เครื่องบันทึกข้อมูลทางด้านเสียง

Data logger

ณรุฒกร เกตุสิงห์น้อย
อนิรุต เสี่ยงว่อง
อภิญ ธนทัทรศิริโสภณ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเกาะวัดคุณ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2555

เครื่องบันทึกข้อมูลทางด้านเสียง

Data logger

ณฐณกร เกตุสิงห์น้อย
อนิรุต เซี่ยงว่อง
อภิภู ธนภัทรศิริโสภณ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Data logger

Nadthanakorn Kate-singnoy
Anirut Seangwong
Apiphu Thanapatsirisopon

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERRING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG
ACADEMIC YEAR 2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2555

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องบันทึกข้อมูลทางด้านเสียง Data logger		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายณฐณกร เกตุสิงห์น้อย	**รหัสนักศึกษา**	52011333
	นายอนิรุต เชี่ยงว่อง	**รหัสนักศึกษา**	52011379
	นายอภิภู ธนภัทรศิริโสภณ	**รหัสนึกศึกษา**	52011395
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดคุม		
ปีการศึกษา	2555		

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	**ลายมือชื่อ**
อาจารย์สุพรรณ กุลพาณิชย์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องบันทึกข้อมูลทางด้านเสียง Data logger		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายณฐณกร เกตุสิงห์น้อย	รหัสนักศึกษา	52011333
	นายอนิรุต เชี่ยงว่อง	รหัสนักศึกษา	52011379
	นายอภิภู ธนภัทรศิริโสภณ	รหัสนึกศึกษา	52011395
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุพรรณ กุลพาณิชย์		
ปีการศึกษา	2555		

บทคัดย่อ

โครงงานได้นำเสนออุปกรณ์ที่ใช้เครื่องมือบันทึกข้อมูล(Data logger)ในโครงการได้นำมาประยุกต์ในการเก็บบันทึกระดับความดังของเสียงผ่านชุดรับสัญญาณเสียงรุ่น Center 320 sound level meter ในย่าน 50-100 เดซิเบล โดยมีชุดขยายสัญญาณเสียงจากเครื่องรับสัญญาณเสียงแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้าในย่าน 0-5 โวลต์ เพื่อจัดเก็บลงในฐานข้อมูลในรูปของ Text File ส่งผ่านความจำและสามารถแสดงระดับเสียงในรูปแบบของกราฟOnline เพื่อให้ผู้ใช้สามารถติดตามข้อมูลได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Data logger
Authors	Mr. Nadthanakorn Kate-singnoy
	Mr. Anirut Seangwong
	Mr. Apiphu Thanapatsirisopon
Thesis Advisor	Mr. suphan kullapanich
Year	2012

Abstract

This project present about equipment use to record data (data logger). In this project we apply to record sound level with Center 320 : sound level meter in range 50-100 dB. By using Amplifier, for amplifying analog signal that receive for sound level meter (0-1 volt) increase to range 0-5 volt. Then we record to computer memory in Text file and we can show sound level graph in online mode. For user can observe sound data which is nearby sound lever meter and accuracy.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องด้วยได้รับความเมตตากรุณาและสนับสนุนจากอาจารย์สุพรรณ กุลพาณิชย์ ที่ให้คำแนะนำแก่ผู้จัดทำ อีกทั้งยังเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำโครงงาน ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สังวาล บกสุวรรณ และ คุณ สุรวัฒ บกสุวรรณ ที่ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์และชี้จุดบกพร่องต่างๆในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ อันเป็นที่รักยิ่ง ที่คอยสนับสนุนในทุกๆด้าน ให้กำลังใจ ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญภาพ.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....**1**

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....1

1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....1

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....1

บทที่ 2 ทฤษฎี.....**2**

2.1 การตรวจวัดเสียงดัง.....2

2.1.1 นิยาม.....2

2.1.2 ประเภทของเสียง.....2

2.1.3 กลไกการได้ยิน.....3

2.1.3.1 กายวิภาคของหู.....3

2.1.4 อันตราย และผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน.....4

2.1.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดเสียง.....4

2.1.6 การตรวจวัดเสียง.....7

2.1.6.1 วิธีการตรวจวัดระดับเสียง.....8

2.1.6.2 เทคนิคการวัดความดังเสียงเฉลี่ย.....8

2.1.6.3 การควบคุมและการป้องกัน.....10

2.2 Data logger.....12

2.3 บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์.....13

2.3.1 คุณสมบัติของบอร์ด.....14

2.4 RTC ด้วย DS1307.....16

2.4.1 ระบบบัสข้อมูลแบบ I2C.....17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 UART 23
2.5.1 หน้าที่หลักของ UART.....23
2.6 Hyper Terminal 26
2.6.1 การติดต่อผ่าน HyperTerminal.....26
2.7 การส่งข้อมูล 29
2.7.1 การส่งสัญญาณข้อมูลแบบดิจิตอล.....29
2.7.2 การแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาล็อก.....29
2.7.3 ข้อเปรียบเทียบสัญญาณแบบแอนาล็อกกับแบบดิจิตอล.....30
2.8 การแปลงสัญญาณ.....30
2.8.1 การแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาล็อก(D/A).....30
2.8.2 การแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล(A/D).....31
2.8.3 เปรียบเทียบการส่งสัญญาณแบบอนาล็อกกับแบบดิจิตอล.....31
2.9 การติดต่อสื่อสารด้วย SPI : Serial Peripheral Interface.....32
2.10 Labview.....35

