สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อุปกรณ์ตรวจจับการขโมยน้ำมันรถบรรทุก

AN APPARATUS FOR DETECTION OF STEALING DIESEL OIL FROM TRUCKS

โดย

นางสาวกันต์ฤทัย เทียมทัด

นายจตุรยุทธ เหลืองวิชชเจริญ

TK
T3890
T249

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72101
วัน,เดือน,ปี - 8 มิ.ย. 2550

b 11763425
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AN APPARATUS FOR DETECTION OF STEALING DIESEL OIL FROM TRUCKS

BY

Miss KANRUETHAI TIEMTAD

Mr. JATURAYUTH LEANGVICHAJALEARN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	อุปกรณ์ตรวจจับการขโมยน้ำมันรถบรรทุก
THESIS TITLE	AN APPARATUS FOR DETECTION OF STEALING DIESEL OIL FROM TRUCKS
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกันต์ฤทัย เทียมทัด รหัสนักศึกษา 46010028
	นายจตุรยุทธ เหลืองวิชชเจริญ รหัสนักศึกษา 46010090
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.ปิติเขต สู้รักษา
	ผศ.บุณย์ชนะ ภู่ระหงษ์
ระดับการศึกษา	ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2549

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.....

(รศ.ดร.ปิติเขต สู้รักษา)

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

(ผศ.บุณย์ชนะ ภู่ระหงษ์)

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	อุปกรณ์ตรวจจับการขโมยน้ำมันรถบรรทุก
THESIS TITLE	AN APPARATUS FOR DETECTION OF STEALING DIESEL OIL FROM TRUCKS
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกันต์ฤทัย เทียมทัด รหัสนักศึกษา 46010028
	นายจตุรยุทธ เหลืองวิชชเจริญ รหัสนักศึกษา 46010090
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.ปิติเขต สู้รักษา
	ผศ.บุณย์ชนะ ภู่ระหงษ์
ระดับการศึกษา	ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2549

บทคัดย่อ

โครงงานอุปกรณ์ตรวจจับการขโมยน้ำมันรถบรรทุกเป็นการพัฒนาระบบการจัดการขนส่งรถบรรทุกของโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อจัดการปัญหาการโกงน้ำมันของคนขับรถบรรทุก โดยระบบนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ อุปกรณ์ที่ติดตั้งไปกับตัวรถซึ่งทำหน้าที่เก็บข้อมูลปริมาณน้ำมันและสภาพต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ อีกส่วนของอุปกรณ์คือส่วนของโปรแกรมที่ทำหน้าที่รับค่า แสดงค่าต่างๆ จากอุปกรณ์ที่ติดตั้ง และนำค่าที่ได้ต่างๆ มาคำนวณวิเคราะห์แล้วแสงออกมาในรูปของกราฟเพื่อให้ผู้ใช้ระบบเห็นสภาพต่างๆ ที่รถบรรทุกถูกใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS TITLE	AN APPARATUS FOR DETECTION OF STEALING DIESEL OIL FROM TRUCKS		
STUDENT	Miss Kanruethai	Tiemtad	ID. 46010028
	Mr. Jaturayuth	Leangvichajalern	ID. 46010090
ADVISOR	Assoc.Prof. Dr.Pitikhate	Sooraksa	
	Asst.Prof.Boonchana	Purahong	
COURSE	Bachelor Degree of Information Engineering		
DEPARTMENT	Information Engineering		
ACADEMIC YEAR	2006		

ABSTRACT

The project presents the development of an apparatus for detection of stealing diesel oil from trucks by the drivers. The project composes of two main components. One is the apparatus on the trailer that provides interested parameters. The other is program as a sever that receives the parameters to be analyzed and shown in graphs for an operator who can monitor conditions of the trucks.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือที่ดีเสมอมาตลอดจนอีกทั้งยังได้ชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆในการทำงานวิจัยมาตลอด

ขอขอบพระคุณพี่แมว,พี่เหยี่ยว,และทุกๆคนที่ Info-Dynamics Laboratory ที่คอยให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆด้วยดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยห่วงใยและให้การสนับสนุนในการศึกษา รวมทั้งขอขอบคุณญาติสนิทและพี่ๆทุกคนที่เป็นกำลังใจพร้อมทั้งให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆมาโดยตลอด

สุดท้ายขอขอบพระคุณเพื่อนๆ 4F/1 ที่คอยให้ความช่วยเหลือกันมาตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ข

กิตติกรรมประกาศ ค

สารบัญ

สารบัญรูป

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 สถาปัตยกรรมของระบบและองค์ประกอบหลักต่างๆ 2

1.4.1 การสื่อสารผ่านสายนำสัญญาณ 3

1.4.2 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ 3

1.4.3 การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 3

1.4.4 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3

1.4.5 การสื่อสารไร้สาย 3

บทที่2 ทฤษฎีและเอกสารของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) 4

2.1.1 คุณสมบัติที่สำคัญของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 5

2.1.2 ลักษณะการจัดขาภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 6

2.1.3 ขาที่สำคัญของไมโครคอนโทรลเลอร์ 7

2.1.4 การอินเตอร์รัปต์ (interrupt) 7

2.1.4.1 การจัดการอินเตอร์รัปต์ในไมโครคอนโทลเลอร์ MCS-51 8

2.1.4.2 การเขียนโปรแกรมย่อยอินเตอร์รัปต์ 8

2.1.4.3 รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการอินเตอร์รัปต์ใน ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 8

2.1.4.4 แหล่งกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์ใน ไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การสื่อสาร 10
2.2.1 RS232 10
2.2.2 การสื่อสารไร้สาย (คลื่นวิทยุ) 11
2.2.2.1 การกระจายคลื่นวิทยุ 11
2.2.2.2ประเภทของคลื่นวิทยุ 12
2.3 ไอซี (DS1307) 14
2.3.1 RTC And RAM Address Map 16
2.3.2 DS1307 Timekeeping Register 16
2.3.3 การเขียนข้อมูลลง DS1307 (Data Write) 17
2.3.4 การอ่านข้อมูลจาก DS1307 (Data Read) 18
2.4 I2C 18
2.4.1 Bit Transfer 18
2.4.2 Start and Stop Conditions 19
2.4.3 System configuration 19
2.4.4 Acknowledge 19
2.5 ระบบอุลตร้าโซนิค (Ultrasonic) 20
2.5.1 ตัวส่งและตัวรับ 22
2.5.2 ข้อควรรู้ในการใช้งานตัวส่งและตัวรับ 23
2.5.3 วงจรส่งผ่าน / รับ 25
2.5.4 การลดสัญญาณรบกวน และสภาวะการทำงาน 27
2.6 หลักการของน้ำมันดีเซล 31
2.7 ทฤษฎีของVisual Basic programming access I/O Serial Port 33
2.7.1 การเขียนโปรแกรมติดต่อกับ Serial Port 34
2.7.1.1 การติดต่อแบบอินเตอร์รัพต์ 34
2.7.1.2 การติดต่อแบบโพลลิ่ง 34
2.7.1.3องค์ประกอบในการใช้ MSComm 35

บทที่ 3 การออกแบบและวิธีการดำเนินงานวิจัย
3.1 โครงสร้างหลักของระบบ 38
3.2 การทำงานภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ 39
3.3 การออกแบบการทำงานของระบบ 41
3.3.1 ส่วนของการออกแบบในการรับข้อมูลโดยVB6.0 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การติดตั้งอุปกรณ์ 43

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1การทดสอบรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์Visual Basic 6 45

4.2 การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ 51

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 52

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น 52

5.2.1ปัญหาด้านอุปกรณ์ 52

5.2.2ปัญหาด้านโปรแกรม 52

5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ 52

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 1.1 โครงสร้างหลักของระบบ	2
รูปที่ 2.1 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	6
รูปที่ 2.2 ให้เห็นถึงขั้วต่อใช้งานของ RS232	11
รูปที่ 2.3 โครงสร้างของคลื่นวิทยุ	12
รูปที่ 2.4 คลื่นฟ้าและคลื่นดิน	13
รูปที่ 2.5 ขาต่อใช้งานของ DS1307	14
รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบหลักของ DS1307	15
รูปที่ 2.7 การใส่ตำแหน่งแบตเตอรี่ เมื่อต้องการใช้งาน DS1307	16
รูปที่ 2.8 ตำแหน่งของนาฬิกาและ RAM ของ DS1307	16
รูปที่ 2.9 ไดอะแกรมการเขียนข้อมูลลง DS1307	17
รูปที่ 2.10 ไดอะแกรมการอ่านข้อมูลออกจาก DS1307	18
รูปที่ 2.11 Timing Diagram ของ Bit Transfer	19
รูปที่ 2.12 Timing Diagramของ Start and Stop Conditions	19
รูปที่ 2.13 Timing Diagram ของ Acknowledge	20
รูปที่ 2.14 โครงสร้างภายในตัวอุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์แบบเปียโซอิเลคทริค	21
รูปที่2.15 ตัวอย่างการเขียนสัญลักษณ์ของอุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์แบบต่างๆ กัน	23
รูปที่ 2.16 ผลการทดลองตัวรับตัวหนึ่งโดยลองเปลี่ยนโหลดเป็นค่าต่าง ๆ กัน แล้วป้อนคลื่นเสียงความถี่ต่างๆกันเข้ามา	24
รูปที่ 2.17 หลักการทำงานของอุลตร้าโซนิก	25
รูปที่ 2.18 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ วงจรส่งผ่าน/รับ	25
รูปที่ 2.19 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ , วงจรเวลาคงที่	26
รูปที่ 2.20 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ , วงจรที่เปลี่ยนแปลงได้	27
รูปที่ 2.21 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ทรานซ์ดิวเซอร์แบบชิ้นส่วนการอิมพัลซ์ (Impulse) (แตกออก)ที่170 MHz	27
รูปที่ 2.22 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ , คุณลักษณะการตรวจจับ	28
รูปที่ 2.23 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์,พื้นผิวตรง	29
รูปที่ 2.24 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์,การตรวจจับสิ่งของ	29
รูปที่ 2.25 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ , การเบี่ยงเบนคลื่นเสียง	30
รูปที่ 2.26 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์, ความเร็วของวัตถุที่ยอมให้ได้	31
รูปที่ 3.1 โครงสร้างหลักของระบบ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 Flow Chart ของส่วนการทำการโดยรวมของคอนโทรลเลอร์ 39
รูปที่ 3.3 Flow Chart ของส่วนฟังก์ชันของโมดูลอัลตร้าโซนิก 40
รูปที่ 3.4 Flow Chart ของส่วนฟังก์ชันของการหาความเปลี่ยนแปลง 40
รูปที่ 3.5 ส่วน Interface ในการรับค่าของผู้ใช้ระบบ 41
รูปที่3.6 Flow Chart ของส่วนการทำการโดยรวมของผู้รับ 42
รูปที่ 3.7 การทำงานของปุ่มเคลียร์ค่า 42
รูปที่ 3.8 การติดตั้งอัลตร้าโซนิกลงในถังน้ำมัน 43
รูปที่ 3.9 ลูกลอย 44
รูปที่ 3.9 ท่อ 44
รูปที่ 4.1 Interfaceในการรับข้อมูลจากตัวควบคุม 45
รูปที่ 4.2 เมื่อทำการเปิด Port จะมีสัญญาณไฟสีเขียวเพื่อเป็นการบอกว่าระบบ 46
เริ่มทำงาน
รูปที่ 4.3 ทำการเลือกทะเบียนรถที่ต้องการรับข้อมูล 46
รูปที่ 4.4 ระบบจะทำการบอกชื่อคนขับรถคันที่ระบุ 47
รูปที่ 4.5 รถจะทำการรับรู้โดยการส่งรหัสกลับมา 47
รูปที่ 4.6 เมื่อทำการเก็บข้อมูลจะมีรหัสเพื่อเป็นการบอกว่าส่งข้อมูลเสร็จแล้ว 48
รูปที่ 4.7 ลักษณะที่เพิ่มเติมในระบบการจัดการ 49
รูปที่ 4.8 ในการจัดการระบบสามารถดูประวัติพนักงานขับรถที่เราดึงข้อมูลมาได้ 50
รูปที่ 4.9 การจำลองเหตุการณ์การเติมน้ำมัน 51
รูปที่ 4.10 จำลองเหตุการณ์การดูดน้ำมัน 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

ปัจจุบันระบบการจัดการขนส่งวัตถุดิบและสินค้าในธุรกิจและอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะเน้นการใช้รถบรรทุกเป็นหลัก เช่น รถหกล้อ รถสิบล้อ หรือรถพ่วง เป็นต้น ซึ่งหากเราได้เข้าไปศึกษาอย่างจริงจังแล้วจะพบปัญหาที่เกิดจากบุคลากรภายในองค์กรมากมาย เช่น ปัญหาการขโมยน้ำมันจากรถบรรทุกของบริษัทไปขายโดยจงใจของพนักงานขับรถ หรือโดนขโมยไปขณะที่พนักงานขับรถกำลังพักผ่อนกลางทาง ในบางบริษัทที่ทราบถึงปัญหานี้ก็พยายามใช้การควบคุมต่างๆด้วยบุคลากรภายในบริษัทหรือผู้ประกอบการเอง เช่น การจดบันทึกปริมาณน้ำมันและหาความสัมพันธ์กับระยะทาง วิธีนี้ยังพบข้อเสียอยู่คือ ความยุ่งยากและสิ้นเปลืองเวลาในการจดบันทึกเพราะการขนส่งส่วนใหญ่จะเป็นเวลากลางคืนทำให้ไม่สะดวกในการเข้าตรวจและปริมาณยังบอกแบบเข็มอีกทำให้มีความละเอียดของข้อมูลต่ำ ข้อเสียอีกอย่างก็คือ เพื่อจะให้ได้อัตราการใช้น้ำมันที่บริษัทกำหนดคนขับจึงเติมสารโซเวลแทนน้ำมันที่ขายออกไป ซึ่งทำให้เครื่องยนต์ชำรุดในเวลาต่อมา เพื่อแก้ปัญหานี้บริษัทจึงมีการตรวจอุณหภูมิน้ำมันด้วยเพื่อหาว่าเติมโซเวลไปผสมหรือไม่ แต่ปัญหาไม่ได้หมดแค่นั้นเพราะยังพบว่ารถบรรทุกในบริษัททุกคันมีอัตราการใช้น้ำมันเท่ากันหมดที่อัตราของบริษัทกำหนดไว้ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยากเพราะรถบรรทุกแต่ละคันนั้นมีอายุการใช้งาน ยี่ห้อ น้ำหนักที่บรรทุกและระยะทางต่างกัน การใช้น้ำมันก็ต้องต่างกันแต่กลับมาเท่ากันแสดงว่าระบบการจัดการที่ผ่านมาก็ยังไม่มีคุณภาพเพียงพอ ดังนั้นถ้ามีระบบที่ควบคุมได้อย่างอัตโนมัติ ก็จะเพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกสบายในการดำเนินงาน และจะยังช่วยลดต้นทุนและค่าเสื่อมราคาของเครื่องยนต์ทำให้ธุรกิจสามารถแข่งขันได้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

ระบบการตรวจจับการขโมยน้ำมันรถบรรทุก จึงเป็นโครงงานที่สร้างขึ้นมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ความสะดวกสบาย และแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้รถบรรทุก ซึ่งการทำงานของระบบจะมีการตรวจวัดปริมาณน้ำมันในถังน้ำมันตลอดเวลา แล้วนำปริมาณน้ำมันที่วัดมาหาอัตราการใช้จริงและยังส่งข้อมูลการใช้จริงนี้เข้าคอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถดูลักษณะการขับของพนักงานขับรถได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) ศึกษาวิธีการตรวจจับน้ำมันในถังน้ำมันรถบรรทุก

2) ศึกษาการใช้โปรแกรมในการควบคุมคอนโทรลเลอร์เพื่อสั่งการให้อุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจจับและส่งข้อมูลไปแสดงผลการขโมย

3) ศึกษาทฤษฎีในการรับ- ส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม (Serial Port) และการรับ-ส่งสัญญาณวิทยุ (RF)

4) ศึกษาการใช้โปรแกรมVisual Basic 6.0เพื่อใช้ติดต่อกับอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์

5) สามารถพัฒนาระบบไปใช้ได้จริงในการตรวจสอบการขโมยน้ำมันรถบรรทุกแล้วแจ้งเตือนไปยังบริษัทโดยแสดงผลออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) อุปกรณ์สามารถตรวจสอบระดับน้ำมันด้วยเซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิก และสามารถตรวจวัดระดับน้ำมันเมื่อเกิดการขโมยได้

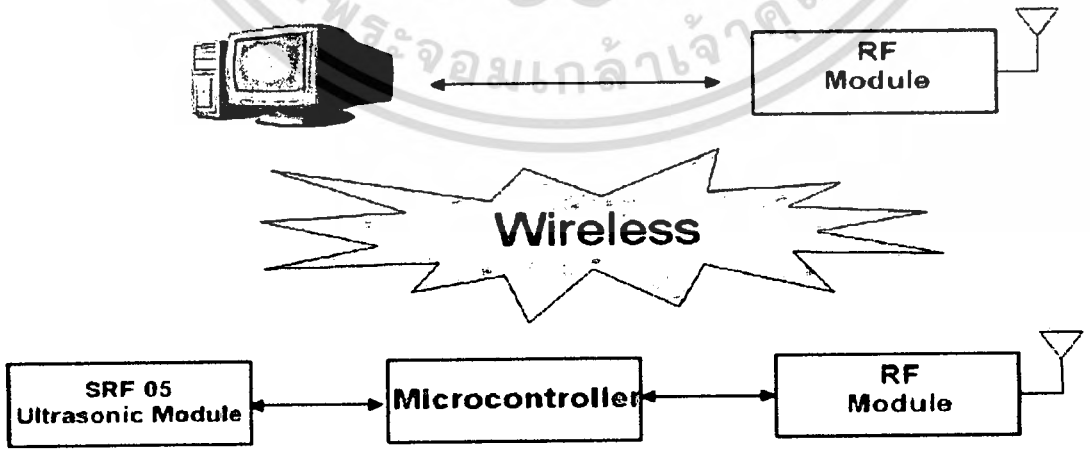
2) สามารถเก็บบันทึกระดับน้ำมันและช่วงเวลาที่ขโมยนำมาแสดงออกเป็นรายงานได้

3) แสดงสถานการณ์ขโมยเมื่อมีผู้บุกรุกในเบื้องต้น คือ เสียงไซเรน และจะส่งสัญญาณไปแสดงผลให้ทราบที่คอมพิวเตอร์ว่าเกิดการขโมยขึ้น

4) สามารถตรวจสอบค้นหาข้อมูลของรถและพนักงานขับรถในระบบคอมพิวเตอร์ได้

5) สามารถกำหนดสิทธิของผู้มีสิทธิ์เข้าไปในระบบเพื่อดูและเปลี่ยนแปลงข้อมูลในระบบ

1.4 สถาปัตยกรรมของระบบและองค์ประกอบหลักต่างๆ



รูปที่ 1.1 โครงสร้างหลักของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของระบบเริ่มจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิคทำการตรวจสอบระดับน้ำมันในถังน้ำมันแล้วส่งค่าเก็บไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะตรวจสอบและเปรียบเทียบหาความเปลี่ยนแปลงกับค่าก่อนหน้า ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงในทางที่มีปริมาณลดหรือเพิ่มของน้ำมันมากกว่าปกติ ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะเก็บและส่งค่าโค้ดเมื่อต้องการเพื่อเตือนให้ระบบทราบโดยผ่านการสื่อสารไร้สายด้วยคลื่นวิทยุ

1.4.1 การสื่อสารผ่านสายนำสัญญาณ

สำหรับการสื่อสารผ่านสายนำสัญญาณ จะเกี่ยวข้องกับส่งสัญญาณแบบอนุกรมในรูปแบบ RS-232 นำมาใช้เพื่อเพิ่มความสามารถในการส่ง

1.4.2 วงจรอิเล็กทรอนิกส์

ในโครงงานออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติมเพื่อใช้ในการกรองกระแสไฟฟ้าให้ได้ตามที่ต้องการ และการหน่วงเวลาให้กับอุปกรณ์บางตัว เช่น เซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิก

1.4.3 การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

ในโครงงานนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ P89V51RD2 สำหรับควบคุมอุปกรณ์ต่างๆและยังใช้สำหรับการส่งข้อมูลอีกด้วยโดยการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้รับส่งคำสั่งต่างๆจากคอมพิวเตอร์

1.4.4 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ส่วนนี้มีการเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์(Windows) และการเขียนโปรแกรมควบคุมคอนโทรลเลอร์ โดยการเขียนโปรแกรมบนวินโดวส์จะใช้ภาษา Visual basic 6.0 เพราะเป็นภาษาที่ค่อนข้างง่ายในการใช้งานและมีประสิทธิภาพเพียงพอกับโครงงานนี้ ส่วนการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิคจะใช้ภาษาซี

1.4.5 การสื่อสารไร้สาย

ในโครงงานนี้จะใช้โมดูลสำเร็จรูปสำหรับและส่งสัญญาณ โดยโมดูลนี้จะส่งคลื่นวิทยุที่ความถี่ 2.4 GHz.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ไอซี (IC: Integrated Circuit) ที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้หลายครั้ง สามารถรับข้อมูลในรูปสัญญาณดิจิตอลเข้าไปทำการประมวลผลแล้วส่งผลลัพธ์ของข้อมูลแบบดิจิตอลออกมาเพื่อนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้

ไมโครคอนโทรลเลอร์หรืออาจจะเรียกได้ว่าไมโครโพรเซสเซอร์ชิพเดี่ยว(Single-Chip Microprocessor) เป็นไมโครโพรเซสเซอร์ชนิดหนึ่ง เช่นเดียวกับหน่วยประมวลผลกลาง (CPU: Central Processing Unit) ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ แต่ได้รับการพัฒนาแยกออกมาภายหลังเพื่อนำไปใช้ในวงจรทางด้านงานควบคุม คือ แทนที่ในการใช้งานจะต้องต่อวงจรภายนอกต่าง ๆ เพิ่มเติม เช่นเดียวกับไมโครโพรเซสเซอร์ ก็จะทำการรวมวงจรที่จำเป็น เช่น หน่วยความจำ อินพุต เอาท์พุต บางส่วนเข้าไปในตัวไอซีเดียวกัน และเพิ่มวงจรบางอย่างเข้าไปด้วยเพื่อให้มีความสามารถเหมาะกับการใช้ในงานควบคุม เช่น วงจรตั้งเวลา วงจรการสื่อสารอนุกรม เป็นต้น ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถจะทำงานได้เสมือนกับเป็นคอมพิวเตอร์เล็ก ๆ เครื่องหนึ่ง กล่าวโดยสรุปคือ

Microcontroller = Microprocessor + Memory + I/O

ปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวาง โดยมักจะเป็นการนำไปประยุกต์ใช้ในระบบร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ (Embedded Systems) เพื่อใช้ควบคุมการทำงานบางอย่าง เช่น รถยนต์, เครื่องปรับอากาศ, เครื่องซักผ้าอัตโนมัติ เป็นต้น เพราะว่าไมโครคอนโทรลเลอร์มีข้อดีเหมาะสมต่อการใช้ในงานควบคุมหลายประการ เช่น

- ไอซี และระบบที่ได้มีขนาดเล็ก
- ระบบที่ได้มีราคาถูกกว่าการใช้ชิพไมโครโพรเซสเซอร์
- วงจรที่ได้จะมีความซับซ้อนน้อย ช่วยลดข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในการต่อวงจร
- มีคุณสมบัติเพิ่มเติมสำหรับงานควบคุมโดยเฉพาะซึ่งใช้งานได้ง่าย
- ช่วยลดระยะเวลาในการพัฒนาระบบได้

ไมโครคอนโทรลเลอร์มีหลายยี่ห้อ หลายตระกูล และหลายเบอร์ด้วยกัน ซึ่งแต่ละเบอร์ก็จะมีโครงสร้างภายในและความสามารถในการทำงานที่แตกต่างกัน ทำให้เลือกใช้งานได้อย่างเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 คุณสมบัติที่สำคัญของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มีด้วยกันหลายเบอร์ขึ้นกับโครงสร้างภายในของมัน บางเบอร์จะมีหน่วยความจำภายในเป็นแบบ รอม บางเบอร์เป็นแบบ อีอีพรอม บางเบอร์มี แรมภายใน 128 ไบต์ บางเบอร์มี 256 ไบต์ เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดสามารถศึกษาได้จากคู่มือได้โดยตรง และลักษณะของขาต่าง ๆ จะเหมือนกัน

คุณสมบัติที่สำคัญของ MCS-51 มีดังนี้

- มีหน่วยความจำ ROM 4 Kbytes, 8 Kbytes, 20 Kbytes
- มีหน่วยความจำ RAM 128 byte
- มีพอร์ท I/O ขนาด 8 บิต 4 พอร์ท
- มี Timer 16 บิต 2 ตัว
- สามารถอินเตอร์รัปต์ได้ 5 แหล่ง
- มีวงจรออสซิลเลเตอร์และวงจรนาฬิกาบนชิพ
- มีพอร์ทอนุกรมที่สามารถรับส่งข้อมูลแบบ Full Duplex ด้วยความเร็วสูง
- อ้างหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกได้ 64K
- อ้างหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้ 64K
- สามารถประมวลผลทีละบิตได้
- สามารถอ้างหน่วยความจำแบบบิตได้ 210 ตำแหน่ง
- หนึ่งวัฏจักรคำสั่งกินเวลาประมาณ 1 ไมโครวินาที ขณะทำงานด้วย Clock 11.0592 MHz

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะมีชุดคำสั่ง (Instruction Set) อยู่จำนวนหนึ่ง สำหรับสั่งงานให้ทำงานต่าง ๆ และเนื่องจาก MCS-51 จะประมวลผลแบบ 8 บิต รหัสภาษาเครื่องจะมีขนาด 8 บิตด้วย ซึ่งชุดคำสั่งจะมีได้จำนวนสูงสุด 28 = 256 ชุดคำสั่ง คำสั่งแต่ละคำสั่งอาจมีขนาด 1, 2 หรือ 3 ไบต์

MCS-51 มีโหมดการอ้างแอดเดรส (Addressing Modes) เพื่อติดต่อกับหน่วยความจำซึ่งอาจจะเป็นการอ่านข้อมูลออกมาหรือเขียนข้อมูลเข้าไปได้ทั้งหมด 8 โหมดคือ Register, Direct, Indirect, Immediate, Relative, Absolute และ Index

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCS-51 จะแบ่งชุดของคำสั่งออกได้ 5 ประเภท ได้แก่

1. Arithmetic Instructions เป็นกลุ่มคำสั่งที่ทำงานด้านคณิตศาสตร์ เช่น ADD, SUBB, INC, DIV เป็นต้น

2. Logical Instructions มีลักษณะการทำงานคล้ายกับ Boolean Operation ซึ่งสามารถกระทำแบบไบต์ต่อไบต์ หรือ บิตต่อบิตได้ เช่น ANL, ORL เป็นต้น

3. Data Transfer Instructions เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย คัดลอกข้อมูลซึ่งสามารถติดต่อกับหน่วยความจำได้หลายแบบ เช่น MOV, XCH, XCHD เป็นต้น

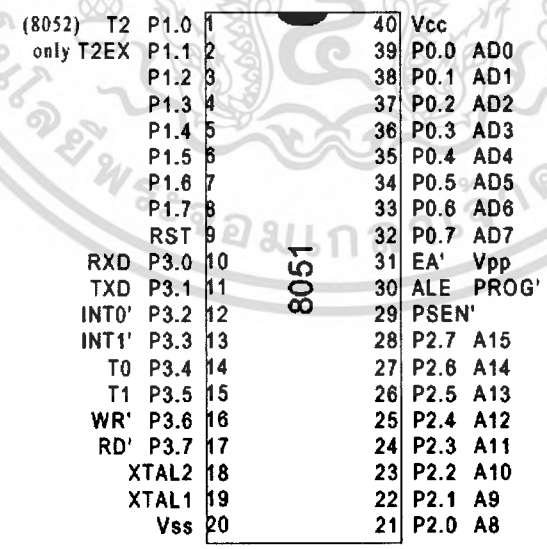
4. Boolean Instructions เช่น ANL, ORL, CLR, SETB เป็นต้น

5. Program Branching เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับสั่งให้โปรแกรมกระโดดไปทำงานในตำแหน่งที่ต้องการ แบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้ 2 กลุ่มคือ กระโดดแบบไม่มีเงื่อนไข เช่น AJMP, LJMP, SJMP กับ กระโดดแบบมีเงื่อนไข เช่น JZ, JNZ, CJNE, DJNZ เป็นต้น

2.1.2 ลักษณะการจัดขาภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ลักษณะการจัดขาภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 การจัดขาตามลักษณะภายนอกของชิพ MCS-51 จะมีการแบ่งกลุ่มการจัดขาออกเป็น 4 กลุ่มด้วยกัน คือ

- กลุ่มขาแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง และสัญญาณนาฬิกา
- กลุ่มขาสำหรับการอ้างแอดเดรสและรับส่งข้อมูล
- กลุ่มขาที่ใช้ในการควบคุม
- กลุ่มขาพอร์ตใช้งานแบบขนานและอนุกรม



รูปที่ 2.1 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ขาที่สำคัญของไมโครคอนโทรลเลอร์

1. ขา Vcc เป็นขารับแรงดันไฟกระแสตรง +5 VDC
2. ขา GND เป็นขากราวด์
3. พอร์ต 0 (P0.0-P0.7) เป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแบบ 2 ทิศทาง สำหรับใช้งาน
4. พอร์ต 1 (P1.0-P1.7) เป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแบบ 2 ทิศทาง สำหรับใช้งานทั่วไป
5. พอร์ต 2 (P2.0-P2.7) เป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแบบ 2 ทิศทาง สำหรับใช้งานทั่วไป
6. พอร์ต 3 (P3.0-P3.7) เป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแบบ 2 ทิศทาง สำหรับใช้งานทั่วไป
7. ขารีเซต (RST) ใช้สำหรับการรีเซตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการรีเซตจะต้องคง สภาวะ high อย่างน้อยนาน 2 Machine cycle ในขณะที่ออสซิลเลเตอร์กำลังทำงานอยู่
8. ขา ALE/PROG เป็นขาสัญญาณเพื่อทำหน้าที่ควบคุมการแล็ซ (Latch) ค่าตำแหน่งแอดเดรสไบต์ต่ำ (Address Latch Enable)
9. ขา PSEN (Program Store Enable) ทำหน้าที่เป็นสัญญาณสโตปเพื่ออ่านคำสั่งจากหน่วยความจำภายนอก เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลคำสั่ง จากหน่วยความจำภายนอก ขานี้จะส่งสัญญาณสโตปจำนวน 2 ครั้งในแต่ละ แมชชีนไซเคิล (Machine cycle) แต่ในขณะที่ติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอกจะไม่มีการส่ง สัญญาณสโตปแต่อย่างใด
10. ขา EA / Vcc (External Access Enable / Vcc) เป็นขาสำหรับการเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมจากภายในหรือภายนอก โดยมีสถานะเป็น 0 และ 1 และขานี้ยังทำหน้าที่รับแรงดันไฟสำหรับ โปรแกรม (Vcc) ขนาด 12 โวลต์ เพื่อใช้ในระหว่างการโปรแกรมหน่วยความจำโปรแกรม (EEPROM)
11. ขา XTAL1 และขา XTAL2 เป็นขาใช้งานของวงจรอินเวอร์ติ้งออสซิลเลเตอร์แอมปลิไฟเออร์ (Inverting Oscillator Amplifier) สำหรับใช้ต่อร่วมกับคริสตอลภายนอก

2.1.4 การอินเตอร์รัปต์ (interrupt)

การอินเตอร์รัปต์ (interrupt) เป็นชื่อเรียกกระบวนการที่เข้ามาขัดจังหวะการทำงานโดยปกติของไมโครคอนโทรลเลอร์ ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถตอบสนองการอินเตอร์รัปต์ที่เกิดขึ้นได้จาก 5 แหล่งกำเนิดสำหรับ AT89C51 ประกอบด้วยการรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ภายนอกผ่านทางขา INT10 และ INT1 สัญญาณอินเตอร์รัปต์จากไทเมอร์/เคาน์เตอร์ T0 และ T1 และสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากพอร์ตอนุกรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์แต่เบอร์ AT89C52 และในอนุกรม AT89Sxx สามารถตอบสนองการอินเตอร์รัปต์ได้จาก 6 แหล่งกำเนิดโดยเพิ่มการรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2 อีกแหล่งกำเนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.1 การจัดการอินเตอร์รัปต์ในไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51

เมื่อมีการอินเตอร์รัปต์ในไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51 เกิดขึ้นและมีการอีนาเบิลการตอบสนองการอินเตอร์รัปต์ไว้ กระบวนการหลังจากนั้นซีพียูจะทำการกระโดดไปยังแอดเดรสในหน่วยความจำที่กำหนดไว้เรียกตำแหน่งแอดเดรสนี้ว่า แอดเดรสอินเตอร์รัปต์เวกเตอร์(interrupt vector address)ดังนั้นจะต้องมีการเขียนโปรแกรมย่อยการบริการอินเตอร์รัปต์ไว้ที่แอดเดรสอินเตอร์รัปต์เวกเตอร์นี้ โดยค่าของแอดเดรสอินเตอร์รัปต์เวกเตอร์จะแตกต่างกันไปในการอินเตอร์รัปต์แบบต่างๆ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

การอินเตอรร์รัปต์ภายนอกที่ขา INT0 มีค่าแอดเดรสอินเตอร์รัปต์เวกเตอร์อยู่ที่ 0003H

การอินเตอร์รัปต์จากไทเมอร์ 0 มีค่าแอดเดรสอินเตอร์รัปต์เวกเตอร์อยู่ที่ 000BH

การอินเตอรร์รัปต์ภายนอกที่ขา INT1 มีค่าแอดเดรสอินเตอร์รัปต์เวกเตอร์อยู่ที่ 0013H

การอินเตอรร์รัปต์จากไทเมอร์ 1 มีค่าแอดเดรสอินเตอร์รัปต์เวกเตอร์อยู่ที่ 001BH

การอินเตอรร์รัปต์จากพอร์ตอนุกรม มีค่าแอดเดรสอินเตอร์รัปต์เวกเตอร์อยู่ที่ 0023H

การอินเตอรร์รัปต์จากไทเมอร์ 2 มีค่าแอดเดรสอินเตอร์รัปต์เวกเตอร์อยู่ที่ 002BH

2.1.4.2 การเขียนโปรแกรมย่อยอินเตอร์รัปต์ มีหลักการโดยทั่วไปดังนี้

1. ต้องเริ่มต้นด้วยแอดเดรสอินเตอร์รัปต์เวกเตอร์เสมอเพื่อให้การตรวจสอบการทำงานทำได้ง่ายและแยกส่วนของโปรแกรมย่อยนี้ออกจากโปรแกรมหลักหรือโปรแกรมย่อยอื่นๆอย่างชัดเจน ด้วยคำสั่ง ORG xxxxH (ค่าแอดเดรสอินเตอร์รัปต์เวกเตอร์)

