

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

**บอร์ดแสดงผลแบบหมุนสแกนรอบทิศทาง  
Rotation Scanning Surround Display Board**



โดย

นายวุฒิชัย วิจิตรกุลสวัสดิ์ 45015075

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. สมยศ จุณณะปิยะ

อ.ศรวัฒน์ ชิวปรีชา

เลขหมู่.....76216  
เลขทะเบียน.....20 พ.ย. 2550  
วัน,เดือน,ปี.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

6.P.288.11

b.....11557126.....
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอร์ดแสดงผลแบบหมุนสแกนรอบทิศทาง  
Rotation Scanning Surround Display Board



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

ภาควิชา  
วิศวกรรมโทรคมนาคม

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Hm", is written over the bottom right corner of the box containing the department name.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2547

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม


คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง บอร์ดแสดงผลแบบหมุนสแกนรอบทิศทาง

**Rotation Scanning Surround Display Board**

ผู้จัดทำ

นายวุฒิชัย วิจิตรกุลสวัสดิ์ 45015075

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. สมยศ จุฑณะปิยะ)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. ศรวัฒน์ ชิวปรีชา)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอร์ดแสดงผลแบบหมุนสแกนรอบทิศทาง

Rotation Scanning Surround Display Board

โดย นายวุฒิชัย วิจิตรกุลสวัสดิ์ 45015075

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. สมยศ จุณณะปิยะ

อ. ศรีวัฒน์ ชิวปรีชา

### บทคัดย่อ

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอเรื่องเกี่ยวกับระบบการแสดงผลโดยใช้หลอด LED เป็นตัวแสดงผลซึ่งในการแสดงผลนั้นสามารถมองเห็นได้รอบทิศทาง โดยภาคแสดงผล LED จะวิ่งหนึ่งแถวในแนวตั้งและหมุนโดยมอเตอร์ เพื่อให้การแสดงผลข้อมูลเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง โดยนำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มาใช้สำหรับการควบคุมการแสดงผลข้อมูลที่ต้องการให้ปรากฏบนตัวแสดงผลนั้น และยังสามารถป้อนข้อความได้โดยผ่านกีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเชื่อมต่ออยู่กับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

### ABSTRACT

This project presents display system using LED. Which can be seen surround .LED will be mounted in vertical direction and can be rotated by using motor for continuous data display. The microcontroller MCS-51 used for data display controlling and can be changed data for display by computer keyboard that interface with microcontroller MCS-51.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ	
สารบัญ	
สารบัญรูปภาพ	
สารบัญตาราง	
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 หลักการทำงานของระบบแสดงผลรอบทิศทาง	1
1.4 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้	1
1.5 ขอบเขตปริญญาานิพนธ์	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากปริญญาานิพนธ์	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	3
2.2 การใช้งานคีย์บอร์ด	3
2.3 การรับค่าของคีย์บอร์ด	9
2.4 ASK, FSK และ PSK	9
2.5 ทฤษฎีของแสง	10
2.6 ตลับลูกปืน	12
2.7 มอเตอร์กระแสตรงและการควบคุม	16
2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับการมองเห็น	18
บทที่ 3 หลักการออกแบบและการทำงาน	19
3.1 โครงการนี้ประกอบด้วย Hardware 3 ส่วน	19
3.2 การยี่ดระหว่างมอเตอร์กับตลับลูกปืน	19
3.3 ชุดภาคจ่ายไฟ	19
3.4 บอร์ดควบคุมการแสดงผล	21
3.5 บอร์ดแสดงผล	22
3.6 ชุดส่งข้อมูล	22
3.7 การปรากฏเป็นตัวอักษร	24
3.8 ขั้นตอนการทำงานของบอร์ดแสดงผลแบบหมุนรอบทิศทาง	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง	43
4.1 การทดลองเกี่ยวกับการหมุนของมอเตอร์	43
4.2 การทดสอบ LED โดยผ่านตลับลูกปืน	43
4.3 การทดสอบวงจรเซนเซอร์ที่ภาคแสดงผล	43
4.4 การรับ-ส่งข้อมูลทางคลื่นวิทยุ	44
4.5 การทดสอบภาพตัวอักษรที่ปรากฏ	47
บทที่ 5 บทสรุป	48
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ MCS-51	3
รูปที่ 2.2 แสดงการวางขาของไมโครคอนโทรลเลอร์	4
รูปที่ 2.3 แสดงขาของคีย์บอร์ด	4
รูปที่ 2.4 เป็นบนคีย์บอร์ด	5
รูปที่ 2.5 การรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส	9
รูปที่ 2.6 รูปคลื่นที่เกิดจากการมอดูเลชัน ชนิด ASK, FSK และ PSK	10
รูปที่ 2.7 ไดอะแกรมระบบควบคุมมอเตอร์พื้นฐาน	16
รูปที่ 2.8 สัญญาณควบคุมมอเตอร์ด้วยวิธี PFM	17
รูปที่ 2.9 สัญญาณควบคุมมอเตอร์ด้วยวิธี PWM	17
รูปที่ 3.1 การเชื่อมต่อระหว่างพัลลมอเตอร์กับตลับลูกปืน	19
รูปที่ 3.2 ลายวงจรภาคจ่ายไฟ 6 โวลต์	20
รูปที่ 3.3 ลายวงจรภาคจ่ายไฟ 9 โวลต์	20
รูปที่ 3.4 ชุดภาคจ่ายไฟทั้ง 2 ชุด	20
รูปที่ 3.5 ลายวงจรภาคแสดงผล	21
รูปที่ 3.6 บอร์ดควบคุมการแสดงผล	22
รูปที่ 3.7 บอร์ดแสดงผล	22
รูปที่ 3.8 ลายวงจรภาคส่งข้อมูล	23
รูปที่ 3.9 บอร์ดส่งข้อมูล	23
รูปที่ 3.10 ส่วนประกอบของวงจรทั้งหมด	24
รูปที่ 3.11 Flow Chart โปรแกรมการรับข้อมูลเพื่อแสดงผลที่บอร์ดไฟวิ่ง	26
รูปที่ 4.1 วัดรอบความเร็วในการหมุนของมอเตอร์	43
รูปที่ 4.2 รหัส Ascii ของ “ก” ในภาคส่ง	44
รูปที่ 4.3 รหัส Ascii ของ “ก” ในภาครับ	45
รูปที่ 4.4 รหัส Ascii ของ “ด” ในภาคส่ง	45
รูปที่ 4.5 รหัส Ascii ของ “ด” ในภาครับ	46
รูปที่ 4.6 รหัส Ascii ของ “พ” ในภาคส่ง	46
รูปที่ 4.7 รหัส Ascii ของ “พ” ในภาครับ	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 รหัสของแป้นบนคีย์บอร์ด	8
ตารางที่ 3.1 การเข้ารหัสตัวอักษร “ก”	24
ตารางที่ 3.2 การเข้ารหัสโค้ดตัวอักษรภาษาไทย (บางตัว)	25



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมา

ในสังคมปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางอิเล็กทรอนิกส์มีการพัฒนาไปเรื่อย ๆ อย่างไม่หยุดยั้งไม่  
ว่าจะเป็นทางด้านฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ ความเจริญดังกล่าวล้วนเกิดขึ้นมาเพื่อสนองความต้องการของ  
มนุษย์ทั้งสิ้น จากแนวความคิดของมนุษย์นี้เองทำให้การพัฒนาของ ไมโคร โปรเซสเซอร์เป็นไปอย่างต่อเนื่อง  
เนื่องทำให้ได้เบอร์ซีพียูใหม่ ๆ ออกหลายเบอร์ ซึ่งในทีนี้ก็มีซีพียูที่เรารู้จักกันดีในชื่อของ MCS-51 ซึ่งผลิต  
โดยบริษัท Intel ผู้ผลิตชิพไอซีชั้นนำของโลก ตัว MCS-51 นั้นสามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวางมีคำสั่งที่  
ใช้งานที่ง่าย ตรงไปตรงมามีคู่มือและตัวอย่างใช้งานมากมาย ดังนั้นเราจึงได้นำเอา MCS-51 มาประยุกต์ใช้  
งานเกี่ยวกับระบบแสดงผลรอบทิศทางด้วยหลอด LED

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

วัตถุประสงค์ของ โครงการนี้คือเพื่อความแปลกใหม่ในการแสดงผลด้วยหลอด LED กล่าวคือ  
ส่วนใหญ่แล้วบอร์ดแสดงผล LED ที่พบเห็นโดยทั่วไปนั้นจะมีลักษณะเป็นหลอด LED เรียงเป็นแถวติดๆ  
กันหลาย ๆ แถวและแสดงผลโดยการเลื่อนไปที่ละหลักซึ่งจำเป็นที่จะต้องใช้หลอด LED จำนวนมากใน  
การแสดงผลและยังมองเห็นได้แต่เพียงด้านหน้าเท่านั้น ดังนั้นจึงได้ทำการคิดค้นและดัดแปลงรูปแบบการ  
นำเสนอให้เป็นที่น่าสนใจแก่ผู้พบเห็นทำให้ได้มาซึ่งระบบแสดงผลรอบทิศทาง

### 1.3 หลักการทำงานของระบบแสดงผลรอบทิศทาง

หลักการทำงานจะเริ่มจากเมื่อทำการป้อนข้อมูลที่รับเข้ามาจากคีย์บอร์ดโดยสามารถป้อนตัวอักษร  
ได้ตั้งแต่ 0-9 และ A-Z จำนวน 1 บรรทัด สูงสุดบรรทัดละ 28 ตัวอักษร วิธีที่แสดงผลคือเมื่อมอเตอร์  
หมุนก็จะมีแรงขับทำให้แกนเหล็กซึ่งมีชุดแสดงผลยึดติดอยู่ที่ปลายของแกนเหล็กหมุนตามไปด้วย (ชุด  
แสดงผลจะประกอบด้วยหลอด LED 16 หลอด) การหมุนของชุดแสดงผลนั้นจะหมุนในลักษณะเป็นวง  
กลม ด้วยความเร็วในการหมุนที่คงที่ซึ่งมีความสัมพันธ์กันกับความเร็วในการกระพริบของหลอด LED ใน  
ชุดแสดงผล ที่จะกระพริบอีกครั้งเมื่อชุดแสดงผลหมุนกลับมาอยู่ต่ำกว่าตำแหน่งเดิม 1 ตำแหน่งไปเรื่อยๆ  
ทำให้มองเห็นเป็นตัวอักษรที่แสดงกำลังเคลื่อนที่ไปเรื่อย ๆ เป็นวงกลมรอบทิศทาง

### 1.4 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้

1.4.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการใช้งาน MCS – 51

1.4.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์

1.4.3 หลักการเกี่ยวกับการเชื่อมต่อ MCS – 51 กับคีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์

1.4.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับการมองเห็น

1.4.5 ทฤษฎีการส่งข้อมูลแบบ ASK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ขอบเขตปริญญาบัตร

- 1.5.1 โครงการปริญญาบัตรนี้ใช้หลอด LED 16 หลอด
- 1.5.2 ขนาดของแกนหมุนยาว 8 เซนติเมตร ขนาดบล็อกตัวอักษร 16 x 7 จุด
- 1.5.3 แสดงผลเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ โดยเคลื่อนที่จากขวาไปซ้ายมือ
- 1.5.4 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เป็นตัวควบคุมการแสดงผล

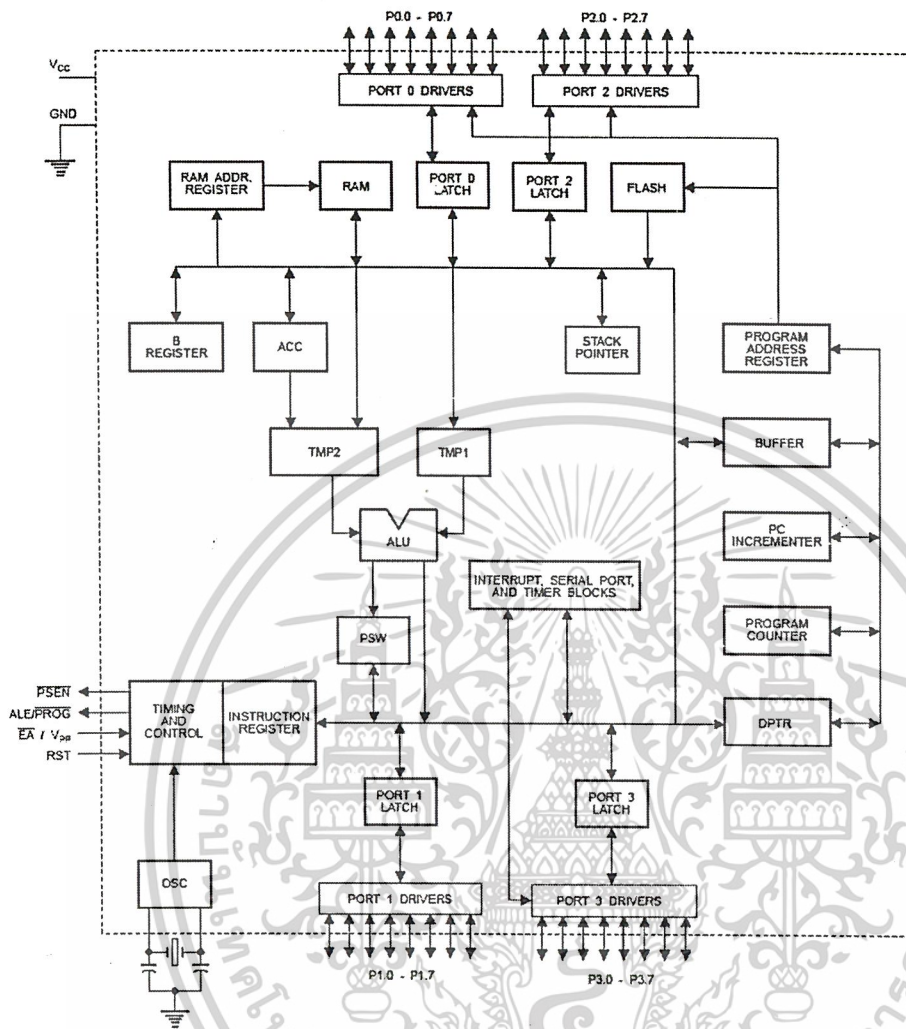
## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากปริญญาบัตร

- 1.6.1 สามารถนำไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ไปประยุกต์ใช้งานได้
- 1.6.2 สามารถนำหลักการสื่อสารข้อมูลไปใช้ในระบบการรับส่งข้อมูลไร้สายโดยใช้คลื่นวิทยุและนำไปประยุกต์ใช้งานได้
- 1.6.3 ได้เครื่องต้นแบบหลอดไฟแสดงผลแบบหมุนควบคุมผ่านคลื่นวิทยุ และพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ MCS-51

### 2.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

- 2.1.1 ซีพียูขนาด 8 บิต
- 2.1.2 รีจิสเตอร์ A (Accumulator) หรือ ACC และรีจิสเตอร์ B
- 2.1.3 Program Counter (PC) และ Data Pointer (DPTR) ขนาด 16 บิต
- 2.1.4 Program Status Word (PSW) ขนาด 8 บิต
- 2.1.5 Stack Pointer (SP) ขนาด 8 บิต
- 2.1.6 หน่วยความจำรอม (ROM) หรือ อีพรอม (EPROM เฉพาะ 57851) ขนาด 4 กิโลไบต์(8051) ส่วน 8031 ไม่มีหน่วยความจำภายใน จึงต้องต่อชิพหน่วยความจำภายนอกเพื่อใช้งาน
- 2.1.7 หน่วยความจำแรมภายใน (Internal Ram)ขนาด 128 ไบต์ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

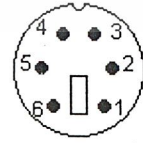
- 2.1.7.1 รีจิสเตอร์แบงก์ 4 แบงก์ แต่ละแบงก์ประกอบด้วยรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต จำนวน 8 รีจิสเตอร์ แต่ละรีจิสเตอร์มีชื่อกำกับเรียงกัน ไปเป็น R0 – R7)
- 2.1.7.2 หน่วยความจำจำนวน 16 ไบต์ที่สามารถอ้างตำแหน่งในระดับบิตได้
- 2.1.7.3 มีหน่วยความจำสำหรับใช้งานทั่วไป 80 ไบต์
- 2.1.8 ขารับสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต 32 ขา แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 8 บิต ได้ 4 กลุ่ม เรียกชื่อเรียงกันไปคือ P0,P1,P2,P3
- 2.1.9 Timer / Counter ขนาด 16 บิตสองชุด คือ T0,T1
- 2.1.10 พอร์ตอนุกรมที่ใช้สำหรับส่งสัญญาณแบบ Full Duplex โดยรับส่งข้อมูลผ่านรีจิสเตอร์ชื่อ SBUF
- 2.1.11 รีจิสเตอร์ควบคุมอุปกรณ์ภายใน ได้แก่ TCON,TMOD,SCON,PCON,IP และ IE
- 2.1.12 สามารถทำการอินเทอร์รัพท์ได้ทั้งภายในและภายนอก การอินเทอร์รัพท์ภายใน 4 แห่ง การอินเทอร์รัพท์ภายนอก 2 แห่ง
- 2.1.13 ส่วนของออสซิลเลเตอร์และวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายในชิพ



รูปที่ 2.2 แสดงการวางขาของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2 การใช้งานคีย์บอร์ด

