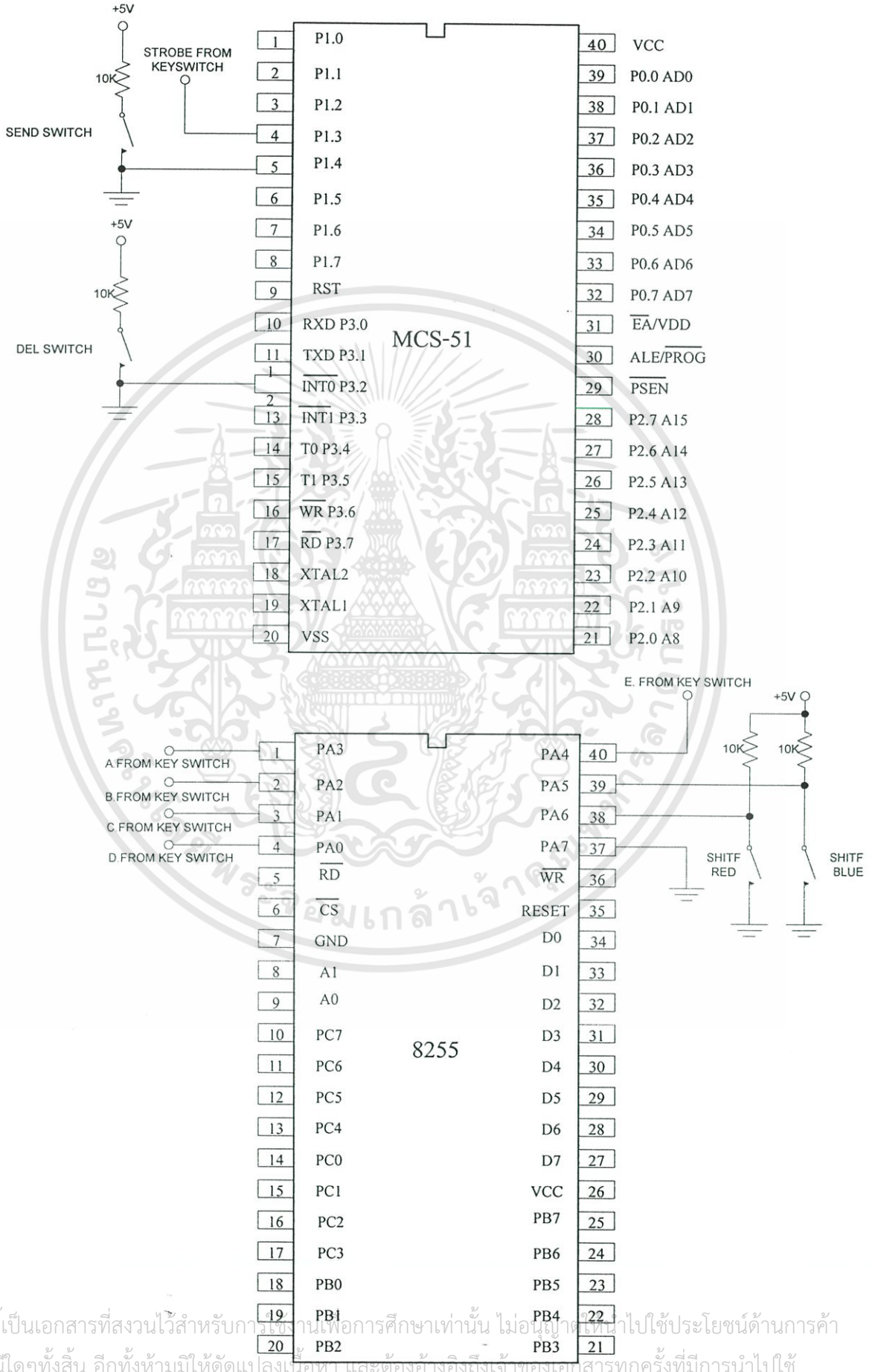
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOWCHART
SENDDATA PROGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรแสดงตำแหน่งสวิทซ์ควบคุมในชุดคีย์สวิทซ์และส่งข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC – Motor Control Board and Power Supply

ทำหน้าที่

เป็นแหล่งจ่ายไฟให้แก่ระบบ และทำหน้าที่ควบคุมความเร็วรอบของดีซี มอเตอร์

3.6 ลักษณะการทำงานเบื้องต้นของโครงงาน

หลักการทำงานจะเริ่มจากเมื่อ มอเตอร์หมุนจะทำให้ชุดแกนยึดที่มี LED ยึดติดอยู่ที่ปลายทั้งสองข้าง หมุนตามด้วยความเร็วรอบที่เท่ากัน โดยการหมุนจะเป็นลักษณะวงกลมด้วยความเร็วรอบที่คงที่ซึ่งความเร็วรอบนี้จะต้องสัมพันธ์กับความถี่ในการติดดับของ LED โดยจะติดดับอีกครั้งเมื่อแกนหมุนๆมาที่ตำแหน่งเดิมอีกครั้ง และจากหลักการที่กล่าวมานี้ด้วยความเร็ว ที่สายตามนุษย์แยกแยะไม่ออกว่า ในขณะที่เรามองจะการกระพริบติดดับของ LED (ปกติสายตาของมนุษย์เราจะสามารถเห็นภาพเคลื่อนไหวได้ด้วยความเร็วของภาพที่ 25 ภาพ ต่อ วินาที) ก็จะทำให้เรากลับเห็นว่าการแสดงผลของ LEDไม่ได้เกิดการกระพริบใดๆเลยและจากหลักการดังกล่าวเมื่อเราเพิ่มจำนวนตำแหน่งของข้อมูล ในการแสดงผลหลายๆตำแหน่งแล้ว ลักษณะการติดดับของ LED ก็จะสามารถกำหนดรูปแบบของการแสดงผลได้ เช่นตัวหนังสือหรือลักษณะภาพแบบง่ายๆ

3.7 การใช้งานเครื่องสร้างตัวอักษรด้วยการหมุน โดยแยกเป็นส่วน ๆ

ชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์

ที่ด้านหลังของชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์จะสามารถควบคุมความเร็วได้ 16 (0H-0FH)ระดับโดยใช้สวิตซ์ จากซ้ายไปขวาแค่ 4 ตัวข้างหน้าเท่านั้น ส่วน 4 ตัวหลังจะไม่มีผลต่อการปรับความเร็วใดๆเลย โดยการออกแบบจะปรับความเร็วไว้ที่ 8 เท่านั้น คือ on Switch ตัวแรกให้เป็น 1 คือ 1000B(ฐานสอง) เราจะได้ความเร็วที่เหมาะสมกับค่า หน่วงเวลาในการติดดับของ LED ในโปรแกรมที่เรากำหนดไว้

ชุด KEY SWITCH และ ส่งข้อมูล

จะมี Switch อยู่ 24 ตัว แบ่งเป็นคีย์ตัวอักษร20 คีย์และ Switch ควบคุมการทำงานอีก 4 ตัวโดยที่สามารถทำให้เป็นตัวอักษรที่ใช้งาน 46 ตัวอักษรและยังจะสามารถเพิ่มขึ้นได้อีก การกดเลือกตัวอักษรปกติในชุดส่งข้อมูล จะเห็นเป็นตัวอักษรสีดำ (บนแผงสวิทซ์) แต่เมื่อต้องการเลือกตัวอักษรสีแดงหรือสีน้ำเงินให้กดที่ Shift สีแดงหรือสีน้ำเงินที่ต้องการเลือก ค้างไว้แล้วเลือกอักษร ที่ต้องการเมื่อกดตัวอักษรผิดหรือไม่ต้องการอักษรชุดนั้น ให้กด Switch Delete ตัวอักษรก็จะถูกลบออกไปทั้งหมดเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกตัวอักษรที่ต้องการได้แล้ว โดยตัวอักษรมีความยาวไม่เกิน 10 ตัวอักษรต่อการส่งหนึ่งครั้ง ให้กด Switch Send ข้อมูลก็จะถูกส่งออกไปที่ชุด Display จากนั้นก็พร้อมที่จะรับข้อมูลใหม่

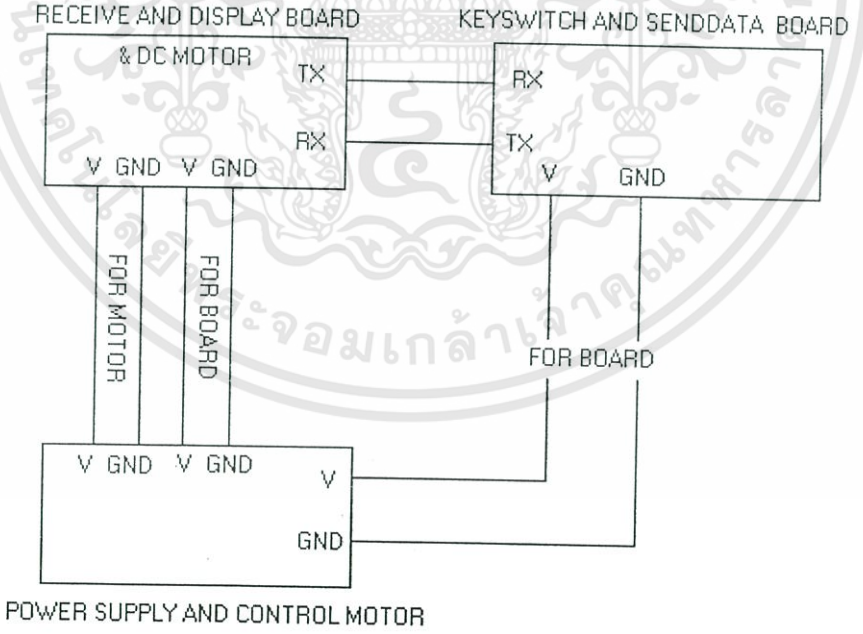
ชุด DISPLAY และ RECEIVE DATA

จะรับข้อมูลเข้ามาแล้วแสดงผลด้วยการหมุน เป็นตัวอักษรที่ป้อนเข้ามานอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนข้อมูลที่แสดงผลอยู่ได้โดยไม่ต้องหยุดมอเตอร์