2. เมื่อเข้าสู่โปรแกรมย่อย ควรเก็บค่าของรีจิสเตอร์หรือแฟลกที่ใช้แสดงสถานะต่างๆซึ่งต้องมีการใช้งานในโปรแกรมย่อยบริการอินเตอร์รัปต์นี้ไว้ในสแต็กเสียก่อน เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นต่อการทำงานของทั้งโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์นี้และโปรแกรมหลัก ด้วยคำสั่ง PUSH

3. เมื่อเขียนโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการคืนค่าของรีจิสเตอร์ที่นำมาใช้ในโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์ด้วยคำสั่ง POP ยกเว้นรีจิสเตอร์ที่ต้องการนำผลการกระทำในโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์นี้ไปใช้งาน ซึ่งในทางปฏิบัติจริง ไม่พบมากนักและไม่แนะนำให้เขียนโปรแกรมในลักษณะนี้

4. ปิดท้ายโปรแกรมย่อยบริหารการอินเตอร์รัปต์ด้วยคำสั่ง RETI เสมอ

2.1.4.3 รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการอินเตอร์รัปต์ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1. รีจิสเตอร์ IE (Interrupt Enable) ใช้ในการกำหนดว่าจะยอมให้อินเตอร์รัปต์จากแหล่งใดได้บ้าง โดยรายละเอียดแต่ละบิตเป็นดังนี้

บิต 7 บิต 0

EA	X	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EA ถ้าเป็นลอจิก “1” หมายความว่าให้อินเตอร์รัปต์ได้

ET2 ถ้าเป็นลอจิก “1” จะอีนาเบิล Timer 2 (ใช้กับเบอร์ที่มี Timer 2)

ES ถ้าเป็นลอจิก “1” จะอีนาเบิลอินเตอร์รัปต์จากพอร์ตอนุกรม

ET1 ถ้าเป็นลอจิก “1” จะอีนาเบิล Timer 1

EX1 ถ้าเป็นลอจิก “1” จะอีนาเบิลสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกที่เข้ามาทางขา INT1

ET0 ถ้าเป็นลอจิก “1” จะอีนาเบิล Timer 0

EX0 ถ้าเป็นลอจิก “1” จะอีนาเบิลสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกที่เข้ามาทางขา INT0

2. รีจิสเตอร์ IP (Interrupt Priority) ใช้กำหนดลำดับของการอินเตอร์รัปต์ กรณีที่เกิดการอินเตอร์รัปต์จากหลายแหล่งพร้อมๆกัน

3. รีจิสเตอร์ TCON (Timer Control) รีจิสเตอร์ตัวนี้นอกจากจะใช้ควบคุมไทเมอร์แล้ว ยังใช้ในการอินเตอร์รัปต์อีกด้วย โดยมีรายละเอียดดังนี้

บิต 7							บิต 0
TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

TF เป็นบิตโอเวอร์โฟลว์ของไทเมอร์ 1 จะเป็นลอจิก “1” เมื่อไทเมอร์เกิดโอเวอร์โฟลว์ และบิตนี้สามารถอินเตอร์รัปต์ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ เมื่อทำโปรแกรมตอบสนองการอินเตอร์รัปต์จบบิต TF1 นี้จะกลับมาเป็นลอจิก “0”

TR1 ใช้ปิดเปิดไทเมอร์ 1

TF0 เหมือนกับ TF1 แต่ใช้กับไทเมอร์ 0

TR0 ใช้ปิดเปิดไทเมอร์ 0

IE1 เป็นบิตแสดงการอินเตอร์รัปต์ทางฮาร์ดแวร์ที่เข้ามาทางขา INT1

IT1 ใช้ในการกำหนดรูปแบบสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกที่เข้ามาทางขา INT1 ว่ามีลักษณะใด ถ้าเป็น “1” หมายความว่าจะเกิดการอินเตอร์รัปต์เมื่อมีสัญญาณขอบขาลงเข้ามา ถ้าเป็นลอจิก “0” หมายความว่าจะเกิดการอินเตอร์รัปต์เมื่อมีระดับลอจิก “0”

IE0 ใช้งานเหมือน IE1 แต่จะใช้กับ INT0

IT0 ใช้งานเหมือน IT1 แต่จะใช้กับ INT0

2.1.4.4 แหล่งกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์ในไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51

1. สัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอก เป็นการตรวจสอบสัญญาณที่เข้ามายังขา INT0 และ INT1 หากตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดก็จะทำให้เกิดการอินเตอร์รัปต์ขึ้น โดยการเอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์แบบนี้สามารถกระทำได้โดยการกำหนดค่าในรีจิสเตอร์ IE ที่บิต EX0 สำหรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่ขา INT0 และบิต EX1 สำหรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่ขา INT1 และทำการเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไขของการตรวจสอบสัญญาณในรีจิสเตอร์ TCON ที่บิต IE0 สำหรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่ขา INT0 และบิต IE1 สำหรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่ขา INT1

เงื่อนไขการตรวจสอบสัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่ขา INT0 และ INT1 มีด้วยกัน 2 ลักษณะคือ

- ตรวจสอบระดับลอจิก ถ้าหากบิต IEx ในรีจิสเตอร์ TCON เป็น "0" จะเกิดการอินเตอร์รัปต์จากภายนอกที่ขา INT0 หรือ INT1 ได้ต่อเมื่อตรวจพบระดับลอจิกต่ำหรือ "0" เมื่อเกิดการอินเตอร์รัปต์แล้วให้ดำเนินการทำให้สัญญาณที่ขานี้กลับสู่ระดับลอจิก "1" ก่อนที่การบริการอินเตอร์รัปต์เสร็จสิ้นเพื่อป้องกันการเกิดอินเตอร์รัปต์ซ้อน

- ตรวจสอบขอบขาของสัญญาณ ถ้าหากบิต IExในรีจิสเตอร์ TCON เป็น "1"จะเกิดการอินเตอร์รัปต์จากภายนอกที่ขา INT0 หรือ INT1ได้ก็ต่อเมื่อตรวจพบการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณที่ขา INT0หรือ INT1จาก "1"เป็น "0" หรือตรวจสอบพบขอบขาลงของสัญญาณที่ป้อนมายังขา INT0 หรือ INT1และต้องมีการรักษาสถานะลอจิก "0"นี้เป็นเวลาอย่างน้อย 1แมชชีนไซเกิลจึงถือว่าเกิดการอินเตอร์รัปต์อย่างสมบูรณ์

เมื่อเกิดการอินเตอร์รัปต์ขึ้นซีพียูภายในไมโครคอนโทลเลอร์จะกระโดดไปยังแอดเดรส 0003H สำหรับการอินเตอร์รัปต์ที่ขา INT0 และ 0013H สำหรับการอินเตอร์รัปต์ที่ขา INT1

2. การอินเตอร์รัปต์จากพอร์ตอนุกรม แหล่งกำเนิดอินเตอร์รัปต์นี้จัดเป็นแหล่งกำเนิดอินเตอร์รัปต์ภายในแบบหนึ่ง เมื่อวงจรพอร์ตอนุกรมส่งหรือรับข้อมูลเสร็จสมบูรณ์ก็จะกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์ขึ้น โดยการเซตบิต RIในกรณีรับข้อมูลและบิต TI ในกรณีส่งข้อมูลบิต RI และTI อยู่ในรีจิสเตอร์ SCON

ค่าแอดเดรสอินเตอร์รัปต์เวกเตอร์ของการอินเตอร์รัปต์แบบนี้อยู่ที่ 0023H การอินเตอร์รัปต์ในแบบนี้สามารถแทนได้ด้วยการออร์กันของบิต RI และ TI

2.2 การสื่อสาร

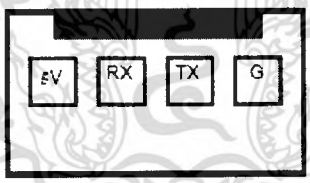
2.2.1 RS232

โดยทั่วไปแล้วระบบของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม Asynchronous นั้น นับว่าเป็นระบบของการสื่อสารข้อมูลที่มีประสิทธิภาพดีอีกแบบหนึ่ง ที่มีการพัฒนาขีดความสามารถในการสื่อสารกันเรื่อยมาเป็นลำดับ ซึ่งในปัจจุบันก็ยังเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งการสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ PC ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันนี้เองก็ยังมีการบรรจุเอาวงจรการสื่อสารอนุกรม Asyncronous รวมเอาไวในระบบพื้นฐานของเครื่องด้วยทุกเครื่องเสมอ หรืออาจเรียกได้ว่า มันเป็นอุปกรณ์มาตราฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ขาดไม่ได้เลยก็ว่าได้ ทั้งนี้นั้นก็คงเนื่องมาจากการสื่อสารแบบอนุกรม นี้มีขีดความสามารถในการรับส่งข้อมูลที่ได้ผลดีและเสียค่าใช้จ่ายน้อย จึงส่งผลให้การสื่อสารแบบนี้ได้รับการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพเรื่อยมาจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลายเป็นมาตราฐานไปในที่สุด โดยระบบของการสื่อสารแบบนี้ เราสามารถพบเห็นกันได้โดยทั่วไป แต่อาจมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวงจรภาคที่ใช้เปลี่ยนแปลงระดับของสัญญาณ Logic TTL จากภาคส่ง (Transmitter) ก่อนที่จะส่งสัญญาณนั้นเข้าไปยังสายส่งสัญญาณ และวงจรที่ใช้แปลงระดับของสัญญาณที่รับมาได้จากสายส่ง ก่อนจะส่งให้กับวงจรของภาครับอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งนิยมเรียกวงจรส่วนนี้ว่า "Line Driver"

การนำสัญญาณที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Port) นี้ไปผ่านวงจร เพื่อเปลี่ยนระดับของสัญญาณลอจิก TTL ของภาคส่งให้มีขนาดสูงขึ้นเป็น 12 V เพื่อให้สามารถส่งสัญญาณไปในสายส่งสัญญาณให้ได้ระยะทางที่ไกลมากขึ้น และในส่วนของภาครับนี้เองก็ต้องทำการเปลี่ยนระดับของสัญญาณที่รับได้จากสายส่งสัญญาณที่เป็นขนาด 12V ให้กลับมาเป็นระดับลอจิก TTL มาตรฐาน เพื่อส่งสัญญาณให้กับวงจรภาครับอีกครั้งหนึ่ง โดยวงจร Line Driver แบบนี้จะเรียกกันโดยทั่วไปว่า "RS232" โดยคุณสมบัติของ RS232 นี้สามารถรับส่งข้อมูลได้ผลดีที่ระยะทางประมาณ 50 ฟุต ทั้งนี้ก็เนื่องมาจาก หากสายส่งสัญญาณมีความยาวมาก ๆ จะทำให้เกิดการสูญเสียของระดับแรงดันในสายส่งจนวงจรที่ภาครับไม่สามารถตรวจสอบระดับของสัญญาณที่ต่ำเกินไปได้ จึงทำให้การรับส่งข้อมูลในระยะทางที่ไกล ๆ ไม่ได้ผลดีเท่าที่ควรและทำให้เกิดความผิดพลาดมากขึ้นการรับส่งที่ใช้มาตราฐานแบบ RS232 ที่พบเห็นกันได้บ่อย ๆ ทั่วไป ได้แก่ Serial Port ของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่นิยมเรียกกันว่า Com Port หรือ Port Mouse ซึ่งในเครื่องอาจจะมีหลายชุด บางคนจึงนิยมเรียกกันว่า Com 1 หรือ Com 2 นั่นเอง



รูปที่2.2 ให้เห็นถึงขั้วต่อใช้งานของ RS232

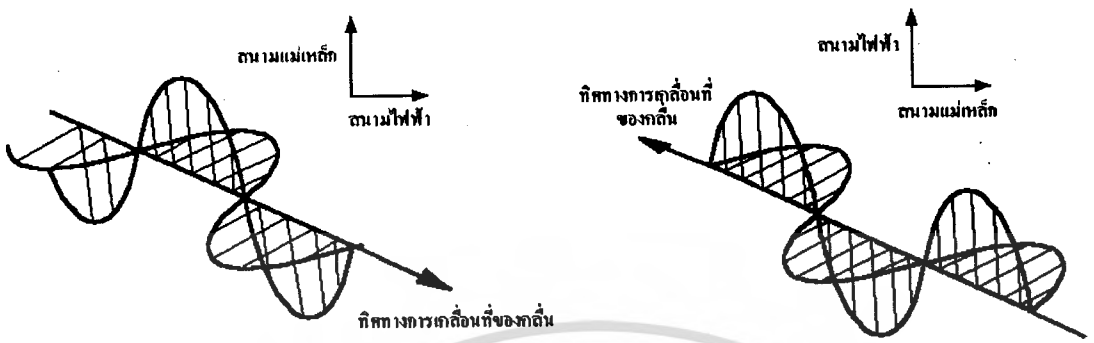
2.2.2 การสื่อสารไร้สาย (คลื่นวิทยุ)

2.2.2.1 การกระจายคลื่นวิทยุ

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าสลับไหลผ่านลวดตัวนำ จะก่อให้เกิดสนามไฟฟ้าขึ้นรอบ ๆ ลวดตัวนำนั้น สนามไฟฟ้านี้จะเพิ่มความเข้มสูงขึ้น แล้วค่อย ๆ ลดลงและสลับทิศทางในที่สุด สลับกันไปเรื่อย ๆตามกระแสไฟฟ้าที่ไหลสลับเข้าในลวดตัวนำ ขณะเดียวกันสนามแม่เหล็กก็จะเกิดขึ้นรอบ ๆ ลวดตัวนำในลักษณะเดียวกับสนามไฟฟ้า ในกรณีแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ คือ เครื่องส่งวิทยุ ซึ่งต่อกำลังงานไปยังลวดตัวนำที่เรียกว่าสายอากาศ โดยอาศัยสายส่ง กระแสไฟฟ้าสลับซึ่งไหลใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายอากาศ จะสร้างสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า ดังนั้นคลื่นวิทยุที่กระจายออกจากสายอากาศจะประกอบด้วยสนามไฟฟ้าซึ่งเขียนแทนด้วย E และสนามแม่เหล็กซึ่งเขียนแทนด้วย H



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของคลื่นวิทยุ

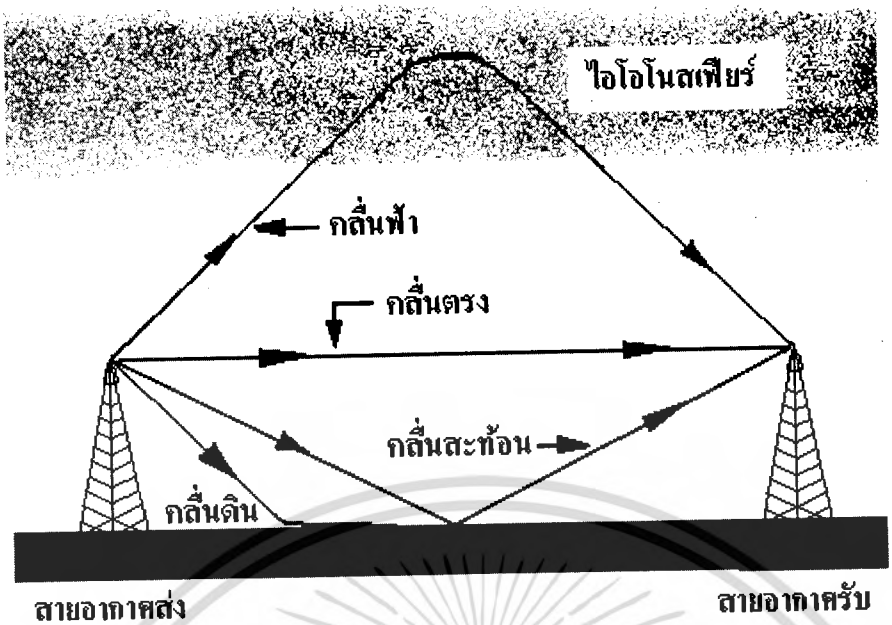
จากรูปที่ 2.3 แสดงให้เห็นลักษณะโครงสร้างของคลื่นวิทยุที่กระจายออกจากสายอากาศ สนามไฟฟ้าอยู่ในระนาบแนวนอน ในขณะที่สนามแม่เหล็กอยู่ในระนาบแนวตั้ง นั่นคือ สนาม ไฟฟ้ากับสนามแม่เหล็กจะตั้งฉากซึ่งกันและกันไปตลอดและทั้งคู่จะตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ ของ คลื่น

2.2.2.2ประเภทของคลื่นวิทยุ

คลื่นวิทยุที่กระจายออกจากสายอากาศ จะเดินทางไปทุกทิศทาง ในทุกระนาบ การกระจายคลื่นนี้มีลักษณะเป็นการขยายตัวของพลังงานออกเป็นทรงกลม ถ้าจะพิจารณาในส่วนของพื้นที่แทนหน้าคลื่นจะเห็นได้ว่ามันพุ่งออกไปเรื่อย ๆ จากจุดกำเนิด และสามารถเขียนแนวทิศทางเดินของหน้าคลื่นได้ด้วยเส้นตรงหรือเส้นรังสี เส้นรังสีที่ลากจากสายอากาศออกไปจะทำมุมกับระนาบแนวนอน มุมนี้เรียกว่า มุมแผ่คลื่น อาจมีค่าเป็นบวก (มุมเงย) หรือมีค่าเป็นลบ (มุมกดลง) ก็ได้ มุมของการแผ่คลื่นนี้อาจนำมาใช้เป็นตัวกำหนดประเภทของคลื่นวิทยุได้

โดยทั่วไปคลื่นวิทยุอาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ คลื่นดิน (GROUND WAVE) กับคลื่นฟ้า (SKY WAVE) พลังงานคลื่นวิทยุส่วนใหญ่จะเดินทางอยู่ใกล้ ๆ ผิวโลกหรือเรียกว่าคลื่นดิน ซึ่งคลื่นนี้จะเดินไปตามส่วนโค้งของโลก คลื่นอีกส่วนที่ออกจากสายอากาศ ด้วยมุมแผ่คลื่นเป็นค่าบวก จะเดินทางจากพื้นโลกพุ่งไปยังบรรยากาศจนถึงชั้นเพดานฟ้าและจะสะท้อนกลับลงมายังโลกนี้เรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 คลื่นฟ้าและคลื่นดิน

องค์ประกอบของคลื่น แบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบด้วยกัน คือ คลื่นผิวดิน (SURFACE WAVE) คลื่นตรง (DIRECT WAVE) คลื่นสะท้อนดิน (GROUND REFLECTED WAVE) และคลื่นหักเหโทรโปสเฟียร์ (REFLECTED TROPOSPHERIC WAVE)

1. คลื่นผิวดิน หมายถึง คลื่นที่เดินตามไปยังผิวโลกอาจเป็นผิวดิน หรือผิวน้ำก็ได้ พิสัยของการกระจายคลื่นชนิดนี้ขึ้นอยู่กับค่าความนำทางไฟฟ้าของผิวที่คลื่นนี้เดินทางผ่านไป เพราะค่าความนำจะเป็นตัวกำหนดการถูกดูดกลืนพลังงานของคลื่นผิวโลก การถูกดูดกลืนของคลื่นผิวนี้จะเพิ่มขึ้นตามความถี่ที่สูงขึ้น

2. คลื่นตรง หมายถึง คลื่นที่เดินทางออกไปเป็นเส้นตรงจากสายอากาศ ส่งผ่านบรรยากาศตรงไปยังสายอากาศรับโดยมิได้มีการสะท้อนใด ๆ

3. คลื่นสะท้อนดิน หมายถึง คลื่นที่ออกมาจากสายอากาศ ไปกระทบผิวดินแล้วเกิดการสะท้อนไปเข้าที่สายอากาศรับ

4. คลื่นหักเหโทรโปสเฟียร์ หมายถึง คลื่นหักเหในบรรยากาศชั้นต่ำของโลกที่เรียกว่า โทรโปสเฟียร์ การหักเหนี้มิใช่เป็นการหักเหแบบปกติที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของชั้นบรรยากาศของโลกกับความสูง แต่เป็นการหักเหที่เกิดการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของชั้นบรรยากาศอย่างทันทีทันใด และไม่สม่ำเสมอของความหนาแน่นและในความชื้นของบรรยากาศ ได้แก่ ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า อุณหภูมิแปรกลับ

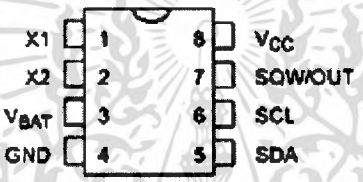
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ไอซี (DS1307)

คุณสมบัติ

- เป็นนาฬิกาที่สามารถให้ข้อมูลออกมาเป็น วินาที นาที ชั่วโมง วันที่ของเดือน เดือน วันของสัปดาห์ ปี ซึ่งชดเชยค่าแล้ว สามารถใช้งานได้ถึงปี 2100
- มี RAM แบบ Nonvolatile จำนวน 56 ไบต์
- สามารถตั้งโปรแกรมให้ส่งสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมออกที่เอาท์พุทได้
- สามารถตรวจสอบระบบไฟและสลับไปใช้แบตเตอร์รี่ได้โดยอัตโนมัติ
- เมื่อใช้พลังงานจากแบตเตอร์รี่จะใช้ไฟน้อยกว่า 500 nA ที่ 25 C
- สามารถเลือกใช้รุ่นที่ใช้งานในอุตสาหกรรมได้โดยสามารถใช้อุณหภูมิได้ในช่วง –40 ถึง +85

รายละเอียดของขาต่อใช้งาน



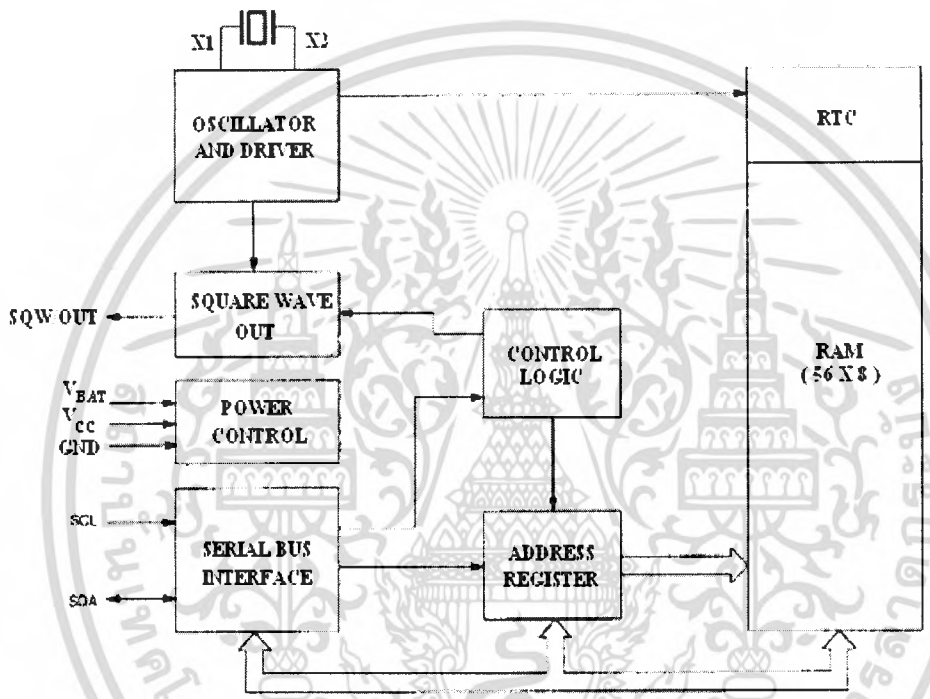
รูปที่ 2.5 ขาต่อใช้งานของ DS1307

ตำแหน่ง	สัญลักษณ์	รายละเอียด
1	X1	ขาต่อ Xtal 32.768 KHz
2	X2	ขาต่อ Xtal 32.768 KHz
3	VBAT	ขาต่อแบตเตอรี่ 3 V
4	GND	ขาต่อกราวด์
5	SDA	สัญญาณ Data แบบอนุกรม
6	SCL	สัญลักษณ์ Clock แบบอนุกรม
7	SQW/OUT	สัญญาณเอาท์พุทเป็นแบบสี่เหลี่ยมหรือเป็นลอจิก
8	Vcc	ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไป

ตารางที่2.1 รายละเอียดของขาสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

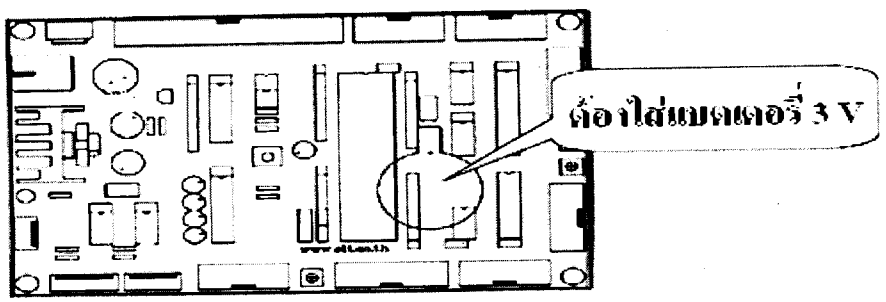
การทำงาน ไอซี DS1307 เป็นอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ในระบบบัสแบบ I2C โดยทำตัวเป็น Slave การเข้าถึงข้อมูลภายในสามารถทำได้โดยการส่งเงื่อนไข Start เลขประจำตัวและตำแหน่งของรีจิสเตอร์ตามลำดับ ลงบนบัสแบบI2C ที่มี DS1307 ต่อร่วมอยู่ โดยรีจิสเตอร์จะถูกเข้าถึงต่อไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งเกิดเงื่อนไข Stop ในระบบบัส เมื่อแรงดันที่ขา Vcc ตกลงต่ำกว่าแรงดันที่ขา Vbat จะสลับตัวเองเข้าสู่โหมดประหยัดพลังงานและใช้พลังงานจากแบตเตอร์รี่ แต่ในทางกลับกัน DS1307 จะกลับไปทำงานในโหมดปกติเมื่อแรงดันที่ขา Vcc สูงกว่าแรงดันที่ขา Vbat/+0.2 V โดยไดอะแกรมในรูปที่ 2.4 แสดงถึงส่วนประกอบหลักของ DS1307



รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบหลักของ DS1307

บอร์ด CP-SPI/S8252 V2.0 & CP-SPI/RD2 V2.0 จะใช้ DS1307 ของ DALLAS เป็น RTC ซึ่งสามารถแสดงค่าเวลาได้เป็น ปี เดือน วันที่ของเดือน วันที่ของสัปดาห์ ชั่วโมง นาที และ วินาที โดยภายในยังมี RAM อีก 56 ไบต์ เพื่อใช้เก็บข้อมูล โดยทุกครั้งที่มีการใช้งาน DS1307 จะต้องใส่ BAT 3V เข้าไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

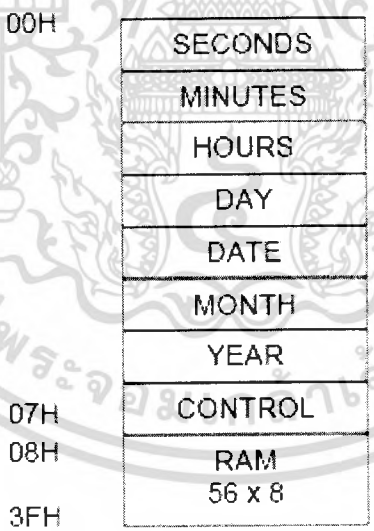


รูปที่ 2.7 การใส่ตำแหน่งแบตเตอรี่ เมื่อต้องการใช้งาน DS1307

DS1307 มีการสื่อสารข้อมูลกับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยผ่านทาง I2C ซึ่งใช้สายสัญญาณเพื่อ สื่อสาร 2 เส้นคือสายสัญญาณ DATA (SDA) และสายสัญญาณ CLOCK (SCL)

2.3.1 RTC And RAM Address Map

ตำแหน่งของนาฬิกาและ RAM ของ DS1307 แสดงในรูปที่ 12 โดยตำแหน่งของนาฬิกาอยู่ที่ 00H ถึง 07H โดยตำแหน่งของ RAM อยู่ที่ตำแหน่ง 08H ถึง 3FH เมื่อมีการเข้าถึงหน่วยความจำแบบ Multibyteถ้าการเข้าถึงหน่วยความจำถึง 3FH และจะกลับไปที่ 00 H ซึ่งเป็นตำแหน่งเริ่มต้น



รูปที่ 2.8 ตำแหน่งของนาฬิกาและ RAM ของ DS1307

2.3.2 DS1307 Timekeeping Register

Control Register รีจิสเตอร์ควบคุมเป็นส่วนที่ใช้ควบคุมขาสัญญาณ SQW/OUT ถ้าบิต 4 หรือบิต SQWEมีลอจิก 1 จะทำให้ขา SQW/OUT สร้างสัญญาณพัลส์ออกมาตามความถี่ที่กำหนด

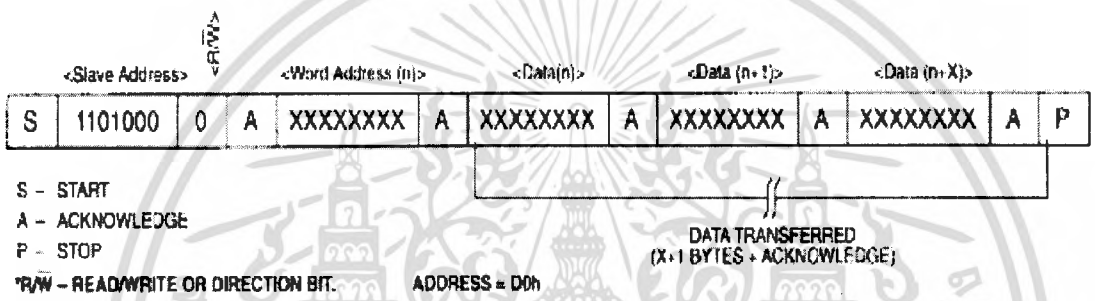
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ในบิต RS0และ RS1แต่ถ้าบิต 4 มีลอจิก 0 จะทำให้ขา มีลอจิกตามบิต 7 หรือบิต OUT Squarewave Output Frequencyการกำหนดค่าความถี่ที่ต้องการให้ออกที่ขา SQWE มีลอจิก 1 สามารถกำหนดได้จากบิท RS0 และRS1 ตามรูปที่ 2.6

2.3.3 การเขียนข้อมูลลง DS1307 (Data Write)

การเขียนข้อมูลลงใน DS1307 จะถูกนำมาใช้เมื่อต้องการตั้งเวลา การกำหนดให้สัญญาณ Pulseออกที่ขา SQW/OUT หรือแม้กระทั่งการเขียนเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำส่วน RAM ที่อยู่ภายใน DS1307 แนวทางการเขียนข้อมูลเข้าใน DS1307 นั้นจะใช้หลักการของการสื่อสารข้อมูลแบบ I2C คือการเขียนจะต้องเริ่มต้นจากที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งเงื่อนไข Start ไปให้กับ DS1307 แล้วจึงส่งข้อมูลต่อไปอีก 1 ไบต์ โดยข้อมูลไบต์นี้ใช้เก็บ Address และบิท R/W



รูปที่ 2.9 ไดอะแกรมการเขียนข้อมูลลง DS1307

DS1307 ถูกกำหนดให้มีตำแหน่ง Address อยู่ที่ 110100B (ขนาด 7 บิท) ซึ่งในการเขียนข้อมูลจะต้องกำหนดให้บิต R/W เป็น 0 เพราะฉะนั้นเมื่อรวม Address ขนาด 7 บิท เข้ากับบิท R/W จะได้ข้อมูลไบต์ที่จะต้องส่งเป็น 11010000B หลังจากที่ส่งไบต์ Address ไปให้กับ DS1307 แล้วถ้า DS1307 รับข้อมูลได้ถูกต้อง ตัว DS1307 จะส่งบิท ACK ออกมาให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งบิท ACK ที่ DS1307 ส่งออกมาให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์จะเป็น 0 แต่ถ้าไมโครคอนโทรลเลอร์ตรวจสอบบิทนี้แล้วเป็น 1 แสดงว่า DS1307 ไม่ได้รับตำแหน่ง Address ที่ถูกต้อง ต้องกลับไปเริ่มขบวนการ Start ใหม่

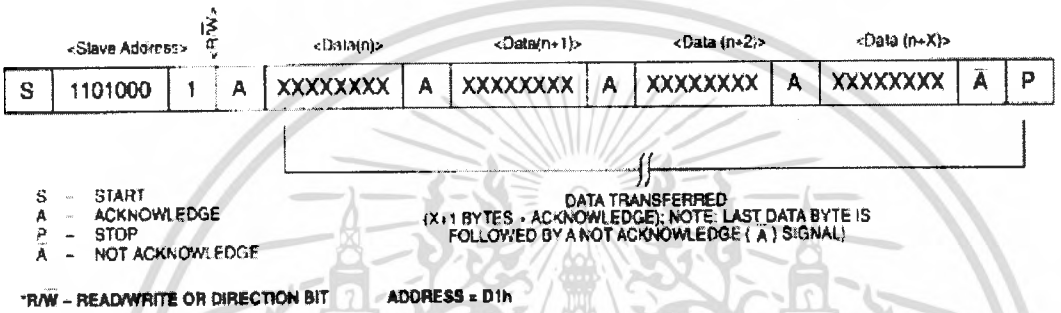
หลังจากที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับบิท ACK ตอบกลับออกมาจาก DS1307 แล้ว ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องส่งข้อมูลไปอีก 1 ไบต์ โดยข้อมูลไบต์นี้จะเป็นตำแหน่งหน่วยความจำภายในDS1307ซึ่งอยู่ที่ตำแหน่ง 0-3F การส่งข้อมูลไบต์นี้จะเหมือนกับการส่งข้อมูลในไบต์แรก คือเมื่อ DS1307ได้รับข้อมูลถูกต้องแล้ว ตัว DS1307 จะส่งบิท ACK กลับออกมาหลังจากที่ DS1307 ได้รับตำแหน่งของหน่วยความจำที่ต้องการเขียนเรียบร้อยแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถส่งข้อมูลที่ต้องการเขียนไปยังตำแหน่งดังกล่าวได้เลย ซึ่งเมื่อส่งข้อมูลได้ออกไป 1 ไบต์ ตัว DS1307 จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
72101

เพิ่มค่าตำแหน่ง 1 ค่า และส่งบิท ACK กลับออกมาถ้าต้องการเขียนข้อมูลในตำแหน่งที่เรียงกันไป สามารถทำได้โดยส่งข้อมูลต่อไปเรื่อยๆ จนครบแล้วจึงส่งเงื่อนไข STOP เพื่อหยุดการทำงานแต่ถ้าหากต้องการเปลี่ยนตำแหน่งที่จะติดต่อหรือไม่ทราบว่า ตัวชี้ตำแหน่งของ DS1307 ชี้อยู่ที่ตำแหน่งใด ก็สามารถทำได้โดยการส่งตำแหน่งใหม่ให้กับ DS1307

2.3.4 การอ่านข้อมูลจาก DS1307 (Data Read)

การอ่านข้อมูลจาก DS1307 จะมีลักษณะคล้ายกับการเขียนข้อมูลให้กับ DS1307 โดยจะต้องให้บิท R/W เป็น 1 เพราะฉะนั้นข้อมูลไบต์ Address จะมีค่าเป็น 11010001B