คีย์บอร์ดจะมีขาใช้งาน 5 ขา คือ



รูปที่ 2.3 แสดงขาของคีย์บอร์ด

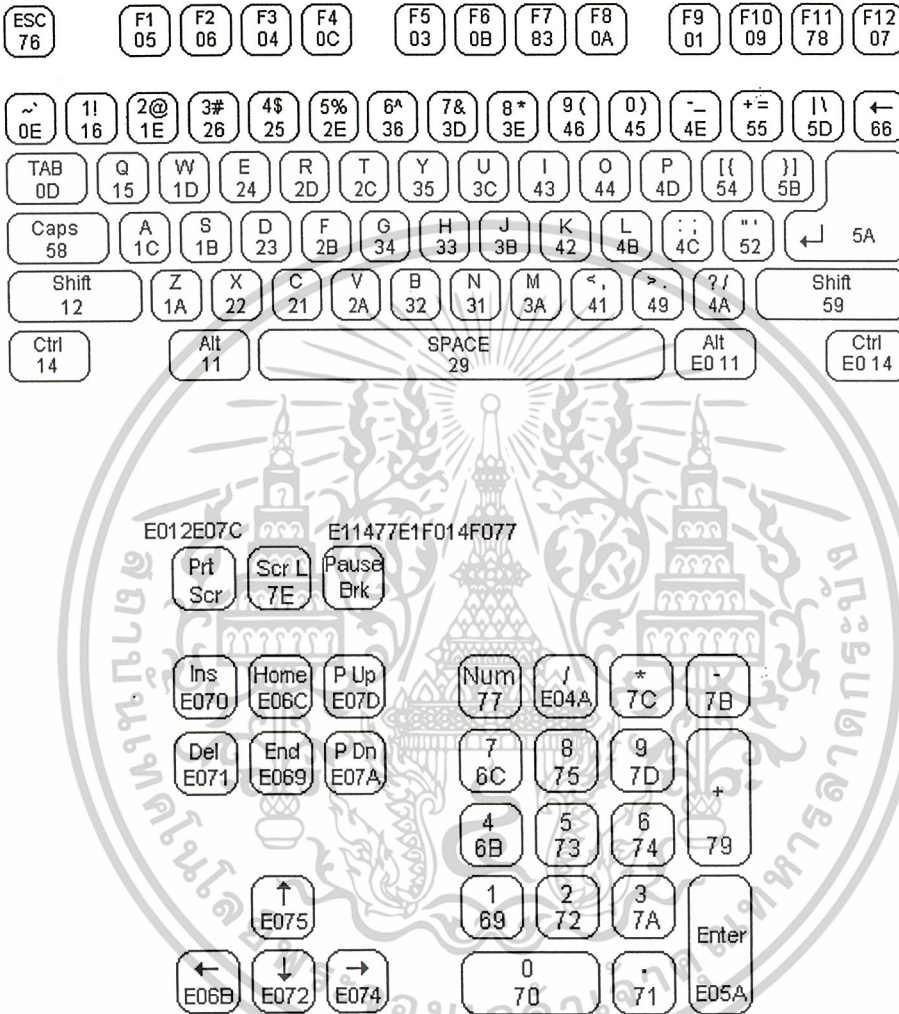
2.2.1 สัญญาณนาฬิกา (Keyboard Clock) เป็นขาสัญญาณที่สร้างความสอดคล้องระหว่างคีย์บอร์ดกับอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อปรกติจะมีสถานะเป็นลอจิก 1 จะเป็นสัญญาณนาฬิกา (clock) เมื่อการใช้งานคีย์บอร์ด

2.2.2 สัญญาณข้อมูล (Keyboard Data) สภาวะปรกติมีลอจิก 1 จะเป็นสัญญาณข้อมูลเมื่อมีการใช้งานคีย์บอร์ด เมื่อมีการกดคีย์บอร์ดข้อมูลที่ออกมาที่ขาสัญญาณนี้ จะขึ้นอยู่กับคีย์บอร์ดที่เรา

2.2.3 สัญญาณรีเซ็ต (Keyboard Reset) เป็นสัญญาณอินพุต ในการใช้งานปรกติไม่ต้องต่อสัญญาณใด ๆ

2.2.4 กราวด์ (Ground)

2.2.5 ไฟเลี้ยง 5 โวลต์ (VCC)



รูปที่ 2.4 แป้นบนคีย์บอร์ด

### Keyboard Scan Codes: Set 1

\*All values are in hexadecimal

101-, 102-, and 104-key keyboards:

KEY	MAKE	BREAK	----	KEY	MAKE	BREAK	----	KEY	MAKE	BREAK
A	1E	9E		9	0A	8A		[	1A	9A
B	30	B0		`	29	89		INSERT	E0,52	E0,D2
C	2E	AE		-	0C	8C		HOME	E0,47	E0,97
D	20	A0		=	0D	8D		PG UP	E0,49	E0,C9
E	12	92		\	2B	AB		DELETE	E0,53	E0,D3
F	21	A1		BKSP	0E	8E		END	E0,4F	E0,CF
G	22	A2		SPACE	39	B9		PG DN	E0,51	E0,D1
H	23	A3		TAB	0F	8F		U ARROW	E0,48	E0,C8
I	17	97		CAPS	3A	BA		L ARROW	E0,4B	E0,CB
J	24	A4		L SHFT	2A	AA		D ARROW	E0,50	E0,D0
K	25	A5		L CTRL	1D	9D		R ARROW	E0,4D	E0,CD
L	26	A6		L GUI	E0,5B	E0,DB		NUM	45	C5
M	32	B2		L ALT	38	B8		KP /	E0,35	E0,B5
N	31	B1		R SHFT	36	B6		KP *	37	B7
O	18	98		R CTRL	E0,1D	E0,9D		KP -	4A	CA
P	19	99		R GUI	E0,5C	E0,DC		KP +	4E	CE
Q	10	19		R ALT	E0,38	E0,B8		KP EN	E0,1C	E0,9C
R	13	93		APPS	E0,5D	E0,DD		KP .	53	D3
S	1F	9F		ENTER	1C	9C		KP 0	52	D2
T	14	94		ESC	01	81		KP 1	4F	CF
U	16	96		F1	3B	BB		KP 2	50	D0
V	2F	AF		F2	3C	BC		KP 3	51	D1
W	11	91		F3	3D	BD		KP 4	4B	CB
X	2D	AD		F4	3E	BE		KP 5	4C	CC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KEY	MAKE	BREAK	----	KEY	MAKE	BREAK	----	KEY	MAKE	BREAK
Y	15	95		F5	3F	BF		KP 6	4D	CD
Z	2C	AC		F6	40	C0		KP 7	47	C7
0	0B	8B		F7	41	C1		KP 8	48	C8
1	02	82		F8	42	C2		KP 9	49	C9
2	03	83		F9	43	C3		]	1B	9B
3	04	84		F10	44	C4		;	27	A7
4	05	85		F11	57	D7		'	28	A8
5	06	86		F12	58	D8		,	33	B3
6	07	87		PRNT	E0,2A,	E0,B7,		.	34	B4
				SCRN	E0,37	E0,AA				
7	08	88		SCROLL	46	C6		/	35	B5
8	09	89		PAUSE	E1,1D,45 E1,9D,C5	-NONE-				

**ACPI Scan Codes:**

Key	Make Code	Break Code
Power	E0, 5E	E0, DE
Sleep	E0, 5F	E0, DF
Wake	E0, 63	E0, E3

**Windows Multimedia Scan Codes:**

Key	Make Code	Break Code
Next Track	E0, 19	E0, 99
Previous Track	E0, 10	E0, 90
Stop	E0, 24	E0, A4
Play/Pause	E0, 22	E0, A2
Mute	E0, 20	E0, A0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Key	Make Code	Break Code
Volume Up	E0, 30	E0, B0
Volume Down	E0, 2E	E0, AE
Media Select	E0, 6D	E0, ED
E-Mail	E0, 6C	E0, EC
Calculator	E0, 21	E0, A1
My Computer	E0, 6B	E0, EB
WWW Search	E0, 65	E0, E5
WWW Home	E0, 32	E0, B2
WWW Back	E0, 6A	E0, EA
WWW Forward	E0, 69	E0, E9
WWW Stop	E0, 68	E0, E8
WWW Refresh	E0, 67	E0, E7
WWW Favorites	E0, 66	E0, E6

ตารางที่ 2.1 รหัสของแป้นบนคีย์บอร์ด

จากตารางที่ 2.1 เป็นการจับวางตำแหน่งคีย์ต่าง ๆ ของคีย์บอร์ดซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นตัวอักษร ภาษาอังกฤษ และฟังก์ชัน โดยรายละเอียดของสัญญาณที่ได้เมื่อมีการกดคีย์ ดังแสดงในตารางที่ 2.1 แสดงข้อมูลจะขึ้นกับคีย์ที่กดคีย์บอร์ด

จากตารางที่ 2.1 โดยข้อมูลจะขึ้นกับคีย์ที่กด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

1. กดคีย์หนึ่งครั้งแล้วปล่อยคีย์จะได้ข้อมูลการกดคีย์ (Make Code) และข้อมูลการปล่อยคีย์ (Brake Code)
2. กดคีย์ค้างไว้แล้วปล่อยคีย์จะได้ข้อมูลการกดคีย์ออกมาอย่างต่อเนื่องจนกว่าจะมีการปล่อยคีย์
3. กรณีที่มีการกดคีย์บอร์ดมากกว่าหนึ่งคีย์ เช่น

3.1 กดคีย์ Shift ค้างไว้แล้วตามด้วยตัวอักษร A แล้วปล่อยคีย์จะได้ข้อมูลของการกดคีย์ Shift ออกมาอย่างต่อเนื่องจนกว่าจะมีการกดคีย์ตัวอักษร A หลังจากนั้นข้อมูลการกดคีย์ Shift ก็จะหายไปโดยข้อมูลที่ได้อาจจะเป็นข้อมูลการกดคีย์ A

เมื่อปล่อยคีย์ Shift หรือ A จะได้ข้อมูลของการปล่อยคีย์

กดคีย์ Shift และคีย์ของตัวอักษร A ค้างไว้จะได้ข้อมูล Shift ออกมาอย่างต่อเนื่อง

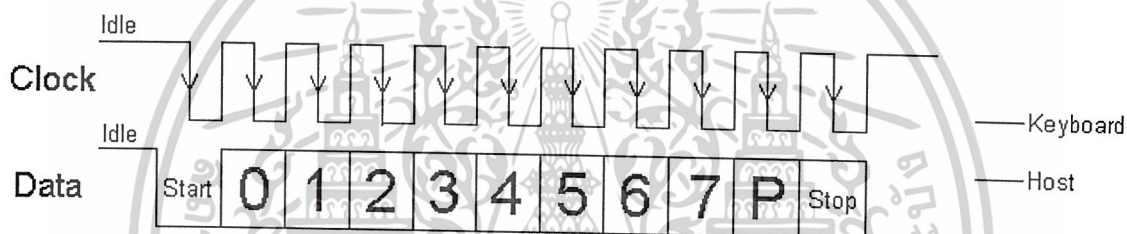
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าจะมีการกดตัวอักษร A หลังจากนั้นข้อมูลการกดคีย์ Shift ก็จะไปโดยข้อมูลที่ไต่จะเป็นข้อมูลของคีย์ตัวอักษร A ออกมาอย่างต่อเนื่องเช่นกัน เมื่อปล่อยคีย์ Shift หรือ A จะได้ข้อมูลการปล่อยคีย์ตัวอย่าง

ข้อมูลที่กดคีย์ A แล้วปล่อย ข้อมูลที่ออกมาที่ขาข้อมูลของคีย์บอร์ดคือ 1E, 9E โดยข้อมูล 1E เป็นข้อมูลจากการกดคีย์ และ 9E เป็นข้อมูลการปล่อยคีย์

### 2.3 การรับค่าของคีย์บอร์ด

การรับ - ส่งข้อมูลของคีย์บอร์ดเป็นแบบซิงโครนัสซึ่งประกอบไปด้วยสัญญาณข้อมูลและสัญญาณนาฬิกา โดยสัญญาณข้อมูล 1 ชุด จะมีขนาด 11 บิตจำแนกได้เป็น บิตแรกเป็นบิตเริ่มต้น (Start Bit) มีสถานะเป็นลอจิก 0 ตามด้วยบิตข้อมูลขนาด 8 บิต, 1 Parity bit โดยใช้เป็น Even Parity และบิตสุดท้ายจะเป็นบิตสิ้นสุด (Stop Bit) ซึ่งจะมีสถานะเป็นลอจิก 1 การรับส่งข้อมูลจะอาศัยสัญญาณนาฬิกาเพื่อสร้างความสอดคล้องกับอุปกรณ์ที่นำมาเชื่อมต่อ โดยสามารถแสดงได้ดังรูป 2.5

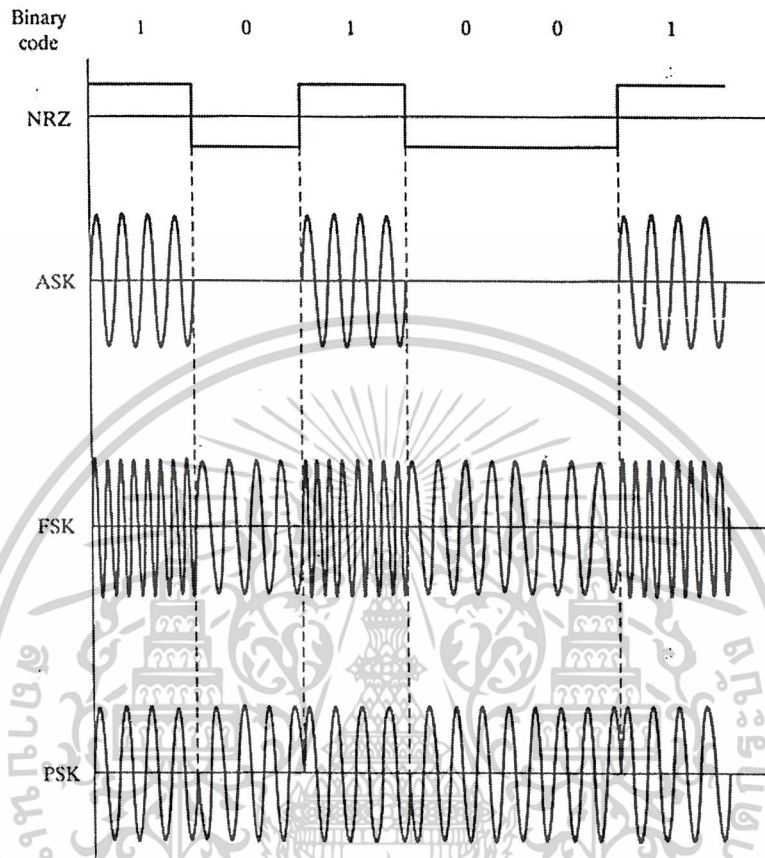


รูปที่ 2.5 การรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส

### 2.4 ASK, FSK และ PSK

ในการส่งสัญญาณข้อมูลดิจิทัลนั้น บางครั้งคุณสมบัติของช่องสัญญาณมีข้อจำกัด ทำให้เราไม่สามารถส่งสัญญาณดิจิทัลนั้นผ่านช่องสัญญาณดังกล่าวไปโดยตรงได้ เช่น เมื่อส่งสัญญาณผ่านบรรยากาศเราจำเป็นต้องทำการมอดูเลตชั้นฝากข้อมูลสัญญาณดิจิทัลนั้นไปกับคลื่นพาห์ที่เหมาะสม ซึ่งการ Modulation นั้นอาจใช้ระบบ AM, FM, และ PM (Phase Modulation) ก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสม เนื่องจากสัญญาณข้อมูลดิจิทัลนั้นมีสถานะของสัญญาณเปลี่ยนแปลงอยู่เพียง 2 สถานะ หรือ 2 ระดับเท่านั้น ดังนั้น พารามิเตอร์ของคลื่นพาห์ที่ถูก Modulate แล้วนั้นจึงจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เพียง 2 สถานะ หรือ 2 ระดับเท่านั้นเช่นกัน กล่าวคือ ถ้าเป็นการ Modulate กับสัญญาณดิจิทัลแล้วจะมีค่าเปลี่ยนไป - มาอยู่ระหว่างค่าสองค่า แต่ถ้าเป็นการ Modulation ระบบ FM คลื่นพาห์ที่เกิดจากการ Modulate นั้นจะมีความถี่ที่เปลี่ยนแปลงสูงขึ้น - ต่ำลงอยู่ระหว่างค่าความถี่ และถ้าเป็นการ Modulation ระบบ PM คลื่นพาห์ที่เกิดจากการ Modulate นั้นจะมีค่าของเฟสของคลื่นเปลี่ยนไป - มาอยู่ระหว่างค่าเฟส 2 ค่า ดังนั้นเป็นต้น จะเห็นได้ว่าในระบบการ Modulation ชนิดต่าง ดังกล่าวนั้น ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไป - มาอยู่เพียงระหว่างค่า 2 ค่าที่แน่นอนเท่านั้น คล้ายเสมือนกับการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดจากการใช้คีย์ (Key) มาสับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของคลื่นพาห์นั้นอยู่ ดังนั้นสำหรับระบบการ Modulate ของสัญญาณดิจิทัลในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะดังที่ได้กล่าวมาแล้วนี้จึงได้ชื่อเฉพาะว่า ASK(Amplitude Shift Keying) หรือ FSK (Frequency Shift Keying) หรือ PSK (Phase Shift Keying) ขึ้นอยู่กับว่าการ Modulation ที่จะใช้ยูนิตนั้นเป็นระบบ AM หรือ FM หรือ PM ตามลำดับ



รูปที่ 2.6 รูปคลื่นที่เกิดจากการ Modulation ชนิด ASK, FSK และ PSK

## 2.5 ทฤษฎีของแสง

ในปี ค.ศ. 1666 Sir Isaac Newton ได้ค้นพบว่าเมื่อลำแสงแสงอาทิตย์ส่องผ่านแก้วปริซึม (Glass Prism) แสงที่ทะลุผ่านแท่งแก้วไปยังอีกด้านหนึ่งจะกระจายออกเป็นแสงสีต่าง ๆ แสดงว่าแสงอาทิตย์ที่เรามองเห็นเป็นสีขาวหรือสีใสนั้น แท้ที่จริงแล้วประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ หลายสี แสงแต่ละสีที่เห็นต่างก็มีความถี่หรือความยาวคลื่นใกล้เคียงกัน

ขอบเขตของความยาวคลื่นของแสงสีต่าง ๆ มีค่าประมาณดังนี้

สีม่วง	ประมาณ 0.390-0.455	ไมโครเมตร
สีน้ำเงิน	ประมาณ 0.455-0.492	ไมโครเมตร
สีเขียว	ประมาณ 0.492-0.577	ไมโครเมตร
สีเหลือง	ประมาณ 0.577-0.597	ไมโครเมตร
สีส้ม	ประมาณ 0.597-0.622	ไมโครเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีแดง

ประมาณ 0.622-0.770

ไมโครเมตร

จะเห็นได้ว่าแสงสีม่วง (Violet) มีความยาวคลื่นประมาณ 0.400 ไมโครเมตร สีแดง (Red) มีความยาวคลื่นประมาณ 0.700 ไมโครเมตร แสงในย่านความยาวคลื่น 0.390-0.770 ไมโครเมตรนี้เท่านั้นที่ตามนุษย์มองเห็น ได้แสงที่มีความยาวคลื่นอยู่นอกย่านที่ตามองเห็นนั้น ได้แก่แสงอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet) หมายถึงแสงที่มีความถี่สูงเลยแสงสีม่วงขึ้นไปและแสงอินฟราเรด (Infrared) หมายถึงแสงที่มีความถี่ต่ำกว่าแสงสีแดงออกมา

ขอบเขตที่ต่อเชื่อมกันระหว่างสีไม่สามารถชี้เจาะจงลงไปได้แน่นอนว่าแต่ละสีจะสิ้นสุดลง ณ ที่ใด เพราะต่างก็ค่อย ๆ จางลงแล้วเข้ามาเชื่อมติดต่อกันและกัน