3.8 การต่อสายใช้งาน เครื่องสร้างตัวอักษรด้วยการหมุน

ที่ตัวควบคุมความเร็วมอเตอร์จะมีปลั๊กเสียบไฟ 220 V และจะมีขั้วต่อไฟบวก ไฟลบไปที่ชุด Display และที่ชุด Display จะมีขั้วต่อ RX และ TX เพื่อที่จะรับและส่งข้อมูลตามลำดับ ที่ชุด Key Switch ก็จะมีขั้วต่อ RX และ TX เพื่อที่จะรับและส่งข้อมูลเหมือนกันโดยการต่อจะต่อสลับกัน โดย RX ของชุด Display จะต่อเข้าที่ขั้ว TX ของชุด Key Switch

TX ของชุด Display จะต่อเข้าที่ขั้ว RX ของชุด Key Switch



รูปที่ 3.8.1 การต่อสายใช้งาน เครื่องสร้างตัวอักษรด้วยการหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 สรุปผลการทดลองและออกแบบ

เมื่อเราป้อนข้อความที่ต้องการจะแสดงผล โดยการใช้การเข้ารหัสจาก Key Switch ซึ่งได้จัดทำไว้ 46 ตัวอักษรเป็นตัวอักษรปกติ คือ A –Z , 1-0 และอักษรพิเศษพื้นฐานเช่น + , - , * เป็นต้น

จากนั้น จึงกด สวิตซ์ส่งข้อมูลที่เรา ป้อนออกไปยัง ภาครับที่ติดตั้งอยู่บนตัวมอเตอร์ ชุดแสดงผล บนตัวมอเตอร์ก็จะรับข้อมูลและทำการแสดงผลออกมา โดยใช้ LED จากปัญหาที่ได้ในครั้งแรก ผลที่ได้จากการแสดงผลจะไม่หยุดนิ่ง บางครั้งตัวอักษรจะเลื่อนไปมา แต่ต่อเมื่อเรากำหนดจุดเริ่มต้นที่จะแสดงผลและกำหนดจำนวนตัวอักษรที่จะแสดงผล โดยกำหนดไว้ทั้งหมด 10 ตัวอักษร จำนวนตัวอักษรนี้จะขึ้นอยู่กับรัศมีของ แกนแสดงผล ปัญหาดังกล่าวก็หมดไป

สำหรับปัญหาที่สำคัญ อีกส่วนหนึ่งคือ ระบบหน้าสัมผัสที่ใช้เป็นทางผ่านของชุดรับส่งข้อมูล อนุกรมขณะที่เครื่องกำลังหมุนอยู่ก็จะมีปัญหา ในเรื่องของสัญญาณรบกวนในระหว่างการส่งข้อมูล และเมื่อได้ทำการทดลองไปนานๆจะทำให้หน้าสัมผัสของชุดรับส่งข้อมูลเกิดการเสียดสีทำให้เกิดการสึกหรอ ซึ่งหากเราใช้ไปนานๆ หน้าสัมผัสจะหมดลง ส่วนในเรื่องของระบบฐานเวลาที่ใช้ในการหน่วงเวลาการติดดับของ LED นั้นจะคำนวณออกมาเป็นหลักตายตัวค่อนข้างยาก อันเนื่องมาจากอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเป็นอุปกรณ์ที่ผ่านการใช้งานมามากแล้ว คุณสมบัติที่ได้จากโรงงานอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงคลาดเคลื่อนไป เพราะฉะนั้นค่าที่ได้จึงมาจากการทดลอง แล้วทำการบันทึกค่าของผลที่ได้เอา ไว้มากกว่าจะมาจากการคำนวณ โดยการใช้หลักการคำนวณเข้ามาเป็นแนวทางเท่านั้น จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นที่ประสบ จึงทำให้โครงงานนี้จึงมีปัญหาในการออกแบบและทดลองอยู่บ้างแต่ก็สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ ในระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด . คู่มือเปรียบเทียบเบอร์ไอซี TTL . กทม : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด 2534 หน้า 286-287

ก้องเกียรติ ณ สีมา ทฤษฎีและการใช้ ไทเมอร์ ไอซี 555 กทม : บริษัท อิเล็กทรอนิกส์เวิลด์ จำกัด 2538 หน้า 19-25

ศรัณย์ รัตนานันท์ ดิจิตอลพัลส์วิดธ์มอดูเลเตอร์ ปรับความเร็วดีซีมอเตอร์ กทม : เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ 2540 หน้า 212-215

ปรเมษฐ์ ประนยานันท์ และ ปิยพงศ์ เห่าวณิช ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS –51 ซีเอ็ดยูเคชั่น , พศ . 2536

บริษัท อี ที ที จำกัด " CP - S8252 " . คู่มือประกอบฮาดร์แวร์ , 1108/32 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110 , ประเทศไทย

บริษัท ศิลารีเสิร์ช จำกัด " LCD " . คู่มือประกอบฮาดร์แวร์ , 1108/41 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110 , ประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*********************************************************
;* PROGARM        :RECEIVE DATA                          *
;* HARD WARE      :CP-8252 V.2                           *
;* SOFT WARE      :PEDA & PRATYA                         *
;* DESCRIPTION    :RECEIVE DATA AND SHOW ON LED          *
;*********************************************************

                ORG     0000H
    RAM         EQU     0000H
    PORTA       EQU     8000H
    PORTB       EQU     8001H
    CONT        EQU     8003H

      CALL      DELAY
      CALL      CLR_DATA
      JMP       START   ; go to start program

;*****************************************************
;*          INTERRUPT VECTOR                         *
;*****************************************************

                ORG     0023H   ;interrupt vector

                CALL    INT_SER ;go to interrupt

;*****************************************************
;*  SET RS232  INTERRUPT AND CRT_PORT                *
;*****************************************************

                ORG     0040H

START:

                MOV     PCON,#00H
                MOV     TMOD,#22H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     TH1,#0FBH
        SETB    TCON.6      ;TR1=1 RUN_TIMER1
        MOV     SCON,#050H  ;MODE1 REN=1 T1=1 RI=0
        MOV     IE,#90H

;*****************************************************
;*                  LED SHOW                         *
;*****************************************************

        MOV     A,#89H
        MOV     DPTR,#CONT
        MOVX    @DPTR,A

        CALL    DELAY

CHECK:
        JB      P1.0,CHECK
        CALL    DELAY
LED:    MOV     R1,#100
        MOV     DPTR,#RAM
LOOP_A:
        MOVX    A,@DPTR
        INC     DPTR
        PUSH    DPH
        PUSH    DPL
        CPL     A
        MOV     DPTR,#PORTA
        MOVX    @DPTR,A
        POP     DPL
        POP     DPH

        MOVX    A,@DPTR
        INC     DPTR
        PUSH    DPH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                PUSH    DPL
                CPL     A
                MOV     DPTR,#PORTB
                MOVX    @DPTR,A
                POP     DPL
                POP     DPH
                CALL    DELAY2
                DJNZ    R1,LOOP_A

                JMP     CHECK

;*************************************************
;*          CLEAR DATA IN RAM                    *
;*************************************************

CLR_DATA:
                MOV     R2,#255  ; CLEAR DATA 255 ADDS.
                MOV     A,#00H
                MOV     DPTR,#RAM
CLR_RAM:
                MOVX    @DPTR,A
                INC     DPTR
                DJNZ    R2,CLR_RAM
                RET

;*************************************************
;*              SUB DELAY                        *
;*************************************************

DELAY1:
                PUSH    07H
                PUSH    06H
                MOV     R7,#0FFH
DEL2:           MOV     R6,#0FFH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DEL1:   DJNZ   R6, DEL1
        DJNZ   R7, DEL2
        POP    06H
        POP    07H
        RET

DELAY2:
        PUSH   07H
        PUSH   06H
        MOV    R7,#150
DEL4:   MOV    R6,#04
DEL3:   DJNZ   R6,DEL3
        DJNZ   R7,DEL4
        POP    06H
        POP    07H
        RET

DELAY:  PUSH   07H
        PUSH   06H
        PUSH   05H
        MOV    R7,#07H
A3:     MOV    R6,#01H
A1:     MOV    R5,#05H
A2:     DJNZ   R5,A2
        DJNZ   R6,A1
        DJNZ   R7,A2
        POP    05H
        POP    06H
        POP    07H
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*****************************************************
;*          INTERRUPT  VECTOR                *
;*****************************************************

 INT_SER:
                CALL    CLR_DATA
                PUSH    ACC
                PUSH    DPH
                PUSH    DPL
                 CLR    IE.4

                 MOV    DPTR,#RAM
                 MOV    R5,#200  ;set span of all character
INN:
                  JNB   SCON.0,$
                  CLR   SCON.0
                  MOV   A,SBUF
                 MOVX   @DPTR,A
                  INC   DPTR
                 DJNZ   R5,INN
                 SETB   IE.4
                  POP   DPL
                  POP   DPH
                  POP   ACC
                  RETI

                  END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*******************************************************
;* PROGARM      :SEND DATA                 *
;* HARD WARE    :CP-8252 V.2               *
;* SOFT WARE    :PEDA & PRATYA             *
;* DESCRIPTION  : SEND DATA FROM KEY AND SHOW ON LCD *
;*******************************************************

             ORG    0000H
             JMP    MAIN

CONT         EQU    8003H
PORTA        EQU    8000H
PORTB        EQU    8001H
PORTC        EQU    8002H
COUNT        EQU    40H
RAM          EQU    0000H
RS           EQU    P1.0
RW           EQU    P1.1
E            EQU    P1.2