รูปที่ 2.10 Diagram การอ่านข้อมูลออกจาก DS1307

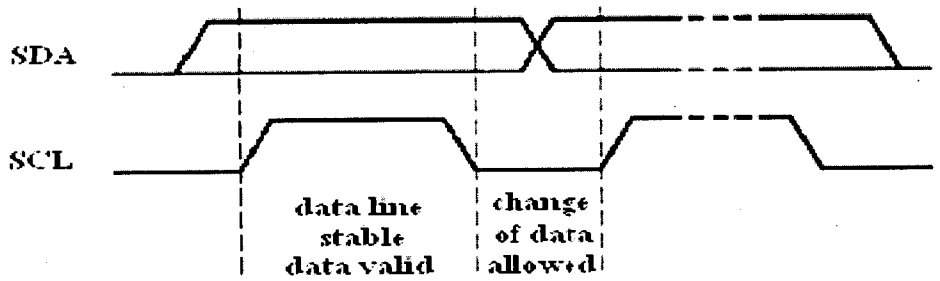
2.4 I2C

การสื่อสารข้อมูลด้วยระบบ I2C บัสเป็นอีกมิติหนึ่งของการสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์ประกอบร่วม ระบบ I2C เป็นระบบที่ถูกพัฒนาจากบริษัท PHILIPS ดังนั้นอุปกรณ์หลายๆตัวที่มีการสื่อสารแบบ I2C จึงถูกผลิตออกมาจากบริษัท PHILIPS ระบบ I2C บัสเป็นการสื่อสารแบบ 2 ทาง โดยใช้สายสัญญาณในการสื่อสารเพียง 2 เส้น โดยสายที่ใช้สื่อสารนี้ คือ SDA ซึ่งเป็นสายสัญญาณข้อมูล และ SCL ซึ่งเป็นสายสัญญาณ Clockโดยสัญญาณทั้ง 2 เส้นนี้สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ได้มากกว่า 1 ตัว ซึ่งทำ ให้การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์มีประสิทธิภาพมากในแง่ของความสิ้นเปลืองพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ทางบริษัทผู้พัฒนาระบบ I2C ได้ให้คำจำกัดความของการสื่อสารแบบ I2C ไว้เพื่อให้การศึกษาเกิดความเข้าใจเดียวกัน โดยมีรายละเอียดต่างๆดังนี้

2.4.1 Bit Transfer

ข้อมูล 1 บิทจะถูกส่งออกไปด้วยช่วงเวลา 1 CLOCK โดยข้อมูลที่สาย SDA จะต้องคงที่ในขณะที่ CLOCK เป็นลอจิก 1

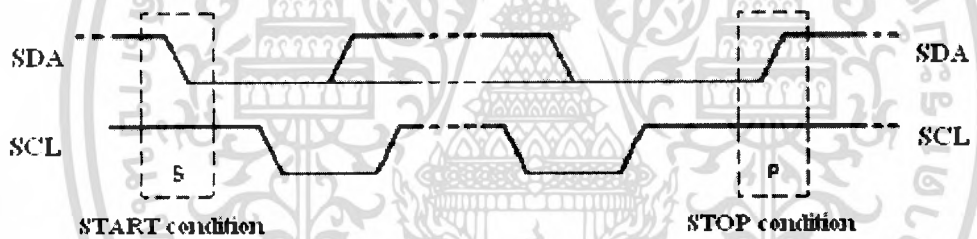
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 Timing Diagram ของ Bit Transfer

2.4.2 Start and Stop Conditions

ทั้งสายสัญญาณ SDA และสายสัญญาณ SCL ถ้าอยู่ในสถานะไม่ BUSY จะเป็นลอจิก 1 การเปลี่ยนแปลงจากลอจิก 1 เป็นลอจิก 0 ของสายสัญญาณ SDA ขณะที่สายสัญญาณ SCL เป็น 1 เรียกว่าการกำหนดเงื่อนไข START แต่การเปลี่ยนแปลงจาก 0 เป็น 1 ของสายสัญญาณ SDA ในขณะที่สายสัญญาณ SCL เป็น 1 เรียกว่าการกำหนดเงื่อนไข STOP



รูปที่ 2.12 Timing Diagram ของ Start and Stop Conditions

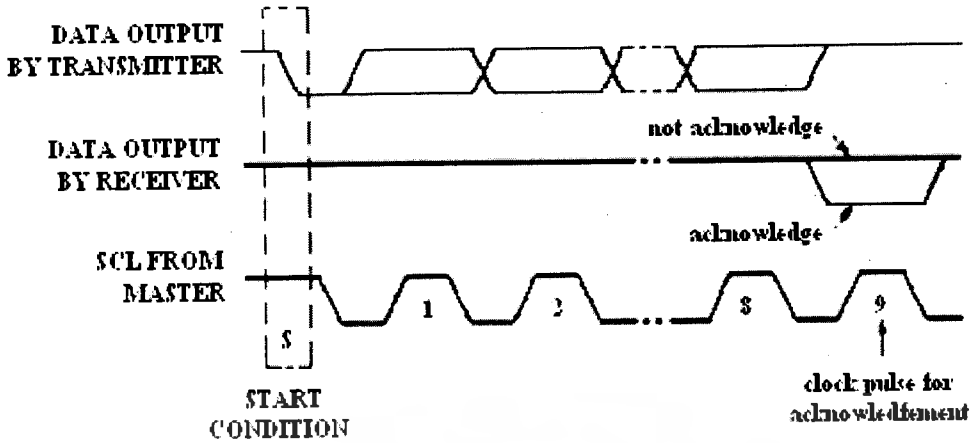
2.4.3 System configuration

อุปกรณ์ที่ส่งข้อมูลเรียกว่า TRANSMITTER ส่วนอุปกรณ์ที่รับข้อมูลเรียกว่า RECEIVER และอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมทิศทางการสื่อสารข้อมูลเรียกว่า MASTER และอุปกรณ์ที่ถูกควบคุมจาก MASTER เรียกว่า SLAVE

2.4.4 Acknowledge

จำนวนไบต์ของข้อมูลที่ถูกส่งระหว่างตัวรับและตัวส่งมีได้ไม่จำกัด ซึ่งเมื่อส่งข้อมูลครบ 1 ไบต์จะต้องส่งบิท ACK ตามออกไป 1 บิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 Timing Diagram ของ Acknowledge

2.5 ระบบอุลตร้าโซนิค (Ultrasonic)

หมายถึง คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกินกว่าที่หูมนุษย์จะได้ยิน โดยทั่วไปแล้วหูของมนุษย์โดยเฉลี่ยจะได้ยินเสียงสูงถึงเพียงแค่ประมาณ 15 KHz เท่านั้น แต่พวกที่อายุยังน้อย ๆ อาจจะได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงกว่านี้ได้ ดังนั้นโดยปกติแล้วคำว่าอุลตร้าโซนิคจึงมักจะหมายถึงคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 KHz ขึ้นไป จะสูงขึ้นจนถึงเท่าใดไม่ได้ระบุจำกัดเอาไว้

สาเหตุที่มีการนำเอาคลื่นย่านอุลตร้าโซนิคมาใช้ก็เพราะว่าเป็นคลื่นที่มีทิศทางทำให้เราสามารถปรับคลื่นเสียงไปยังเป้าหมายที่ต้องการได้โดยเจาะจง เรื่องนี้เป็นคุณสมบัติของคลื่นอย่างหนึ่ง ยิ่งคลื่นมีความถี่สูงขึ้นความยาวคลื่นก็จะยิ่งสั้นลง ถ้าความยาวคลื่นยาวกว่าช่องเปิด (ที่ให้เสียงนั้นออกมา)ของตัวกำเนิดเสียงความถี่นั้นเช่น คลื่นความถี่ 300 Hz ในอากาศจะมีความยาวถึงประมาณ 1 เมตรเศษ ๆ ซึ่งจะยาวกว่าช่องที่ให้คลื่นเสียงออกมาจากตัวกำเนิดเสียงโดยทั่วไปมากมายคลื่นจะหักเบนที่ขอบด้านนอกของตัวกำเนิดเสียงทำให้เกิดการกระจายทิศทางคลื่นแต่ถ้าความถี่สูงขึ้นมาอยู่ในย่านอุลตร้าโซนิค อย่างเช่น 40 KHz จะมีความยาวคลื่นในอากาศเพียงประมาณ 8 มม. เท่านั้นซึ่งเล็กกว่ารูเปิดของตัวที่ให้กำเนิดเสียงความถี่นี้มากคลื่นเสียงจะไม่มีการเลี้ยวเบนที่ขอบจึงพุ่งออกมาเป็นลำแคบ ๆ หรือที่เราเรียกว่า มีทิศทาง

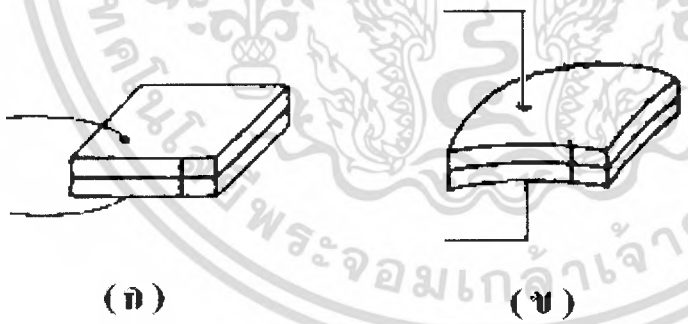
การมีทิศทางของคลื่นเสียงย่านอุลตร้าโซนิคทำให้เรานำไปใช้งานได้หลายอย่าง เช่น นำไปใช้ในเครื่องควบคุมระยะไกล (Ultrasonic remote control) เครื่องล้างอุปกรณ์ (Ultrasonic cleaner) โดยให้น้ำสั่นที่ความถี่สูง เครื่องวัดความหนาของวัตถุโดยสังเกตระยะเวลาที่คลื่นสะท้อนกลับมา เครื่องวัดความลึกและทำแผนที่ใต้ท้องทะเล ใช้ในเครื่องหาตำแหน่งอวัยวะบางส่วนในร่างกาย ใช้ทดสอบการรั่วไหลของท่อ เป็นต้น โดยความถี่ที่ใช้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน เช่น คลื่นเสียงต้องเดินทางผ่านอากาศแล้ว ความถี่ที่ใช้ก็มักจะจำกัดอยู่เพียงไม่เกิน 50 KHz เพราะที่ความถี่สูงขึ้นกว่านี้อากาศจะดูดกลืนคลื่นเสียงเพิ่มขึ้นมาก ทำให้ระดับความแรงของคลื่นเสียงที่ระยะห่างออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนการใช้งานด้านการแพทย์ซึ่งต้องการรัศมีทำการสั้น ๆ ก็อาจใช้ความถี่ในช่วง 1 MHz ถึง 10 MHz ขณะที่ความถี่เป็น GHz (10^9 Hz) ก็มีใช้กันในหลาย ๆการใช้งานที่ตัวกลางที่คลื่นเสียงเดินทางผ่านไม่ใช่อากาศ

อุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานในรูปอื่นให้มาเป็นพลังงานทางกลโดยการสั่นไปมา ซึ่งทำให้เกิดคลื่นเสียงย่านอุลตร้าโซนิคกระจายไปในอากาศได้หรือแปลงพลังงานทางกลให้มาเป็นพลังงานในรูปอื่นได้นั้น มีชื่อเรียกว่า อัลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์ (Ultrasonic Transducer) ในปัจจุบันอุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์มีหลายแบบขึ้นอยู่กับหลักการที่ใช้ แบบที่นิยมใช้กันมากได้แก่ แบบเปียโซอิเลคทริก (Piezo-electric Transducer) ซึ่งแปลงไปมาระหว่างพลังงานไฟฟ้าและพลังงานทางกล โดยมีความถี่เรโซแนนซ์คงที่อยู่ค่าหนึ่ง แบบแมกนีโตสตริคทีฟ (Magnetostrictive Transducer) ซึ่งแปลงไปมาระหว่างพลังงานไฟฟ้าในขดลวดกับตำแหน่งความยาวของแกนเหล็กที่สวมขดลวดนั้นอยู่แบบอิเลคโตรสตริคทีฟ (Electrostrictive Transducer) ซึ่งแปลงไปมาระหว่างพลังงานไฟฟ้ากับพลังงานทางกล

ทรานสดิวเซอร์แบบเปียโซอิเลคทริค ภายในตัวอุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์แบบเปียโซอิเลคทริคแบบที่มีใช้กันในปัจจุบันซึ่งได้รับการพัฒนากันมาในระดับหนึ่งแล้วจะประกอบด้วยชิ้นสารเซรามิคสี่เหลี่ยมซึ่งมีผิวโลหะเงินฉาบอยู่ทั้ง 2 หน้าเพื่อให้ต่อสายไฟออกมาเป็นขา 2 ขา ชิ้นสารเซรามิคนี้ประกอบขึ้นจากสารเซรามิค 2 ชิ้น ประกบกันอยู่โดยวางให้ขั้วไดโพลทางไฟฟ้าภายในอะตอมของมันมีทิศทางตรงข้ามกันดังรูปที่ 2.14



รูปที่2.14 โครงสร้างภายในตัวอุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์แบบเปียโซอิเลคทริค

(ก).โครงสร้างภายในตัวอุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์แบบเปียโซอิเลคทริคที่ใช้สารเซรามิค

(ข).เมื่อป้อนแรงดันให้แก่ตัวมันจะทำให้ชิ้นสารเซรามิคโก่งงอไปมา ทำให้เกิดคลื่นเสียงอุลตร้าโซนิคกระจายไปในอากาศ ชิ้นสารเซรามิคถูกยึดติดภายในตัวถังอย่างดีเพื่อไม่ให้การสั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะที่มันทำงานอยู่ได้รับผลกระทบกระเทือนจากภายนอกตัวถังมักจะเป็นรูปทรงกระบอกที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางและมีความสูงประมาณ 1 ถึง 2.5 ซม. ด้านหน้าทำเป็นช่องเปิดมีตะแกรงติดอยู่เพื่อให้คลื่นอุลตร้าโซนิคเข้ามาหรือออกจากช่องเปิดได้โดยสะดวก ถ้าตัวถังทำมาจากโลหะก็ควรต่อตัวถังลงกราวด์เพื่อทำหน้าที่ชีลด์ สำหรับบางยี่ห้อเขาจะต่อขาหนึ่งติดกับตัวถังมาให้เลย เมื่อพลิกดูขา 2 ขาที่โผล่ออกมาจากตัวถังจะเห็นมีขาหนึ่งติดกับตัวถังเมื่อมีสัญญาณแรงดันมาตกคร่อมขั้วทั้งสองของชิ้นสารเซรามิคดังรูป (ข) จะทำให้ชิ้นสารโก่งงอมากหรือน้อยหรือในทิศทางใดตามขนาดและทิศทางการเปลี่ยนแปลงขนาดของสัญญาณนั้น ๆ ทำให้เกิดการกดอัดอากาศโดยรอบเกิดเป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่เดียวกับสัญญาณนั้นออกไป โดยทั่ว ๆ ไปกำลังเอาท์พุทที่ออกมาจะตกประมาณ 10% ของกำลังไฟฟ้าที่ป้อนเข้าไป แต่กำลังเอาท์พุท์จะสูงสุดที่ค่าประมาณนี้ต่อเมื่อความถี่ของสัญญาณตรงกับความถี่เรโซแนนซ์ซึ่งเป็นความถี่ทางกลตามธรรมชาติของชิ้นสารเซรามิคนั้น ๆ ส่วนที่ความถี่อื่น ๆ กำลังเอาท์พุทจะลดลงกว่านี้มาก ในทำนองกลับกันเมื่อมีคลื่นเสียงที่มีความถี่ตรงกับความถี่เรโซแนนซ์ของชิ้นสารเซรามิคเข้ามาจะทำให้ชิ้นสารโก่งงอไปมาและเกิดสัญญาณแรงดันซึ่งมีขนาดเล็กขึ้นมาคร่อมขั้วทั้งสองของตัวมันเองได้ คุณสมบัติโดยทั่วไปของอุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์แบบเปียโซอิเลคตริคก็คือมีค่าความต้านทานไฟตรงสูงมากอาจสูงถึง 100 MW เรียกว่าถ้าเอามัลติมิเตอร์ธรรมดามาตั้งสเกลวัดค่าความต้านทานสูง ๆ เข็มจะไม่กระดิกเลย แต่ในขณะที่มันทำงานความต้านทานทางด้านไฟสลับจะลดลง

2.5.1 ตัวส่งและตัวรับ

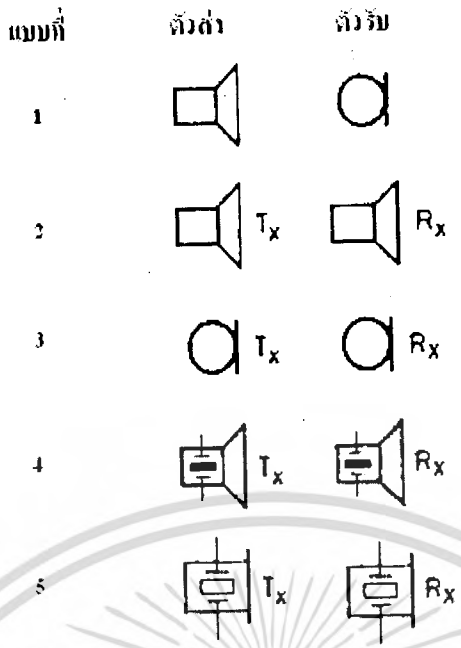
ทรานสดิวเซอร์แบบเปียโซอิเลคทริคที่ใช้สารเซรามิค (หรือที่ผู้ผลิตบางรายเรียกว่าอุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์แบบเซรามิค) จะมีอยู่ 2 อย่าง คือ ตัวส่ง และ ตัวรับ (เสียง) หรือ Receiver

ตัวส่ง

1) อุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์ที่ถูกออกแบบเจาะจงมาให้แปลงสัญญาณไฟฟ้าที่ให้แก่ตัวมัน ให้ออกมาเป็นคลื่นเสียงย่านอุลตร้าโซนิค หน้าที่ของตัวส่งจึงคล้าย ๆ กับเป็นลำโพงตัวรับ

2) อุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์ที่ถูกออกแบบเจาะจงมาให้แปลงคลื่นเสียงย่านอุลตร้าโซนิคที่มาตกกระทบตัวมันให้ออกมาเป็นสัญญาณไฟฟ้า หน้าที่ของตัวรับจึงคล้าย ๆ กับเป็นไมโครโฟน ด้วยเหตุนี้เวลาเขียนสัญลักษณ์ของอุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์จึงนิยมเขียนตามหน้าที่ของมันคือถ้าเป็นตัวส่งก็เขียนสัญลัษณ์เป็นลำโพง ถ้าเป็นตัวรับก็เขียนสัญลักษณ์เป็นไมโครโฟน ดังรูปที่ 2.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.15 ตัวอย่างการเขียนสัญลักษณ์ของอุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์แบบต่างๆ กัน

อุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์แบบเซรามิคที่มีจำหน่ายกันจะมีค่าความถี่เรโซแนนซ์ให้เลือกตั้งแต่ 23 KHz ขึ้นไปจนถึง 40 KHz แต่ที่พบเห็นกันบ่อยก็มี 23 KHz , 25 KHz และ 40 KHz โดยความถี่ 40 KHz เป็นรุ่นที่นิยมใช้กันมากที่สุดเพราะมีทิศทางดีกว่า

2.5.2 ข้อควรรู้ในการใช้งานตัวส่งและตัวรับ

เนื่องจากสเปคตลอดจนรายละเอียดต่าง ๆ ของอุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์หาได้ยาก ดังนั้นจึงสามารถที่จะสรุปสิ่งที่ควรรู้ในขั้นต้นของอุปกรณ์อุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์เพื่อเป็นแนวทางในการใช้งานดังนี้

1) ไม่ควรให้ตัวทรานสดิวเซอร์ได้รับการกระแทกหรือตกจากที่สูง เพื่อป้องกันโครงสร้างภายในมิให้เสียหาย

2) ทรานสดิวเซอร์ที่มีขายกันโดยทั่วไปจะทนแรงดันตกคร่อมตัวมันสูงสุดได้ไม่เกินกว่า 20 Vrms ดังนั้นขนาดของสัญญาณที่จะป้อนให้กับทรานสดิวเซอร์ก็ควรจะอยู่ภายในขีดจำกัดอันนี้

3) ความถี่เรโซแนนซ์ (ความถี่ที่ตัวมันทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด) ของทรานสดิวเซอร์ 40 KHz ที่มีขายกันโดยทั่วไปจะผิดพลาดไปไม่เกิน ± 1 KHz และมีแถบความถี่ (Bandwidth) ประมาณ 4.5 KHz สำหรับตัวส่ง และมีแถบความถี่ประมาณ 5.0 KHz สำหรับตัวรับ จะเห็นได้ว่าแถบความถี่ของตัวรับจะกว้างกว่าของตัวส่งอยู่เล็กน้อย เพื่อให้แน่ใจว่าตัวรับจะสามารถรับความถี่ทั้งหมดที่ออกมาจากตัวส่งได้

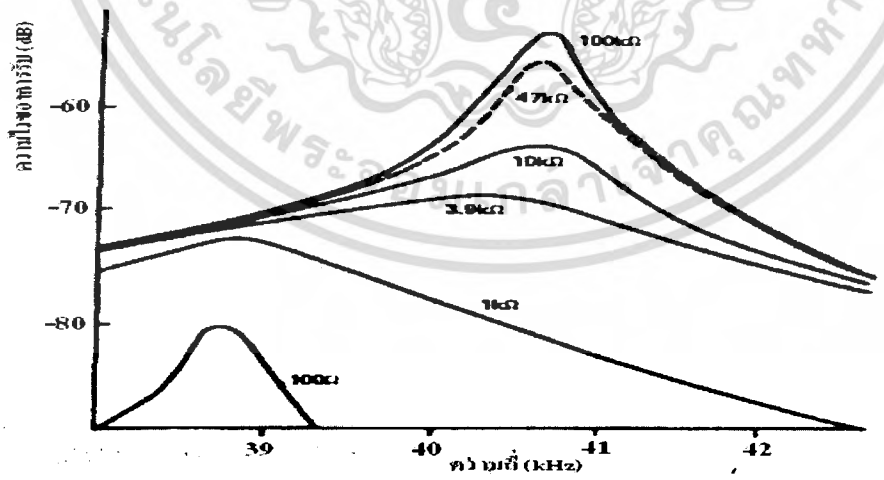
4) อุณหภูมิใช้งานของตัวทรานสดิวเซอร์ควรอยู่ภายในช่วง –20 ° C ถึง +60° C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ทั้งตัวส่งและตัวรับจะมีทิศทางคล้ายคลึงกันมากกล่าวคือ ที่ตำแหน่งเบนจากแนวแกนของตัวส่งไปประมาณ 30° ความแรงของคลื่นเสียงที่ถูกส่งออกไปจะลดลงจากแนวแกนประมาณ 10 dB ในทำนองเดียวกันถ้าคลื่นเสียงพุ่งเข้ามาในแนวที่เบี่ยงเบนไปจากแนวแกนของตัวรับไปประมาณ 30° ความไวหรือขนาดแรงดันทีออกมาก็ลดลงไปประมาณ 10 dB ด้วยเช่นกัน ดังนั้นในการใช้งานที่เป็นการควบคุมระยะไกลในที่โล่งแจ้งจึงควรพยายามให้ทั้งตัวรับและตัวส่งอยู่ในแนวที่พุ่งตรงเข้าหากันให้มากที่สุด อย่างไรก็ตามในกรณีที่อยู่ในห้องอาจจะเบี่ยงเบนจากกันได้มากหน่อย เพราะคลื่นเสียงอุลตร้าโซนิคสามารถสะท้อนกับกำแพง พื้น และวัตถุที่อยู่ภายในห้อง ทำให้คลื่นเสียงเข้าไปหาตัวรับได้หลายทาง

6) ในกรณีที่ใช้งานตัวรับจะต้องมีตัวต้านทานต่อขนานกับตัวรับเพื่อทำหน้าที่เป็นโหลด ตามปกติแล้วตัวต้านทานตัวนี้ควรมีค่าอยู่ในช่วงจาก 10 kW - 100 kW จากการทดลองพบว่าถ้าเปลี่ยนโหลดจาก 100 kW มาเป็น 10 kW ความไวจะลดลงประมาณ 10 ถึง 20 dB แต่แถบความถี่จะกว้างขึ้น ถ้าใช้ค่าความต้านทานต่ำลงไปอีก ความถี่เรโซแนนซ์ (ความถี่กลาง) จะลดลงไปจากที่ระบุไว้ ถ้าการใช้งานมีสัญญาณรบกวนมากควรใช้โหลดที่มีความต้านทานสูงสักหน่อย เพื่อให้ตัวส่งมีความไวสูงและมีแถบความถี่แคบ ตัวอย่างการทดสอบแสดงไว้ดังรูป 2.14

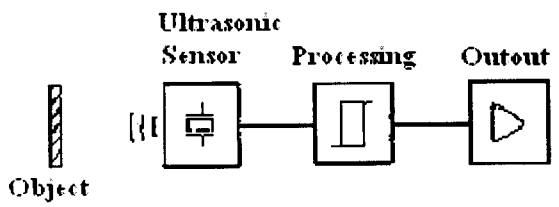
7) ตามปกติแล้วเราสามารถนำเอาตัวส่งและรับมาใช้งานแทนกันได้ในการใช้งานส่วนใหญ่ และตัวส่งหรือตัวรับของยี่ห้อใด รุ่นใด ก็สามารถที่จะนำมาใช้แทนกันได้ในงานส่วนใหญ่ ขอเพียงแต่ให้มีความถี่เรโซแนนซ์เดียวกันเท่านั้นเอง อย่างไรก็ตามในบางกรณีอาจต้องเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานสมมูลย์ทางด้านไฟสลับเพื่อให้ลักษณะผลตอบสนองทางความถี่สอดคล้องกับของเดิม



รูปที่ 2.16 ผลการทดลองตัวรับตัวหนึ่งโดยลองเปลี่ยนโหลดเป็นค่าต่าง ๆ กัน แล้วป้อนคลื่นเสียงความถี่ต่างๆกันเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์หน้าที่และการทำงาน รูปแบบต่าง ๆ ของอุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ ประกอบด้วย ตัวตรวจจับด้วยคลื่นอุลตร้าโซนิค ชุดส่งสัญญาณ ชุดประมวลผล และชุดเอ้าท์พุท

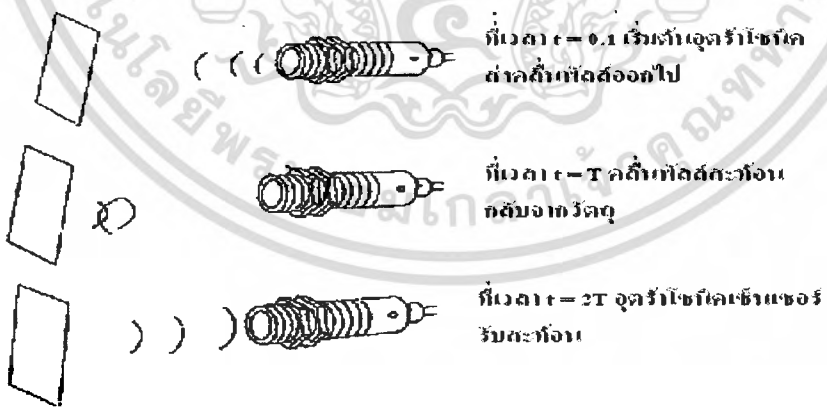


รูปที่ 2.17 หลักการทำงานของอุลตร้าโซนิก

มักจะใช้เป็นภาครับ และ ภาคส่ง อาจมีระบบซึ่งประกอบด้วยส่วนหลัก ๆ แยกกันอยู่ 2 ส่วน ในระหว่างการทำงาน เซ็นเซอร์จะทำการส่งสัญญาณเสียงซึ่งเรียกว่า "ซาวด์พาร์เซลส์" (Sound parcels) ให้ขบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์ ของเวลาทำงานไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งมีการ รับการสะท้อนครั้งแรกเกิดขึ้น

2.5.3 วงจรส่งผ่าน / รับ

สำหรับการทำงานเป็นวงจรของอุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ จะส่งผ่านคลื่นพัลซ์เสียงที่ช่วงเวลาสม่ำเสมอ หรือช่วงเวลาที่เปลี่ยนแปลง คลื่นเสียงที่ปล่อยออกไปจะถูกสะท้อนได้โดยวัตถุที่เหมาะสม โดยเซ็นเซอร์ และระบบการทำงานจะรับการสะท้อนของคลื่นเสียงที่สะท้อนกลับมา (ดังแสดงในรูปที่ 2.16) ความกว้างของคลื่นพัลซ์ของเสียงอยู่ในช่วง 2.-200 ไมโครเซท

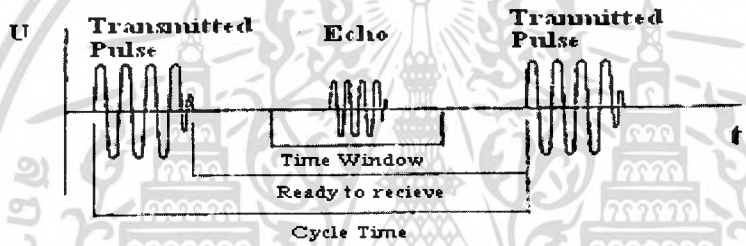


รูปที่ 2.18 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ วงจรส่งผ่าน/รับ

เวลาในการเดินทางของคลื่นพัลซ์ของคลื่นเสียงเป็นการวัดระยะห่างจากวัตถุ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเซ็นเซอร์ ระยะห่างนี้นำไปแสดงในรูปของ สัญญาณอนาล็อก (เช่น 0-20 mA) สัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลอจิก (Logic Signal) (เช่น สัญญาณลอจิก 8 bit) ตลอดทั้ง ซีเรียลอินเตอร์เฟส (RS232) หรือการเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงในรูปของสวิสซ์พัลซ์ที่เรียกว่า ไทม์เฟรม (Time Frame) เนื่องจากขบวนการดำเนินไปตามเวลาที่คลื่นสะท้อนเดินทาง ไม่ใช่เป็นไปตามความเข้มของคลื่นสะท้อน จึงจัดได้ว่าอุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ มีข้อดีเหนือกว่าเซ็นเซอร์แบบออปติคอล (Optical Sensor) เวลาที่คลื่นสะท้อนการเดินทางจะ ทำให้ขบวนการดำเนินโดยไม่ขึ้นกับความเข้มของคลื่นสะท้อน ตราบเท่าที่วัตถุยังคงสะท้อนคลื่นที่สามารถตรวจจับได้ออกมา ดังนั้นคุณลักษณะการสวิทซ์ไม่เปลี่ยนไป แม้ในสภาวะที่การสะท้อนเป็นไปอย่างไม่ดีคลื่นสะท้อนที่อ่อนจะมีผลต่อความถูกต้องในการตรวจจับวัตถุ ซึ่งอาจทำให้ไม่สามาถทำการตรวจจับวัตถุได้เลยความเร็วที่เปลี่ยนไปของคลื่นพัลซ์ของเสียง มีผลกระทบต่อพิสัย การทำงานของสวิทซ์ (ระยะทาง) โดยตรงเซ็นเซอร์ทำงานด้วยวงจรเวลาที่คงที่ (เช่น t = 20 ms) จะส่งคลื่นเสียงออกมาอย่างสม่ำเสมอ (ดังแสดงในรูป)ดังนั้นวงจรเวลาจะเป็นตัวกำหนดช่วงและวงจรการทำงานของสวิทซ์ของเซ็นเซอร์

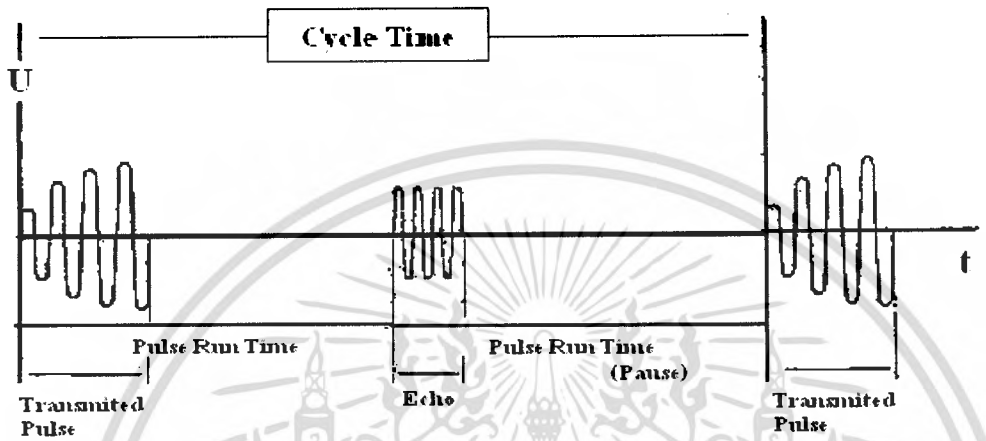


รูปที่ 2.19 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ , วงจรเวลาคงที่

ยกตัวอย่าง เช่นคลื่นเสียงที่มีความเร็ว v = 340 m/s (20°C) ในช่วงเวลา t= 20 ms (50 Hz) จะเดินทางS= V.t = 6.8 m เนื่องจากระยะห่างระหว่างเซ็นเซอร์ และวัตถุที่ได้จากการทำงานของเซ็นเซอร์ คิดที่ไปและกลับจึงได้ระยะทางจริงสูงสุดสำหรับวงจรเวลานี้เป็น 3.4 m แอมปลิจูดของส่วนของคลื่นเสียงและซิทิวิตี้ (Sensitivity) ของตัวรับต้องมีการพิจารณาเลือกใช้ เพื่อให้คลื่นสะท้อนที่เดินทางมาถึงหลังจากเลยเวลาของวงจรเวลาที่กำหนดไปแล้วจะไม่ได้รับการตรวจจับ เนื่องจากคลื่นสะท้อนนั่นอ่อนมากซึ่งสัญญาณคลื่นนี้จะทำให้เซ็นเซอร์สวิทส์ มีการทำงานผิดพลาดหรือให้ข้อมูลที่ผิด เซ็นเซอร์แบบ อนาลอก (Analog Sensor) เพื่อให้การตรวจจับวัตถุเป็นไปอย่างถูกต้อง วัตถุต้องอยู่นิ่งเป็นเวลาที่พอเพียงสำหรับสำหรับสะท้อนอย่างน้อย 1 ส่วน ของคลื่นเสียงภายในขอบเขตที่เซ็นเซอร์จะทำงานได้รอบมากที่สุดของการสวิทซ์ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงกับอัตราส่วนของวัตถุต่อที่ว่าง และจะพิจารณาให้มีค่าน้อยกว่ารอบของความถี่ที่จุดนี้ เวลาที่ขยายจะสิ้นสุดระหว่างการส่งผ่านของพัลซ์ และการรับคลื่นสะท้อนแรกจะถูกนำไปใช้วัดสำหรับวงจรเวลาเมื่อเวลาดำเนินไปเท่ากับเวลาที่คลื่นสะท้อนเดินทางไป และกลับสิ้นสุด ส่วนของคลื่นสะท้อนต่อไปจะถูกส่งออก การหยุดลงชั่วขณะของเวลาพิเศษที่คลื่นเดินทางทำขึ้นเพื่อลดสัญญาณรบกวน