เนื่องจากแสงนั้นมีความถี่ ดังนั้นแสงก็เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเช่นเดียวกับคลื่นวิทยุ ต่างกันตรงที่ความถี่และความยาวคลื่น ซึ่งคลื่นแสงอยู่ในย่านความถี่คลื่นวิทยุ อยู่ในย่านที่ต่างกันกับข่ายความถี่คลื่นแสง แต่มีคุณสมบัติเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเหมือนกับแสงมีความเร็ว 186,000 ไมล์นาที่หรือ 300,000 กิโลเมตรต่อวินาทีและมีความถี่เป็นสัดส่วนผกผันกับความยาวคลื่น สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$c = \lambda f$$

เมื่อ  $c$  = ความเร็วคลื่นแสง (เมตร/วินาที)

$\lambda$  = ความยาวคลื่น (เมตร)

$f$  = ความถี่ (เฮิรตซ์)

### 2.5.1 แสงอินฟราเรด

แสงอินฟราเรดเป็นแสงที่ไม่สามารถมองเห็นผู้ค้นพบเป็นนักดาราศาสตร์ชาวอังกฤษชื่อ William Hershel Ritter ในปี ค.ศ. 1770 ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับเรื่องแถบสีต่าง ๆ ในสเปกตรัมของแสงแดดว่า แต่ละแถบสีมีคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างไรนั้น Hershel ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของแสงแต่ละแสง โดยเริ่มวัดจากแสงสีม่วงไป ครั้นเลื่อนเทอร์โมมิเตอร์มาแถบสีแดงปรากฏว่าถ้าปรอทพุ่งขึ้นสูงทันที หลังจากวัดความร้อนในแถบสีแดงจนพอแก่ความต้องการแล้วบังเอิญ Hershel ได้ทำเทอร์โมมิเตอร์เขยิบออกไปจากแถบสีแดงอีกเล็กน้อยปรากฏว่าถ้าปรอทพุ่งขึ้นสูงกว่าเดิม แสดงว่า ได้แถบสีแดงต้องเป็นแสงอีกชนิดหนึ่งที่ไม่เห็น และแสงชนิดนี้ในปัจจุบัน ทราบว่าเป็นแสงที่ให้ความร้อน

Hershel ทำการทดลองแสงที่พบใหม่นี้อยู่หลายครั้ง ก็สรุปผลการทดลองออกมาว่าแสงที่มองไม่เห็นที่ค้นพบได้นี้ มีคุณสมบัติคล้ายกับแสงอาทิตย์แม้แต่อัตราความเร็วก็เท่ากัน เขาจึงใช้ชื่อเรียกแสงนี้ว่า แสงอินฟราเรด (Infrared) ซึ่งคำว่า Infra เป็นภาษาละติน แปลว่า “ข้างใต้” คำว่า “Red” แปลว่า แดง ดังนั้นแสงอินฟราเรดจึงเป็นแสงที่อยู่ในสเปกตรัมของแสงอาทิตย์

ถึงแม้ว่าแสงอินฟราเรดจะเป็นแสงที่ให้ความร้อนแต่เฉพาะตัวแสงอินฟราเรดเองไม่มีความร้อนแต่อย่างใด แสงอินฟราเรดจะไม่ให้ความร้อนใดๆ ถ้าหากแสงอินฟราเรดไม่ส่องไปกระทบเข้ากับวัตถุสิ่งหนึ่งสิ่งใด และจำนวนความร้อนที่ใช้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกลไกทางเคมีของวัตถุที่แสงอินฟราเรดส่องไปกระทบ คำว่า กลไกทางเคมีก็คือ อุณหภูมิองค์ประกอบของวัตถุนั้น ๆ เช่น ที่อุณหภูมิต่างกัน ค่าความร้อนที่แสงอินฟราเรดก็จะให้แตกต่างกันตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คุณสมบัติของแสงอินฟราเรด

2.5.1.1 เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นมากกว่า  $7 \times 10^{-7}$  เมตร

2.5.1.2 เป็นแสงที่ให้ความร้อนที่ร่างกายรับรู้ได้ และสามารถวัดได้โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์

2.5.1.3 เป็นแสงที่ตาเปล่ามองเห็น

## 2.5.2 ไดโอดเปล่งแสง

คุณสมบัติของ LED เป็นไดโอดชนิดหนึ่งซึ่งสามารถเปล่งแสงได้ ซึ่งในโครงสร้างของ LED มีลักษณะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (P-TYPE) ต่อกันเป็น P-N Junction LED สามารถเปล่งแสงออกมาได้เมื่อมีการจ่าย Forward Bias Current ให้กับ LED Forward Bias Current นี้ได้ไปกระตุ้นอิเล็กตรอน (Electron) และ โฮล (Hole) ข้าม P-N Junction เพื่อมารวมตัวกันในการรวมตัวกันระหว่างอิเล็กตรอนและโฮลนี้มีการแพร่พลังงานออกมาในรูปของโฟตอน (Photon) ซึ่งเป็นอนุภาคของแสง ซึ่งต่างจากอุปกรณ์อื่น ๆ ที่แพร่พลังงานออกมาในรูปความร้อน สำหรับสารกึ่งตัวนำที่นิยมสร้าง LED ใช้ Gallium Arsenide Phosphate (GaAsP) หรือ Gallium Phosphate (Gap) ซึ่งสารทั้งสองชนิดนี้ใช้กระแสไฟฟ้าไม่มากนักในการไบอัสเพื่อให้เกิดการแพร่ โฟตอนออกมา การให้แสงของ LED โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าเรียกว่า Electroluminescence

LED ไดโอดเปล่งแสงเป็นไดโอดชนิดพิเศษที่สามารถเปล่งแสงออกมาได้ ซึ่งเป็นแสงที่อยู่ในช่วงที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้ เมื่อเปรียบเทียบกับหลอดไฟชนิดทั้งสแตนด์แล้ว LED มีประสิทธิภาพสูงกว่าประมาณ 10-15 เท่า และสามารถแสดงผลได้เร็วกว่า คือใช้เวลาในการแสดงผลประมาณ 0.1 ไมโครวินาที เมื่อเทียบกับหลอดไฟชนิดทั้งสแตนด์ซึ่งใช้เวลาในการกระพริบระดับมิลลิวินาที ดังนั้นโดยทั่วไปแล้ว LED จึงเหมาะที่จะใช้เป็นตัวแสดงผลหรือใช้เป็นไฟกระพริบ

## 2.6 ตลับลูกปืน

ตลับลูกปืน ที่เรียกกันติดปาก โดยช่างทั่วไปหรือที่เรียกศัพท์บัญญัติว่า ร่องลื่น (Bearing) จัดว่าเป็นส่วนประกอบที่สำคัญยิ่งของระบบการเคลื่อนที่ทั้งหลายในที่นี้ขอใช้คำว่า “ร่องลื่น” ก็แล้วกัน เพราะฟังเป็นกลางและสื่อความหมายดี กล่าวคือ เป็นอุปกรณ์สำหรับ “รอง” รับโหลดเพื่อให้เคลื่อนที่ได้ “ลื่น” มีหน้าซ้ำ ร่องลื่นหลายแบบก็มีได้มีลูกปืนแต่ประการใด

ร่องลื่นที่จะกล่าวถึง ในที่นี้เป็นร่องลื่นในกลุ่มที่เรียกว่า ร่องลื่นแบบกลิ้ง (Rolling Bearing) หรือ ร่องลื่นต้านการเสียด (Antifriction Bearing) ชื่อหลังนี้ได้มาก็เนื่องจากในร่องลื่นประเภทนี้ พื้นผิวที่เคลื่อนที่กับพื้นผิวอยู่กับที่จะไม่เสียดสีกันโดยตรงแต่จะมีเม็ดลูกกลิ้งแทรกอยู่ เป็นการลดความเสียดทานที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ ในเบื้องต้นจะแบ่งออกเป็นร่องลื่นลูกกลมหรือลูกปืน (Ball Bearing) และร่องลื่นลูกกลิ้งยาว (Roller Bearing) จากนั้นจึงจำแนกออกเป็นชนิดรับแรงข้าง (Radial) และชนิดรับแรงรุน (Thrust)

แม้ว่าร่องลื่นแบบกลิ้งจะมีความแตกต่างหากหลายในแง่ของรูปทรงของลูกเบ้าก็ตาม แต่ต่างก็มีส่วนประกอบที่ร่วมกันอยู่จำนวนหนึ่ง ได้แก่ แหวนวงใน, แหวนวงนอก, ตัวลูกกลิ้งซึ่งแทรกอยู่ระหว่าง

แหวนวงในกับวงนอก, และกรงซึ่งทำหน้าที่กักให้ตัวลูกกลิ้งอยู่แยกจากกัน ร่องลื่นแต่ละแบบจะมีลักษณะสมบัติเฉพาะตัวที่ทำให้ร่องลื่นแบบนั้น ๆ มีความเหมาะสมกับการใช้งานแต่ละประเภท การทำความเข้าใจลักษณะสมบัติเหล่านี้ให้ถ่องแท้ย่อมมีประโยชน์อย่างยิ่งที่จะช่วยในการเลือก, การแก้ไขข้อขัดข้อง, การบำรุงรักษา เพื่อยืดอายุการใช้งาน ตลอดจนการหาร่องลื่นที่เหมาะสมมาเปลี่ยนเมื่อของเดิมเสียหาย

ร่องลื่นได้รับการพัฒนาจนมีรูปแบบหลากหลายเหลือคณานับ เพื่อให้สนองต่อความต้องการที่เฉพาะเจาะจงในแต่ละงานอย่างไร ก็ตามในที่นี้จะเลือกกล่าวถึงเฉพาะร่องลื่นที่มีการใช้โดยทั่วไปค่อนข้างกว้างขวางเท่านั้น

ลักษณะสมบัติที่สำคัญของร่องลื่นแต่ละแบบ ประกอบด้วย ทิศทางของแรงกระทำซึ่งแยกเป็นแรงด้านข้างและแรงรุน, ลักษณะของตัวลูกกลิ้งซึ่งแยกเป็นลูกกลิ้งกลมและลูกกลิ้งยาว นอกจากนี้ยังอาจจะพิจารณาละเอียดปลีกย่อยต่อไปถึงความสามารถในการปรับแนวศูนย์ เป็นต้น โดยทั่วไปร่องลื่นแบบลูกปืนหรือลูกกลิ้งจะสามารถทำงานที่ความเร็วรอบสูงกว่า แต่รับแรงได้น้อยกว่าแบบลูกกลิ้งยาว

### 2.6.1 ร่องลื่นแบบลูกปืน

ร่องลื่นลูกปืน (Ball Bearing) มีลักษณะการสัมผัส 3 ลักษณะ คือ สัมผัสแนวรัศมี, สัมผัสแนวแกนและสัมผัสเฉียง ร่องลื่นสัมผัสแนวรัศมีหรือร่องลื่นรับแรงข้างถูกออกแบบเพื่อให้รับแรงในทิศทางตั้งฉากกับแกนของการหมุน ร่องลื่นสัมผัสแนวแกนหรือร่องลื่นรับแรงรุนถูกออกแบบให้รับแรงในทิศทางขนานกับแกนของการหมุน และร่องลื่นสัมผัสเฉียงสามารถรับได้ทั้งแรงด้านข้างและแรงรุน

ร่องลื่นรับแรงข้างเดี่ยว ร่องลื่นแบบนี้ออกแบบมาให้รองรับแรงด้านข้าง (รัศมี) เป็นหลัก บารองที่ต่อเนื่องมักจะมี ความสูงพอที่จะรองรับแรงในแนวแกนได้เท่ากับแรงด้านในทั้งสองทิศทาง ร่องลื่นชนิดนี้ถือว่าเป็นร่องลื่นอเนกประสงค์ในงานทั่วไป

ร่องลื่นชนิดนี้มักจะติดตั้งเป็นคู่ โดยทำการยึดทั้งแหวนวงในและวงนอกของร่องลื่นตัวหนึ่งส่วนอีกตัวหนึ่งจะยึดเฉพาะแหวนวงในเข้ากับเพลาเพื่อเพื่อให้ปรับตัวได้จากความคลาดเคลื่อนในการผลิต และการขยายตัวทางความร้อน การติดตั้งเช่นนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้แรงรุนเกินขีดอีกด้วย ร่องลื่นชนิดนี้ใช้ทั่วไปในมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชุดส่งกำลัง เครื่องจักรกล และงานอื่น ๆ ที่ยอมให้มีการเคลื่อนตัวในแนวแกนได้บ้าง

ร่องลื่นชนิดนี้บางแบบอาจจะมีช่องเติมบนบารองของแหวนสำหรับใส่ลูกปืน ทำให้ใส่ลูกปืนได้มากขึ้นและรับแรงได้สูงขึ้น กล่าวคือ จะสามารถรับแรงในแนวรัศมีได้มากขึ้น แต่จะรับแรงในแนวแกนได้น้อยลง เพื่อไม่ให้ลูกปืนแตะกับช่องเติม ร่องลื่นนี้ใช้ทั่วไปในมอเตอร์ไฟฟ้า, ชุดเฟืองขับปั๊มและงานอื่นๆ ที่แรงกระทำส่วนใหญ่อยู่ในแนวรัศมี

ร่องลื่นรับแรงข้างแถวคู่ ร่องลื่นชนิดนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อวัตถุประสงค์ 3 ประการคือ เพื่อรองรับแรงรัศมีที่เพิ่มขึ้น เพื่อกำจัดการเคลื่อนตัวในแนวแกนของเพลาและเพื่อรองรับแรงรุน ร่องลื่นนี้มักใช้ทั่วไปในปั๊มและชุดเฟืองคอกจอกเกลียว

รอลูกปืนรับแรงรุน รอลูกปืนชนิดนี้มีทั้งแบบทางเดียวและสองทาง ซึ่งหมายความว่าสามารถรับแรงรุนได้ในทิศทางเดียว และสองทิศทางตามลำดับ รอลูกปืนเป็นตัวจำกัดการทำงานที่ความเร็วต่ำ ที่แรงรุนต่ำและความเร็วสูง, แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจะทำให้ลูกปืนเบียดเข้าไปในร่อง รอลูกปืนชนิดนี้จะใช้กับตัวเรือนที่เป็นทรงกลม เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับการติดตั้งที่ไม่ตรงศูนย์เล็กน้อย รอลูกปืนชนิดนี้จะถูกนำมาใช้ในกรณีที่แรงรุนสูงเกินกว่ารอลูกปืนรับแรงข้างจะสามารถทำงานได้

รอลูกปืนรับแรงรุนแบบสองทางจะมีลูกปืนสองแถวซึ่งถูกแยกจากกันด้วยแหวนวงกลาง แหวนวงกลางจะถูกจับอยู่บนเพลลาส่วนแหวนวงนอกจะถูกยึดติดกับตัวเรือน ทำให้รอลูกปืนนี้สามารถรับแรงได้ทั้งสองทิศทาง

## 2.6.2 รอลูกปืนแบบลูกกลิ้งยาว

รอลูกปืนแบบลูกกลิ้ง (Roller Bearing) ทางกระบอกจะรับแรงรัศมีได้สูงมากด้วยแรงเสียดทานที่ต่ำจึงสามารถทำงานที่ความเร็วสูงได้ แม้ว่าจะเรียกว่าลูกกลิ้งทรงกระบอก แต่ตัวลูกกลิ้งจะไม่ใช่รูปทรงกระบอกอย่างแท้จริงเนื่องจากลูกกลิ้งทรงกระบอกจริงๆ จะทำให้เกิดเค้นคั่งที่ปลายซึ่งเป็นส่วนสัมผัสระหว่างลูกกลิ้งกับรางวิ่ง เป็นผลให้มีการสึกหรอและนำไปสู่การเสียดสี ศูนย์รูปทรงลูกกลิ้งที่ใช้ได้แก่ ทรงบาเรล, ทรงสอบและรูปเข็ม เป็นต้น ซึ่งจะใช้ในกรณีที่ต้องการลักษณะสมบัติในด้านการปรับให้ตรงศูนย์ด้วยตัวเอง, เพิ่มกำลังการรับแรงรุนหรือลดการให้เนื้อที่ เป็นต้น

ในระยะหลังนี้ความสามารถในการรับแรงเพิ่มสูงขึ้น โดยการใช้ลูกกลิ้งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางโตขึ้นและมีความยาวเพิ่มขึ้น ในขณะที่ยังคงรักษามิติภายนอกไว้ให้เหมือนเดิม หรือแม้กระทั่งทำให้มีขนาดเล็กลง พัฒนาการเหล่านี้บรรลุผลได้โดยการใช้วัสดุที่ดีขึ้น และการออกแบบรูปทรงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

แม้ว่ารอลูกปืนแบบลูกกลิ้งยาวจะรับแรงได้สูงกว่าแบบลูกปืนก็ตามแต่มันก็อ่อนไหวมากกว่าต่อการเสียดสี การไม่ตรงศูนย์ในทางเชิงมุมระหว่างเพลลา กับตัวเรือนหุ้ม จะทำให้เกิดแรงกระทำต่อลูกกลิ้งอย่างไม่สม่ำเสมอทำให้อายุการใช้งานของรอลูกปืนสั้นลง การติดตั้งของรอลูกปืนบนเพลลาโดยไม่ตรงศูนย์อีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการเสียดสีได้แก่ แรงภายนอกที่ทำให้เพลลาโก่งงอ หรือทำให้ตัวเรือนหุ้มเคลื่อนตัว

รอลูกปืนรับแรงข้างแถวเดียว ในรอลูกปืนหลาย ๆ แบบลูกกลิ้งจะถูกบังคับโดยหน้าแปลนสองตัว ซึ่งอาจจะอยู่บนแหวนวงในหรือวงนอกก็ได้ เมื่อรอลูกปืนชนิดนี้ถูกคุมตำแหน่งของเพลลา ก็จะมีหน้าแปลนหนึ่งหรือสองตัวอยู่บนแหวนวงนอกหรือวงในแล้วแต่กรณีลูกกลิ้งและกรงจะถูกบังคับโดยแหวนหน้าแปลน

รอลูกปืนรับแรงข้างแถวคู่ รอลูกปืนชนิดนี้มักจะใช้ในกรณีที่ต้องการความเที่ยงตรงของการหมุน ลูกกลิ้งแถวคู่จะช่วยรักษาให้ได้ศูนย์ที่อยู่เสมอรหว่างเพลลา กับตัวเรือนหุ้มที่ความเร็วปานกลางและแรงรัศมีสูง