MAIN:        LCALL  DELAY

;*************************************************
;*        SET SERIAL PORT                *
;*************************************************

      MOV    SCON,#40H  ;SET MODE1,REN=O,SM=0
      MOV    PCON,#00H  ;SET BIT SMOD=0
      MOV    TMOD,#22H  ;SET TIME 1 MODE2
      MOV    TH1,#0FBH  ;BUAD RATE 9600 BIT/S
      SETB   TR1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*************************************************
;*                    SET LCD                    *
;*************************************************

        CLR   RS
        CLR   RW
        CLR   E

        MOV   A,#90H  ; CONTROL PORT8255
        MOV   DPTR,#CONT
        MOVX  @DPTR,A

        MOV   A,#38H  ;FUNCTION SET LCD
        LCALL  LCDSET
        MOV   A,#0EH  ; ON DISPLAY
        LCALL  LCDSET
        MOV   A,#1    ; CLEAR DISPLAY
        LCALL  LCDSET
        MOV   A,#6    ; INTRY MODE INC.
        LCALL  LCDSET

;*************************************************
;*          START PROGRAM                        *
;*************************************************
        MOV  DPTR,#TABLE
        CALL LOGO
        CALL DELAY2
        MOV  DPTR,#TABLE1
        CALL LOGO
        CALL DELAY2
        MOV  DPTR,#TABLE2
        CALL LOGO
        CALL DELAY2
        MOV  DPTR,#TABLE3
        CALL LOGO
        CALL DELAY2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV  DPTR,#TABLE3
        CALL LOGO
        CALL DELAY2

START:
        CALL CLR_DATA    ; CLEAR DATA IN RAM
        MOV  R4,#00H     ;FOR ENCODE
        MOV  R3,#00H     ;FOR ENCODE

        MOV  DPTR,#TABLE4
        CALL LOGO
        CALL DELAY2

        MOV  COUNT,#00H
CHK:
        JNB  P1.3,CHK
        MOV  A,#1
        CALL LCDSET
        MOV  A,#83H      ;ADDRESS 03H
        CALL LCDSET
        JMP  VV

CHECK:
        JNB  P3.2,SUB_DEL
        JNB  P1.4,SUB_SEND
        JNB  P1.3,CHECK  ;STROBE
VV:     INC  COUNT
        MOV  A,COUNT
        CJNE A,#06,QQ
        CALL S_ADD
QQ:     CJNE A,#11,WW
        JMP  BREAK
WW:     MOV  DPTR,#PORTA
        MOVX A,@DPTR
        ANL  A,#7FH
        JMP  SUBA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SUB_DEL:
        CALL    CLR_DATA
        MOV     A,#1
        CALL    LCDSET
        MOV     A,#83H
        CALL    LCDSET
        JMP     START

SUB_SEND:
        CALL    SEND
        MOV     A,#1
        CALL    LCDSET
        MOV     DPTR,#TABLE5
        CALL    LOGO
        CALL    DELAY2
        JMP     START
  SUBA:
        CJNE    A,#60H, SUBB
        MOV     A,#41H
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_A
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

  SUBB:
        CJNE    A,#61H, SUBC
        MOV     A,#42H
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_B
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SUBC:
        CJNE    A,#62H, SUBD
        MOV     A,#43H
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_C
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUBD:
        CJNE    A,#63H, SUBE
        MOV     A,#44H
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_D
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUBE:
        CJNE    A,#64H, SUBF
        MOV     A,#45H
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_E
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUBF:
        CJNE    A,#65H, SUBG
        MOV     A,#46H
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_F
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK

SUBG:
        CJNE   A,#66H, SUBH
        MOV    A,#47H
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_G
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK

SUBH:
        CJNE   A,#67H, SUBI
        MOV    A,#48H
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_H
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK

SUBI:
        CJNE   A,#68H, SUBJ
        MOV    A,#49H
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_I
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SUBJ:
        CJNE    A,#69H, SUBK
        MOV     A,#4AH
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_J
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUBK:
        CJNE    A,#6AH, SUBL
        MOV     A,#4BH
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_K
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUBL:
        CJNE    A,#6BH, SUBM
        MOV     A,#4CH
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_L
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUBM:
        CJNE    A,#6CH, SUBN
        MOV     A,#4DH
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_M
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK

SUBN:
        CJNE   A,#6DH, SUBO
        MOV    A,#4EH
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_N
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK

SUBO:
        CJNE   A,#6EH, SUBP
        MOV    A,#4FH
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_O
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK

SUBP:
        CJNE   A,#6FH, SUBQ
        MOV    A,#50H
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_P
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SUBQ:
        CJNE    A,#70H, SUBR
        MOV     A,#51H
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_Q
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUBR:
        CJNE    A,#71H, SUBS
        MOV     A,#52H
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_R
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUBS:
        CJNE    A,#72H, SUB_BK
        MOV     A,#53H
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_S
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB_BK:
        CJNE    A,#73H, SUBT
        MOV     A,#20H
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV    DPTR,#DATA_BK
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK

SUBT:
        CJNE   A,#40H, SUBU
        MOV    A,#'T'
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_T
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK

SUBU:
        CJNE   A,#41H,SUBV
        MOV    A,#'U'
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_U
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK

SUBV:
        CJNE   A,#42H,SUBW
        MOV    A,#'V'
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_V
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SUBW:
        CJNE   A,#43H, SUBX
        MOV    A,#'W'
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_W
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK
SUBX:
        CJNE   A,#44H, SUBY
        MOV    A,#'X'
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_X
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK

SUBY:
        CJNE   A,#45H, SUBZ
        MOV    A,#'Y'
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_Y
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK


SUBZ:
        CJNE   A,#46H, SUB1
        MOV    A,#'Z'
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_Z
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK

SUB1:
        CJNE   A,#47H, SUB2
        MOV    A,#'1'
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_1
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK

SUB2:
        CJNE   A,#48H, SUB3
        MOV    A,#'2'
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_2
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK

SUB3:
        CJNE   A,#49H, SUB4
        MOV    A,#'3'
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_3
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SUB4:
        CJNE    A,#4AH, SUB5
        MOV     A,#'4'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_4
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB5:
        CJNE    A,#4BH, SUB6
        MOV     A,#'5'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_5
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB6:
        CJNE    A,#4CH, SUB7
        MOV     A,#'6'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_6
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB7:
        CJNE    A,#4DH, SUB8
        MOV     A,#'7'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV   DPTR,#DATA_7
        CALL  ENCODE
        JMP   CHECK

SUB8:
        CJNE  A,#4EH, SUB9
        MOV   A,#'8'
        LCALL LCDWRITE
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY1
        MOV   DPTR,#DATA_8
        CALL  ENCODE
        JMP   CHECK

SUB9:
        CJNE  A,#4FH, SUB0
        MOV   A,#'9'
        LCALL LCDWRITE
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY1
        MOV   DPTR,#DATA_9
        CALL  ENCODE
        JMP   CHECK

SUB0:
        CJNE  A,#50H,SUB11
        MOV   A,#'0'
        LCALL LCDWRITE
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY1
        MOV   DPTR,#DATA_0
        CALL  ENCODE
        JMP   CHECK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SUB11:
        CJNE    A,#51H, SUB12
        MOV     A,#'+'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_11
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB12:
        CJNE    A,#52H, SUB13
        MOV     A,#'-'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_12
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB13:
        CJNE    A,#20H, SUB14
        MOV     A,#'*'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_13
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB14:
        CJNE    A,#21H,SUB15
        MOV     A,#'/'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV   DPTR,#DATA_14
        CALL  ENCODE
        JMP   CHECK

SUB15:
        CJNE  A,#22H, SUB16
        MOV   A,#'='
        LCALL LCDWRITE
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY1
        MOV   DPTR,#DATA_15
        CALL  ENCODE
        JMP   CHECK

SUB16:
        CJNE  A,#23H, SUB17
        MOV   A,#']'
        LCALL LCDWRITE
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY1
        MOV   DPTR,#DATA_16
        CALL  ENCODE
        JMP   CHECK

SUB17:
        CJNE  A,#24H, SUB18
        MOV   A,#'['
        LCALL LCDWRITE
        LCALL DELAY
        LCALL DELAY1
        MOV   DPTR,#DATA_17
        CALL  ENCODE
        JMP   CHECK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SUB18:
        CJNE    A,#25H, SUB19
        MOV     A,#'!'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_18
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB19:
        CJNE    A,#26H, SUB20
        MOV     A,#'?'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_19
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB20:
        CJNE    A,#27H, SUB21
        MOV     A,#'#'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_20
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB21:
        CJNE    A,#28H, SUB22
        MOV     A,#'&'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     DPTR,#DATA_21
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB22:
        CJNE    A,#29H, SUB23
        MOV     A,#'''
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_22
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB23:
        CJNE    A,#2AH, SUB24
        MOV     A,#'%'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_23
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB24:
        CJNE    A,#2BH,SUB25
        MOV     A,#'.'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_24
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SUB25:
        CJNE    A,#2CH, SUB26
        MOV     A,#'_'
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_25
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB26:
        CJNE    A,#2DH, SUB27
        MOV     A,#7FH
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_26
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB27:
        CJNE    A,#2EH, SUB28
        MOV     A,#7EH
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
        MOV     DPTR,#DATA_27
        CALL    ENCODE
        JMP     CHECK

SUB28:
        CJNE    A,#2FH,SUB29
        MOV     A,#0FDH
        LCALL   LCDWRITE
        LCALL   DELAY
        LCALL   DELAY1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV    DPTR,#DATA_28
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK

SUB29:
        CJNE   A,#30H,NN
        MOV    A,#""
        LCALL  LCDWRITE
        LCALL  DELAY
        LCALL  DELAY1
        MOV    DPTR,#DATA_29
        CALL   ENCODE
        JMP    CHECK
NN:     JMP    START