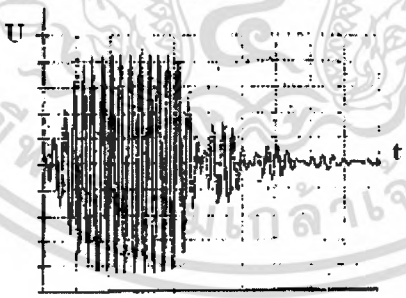
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Noise) ที่ดำเนินมาจากตรวจจับวัตถุมากกว่าหนึ่งระยะ โดยเซ็นเซอร์สามารถถูกปรับให้เหมาะสมตามสภาพแวดล้อมซึ่งหมายถึง สำหรับการตรวจจับวัตถุที่อยู่ไกลเวลาการเดินทางจะนานเป็นผลให้ต้องการความถี่ต่ำในทางตรงกันข้าม ความถี่ของวงจรจะเพิ่มขึ้นเมื่อวัตถุเข้าใกล้เซ็นเซอร์ทำงานให้วงจรเวลาสั้นลง และพลังงานที่ส่งออกไปสามารถปรับในช่วงเวลาของคลื่นเสียงที่ปล่อยไป เวลาที่เพิ่มขึ้นของแอมปลิจูดเมื่อมีการสวิทซ์



รูปที่ 2.20 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ , วงจรที่เปลี่ยนแปลงได้

ทรานซ์ดิวเซอร์จะถูกใช้สำหรับพลังงานที่ส่งออกไป ดังนั้นคลื่นสะท้อนเบื้องหลังสามารถควบคุมได้ด้วย การลดพลังงานในการส่งผ่านวัตถุที่อยู่ใกล้เซ็นเซอร์



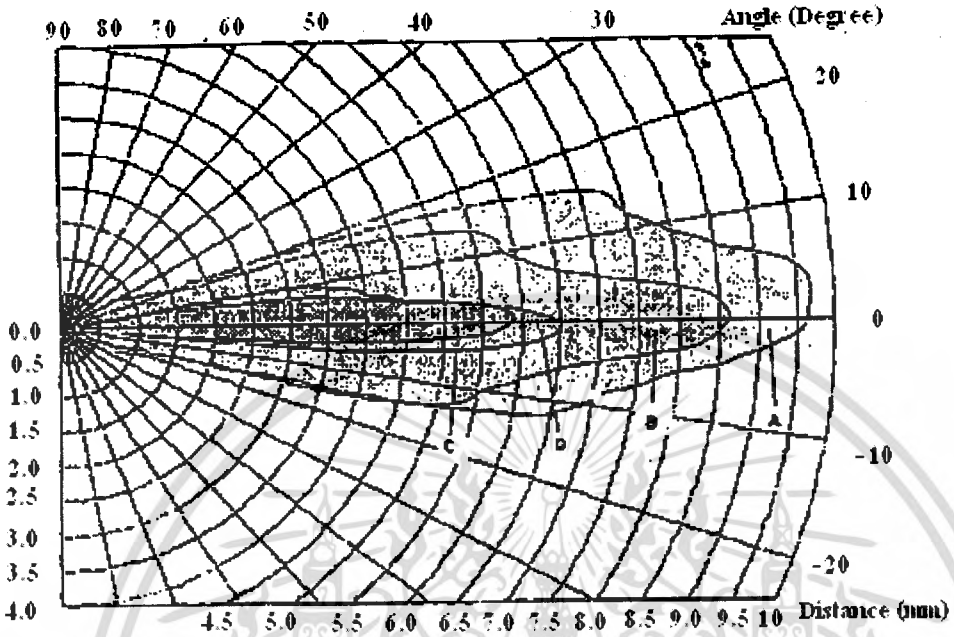
รูปที่ 2.21 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ทรานซ์ดิวเซอร์แบบชิ้นส่วนการอิมพัลซ์แตกออกที่170 MHz

2.5.4 การถดสัญญาณรบกวน และสภาวะการทำงาน

ผลที่เกิดจากคลื่นรบกวน และการทรอดแทรกในการประยุกต์ใช้อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์คือการตรวจจับวัตถุได้แต่ระยะที่ใกล้กับเซ็นเซอร์ และไม่สามารถตรวจจับวัตถุที่มีการสะท้อนได้ไม่ดี เนื่องจากความจริงที่ว่า คลื่นอุลตร้าโซนิคจะสะท้อนได้จากวัตถุเกือบทุกชนิด และง่ายต่อการเบียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบน วัตถุเหล่านั้นจะทำให้สวิทช์เปิด-ปิด เมื่อเข้าใกล้บริเวณที่เซ็นเซอร์สามารถตรวจจับได้ ดังกราฟทำนายคุณลักษณะของเซ็นเซอร์ (ดังรูปที่ 2.20)



รูปที่ 2.22 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ , คุณลักษณะการตรวจจับ

เพื่อหาคุณลักษณะของวัตถุชนิดต่าง ๆ จะวางในตำแหน่งของวัตถุในระยะห่างเท่า ๆ กันที่มุมตั้งฉากกับแนวแกนของเซ็นเซอร์ จุดที่สวิทช์ทำงานก็จะถูกกำหนดขึ้น ตัวอย่างวัสดุที่ใช้คือ

A : แผ่นจานขนาด 700 x 700 mm. ขอบเขตที่อยู่ด้านนอกส่วนโค้งชั้นนี้โดยปกติจะไม่มีวัตถุตรวจจับได้

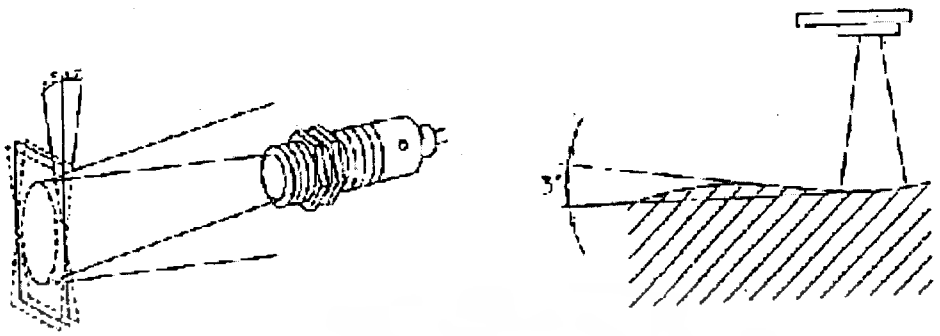
B : แผ่นจานขนาด 100 x 100 mm. แผ่นจานอ้างอิงมาตรฐานกำหนดโดยข้อมูลทางเทคนิคทั่วไป

C : ท่อพลาสติก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 160 mm. คลุมด้วยสักหลาด ใช้เป็นตัวแทนมาตราฐาน

D : แท่นไม้ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 mm. วัสดุทดสอบ เช่นระยะความปลอดภัยย้อนกลับในยานพาหนะ เพื่อให้ปราศจากปัญหาในการทำงาน จะไม่มีวัสดุอื่นใดที่ไม่ใช่เป้าหมายในขอบเขตนอกสุด ในทางกลับกันวัตถุเป้าหมายต้องอยู่ภายในบริเวณพื้นที่ที่สามารถตรวจจับได้ทั้งขนาดรูปร่าง เพื่อป้องกันปัญหาการตรวจจับคลื่นเสียง พื้นผิวของวัตถุควรมีขนาดใหญ่เท่าที่จะเป็นได้ราบเรียบ และมีมุมเอียงไม่เกิน 3 กับแกนของเซ็นเซอร์ (ดังแสดงในรูปที่ 2.21)จากข้อกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังกล่าว เมื่อทำการตรวจจับวัตถุทรงกลม หรือวัตถุผิวไม่เรียบ (ของเหลว, ของผสม) ก็จะเกิดปัญหาขึ้น

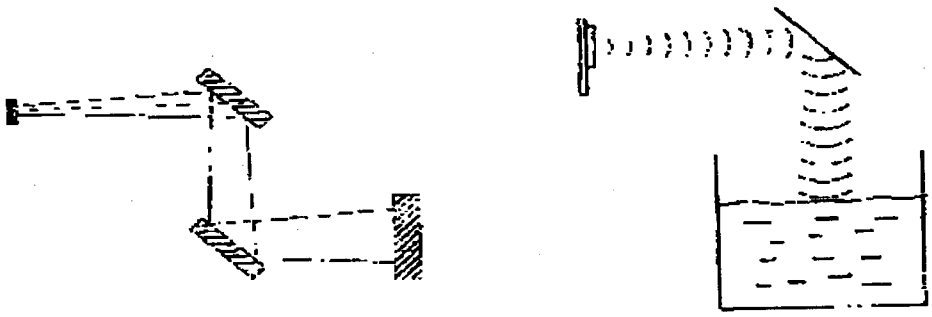


รูปที่ 2.23 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์, พื้นผิวตรง

รูปที่ 2.24 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์, การตรวจจับสิ่งของ

อุลตร้าซาวด์สามารถนำมาเบี่ยงเบนด้วยตัวสะท้อนอย่างง่าย ที่ทำจากวัสดุใด ๆ (ดังแสดงในรูป) พื้นที่ตรวจจับยังคงเท่าเดิม ทำให้ใช้กับตัวสะท้อนขนาดใหญ่ได้โดยใช้ตัวเบี่ยงเบนไม่เกิน 2 ตัว ติดตั้งภายในทางเดินของคลื่นเสียงในแนวทางเดินตั้งฉากอย่างถูกต้อง

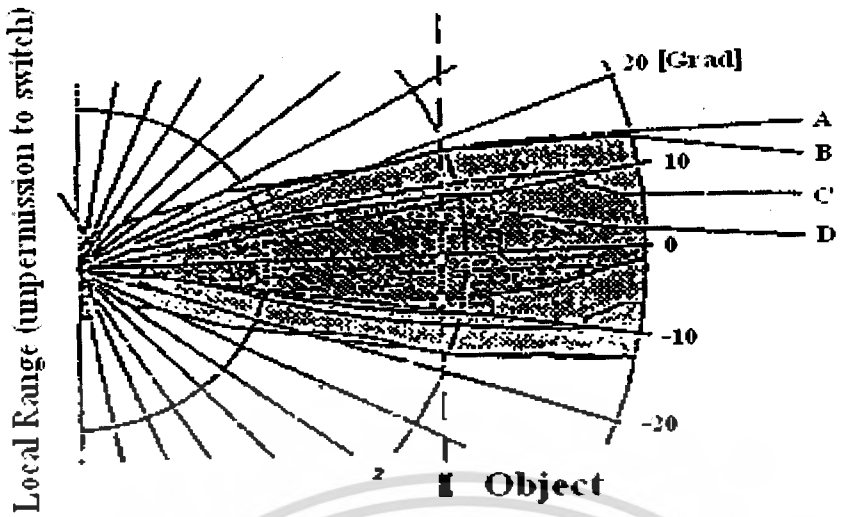
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.25 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์, การเบี่ยงเบนคลื่นเสียง

ด้วยวิธีนี้สามารถนำไปใช้ป้องกันเซ็นเซอร์ จากการใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่เป็นอันตรายต่อเซ็นเซอร์และทำให้ลดคลื่นสะท้อนที่ไม่ต้องการจากวัตถุ การรวมคลื่นเสียงผ่านม่านกั้น หรือท่อโดยปกติไม่สามารถทำได้ เนื่องจากการหักเหของแสง บนขอบ และกำแพง เพื่อหลีกเลี่ยงการสอดแทรกจากเครื่องมือที่ให้กำเนิดคลื่นเสียงอันอื่น ๆ สัญญาณที่รับได้จะถูกทดสอบความถี่ในตัวเอง วิธีการนี้ไม่สามารถทำให้สำเร็จได้เมื่อใช้เซ็นเซอร์ชนิดเดียวกัน (ทรานซ์ดิวเซอร์และความถี่ชนิดเดียวกัน) หรือมีย่านรบกวนกว้าง (เช่น ในอากาศอัด) สอดแทรกกัน เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบระหว่างเซ็นเซอร์จะต้องมีการติดตั้งที่ระยะปลอดภัย คลื่นรบกวนกับแอมปลิจูดขนาดใหญ่ สามารถปิดกั้นเซ็นเซอร์ไม่ให้รับคลื่นสะท้อนที่อ่อนกว่าคลื่นรบกวนได้เซ็นเซอร์บางชนิดแก้ปัญหาการสอดแทรกนี้ โดยสัญญาณเตือนที่เอ้าท์พุทที่แยกต่างหาก เพื่อเป็นการชดเชยการเปลี่ยนแปลงความเร็วของเสียงจากอุณหภูมิที่ขึ้น ๆ ลง ๆ เซ็นเซอร์บางชนิดจึงรวมเอาเซ็นเซอร์อุณหภูมิเข้าไปด้วย โดยจะทำการวัดอุณหภูมิบริเวณเซ็นเซอร์ และวัตถุ (ระยะสูงสุด 6 m) ขบวนการหลาย ๆ ขบวนการของสัญญาณที่ช่วยในการเกิดคลื่นรบกวนที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราว เช่น คลื่นรบกวนเนื่องจากการเคลื่อนที่ของอากาศ หรือคลื่นรบกวน กับคลื่นอุลตร้าซาวด์ที่มีองค์ประกอบมาก (ในอากาศ , เครื่องจักรกล) ด้วยวิธีการนี้เอาท์พุทที่ได้จากการเซ็นเซอร์จะถูกกระตุ้นเมื่อจำนวนของคลื่นสะท้อนมีความเข้มข้นเดียวกัน และในการเดินทางเท่ากันได้ถูกรับเอาไว้ ข้อเสียคือ ความถี่ของการทำงานค่อนข้างลดน้อยลงเมื่อทำการตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ผ่านอย่างรวดเร็วผ่านจุดที่ทำมุมตั้งฉากกับแกนของเซ็นเซอร์ ในกรณีนี้ความเร็วของวัตถุที่ยอมให้มีได้กำหนดมาจากขนาดของวัตถุและระยะห่างจากเซ็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.26 อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์, ความเร็วของวัตถุที่ยอมให้ได้

หากมีวัตถุมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดความยาวของแต่ละด้านเท่ากับ 100 mm. (แผ่นจานอ้างอิงมาตราฐานส่วนโค้ง B)ในระยะห่าง 2 m จากเซ็นเซอร์พร้อมกับย่านความไว 3 m นั้น ต้องการตรวจจับด้วยเซ็นเซอร์ จะต้องมีเวลาปฏิกิริยา 280 ms การพิจารณาประยุกต์ใช้งานดังนี้ ระยะเวลาช่องวัตถุในการตรวจจับ (ดังแสดงไว้ในกราฟด้านบน) : 1.24 m. เวลาน้อยที่สุดที่ภายในช่วงการทำงานของเซ็นเซอร์ (เวลาปฏิกิริยา) : 280 ms. ความเร็วสูงสุด v = s/t = 1240 mm/ 280 ms = 4.43 m/s เพื่อที่จะตรวจจับแท่งไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 mm. (ส่วนโค้ง D) ได้ในระยะ 3 m เราใช้การคำนวณดังนี้ s = 0.19 m , t = 280 ms , v = 0.68 m/s

2.6 หลักการของน้ำมันดีเซล

รถบรรทุกและรถกระบะทั้งหลายนิยมใช้น้ำมันดีเซลมากกว่าเบนซิน เครื่องยนต์ดีเซลมีข้อดีข้อเสียอย่างไร ก็สรุปได้ว่า เครื่องยนต์ดีเซลนั้นมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันน้อยกว่า ราคาในการกลั่นก็ถูกกว่า แต่ข้อเสียนอกจากเรื่องกลิ่นและละอองต่างๆในไอเสียที่ออกมาแล้ว (particle) ยังมีเรื่องน้ำหนักเครื่องยนต์ที่จะมากกว่า สั่นและเสียงดังเมื่อใช้ไปนานๆ

น้ำมันดีเซล (Diesel fuels) คือ น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นพลังงานในเครื่องยนต์ชนิดต่างๆ เช่น รถยนต์โดยสาร รถบรรทุก เรือ เรือเดินสมุทร และรถไฟ ทั้งนี้ น้ำมันดีเซลนั้น มักจะใช้กับเครื่องยนต์ที่ต้องทำงานหนัก เป็นระยะเวลายาวนาน และต้องการกำลังที่สูงกว่าในเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซลมีการระเหยต่ำ และเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่ได้จากส่วนล่างของหอกลั่นปิโตรเลียม การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลนั้นเป็นการจุดระเบิดให้เกิดแรงอัดให้เป็นพลังงานในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ การแบ่งชั้นคุณภาพนั้น แบ่งออกตาม ค่าออกเทน (octane) ที่แบ่ง/เรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามหมายเลขค่าซีเทน (cetane number, cetane no.) การแบ่งชั้นคุณภาพน้ำมันดีเซลทั่วไป เป็นไปตามลำดับ ดังนี้

1. Diesel No.1 มีการระเหยและจุดระเบิดปกติ (C8-C19) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลอื่นๆ มักใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลความเร็วสูงโดยมีค่าความแตกต่างของความเร็ว และน้ำหนักบรรทุก ตัวอย่างในสหรัฐอเมริกา คือ สูตรมาตรฐานของ ดีทรอยต์ดีเซลซีรี่ 71 ของเครื่องยนต์ที่ใช้ในรถโดยสารประจำทางที่วิ่งในชุมชนเมือง (Detroit Diesel Series 71 engines)

2. Diesel No.2 มีการระเหยและจุดระเบิดต่ำกว่า No.1 และมีค่าองค์ประกอบปิโตรเลียมที่สูงกว่า (C9-C21) No.1 ใช้ในเครื่องยนต์ที่ต้องรับน้ำหนักบรรทุกสูง และมีความเร็วสม่ำเสมอคงที่ เช่นรถยนต์ทั่วไป และรถบรรทุก

3. Diesel No.4 มีความหนืดสูงที่สุด และมีการระเหยและจุดระเบิดต่ำที่สุด เป็นส่วนผสมของไอน้ำมันดีเซลหมุนช้ากับกากน้ำมันเตา (C25+) ใช้ในเครื่องยนต์ที่มีความเร็ว ต่ำ-ปานกลาง ที่มีน้ำหนักบรรทุกและความเร็วที่แน่นอนและคงที่ ส่วนใหญ่ใช้ใน การเดินเครื่องปั่นไฟขนาดใหญ่ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า รถไฟ เรือ และเรือเดินสมุทร

ดังนั้น สามารถแบ่งน้ำมันดีเซลออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (Light Diesel) คือ ชนิด Diesel No.1 และ No.2 และน้ำมันดีเซลหมุนช้า (Heavy Diesel) คือ ชนิด Diesel No.4

1.) น้ำมันดีเซลหมุนเร็วใช้สำหรับเครื่องยนต์รอบสูง ที่มีค่าการจุดระเบิด (ignition) สูง ได้แก่ น้ำมันดีเซลที่เราสามารถขับรถยนต์เข้าไปเติมได้ตามปั๊มน้ำมันที่มีอยู่ทั่วไปนั่นเอง

2.) น้ำมันดีเซลหมุนช้าใช้สำหรับเครื่องยนต์รอบต่ำ ที่ต้องการมีความเร็วคงที่เป็นระยะเวลานาน เช่น เครื่องยนต์ของเรือเดินสมุทรขนาดใหญ่ที่ต้องเดินเครื่องตลอดเวลาเป็นระยะเวลานานแรมเดือน จุดด้อยของการใช้น้ำมันดีเซลหมุนช้า คือ จุดระเบิดยากเพราะมีความหนืดสูงทำให้เครื่องยนต์ติดยาก ในการเริ่มต้นเดินเครื่องนั้น ต้องใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็วเป็นตัวนำร่อง ก่อนการใช้น้ำมันดีเซลหมุนช้าเดินเครื่องยนต์ในระยะเวลาต่อไปตัวอย่างคุณสมบัติของน้ำมันดีเซล คือ

1. น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (C12.3 H22.2) น้ำหนักโมเลกุล 170 ค่าความร้อน 42500 kj/kg. มี cetane no. 40-55

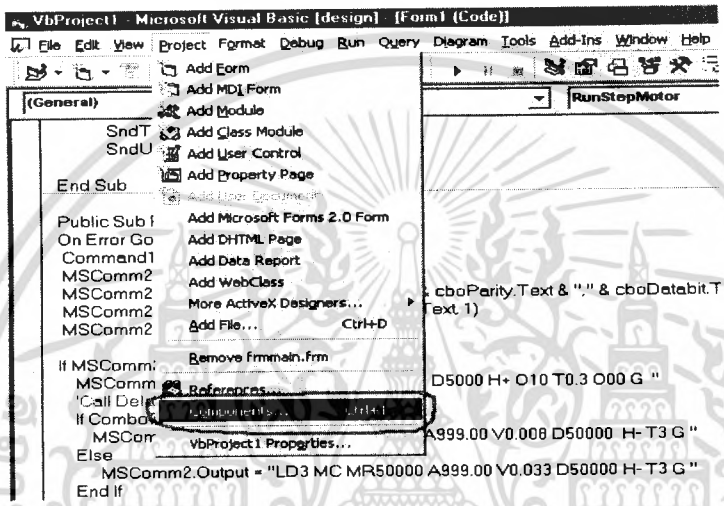
2. น้ำมันดีเซลหมุนช้า (C14.6H 24.8) น้ำหนักโมเลกุล 200 ค่าความร้อน 41400 kj/kg. มี cetane no. 35-50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

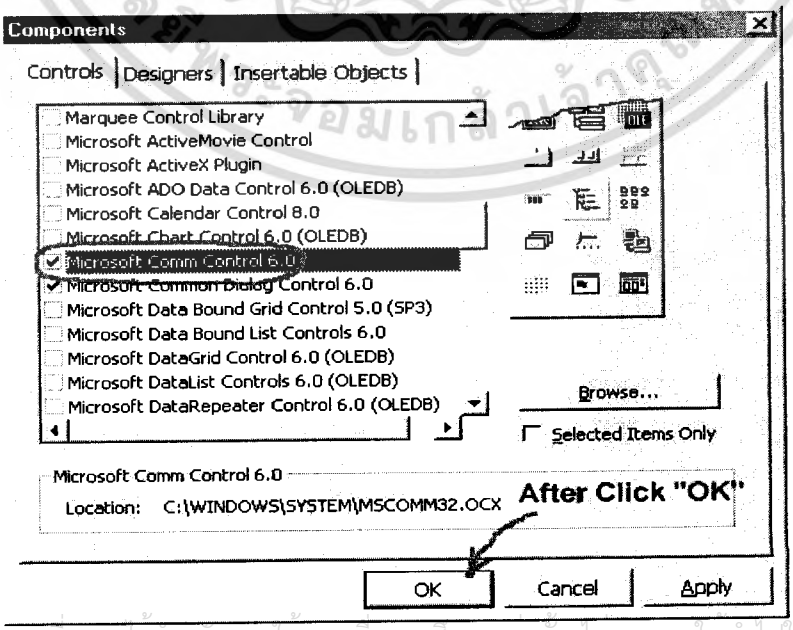
2.7 ทฤษฎีของVisual Basic programming access I/O Serial Port

สามารถทำได้โดยใช้ VB Control ที่ชื่อว่า MSComm โดยที่คุณต้อง กำหนด Custom Control เข้าไปที่ เมนู Project--->Companents แล้วเลือกที่ช่อง MSComm ก็จะปรากฏ เป็นรูปไอคอนโทรศัพท์สีเหลือง ให้คลิกที่ไอคอนลากนำมาไว้บน Form ใน Project ของโปรแกรม เรา โดยสามารถทำตามวิธีที่กล่าวมา ได้ดังรูปต่อไปนี้

1. ขั้นที่ตอนแรก เลือกที่เมนูบาร์ด้านบนของโปรแกรม Visual Basic ดังรูปด้านล่าง

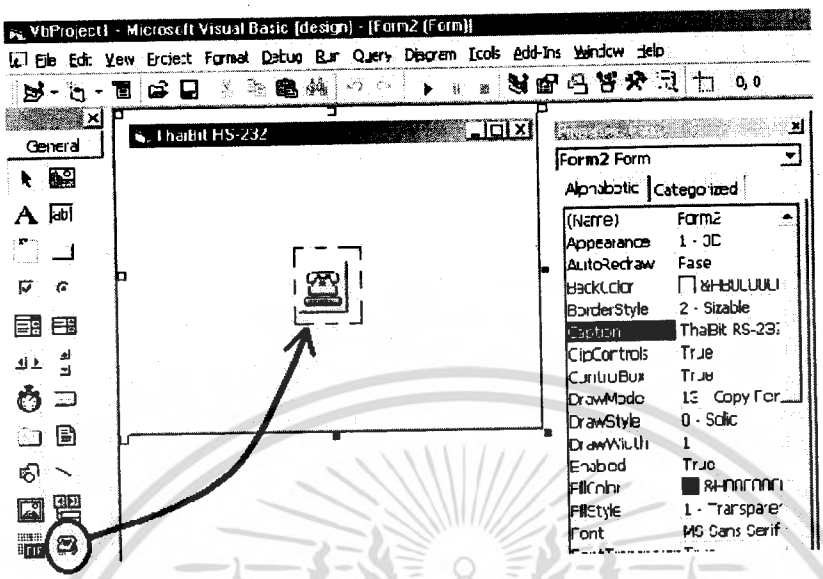


2. ขั้นที่สอง เลือกชื่อ Control ชื่อ Microsoft Comm Control 6 ดังรูปด้านล่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขั้นที่สาม ลากControlชื่อMicrosoft Comm จาก Toolbox มาไว้บนFormดังรูปด้านล่าง



2.7.1 การเขียนโปรแกรมติดต่อกับ Serial Port สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

2.7.1.1 การติดต่อแบบอินเตอร์รัพต์

ขบวนการอินเตอร์รัพท์ อุปกรณ์รอบข้างเกือบทุกชิ้นจะต้องปฏิบัติงานอยู่เพื่อส่งสัญญาณไปให้แก่ซีพียูเสมอ ถ้าอุปกรณ์นั้นพร้อมที่จะรับส่ง ที่เคยเจอจากการทำโครงงานอุปกรณ์ จะส่งเป็นรหัสแอสกี้ เราจะเขียน โปรแกรมอินเตอร์รัพต์ โดยเมื่อที่ข้อมูลเข้ามาก็จะทำให้มี CommEvent กับ OnComm Event

2.7.1.2 การติดต่อแบบโพลลิ่ง

ในระบบพีซี การโพลลิ่งมีบ้างที่ใช้การส่งผ่านข้อมูลระหว่าง Terminal กับ CPU กรณีข้อมูลเป็นประเภทไบท์ที่ส่งจากคีย์บอร์ด โดยวิธีการนี้จะตรวจสอบ คีย์บอร์ดว่ามีข้อมูลส่งมาหรือเปล่า โดยจะตรวจสอบตลอดเวลา การทำงานกับข้อมูลที่รับเข้ามาจะตรวจสอบด้วยความเร็วที่สูงกว่าอัตราความเร็วข้อมูลที่ส่งเข้ามาทาง คีย์บอร์ด การที่ซีพียูส่งสัญญาณออกไปตรวจสอบพบว่ามีข้อมูลที่ต้องส่งเข้ามา เรียกว่า"Wet Poll" ซึ่งจะเสียช่วงเวลา 90 เปอร์เซ็นต์ คาบเวลาที่เสียไปนั้น เราเลี่ยงไปใช้เทคนิค การโพลแบบ "Round Robin" แทน แต่ในVBเราจะใช้การตรวจสอบข้อมูลที่มาจากพอร์ตอนุกรมตลอด โดยจะใช้ Control Timer เข้ามาช่วยในการเขียนโปรแกรมซึ่งสามารถตรวจสอบได้ถึงระดับ 1 มิลลิวินาที หรือจะใช้ Do....Loop ก็ได้ครับ

- ในตัวคอนโทรล MSComm มี Event ที่ใช้เพียง Event เดียวเท่านั้นเอง ก็คือ OnComm Event ซึ่งจะใช้ในการติดต่อแบบอินเตอร์รัพต์ การเขียนโปรแกรมติดต่อพอร์ตอนุกรมแบบธรรมดาจะใช้ comEvent เพียง comEvReceive,comEvSend

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.3องค์ประกอบในการใช้ MSComm

1) การตั้งค่าติดต่อกับพอร์ต

- ComPort คือ เราต้องกำหนดหมายเลข Port ที่ใช้ต่อRS-232 (Com1,Com2)รายละเอียดดูในเมนูด้านซ้าย Serial Port Detail

- Setting คือ เราต้องกำหนดอัตรา Baud , Parity ,Data(จำนวนบิต),Stop ตัวอย่าง 1200,n,8,1 เป็นต้น

- HandShaking คือ เราจะกำหนดได้ 4 แบบ 1.comNone 2.comXonXoff 3. comRTS 4.comTRSXonXoff

2) การใช้ Buffer ในการรับส่งข้อมูล

- InBuffersize คือ การกำหนด Buffer ในการรับข้อมูลเข้ามา

- OutBuffersize คือ การกำหนด Buffer ในการส่งข้อมูลออกไป

- Rthreshold คือ การที่เรากำหนดการเกิด Event-driven ในการรับข้อมูลเข้ามา

- Sthreshold คือ การที่เรากำหนดการเกิด Event-driven ในการรับข้อมูลออกไป

- Inputlen คือ จำนวนของข้อมูลที่ไปอ่านใน Buffer รับข้อมูล

- EOFEnable คือ การที่บอกว่าสิ้นสุดของไฟล์(EOF) End of File

3) ด้านฮาร์ดแวร์

- ParityReplace คือ ค่าของคาเลกเตอร์ที่จะแทนในเมื่อเกิด Parity Error

- NullDiscard คือ การกำหนดให้รับหรือไม่รับ NULL CHARACTER

- RTSEnableคือ ทำให้มีสัญญาณ RTS (Request To Send)

- DTSEnableคือ ทำให้มีสัญญาณ DTR(Data Terminal Ready)

4) การกำหนดคุณสมบัติของ MSComm Control ให้สามารถติดต่อกับพอร์ตได้

Property ชื่อ CommPort คือ เลือกคอมพอร์ตที่เราจะต่อใช้งาน มาดูการเขียนโค๊ดกัน

ตัวอย่าง MSComm1.CommPort=1

ในที่นี้เลือกจะใช้ Com1อยู่ที่ด้านหลังเครื่องคอมฯ

Property ชื่อ Settingsคือ การตั้งค่าของการรับส่งข้อมูล ซึ่งจะต้องรู้ด้วยว่าอัตราบอด ของอุปกรณ์ที่จะติดต่อด้วยเป็นเท่าไร โดยมีรายละเอียดการใส่ต่างๆค่าดังนี้

MSComm1.Settings="Baud(อัตราการรับส่งข้อมูล),Parity(ถ้าไม่ใช้ใส่ N,จำนวนบิตข้อมูล, บิตสต๊อบ" มาดูการเขียนโค๊ดกัน

ตัวอย่าง MSComm1.Settings="1200,N,8,1"

Property ชื่อ InputLenคือ กำหนดขนาดขณะที่มีข้อมูลเข้ามาให้ไปอ่านข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในบัพเฟอร์ มาดูการเขียนโค๊ดกัน

ตัวอย่าง MSComm1.InputLen=1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Property ชื่อ PortOpen คือ จะเปิดให้พอร์ตใช้งานหรือไม่ ถ้าเปิด =True ถ้าปิด =False มาดูการเขียนโค๊ดกัน

ตัวอย่าง MSComm1.PortOpen=True

Property ชื่อ Rthresholdคือ ทำให้เกิดการกระตุ้นด้วย Event-driven เมื่อมีข้อมูลในบัฟเฟอร์รับข้อมูล(Comport)มันทำให้เกิดCommEvent ใน OnComm Event มาดูการเขียนโค๊ดกัน

ตัวอย่าง MSComm1.Rthreshold =1

จากรายละเอียดที่กล่าวมา เราจะมาเขียนใน โพรซีเดอร์ VB ซึ่งจะไว้ที่ Sub Form_Load() หรือจะสร้าง Sub ขึ้นใหม่ในกรณีที่จะเรียกใช้ภายหลัง

```
Private Sub Form_Load()
    MSComm1.Settings="1200,N,8,1"
    MSComm1.CommPort=1
    MSComm1.InputLen=1
    MSComm1.PortOpen=True
    MSComm1.Rthreshold =1
End Sub
```

5) วิธีของการรับส่งข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม

จากวิธีเขียนโค๊ดด้านบนเป็นการกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับคอมพอร์ตและเปิดใช้การรับและส่งของพอร์ต RS-232 ดังนั้นก็สามารถจะรับและส่งข้อมูลทางพอร์ตได้ โดยใช้ Property ดังนี้

Output = ซึ่งจะเป็นการส่งข้อมูลไปที่พอร์ต

Input = เป็นส่วนของการรับข้อมูลจากพอร์ต แต่ในส่วนนี้จะต้องนำคำสั่งไปเขียนที่ Event Property OnComm จะอยู่ใน Sub MSComm_OnComm ซึ่ง จะอ่านข้อมูลเข้ามาจากทางพอร์ต RS232 นั้นเอง

ตัวอย่าง เช่นถ้าต้องการที่จะพิมพ์ข้อมูลส่งออกพร้อมๆกับขณะที่เราพิมพ์ไปด้วยคุณก็เพียงไปเขียนโค๊ดไว้ที่ Event KeyPress ของ Control TextBox ที่เราจะให้เป็นตัวส่งข้อมูลโดยเขียนดังนี้

```
Sub txtRXTX_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    MSComm1.Output=Chr$(KeyAscii)
End Sub
```

ส่วนการใช้ Prooerty Input ต้องนำมาไว้ที่ Event OnComm ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