รอลูกปืนรับแรงข้างแบบลูกกลิ้งเข็ม ลูกกลิ้งของรอลูกปืนแบบนี้มีอัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางต่อความยาวต่ำมาก ความสามารถรับแรงจะสูงกว่ารอลูกปืนหรือลูกกลิ้งแถวเดียว โดยทั่วไปที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกใกล้เคียงกัน แบบแปลนเช่นนี้ช่วยให้สามารถใช้เพลลาที่มีขนาดใหญ่และแกร่งขึ้นได้

ทั้งทำให้ได้ร่องลื่นที่มีความเสียดทานต่ำกว่าร่องลื่นผิวเรียบ (Plain Bearing) ภายในเนื้อที่ประมาณเท่ากัน เนื่องจากแหวนวงนอกตามปกติจะค่อนข้างมาก จึงต้องให้ร่องลื่นนี้ติดตั้งอยู่ในตัวเรือนหุ้มที่มีขนาดถูกต้องพอดีและมีความแกร่งพอเพื่อให้รับแรงได้อย่างเต็มที่

ร่องลื่นรับแรงข้างแบบลูกกลิ้งสอ (Tapered Radial Bearing) ในร่องลื่นแบบนี้ทั้งลูกกลิ้งและรางทางวิ่งถูกสร้างขึ้นบนพื้นฐานของรูปทรงกรวย จุดยอดของลูกกลิ้งและรางวิ่งจะไปพบกันที่จุดร่วมบนแกนของร่องลื่น รูปทรงเช่นนี้ทำให้ร่องลื่นนี้สามารถรับแรงข้างหรือแรงรุนที่หนักมากได้หรือทั้งคู่ร่วมกันได้ จากการที่มีจุดยอดร่วมกัน จึงทำให้ลูกกลิ้งเกิดการกลิ้งตัวอย่างแท้จริง ไปบนรางวิ่งโดยไม่เกิดการไถล

ร่องลื่นสอสามารถใช้งานได้ดีตั้งแต่เพลารถไฟความเร็วต่ำจนถึงเพลากังหัน ความเร็วสูงสามารถปรับตัวได้ดีกับความไม่ตรงศูนย์ และการโค้งงอหรือเคลื่อนตัวของส่วนประกอบ

ร่องลื่นแบบลูกกลิ้งผิวทรงกลม (Spherical Bearing) ร่องลื่นแบบนี้หมายถึงร่องลื่นชนิดแถวเดี่ยวหรือแถวคู่ และมีลูกกลิ้งที่ปรับศูนย์ได้เอง ความสามารถปรับศูนย์ได้เองนั้นเกิดจากการทำงานให้หนึ่งในรางวิ่งมีพื้นที่ผิวเป็นส่วนหนึ่งของทรงกลม ร่องลื่นชนิดนี้สามารถรับแรงด้านข้าง หรือแรงด้านข้างร่วมกับแรงรุนได้สูง แบบแถวเดียวนั้นใช้สำหรับรับแรงรุนเป็นหลัก

ข้อดีประการหนึ่งของร่องลื่นชนิดนี้ อยู่ที่ความสามารถในการรองรับการไม่ตรงศูนย์ โดยไม่ทำให้การทำงานต้อยลหรืออายุการใช้งานสั้นลง โดยทั่วไปจะรับการเสียดศูนย์ได้ถึง 2 องศา

ร่องลื่นรับแรงรุนแบบทรงกระบอก ตามปกติจะเป็นแบบแถวเดี่ยวและประกอบด้วยแหวนแบนสองวง พร้อมด้วยกรงลูกกลิ้งเนื่องจากไม่ส่วนที่บังคับร่องลื่นในแนวรัศมีตามปกติจึงต้องใช้ร่องลื่นรับแรงด้านข้างเข้าช่วย การไถลจะเกิดขึ้นที่ปลายในกับปลายนอกของลูกกลิ้ง เว้นแต่จะใช้ลูกกลิ้งท่อนสั้นๆ หลายๆ ท่อน กรงลูกกลิ้งซึ่งถูกบังคับโดยเพลาก็ใช้ในการควบคุมลูกกลิ้ง

ร่องลื่นรับแรงรุนแบบลูกกลิ้งเข็ม ร่องลื่นชนิดนี้คล้ายกับแบบทรงกระบอกและเหมาะสำหรับใช้ในกรณีที่มีเนื้อที่จำกัดและต้องการราคาถูก แหวนชุบแข็งที่ไม่ได้เจียรระไน ซึ่งมีราคาถูกสามารถจะใช้ได้ สามารถจะใช้งานร่วมกับร่องลื่นรับแรงด้านข้างชนิดเข็มได้

ร่องลื่นรับแรงรุนแบบลูกกลิ้งสอ ลักษณะทั่วไปจะเป็นรางวิ่งที่แบนราบหนึ่งตัว และเป็นรางวิ่งเอียงหนึ่งตัว ซึ่งจะช่วยจัดการเคลื่อนไถลใด ๆ ที่จะเกิดกับลูกกลิ้ง ลูกกลิ้งจะถูกนำทางไปโดยหน้าแปลน

## 2.6.3 แนวทางเลือกร่องลื่น

แนวทางเบื้องต้นในการเลือกร่องลื่นมีดังต่อไปนี้

2.6.3.1 ร่องลื่นลูกปืนขนาดเล็กจะมีราคาต่ำสุด สำหรับแรงกระทำที่ต่ำ

2.6.3.2 ร่องลื่นลูกปืนที่ความเหมาะสมสำหรับแรงด้านข้างต่ำถึงปานกลาง, มีแรงรุนจำกัด และมีความเร็วสูง

2.6.3.3 ร่องลื่นลูกกลิ้งจัดว่ามีราคาต่ำในกลุ่มร่องลื่นขนาดใหญ่ ภายใต้แรงกระทำที่หนักมาก

2.6.3.4 ร่องลื่นลูกกลิ้งเหมาะสำหรับแรงด้านข้างและแรงรุนที่หนักมากที่ความเร็วต่ำ

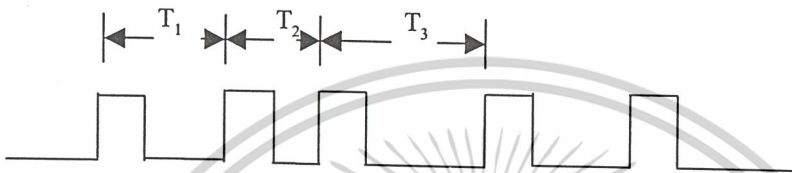
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

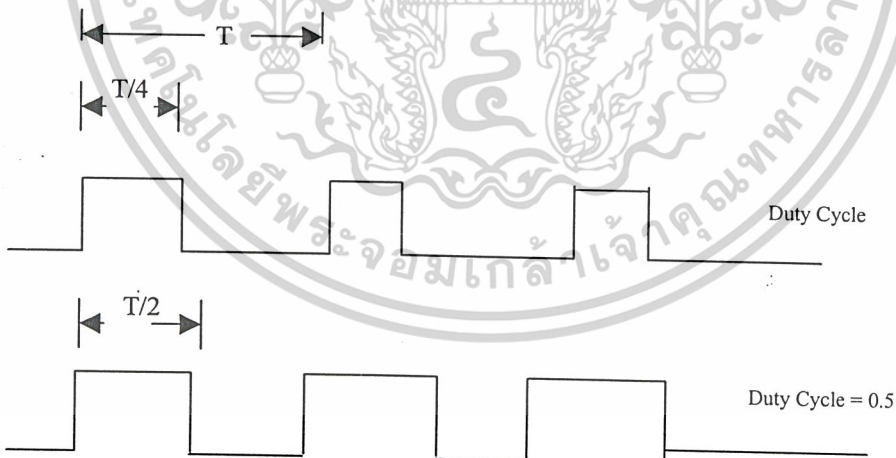
ความเร็วของการหมุนมอเตอร์ต่างกันไปด้วย การควบคุมความเร็วด้วยวิธีมีการใช้งานอยู่ 2 ลักษณะ คือ แบบ Pulse – Frequency Modulation (PFM) และแบบ Pulse –width Modulation (PWM)

2.7.1.1 แบบ Pulse – Frequency Modulation หรือ PFM การทำงานนี้จะควบคุมการจ่ายแรงดันและหยุดจ่ายแรงดันเพื่อเปิดปิดมอเตอร์เป็นช่วง ๆ ดังรูปที่ 2.8 การทำงานแบบนี้จะทำให้ระดับแรงดันไฟฟ้าที่มอเตอร์ได้รับค่าแตกต่างกันไป ความเร็วของการหมุนของมอเตอร์จะขึ้นกับอัตราการเปิดปิดมอเตอร์นี้



รูปที่ 2.8 สัญญาณควบคุมมอเตอร์ด้วยวิธี PFM

2.7.1.2 Pulse – Width Modulation หรือ PWM การควบคุมมอเตอร์ในแบบ PFM ค่าความถี่ของสัญญาณควบคุมจะไม่แน่นอน แต่การควบคุมแบบ PWM นี้จะใช้ความถี่ในการควบคุมที่คงที่ แต่จะปรับแรงดันที่จ่ายให้กับมอเตอร์โดยวิธีการปรับค่า Duty Cycle ดังแสดงในรูปที่ 2.9 แต่วิธีนี้จะใช้กับความถี่สูงมาก ๆ ไม่มี



รูปที่ 2.9 สัญญาณควบคุมมอเตอร์ด้วยวิธี PWM

## 2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับการมองเห็น

การมองเห็นภาพของวัตถุอยู่ชั่วขณะหนึ่งถึงแม้วัตถุนั้นจะพ้นจากสายตาไปแล้ว เนื่องจากภาพของวัตถุที่เราเห็นนั้นยังคงค้างอยู่บนประสาทรับภาพ โดยปรกติคนเราจะมีระยะเวลาในการมองเห็นภาพประมาณ 1/15 ถึง 1/10 วินาที ระยะเวลาที่มองเห็นภาพติดตาของแต่ละคนอาจผิดไปบ้างเล็กน้อย

จากหลักการของการมองเห็นภาพติดตานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำภาพยนตร์ คือ การฉายภาพยนตร์มักจะฉายด้วยความเร็ว 1/24 วินาที ต่อ 1 ภาพ หรือฉาย 24 ภาพในเวลา 1 วินาที ซึ่งเป็นเวลาที่ภาพติดตาไม่ทันจางหายไปทำให้มองเห็นภาพเคลื่อนไหวไปเรื่อย ๆ ซึ่งอันที่จริงแล้วภาพที่ฉายเป็นภาพนิ่ง

จากทฤษฎีของการฉายภาพยนตร์นี้จึงได้นำมาให้เป็นแนวความคิดในการทำโครงการนี้



## บทที่ 3

### หลักการออกแบบและการทำงาน

#### 3.1 โครงงานนี้ประกอบด้วย Hardware 3 ส่วน

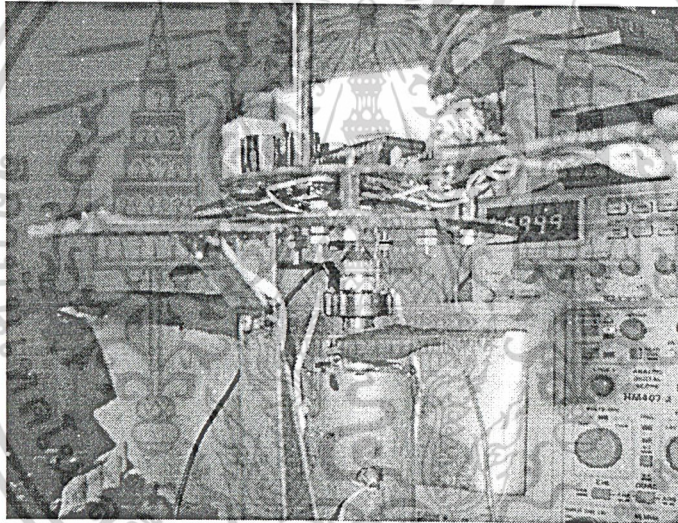
3.1.1 ชุดมอเตอร์และ ภาจจ่ายไฟ

3.1.2 ชุดแสดงผล (ควบคุมการแสดงผล และ บอร์ดแสดงผล)

3.1.3 ชุดส่งข้อมูล

#### 3.2 การยี่ดระหว่งมอเตอร้กัับตล้บลูกป้ัน

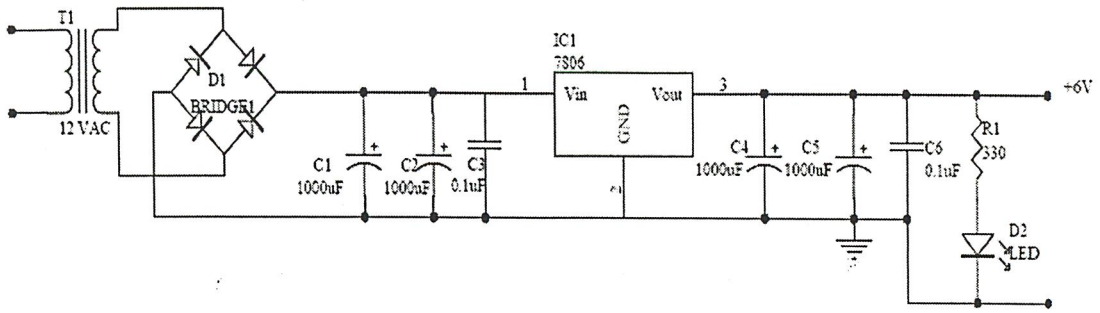
เนื่องจากชุดบอร์ดควบคุมการแสดงผลจะต้องมีไฟมาเลี้ยงวงจร (VCC, GND) จึงต้องส่งแรงไฟจากภาคควบคุมมอเตอร์โดยผ่านตล้บลูกป้ัน โดยเราจะใช้ตล้บลูกป้ันจำนวน1 อัน ตล้บลูกป้ันจะใช้สำหรับส่งไฟ (VCC) และตัวถ้งของมอเตอร้ให้เป็นกราวด์ (GND)



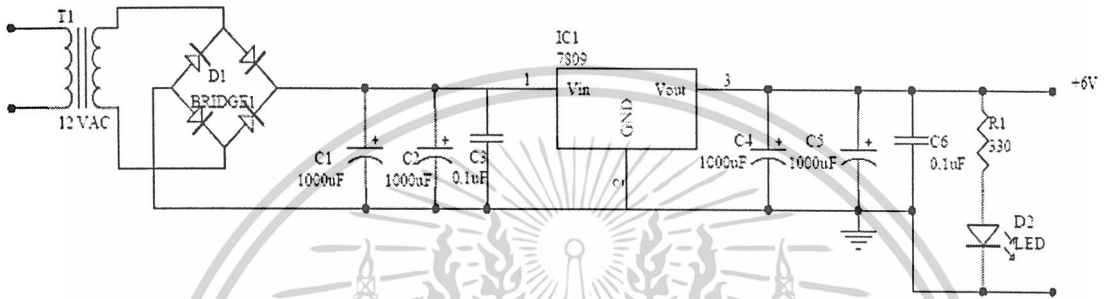
รูปที่ 3.1 การเชื่อมต่อระหว่งพ้ดลมมอเตอร้กัับตล้บลูกป้ัน

#### 3.3 ชุดภาจจ่ายไฟ

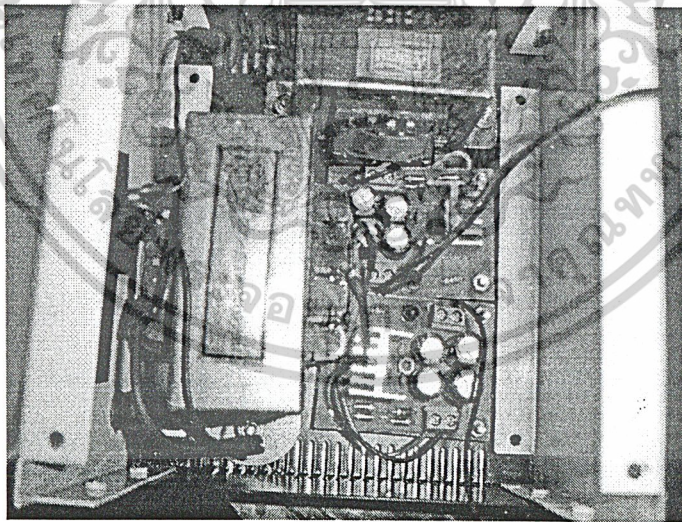
ทำหน้าท้จ่ายไฟให้กัับวงจรภาจแสดงผลและชุดมอเตอร้ โดยภาจจ่ายไฟนี้ มีดว้ยกััน 2 แหลงจ่าย โดยแหลงจ่ายชุดแรก +9 V ใช้สำหรับจ่ายไฟให้กัับวงจรภาจแสดงผล และแหลงจ่ายชุดท้สอง +6 V ใช้สำหรับจ่ายไฟให้กัับชุดมอเตอร้



รูปที่ 3.2 ลายวงจรภาคจ่ายไฟ 6 โวลต์



รูปที่ 3.3 ลายวงจรภาคจ่ายไฟ 9 โวลต์

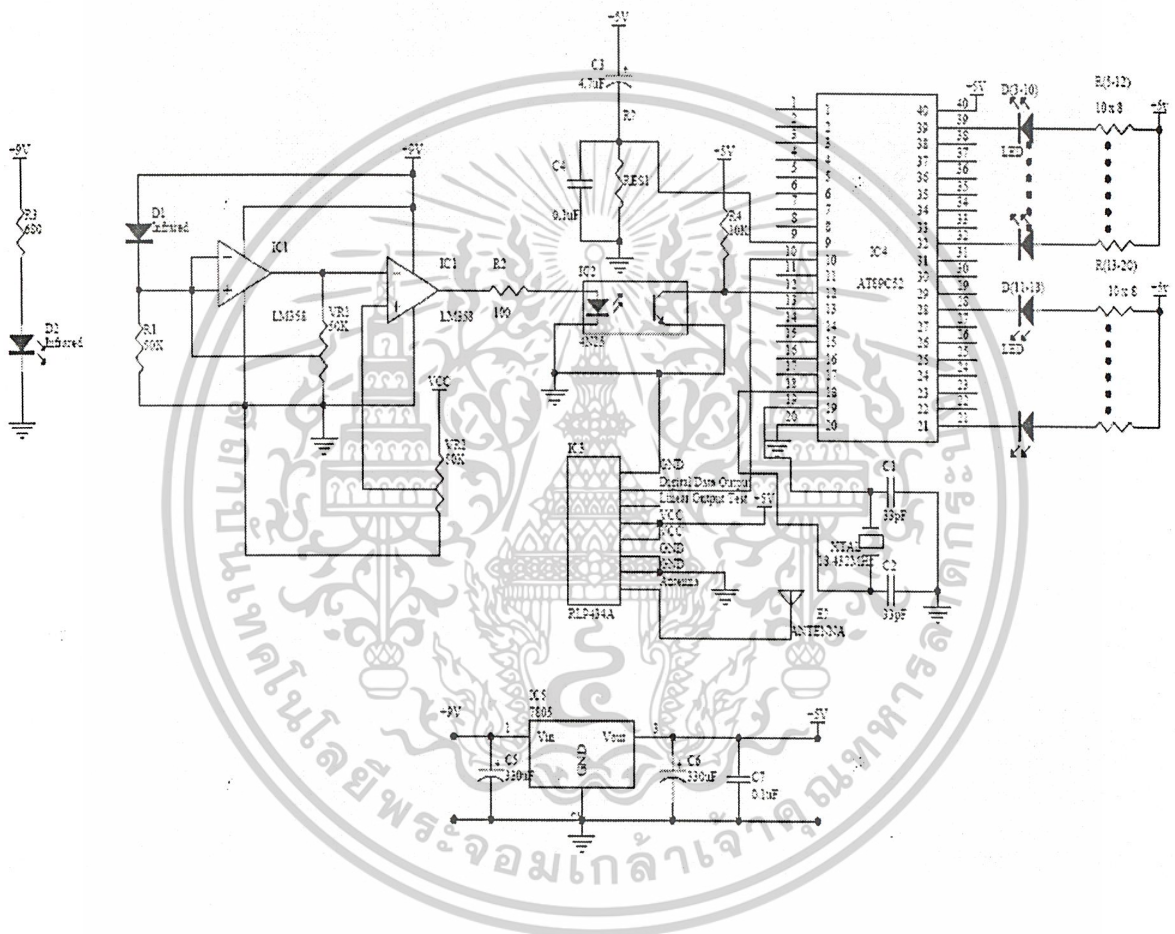


รูปที่ 3.4 ชุดภาคจ่ายไฟทั้ง 2 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