BREAK:
        JNB    P3.2,TT  ;DEL-DATA
        JNB    P1.4,YY ;SEND _DATA
        JMP    BREAK
TT:     JMP    SUB_DEL
YY:     JMP    SUB_SEND

;*************************************************
;*              LCD LOGO                         *
;*************************************************

        TABLE:  DB "**** HELLO*****"
        TABLE1: DB "THIS'S CHARACTER"
        TABLE2: DB "*****ROTATE***** "
        TABLE3: DB "BY PEDA & PRATYA"
        TABLE4: DB "PLEASE TYPE DATA"
        TABLE5: DB "COMPLET-THANKYOU"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*****************************************************
;*            SUB ADDRESS                *
;*****************************************************

F_ADD:      MOV    A,#80H
            CALL   LCDSET
            RET
S_ADD:      MOV    A,#0C0H
            CALL   LCDSET
            RET

;*****************************************************
;*            SUB LOGO                   *
;*****************************************************

COUNT1 EQU    41H
LOGO:   CALL   F_ADD
        MOV    COUNT1,#8
LOGO1:  MOV    A,#00H
        MOVC   A,@A+DPTR
        INC    DPTR
        CALL   LCDWRITE
        DJNZ   COUNT1,LOGO1
        CALL   S_ADD
        MOV    COUNT1,#8
LOGO2:  MOV    A,#00H
        MOVC   A,@A+DPTR
        INC    DPTR
        CALL   LCDWRITE
        DJNZ   COUNT1,LOGO2
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*****************************************************
;*          SUB FUNCTION LCDSET                      *
;*****************************************************

LCDSET:   PUSH    DPH
          PUSH    DPL
          CLR     RS
          CLR     RW
          MOV     DPTR,#PORTB
          MOVX    @DPTR,A
          LCALL   ENABLE
          LCALL   DELAY
          POP     DPL
          POP     DPH
          RET

;*****************************************************
;*          SUB FUNCTION LCDWRITE                    *
;*****************************************************
LCDWRITE: PUSH    DPH
          PUSH    DPL
          SETB    RS
          CLR     RW
          MOV     DPTR,#PORTB
          MOVX    @DPTR,A
          LCALL   ENABLE
          LCALL   DELAY
          POP     DPL
          POP     DPH
          RET

;*****************************************************
;*          SUB FUNCTION ENABLE LCD                  *
;*****************************************************
ENABLE:   PUSH    07H
          PUSH    06H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SETB    E
        MOV     R7,#10
E11:    MOV     R6,#20
E22:    DJNZ    R6,E22
        DJNZ    R7,E11
        CLR     E
        POP     06H
        POP     07H
        RET

;*************************************************
;*      SUB CLEAR DATA IN RAM                    *
;*************************************************

CLR_DATA: PUSH  DPH
        PUSH    DPL
        PUSH    00H
        PUSH    ACC
        MOV     A,#00H
        MOV     R0,#0
        MOV     DPTR,#RAM
CC:     MOVX    @DPTR,A
        INC     DPTR
        INC     R0
        CJNE    R0,#255,CC ;300 ALL ADDRESS IN RAM
        POP     ACC
        POP     00H
        POP     DPL
        POP     DPH
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*************************************************
;*              ENCODE DATA                      *
;*************************************************

ENCODE:   MOV     R1,#0
      OO: MOV     A,R1
          MOVC    A,@A+DPTR
          INC     R1
          PUSH    DPL
          PUSH    DPH
          MOV     DPH,R4
          MOV     DPL,R3
          MOVX    @DPTR,A
          INC     DPTR
          MOV     R4,DPH
          MOV     R3,DPL
          POP     DPH
          POP     DPL
          CJNE    R1,#20,OO   ;SPANT CHA.[20 ADDRESS]
          RET

;*************************************************
;*          SEND DATA                            *
;*************************************************

SEND:     MOV     R2,#200   ; ALL ADDRESS IN RAM 20X10
          MOV     DPTR,#RAM
GG:       MOVX    A,@DPTR
          CLR     TI
          MOV     SBUF,A
DD:       JNB     TI,DD
          INC     DPTR
          DJNZ    R2,GG
          RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*************************************************
;*          DELAY TIME                           *
;*************************************************
DELAY:    PUSH   07H
          PUSH   06H
DEL1:     MOV    R6,#0FFH
DEL2:     MOV    R7,#05FH
          DJNZ   R7,$
          DJNZ   R6,DEL2
          POP    06H
          POP    07H
          RET

DELAY1:  PUSH    07
         PUSH    06
         PUSH    05
         MOV     R7,#03H
  A3:    MOV     R6,#0FFH
  A1:    MOV     R5,#0FFH
  A2:    DJNZ    R5,A2
         DJNZ    R6,A1
         DJNZ    R7,A2
         POP     05
         POP     06
         POP     07
        RET


DELAY2:   PUSH    07
          PUSH    06
          PUSH    05
          MOV     R7,#0AH
   A4:    MOV     R6,#0FFH
   A5:    MOV     R5,#0FFH
   A6:    DJNZ    R5,A6
          DJNZ    R6,A5
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        DJNZ    R7,A6
        POP     05
        POP     06
        POP     07
        RET

;*************************************************
;*              DATA FOR ENCODE                  *
;*************************************************


DATA_A: DB
0F0H,3FH,08H,01H,04H,01H,04H,01H,04H,01H,04H,01H,08H,01H,0F0H,3FH,00H
,00H,00H,00H
DATA_B: DB
0FCH,3FH,04H,21H,04H,21H,04H,21H,04H,21H,04H,21H,88H,12H,70H,0CH,00H,
00H,00H,00H
DATA_C: DB
0F0H,0FH,08H,10H,04H,20H,04H,20H,04H,20H,04H,20H,08H,10H,30H,0CH,00H,
00H,00H,00H
DATA_D: DB
0FCH,3FH,04H,20H,04H,20H,04H,20H,04H,20H,04H,20H,08H,10H,0F0H,0FH,00
H,00H,00H,00H
DATA_E: DB
0FCH,3FH,04H,01H,04H,01H,04H,01H,04H,01H,04H,01H,04H,00H,04H,00H,00H,
00H,00H,00H
DATA_F: DB
0FCH,3FH,04H,01H,04H,01H,04H,01H,04H,01H,04H,01H,04H,00H,04H,00H,00H,
00H,00H,00H
DATA_G: DB
0F8H,1FH,04H,20H,04H,20H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,98H,1FH,00H,
00H,00H,00H
DATA_H: DB
0FCH,3FH,00H,01H,00H,01H,00H,01H,00H,01H,00H,01H,00H,01H,0FCH,3FH,00
H,00H,00H,00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA_I: DB

04H,20H,04H,20H,01H,20H,0FCH,3FH,40H,20H,04H,20H,04H,20H,00H,00H,00H,
00H,00H,00H

DATA_J: DB

00H,1CH,04H,20H,04H,20H,04H,20H,04H,20H,0FCH,1FH,04H,00H,04H,00H,00H,
00H,00H,00H

DATA_K: DB

0FCH,3FH,00H,01H,80H,01H,40H,20H,20H,04H,10H,08H,08H,10H,04H,20H,00H,
00H,00H,00H

DATA_L: DB

0FCH,3FH,00H,20H,00H,20H,00H,20H,00H,20H,00H,20H,00H,20H,00H,20H,00H,
00H,00H,00H

DATA_M: DB

0FCH,3FH,08H,00H,10H,00H,20H,00H,20H,00H,10H,00H,08H,00H,0FCH,3FH,00
H,00H,00H,00H

DATA_N: DB

0FCH,3FH,04H,00H,08H,00H,10H,00H,0E0H,0FH,00H,10H,00H,20H,0FCH,3FH,0
0H,00H,00H,00H

DATA_O: DB

0F8H,1FH,04H,20H,04H,20H,04H,20H,04H,20H,04H,20H,04H,20H,0F8H,1FH,00H
,00H,00H,00H

DATA_P: DB

0FCH,3FH,04H,01H,04H,01H,04H,01H,04H,01H,04H,01H,04H,01H,0F8H,00H,00
H,00H,00H,00H

DATA_Q: DB

0F8H,1FH,04H,3FH,04H,28H,04H,24H,04H,22H,04H,20H,04H,20H,0F8H,1FH,00H
,00H,00H,00H

DATA_R: DB

0FCH,3FH,04H,01H,04H,01H,04H,03H,04H,05H,04H,09H,04H,11H,0F8H,20H,00
H,00H,00H,00H

DATA_S: DB

38H,1CH,44H,20H,84H,20H,84H,20H,04H,21H,04H,21H,04H,22H,38H,1CH,00H,0
0H,00H,00H

DATA_T: DB

04H,00H,04H,00H,04H,00H,0FCH,3FH,04H,00H,04H,00H,04H,00H,04H,00H,00H,
00H,00H,00H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA_U: DB

0FCH,1FH,00H,20H,00H,20H,00H,20H,00H,20H,00H,20H,00H,20H,0FCH,1FH,00H,00H,00H,00H

DATA_V: DB

0FCH,07H,00H,08H,00H,10H,00H,20H,00H,20H,00H,10H,00H,08H,0FCH,07H,00H,00H,00H,00H

DATA_W: DB

0FCH,07H,00H,08H,00H,10H,00H,20H,00H,20H,00H,10H,00H,08H,0FCH,07H,00H,00H,00H,00H

DATA_X: DB

1CH,38H,20H,04H,40H,02H,80H,01H,80H,01H,40H,02H,20H,04H,1CH,38H,00H,00H,00H,00H

DATA_Y: DB

1CH,00H,20H,00H,40H,00H,80H,3FH,80H,00H,40H,00H,20H,00H,1CH,00H,00H,00H,00H,00H

DATA_Z: DB

04H,38H,04H,24H,04H,22H,04H,21H,84H,20H,44H,20H,24H,20H,34H,20H,00H,00H,00H,00H

DATA_1: DB

00H,00H,01H,20H,08H,20H,04H,20H,0FCH,3FH,00H,20H,00H,20H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DATA_2: DB