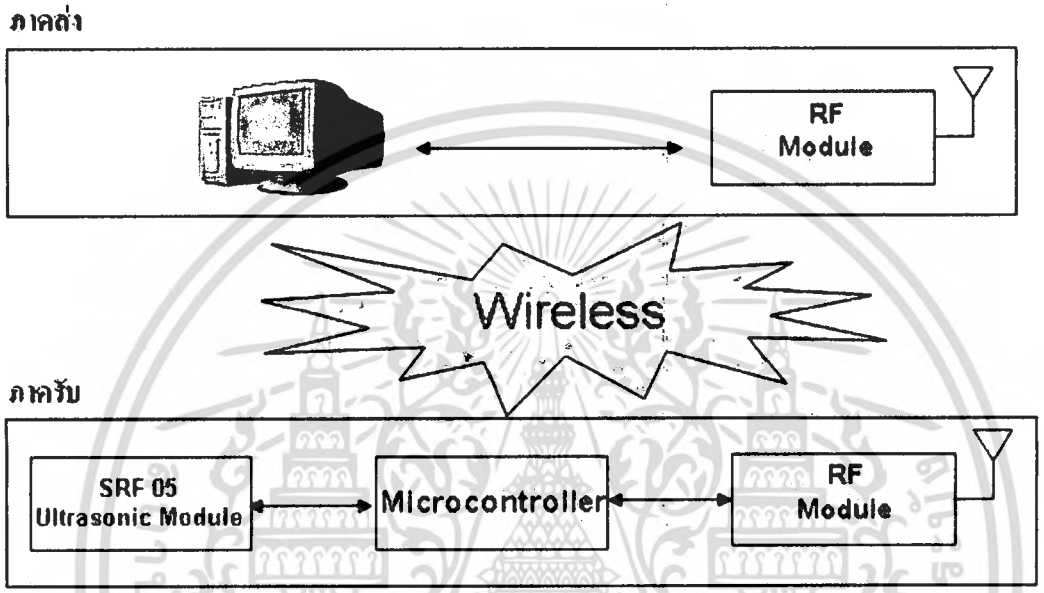
```
Private Sub MSComm1_OnComm()
Dim StrData As Variant 'กำหนดชนิดตัวแปรเพราะต้องการให้เป็นอะไรก็ได้
    Str=MSComm1.Input
    Text1.Text=StrData
End Sub
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ

3.1 โครงสร้างหลักของระบบ



รูปที่ 3.1 โครงสร้างหลักของระบบ

การทำงานของระบบนั้นเริ่มจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิคทำการตรวจสอบระดับน้ำมันในถังน้ำมันแล้วส่งค่าเก็บไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะเช็คและเปรียบเทียบหาความเปลี่ยนแปลงกับค่าก่อนหน้า ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงในทางที่มีปริมาณลดหรือเพิ่มมากกว่าปกติไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะเก็บและส่งค่าโค้ดเมื่อต้องการเพื่อเตือนให้ระบบทราบโดยผ่านการสื่อสารไร้สายด้วยคลื่นวิทยุ โดยยังมีการตรวจจับสภาพต่างๆที่เกิดกับเครื่องได้อีกประกอบไปด้วย

1.) การเก็บรหัสว่ากดหัสผ่านเพื่อดับสัญญาณเตือน

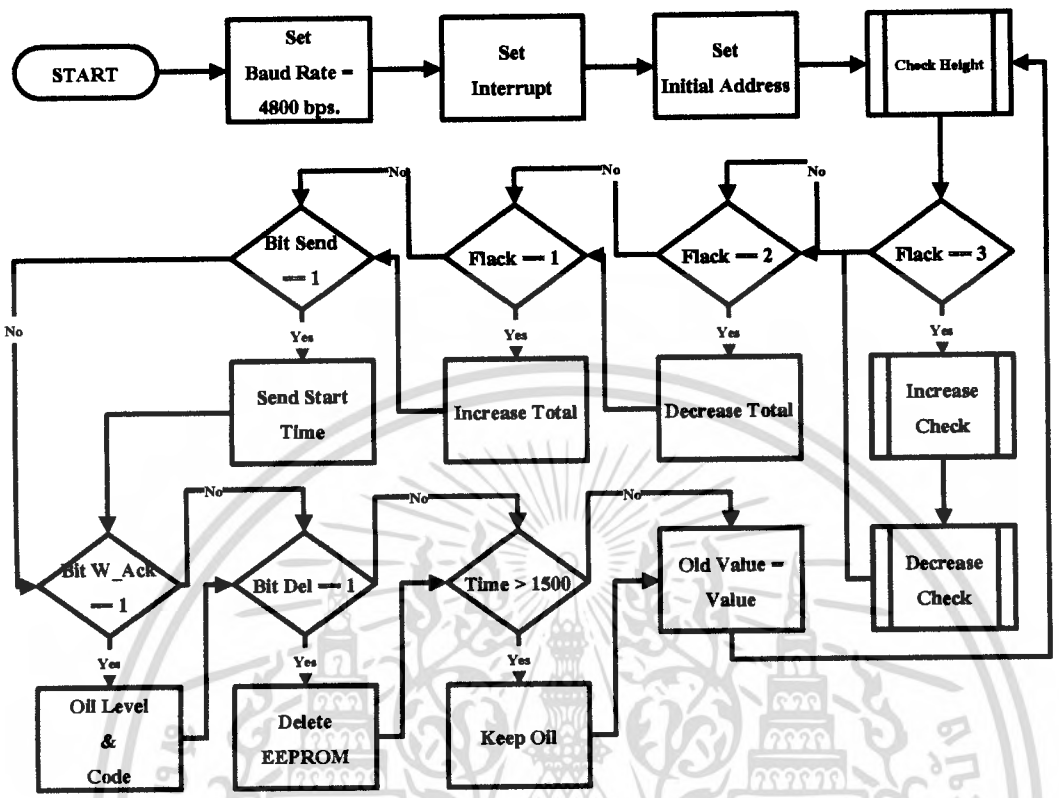
2.) การเก็บรหัสว่ามีการพยายามตัดสัญญาณไปหลักของเครื่องหรือไม่

3.) การเก็บรหัสว่าเซ็นเซอร์ยังทำงานอยู่หรือไม่

4.) การไม่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การทำงานภายในไมโครคอนโทรลเลอร์

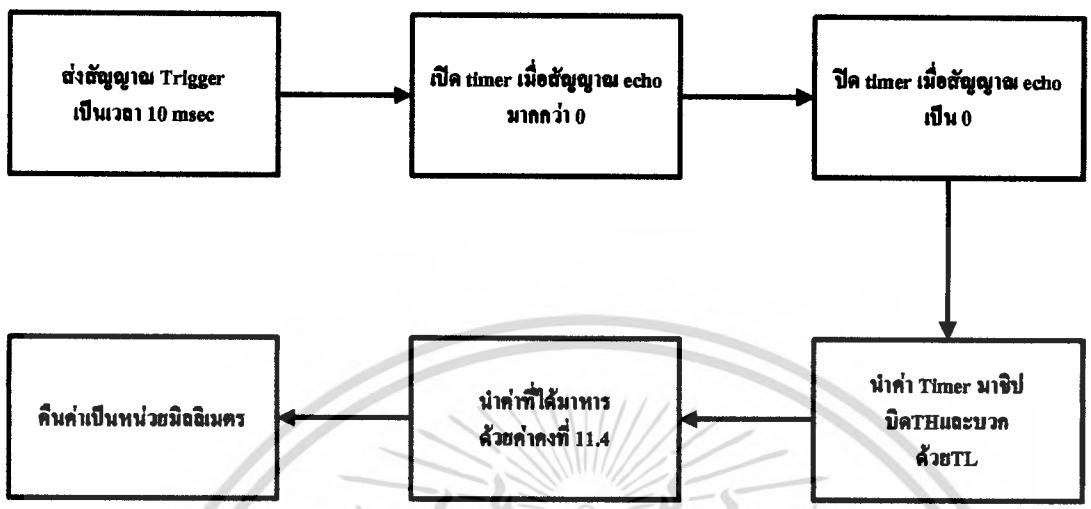


รูปที่ 3.2 Flow Chart ของส่วนการทำการโดยรวมของคอนโทรลเลอร์

โปรแกรมเริ่มต้นทำงานด้วยการเริ่มเซตบอดเรตก่อนเพื่อสำหรับติดต่อกับพอร์ตอนุกรมที่อัตราเร็ว 4800 บิตต่อวินาที จากนั้นก็เป็นการเซตอินเทอรัปต่างๆที่ใช้ในการทำงาน ต่อมาก็เซตค่าแอดเดรสที่ติดต่อกับอีอีพรอมโดยการติดต่อแบบ I2C หลังจากนี้ก็เข้าสู่การทำงานหลักของอุปกรณ์ ซึ่งเริ่มด้วยการวัดความสูงของถังถึงลูกลอย แล้วเข้าไปเปรียบเทียบแฟลกว่าเท่ากับ 3 หรือไม่ (แฟลก 3 : สภาพปกติ) ถ้าอยู่ในสภาพปกติอยู่ก็จะเข้าไปฟังก์ชันหาการเปลี่ยนแปลงของความสูงว่าผิดปกติหรือไม่ในทางลดลงและเพิ่มขึ้น ถ้าความสูงลดลงมาก แฟลกจะเป็น 2 แสดงการเพิ่มของน้ำ ถ้าความสูงเพิ่มขึ้นมาก แฟลกจะเป็น 1 แสดงการลดลงของน้ำ เมื่อออกจากแฟลก3 แล้วก็จะเข้าไปดูว่าตอนแฟลกเป็น 2 หรือ 1 หรือไม่ตามลำดับ ถ้าใช่ก็จะสู่การหาปริมาณทั้งหมดที่เปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับเก็บค่าที่เปลี่ยนแปลงลงอีอีพรอม หลังจากเช็คแฟลกต่างๆเสร็จแล้วก็จะเข้าไปเช็คบิตต่างประกอบด้วย บิต Send, บิต W_Ack, บิตDel โดยที่ บิต Send จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลเริ่มต้นติดต่อและจะเซตบิต W_Ack เป็น 1 เพื่อรอคำสั่งในการส่งข้อมูลทั้งหมดอีอีพรอมโดยการรอเช็คบิต W_Ack ส่วนบิตDel จะรับคำสั่งมาเพื่อให้ทำการลบข้อมูลทั้งหมดในอีอีพรอม จากเช็คบิตเสร็จแล้ว

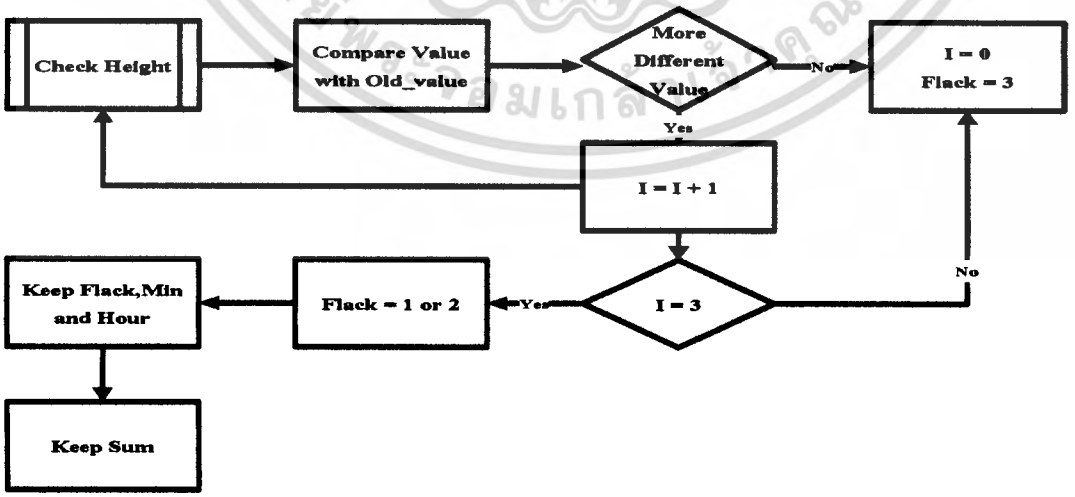
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็จะจะทำการนับเวลาเพื่อเก็บค่าความสูงลงอีอีพรอมจากนั้นให้ ค่าความสูงเก่าเท่ากับกับความสูงใหม่แล้ววนรอบไปเรื่อยๆ



รูปที่ 3.3 Flow Chart ของส่วนฟังก์ชันของโมดูลอัลตร้าโซนิก

ฟังก์ชันแสดงการทำงานในอัลตร้าโซนิก เริ่มด้วยการส่งสัญญาณ Trigger ไปให้โมดูลอัลตร้าโซนิกเริ่มทำงานเป็นเวลา 10 มิลลิวินาที สัญญาณ Trigger คือ การโปรแกรมให้ส่งพัลล์ออกมาเป็นเวลา 10 มิลลิวินาที ต่อไปก็จะวนลูปรอจนสัญญาณพัลล์ที่ขา Echo ให้มีค่ามากกว่า 0 จึงเปิดไทเมอร์ให้ทำการนับไปเรื่อยจนกว่าจะมี สัญญาณ พัลล์เป็น 0 อีกครั้ง ต่อจากนั้นก็นำค่าที่ได้ไปชิฟบิตให้ TH ไปเป็น MSB ถึง 4 บิตและบวกด้วย TL นำ ค่านั้นมาหารด้วย 11.4 ค่าที่ได้มานี้มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร แล้วทำการส่งค่ากลับไปให้ตัวแปรที่เรียกฟังก์ชันนี้



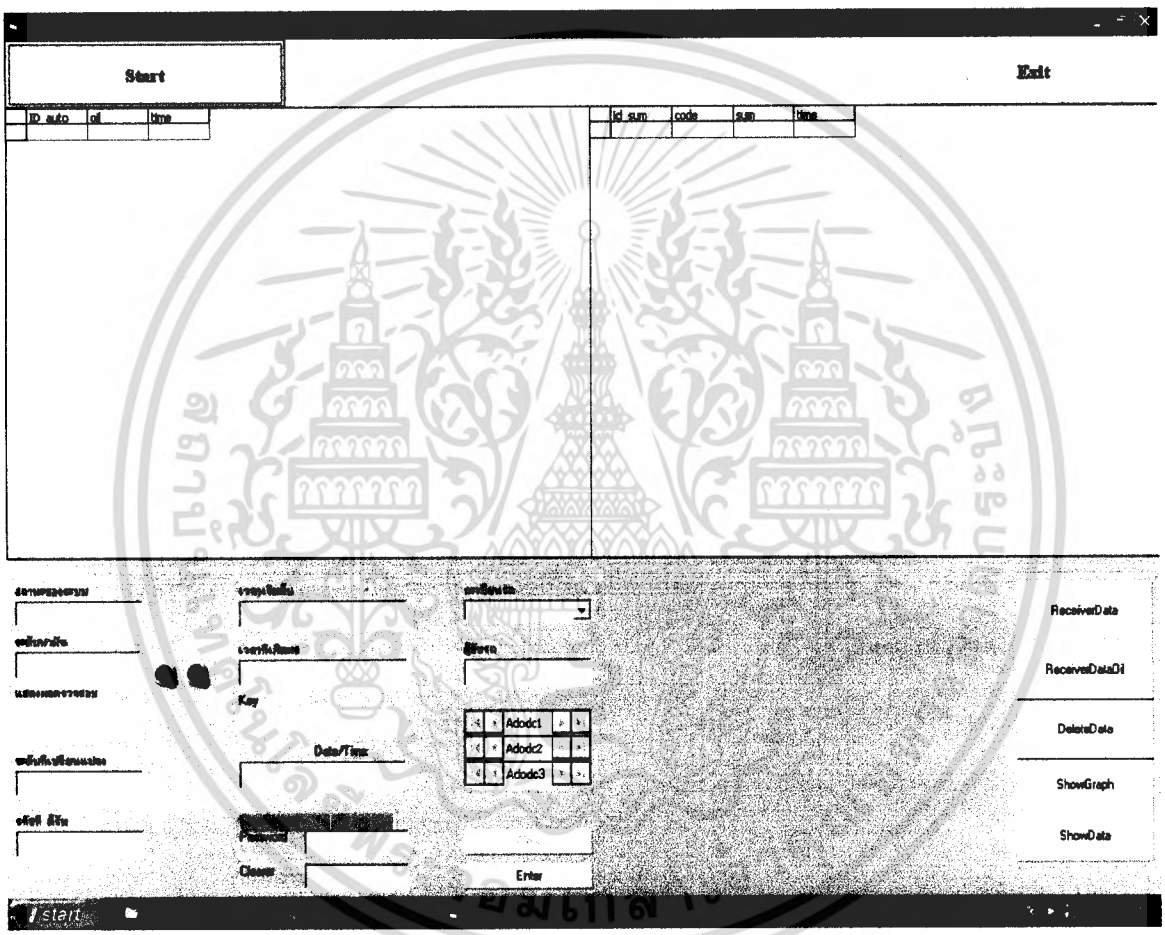
รูปที่ 3.4 Flow Chart ของส่วนฟังก์ชันของการหาความเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีความสูงแล้วจะนำเอามาเปรียบเทียบกับความสูงเก่า ถ้าเกิดความเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติก็จะเข้าสู่การวัดใหม่อีก 3 ครั้ง ถ้าวัดครบ 3 ครั้งแล้วยังผิดปกติอยู่อีกก็จะเซตแฟลกให้เป็น 1 หรือ 2 แล้วแต่สภาวะ จากนั้นก็จะเก็บรหัสและเวลาลงใน EEPROM พร้อมทั้งยังเก็บปริมาณที่หายไปอีกด้วย

3.3 การออกแบบการทำงานของระบบ

3.3.1 ส่วนของการออกแบบในการรับข้อมูลโดยVB6.0



รูปที่ 3.5 ส่วน Interface ในการรับค่าของผู้ใช้ระบบ

สำหรับการออกแบบโปรแกรมเพื่อรับค่าที่ส่งมาเราใช้ภาษา Visual basic6.0 เริ่มต้นจากเมื่อเริ่มเปิดพอร์ตเพื่อแสดงการทำงานของระบบจากนั้นเราจะเลือกทะเบียนรถที่เราต้องการเรียกดูข้อมูล โดยจะส่งรหัสกับทะเบียนรถผ่านระบบไร้สายไปยังตัวรถที่ต้องการเพื่อเป็นการแจ้ง อุปกรณ์ในตัวรถจะทำการส่งรหัสเพื่อยืนยันว่าได้รับโค้ดพร้อมกับเวลาเริ่มต้นในการส่งค่า จากนั้นระบบจะ

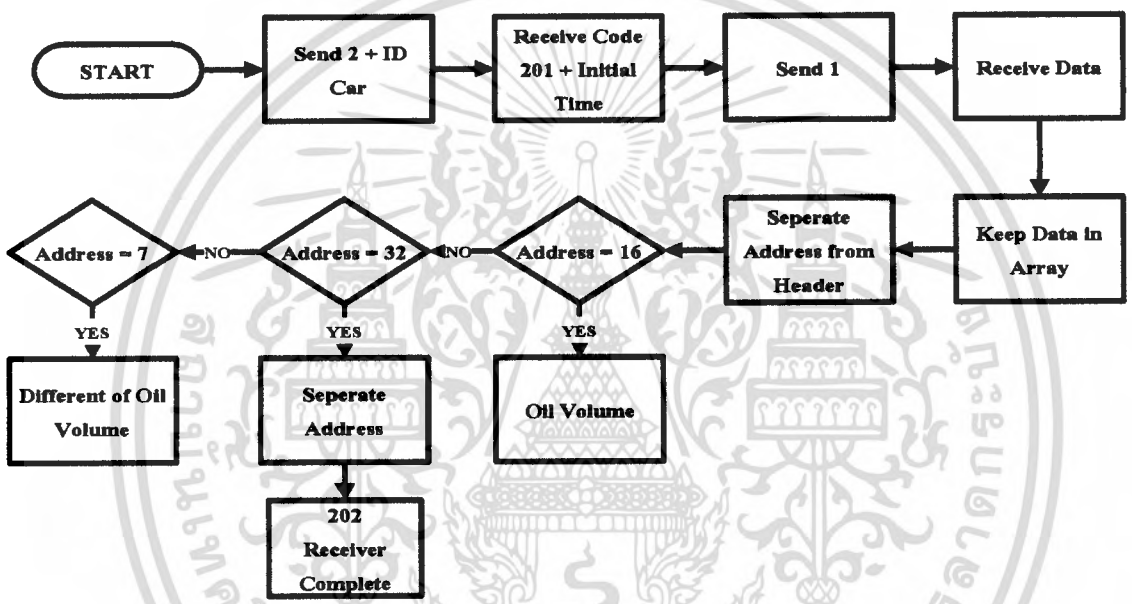
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการส่งรหัสในการบอกให้ส่งค่าทั้งหมดมา เมื่ออุปกรณ์ได้รับโค้ดแล้วจะทำการส่งข้อมูลทั้งหมดมา ระบบจะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดมาแยกแอดเดรดว่าแอดเดรดใดแสดงข้อมูลอะไรบ้าง เช่น

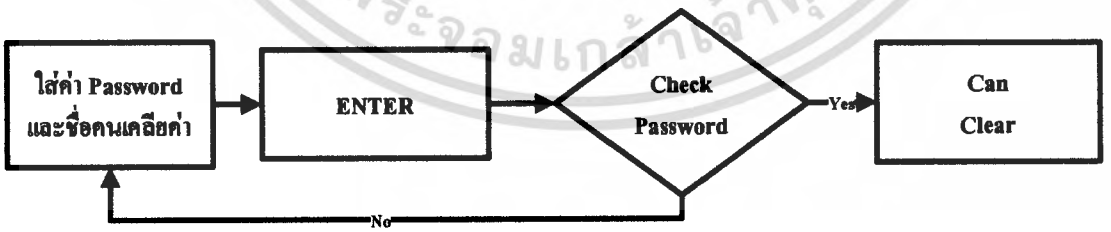
แอดเดรส 16 = เป็นข้อมูลของระดับความสูงของระดับน้ำมัน โดยเมื่อระบบรับค่ามาแล้วจะนำค่านั้นมาคูณเพื่อเป็นปริมาณน้ำมันในหน่วยของลิตร

แอดเดรส 32 = เป็นข้อมูลของรหัสเพื่อเป็นการบอกว่าเกิดเหตุการณ์ดูดน้ำมันหรือเติมสารอื่นลงไป

แอดเดรส 7 = เป็นข้อมูลของความสูงของระดับน้ำมันที่เกิดเหตุการณ์เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น โดยค่าที่ได้จะนำมาคูณเป็นปริมาณน้ำมันในหน่วยของลิตร



รูป3.6 Flow Chart ของส่วนการทำการโดยรวมของผู้รับ



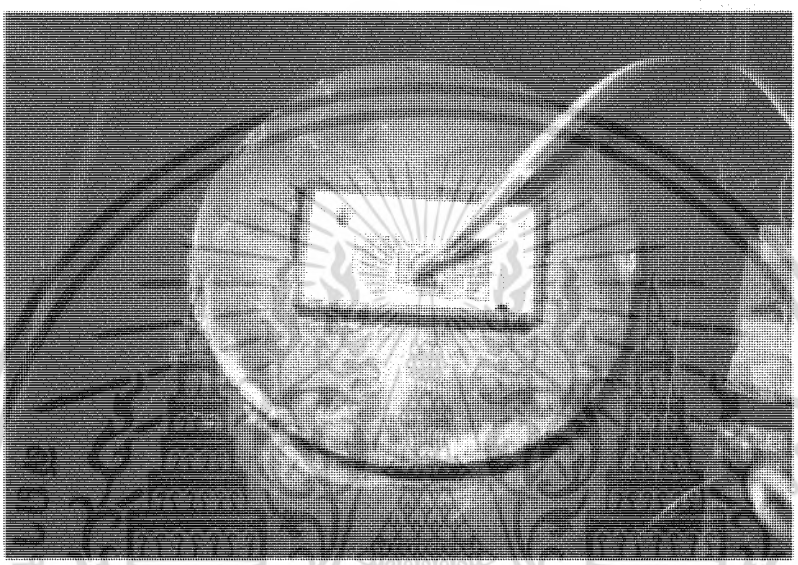
รูปที่ 3.7 การทำงานของปุ่มเคลียร์ค่า

เมื่อมีเหตุการณ์การขโมยน้ำมันเกิดขึ้น แล้วผู้ดูแลระบบเห็นผลที่แสดงผลว่าเกิดการขโมยจากหน้าจอแล้วเราสามารถเคลียร์ค่าจากการทำงานของโปรแกรมโดยคอมจะทำการรับค่าpassword

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และชื่อของผู้เคลียร์ค่าและตรวจสอบว่าตรงตามที่กำหนดไว้ในโปรแกรมหรือไม่ถ้าไม่จะเกิดการเตือนเพื่อให้ใส่ข้อมูลใหม่อีกครั้งให้ถูกต้อง ถ้าใช้ระบบจะทำการเคลียร์ค่าเพื่อตรวจสอบหาอีกต่อไป

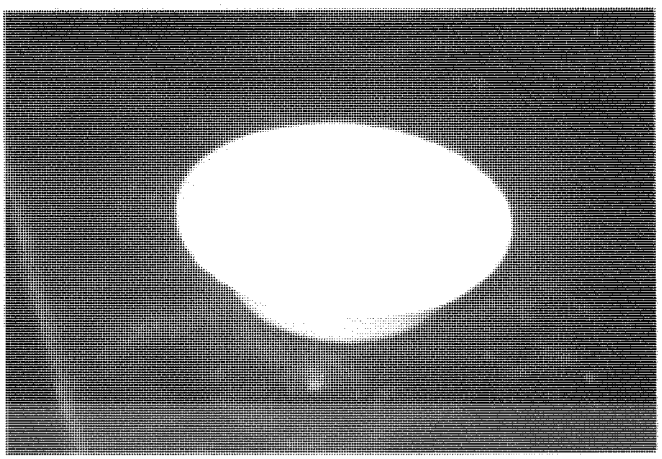
3.4 การติดตั้งอุปกรณ์



รูปที่ 3.8 การติดตั้งอัตร้าโซนิกลงในถังน้ำมัน

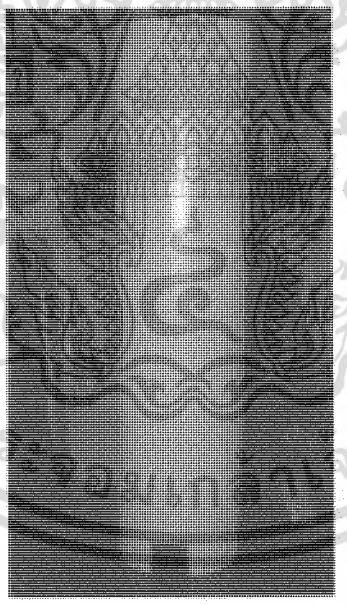
การติดตั้งอัลตร้าโซนิคลงในถังน้ำมันนั้น จำเป็นทีจะต้องหาตำแหน่งที่เหมาะสมของการติดตั้งให้ได้ หรือก็คือจำเป็นที่จะต้องวัดความสูงจริงของถังให้ได้ตรงกับความสูงที่วัดได้จากอัลตร้าโซนิค หากติดตั้งไม่ได้สมดุลอัลตร้าโซนิคจะทำงานผิดพลาดวัดระยะได้สั้นกว่าความเป็นจริง หลังจากนั้นประกอบเข้ากับฝาปิดท่อ ซึ่งภายในท่อจะประกอบด้วยท่อพีวีซีเจาะรูเพื่อให้น้ำมันไหลเข้าได้ และลูกลอยเพื่อลดการกระพื่อมของน้ำมัน ซึ่งลักษณะของลูกลอยและท่อพีวีซีจะเป็นดังรูปที่ 3.9 และรูปที่ 3.10 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 ลูกลอย

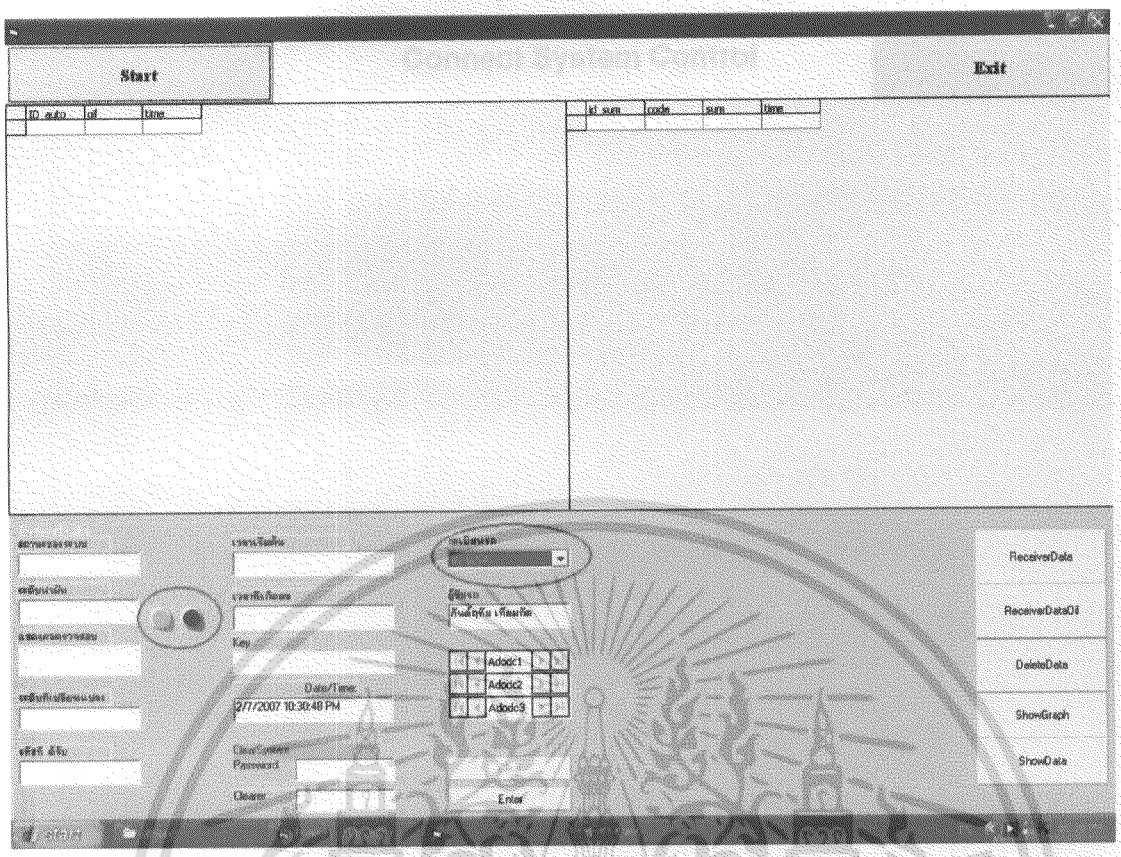
ลูกลอยมีลักษณะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร ฐานมีลักษณะเป็นวงกลมนูนออก ตรงกลางด้านบนเป็นวงกลมแบนสีขาว ลูกลอยทำขึ้นเพื่อลดการกระเพื่อมของน้ำมัน ซึ่งจะอยู่ภายในท่อ



รูปที่ 3.9 ท่อ

ท่อมีลักษณะเป็นทรงกระบอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 10 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 11.5 เซนติเมตร ที่ฐานมีรู 4 รูเพื่อให้น้ำเข้าได้สะดวก ท่อนี้เป็นส่วนหนึ่งในการติดตั้งลงในถังน้ำมันเพื่อลดปัญหาการเอียงตัวของรถบรรทุกเวลาขึ้นหรือลงเนิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



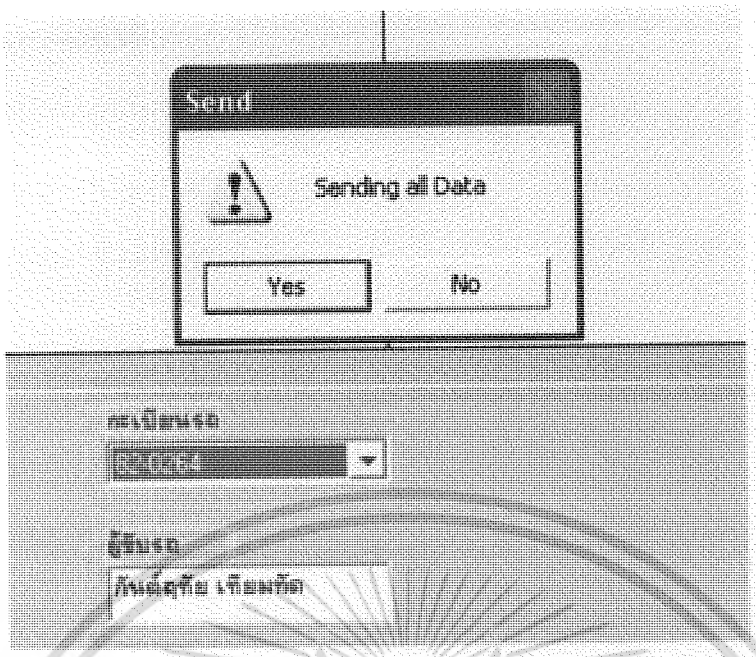
รูปที่ 4.2 เมื่อทำการเปิด Port จะมีสัญญาณไฟสีเขียวเพื่อเป็นการบอกว่าระบบเริ่มทำงาน

เริ่มต้นในการเปิดโปรแกรมภาครับด้วยการกดปุ่ม Start เพื่อเป็นการเปิดพอร์ตโดยจะมีไฟสีเขียวแสดงขึ้นบนหน้าจอเพื่อเป็นการบอกสถานะของโปรแกรมว่าพร้อมที่จะทำงานแล้ว

รูปที่ 4.3ทำการเลือกทะเบียนรถที่ต้องการรับข้อมูล

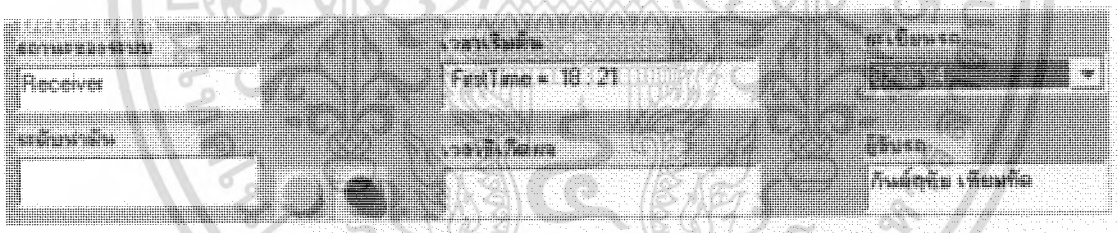
ขั้นต่อมาทำการเลือกทะเบียนรถที่ต้องการ ในขั้นตอนนี้เป็นการส่งทะเบียนรถและรหัสบอกไปยังรถที่เราต้องการเก็บข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ โดยเมื่อเลือกทะเบียนรถระบบจะมีค่าแสดงID ของคนขับรถคันนั้นในฟอร์มของข้อมูลพนักงาย ดังนั้นเราสามารถดูข้อมูลของคนขับรถคันที่ทำการเก็บข้อมูลได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 เมื่อเลือกทะเบียนรถเสร็จ ระบบจะทำการบอกชื่อคนขับรถคันที่ระบุ

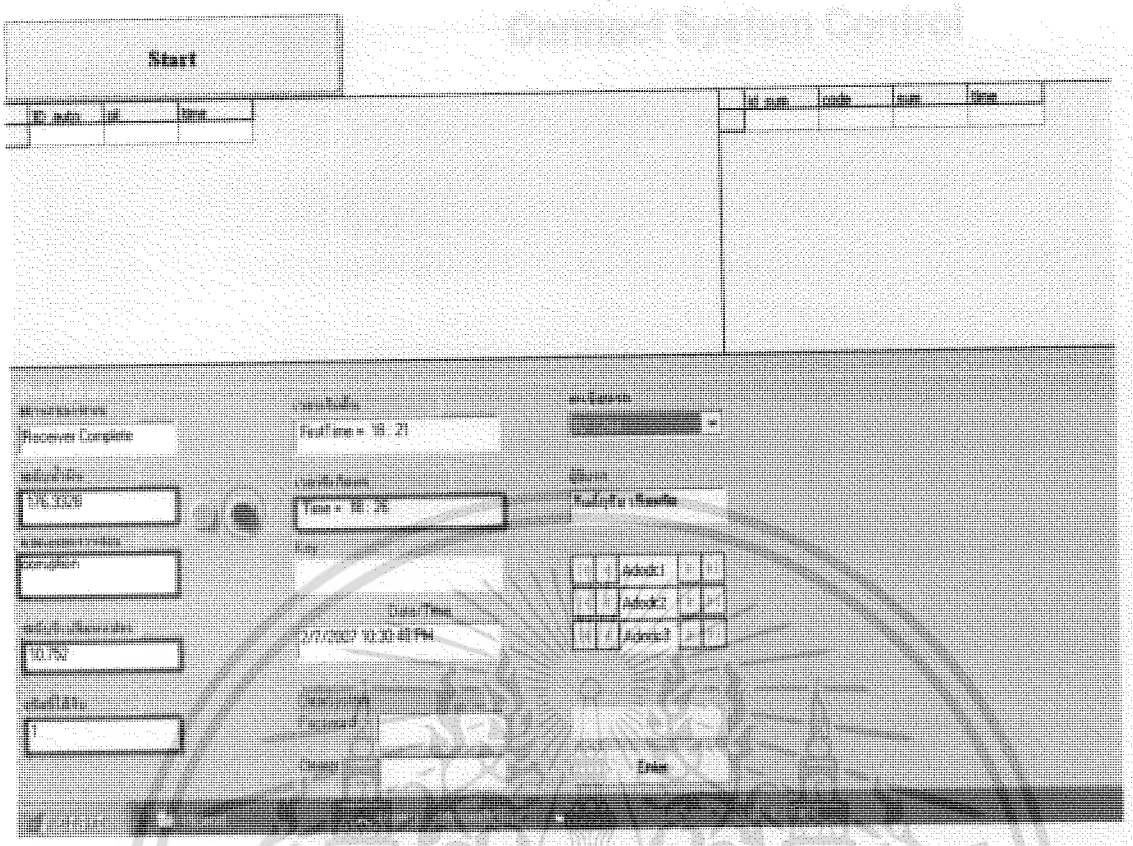
ส่งทะเบียนและรหัสไปบอกคอนโทรลเลอร์ในรถที่ระบุไปเพื่อให้รู้ว่าจะดึงข้อมูลแล้ว เราจะทำการกดปุ่ม Receiver Data และ ReceiverDataOil เพื่อทำการดึงข้อมูลทั้งหมด



รูปที่ 4.5 รถจะทำการรับรู้โดยการส่งรหัสกลับมาเพื่อเป็นการเยือนยันและส่งเวลาเริ่มต้นในการส่ง

กรณีเมื่อเราส่งทะเบียนรถและรหัสการบ่งบอกว่าจะรับข้อมูลจากรถคันนั้นเรียบร้อยแล้ว รถคนที่ระบุจะทำการส่งเวลาเริ่มต้นในการติดต่อกลับมาเพื่อยืนยันว่ารับรู้จากนั้นเราจะทำการส่งรหัสเพื่อดึงข้อมูลในเครื่องมาวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

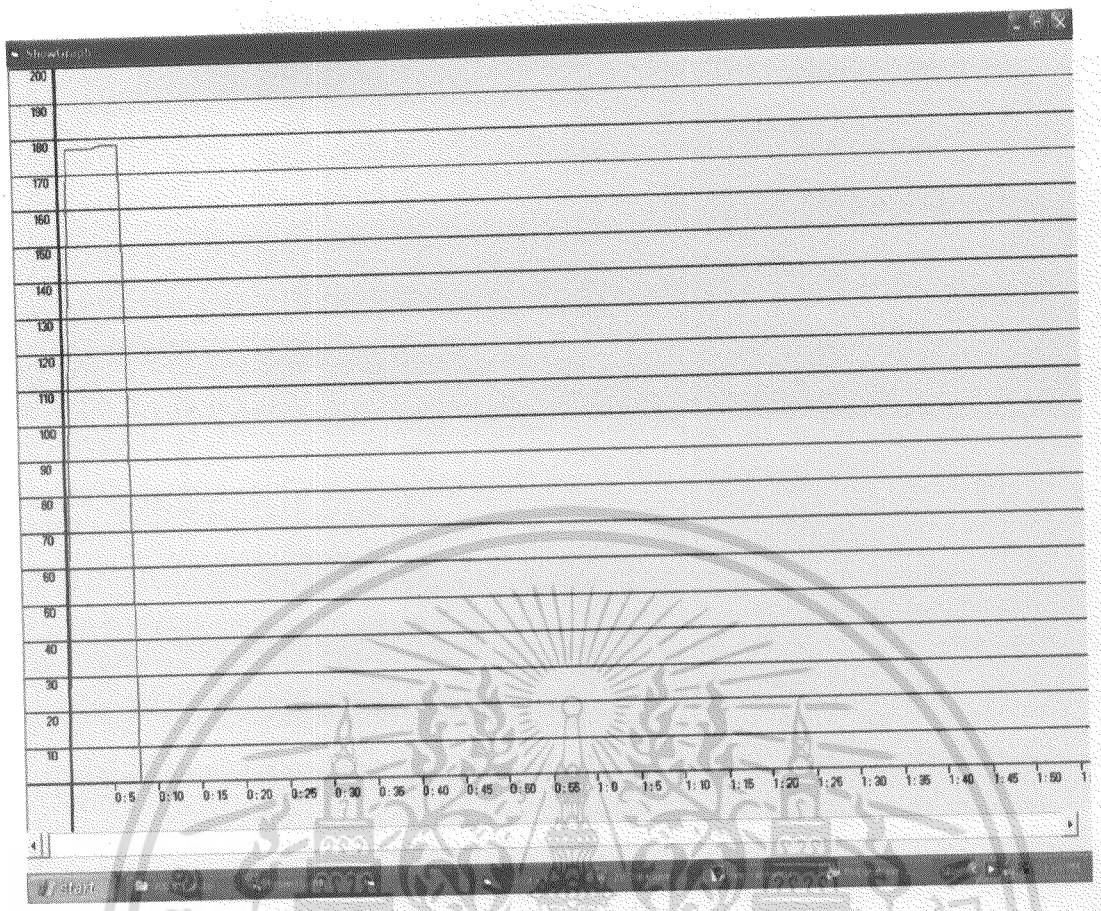


รูปที่ 4.6 เมื่อทำการเก็บข้อมูลจะมีรหัสเพื่อเป็นการบอกว่าส่งข้อมูลเสร็จแล้ว

ขั้นตอนนี้เราจะเก็บข้อมูลต่างๆๆมาเก็บไว้ในอาร์เรย์เพื่อนำมาวิเคราะห์ โดยข้อมูลที่ส่งมาดังนี้

- สถานะของระบบ จะเป็นการบอกว่ารับข้อมูลเรียบร้อยหรือยัง
- ระดับน้ำมัน จะเป็นการบอกระดับน้ำมันที่เช็คเป็นครั้งสุดท้าย
- แสดงผลตรวจสอบ จะเป็นการบอกว่ามีการดูดออกหรือเติมเข้า โดยจะมีสัญญาณไฟแดงแสดงขึ้นบนหน้าจอ
- ระดับน้ำมันที่เปลี่ยนแปลง จะเป็นการบอกว่าเมื่อมีการดูดน้ำมันออกมีการดูดออกไปเท่าไร หรือเมื่อมีการเติมเพิ่มขึ้นเท่าไร
- เวลาที่เกิดผล จะเป็นการบอกเวลาที่เกิดเหตุ

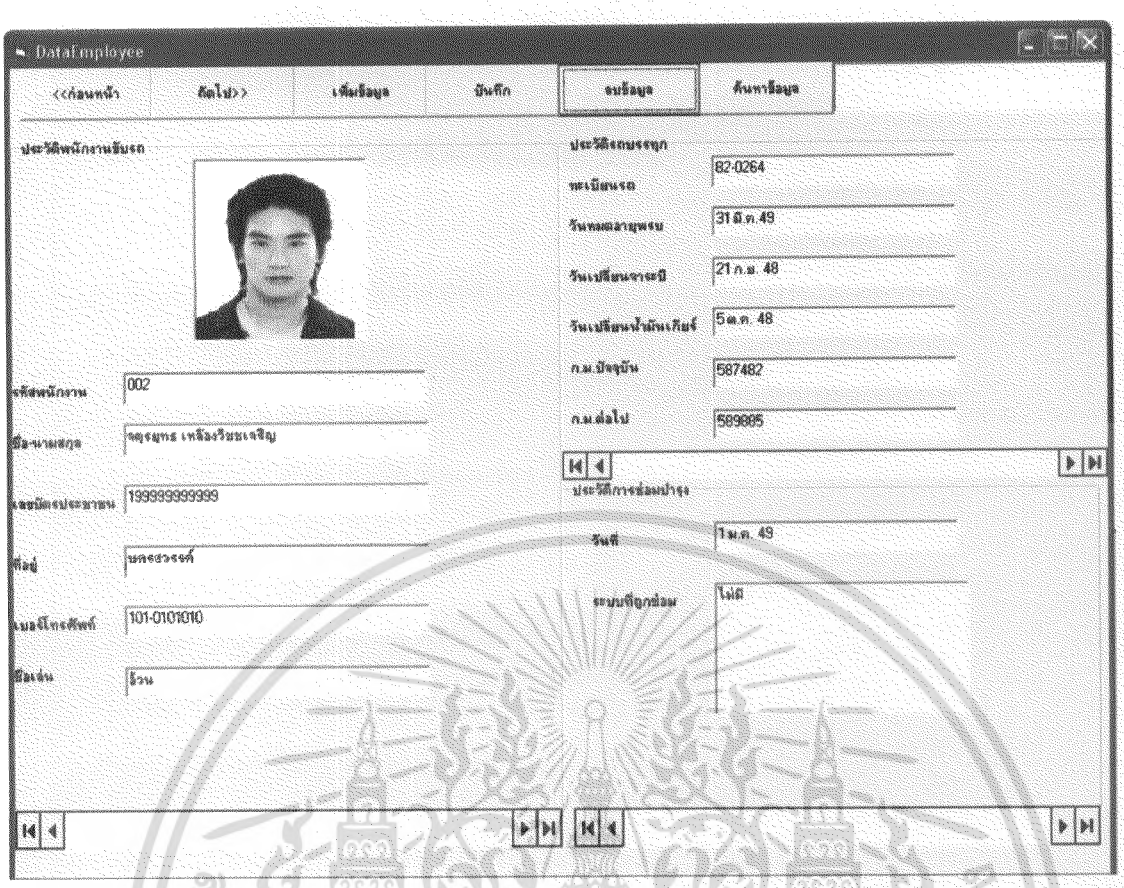
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ลักษณะที่เพิ่มเติมในระบบการจัดการคือเราสามารถดูระดับน้ำมันในลักษณะกราฟได้

ขั้นตอนนี้เป็นการดูระดับน้ำมันในลักษณะกราฟโดยการกดปุ่ม Show Graph ซึ่งแกน X แสดงเวลาในหนึ่งวันส่วนแกน Y จะแสดงระดับน้ำมันในหน่วยของลิตร และยังสามารถกดเพื่อดูกราฟย้อนกลับไป กลับมาที่เวลาต่างๆได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



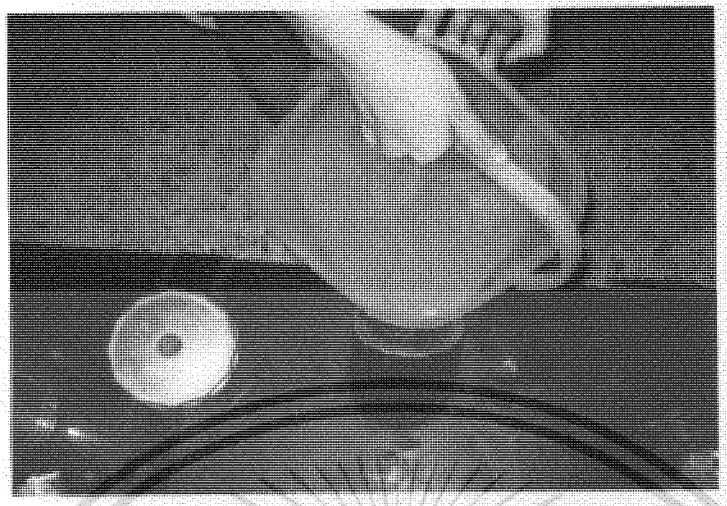
รูปที่ 4.8ในการจัดการระบบสามารถดูประวัติพนักงานขับรถที่เราดึงข้อมูลมาได้

ขั้นตอนนี้เราสามารถดูประวัติพนักงานขับรถ คันที่เราเลือกที่จะทำการเก็บข้อมูล โดยเมื่อเราเลือกทะเบียนรถที่จะดึงข้อมูลต่างเราก็ทำการกดปุ่ม Show Data เพื่อทำการดูข้อมูลพนักงาน สิ่งที่แสดงในส่วนข้อมูล เช่น

- รหัสพนักงาน
- ชื่อนามสกุลของพนักงานขับรถ
- ข้อมูลรถที่ขับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

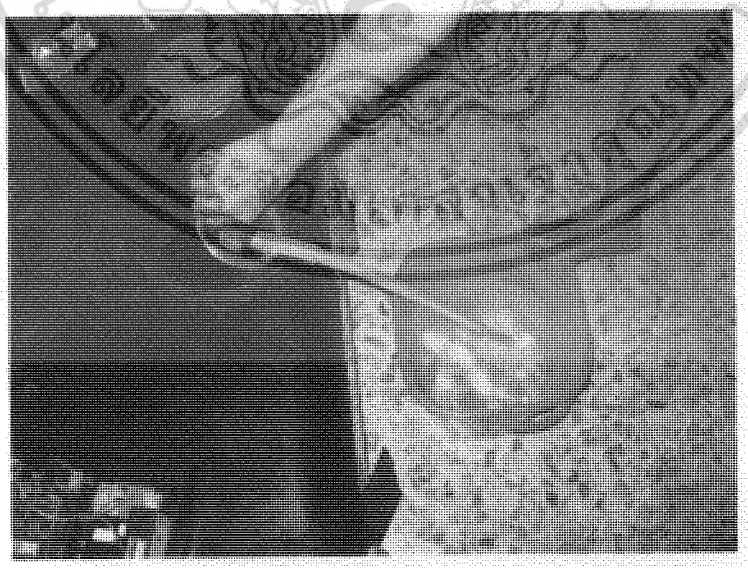
4.2 การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์



รูปที่ 4.9 การจำลองเหตุการณ์การเติมน้ำมัน

เติมน้ำในการทอลองนี้ใช้เป็นการจำลองเหตุการณ์แทนการเติมน้ำมันจริง เพื่อดูการทำงานเครื่องสามารถจะเก็บค่าปริมาณที่เติมลงไปและเวลาที่เติม จะได้ลดปัญหาที่ว่าคนขับนั้นเติมน้ำมันไม่ตรงกับบิลที่ส่งมาให้บริษัท

ผลที่ได้ คือ สามารถตรวจวัดน้ำมันได้ตั้งแต่มีน้ำมันมากกว่า 4 ลิตร อยู่ในถังแล้วสามารตรวจวัดปริมาณที่เติมเข้าไปใหม่ได้ดี มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น 1-2 % ซึ่งน่าจะเกิดจากการตวงน้ำที่ไม่ตรงหรือโมดูลขาดความเที่ยงตรง



รูปที่ 4.10 การจำลองเหตุการณ์การดูดน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดูดน้ำเป็นการจำลองเหตุการณ์การดูดน้ำมันขายของคนขับรถ เพื่อดูการทำงานของเครื่องว่าสามารถเก็บปริมาณที่หายไปและเวลาพร้อมทั้งรหัสเพื่อแจ้งเตือนทางบริษัท

ผลที่ได้คือ สามารถวัดหาปริมาณที่หายไปได้และเปิดสัญญาณเตือน เพื่อให้ผู้ขับทราบแล้วยังสามารถกดรหัสผ่านเพื่อปิดสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงานนี้ได้ทำมาถึงจนสามารถตรวจจับหาปริมาณได้และส่งค่าให้คอมพิวเตอร์สามารถทราบถึงการทุจริต แต่ยังเป็นการสื่อสารแบบใช้สายอยู่ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะคอยวัดปริมาณน้ำมันในถังตลอดเวลาแล้วเก็บค่าส่งมาให้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์โดยผ่ายสาย RS-232 และเมื่อมีการดูดน้ำมันออกเครื่องก็เปิดสัญญาณเตือนภัยให้ดังขึ้น

จากการทำโครงงานนี้ได้ศึกษา เรื่อง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา C และ Visual Basic,ไมโครคอนโทรเลอร์,การเชื่อมต่อสายและวงจรต่างๆ ซึ่งความรู้ที่ไดจากการศึกษาและการทำโครงงานที่ผ่านมา ทำให้เข้าใจระบบสารสนเทศมากขึ้น เพราะเป็นการนำความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ การสื่อสาร และอิเล็กทรอนิกส์ มาใช้ให้ได้ผลตามขอบเขตที่คาดไว้

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

5.2.1ปัญหาด้านอุปกรณ์