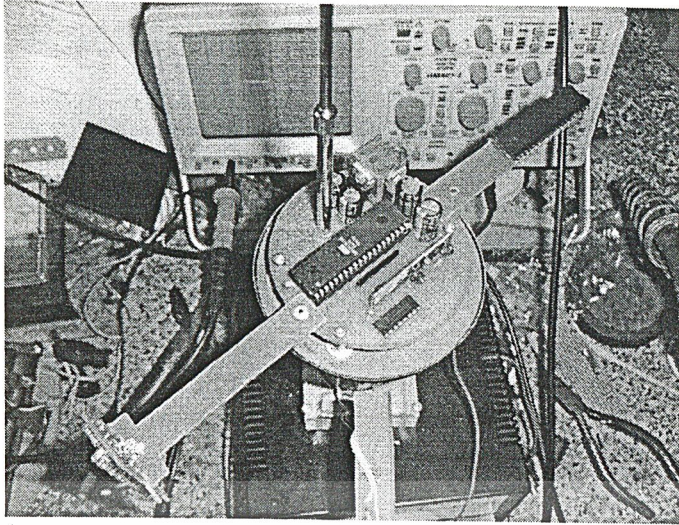
### 3.4 บอร์ดควบคุมการแสดงผล

ทำหน้าที่แบ่งออกได้ 2 อย่าง คือ 1. ควบคุมให้ LED กระพริบให้สัมพันธ์กับความเร็วของมอเตอร์ เพื่อให้ข้อความปรากฏ โดยเราใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม ซึ่งใช้พอร์ต 2 และพอร์ต 0 โดยที่พอร์ต 2 เป็นตัวอักษรทางด้านบน และพอร์ต 0 เป็นตัวอักษรทางด้านล่าง 2. ควบคุมรอบของตัวอักษร เพื่อไม่ให้ออกมาซ้อนทับกัน โดยเราจะติดไว้ที่บอร์ดแสดงผล ซึ่งใช้บิต P3.2 ของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวเซ็นเซอร์



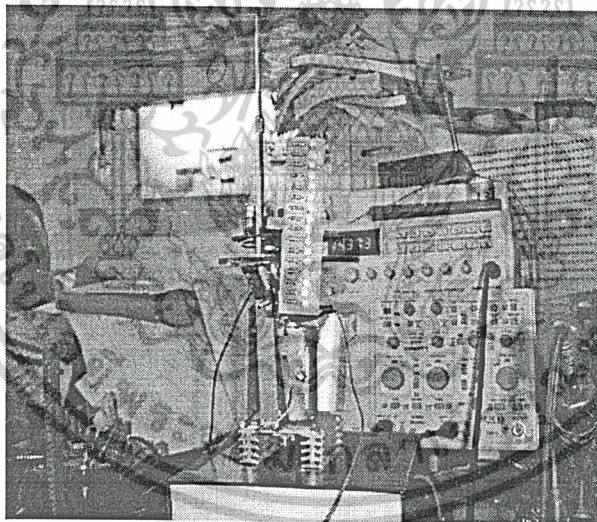
รูปที่ 3.5 ลายวงจรภาคแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 บอร์ดควบคุมการแสดงผล

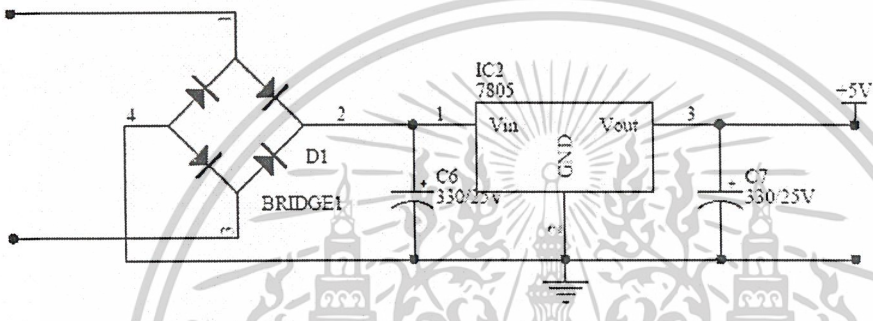
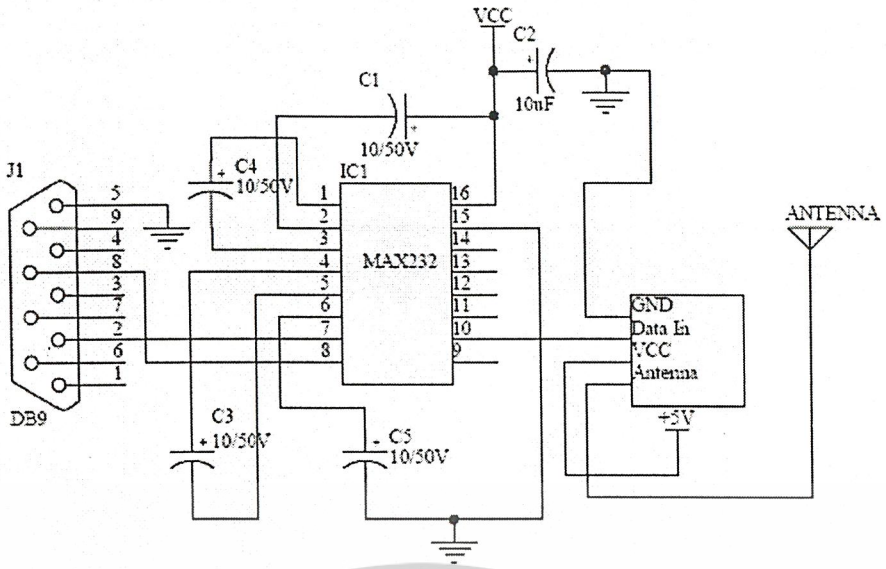
### 3.5 บอร์ดแสดงผล



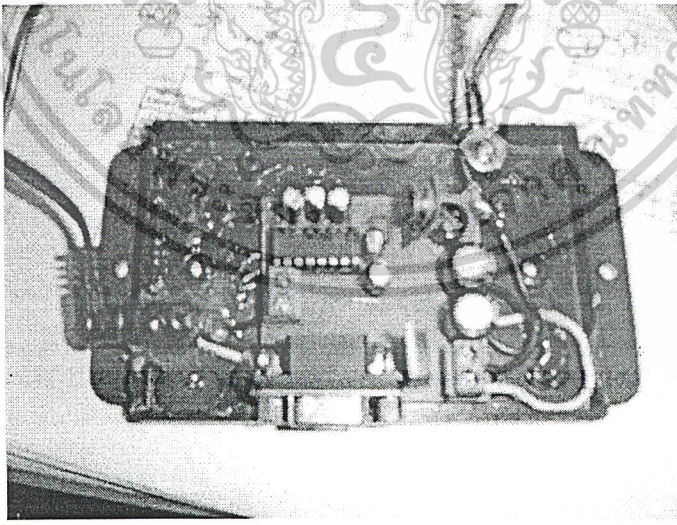
รูปที่ 3.7 บอร์ดแสดงผล

### 3.6 ชุดส่งข้อมูล

ทำหน้าที่ส่งข้อมูลที่เราต้องการ โดยผ่านเสาอากาศ เพื่อไปยังบอร์ดควบคุมการแสดงผล โดยใช้การส่งแบบ ASK ที่ความถี่ 433.92 MHz และใช้อัตรา Baud rate 300 บิต/วินาที

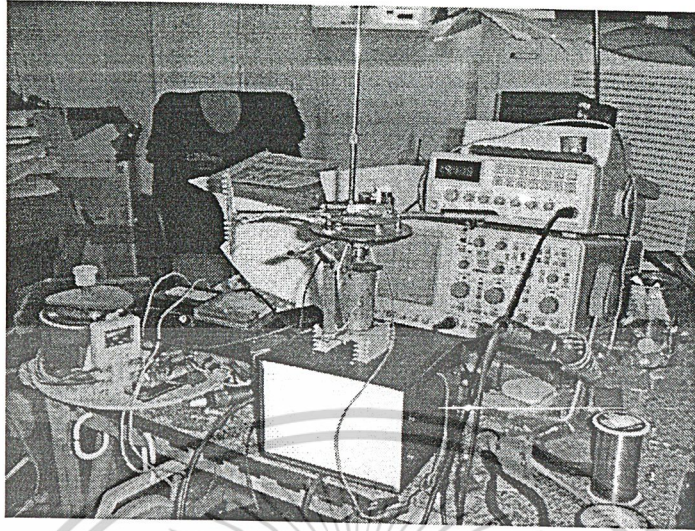


รูปที่ 3.8 กลยวงจรภาคส่งข้อมูล



รูปที่ 3.9 บอร์ดส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 ส่วนประกอบของวงจรทั้งหมด

### 3.7 การปรากฏเป็นตัวอักษร

หลักการงานจะเริ่มจากเมื่อมอเตอร์หมุนก็จะมีแรงขับทำให้ก้านซึ่งมี LED ติดอยู่ที่ปลายของแกนวงจรหมุน การหมุนนั้นจะหมุนเป็นวงกลมด้วยความเร็วคงที่ การส่งข้อมูลให้ LED จะส่งข้อมูลออกทีละหลักโดยถ้าต้องการให้ปรากฏเป็นตัวอักษรตัว “ก” ก็ต้องส่งข้อมูลที่ละหลักโดยจะส่งออกไปตามลำดับ

P2	P0
00	2c
00	50
00	40
00	40
00	3c
00	00
00	00

ตารางที่ 3.1 การเข้ารหัสตัวอักษร “ก”

โดยจะส่งทุก ๆ ครั้งที่ตำแหน่งที่ตรวจสอบได้จาก Encoder มีการเปลี่ยนแปลงจนครบ 7 ครั้ง

### การเข้ารหัสโค้ดตัวอักษรภาษาไทย(บางตัว)

Character	Port 2 (ครั้งที่)							Port 0 (ครั้งที่)						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
ก	00	00	00	00	00	00	00	2c	50	40	40	3c	00	00
ข	00	00	00	00	00	00	00	40	7c	04	7c	00	00	00
ฃ	00	00	00	00	00	00	00	60	20	7c	04	7c	00	00
ค	00	00	00	00	00	00	00	3c	44	5c	50	40	3c	00

ตารางที่ 3.2 การเข้ารหัส Code ตัวอักษร

### 3.8 ขั้นตอนการทำงานของบอร์ดแสดงผลแบบหมุนรอบทิศทาง

#### ขั้นที่ 1

ต่อตัวเครื่องส่งเข้ากับคอมพิวเตอร์โดยต่อเข้าที่พอร์ต Serial ของคอมพิวเตอร์ และ เปิดเครื่อง บอร์ดแสดงผลให้หมุนทำงาน

#### ขั้นที่ 2

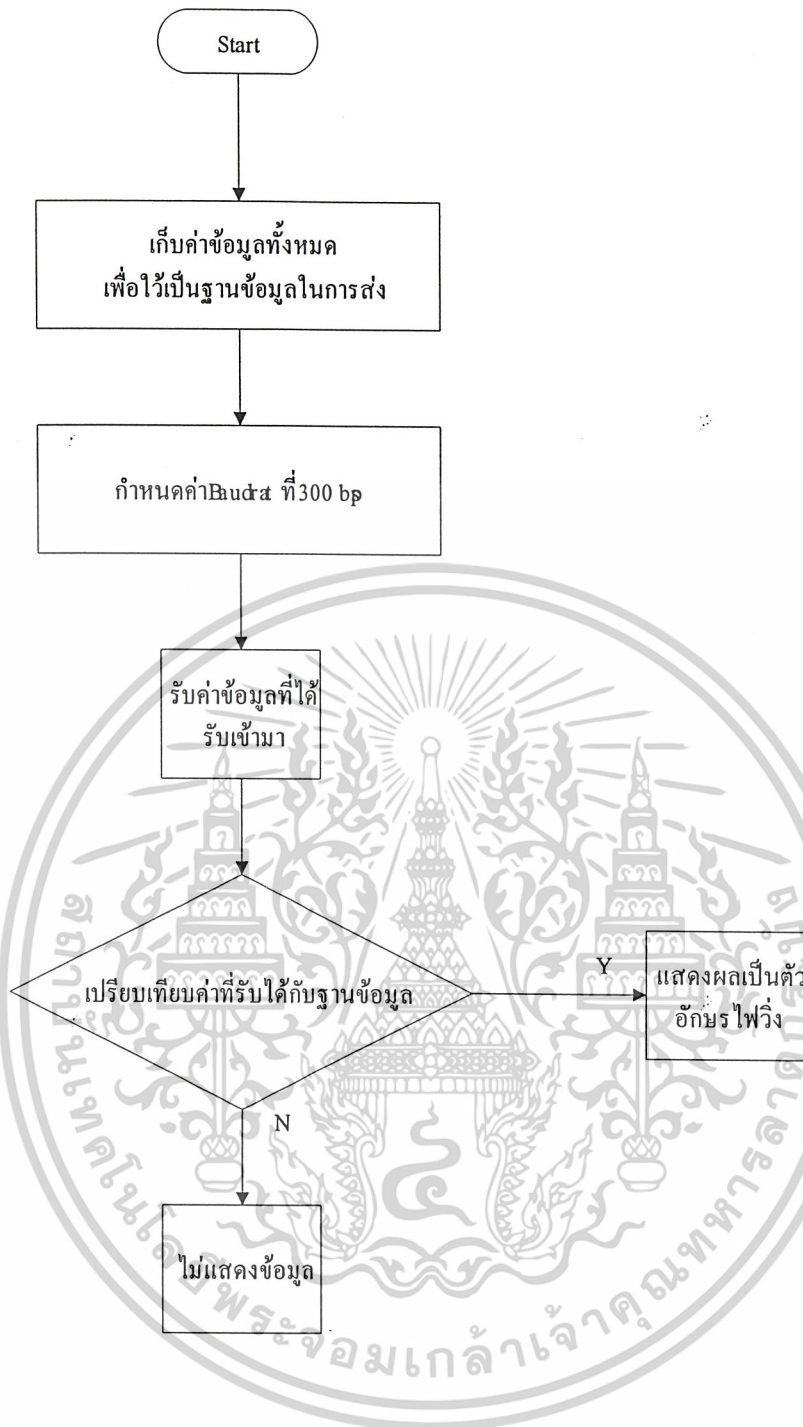
พิมพ์ข้อมูลที่เรากำลังจะส่งเข้าที่ โปรแกรม Notepad โดยต้องมีรูปแบบ <075.....> โดย “075” คือรหัสในการส่งข้อมูล

#### ขั้นที่ 3

เปิด โปรแกรม Hyper Terminal โดยตั้งค่า Baud rate ที่ 300 bps คลิกที่ Transfer เลือก Sent Text File แล้วหาโปรแกรม Notepad ที่เราเก็บข้อมูลไว้ แล้วเลือก เปิด

#### ขั้นที่ 4

จะพบข้อมูลขึ้นที่เครื่อง บอร์ดแสดงผล ถ้าข้อมูลออกไม่ตรงกับข้อมูลที่ส่งไปให้กลับไปทำที่ขั้นที่ 2 อีกครั้ง