18H,18H,04H,24H,04H,22H,04H,21H,84H,20H,44H,20H,24H,20H,18H,18H,00H,00H,00H,00H

DATA_3: DB

08H,10H,04H,20H,04H,21H,04H,21H,04H,21H,04H,21H,04H,21H,0F8H,1EH,00H,00H,00H,00H

DATA_4: DB

80H,01H,40H,01H,20H,01H,10H,01H,08H,01H,0FCH,3FH,00H,01H,00H,01H,00H,00H,00H,00H

DATA_5: DB

0FCH,19H,04H,21H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,04H,1FH,00H,00H,00H,00H

DATA_6: DB

0F8H,1FH,84H,20H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,18H,1FH,00H,00H,00H,00H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DATA_7: DB
04H,20H,04H,10H,04H,08H,04H,04H,04H,02H,04H,01H,84H,00H,7CH,00H,00H,0
0H,00H,00H
DATA_8: DB
78H,1FH,84H,20H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,78H,1FH,00H,0
0H,00H,00H
DATA_9: DB
78H,18H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,84H,20H,0F8H,1FH,00H,
00H,00H,00H
DATA_0: DB
0F8H,1FH,04H,20H,04H,20H,04H,20H,04H,20H,04H,20H,04H,20H,0F8H,1FH,00H
,00H,00H,00H
DATA_11: DB
80H,00H,80H,00H,80H,00H,0F0H,07H,80H,00H,80H,00H,80H,00H,80H,00H,00H,
00H,00H,00H
DATA_12: DB
00H,01H,00H,01H,00H,01H,00H,01H,00H,01H,00H,01H,00H,01H,00H,01H,00H,0
0H,00H,00H
DATA_13: DB
00H,00H,20H,04H,40H,02H,80H,01H,0E0H,07H,80H,01H,40H,02H,20H,04H,00H,
00H,00H,00H
DATA_14: DB
00H,20H,00H,10H,00H,08H,00H,04H,00H,02H,00H,01H,80H,00H,40H,00H,00H,0
0H,00H,00H
DATA_15: DB
80H,02H,80H,02H,80H,02H,80H,02H,80H,02H,80H,02H,80H,02H,80H,02H,00H,0
0H,00H,00H
DATA_16: DB
00H,00H,00H,00H,04H,20H,04H,20H,04H,20H,0F4H,3FH,00H,00H,00H,00H,00H,
00H,00H,00H
DATA_17: DB
00H,00H,00H,00H,0FCH,3FH,04H,20H,04H,20H,04H,20H,00H,00H,00H,00H,00H,
00H,00H,00H
DATA_18: DB
00H,00H,00H,00H,00H,00H,0FCH,06H,0FCH,06H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00
H,00H,00H,00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA_19: DB

30H,00H,78H,00H,44H,34H,04H,36H,04H,03H,84H,01H,0F8H,00H,70H,00H,00H,

00H,00H,00H

DATA_20: DB

80H,02H,80H,02H,0F8H,3FH,80H,02H,0F8H,3FH,80H,02H,80H,02H,80H,02H,00H

,00H,00H,00H

DATA_21: DB

38H,0CH,88H,12H,04H,23H,04H,23H,84H,24H,88H,18H,50H,18H,30H,24H,00H,0

0H,00H,00H

DATA_22: DB

00H,00H,00H,00H,1CH,00H,00H,00H,1CH,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0

0H,00H,00H

DATA_23: DB

00H,08H,00H,04H,40H,02H,00H,01H,80H,00H,40H,02H,20H,00H,10H,00H,00H,0

0H,00H,00H

DATA_24: DB

00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,30H,00H,30H,00H,00H,00H,0

0H,00H,00H

DATA_25: DB

00H,20H,00H,20H,00H,20H,00H,20H,00H,20H,00H,20H,00H,20H,00H,20H,00H,0

0H,00H,00H

DATA_26: DB

80H,00H,0C0H,01H,0A0H,02H,80H,00H,80H,00H,80H,00H,80H,00H,80H,00H,00

H,00H,00H,00H

DATA_27: DB

80H,00H,80H,00H,80H,00H,80H,00H,80H,00H,0A0H,02H,0C0H,01H,80H,00H,00

H,00H,00H,00H

DATA_28: DB

80H,00H,80H,00H,80H,00H,0A0H,02H,0A0H,02H,80H,00H,80H,00H,80H,00H,00

H,00H,00H,00H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DATA_29: DB
00H,00H,00H,00H,1CH,00H,00H,00H,1CH,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0
0H,00H,00H
DATA_BK: DB
00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0
0H,00H,00H

END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR™

October 1987
Revised January 1999

MM74C922 • MM74C923
16-Key Encoder • 20-Key Encoder

General Description

The MM74C922 and MM74C923 CMOS key encoders provide all the necessary logic to fully encode an array of SPST switches. The keyboard scan can be implemented by either an external clock or external capacitor. These encoders also have on-chip pull-up devices which permit switches with up to 50 kΩ on resistance to be used. No diodes in the switch array are needed to eliminate ghost switches. The internal debounce circuit needs only a single external capacitor and can be defeated by omitting the capacitor. A Data Available output goes to a high level when a valid keyboard entry has been made. The Data Available output returns to a low level when the entered key is released, even if another key is depressed. The Data Available will return high to indicate acceptance of the new key after a normal debounce period; this two-key roll-over is provided between any two switches.

An internal register remembers the last key pressed even after the key is released. The 3-STATE outputs provide for easy expansion and bus operation and are LPTTL compatible.

Features

- 50 kΩ maximum switch on resistance
- On or off chip clock
- On-chip row pull-up devices
- 2 key roll-over
- Keybounce elimination with single capacitor
- Last key register at outputs
- 3-STATE output LPTTL compatible
- Wide supply range: 3V to 15V
- Low power consumption

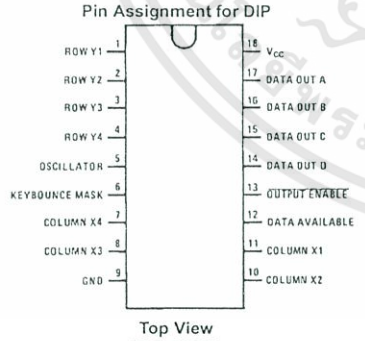
Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
MM74C922N	N18A	18-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide
MM74C922WM	M20B	20-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-013, 0.300" Wide
MM74C923WM	M20B	20-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-013, 0.300" Wide
MM74C923N	N20A	20-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide

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

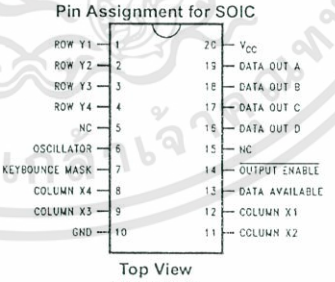
Connection Diagrams

Pin Assignment for DIP



Top View
MM94C922

Pin Assignment for SOIC



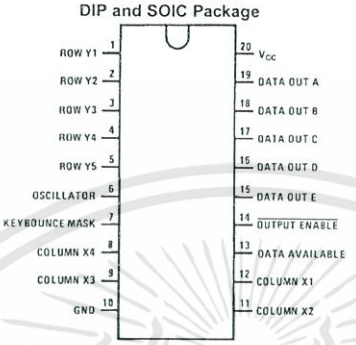
Top View
MM74C922

© 1999 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Connection Diagrams (Continued)

Pin Assignment for
DIP and SOIC Package



Top View
MM74C923

Truth Tables

(Pins 0 through 11)

Switch Position		0 Y1,X1	1 Y1,X2	2 Y1,X3	3 Y1,X4	4 Y2,X1	5 Y2,X2	6 Y2,X3	7 Y2,X4	8 Y3,X1	9 Y3,X2	10 Y3,X3	11 Y3,X4
D													
A	A	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
T	B	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
A	C	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
O	D	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
U	E (Note 1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T													

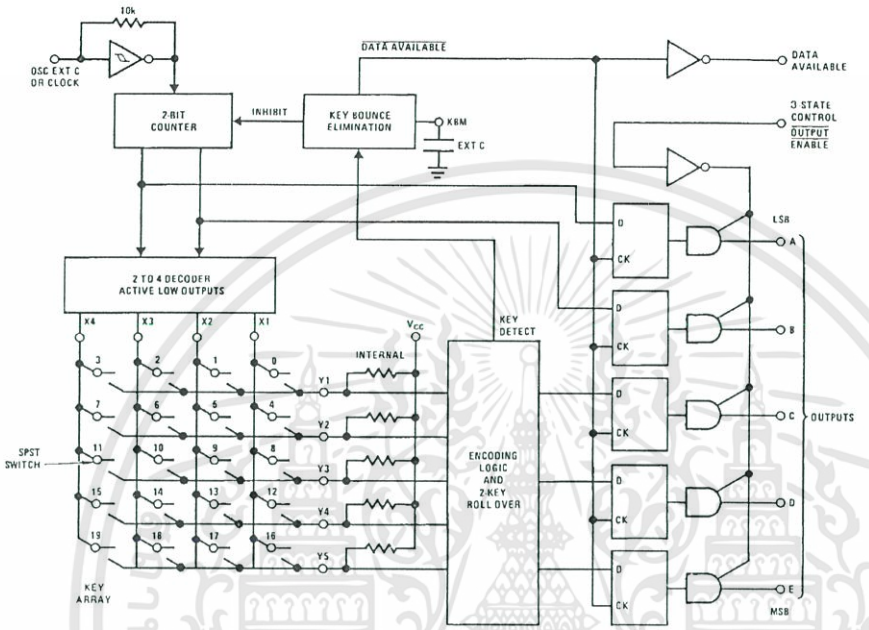
(Pins 12 through 19)

Switch Position		12 Y4,X1	13 Y4,X2	14 Y4,X3	15 Y4,X4	16 Y5(Note 1), X1	17 Y5 (Note 1), X2	18 Y5 (Note 1), X3	19 Y5 (Note 1), X4
D									
A	A	0	1	0	1	0	1	0	1
T	B	0	0	1	1	0	0	1	1
A	C	1	1	1	1	0	0	0	0
O	D	1	1	1	1	0	0	0	0
U	E (Note 1)	0	0	0	0	1	1	1	1
T									

Note 1: Omit for MM74C922

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note 2)

Voltage at Any Pin	V_{CC} − 0.3V to V_{CC} + 0.3V
Operating Temperature Range	
MM74C922, MM74C923	−40°C to +85°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Power Dissipation (P_D)	
Dual-In-Line	700 mW
Small Outline	500 mW
Operating V_{CC} Range	3V to 15V
V_{CC}	18V
Lead Temperature	
(Soldering, 10 seconds)	260°C

Note 2: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. Except for "Operating Temperature Range" they are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The table of "Electrical Characteristics" provides conditions for actual device operation.