เวลาติดต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์ โมดูลอุตราโซนิกไม่ค่อยทน และยังพบข้อผิดพลาดบ้าง ทำให้เสียเวลามากในการแก้ไขและส่งซ่อม

การติดตั้งลงในถังจริงต้องหาศูนย์ของการติดตั้งและเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อที่เหมาะสม ถ้าตั้งผิดพลาดหรือเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กไปการวัดก็จะสั้นกว่าความเป็นจริง

5.2.2ปัญหาด้านโปรแกรม

การโปรแกรมใน Visual Basic สำหรับติดต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์จะมีความไวที่ช้ากว่าทำให้รับข้อมูลไม่ค่อยทัน และไม่สามารถส่งข้อมูลไปหลายๆชนิดได้ในช่องเดียว

การโปรแกรมใน keil ค่อนข้างยุ่งยากเวลาจะใช้ เพราะเวลาไม่ใช้ฟังก์ชันใดนั้นจะขึ้นเตือนและไม่สามารถแปลงได้

5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

ในส่วนอุปกรณ์จะนำไปทดสอบจริงในรถบรรทุกเพื่อหาค่าตัวแปรต่างๆ วิธีการติดตั้งและรูปแบบการตรวจจับที่ได้คุณภาพมากกว่านี้ การส่งข้อมูลไร้สายเพื่อให้สะดวกในการจัดการ และการเชื่อมต่อระบบอื่นของรถบรรทุกเพื่อรับค่าต่างๆได้ เช่น โคด OBD II ,ความเร็ว และการเข้าเกียร์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนคอมพิวเตอร์จะประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลในส่วนของการจัดการเรื่องการขนส่งอย่างเดียว เพื่อให้สะดวกกับผู้ประกอบการทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] อภิชาต ภู่พลับ, "เริ่มต้นเขียนโปรแกรมติดต่อและควบคุมฮาร์ดแวร์ด้วย Visual Basic",อินโฟเพรส, 2546

[2]วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตวิไล, "เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51แบบแฟลช",บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด,2521

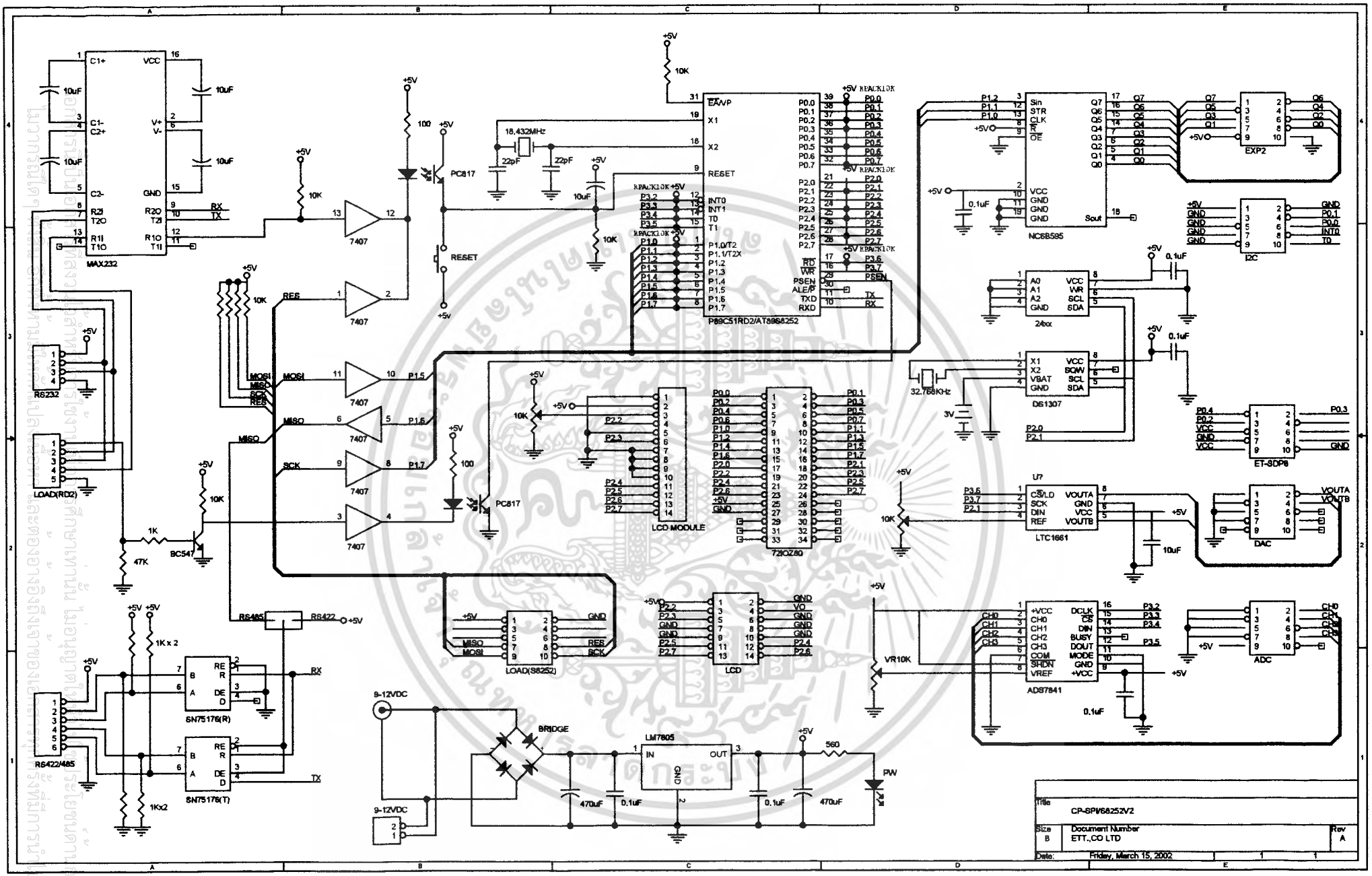
[3] ธีรวัฒน์ ประกอบผล, "การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์",สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทยญี่ปุ่น),2543

[4]กิตติ ภักดีวัฒนะกุล ,จำลอง ครูอุตสาหะ, "Visual Basic ฉบับโปรแกรมเมอร์", บริษัท เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด, 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


MAX232
P89C51RD2/AT89S8252
7407
PC817
RESET
18.432MHz
LCD MODULE
LOAD(S8252)
LCD
LOAD(RD2)
R6232
R6422/485
SN75176(R)
SN75176(T)
RS485
RS422
BC547
9-12VDC
BRIDGE
LM7805
NCS8595
24xx
DS1307
32.768KHz
LTC1661
ADS7841
ET-SDP8
EXP2
I2C
DAC
ADC
VR10K
PW
CP-SPV68252V2
ETT.,CO LTD
Friday, March 15, 2002

DALLAS SEMICONDUCTOR

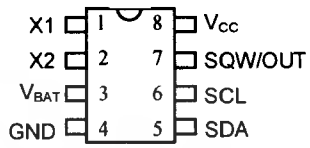
DS1307
64 X 8 Serial Real Time Clock

www.dalsemi.com

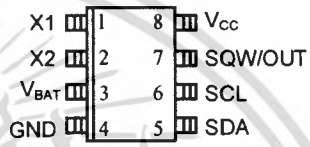
FEATURES

- Real time clock counts seconds, minutes, hours, date of the month, month, day of the week, and year with leap year compensation valid up to 2100
- 56 byte nonvolatile RAM for data storage
- 2-wire serial interface
- Programmable squarewave output signal
- Automatic power-fail detect and switch circuitry
- Consumes less than 500 nA in battery backup mode with oscillator running
- Optional industrial temperature range -40°C to +85°C
- Available in 8-pin DIP or SOIC
- Recognized by Underwriters Laboratory

PIN ASSIGNMENT



DS1307 8-Pin DIP (300 mil)



DS1307Z 8-Pin SOIC (150 mil)

PIN DESCRIPTION

V_{CC}	- Primary Power Supply
X1, X2	- 32.768 kHz Crystal Connection
V_{BAT}	- +3V Battery Input
GND	- Ground
SDA	- Serial Data
SCL	- Serial Clock
SQW/OUT	- Square wave/Output Driver

ORDERING INFORMATION

DS1307	8-Pin DIP
DS1307Z	8-Pin SOIC (150 mil)
DS1307N	8-Pin DIP (Industrial)
DS1307ZN	8-Pin SOIC (Industrial)

DESCRIPTION

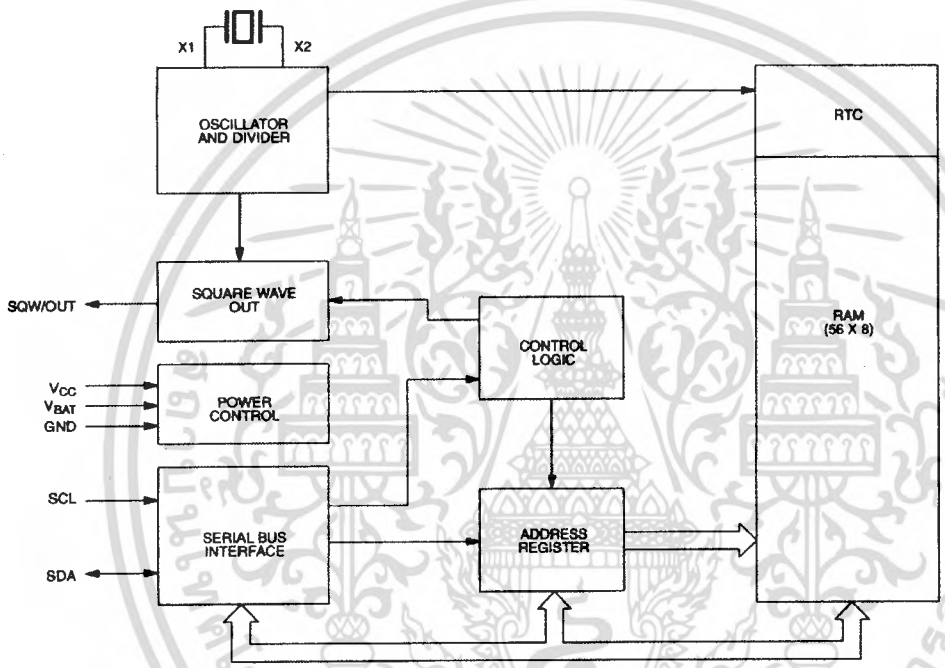
The DS1307 Serial Real Time Clock is a low power, full BCD clock/calendar plus 56 bytes of nonvolatile SRAM. Address and data are transferred serially via a 2-wire bi-directional bus. The clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The end of the month date is automatically adjusted for months with less than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with AM/PM indicator. The DS1307 has a built-in power sense circuit which detects power failures and automatically switches to the battery supply.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

)PERATION

'he DS1307 operates as a slave device on the serial bus. Access is obtained by implementing a START ondition and providing a device identification code followed by a register address. Subsequent registers an be accessed sequentially until a STOP condition is executed. When V_{CC} falls below 1.25 x V_{BAT} the evice terminates an access in progress and resets the device address counter. Inputs to the device will ot be recognized at this time to prevent erroneous data from being written to the device from an out of)lerance system. When V_{CC} falls below V_{BAT} the device switches into a low current battery backup 1ode. Upon power up, the device switches from battery to V_{CC} when V_{CC} is greater than V_{BAT} +0.2V and :cognizes inputs when V_{CC} is greater than 1.25 x V_{BAT}. The block diagram in Figure 1 shows the main lements of the Serial Real Time Clock.

)S1307 BLOCK DIAGRAM Figure 1



;IGNAL DESCRIPTIONS

'CC, GND - DC power is provided to the device on these pins. V_{CC} is the +5 volt input. When 5 volts is pplied within normal limits, the device is fully accessible and data can be written and read. When a -volt battery is connected to the device and V_{CC} is below 1.25 x V_{BAT}, reads and writes are inhibited. lowever, the Timekeeping function continues unaffected by the lower input voltage. As V_{CC} falls below 'BAT the RAM and timekeeper are switched over to the external power supply (nominal 3.0V DC) at 'BAT.

'BAT - Battery input for any standard 3-volt lithium cell or other energy source. Battery voltage must be eld between 2.0 and 3.5 volts for proper operation. The nominal write protect trip point voltage at which ccess to the real time clock and user RAM is denied is set by the internal circuitry as 1.25 x V_{BAT} ominal. A lithium battery with 48 mAhr or greater will back up the DS1307 for more than 10 years in 1e absence of power at 25 degrees C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CL (Serial Clock Input) - SCL is used to synchronize data movement on the serial interface.

DA (Serial Data Input/Output) - SDA is the input/output pin for the 2-wire serial interface. The SDA in is open drain which requires an external pullup resistor.

QW/OUT (Square Wave/ Output Driver) - When enabled, the SQWE bit set to 1, the SQW/OUT pin utputs one of four square wave frequencies (1 Hz, 4 kHz, 8 kHz, 32 kHz). The SQW/OUT pin is open rain which requires an external pullup resistor. SQW/OUT will operate with either Vcc or Vbat applied.

:1, X2 - Connections for a standard 32.768 kHz quartz crystal. The internal oscillator circuitry is esigned for operation with a crystal having a specified load capacitance (CL) of 12.5 pF.

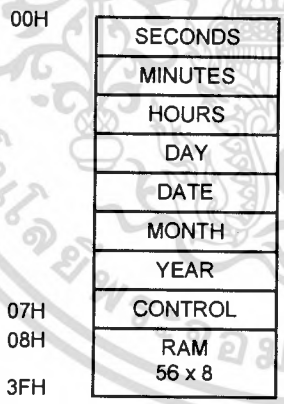
or more information on crystal selection and crystal layout considerations, please consult Application ote 58, "Crystal Considerations with Dallas Real Time Clocks." The DS1307 can also be driven by an xternal 32.768 kHz oscillator. In this configuration, the X1 pin is connected to the external oscillator gnal and the X2 pin is floated.

lease review Application Note 95, "Interfacing the DS1307 with a 8051-Compatible Microcontroller" or additional information.

:TC AND RAM ADDRESS MAP

he address map for the RTC and RAM registers of the DS1307 is shown in Figure 2. The real time ock registers are located in address locations 00h to 07h. The RAM registers are located in address cations 08h to 3Fh. During a multi-byte access, when the address pointer reaches 3Fh, the end of RAM ace, it wraps around to location 00h, the beginning of the clock space.

)S1307 ADDRESS MAP Figure 2



:LOCK AND CALENDAR

he time and calendar information is obtained by reading the appropriate register bytes. The real time ock registers are illustrated in Figure 3. The time and calendar are set or initialized by writing the propriate register bytes. The contents of the time and calendar registers are in the Binary-Coded ecimal (BCD) format. Bit 7 of Register 0 is the Clock Halt (CH) bit. When this bit is set to a 1, the scillator is disabled. When cleared to a 0, the oscillator is enabled.

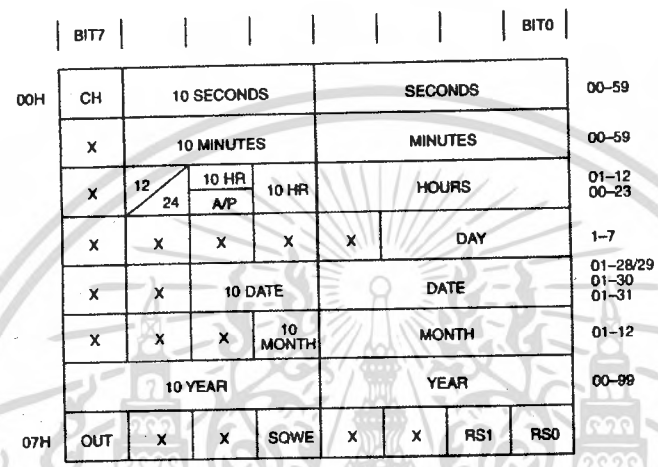
lease note that the initial power on state of all registers is not defined. Therefore it is important to able the oscillator (CH bit=0) during initial configuration.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The DS1307 can be run in either 12-hour or 24-hour mode. Bit 6 of the hours register is defined as the 12- or 24-hour mode select bit. When high, the 12-hour mode is selected. In the 12-hour mode, bit 5 is the AM/PM bit with logic high being PM. In the 24-hour mode, bit 5 is the second 10 hour bit (20-23 hours).

On a 2-wire START, the current time is transferred to a second set of registers. The time information is read from these secondary registers, while the clock may continue to run. This eliminates the need to re-read the registers in case of an update of the main registers during a read.

DS1307 TIMEKEEPER REGISTERS Figure 3



CONTROL REGISTER

The DS1307 Control Register is used to control the operation of the SQW/OUT pin.

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
OUT	X	X	SQWE	X	X	RS1	RS0

OUT (Output control): This bit controls the output level of the SQW/OUT pin when the square wave output is disabled. If SQWE=0, the logic level on the SQW/OUT pin is 1 if OUT=1 and is 0 if OUT=0.

SQWE (Square Wave Enable): This bit, when set to a logic 1, will enable the oscillator output. The frequency of the square wave output depends upon the value of the RS0 and RS1 bits.

RS (Rate Select): These bits control the frequency of the square wave output when the square wave output has been enabled. Table 1 lists the square wave frequencies that can be selected with the RS bits.

SQUAREWAVE OUTPUT FREQUENCY Table 1

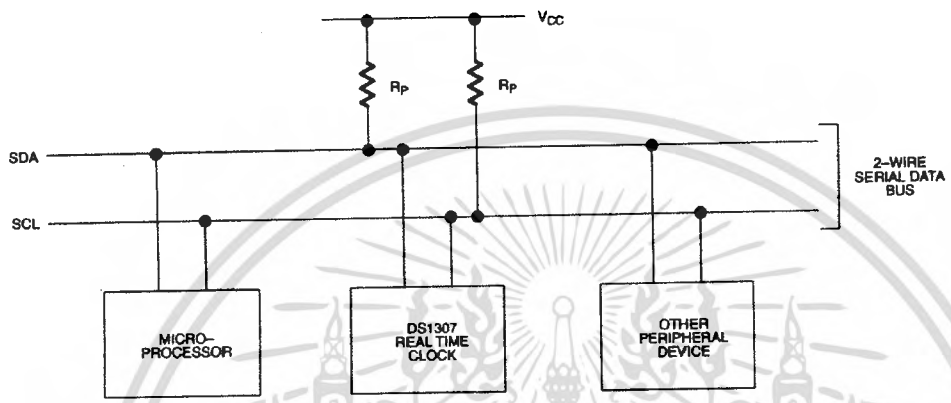
RS1	RS0	SQW OUTPUT FREQUENCY
0	0	1 Hz
0	1	4.096 kHz
1	0	8.192 kHz
1	1	32.768 kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

?-WIRE SERIAL DATA BUS

The DS1307 supports a bi-directional 2-wire bus and data transmission protocol. A device that sends data onto the bus is defined as a transmitter and a device receiving data as a receiver. The device that controls the message is called a master. The devices that are controlled by the master are referred to as slaves. The bus must be controlled by a master device which generates the serial clock (SCL), controls the bus access, and generates the START and STOP conditions. The DS1307 operates as a slave on the 2-wire bus. A typical bus configuration using this 2-wire protocol is show in Figure 4.

TYPICAL 2-WIRE BUS CONFIGURATION Figure 4



igures 5, 6, and 7 detail how data is transferred on the 2-wire bus.

Data transfer may be initiated only when the bus is not busy.
During data transfer, the data line must remain stable whenever the clock line is HIGH. Changes in the data line while the clock line is high will be interpreted as control signals.

ccordingly, the following bus conditions have been defined:

us not busy: Both data and clock lines remain HIGH.

tart data transfer: A change in the state of the data line, from HIGH to LOW, while the clock is HIGH, efines a START condition.

top data transfer: A change in the state of the data line, from LOW to HIGH, while the clock line is IGH, defines the STOP condition.