รูปที่ 3.11 Flow Chart โปรแกรมการรับข้อมูลเพื่อแสดงผลที่บอร์ดไฟวิ่ง

## โปรแกรมการส่งข้อมูล

```
#include<at898252.h>
#include<stdio.h>
#include<math.h>
#include <string.h>
#include <intrins.h>

code unsigned str[256/*|*/][7/*-*/]={
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 0
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 1
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 2
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 3
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 4
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 5
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 6
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 7
0x08,0x10,0x10,0x08,0x04,0x04,0x08, // ~ 8
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 9
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 10
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 11
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 12
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 13
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 14
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 15
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 16
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 17
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 18
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 19
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 20
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 21
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 22
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 23
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 24
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 25
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 26
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 27
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 28
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 29
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 30
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 31
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 32
0x00,0x00,0x00,0x7a,0x00,0x00,0x00, // ! 33
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 34
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 35
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 36
0x02,0x64,0x68,0x16,0x26,0x40,0x00, // % 37
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 38
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 39
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 40
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 41
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 42
0x00,0x08,0x08,0x3e,0x08,0x08,0x00, // + 43
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 44
0x00,0x08,0x08,0x08,0x08,0x08,0x00, // - 45
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 46
0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00, // Blank 47
0x3e,0x41,0x41,0x3e,0x00,0x00,0x00, //0 48
0x00,0x00,0x20,0x7f,0x00,0x00,0x00, //1 49
0x46,0x49,0x49,0x61,0x00,0x00,0x00, //2 50
0x41,0x49,0x49,0x36,0x00,0x00,0x00, //3 51
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0x0c, 0x14, 0x24, 0x7f, 0x04, 0x00, 0x00, //4	52
0x71, 0x51, 0x51, 0x4e, 0x00, 0x00, 0x00, //5	53
0x3e, 0x51, 0x51, 0x0e, 0x00, 0x00, 0x00, //6	54
0x40, 0x47, 0x58, 0x60, 0x00, 0x00, 0x00, //7	55
0x36, 0x49, 0x49, 0x36, 0x00, 0x00, 0x00, //8	56
0x38, 0x45, 0x45, 0x3e, 0x00, 0x00, 0x00, //9	57
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 58
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 59
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 60
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 61
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 62
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 63
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 64
0x3f, 0x44, 0x44, 0x3f, 0x00, 0x00, 0x00, //A	65
0x7f, 0x51, 0x51, 0x2e, 0x00, 0x00, 0x00, //B	66
0x3e, 0x41, 0x41, 0x41, 0x00, 0x00, 0x00, //C	67
0x7f, 0x41, 0x41, 0x3e, 0x00, 0x00, 0x00, //D	68
0x7f, 0x49, 0x49, 0x41, 0x00, 0x00, 0x00, //E	69
0x7f, 0x48, 0x48, 0x40, 0x00, 0x00, 0x00, //F	70
0x3e, 0x41, 0x51, 0x5f, 0x00, 0x00, 0x00, //G	71
0x7f, 0x08, 0x08, 0x7f, 0x00, 0x00, 0x00, //H	72
0x41, 0x7f, 0x41, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //I	73
0x01, 0x41, 0x7e, 0x10, 0x00, 0x00, 0x00, //J	74
0x7f, 0x14, 0x22, 0x41, 0x00, 0x00, 0x00, //K	75
0x7f, 0x01, 0x01, 0x01, 0x00, 0x00, 0x00, //L	76
0x7f, 0x20, 0x18, 0x20, 0x7f, 0x00, 0x00, //M	77
0x7f, 0x20, 0x10, 0x08, 0x7f, 0x00, 0x00, //N	78
0x3e, 0x41, 0x41, 0x41, 0x3e, 0x00, 0x00, //O	79
0x7f, 0x44, 0x44, 0x38, 0x00, 0x00, 0x00, //P	80
0x3e, 0x41, 0x41, 0x45, 0x3e, 0x01, 0x00, //Q	81
0x7f, 0x44, 0x44, 0x3b, 0x00, 0x00, 0x00, //R	82
0x31, 0x49, 0x49, 0x46, 0x00, 0x00, 0x00, //S	83
0x40, 0x40, 0x7f, 0x40, 0x40, 0x00, 0x00, //T	84
0x7e, 0x01, 0x01, 0x01, 0x7e, 0x00, 0x00, //U	85
0x70, 0x0c, 0x03, 0x01, 0x70, 0x00, 0x00, //V	86
0x60, 0x1c, 0x03, 0x0c, 0x03, 0x1c, 0x60, //W	87
0x63, 0x14, 0x08, 0x14, 0x63, 0x00, 0x00, //X	88
0x60, 0x10, 0x0f, 0x10, 0x60, 0x00, 0x00, //Y	89
0x47, 0x49, 0x51, 0x61, 0x00, 0x00, 0x00, //Z	90
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 91
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 92
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 93
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 94
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 95
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 96
0x02, 0x15, 0x15, 0x0f, 0x00, 0x00, 0x00, //a	97
0x7f, 0x11, 0x11, 0x0e, 0x00, 0x00, 0x00, //b	98
0x0e, 0x11, 0x11, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //c	99
0x0e, 0x11, 0x11, 0x7f, 0x00, 0x00, 0x00, //d	100
0x0e, 0x15, 0x15, 0x0c, 0x00, 0x00, 0x00, //e	101
0x3f, 0x50, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //f	102
0x18, 0x25, 0x25, 0x3e, 0x00, 0x00, 0x00, //g	103
0x7f, 0x10, 0x10, 0x0f, 0x00, 0x00, 0x00, //h	104
0x00, 0x5f, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //i	105
0x01, 0x5e, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //j	106
0x7f, 0x04, 0x0a, 0x11, 0x00, 0x00, 0x00, //k	107
0x00, 0x7f, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //l	108
0x1f, 0x10, 0x1f, 0x10, 0x0f, 0x00, 0x00, //m	109
0x1f, 0x10, 0x10, 0x0f, 0x00, 0x00, 0x00, //n	110
0x0e, 0x11, 0x11, 0x0e, 0x00, 0x00, 0x00, //o	111
0x3f, 0x24, 0x24, 0x18, 0x00, 0x00, 0x00, //p	112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0x18, 0x24, 0x24, 0x3f, 0x00, 0x00, 0x00, //q	113
0x1f, 0x08, 0x10, 0x3f, 0x00, 0x00, 0x00, //r	114
0x09, 0x15, 0x12, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //s	115
0x7e, 0x11, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //t	116
0x1e, 0x01, 0x01, 0x1f, 0x00, 0x00, 0x00, //u	117
0x18, 0x06, 0x01, 0x06, 0x18, 0x00, 0x00, //v	118
0x1c, 0x03, 0x0c, 0x03, 0x1c, 0x00, 0x00, //w	119
0x1b, 0x04, 0x04, 0x1b, 0x00, 0x00, 0x00, //x	120
0x38, 0x05, 0x05, 0x3e, 0x00, 0x00, 0x00, //y	121
0x13, 0x15, 0x19, 0x11, 0x00, 0x00, 0x00, //z	122
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	123
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	124
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	125
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	126
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	127
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	128
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	129
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	130
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	131
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	132
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	133
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	134
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	135
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	136
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	137
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	138
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	139
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	140
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	141
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	142
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	143
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	144
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	145
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	146
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	147
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	148
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	149
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	150
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	151
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	152
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	153
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	154
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	155
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	156
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	157
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	158
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	159
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank	160
0x2c, 0x50, 0x40, 0x40, 0x3c, 0x00, 0x00, //ก	161
0x40, 0x7c, 0x04, 0x7c, 0x00, 0x00, 0x00, //ข	162
0x60, 0x20, 0x7c, 0x04, 0x7c, 0x00, 0x00, //ข	163
0x3c, 0x44, 0x5c, 0x50, 0x40, 0x3c, 0x00, //ก	164
0x3c, 0x44, 0x5c, 0x30, 0x40, 0x40, 0x3c, //ก	165
0x60, 0x2c, 0x7c, 0x08, 0x04, 0x7c, 0x00, //ข	166
0x10, 0x08, 0x44, 0x7c, 0x00, 0x00, 0x00, //ง	167
0x20, 0x40, 0x50, 0x50, 0x3c, 0x00, 0x00, //ง	168
0x50, 0x5c, 0x44, 0x3c, 0x0c, 0x00, 0x00, //ก	169
0x40, 0x7c, 0x24, 0x5c, 0x80, 0x00, 0x00, //ข	170
0x60, 0x40, 0x7c, 0x24, 0x5c, 0x80, 0x00, //ข	171



0x2c, 0x54, 0x40, 0x4c, 0x3c, 0x08, 0x7c, //ฅ	172
0x2c, 0x54, 0x43, 0x4f, 0x05, 0x7e, 0x00, //ญ	173
0x04, 0x2c, 0x50, 0x42, 0x45, 0x3f, 0x04, //ฎ	174
0x04, 0x2c, 0x53, 0x45, 0x43, 0x45, 0x3e, //ฏ	175
0x23, 0x45, 0x53, 0x55, 0xbe, 0x80, 0x00, //ฐ	176
0x60, 0x20, 0x7c, 0x20, 0x40, 0x40, 0x3c, //ฑ	177
0x3c, 0x44, 0x2c, 0x40, 0x3c, 0x08, 0x7c, //ฒ	178
0x2c, 0x54, 0x40, 0x3c, 0x08, 0x7c, 0x0c, //ณ	179
0x3c, 0x44, 0x54, 0x5c, 0x40, 0x3c, 0x00, //ด	180
0x3c, 0x44, 0x54, 0x3c, 0x40, 0x40, 0x3c, //ต	181
0x2c, 0x54, 0x40, 0x40, 0x3c, 0x00, 0x00, //น	182
0x40, 0x7c, 0x20, 0x40, 0x40, 0x3c, 0x00, //ท	183
0x20, 0x7c, 0x64, 0x64, 0x5c, 0x00, 0x00, //ธ	184
0x40, 0x7c, 0x04, 0x08, 0x7c, 0x0c, 0x00, //ฒ	185
0x40, 0x7c, 0x04, 0x04, 0x04, 0x7c, 0x00, //ณ	186
0x40, 0x7c, 0x04, 0x04, 0x04, 0xfc, 0x00, //ด	187
0x7c, 0x44, 0x18, 0x04, 0x7c, 0x00, 0x00, //ต	188
0x7c, 0x44, 0x18, 0x04, 0xfc, 0x00, 0x00, //ท	189
0x40, 0x7c, 0x04, 0x18, 0x04, 0x7c, 0x00, //น	190
0x40, 0x7c, 0x04, 0x18, 0x04, 0xfc, 0x00, //ท	191
0x04, 0x2c, 0x50, 0x40, 0x40, 0x3c, 0x00, //น	192
0x4c, 0x7c, 0x08, 0x04, 0x7c, 0x00, 0x00, //น	193
0x6c, 0x54, 0x04, 0x04, 0x7c, 0x00, 0x00, //อ	194
0x20, 0x60, 0x64, 0x5c, 0x40, 0x00, 0x00, //ร	195
0x2c, 0x54, 0x40, 0x7f, 0x00, 0x00, 0x00, // ฎ	196
0x2c, 0x54, 0x50, 0x48, 0x3c, 0x00, 0x00, //ด	197
0x04, 0x2c, 0x50, 0x40, 0x7f, 0x00, 0x00, // ฎ	198
0x20, 0x40, 0x40, 0x44, 0x3c, 0x00, 0x00, //ว	199
0x3c, 0x44, 0x5c, 0x50, 0x40, 0x7c, 0x80, //ศ	200
0x40, 0x7c, 0x04, 0x34, 0x14, 0x7c, 0x20, //น	201
0x2c, 0x54, 0x50, 0x48, 0x7c, 0x80, 0x00, //ศ	202
0x40, 0x7c, 0x08, 0x10, 0x60, 0x7c, 0x00, //ท	203
0x40, 0x7c, 0x04, 0x18, 0x44, 0xfc, 0x80, //ท	204
0x5c, 0x54, 0x44, 0x3c, 0x00, 0x00, 0x00, //อ	205
0x5c, 0x54, 0x44, 0x7c, 0x80, 0x00, 0x00, //ส	206
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 207
0x6c, 0x24, 0x24, 0x24, 0x00, 0x00, 0x00, // ฉะ	208
0xc0, 0x40, 0x40, 0x40, 0x00, 0x00, 0x00, //ฉิ	209
0x20, 0x40, 0x40, 0x3c, 0x00, 0x00, 0x00, // ฉา	210
0x00, 0xc0, 0xc0, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // ฉ่า	211
0x80, 0x80, 0x80, 0x80, 0x00, 0x00, 0x00, //ฉิ	212
0x40, 0x40, 0x40, 0xc0, 0x00, 0x00, 0x00, //ฉิ	213
0x40, 0x40, 0x40, 0xc0, 0xc0, 0x00, 0x00, //ฉิ	214
0x40, 0x40, 0xc0, 0x00, 0xc0, 0x00, 0x00, //ฉิ	215
0x00, 0x80, 0xc0, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //ฉิ	216
0x00, 0x80, 0xc0, 0x40, 0xc0, 0x00, 0x00, //ฉิ	217
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 218
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 219
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 220
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 221
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //	Blank 222
0x7e, 0x52, 0xff, 0x52, 0x2c, 0x00, 0x00, // ๒	223

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการ 30 ไปใช้

```

0x00, 0x00, 0x7c, 0x04, 0x00, 0x00, 0x00, // 224
0x7c, 0x04, 0x00, 0x7c, 0x04, 0x00, 0x00, // 225
0x40, 0xbe, 0x82, 0x80, 0x80, 0x00, 0x00, // 226
0xc0, 0x80, 0xfe, 0x02, 0x00, 0x00, 0x00, // 227
0x80, 0x40, 0xfe, 0x02, 0x00, 0x00, 0x00, // 228
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 229
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 230
0x60, 0x50, 0xd0, 0x50, 0x50, 0x00, 0x00, // 231
0x00, 0xc0, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // 232
0x80, 0xc0, 0x40, 0x40, 0x00, 0x00, 0x00, // 233
0xc0, 0x80, 0x80, 0x40, 0x80, 0x00, 0x00, // 234
0x00, 0x40, 0xe0, 0x40, 0x00, 0x00, 0x00, // 235
0x00, 0xc0, 0x80, 0x80, 0x80, 0x00, 0x00, // 236
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 237
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 238
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 239
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 240
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 241
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 242
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 243
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 244
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 245
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 246
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 247
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 248
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 249
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 250
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 251
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 252
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 253
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 254
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // Blank 255
};
//0x60, 0x20, 0x7c, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, // 4
//0x60, 0x40, 0x20, 0x42, 0x7c, 0x00, 0x00,
//code unsigned char str[29][7]={/*|-*/
/*0x7f, 0x01, 0x01, 0x01, 0x00, 0x00, 0x00, //L
0x3f, 0x44, 0x44, 0x3f, 0x00, 0x00, 0x00, //A
0x7f, 0x41, 0x41, 0x3e, 0x00, 0x00, 0x00, //D
0x7f, 0x14, 0x22, 0x41, 0x00, 0x00, 0x00, //K
0x3f, 0x44, 0x44, 0x3b, 0x00, 0x00, 0x00, //R
0x3f, 0x44, 0x44, 0x3f, 0x00, 0x00, 0x00, //A
0x7f, 0x51, 0x51, 0x2e, 0x00, 0x00, 0x00, //B
0x3f, 0x44, 0x44, 0x3f, 0x00, 0x00, 0x00, //A
0x7f, 0x20, 0x10, 0x08, 0x7f, 0x00, 0x00, //N
0x3e, 0x41, 0x51, 0x5f, 0x00, 0x00, 0x00, //G
0x60, 0x1c, 0x03, 0x0c, 0x03, 0x1c, 0x60, //W
0x3e, 0x41, 0x41, 0x41, 0x3e, 0x00, 0x00, //O
0x3e, 0x41, 0x41, 0x41, 0x3e, 0x00, 0x00, //O
0x40, 0x40, 0x7f, 0x40, 0x40, 0x00, 0x00, //T
0x40, 0x40, 0x7f, 0x40, 0x40, 0x00, 0x00, //T
0x41, 0x7f, 0x41, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //I
0x3e, 0x41, 0x41, 0x41, 0x00, 0x00, 0x00, //C
0x7f, 0x08, 0x08, 0x7f, 0x00, 0x00, 0x00, //H
0x3f, 0x44, 0x44, 0x3f, 0x00, 0x00, 0x00, //A
0x41, 0x7f, 0x41, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, //I
0x0c, 0x14, 0x24, 0x7f, 0x04, 0x00, 0x00, //4
0x71, 0x51, 0x51, 0x4e, 0x00, 0x00, 0x00, //5
0x3e, 0x41, 0x41, 0x3e, 0x00, 0x00, 0x00, //0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```

        Delay(15);
    }
}
send();
}
}
void rx(void)          interrupt 4
{
    unsigned char a,b;
    while (RI != 1);
        RI = 0;
        a=SBUF;
    if(a==0x3c)
    {
        while (RI != 1);
            RI = 0;
            a=SBUF;
    }
    if(a==0x30)
    {
        while (RI != 1);
            RI = 0;
            a=SBUF;
    }
    if(a==0x37)
    {
        while (RI != 1);
            RI = 0;
            a=SBUF;
    }
    if(a==0x35)
    {
        //*****
        b=0;
        while(a!=0x3e)
        {
            while (RI != 1);
                RI = 0;
                dat_in[b]=SBUF;
            b+=1;u-
            if(b>=29){dat_in[29]=dat_in[30]=0x3e;a=0x3e;wr();}
        }
        //*****
    }
}
}
}
void send(void)
{
    unsigned char p1[7],p2[7],bf,ct,st,ad;
    st=0;
    //*****
    for(ad=0;ad<7;ad++)
    {
        p1[ad]=p2[ad]=0;
    }
    //*****

    while(dat_in[st]!=0x3e/*st!=4*/)
    {
        //*****
        if(dat_out[st]==3)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        for(ct=0;ct<7;ct++)
        {
            bf=str[dat_in[st]][ct];
            p1[ct]=bf>>6;
            p2[ct]=bf<<2;
        }
    st+=1;
}
if(dat_out[st]==4)
{
    for(ct=0;ct<7;ct++)
    {
        bf=str[dat_in[st]][ct];
        bf=bf>>6;
        p2[ct]|=bf;
    }
    st+=1;
}
if(dat_out[st]==2)
{
    for(ct=0;ct<7;ct++)
    {
        bf=str[dat_in[st]][ct];
        bf=bf>>3;
        p1[ct]|=bf;
    }
    st+=1;
}
if(dat_out[st]==1)
{
    for(ct=0;ct<7;ct++)
    {
        bf=str[dat_in[st]][ct];
        p1[ct]|=bf;
    }
    st+=1;
}
    for(ad=0;ad<7;ad++)
    {
        P2=255-p1[ad];    P0=255-p2[ad];
        Delay(15);
    }
P0=255;P2=255;
//*****
}
}
void Delay(unsigned char t)
{
    unsigned char a,b;
    for(b=0;b<=t;b++){
        for(a=0;a<=10;a++){_nop_();}}
}
void wr(void)
{
    unsigned char bf1,bf2,bf3;
    //*****
    bf1=0;
    bf3=0;
    bf2=0;
    for(bf2=0;bf2<30;bf2++)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
if (bf3==0) { dat_out [bf2]=3; /*0x41*/ bf3=1; }bf1=bf1+1;
//if (bf3==0) { writeeprom(300+bf1,dat_in[bf2]/*0x41*/);
bf3=1; }bf1=bf1+1;
if (dat_in [bf2]==0xd8 | dat_in [bf2]==0xd9)
{
    if (dat_in [bf2+1]==0xd4 | dat_in [bf2+1]==0xd5 | dat_in [bf2+1]==0xd
6 | dat_in [bf2+1]==0xd7/* | dat_in [bf2]==0xd3*/* | dat_in [bf2+1]==0xd1 | d
at_in [bf2+1]==0xe8 | dat_in [bf2+1]==0xe9 | dat_in [bf2+1]==0xea | dat_in [
bf2+1]==0xeb | dat_in [bf2+1]==0xe7)
    {
        dat_out [bf2]=4/*0x41*/; bf1=bf1-1; bf3=1;
    }else{
        dat_out [bf2]=4/*0x41*/; bf1=bf1-1; bf3=0;
    }
}
//
    if (dat_in [bf2+1]==0xd4 | dat_in [bf2+1]==0xd5 | dat_in [bf2+1]==0xd
6 | dat_in [bf2+1]==0xd7/* | dat_in [bf2]==0xd3*/* | dat_in [bf2+1]==0xd1 | d
at_in [bf2+1]==0xe8 | dat_in [bf2+1]==0xe9 | dat_in [bf2+1]==0xea | dat_in [
bf2+1]==0xeb | dat_in [bf2+1]==0xe7)
//
    {
//
        writeeprom(400+(bf1-2),dat_in [bf2]/*0x41*/); bf1=bf1-1; bf3=1;
//
    }else{
//
        writeeprom(400+(bf1-2),dat_in [bf2]/*0x41*/); bf1=bf1-1; bf3=0;
//
    }
}
if (dat_in [bf2]==0xd4 | dat_in [bf2]==0xd5 | dat_in [bf2]==0xd6 | dat_in [bf
2]==0xd7/* | dat_in [bf2]==0xd3*/* | dat_in [bf2]==0xd1 | dat_in [bf2]==0xe8
| dat_in [bf2]==0xe9 | dat_in [bf2]==0xea | dat_in [bf2]==0xeb | dat_in [bf2
]==0xe7 | dat_in [bf2]==0xec)
{
    if (dat_in [bf2-1]==0xd4 | dat_in [bf2-1]==0xd5 | dat_in [bf2-
1]==0xd6 | dat_in [bf2-1]==0xd7 | dat_in [bf2-1]==0xd3 | dat_in [bf2-
1]==0xd1)
    {
        if (dat_in [bf2-1]==0xd3) {dat_out [bf2]=1/*0x41*/; bf1=bf1-1;
bf3=0; }else{dat_out [bf2]=1/*0x41*/; bf1=bf1-1; bf3=0; }
        //if (dat_in [bf2-1]==0xd3) {writeeprom(100+(bf1-
3),dat_in [bf2]/*0x41*/); bf1=bf1-1; bf3=0; }else{writeeprom(100+(bf1-
2),dat_in [bf2]/*0x41*/); bf1=bf1-1; bf3=0; }
    }else{
        if (dat_in [bf2+1]==0xe8 | dat_in [bf2+1]==0xe9 | dat_in [bf2+1]==0xe
a | dat_in [bf2+1]==0xeb | dat_in [bf2+1]==0xe7)
        {
            dat_out [bf2]=2/*0x41*/; bf1=bf1-1; bf3=1;
            //writeeprom(200+(bf1-2),dat_in [bf2]/*0x41*/);
bf1=bf1-1; bf3=1;
        }else{
            dat_out [bf2]=2/*0x41*/; bf1=bf1-1; bf3=0;
            //writeeprom(200+(bf1-2),dat_in [bf2]/*0x41*/);
bf1=bf1-1; bf3=0;
        }
    }
}
}else{bf3=0;}
if (dat_in [bf2]==0x3e) {dat_in [33]=bf1;bf2=35;}
}
}
/*
// //-----
while (int k!=1);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