DC Electrical Characteristics

Min/Max limits apply across temperature range unless otherwise specified

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
CMOS TO CMOS						
V_{T+}	Positive-Going Threshold Voltage at Osc and KBM Inputs	V_{CC} = 5V, $I_{IN} \geq$ 0.7 mA	3.0	3.6	4.3	V
		V_{CC} = 10V, $I_{IN} \geq$ 1.4 mA	6.0	6.8	8.6	V
		V_{CC} = 15V, $I_{IN} \geq$ 2.1 mA	9.0	10	12.9	V
V_{T-}	Negative-Going Threshold Voltage at Osc and KBM Inputs	V_{CC} = 5V, $I_{IN} \geq$ 0.7 mA	0.7	1.4	2.0	V
		V_{CC} = 10V, $I_{IN} \geq$ 1.4 mA	1.4	3.2	4.0	V
		V_{CC} = 15V, $I_{IN} \geq$ 2.1 mA	2.1	5	6.0	V
$V_{IN(1)}$	Logical "1" Input Voltage, Except Osc and KBM Inputs	V_{CC} = 5V	3.5	4.5		V
		V_{CC} = 10V	8.0	9		V
		V_{CC} = 15V	12.5	13.5		V
$V_{IN(0)}$	Logical "0" Input Voltage, Except Osc and KBM Inputs	V_{CC} = 5V		0.5	1.5	V
		V_{CC} = 10V		1	2	V
		V_{CC} = 15V		1.5	2.5	V
I_{rp}	Row Pull-Up Current at Y1, Y2, Y3, Y4 and Y5 Inputs	V_{CC} = 5V, V_{IN} = 0.1 V_{CC}		−2	−5	μA
		V_{CC} = 10V		−10	−20	μA
		V_{CC} = 15V		−22	−45	μA
$V_{OUT(1)}$	Logical "1" Output Voltage	V_{CC} = 5V, I_O = −10 μA	4.5			V
		V_{CC} = 10V, I_O = −10 μA	9			V
		V_{CC} = 15V, I_O = −10 μA	13.5			V
$V_{OUT(0)}$	Logical "0" Output Voltage	V_{CC} = 5V, I_O = 10 μA			0.5	V
		V_{CC} = 10V, I_O = 10 μA			1	V
		V_{CC} = 15V, I_O = 10 μA			1.5	V
R_{on}	Column "ON" Resistance at X1, X2, X3 and X4 Outputs	V_{CC} = 5V, V_O = 0.5V		500	1400	Ω
		V_{CC} = 10V, V_O = 1V		300	700	Ω
		V_{CC} = 15V, V_O = 1.5V		200	500	Ω
I_{CC}	Supply Current Osc at 0V, (one Y low)	V_{CC} = 5V		0.55	1.1	mA
		V_{CC} = 10V		1.1	1.9	mA
		V_{CC} = 15V		1.7	2.6	mA
$I_{IN(1)}$	Logical "1" Input Current at $\overline{\text{Output Enable}}$	V_{CC} = 15V, V_{IN} = 15V		0.005	1.0	μA
$I_{IN(0)}$	Logical "0" Input Current at $\overline{\text{Output Enable}}$	V_{CC} = 15V, V_{IN} = 0V	−1.0	−0.005		μA
CMOS/LPTTL INTERFACE						
$V_{IN(1)}$	Except Osc and KBM Inputs	V_{CC} = 4.75V	V_{CC} − 1.5			V
$V_{IN(0)}$	Except Osc and KBM Inputs	V_{CC} = 4.75V			0.8	V
$V_{OUT(1)}$	Logical "1" Output Voltage	I_O = −360 μA, V_{CC} = 4.75V, I_O = −360 μA	2.4			V
$V_{OUT(0)}$	Logical "0" Output Voltage	I_O = −360 μA, V_{CC} = 4.75V, I_O = −360 μA			0.4	V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC Electrical Characteristics (Continued)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
OUTPUT DRIVE (See Family Characteristics Data Sheet) (Short Circuit Current)						
I_{SOURCE}	Output Source Current (P-Channel)	V_{CC} = 5V, V_{OUT} = 0V, T_A = 25°C	−1.75	−3.3		mA
I_{SOURCE}	Output Source Current (P-Channel)	V_{CC} = 10V, V_{OUT} = 0V, T_A = 25°C	−8	−15		mA
I_{SINK}	Output Sink Current (N-Channel)	V_{CC} = 5V, V_{OUT} = V_{CC}, T_A = 25°C	1.75	3.6		mA
I_{SINK}	Output Sink Current (N-Channel)	V_{CC} = 10V, V_{OUT} = V_{CC}, T_A = 25°C	8	16		mA

AC Electrical Characteristics (Note 3)

T_A = 25°C, C_L = 50 pF, unless otherwise noted

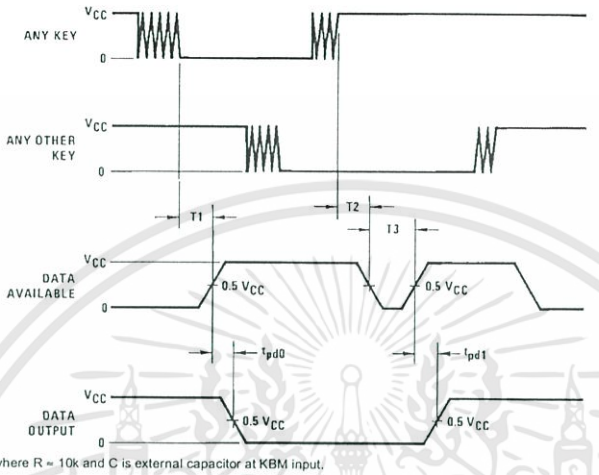
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
t_{pd0}, t_{pd1}	Propagation Delay Time to Logical "0" or Logical "1" from D.A.	C_L = 50 pF (Figure 1)				
		V_{CC} = 5V		60	150	ns
		V_{CC} = 10V		35	80	ns
		V_{CC} = 15V		25	60	ns
t_{0H}, t_{1H}	Propagation Delay Time from Logical "0" or Logical "1" into High Impedance State	R_L = 10k, C_L = 10 pF (Figure 2)				
		V_{CC} = 5V, R_L = 10k		80	200	ns
		V_{CC} = 10V, C_L = 10 pF		65	150	ns
		V_{CC} = 15V		50	110	ns
t_{H0}, t_{H1}	Propagation Delay Time from High Impedance State to a Logical "0" or Logical "1"	R_L = 10k, C_L = 50 pF (Figure 2)				
		V_{CC} = 5V, R_L = 10k		100	250	ns
		V_{CC} = 10V, C_L = 50 pF		55	125	ns
		V_{CC} = 15V		40	90	ns
C_{IN}	Input Capacitance	Any Input (Note 4)		5	7.5	pF
C_{OUT}	3-STATE Output Capacitance	Any Output (Note 4)		10		pF

Note 3: AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

Note 4: Capacitance is guaranteed by periodic testing.

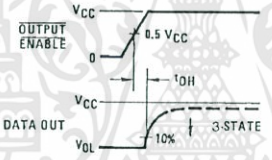
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Switching Time Waveforms



T1 = T2 = RC, T3 = 0.7 RC, where R = 10k and C is external capacitor at KBM input.

FIGURE 1.



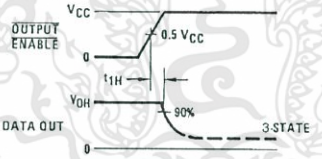
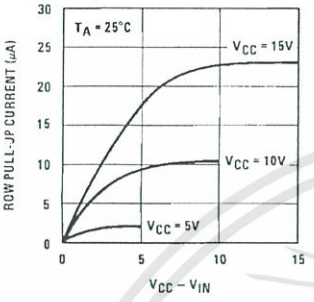


FIGURE 2.