ata valid: The state of the data line represents valid data when, after a START condition, the data line stable for the duration of the HIGH period of the clock signal. The data on the line must be changed uring the LOW period of the clock signal. There is one clock pulse per bit of data.

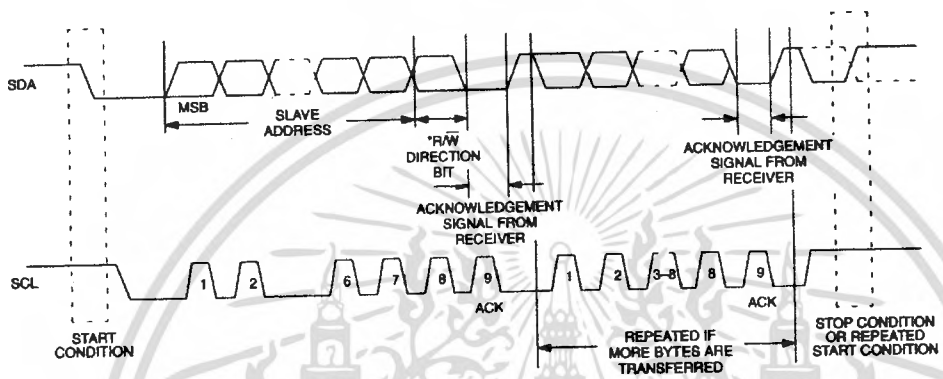
ach data transfer is initiated with a START condition and terminated with a STOP condition. The umber of data bytes transferred between START and STOP conditions is not limited, and is determined y the master device. The information is transferred byte-wise and each receiver acknowledges with a inth bit. Within the 2-wire bus specifications a regular mode (100 kHz clock rate) and a fast mode 00 kHz clock rate) are defined. The DS1307 operates in the regular mode (100 kHz) only.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Acknowledge: Each receiving device, when addressed, is obliged to generate an acknowledge after the reception of each byte. The master device must generate an extra clock pulse which is associated with this acknowledge bit.

A device that acknowledges must pull down the SDA line during the acknowledge clock pulse in such a way that the SDA line is stable LOW during the HIGH period of the acknowledge related clock pulse. Of course, setup and hold times must be taken into account. A master must signal an end of data to the slave by not generating an acknowledge bit on the last byte that has been clocked out of the slave. In this case, the slave must leave the data line HIGH to enable the master to generate the STOP condition.

DATA TRANSFER ON 2-WIRE SERIAL BUS Figure 5



Depending upon the state of the R/$\overline{W}$ bit, two types of data transfer are possible:

- **Data transfer from a master transmitter to a slave receiver.** The first byte transmitted by the master is the slave address. Next follows a number of data bytes. The slave returns an acknowledge bit after each received byte. Data is transferred with the most significant bit (MSB) first.
- **Data transfer from a slave transmitter to a master receiver.** The first byte (the slave address) is transmitted by the master. The slave then returns an acknowledge bit. This is followed by the slave transmitting a number of data bytes. The master returns an acknowledge bit after all received bytes other than the last byte. At the end of the last received byte, a 'not acknowledge' is returned.

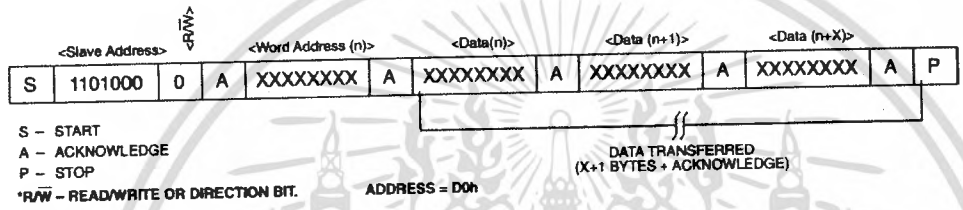
The master device generates all of the serial clock pulses and the START and STOP conditions. A transfer is ended with a STOP condition or with a repeated START condition. Since a repeated START condition is also the beginning of the next serial transfer, the bus will not be released. Data is transferred with the most significant bit (MSB) first.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The DS1307 may operate in the following two modes:

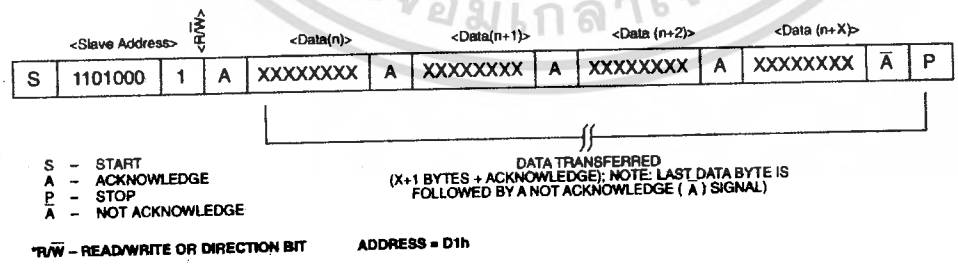
- **Slave receiver mode (DS1307 write mode):** Serial data and clock are received through SDA and SCL. After each byte is received an acknowledge bit is transmitted. START and STOP conditions are recognized as the beginning and end of a serial transfer. Address recognition is performed by hardware after reception of the slave address and *direction bit (See Figure 6). The address byte is the first byte received after the start condition is generated by the master. The address byte contains the 7 bit DS1307 address, which is 1101000, followed by the *direction bit (R/$\overline{W}$) which, for a write, is a 0. After receiving and decoding the address byte the device outputs an acknowledge on the SDA line. After the DS1307 acknowledges the slave address + write bit, the master transmits a register address to the DS1307 This will set the register pointer on the DS1307. The master will then begin transmitting each byte of data with the DS1307 acknowledging each byte received. The master will generate a stop condition to terminate the data write.

DATA WRITE - SLAVE RECEIVER MODE Figure 6



- **Slave transmitter mode (DS1307 read mode):** The first byte is received and handled as in the slave receiver mode. However, in this mode, the *direction bit will indicate that the transfer direction is reversed. Serial data is transmitted on SDA by the DS1307 while the serial clock is input on SCL. START and STOP conditions are recognized as the beginning and end of a serial transfer (See Figure 7). The address byte is the first byte received after the start condition is generated by the master. The address byte contains the 7-bit DS1307 address, which is 1101000, followed by the *direction bit (R/$\overline{W}$) which, for a read, is a 1. After receiving and decoding the address byte the device inputs an acknowledge on the SDA line. The DS1307 then begins to transmit data starting with the register address pointed to by the register pointer. If the register pointer is not written to before the initiation of a read mode the first address that is read is the last one stored in the register pointer. The DS1307 must receive a Not Acknowledge to end a read.

DATA READ - SLAVE TRANSMITTER MODE Figure 7



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Voltage on Any Pin Relative to Ground	-0.5V to +7.0V
Operating Temperature	0°C to 70°C (-40°C to 85°C for industrial)
Storage Temperature	-55°C to +125°C
Soldering Temperature	260°C for 10 seconds DIP See JPC/JEDEC Standard J-STD-020A for Surface Mount Devices

This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS

(0°C to 70°C or -40°C to +85°C)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage	V_{CC}	4.5	5.0	5.5	V	1
Logic 1	V_{IH}	2.2		V_{CC}+0.3	V	1
Logic 0	V_{IL}	-0.3		+0.8	V	1
V_{BAT} Battery Voltage	V_{BAT}	2.0		3.5	V	1

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(0°C to 70°C or -40°C to +85°C; V_{CC}=4.5V to 5.5V)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Input Leakage	I_{LI}			1	µA	10
I/O Leakage	I_{LO}			1	µA	11
Logic 0 Output	V_{OL}			0.4	V	2
Active Supply Current	I_{CCA}			1.5	mA	9
Standby Current	I_{CCS}			200	µA	3
Battery Current (OSC ON); SQW/OUT OFF	I_{BAT1}		300	500	nA	4
Battery Current (OSC ON); SQW/OUT ON (32 kHz)	I_{BAT2}		480	800	nA	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(0°C to 70°C or -40°C to +85°C; V_{CC}=4.5V to 5.5V)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
SCL Clock Frequency	f_{SCL}	0		100	kHz	
Bus Free Time Between a STOP and START Condition	t_{BUF}	4.7			µs	
Hold Time (Repeated) START Condition	$t_{HD:STA}$	4.0			µs	5
LOW Period of SCL Clock	t_{LOW}	4.7			µs	
HIGH Period of SCL Clock	t_{HIGH}	4.0			µs	
Set-up Time for a Repeated START Condition	$t_{SU:STA}$	4.7			µs	
Data Hold Time	$t_{HD:DAT}$	0			µs	6, 7
Data Set-up Time	$t_{SU:DAT}$	250			ns	
Rise Time of Both SDA and SCL Signals	t_R			1000	ns	
Fall Time of Both SDA and SCL Signals	t_F			300	ns	
Set-up Time for STOP Condition	$t_{SU:STO}$	4.7			µs	
Capacitive Load for each Bus Line	C_B			400	pF	8
I/O Capacitance	$C_{I/O}$		10		pF	
Crystal Specified Load Capacitance			12.5		pF	

NOTES:

. All voltages are referenced to ground.

. Logic zero voltages are specified at a sink current of 5 mA at V_{CC}=4.5V, V_{OL}=GND for capacitive loads.

. I_{CCS} specified with V_{CC}=5.0V and SDA, SCL=5.0V.

. V_{CC}=0V, V_{BAT}=3V.

. After this period, the first clock pulse is generated.

. A device must internally provide a hold time of at least 300 ns for the SDA signal (referred to the V_{IHMIN} of the SCL signal) in order to bridge the undefined region of the falling edge of SCL.

. The maximum $t_{HD:DAT}$ has only to be met if the device does not stretch the LOW period (t_{LOW}) of the SCL signal.

. C_B - total capacitance of one bus line in pF.

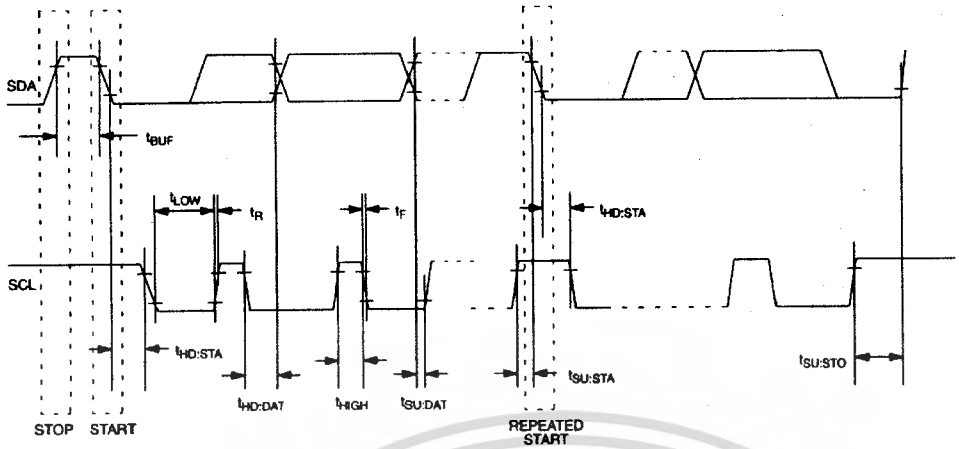
. I_{CCA} - SCL clocking at max frequency = 100 kHz.

0. SCL only.

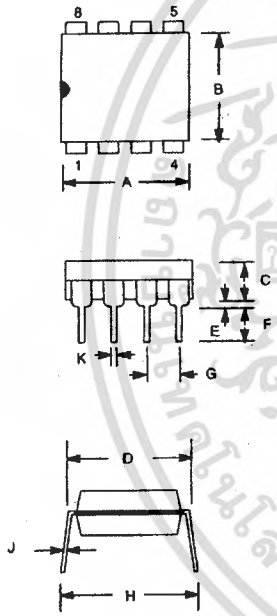
1. SDA and SQW/OUT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIMING DIAGRAM Figure 8



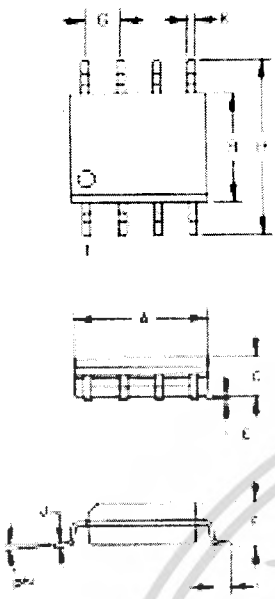
DS1307 64 X 8 SERIAL REAL TIME CLOCK
8-PIN DIP MECHANICAL DIMENSIONS



PKG	8-PIN	
DIM	MIN	MAX
A IN.	0.360	0.400
MM	9.14	10.16
B IN.	0.240	0.260
MM	6.10	6.60
C IN.	0.120	0.140
MM	3.05	3.56
D IN.	0.300	0.325
MM	7.62	8.26
E IN.	0.015	0.040
MM	0.38	1.02
F IN.	0.120	0.140
MM	3.04	3.56
G IN.	0.090	0.110
MM	2.29	2.79
H IN.	0.320	0.370
MM	8.13	9.40
J IN.	0.008	0.012
MM	0.20	0.30
K IN.	0.015	0.021
MM	0.38	0.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DS1307Z 64 X 8 SERIAL REAL TIME CLOCK
8-PIN SOIC (150-MIL) MECHANICAL DIMENSIONS



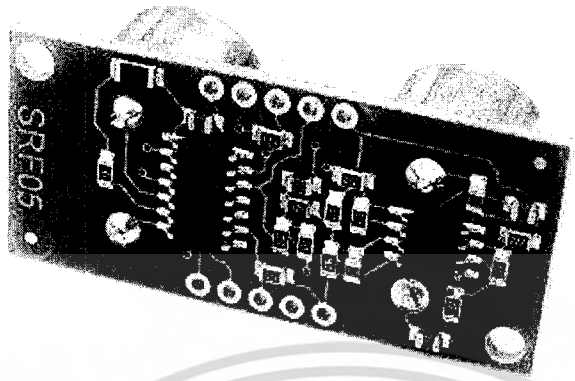
PKG	8-PIN (150 MIL)	
DIM	MIN	MAX
A IN.	0.188	0.196
MM	4.78	4.98
B IN.	0.150	0.158
MM	3.81	4.01
C IN.	0.048	0.062
MM	1.22	1.57
E IN.	0.004	0.010
MM	0.10	0.25
F IN.	0.053	0.069
MM	1.35	1.75
G IN.	0.050 BSC	
MM	1.27 BSC	
H IN.	0.230	0.244
MM	5.84	6.20
J IN.	0.007	0.011
MM	0.18	0.28
K IN.	0.012	0.020
MM	0.30	0.51
L IN.	0.016	0.050
MM	0.41	1.27
phi	0°	8°

56-G2008-001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SRF05 - Ultra-Sonic Ranger

Technical Specification

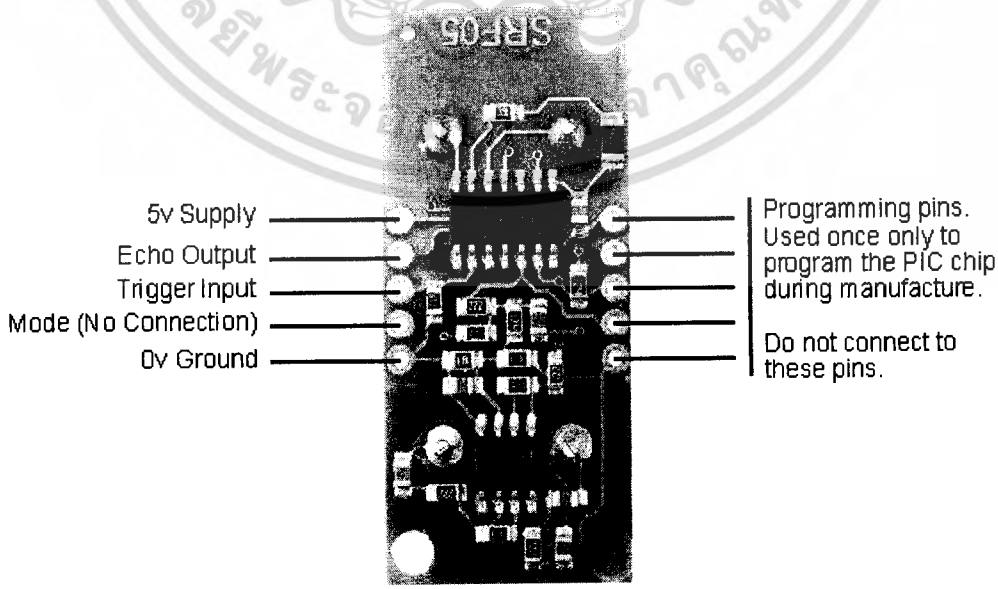


Introduction

The SRF05 is an evolutionary step from the SRF04, and has been designed to increase flexibility, increase range, and to reduce costs still further. As such, the SRF05 is fully compatible with the SRF04. Range is increased from 3 meters to 4 meters. A new operating mode (tying the mode pin to ground) allows the SRF05 to use a single pin for both trigger and echo, thereby saving valuable pins on your controller. When the mode pin is left unconnected, the SRF05 operates with separate trigger and echo pins, like the SRF04. The SRF05 includes a small delay before the echo pulse to give slower controllers such as the Basic Stamp and Picaxe time to execute their pulse in commands.

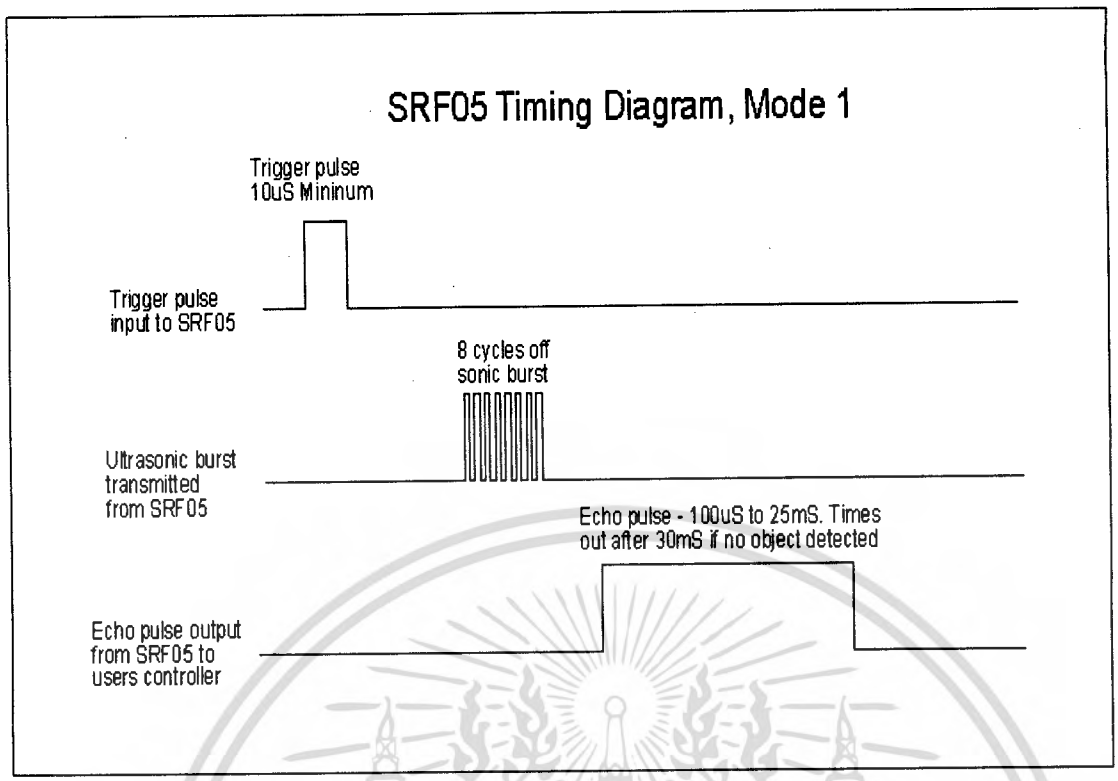
Mode 1 - SRF04 compatible - Separate Trigger and Echo

This mode uses separate trigger and echo pins, and is the simplest mode to use. All code examples for the SRF04 will work for the SRF05 in this mode. To use this mode, just leave the mode pin unconnected - the SRF05 has an internal pull up resistor on this pin.



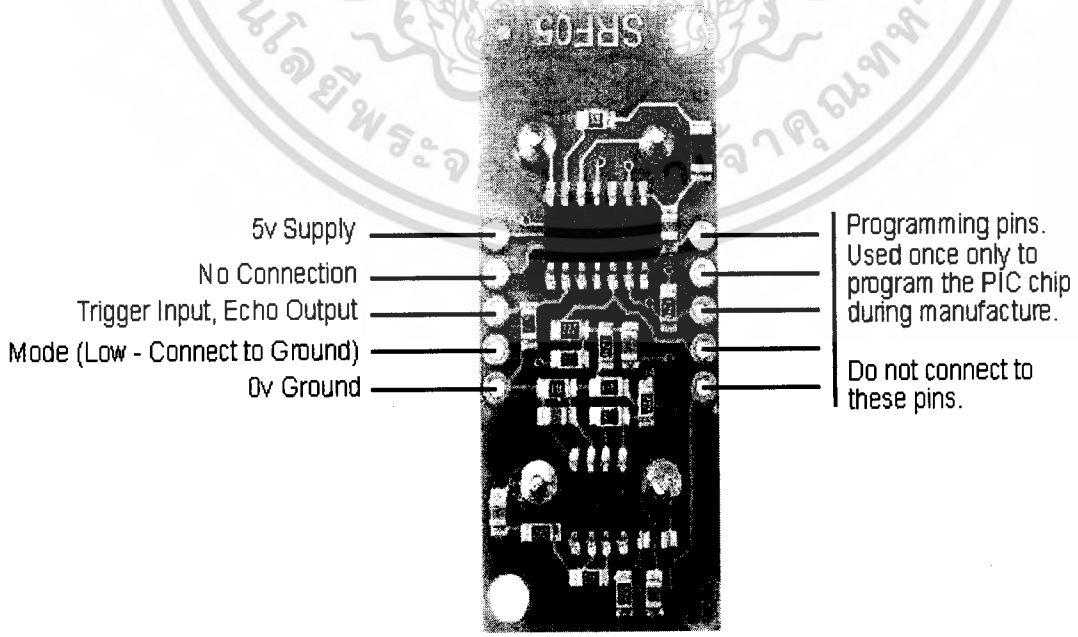
Connections for 2-pin Trigger/Echo Mode (SRF04 compatible)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



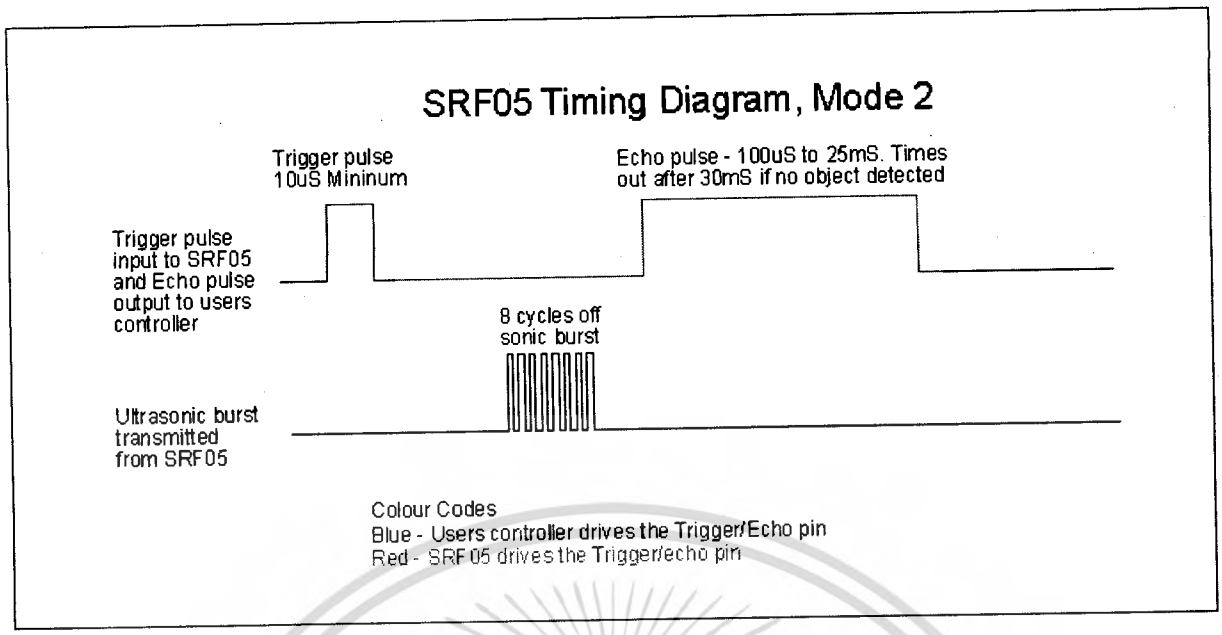
Mode 2 - Single pin for both Trigger and Echo

This mode uses a single pin for both Trigger and Echo signals, and is designed to save valuable pins on embedded controllers. To use this mode, connect the mode pin to the 0v Ground pin. The echo signal will appear on the same pin as the trigger signal. The SRF05 will not raise the echo line until 700uS after the end of the trigger signal. You have that long to turn the trigger pin around and make it an input and to have your pulse measuring code ready. The PULSIN command found on many popular controllers does this automatically.



Connections for single pin Trigger/Echo Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



To use mode 2 with the Basic Stamp BS2, you simply use PULSOUT and PULSIN on the same pin, like this:

```
SRF05 PIN 15          'use any pin for both trigger and echo
Range VAR Word        'define the 16 bit range variable

SRF05 = 0             'start with pin low
PULSOUT SRF05, 5      'issue 10uS trigger pulse (5 x 2uS)
PULSIN SRF05, 1, Range 'measure echo time
Range = Range/29      'convert to cm (divide by 74 for inches)
```

Calculating the Distance

The SRF05 Timing diagrams are shown above for each mode. You only need to supply a short 10uS pulse to the trigger input to start the ranging. The SRF05 will send out an 8 cycle burst of ultrasound at 40khz and raise its echo line high (or trigger line in mode 2). It then listens for an echo, and as soon as it detects one it lowers the echo line again. The echo line is therefore a pulse whose width is proportional to the distance to the object. By timing the pulse it is possible to calculate the range in inches/centimeters or anything else. If nothing is detected then the SRF05 will lower its echo line anyway after about 30mS.

The SRF04 provides an echo pulse proportional to distance. If the width of the pulse is measured in uS, then dividing by 58 will give you the distance in cm, or dividing by 148 will give the distance in inches. uS/58=cm or uS/148=inches.

The SRF05 can be triggered as fast as every 50mS, or 20 times each second. You should wait 50ms before the next trigger, even if the SRF05 detects a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

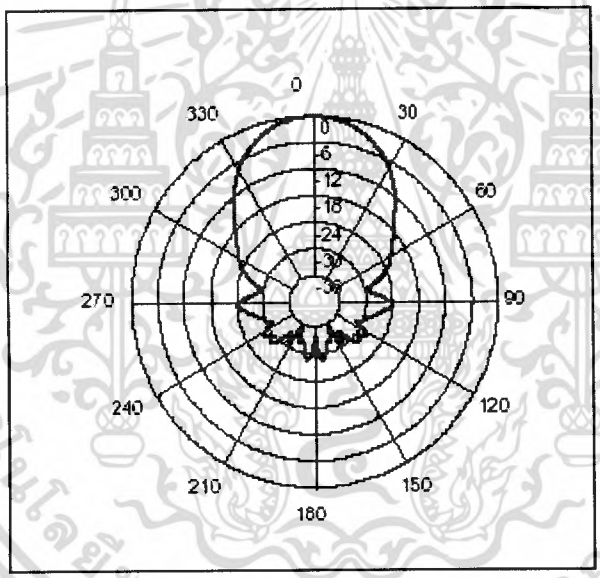
close object and the echo pulse is shorter. This is to ensure the ultrasonic "beep" has faded away and will not cause a false echo on the next ranging.

The other set of 5 pins

The 5 pins marked "programming pins" are used once only during manufacture to program the Flash memory on the PIC16F630 chip. The PIC16F630's programming pins are also used for other functions on the SRF05, so make sure you don't connect anything to these pins, or you will disrupt the modules operation.

Changing beam pattern and beam width

You can't! This is a question which crops up regularly, however there is no easy way to reduce or change the beam width that I'm aware of. The beam pattern of the SRF05 is conical with the width of the beam being a function of the surface area of the transducers and is fixed. The beam pattern of the transducers used on the SRF05, taken from the manufacturers data sheet, is shown below.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24C08B/16B

8K/16K 5.0V I²C™ Serial EEPROMs

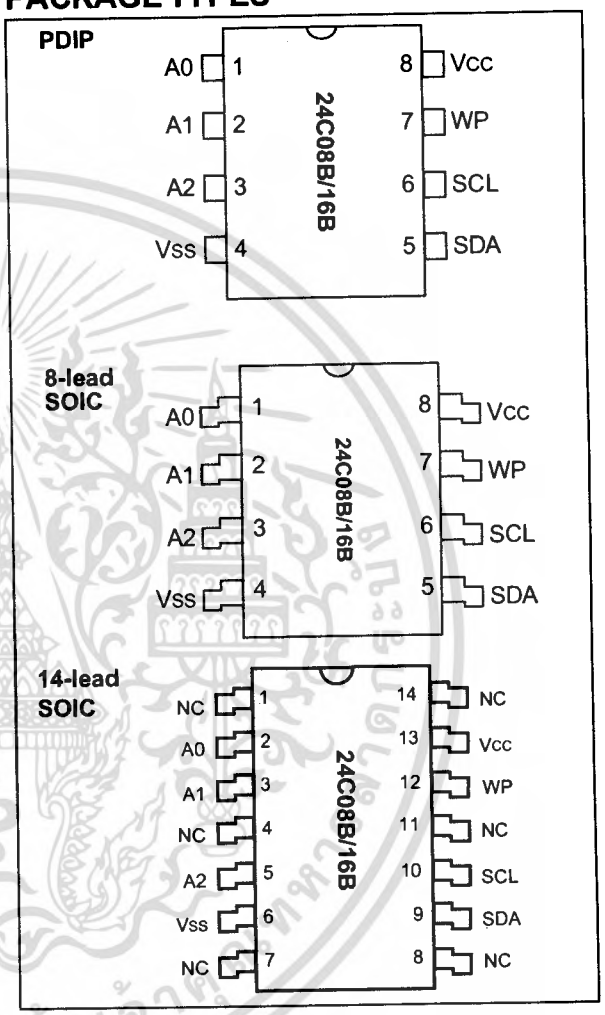
FEATURES

- Single supply with operation from 4.5-5.5V
- Low power CMOS technology
  - 1 mA active current typical
  - 10 µA standby current typical at 5.5V
- Organized as 4 or 8 blocks of 256 bytes (4 x 256 x 8) or (8 x 256 x 8)
- 2-wire serial interface bus, I²C™ compatible
- Schmitt trigger, filtered inputs for noise suppression
- Output slope control to eliminate ground bounce
- 100 kHz compatibility
- Self-timed write cycle (including auto-erase)
- Page-write buffer for up to 16 bytes
- 2 ms typical write cycle time for page-write
- Hardware write protect for entire memory
- Can be operated as a serial ROM
- ESD protection > 4,000V
- 1,000,000 ERASE/WRITE cycles guaranteed
- Data retention > 200 years
- 8-pin DIP, 8-lead or 14-lead SOIC packages
- Available for extended temperature range
  - Commercial (C): 0°C to +70°C
  - Industrial (I): -40°C to +85°C
  - Automotive (E): -40°C to +125°C

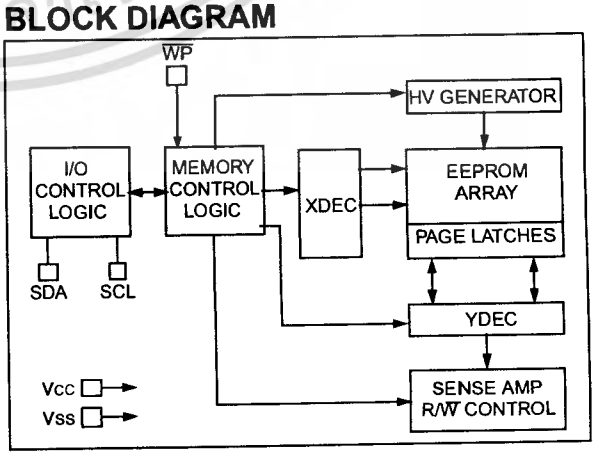
DESCRIPTION

The Microchip Technology Inc. 24C08B/16B is an 8K or 16K bit Electrically Erasable PROM intended for use in extended/automotive temperature ranges. The device is organized as four or eight blocks of 256 x 8-bit memory with a 2-wire serial interface. The 24C08B/16B also has a page-write capability for up to 16 bytes of data. The 24C08B/16B is available in the standard 8-pin DIP and both 8-lead and 14-lead surface mount SOIC packages.

PACKAGE TYPES



BLOCK DIAGRAM



I²C is a trademark of Philips Corporation.

© 1999 Microchip Technology Inc.

1.0 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

1.1 Maximum Ratings*

VCC.....7.0V
All inputs and outputs w.r.t. VSS .....-0.6V to VCC +1.0V
Storage temperature .....-65°C to +150°C
Ambient temp. with power applied.....-65°C to +125°C
Soldering temperature of leads (10 seconds) ..... +300°C
ESD protection on all pins .....≥ 4 kV

***Notice:** Stresses above those listed under "Maximum ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at those or any other conditions above those indicated in the operational listings of this specification is not implied. Exposure to maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

TABLE 1-1: PIN FUNCTION TABLE

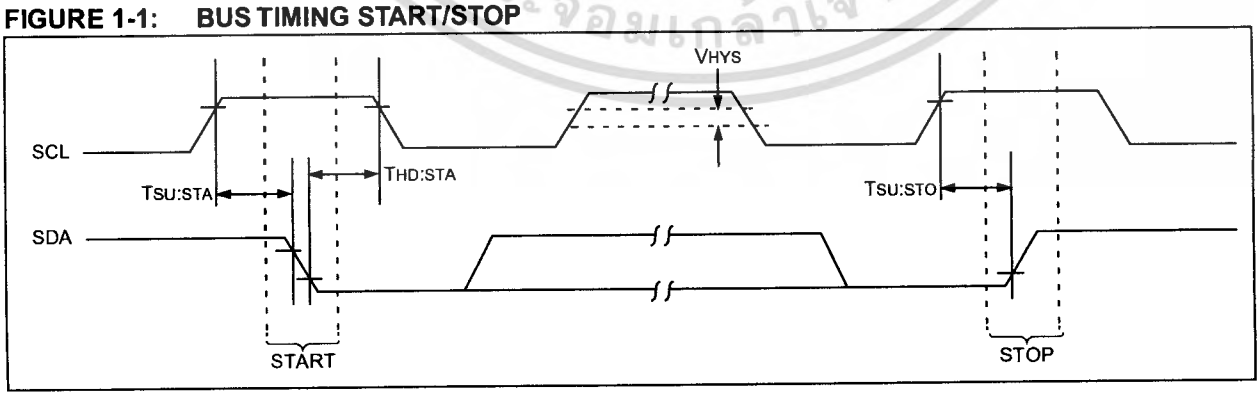
Name	Function
VSS	Ground
SDA	Serial Address/Data I/O
SCL	Serial Clock
WP	Write Protect Input
VCC	+4.5V to 5.5V Power Supply
A0, A1, A2	**No Internal Connection**

TABLE 1-2: DC CHARACTERISTICS

			VCC = +4.5V to +5.5V Commercial (C): Tamb = 0°C to +70°C Industrial (I): Tamb = -40°C to +85°C Automotive (E): Tamb = -40°C to +125°C		
Parameter	**Symbol**	**Min**	**Max**	**Units**	**Conditions**
WP, SCL and SDA pins:					
High level input voltage	VIH	.7 VCC	—	V	
Low Level input voltage	VIL	—	.3 VCC	V	
Hysteresis of Schmitt trigger inputs	VHYS	.05 VCC	—	V	(Note)
Low level output voltage	VOL	—	.40	V	IOL = 3.0 mA, VCC=4.5V
Input leakage current	ILI	-10	10	µA	VIN =.1V to VCC
Output leakage current	ILO	-10	10	µA	VOUT = .1V to VCC
Pin capacitance (all inputs/outputs)	CIN, COUT	—	10	pF	VCC = 5.0V (Note 1) Tamb = 25°C, FCLK=1 MHz
Operating current	ICC write ICC read	— —	3 1	mA mA	VCC = 5.5V, SCL = 400 kHz
Standby current	ICCS	—	100	µA	VCC = 5.5V, SDA = SCL = VCC WP = VSS

Note: This parameter is periodically sampled and not 100% tested.

FIGURE 1-1: BUS TIMING START/STOP



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

© 1999 Microchip Technology Inc.

TABLE 1-3: AC CHARACTERISTICS

Parameter	Symbol	Min	Max	Units	Remarks
Clock frequency	FCLK	—	100	kHz	
Clock high time	THIGH	4000	—	ns	
Clock low time	TLOW	4700	—	ns	
SDA and SCL rise time	TR	—	1000	ns	(Note1)
SDA and SCL fall time	TF	—	300	ns	(Note 1)
START condition hold time	THD:STA	4000	—	ns	After this period the first clock pulse is generated
START condition setup time	TSU:STA	4700	—	ns	Only relevant for repeated START condition
Data input hold time	THD:DAT	0	—	ns	
Data input setup time	TSU:DAT	250	—	ns	
STOP condition setup time	TSU:STO	4000	—	ns	
Output valid from clock	TAA	—	3500	ns	(Note 2)
Bus free time	TBUF	4700	—	ns	Time the bus must be free before a new transmission can start
Output fall time from VIH min to VIL max	TOF	—	250	ns	(Note 1), CB ≤ 100 pF
Input filter spike suppression (SDA and SCL pins)	TSP	—	50	ns	(Note 3)
Write cycle time	TWR	—	10	ms	Byte or Page mode
Endurance	—	1M	—	cycles	25°C, VCC = 5.0V, Block Mode (Note 4)

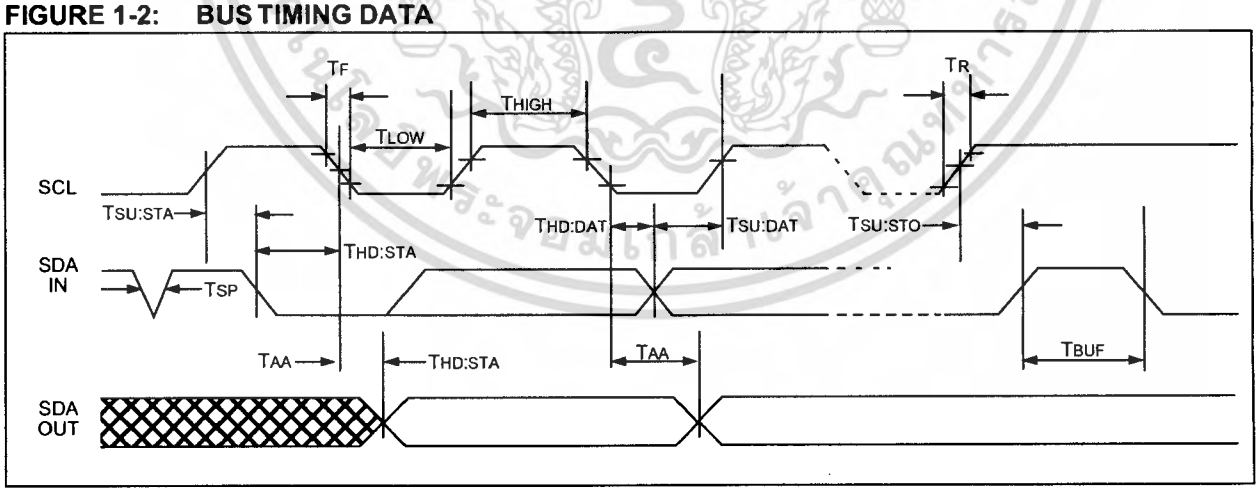
Note 1: Not 100% tested. CB = total capacitance of one bus line in pF.

2: As a transmitter, the device must provide an internal minimum delay time to bridge the undefined region (minimum 300 ns) of the falling edge of SCL to avoid unintended generation of START or STOP conditions.

3: The combined TSP and VHYS specifications are due to new Schmitt trigger inputs which provide improved noise and spike suppression. This eliminates the need for a TI specification.

4: This parameter is not tested but guaranteed by characterization. For endurance estimates in a specific application, please consult the Total Endurance Model which can be obtained on our website.

FIGURE 1-2: BUS TIMING DATA



ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.0 FUNCTIONAL DESCRIPTION

The 24C08B/16B supports a Bi-directional 2-wire bus and data transmission protocol. A device that sends data onto the bus is defined as transmitter, and a device receiving data as receiver. The bus has to be controlled by a master device which generates the serial clock (SCL), controls the bus access, and generates the START and STOP conditions, while the 24C08B/16B works as slave. Both, master and slave can operate as transmitter or receiver but the master device determines which mode is activated.

3.0 BUS CHARACTERISTICS

The following **bus protocol** has been defined:

- Data transfer may be initiated only when the bus is not busy.
- During data transfer, the data line must remain stable whenever the clock line is HIGH. Changes in the data line while the clock line is HIGH will be interpreted as a START or STOP condition.

Accordingly, the following bus conditions have been defined (Figure 3-1).

3.1 Bus not Busy (A)

Both data and clock lines remain HIGH.

3.2 Start Data Transfer (B)

A HIGH to LOW transition of the SDA line while the clock (SCL) is HIGH determines a START condition. All commands must be preceded by a START condition.

3.3 Stop Data Transfer (C)

A LOW to HIGH transition of the SDA line while the clock (SCL) is HIGH determines a STOP condition. All operations must be ended with a STOP condition.

3.4 Data Valid (D)

The state of the data line represents valid data when, after a START condition, the data line is stable for the duration of the HIGH period of the clock signal.

The data on the line must be changed during the LOW period of the clock signal. There is one clock pulse per bit of data.

Each data transfer is initiated with a START condition and terminated with a STOP condition. The number of the data bytes transferred between the START and STOP conditions is determined by the master device and is theoretically unlimited, although only the last 16 will be stored when doing a write operation. When an overwrite does occur it will replace data in a first in first out fashion.

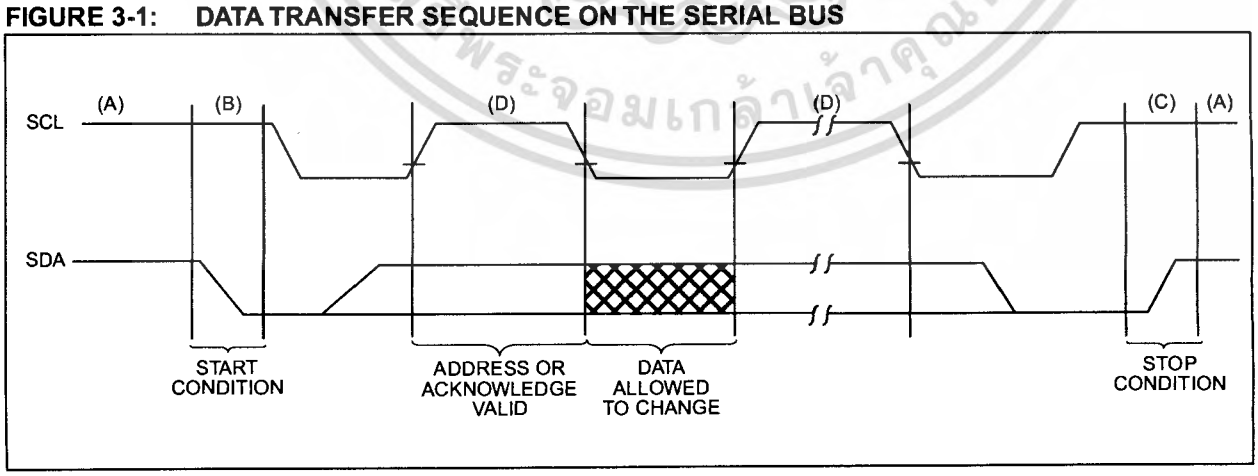
3.5 Acknowledge

Each receiving device, when addressed, is obliged to generate an acknowledge after the reception of each byte. The master device must generate an extra clock pulse which is associated with this acknowledge bit.

Note:	The 24C08B/16B does not generate any acknowledge bits if an internal programming cycle is in progress.

The device that acknowledges, has to pull down the SDA line during the acknowledge clock pulse in such a way that the SDA line is stable LOW during the HIGH period of the acknowledge related clock pulse. Of course, setup and hold times must be taken into account. During reads, a master must signal an end of data to the slave by NOT generating an acknowledge bit on the last byte that has been clocked out of the slave. In this case, the slave (24C08B/16B) will leave the data line HIGH to enable the master to generate the STOP condition.

FIGURE 3-1: DATA TRANSFER SEQUENCE ON THE SERIAL BUS



© 1999 Microchip Technology Inc.
ในกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

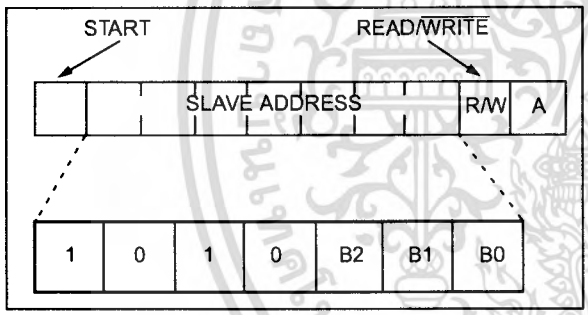
3.6 Device Addressing

A control byte is the first byte received following the start condition from the master device. The control byte consists of a 4-bit control code, for the 24C08B/16B this is set as 1010 binary for read and write operations. The next three bits of the control byte are the block select bits (B2, B1, B0). They are used by the master device to select which of the eight 256 word blocks of memory are to be accessed. These bits are in effect the three most significant bits of the word address.

The last bit of the control byte defines the operation to be performed. When set to one a read operation is selected, when set to zero a write operation is selected. Following the start condition, the 24C08B/16B monitors the SDA bus checking the device type identifier being transmitted, upon a 1010 code the slave device outputs an acknowledge signal on the SDA line. Depending on the state of the R/$\overline{W}$ bit, the 24C08B/16B will select a read or write operation.

Operation	Control Code	Block Select	R/$\overline{W}$
Read	1010	Block Address	1
Write	1010	Block Address	0

FIGURE 3-2: CONTROL BYTE ALLOCATION



4.0 WRITE OPERATION

4.1 Byte Write

Following the start condition from the master, the device code (4 bits), the block address (3 bits), and the R/$\overline{W}$ bit which is a logic low is placed onto the bus by the master transmitter. This indicates to the addressed slave receiver that a byte with a word address will follow after it has generated an acknowledge bit during the ninth clock cycle. Therefore the next byte transmitted by the master is the word address and will be written into the address pointer of the 24C08B/16B. After receiving another acknowledge signal from the 24C08B/16B the master device will transmit the data word to be written into the addressed memory location. The 24C08B/16B acknowledges again and the master generates a stop condition. This initiates the internal write cycle, and during this time the 24C08B/16B will not generate acknowledge signals (Figure 4-1).

4.2 Page Write

The write control byte, word address and the first data byte are transmitted to the 24C08B/16B in the same way as in a byte write. But instead of generating a stop condition the master transmits up to 16 data bytes to the 24C08B/16B which are temporarily stored in the on-chip page buffer and will be written into the memory after the master has transmitted a stop condition. After the receipt of each word, the four lower order address pointer bits are internally incremented by one. The higher order seven bits of the word address remains constant. If the master should transmit more than 16 words prior to generating the stop condition, the address counter will roll over and the previously received data will be overwritten. As with the byte write operation, once the stop condition is received an internal write cycle will begin (Figure 4-2).

Note: Page write operations are limited to writing bytes within a single physical page, regardless of the number of bytes actually being written. Physical page boundaries start at addresses that are integer multiples of the page buffer size (or 'page size') and end at addresses that are integer multiples of [page size - 1]. If a page write command attempts to write across a physical page boundary, the result is that the data wraps around to the beginning of the current page (overwriting data previously stored there), instead of being written to the next page as might be expected. It is therefore necessary for the application software to prevent page write operations that would attempt to cross a page boundary.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 4-1: BYTE WRITE

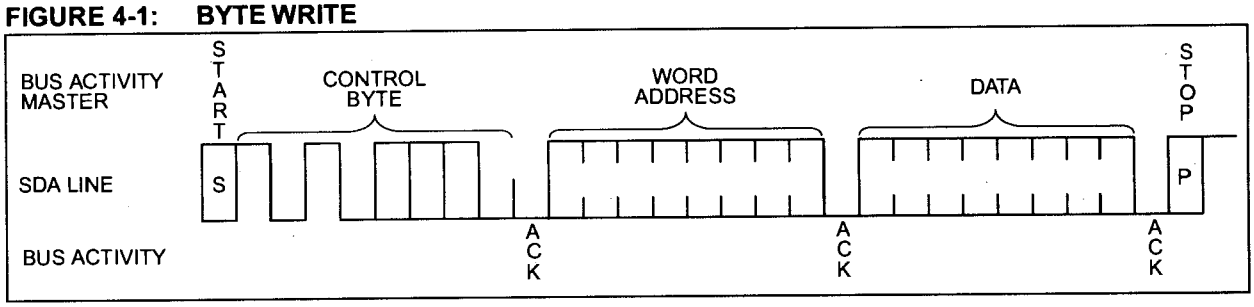
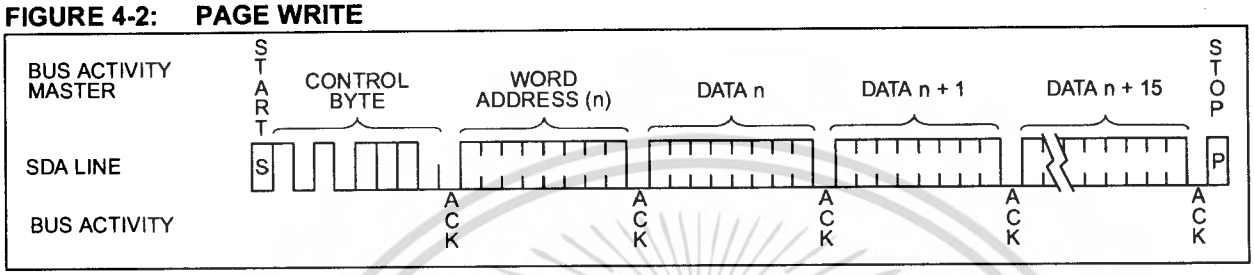


FIGURE 4-2: PAGE WRITE

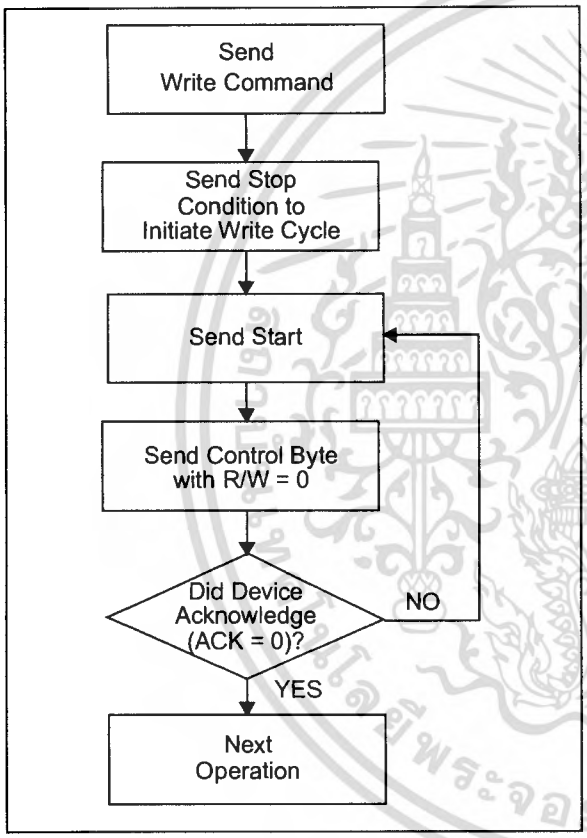


© 1999 Microchip Technology Inc.

5.0 ACKNOWLEDGE POLLING

Since the device will not acknowledge during a write cycle, this can be used to determine when the cycle is complete (this feature can be used to maximize bus throughput). Once the stop condition for a write command has been issued from the master, the device initiates the internally timed write cycle. ACK polling can be initiated immediately. This involves the master sending a start condition followed by the control byte for a write command (R/$\overline{W}$ = 0). If the device is still busy with the write cycle, then no ACK will be returned. If the cycle is complete, then the device will return the ACK and the master can then proceed with the next read or write command. See Figure 5-1 for flow diagram.

FIGURE 5-1: ACKNOWLEDGE POLLING FLOW



6.0 WRITE PROTECTION

The 24C08B/16B can be used as a serial ROM when the WP pin is connected to Vcc. Programming will be inhibited and the entire memory will be write-protected.

7.0 READ OPERATION

Read operations are initiated in the same way as write operations with the exception that the R/$\overline{W}$ bit of the slave address is set to one. There are three basic types of read operations: current address read, random read, and sequential read.

7.1 Current Address Read

The 24C08B/16B contains an address counter that maintains the address of the last word accessed, internally incremented by one. Therefore, if the previous access (either a read or write operation) was to address n, the next current address read operation would access data from address n + 1. Upon receipt of the slave address with R/$\overline{W}$ bit set to one, the 24C08B/16B issues an acknowledge and transmits the 8-bit data word. The master will not acknowledge the transfer but does generate a stop condition and the 24C08B/16B discontinues transmission (Figure 7-1).

7.2 Random Read

Random read operations allow the master to access any memory location in a random manner. To perform this type of read operation, first the word address must be set. This is done by sending the word address to the 24C08B/16B as part of a write operation. After the word address is sent, the master generates a start condition following the acknowledge. This terminates the write operation, but not before the internal address pointer is set. Then the master issues the control byte again but with the R/$\overline{W}$ bit set to a one. The 24C08B/16B will then issue an acknowledge and transmits the 8-bit data word. The master will not acknowledge the transfer but does generate a stop condition and the 24C08B/16B discontinues transmission (Figure 7-2).

7.3 Sequential Read

Sequential reads are initiated in the same way as a random read except that after the 24C08B/16B transmits the first data byte, the master issues an acknowledge as opposed to a stop condition in a random read. This directs the 24C08B/16B to transmit the next sequentially addressed 8 bit word (Figure 7-3).

To provide sequential reads the 24C08B/16B contains an internal address pointer which is incremented by one at the completion of each operation. This address pointer allows the entire memory contents to be serially read during one operation.

7.4 Noise Protection

The 24C08B/16B employs a Vcc threshold detector circuit which disables the internal erase/write logic if the Vcc is below 1.5 volts at nominal conditions.

The SCL and SDA inputs have Schmitt trigger and filter circuits which suppress noise spikes to assure proper device operation even on a noisy bus.

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 7-1: CURRENT ADDRESS READ

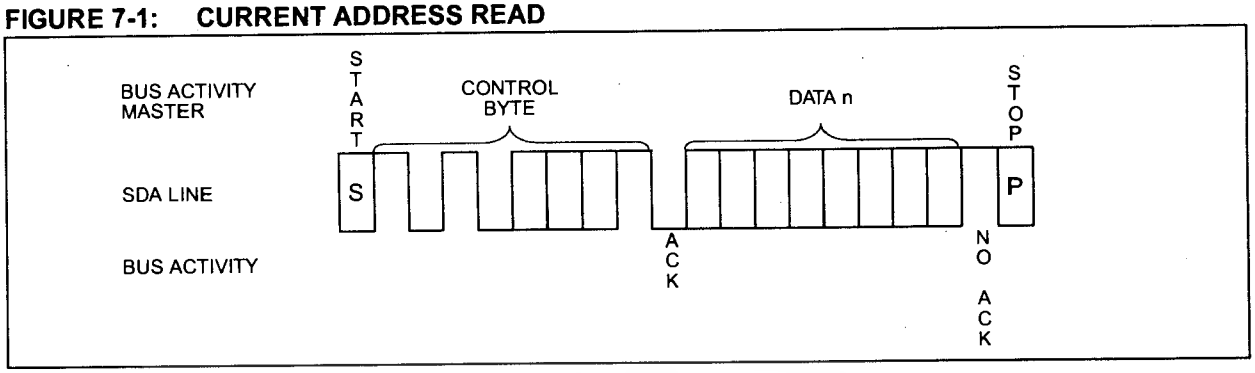


FIGURE 7-2: RANDOM READ

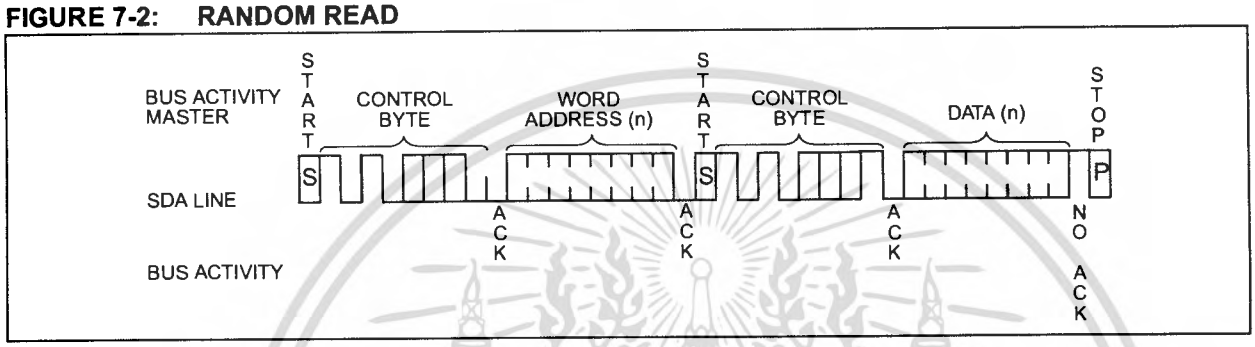
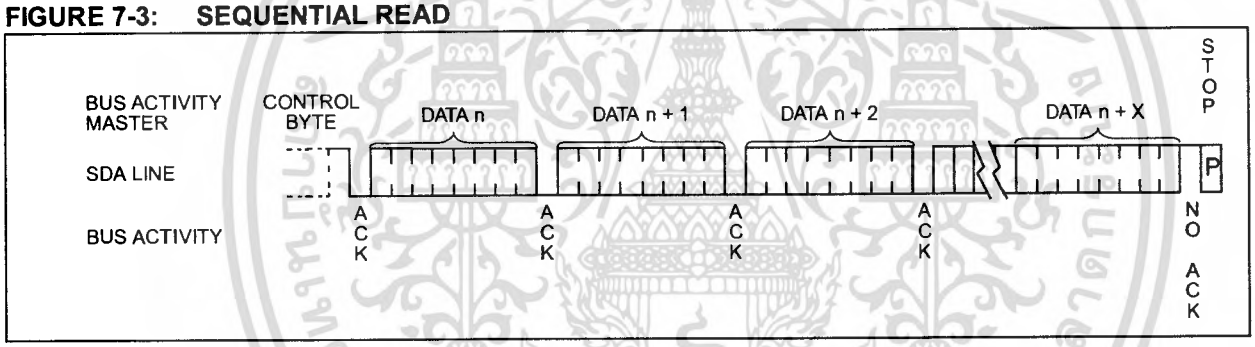


FIGURE 7-3: SEQUENTIAL READ



8.0 PIN DESCRIPTIONS

8.1 SDA Serial Address/Data Input/Output

This is a Bi-directional pin used to transfer addresses and data into and data out of the device. It is an open drain terminal, therefore the SDA bus requires a pull-up resistor to VCC (typical 10 kΩ).

For normal data transfer SDA is allowed to change only during SCL low. Changes during SCL high are reserved for indicating the START and STOP conditions.

8.2 SCL Serial Clock

This input is used to synchronize the data transfer from and to the device.

8.3 WP

This pin must be connected to either VSS or VCC.

If tied to VSS, normal memory operation is enabled (read/write the entire memory 000-7FF).

If tied to VCC, WRITE operations are inhibited. The entire memory will be write-protected. Read operations are not affected.

This feature allows the user to use the 24C08B/16B as a serial ROM when WP is enabled (tied to VCC).

8.4 A0, A1, A2

These pins are not used by the 24C08B/16B. They may be left floating or tied to either VSS or VCC.

© 1999 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในโครงการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24C08B/16B Product Identification System

To order or to obtain information, e.g., on pricing or delivery, please use the listed part numbers, and refer to the factory or the listed sales offices.

24C08B/16B – E /P

Package:	P	= Plastic DIP (300 mil Body), 8-lead
	SL	= Plastic SOIC (150 mil Body), 14-lead
	SN	= Plastic SOIC (150 mil Body), 8-lead
Temperature Range:	Blank	= 0°C to +70°C
	I	= -40°C to +85°C
	E	= -40°C to +125°C
Device:	24C08B	8K I^2C Serial EEPROM
	24C08BT	8K I^2C Serial EEPROM (Tape and Reel)
	24C16B	16K I^2C Serial EEPROM
	24C16BT	16K I^2C Serial EEPROM (Tape and Reel)

Sales and Support

Data Sheets

Products supported by a preliminary Data Sheet may have an errata sheet describing minor operational differences and recommended workarounds. To determine if an errata sheet exists for a particular device, please contact one of the following:

1. Your local Microchip sales office
2. The Microchip Corporate Literature Center U.S. FAX: (602) 786-7277
3. The Microchip Worldwide Site (www.microchip.com)

Please specify which device, revision of silicon and Data Sheet (include Literature #) you are using.

New Customer Notification System

Register on our web site (www.microchip.com/cn) to receive the most current information on our products.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Note the following details of the code protection feature on PICmicro® MCUs.

- The PICmicro family meets the specifications contained in the Microchip Data Sheet.
- Microchip believes that its family of PICmicro microcontrollers is one of the most secure products of its kind on the market today, when used in the intended manner and under normal conditions.
- There are dishonest and possibly illegal methods used to breach the code protection feature. All of these methods, to our knowledge, require using the PICmicro microcontroller in a manner outside the operating specifications contained in the data sheet. The person doing so may be engaged in theft of intellectual property.
- Microchip is willing to work with the customer who is concerned about the integrity of their code.
- Neither Microchip nor any other semiconductor manufacturer can guarantee the security of their code. Code protection does not mean that we are guaranteeing the product as "unbreakable".
- Code protection is constantly evolving. We at Microchip are committed to continuously improving the code protection features of our product.

If you have any further questions about this matter, please contact the local sales office nearest to you.

Information contained in this publication regarding device applications and the like is intended through suggestion only and may be superseded by updates. It is your responsibility to ensure that your application meets with your specifications. No representation or warranty is given and no liability is assumed by Microchip Technology Incorporated with respect to the accuracy or use of such information, or infringement of patents or other intellectual property rights arising from such use or otherwise. Use of Microchip's products as critical components in life support systems is not authorized except with express written approval by Microchip. No licenses are conveyed, implicitly or otherwise, under any intellectual property rights.

Trademarks

The Microchip name and logo, the Microchip logo, FilterLab, KEELOQ, microID, MPLAB, PIC, PICmicro, PICMASTER, PICSTART, PRO MATE, SEEVAL and The Embedded Control Solutions Company are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A. and other countries.

dsPIC, ECONOMONITOR, FanSense, FlexROM, fuzzyLAB, In-Circuit Serial Programming, ICSP, ICEPIC, microPort, Migratable Memory, MPASM, MPLIB, MPLINK, MPSIM, MXDEV, PICC, PICDEM, PICDEM.net, rfPIC, Select Mode and Total Endurance are trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

Serialized Quick Turn Programming (SQTP) is a service mark of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

All other trademarks mentioned herein are property of their respective companies.

© 2002, Microchip Technology Incorporated, Printed in the U.S.A., All Rights Reserved.

Printed on recycled paper.

DNV Certification, Inc. USA — ANSI-RAB QMS ACCREDITED — DNV — DNV MSC The Netherlands Accredited by the RvA — ISO 9001 / QS-9000 REGISTERED FIRM

Microchip received QS-9000 quality system certification for its worldwide headquarters, design and wafer fabrication facilities in Chandler and Tempe, Arizona in July 1999. The Company's quality system processes and procedures are QS-9000 compliant for its PICmicro® 8-bit MCUs, KEELOQ® code hopping devices, Serial EEPROMs and microperipheral products. In addition, Microchip's quality system for the design and manufacture of development systems is ISO 9001 certified.

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MICROCHIP

WORLDWIDE SALES AND SERVICE

AMERICAS

Corporate Office
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 480-792-7200 Fax: 480-792-7277
Technical Support: 480-792-7627
Web Address: http://www.microchip.com

Rocky Mountain
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 480-792-7966 Fax: 480-792-7456

Atlanta
500 Sugar Mill Road, Suite 200B
Atlanta, GA 30350
Tel: 770-640-0034 Fax: 770-640-0307

Boston
2 Lan Drive, Suite 120
Westford, MA 01886
Tel: 978-692-3848 Fax: 978-692-3821

Chicago
333 Pierce Road, Suite 180
Itasca, IL 60143
Tel: 630-285-0071 Fax: 630-285-0075

Dallas
4570 Westgrove Drive, Suite 160
Addison, TX 75001
Tel: 972-818-7423 Fax: 972-818-2924

Detroit
Tri-Atria Office Building
32255 Northwestern Highway, Suite 190
Farmington Hills, MI 48334
Tel: 248-538-2250 Fax: 248-538-2260

Kokomo
2767 S. Albright Road
Kokomo, Indiana 46902
Tel: 765-864-8360 Fax: 765-864-8387

Los Angeles
18201 Von Karman, Suite 1090
Irvine, CA 92612
Tel: 949-263-1888 Fax: 949-263-1338

New York
150 Motor Parkway, Suite 202
Hauppauge, NY 11788
Tel: 631-273-5305 Fax: 631-273-5335

San Jose
Microchip Technology Inc.
2107 North First Street, Suite 590
San Jose, CA 95131
Tel: 408-436-7950 Fax: 408-436-7955

Toronto
6285 Northam Drive, Suite 108
Mississauga, Ontario L4V 1X5, Canada
Tel: 905-673-0699 Fax: 905-673-6509

ASIA/PACIFIC

Australia
Microchip Technology Australia Pty Ltd
Suite 22, 41 Rawson Street
Epping 2121, NSW
Australia
Tel: 61-2-9868-6733 Fax: 61-2-9868-6755

China - Beijing
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd., Beijing Liaison Office
Unit 915
Bei Hai Wan Tai Bldg.
No. 6 Chaoyangmen Beidajie
Beijing, 100027, No. China
Tel: 86-10-85282100 Fax: 86-10-85282104

China - Chengdu
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd., Chengdu Liaison Office
Rm. 2401, 24th Floor,
Ming Xing Financial Tower
No. 88 TIDU Street
Chengdu 610016, China
Tel: 86-28-6766200 Fax: 86-28-6766599

China - Fuzhou
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd., Fuzhou Liaison Office
Unit 28F, World Trade Plaza
No. 71 Wusi Road
Fuzhou 350001, China
Tel: 86-591-7503506 Fax: 86-591-7503521

China - Shanghai
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd.
Room 701, Bldg. B
Far East International Plaza
No. 317 Xian Xia Road
Shanghai, 200051
Tel: 86-21-6275-5700 Fax: 86-21-6275-5060

China - Shenzhen
Microchip Technology Consulting (Shanghai) Co., Ltd., Shenzhen Liaison Office
Rm. 1315, 13/F, Shenzhen Kerry Centre,
Renminnan Lu
Shenzhen 518001, China
Tel: 86-755-2350361 Fax: 86-755-2366086

Hong Kong
Microchip Technology Hongkong Ltd.
Unit 901-6, Tower 2, Metroplaza
223 Hing Fong Road
Kwai Fong, N.T., Hong Kong
Tel: 852-2401-1200 Fax: 852-2401-3431

India
Microchip Technology Inc.
India Liaison Office
Divyasree Chambers
1 Floor, Wing A (A3/A4)
No. 11, O'Shaugnessey Road
Bangalore, 560 025, India
Tel: 91-80-2290061 Fax: 91-80-2290062

Japan
Microchip Technology Japan K.K.
Benex S-1 6F
3-18-20, Shinyokohama
Kohoku-Ku, Yokohama-shi
Kanagawa, 222-0033, Japan
Tel: 81-45-471- 6166 Fax: 81-45-471-6122

Korea
Microchip Technology Korea
168-1, Youngbo Bldg. 3 Floor
Samsung-Dong, Kangnam-Ku
Seoul, Korea 135-882
Tel: 82-2-554-7200 Fax: 82-2-558-5934

Singapore
Microchip Technology Singapore Pte Ltd.
200 Middle Road
#07-02 Prime Centre
Singapore, 188980
Tel: 65-334-8870 Fax: 65-334-8850

Taiwan
Microchip Technology Taiwan
11F-3, No. 207
Tung Hua North Road
Taipei, 105, Taiwan
Tel: 886-2-2717-7175 Fax: 886-2-2545-0139

EUROPE

Denmark
Microchip Technology Nordic ApS
Regus Business Centre
Lautrup hoj 1-3
Ballerup DK-2750 Denmark
Tel: 45 4420 9895 Fax: 45 4420 9910

France
Microchip Technology SARL
Parc d'Activite du Moulin de Massy
43 Rue du Saule Trapu
Batiment A - ler Etage
91300 Massy, France
Tel: 33-1-69-53-63-20 Fax: 33-1-69-30-90-79

Germany
Microchip Technology GmbH
Gustav-Heinemann Ring 125
D-81739 Munich, Germany
Tel: 49-89-627-144 0 Fax: 49-89-627-144-44

Italy
Microchip Technology SRL
Centro Direzionale Colleoni
Palazzo Taurus 1 V. Le Colleoni 1
20041 Agrate Brianza
Milan, Italy
Tel: 39-039-65791-1 Fax: 39-039-6899883

United Kingdom
Arizona Microchip Technology Ltd.
505 Eskdale Road
Winnersh Triangle
Wokingham
Berkshire, England RG41 5TU
Tel: 44 118 921 5869 Fax: 44-118 921-5820

01/18/02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

© 2002 Microchip Technology Inc.