k=P1;
k&=0x0f;
g=0;
if (k==1&&g==0) {k=1;g=1;}
if (k==0&&g==0) {k=2;g=1;}
if (k==3&&g==0) {k=3;g=1;}

if (k==5&&g==0) {k=4;g=1;}
if (k==4&&g==0) {k=5;g=1;}
if (k==7&&g==0) {k=6;g=1;}

if (k==9&&g==0) {k=7;g=1;}
if (k==8&&g==0) {k=8;g=1;}
if (k==11&&g==0) {k=9;g=1;}

if (k==13&&g==0) {k=10;g=1;}
if (k==12&&g==0) {k=0;g=1;}
if (k==15&&g==0) {k=12;g=1;}

digi+=1;
if (digi==1&&k!=12&&k!=10) {S=k;}
if (digi==2&&k!=12&&k!=10) {S=S*10+k;}
if (digi==3&&k!=12&&k!=10) {S=S*10+k;}
if (digi==4&&k!=12&&k!=10) {S=S*10+k;}
if (digi==5&&k!=12&&k!=10) {S=0;digi=0;}
putc(1);
address(0x41);
int_lcd(S);

//-----
}
}

//***** end key *****

/*

pwm_FUN () interrupt 1
{
    TFO = 0;
    TH0 = 0;
    TLO = 0;

    SEC=SEC+1;
    if (SEC>=15) {SEC=0;M=M+1;}
    if (M>=61) {M=0;}
}
*/

//***** start lcd *****
void putc(unsigned char c)
{
    if (c==1)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        address (0x00);
        write_str ("Enter Distance !");
        address (0x40);          //
        write_str ("=          m");
    }
    if (c==2)
    {
        address (0x00);
        write_str ("S=          m");
        address (0x40);          //
        write_str ("V=          m/Sec");
    }
    if (c==3)
    {
        address (0x00);
        write_str ("S=          m!");
        address (0x40);          //
        write_str ("V=          m/Sec!");
    }
}

void int_lcd(unsigned int i)
{
    write_data(((i%10000)/1000)+0x30);
    write_data(((i%1000)/100)+0x30);
    write_data ('.');
    write_data(((i%100)/10)+0x30);
    write_data ((i%10)+0x30);
}

/*void int_lcd_u(unsigned int i)
{
    write_data(((i%100000)/10000)+0x30);
    write_data(((i%10000)/1000)+0x30);
    write_data(((i%1000)/100)+0x30);
    write_data(((i%100)/10)+0x30);
    write_data ((i%10)+0x30);
}*/

void address (unsigned char ad)
{
    write_cmd (0x80+ad);
}

void initial (void)
{
    write_cmd (0x33);
    write_cmd (0x32);
    write_cmd (0x28);
    write_cmd (0x0c);
    write_cmd (0x06);
    write_cmd (0x01);
}

void write_str (unsigned char *str)
{
    char i, count;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        count = strlen (str);
        for (i=0; i<count; i++)
        {
            write_data (str[i]);
        }
P0=0xff;
}

void write_data (unsigned char dat)
{
    unsigned char l,h;

    h=dat;
    h|=0x0f;

    l=dat<<4;
    l|=0x0f;

    P0=h; rs = 1;          enable_lcd ();
    P0=l;  rs = 1;          enable_lcd ();
}

void write_cmd (unsigned char cmd)
{
    unsigned char l,h;

    h=cmd;
    h|=0x0f;

    l=cmd<<4;
    l|=0x0f;

    P0=h; rs = 0;          enable_lcd ();
    P0=l;  rs = 0;          enable_lcd ();
}
/*
void refresh (void)
{
    write_cmd (0x01);
}*/

void enable_lcd (void)
{
    Delay (5);
    e=0;
    Delay (5);
    e=1;
}

void Delay (int time)
{
    unsigned int loops,inloops;
    for (loops = 0; loops<time; loops++)
    {
        for (inloops = 0; inloops <100; inloops++);
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (a==0x01)
{ P3=0x1F;P1=0xFE;de (); P3=0x20;P1=0x80;de (); P3=0x40;P1=0x80;de ();
P3=0x80;P1=0x80;de ();
P3=0x80;P1=0x80;de (); P3=0x40;P1=0x80;de (); P3=0x20;P1=0x80;de ();
P3=0x1F;P1=0xFF;de (); P3=0x00;P1=0x00;del (); }//A
if (a==0x02)
{ P3=0xFF;P1=0xFF;de (); P3=0x81;P1=0x01;de (); P3=0x81;P1=0x01;de ();
P3=0x81;P1=0x01;de ();
P3=0x81;P1=0x01;de (); P3=0x81;P1=0x01;de (); P3=0x82;P1=0x81;de ();
P3=0x7C;P1=0x7E;de (); P3=0x00;P1=0x00;del (); }//B
if (a==0x03)
{ P3=0x7F;P1=0xFE;de (); P3=0x80;P1=0x01;de (); P3=0x80;P1=0x01;de ();
P3=0x80;P1=0x01;de ();
P3=0x80;P1=0x01;de (); P3=0x80;P1=0x01;de (); P3=0x40;P1=0x02;de ();
P3=0x30;P1=0x0C;de (); P3=0x00;P1=0x00;del (); }//C
if (a==0x04)
{ P3=0xFF;P1=0xFF;de (); P3=0x80;P1=0x01;de (); P3=0x80;P1=0x01;de ();
P3=0x80;P1=0x01;de ();
P3=0x80;P1=0x01;de (); P3=0x80;P1=0x01;de (); P3=0x40;P1=0x02;de ();
P3=0x3F;P1=0xFC;de (); P3=0x00;P1=0x00;del (); }//D
if (a==0x05)
{ P3=0xFF;P1=0xFF;de (); P3=0x81;P1=0x01;de (); P3=0x81;P1=0x01;de ();
P3=0x81;P1=0x01;de ();
P3=0x81;P1=0x01;de (); P3=0x81;P1=0x01;de (); P3=0x81;P1=0x01;de ();
P3=0x81;P1=0x01;de (); P3=0x00;P1=0x00;del (); }//E
if (a==0x06)
{ P3=0xFF;P1=0xFF;de (); P3=0x82;P1=0x00;de (); P3=0x82;P1=0x00;de ();
P3=0x82;P1=0x00;de ();
P3=0x82;P1=0x00;de (); P3=0x82;P1=0x00;de (); P3=0x82;P1=0x00;de ();
P3=0x82;P1=0x00;de (); P3=0x00;P1=0x00;del (); }//F
if (a==0x07)
{ P3=0x7F;P1=0xFE;de (); P3=0x80;P1=0x01;de (); P3=0x80;P1=0x01;de ();
P3=0x80;P1=0x01;de ();
P3=0x80;P1=0x81;de (); P3=0x80;P1=0x81;de (); P3=0x40;P1=0x82;de ();
P3=0x30;P1=0xFF;de (); P3=0x00;P1=0x00;del (); }//G
if (a==0x08)
{ P3=0xFF;P1=0xFF;de (); P3=0x01;P1=0x00;de (); P3=0x01;P1=0x00;de ();
P3=0x01;P1=0x00;de ();
P3=0x01;P1=0x00;de (); P3=0x01;P1=0x00;de (); P3=0x01;P1=0x00;de ();
P3=0xFF;P1=0xFF;de (); P3=0x00;P1=0x00;del (); }//H
if (a==0x09)
{ P3=0xC0;P1=0x03;de (); P3=0xC0;P1=0x03;de (); P3=0xC0;P1=0x03;de ();
P3=0xFF;P1=0xFF;de ();
P3=0xFF;P1=0xFF;de (); P3=0xC0;P1=0x03;de (); P3=0xC0;P1=0x03;de ();
P3=0xC0;P1=0x03;de (); P3=0x00;P1=0x00;del (); }//I
if (a==0x0A)
{ P3=0x80;P1=0x00;de (); P3=0x80;P1=0x0E;de (); P3=0x80;P1=0x01;de ();
P3=0x80;P1=0x01;de ();
P3=0x80;P1=0x01;de (); P3=0xFF;P1=0xFE;de (); P3=0x80;P1=0x00;de ();
P3=0x80;P1=0x00;de (); P3=0x00;P1=0x00;del (); }//J
}
main()
{
//unsigned char b; //shift left
//b=0; //shift left
P0=0;P1=0;P2=0;P3=0;
clk=1;//check sensor
//a=0;
P1=0x00;
P3=0x00;
while (1)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



0x00,0x08,0x08,0x08,0x08,0x08,0x00,///  
 - 45  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 46  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 47  
 0x3e,0x41,0x41,0x3e,0x00,0x00,0x00,///  
 0 48  
 0x00,0x00,0x20,0x7f,0x00,0x00,0x00,///  
 1 49  
 0x46,0x49,0x49,0x61,0x00,0x00,0x00,///  
 2 50  
 0x41,0x49,0x49,0x36,0x00,0x00,0x00,///  
 3 51  
 0x0c,0x14,0x24,0x7f,0x04,0x00,0x00,///  
 4 52  
 0x71,0x51,0x51,0x4e,0x00,0x00,0x00,///  
 5 53  
 0x3e,0x51,0x51,0x0e,0x00,0x00,0x00,///  
 6 54  
 0x40,0x47,0x58,0x60,0x00,0x00,0x00,///  
 7 55  
 0x36,0x49,0x49,0x36,0x00,0x00,0x00,///  
 8 56  
 0x38,0x45,0x45,0x3e,0x00,0x00,0x00,///  
 9 57  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 58  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 59  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 60  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 61  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 62  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 63  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 64  
 0x3f,0x44,0x44,0x3f,0x00,0x00,0x00,///  
 A 65  
 0x7f,0x51,0x51,0x2e,0x00,0x00,0x00,///  
 B 66  
 0x3e,0x41,0x41,0x41,0x00,0x00,0x00,///  
 C 67  
 0x7f,0x41,0x41,0x3e,0x00,0x00,0x00,///  
 D 68  
 0x7f,0x49,0x49,0x41,0x00,0x00,0x00,///  
 E 69  
 0x7f,0x48,0x48,0x40,0x00,0x00,0x00,///  
 F 70  
 0x3e,0x41,0x51,0x5f,0x00,0x00,0x00,///  
 G 71  
 0x7f,0x08,0x08,0x7f,0x00,0x00,0x00,///  
 H 72  
 0x41,0x7f,0x41,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 I 73  
 0x01,0x41,0x7e,0x10,0x00,0x00,0x00,///  
 J 74  
 0x7f,0x14,0x22,0x41,0x00,0x00,0x00,///  
 K 75  
 0x7f,0x01,0x01,0x01,0x00,0x00,0x00,///  
 L 76  
 0x7f,0x20,0x18,0x20,0x7f,0x00,0x00,///  
 M 77  
 0x7f,0x20,0x10,0x08,0x7f,0x00,0x00,///  
 N 78  
 0x3e,0x41,0x41,0x41,0x3e,0x00,0x00,///  
 O 79  
 0x7f,0x44,0x44,0x38,0x00,0x00,0x00,///  
 P 80  
 0x3e,0x41,0x41,0x45,0x3e,0x01,0x00,///  
 Q 81  
 0x7f,0x44,0x44,0x3b,0x00,0x00,0x00,///  
 R 82  
 0x31,0x49,0x49,0x46,0x00,0x00,0x00,///  
 S 83  
 0x40,0x40,0x7f,0x40,0x40,0x00,0x00,///  
 T 84  
 0x7e,0x01,0x01,0x01,0x7e,0x00,0x00,///  
 U 85  
 0x70,0x0c,0x03,0x01,0x70,0x00,0x00,///  
 V 86  
 0x60,0x1c,0x03,0x0c,0x03,0x1c,0x60,///  
 W 87  
 0x63,0x14,0x08,0x14,0x63,0x00,0x00,///  
 X 88  
 0x60,0x10,0x0f,0x10,0x60,0x00,0x00,///  
 Y 89  
 0x47,0x49,0x51,0x61,0x00,0x00,0x00,///  
 Z 90  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 91  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 92  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 93  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 94  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 95  
 0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 Blank 96  
 0x02,0x15,0x15,0x0f,0x00,0x00,0x00,///  
 a 97  
 0x7f,0x11,0x11,0x0e,0x00,0x00,0x00,///  
 b 98  
 0x0e,0x11,0x11,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 c 99  
 0x0e,0x11,0x11,0x7f,0x00,0x00,0x00,///  
 d 100  
 0x0e,0x15,0x15,0x0c,0x00,0x00,0x00,///  
 e 101  
 0x3f,0x50,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 f 102  
 0x18,0x25,0x25,0x3e,0x00,0x00,0x00,///  
 g 103  
 0x7f,0x10,0x10,0x0f,0x00,0x00,0x00,///  
 h 104  
 0x00,0x5f,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,///  
 i 105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 การทดลองเกี่ยวกับการหมุนของมอเตอร์

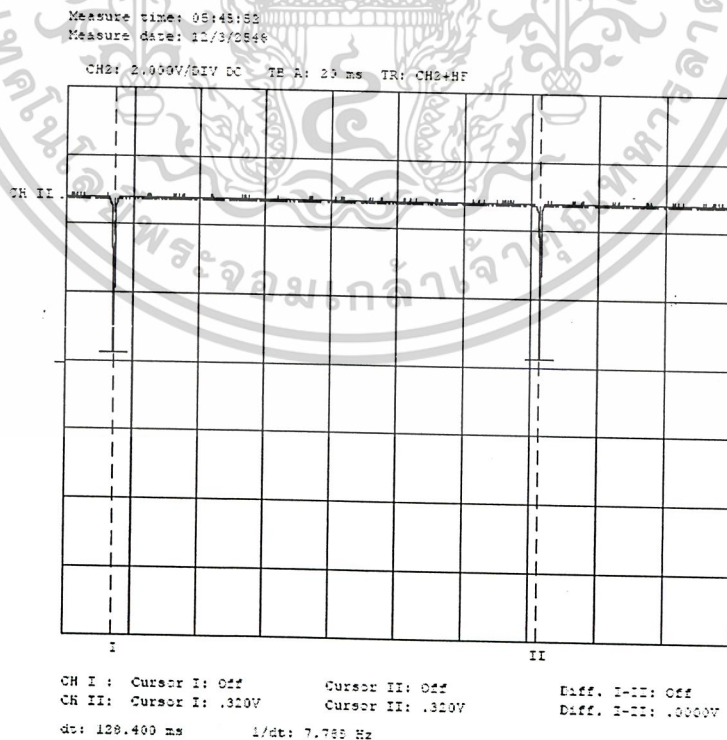
ในการทดลองของโครงการนี้เป็นการใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 6 โวลต์ เชื่อมต่อกับ โคร่งเหล็กและแขนทั้งสองของหลอด LED ทั้ง 16 หลอดปรากฏว่าเมื่อทำการจ่ายไฟให้มอเตอร์โดยผ่านวงจรภาคจ่ายไฟ จะทำให้มอเตอร์พร้อมแขนทั้งสองที่เชื่อมต่อกับมอเตอร์หมุนซึ่งจากความเร็วในการหมุนได้ทำการวัดโดยใช้มิเตอร์สำหรับการวัดจำนวนรอบได้ประมาณ 600 รอบต่อนาที และใช้กระแสประมาณ 0.5 แอมป์

#### 4.2 การทดสอบ LED โดยผ่านตลับลูกปืน

การทำงานของ LED โดยทำการป้อนแรงดันไฟ 5 โวลต์ ผ่านตลับลูกปืนขึ้นไปยังภาคแสดงผลแรงดันไฟที่วัดได้จะน้อยกว่า 5 โวลต์ เนื่องจากการสูญเสียที่ตลับลูกปืนบริเวณที่เป็นหน้าสัมผัส ที่ลูกปืนไว้หมุนเกิดการเสียดสีและเกิดความร้อนขึ้นจึงทำให้แรงดันไฟตกลงไป เพราะฉะนั้นเราจึงต้องส่งแรงไฟมากกว่า 5 โวลต์ ขึ้นไป แล้วค่อยไป Regulate เอา 5 โวลต์อีกทีเพื่อนำไปเลี้ยงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และภาคแสดงผล