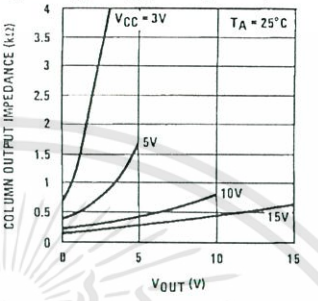
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Characteristics

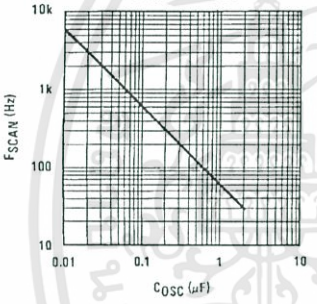
Typical I_{rp} vs V_{IN} at Any Y Input



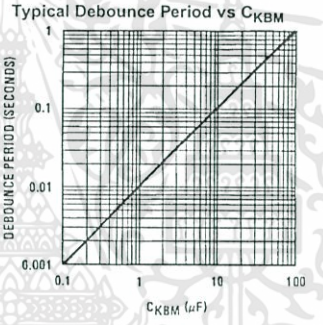
Typical R_{on} vs V_{OUT} at Any X Output



Typical F_{SCAN} vs C_{OSC}

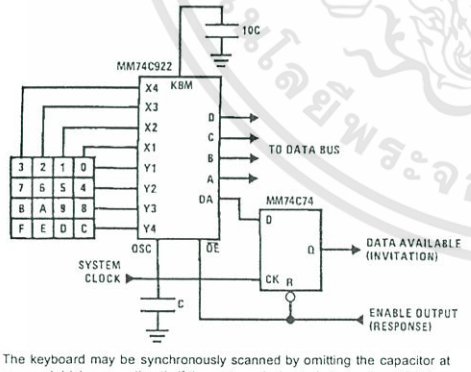


Typical Debounce Period vs C_{KBM}



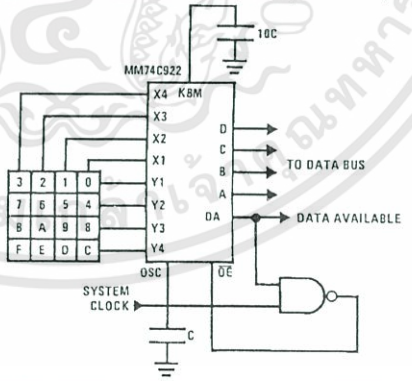
Typical Applications

Synchronous Handshake (MM74C922)



The keyboard may be synchronously scanned by omitting the capacitor at osc. and driving osc. directly if the system clock rate is lower than 10 kHz

Synchronous Data Entry Onto Bus (MM74C922)

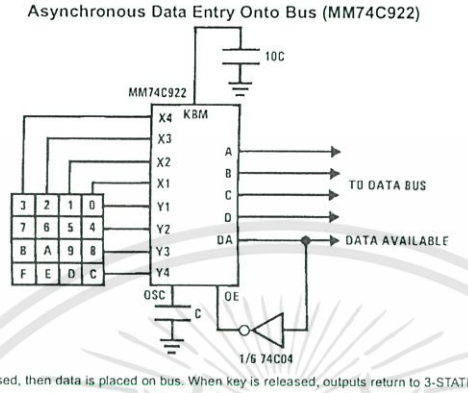


Outputs are enabled when valid entry is made and go into 3-STATE when key is released.

The keyboard may be synchronously scanned by omitting the capacitor at osc. and driving osc. directly if the system clock rate is lower than 10 kHz

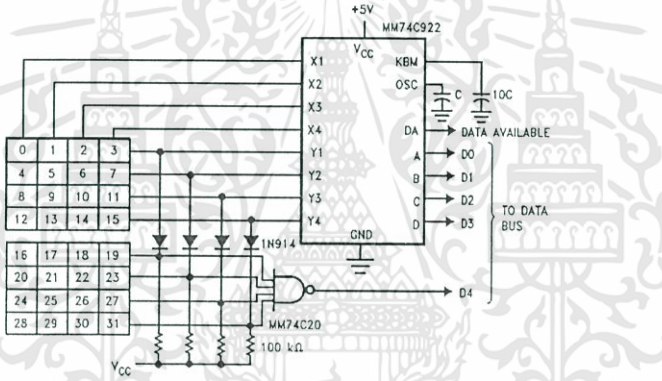
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Asynchronous Data Entry Onto Bus (MM74C922)



Outputs are in 3-STATE until key is pressed, then data is placed on bus. When key is released, outputs return to 3-STATE.

Expansion to 32 Key Encoder (MM74C922)



Theory of Operation

The MM74C922/MM74C923 Keyboard Encoders implement all the logic necessary to interface a 16 or 20 SPST key switch matrix to a digital system. The encoder will convert a key switch closer to a 4(MM74C922) or 5(MM74C923) bit nibble. The designer can control both the keyboard scan rate and the key debounce period by altering the oscillator capacitor, C_{OSE}, and the key bounce mask capacitor, C_{MSK}. Thus, the MM74C922/MM74C923's performance can be optimized for many keyboards.

The keyboard encoders connect to a switch matrix that is 4 rows by 4 columns (MM74C922) or 5 rows by 4 columns (MM74C923). When no keys are depressed, the row inputs are pulled high by internal pull-ups and the column outputs sequentially output a logic "0". These outputs are open drain and are therefore low for 25% of the time and otherwise off. The column scan rate is controlled by the oscillator input, which consists of a Schmitt trigger oscillator, a 2-bit counter, and a 2–4-bit decoder.

When a key is depressed, key 0, for example, nothing will happen when the X1 input is off, since Y1 will remain high. When the X1 column is scanned, X1 goes low and Y1 will go low. This disables the counter and keeps X1 low. Y1 going low also initiates the key bounce circuit timing and locks out the other Y inputs. The key code to be output is a combination of the frozen counter value and the decoded Y inputs. Once the key bounce circuit times out, the data is latched, and the Data Available (DAV) output goes high.

If, during the key closure the switch bounces, Y1 input will go high again, restarting the scan and resetting the key bounce circuitry. The key may bounce several times, but as soon as the switch stays low for a debounce period, the closure is assumed valid and the data is latched.

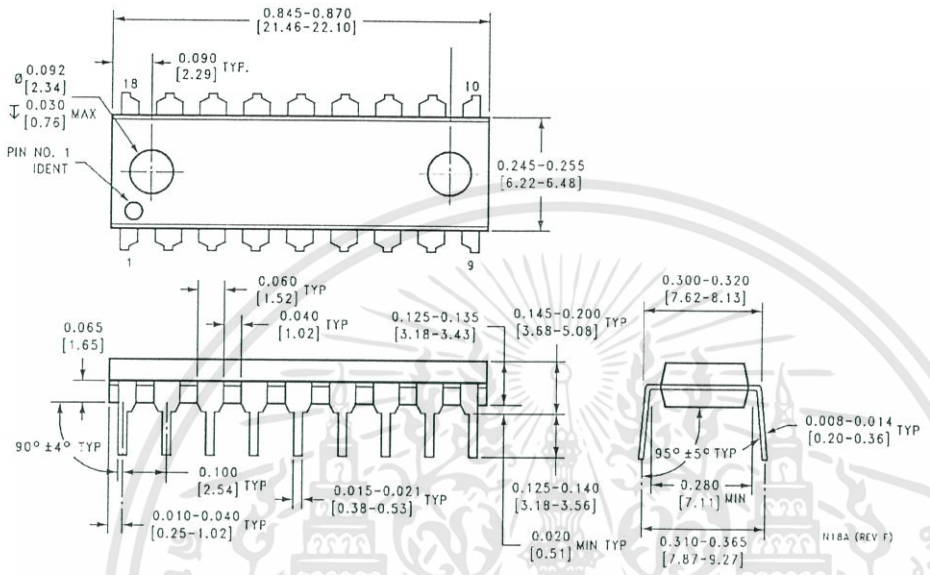
A key may also bounce when it is released. To ensure that the encoder does not recognize this bounce as another key closure, the debounce circuit must time out before another closure is recognized.

The two-key roll-over feature can be illustrated by assuming a key is depressed, and then a second key is depressed. Since all scanning has stopped, and all other Y inputs are disabled, the second key is not recognized until the first key is lifted and the key bounce circuitry has reset.

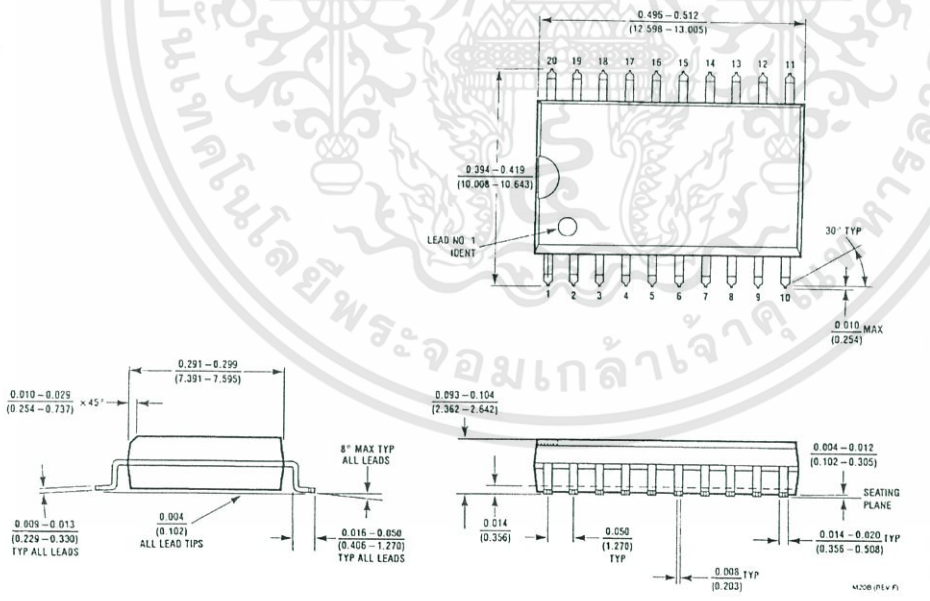
The output latches feed 3-STATE, which is enabled when the Output Enable ($\overline{OE}$) input is taken low.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted



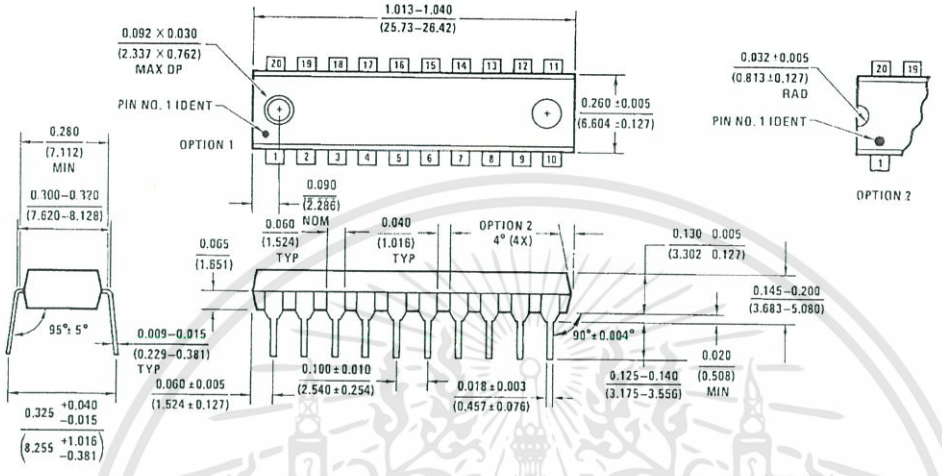
18-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide
Package Number N18A



20-Lead Plastic Small Outline I.C. Package (M)
Package Number M20B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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

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

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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 8K Bytes of In-System Reprogrammable Downloadable Flash Memory
  - SPI Serial Interface for Program Downloading
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- 2K Bytes EEPROM
  - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
- 4.0V to 6V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-Level Program Memory Lock
- 256 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16-bit Timer/Counters
- Nine Interrupt Sources
- Programmable UART Serial Channel
- SPI Serial Interface
- Low Power Idle and Power Down Modes
- Interrupt Recovery From Power Down
- Programmable Watchdog Timer
- Dual Data Pointer
- Power Off Flag

Description

The AT89S8252 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 8K bytes of Downloadable Flash programmable and erasable read only memory and 2K bytes of EEPROM. The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry standard 80C51 instruction set and pinout. The on-chip Downloadable Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system through an SPI serial interface or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with Downloadable Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89S8252 is a powerful microcomputer which provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

The AT89S8252 provides the following standard features: 8K bytes of Downloadable Flash, 2K bytes of EEPROM, 256 bytes of RAM, 32 I/O lines, programmable watchdog timer, two Data Pointers, three 16-bit timer/counters, a six-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89S8252 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port, and interrupt system to continue functioning. The Power Down Mode saves the RAM contents but freezes the oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or hardware reset.

The Downloadable Flash can be changed a single byte at a time and is accessible through the SPI serial interface. Holding RESET active forces the SPI bus into a serial programming interface and allows the program memory to be written to or read from unless Lock Bit 2 has been activated.

8-Bit Microcontroller with 8K Bytes Flash

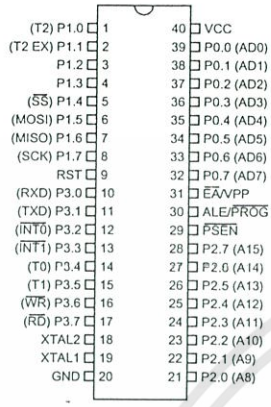
AT89S8252

0401D-A–12/97

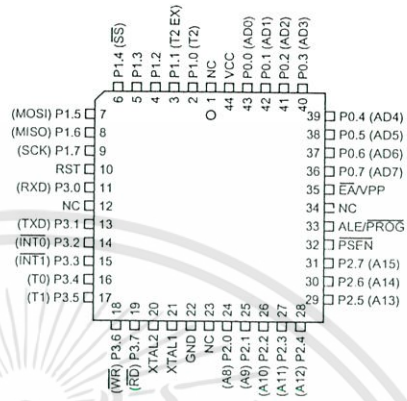
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Configurations

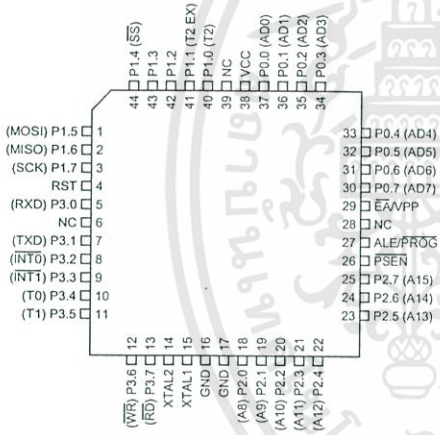
PDIP



PLCC



PQFP/TQFP



Pin Description

V_{CC}
Supply voltage.

GND
Ground.

Port 0
Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port, each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 can also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode, P0 has internal pullups.

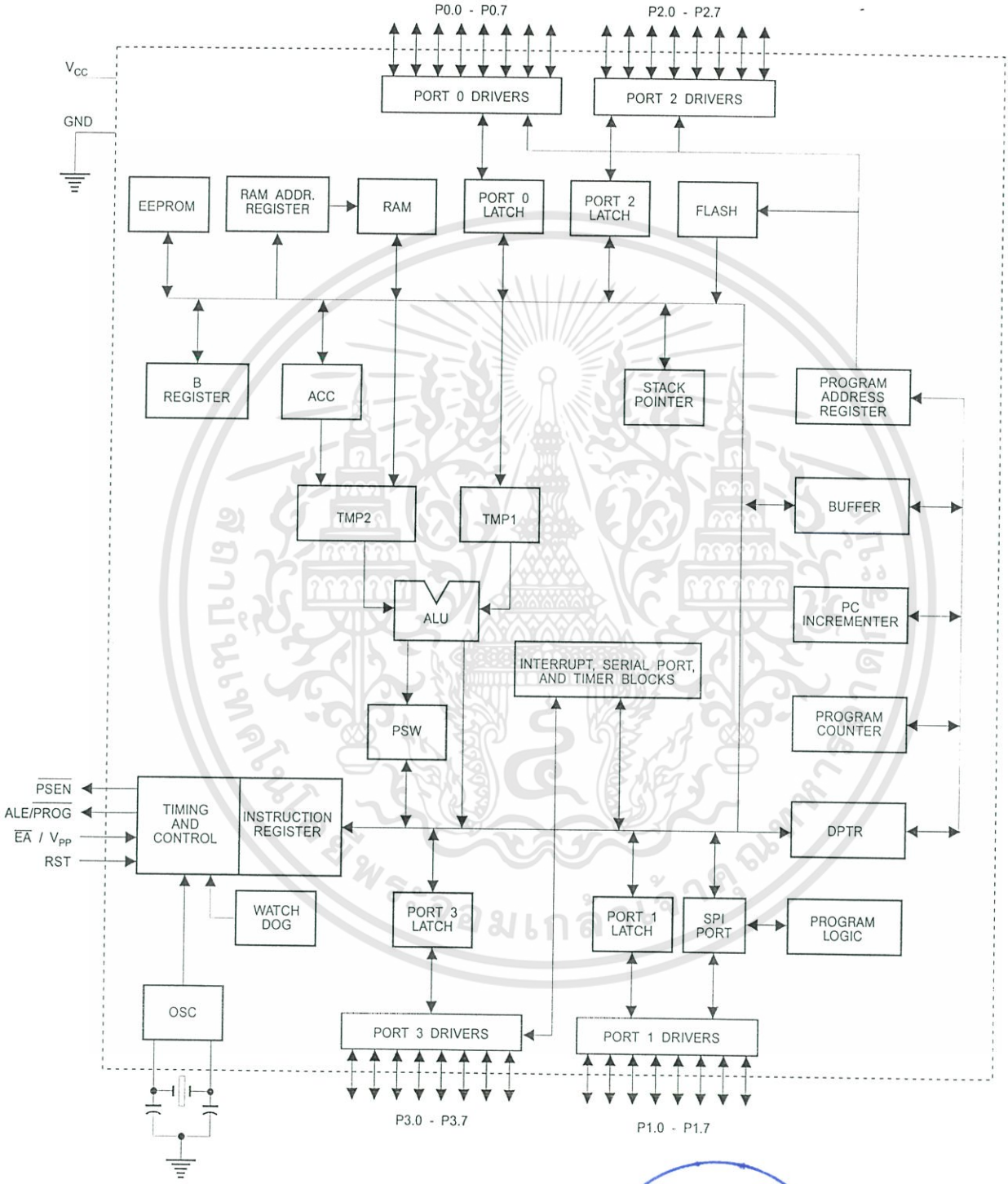
Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

Port 1
Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Some Port 1 pins provide additional functions. P1.0 and P1.1 can be configured to be the timer/counter 2 external count input (P1.0/T2) and the timer/counter 2 trigger input (P1.1/T2EX), respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Furthermore, P1.4, P1.5, P1.6, and P1.7 can be configured as the SPI slave port select, data input/output and shift clock input/output pins as shown in the following table.

Port Pin	Alternate Functions
P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
P1.4	$\overline{SS}$ (Slave port select input)
P1.5	MOSI (Master data output, slave data input pin for SPI channel)
P1.6	MISO (Master data input, slave data output pin for SPI channel)
P1.7	SCK (Master clock output, slave clock input pin for SPI channel)

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.

Port 2

Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application, Port 2 uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

Port 3

Port 3 is an 8 bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S8252, as shown in the following table.

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and verification.

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	$\overline{WR}$ (external data memory write strobe)
P3.7	$\overline{RD}$ (external data memory read strobe)

RST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

ALE/$\overline{PROG}$

Address Latch Enable is an output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input ($\overline{PROG}$) during Flash programming.

In normal operation, ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external data memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

$\overline{PSEN}$

Program Store Enable is the read strobe to external program memory.

When the AT89S8252 is executing code from external program memory, $\overline{PSEN}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{PSEN}$ activations are skipped during each access to external data memory.

$\overline{EA}$/V_{PP}

External Access Enable. $\overline{EA}$ must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed, $\overline{EA}$ will be internally latched on reset.

$\overline{EA}$ should be strapped to V_{CC} for internal program executions. This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming when 12-volt programming is selected.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้