#### 4.3 การทดสอบวงจรเซนเซอร์ที่ภาคแสดงผล

การทำงานของวงจรมุ่งเพื่อให้ภาพเกิดตำแหน่งที่เดิมไม่ให้ภาพเลื่อนไปมา โดยเซนเซอร์จะเป็นตัวบอกจุดเริ่มต้นของตัวอักษรตัวแรกเพิ่มความคมให้มันง่ายขึ้น และยังเป็นการกำหนดจำนวนตัวอักษรใน 1 รอบของข้อมูลอีกด้วย

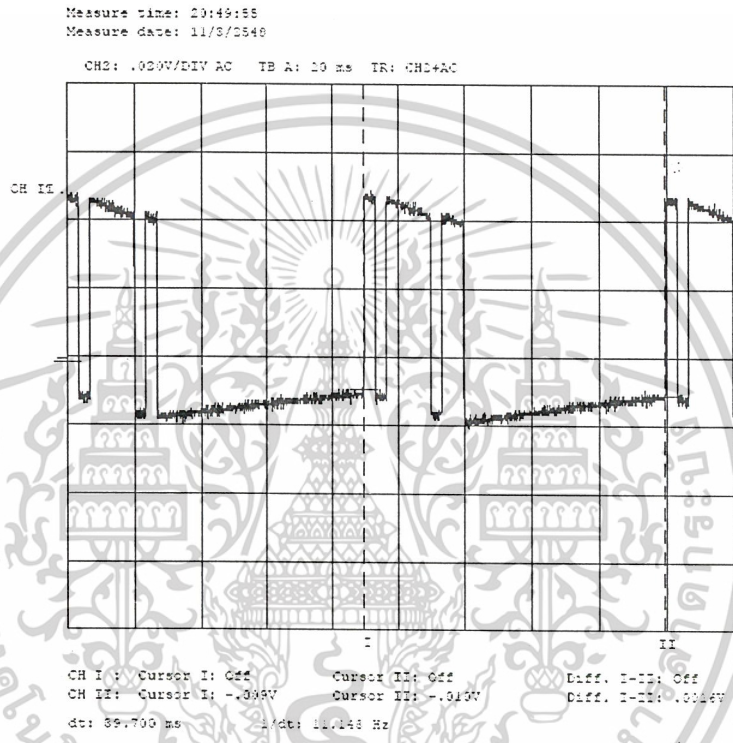


รูปที่ 4.1 วัดรอบความเร็วในการหมุนของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 การส่งข้อมูลทางคลื่นวิทยุ

การทำงานในภาคการรับข้อมูล จะรับสัญญาณความถี่ได้แน่นอน ในการตั้ง Baud Rate ค่าสูง เพราะเกิดจากชุดภาครับไม่เสถียรพอทำให้การรับได้เป็นบางครั้งวิธีแก้ไขเราแก้โดยการตั้งค่า Baud Rate ต่ำๆ ในชิ้นงานนี้ตั้งไว้ที่ 300 bps และใส่รหัสในชุดการส่งข้อมูลเพื่อให้รับสัญญาณได้ดีขึ้นในชิ้นงานนี้เราตั้งไว้รหัสว่า <075.....>

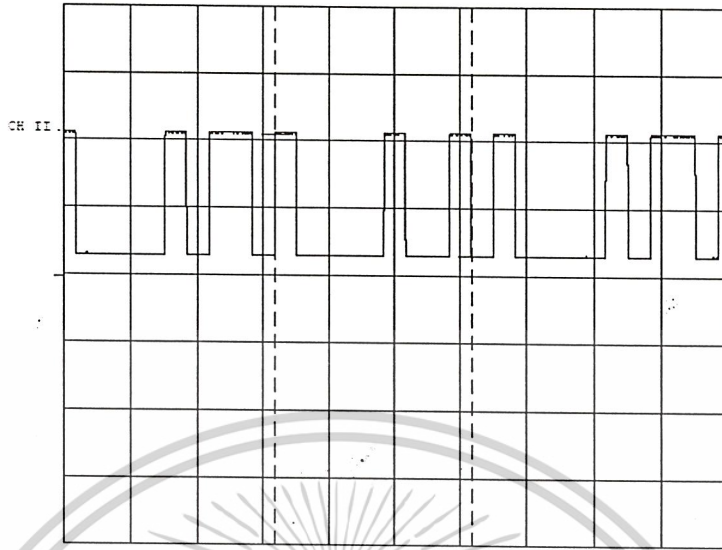


รูปที่ 4.2 รหัส Ascii ของ “ก” ในภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Measure time: 05:25:09  
Measure date: 11/3/2549

CH2: 2.000V/DIV DC TB A: 10 ms TR: CH2+HF

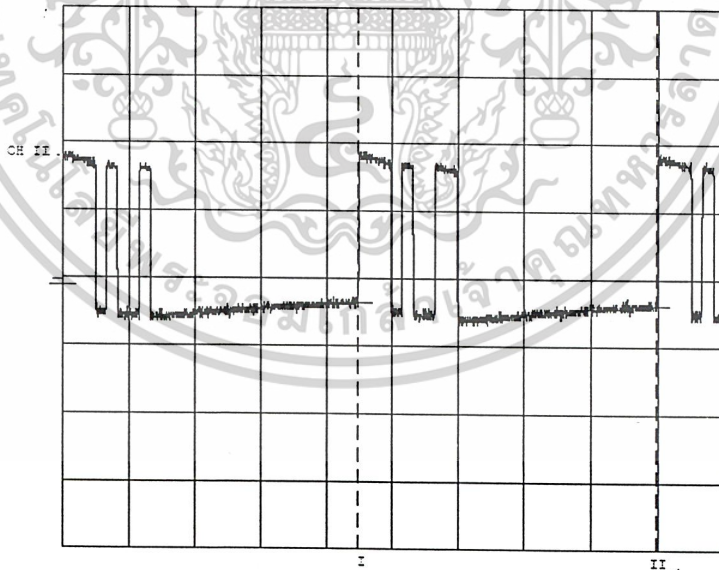


CH I : Cursor I: Off      Cursor II: Off      Diff. I-II: Off  
CH II: Cursor I: 4.240V      Cursor II: .640V      Diff. I-II: 3.6000V  
dc: 25.900 ms      1/dt: 93.145 Hz

รูปที่ 4.3 รหัส Ascii ของ “ก” ในภาครับ

Measure time: 20:42:16  
Measure date: 11/3/2549

CH2: 1.000V/DIV AC TB A: 20 ms TR: CH2+AC



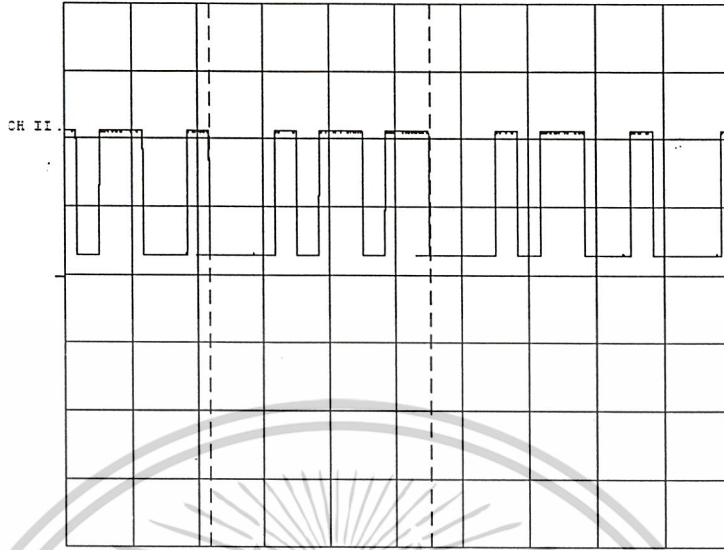
CH I : Cursor I: Off      Cursor II: Off      Diff. I-II: Off  
CH II: Cursor I: -.006V      Cursor II: -.007V      Diff. I-II: .0006V  
dc: 99.700 ms      1/dt: 11.145 Hz

รูปที่ 4.4 รหัส Ascii ของ “ด” ในภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Measure time: 05:34:57  
Measure date: 12/3/2549

CH2: 2.000V/DIV DC IB A: 10 ms TR: CH2+HF

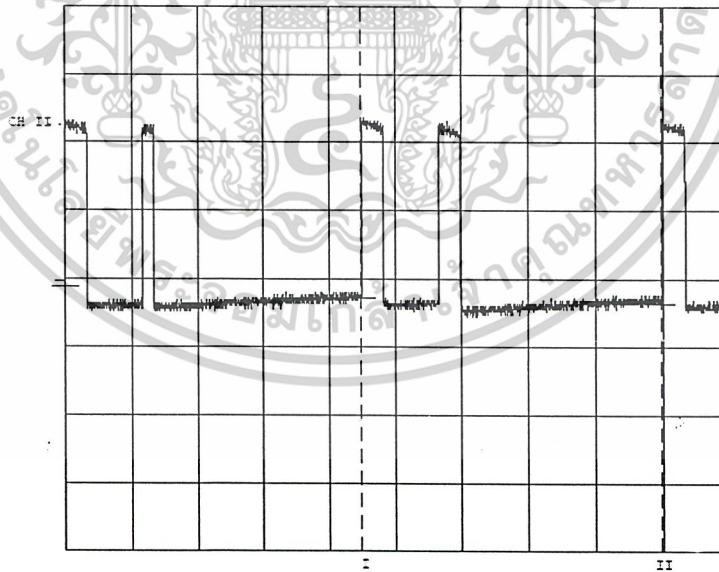


CH I : Cursor I: Off      Cursor II: Off      Diff. I-II: Off  
CH II: Cursor I: .640V    Cursor II: .640V      Diff. I-II: .0000V  
dt: 93.400 ms      1/dt: 10.707 Hz

รูปที่ 4.5 รหัส Ascii ของ “ด” ในภาครับ

Measure time: 20:51:55  
Measure date: 11/3/2549

CH2: .0020V/DIV AC IB A: 20 ms TR: CH2+AC



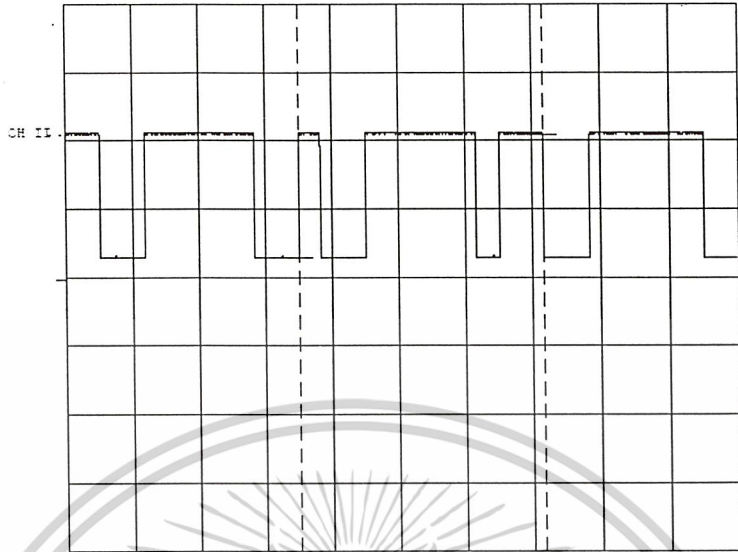
CH I : Cursor I: Off      Cursor II: Off      Diff. I-II: Off  
CH II: Cursor I: -.005V    Cursor II: -.006V      Diff. I-II: .0016V  
dt: 89.700 ms      1/dt: 11.148 Hz

รูปที่ 4.6 รหัส Ascii ของ “พ” ในภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Measure time: 05:32:46  
Measure date: 12/3/2546

CH0: 2.000V/DIV DC TB A: 10 ns TR: CH2+HF



CH I : Cursor I: Off Cursor II: Off Diff. I-II: Off  
CH II: Cursor I: 4.640V Cursor II: 4.240V Diff. I-II: -3.8000V  
d+: 36.890 ns f/dt: 27.387 Hz

รูปที่ 4.7 รหัส Ascii ของ “พ” ในภากรับ

#### 4.5 การทดสอบภาพตัวอักษรที่ปรากฏ

การแสดงผลของภาพตัวอักษรยังมีลักษณะการกระพริบของภาพอยู่ เนื่องจากเกิดจากการที่มอเตอร์มีความเร็วน้อยเกินไป แต่ก็เพียงพอที่มองเห็นข้อมูลที่เราจะส่งไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### บทสรุป

โดยจะเห็นว่าตัวอักษรที่ปรากฏระหว่างที่มอเตอร์กำลังหมุนจะเกิดการกระพริบเป็นช่วง ๆ เนื่องจากความเร็วของมอเตอร์ที่หมุนมีความเร็วน้อยเกินไป แต่ก็เพียงพอที่จะสามารถเห็นข้อมูลที่เราได้ส่งไปได้ เราสามารถเพิ่มจำนวนตัวอักษรใน 1 รอบข้อมูลได้ โดยการลดจำนวนสแกนต่อ 1 ตัวอักษรลง การรับ-ส่งข้อมูลนั้นเกิดการผิดพลาดบ้างเล็กน้อยเนื่องจากเครื่องรับ ยังไม่ดีพอ จึงอาจต้องมีการส่งข้อมูลซ้ำกันเพื่อให้รับสัญญาณให้ดีขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

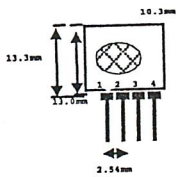
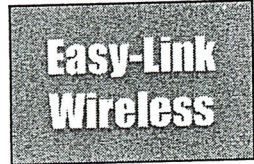
- [1] การพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยภาษาซี. เรียบเรียงโดย ชีรวัฒน์ ประกอบ กรุงเทพ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) ,2545.
- [2] เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์\_MCS – 51 ฉบับ AT89C5x ของ Atmel เรียบเรียงโดย วรพจน์ กรแก้ววัฒนา และ ชัยวัฒน์ ถิ์มพิจิตรวิไล กรุงเทพ : Innovative Experiment



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# TLP434A & RLP434A RF ASK Hybrid Modules for Radio Control (New Version)

## TLP434A Ultra Small Transmitter



pin 1 : GND  
pin 2 : Data In  
pin 3 : Vcc  
pin 4 : Antenna (RF output)

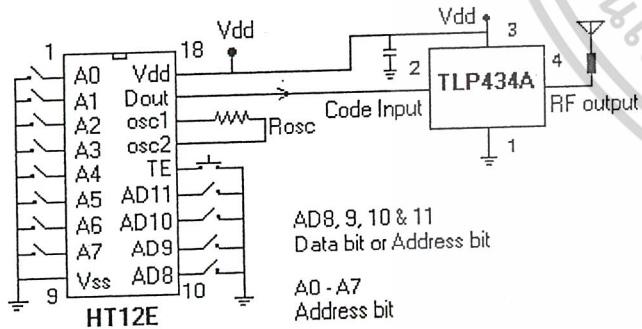
Frequency 315, 418 and 433.92 Mhz

Modulation : ASK  
Operation Voltage : 2 - 12 VDC

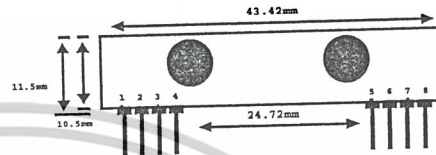
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating supply voltage		2.0	-	12.0	V
Icc 1	Peak Current (2V)		-	-	1.64	mA
Icc 2	Peak Current (12V)		-	-	19.4	mA
Vh	Input High Voltage	Idata= 100uA (High)	Vcc-0.5	Vcc	Vcc+0.5	V
VI	Input Low Voltage	Idata= 0 uA (Low)	-	-	0.3	V
FO	Absolute Frequency	315Mhz module	314.8	315	315.2	MHz
PO	RF Output Power- 50ohm	Vcc = 9V-12V	-	16	-	dBm
		Vcc = 5V-6V	-	14	-	dBm
DR	Data Rate	External Encoding	512	4.8K	200K	bps

Notes : ( Case Temperature = 25°C +/- 2°C , Test Load Impedance = 50 ohm )

Application Circuit :  
Typical Key-chain Transmitter using HT12E-18DIP, a Binary 12 bit Encoder from Holtek Semiconductor Inc.



## RLP434A SAW Based Receiver



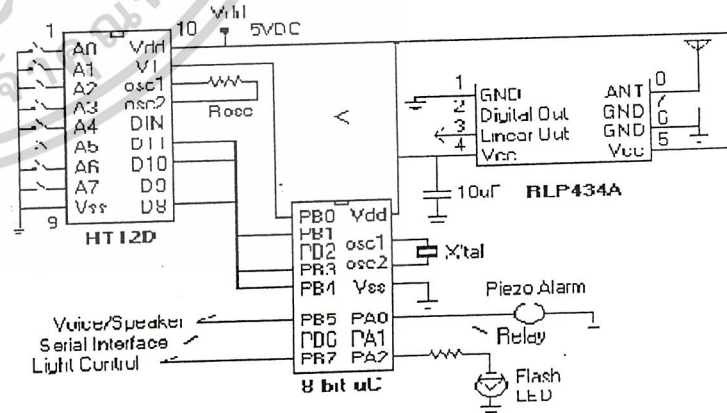
pin 1 : Gnd  
pin 2 : Digital Data Output  
pin 3 : Linear Output /Test  
pin 4 : Vcc  
pin 5 : Vcc  
pin 6 : Gnd  
pin 7 : Gnd  
pin 8 : Antenna

Frequency 315, 418 and 433.92 Mhz

Modulation : ASK  
Supply Voltage : 3.3 - 6.0 VDC  
Output : Digital & Linear

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating supply voltage		3.3	5.0V	6.0	V
Itot	Operating Current		-	4.5	-	mA
Vdata	Data Out	Idata = +200 uA ( High )	Vcc-0.5	-	Vcc	V
		Idata = -10 uA ( Low )	-	-	0.3	V
Electrical Characteristics						
Characteristics	SYM	Min	Typ	Max	Unit	
Operation Radio Frequency	FC	315, 418 and 433.92			MHz	
Sensitivity	Pref	-110			dBm	
Channel Width		+-500			Khz	
Noise Equivalent BW		4			Khz	
Receiver Turn On Time		5			ms	
Operation Temperature	Top	-20	80		C	
Baseboard Data Rate		4.8			KHz	

Application Circuit :  
Typical RF Receiver using HT12D-18DIP, a Binary 12 bit Decoder with 8 bit uC HT48RXX from Holtek Semiconductor Inc.



**Laipac Technology, Inc.**

105 West Beaver Creek Rd. Unit 207 Richmond Hill Ontario L4B 1C6 Canada  
Tel: (905)762-1228 Fax: (905)763-1737 e-mail: info@laipac.com