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....37
3.1 การทำงานของระบบ.....37
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....37
3.3 รายละเอียดของโปรแกรม.....42
3.3.1 อินพุตและเอาท์พุตของโปรแกรม.....42
3.3.2 ฟังก์ชันของดาต้าล็อกเกอร์.....42
3.3.3 โครงสร้างของซอฟต์แวร์.....42
3.3.4 การออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้แสดงค่าผ่านทาง UART.....43

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....47
4.1 ผลการจับสัญญาณรับค่าแรงดันไฟฟ้า.....47
4.2 การคำนวณย่านที่ใช้ในการวัด.....48
4.3 ผลการรับข้อมูล.....49

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอนะ.....51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.1 สรุปผลโครงการ.....51
5.2 กลุ่มผู้ใช้โปรแกรม.....51
5.3 ผลการทดสอบโปแกรม.....51
5.4 ปัญหาและอุปสรรค.....51
5.5 แนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับงานอื่นๆ ในขั้นต่อไป.....52

บรรณานุกรม.....53

ภาคผนวก.....54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 มาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน....9
2.2 ค่าระดับเสียง (L) ที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน....9
2.3 ตารางแสดงการควบคุมความถี่ออสซิลเลเตอร์ด้วยการเซตบิต RS1, RS0....19
2.4 ตารางแสดงแสดงตำแหน่งขาสัญญาณ....23
2.5 ตารางแสดงรายคุณสมบัติสายสัญญาณทั้งสี่เส้น....32
3.1 ตารางบอกตำแหน่งการเรียงข้อมูลในการแสดงผลผ่านuart....43
3.2 ตารางแสดงตำแหน่งรีจิสเตอร์ของไอซี....44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 กายวิภาคของหู....3
2.2 เครื่องวัดเสียง....5
2.3 เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม....5
2.4 เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียง....6
2.5 อุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้อง....6
2.6 ฟองน้ำกันลม....7
2.7 แสดงโครงสร้างฟังก์ชั่นของdata logger....11
2.8 แสดงรายโครงสร้างบอร์ดdspic30f401114....12
2.9 แสดงรายละเอียดของdspic30f401168....13
2.10 แสดงบอร์ด RTC DS1307....15
2.11 แสดงรายละเอียดตำแหน่งขาไอซี RTC DS1307....15
2.12 แสดงการเชื่อมต่อ DS1307 เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยระบบบัสแบบ I2C....16
2.13 แสดงการรับส่งข้อมูลผ่านบัส I2C....17
2.14 แสดงการเขียนข้อมูลอุปกรณ์ Slave ผ่านบัส I2C....18
2.15 แสดงการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ Slave ผ่านบัส I2C....18
2.16 แสดงรายละเอียดรีจิสเตอร์ภายในไอซีฐานเวลา DS1307....19
2.17 แสดงวงจรใช้งาน DS1307 ที่ใช้ในการทดลอง....20
2.18 แสดงการทดสอบการใช้งาน DS1307 ผ่านบัส I2C....21
2.19 แสดง Pin Diagrams for 16550, 16450 & 8250 UART....22
2.20 แสดงการระบุชื่อที่ต้องการติดต่อ....25
2.21 แสดงการกรอกข้อมูลในการติดต่อ....25
2.22 แสดงการเริ่มการติดต่อ....25
2.23 แสดงการส่งไฟล์....25
2.24 แสดงการเลือกที่เก็บไฟล์....27
2.25 แสดงหน้าต่าง ในระหว่างการส่งไฟล์....27
2.26 แสดงตัวอย่างสัญญาณแอนาล็อก....28
2.27 แสดงตัวอย่างสัญญาณดิจิตอล....29
2.28 แสดง SPI bus: single master and single....31
2.29 แสดงภาพรวมของ SPI....31

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการศึกษาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

2.30 แสดงการเลือกสเลฟโดยมาสเตอร์....33
2.31 Reading from measurement file....34
2.32 Waveform Chart....34
2.33 String....35
3.1 แสดงSound Level Meter....37
3.2 แสดงdspic30f4011....37
3.3 แสดงET-MPG PIC USB V2.0....37
3.4 แสดงการเขียนโปรแกรม....38
3.5 แสดงทดสอบการรับสัญญาณ....38
3.6 แสดงแอมพลิไฟเออร์....39
3.7 แสดงขาการเชื่อมต่อระหว่าง Sound Level Meter กับ แอมพลิไฟเออร์....39
3.8 แสดงการเชื่อมต่อ Sound Level Meter....40
3.9 แสดงทดสอบการรับเสียง....40
3.10 แสดงการเพิ่มRTCเข้าไปในวงจร....41
3.11 การเขียนโปรแกรมlab view....41
3.12 แสดงโครงสร้างโปรแกรม....42
3.13 แสดงข้อมูลที่ได้รับเข้ามา....43
4.1 แสดงข้อมูลทางไฟฟ้าที่รับเข้ามา....47
4.2 กราฟแสดงระดับของสัญญาณไฟฟ้าที่รับเข้ามา....47
4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงและแรงดันไฟฟ้า....48
4.4 แสดงข้อมูลที่รับเข้ามาโดยเทียบกับเวลา....49
4.5 กราฟแสดงค่าของสัญญาณเสียงที่ได้รับเข้ามา....49
4.6 แสดงข้อมูลเสียงที่รับเข้ามาโดยเทียบกับเวลา....50
4.7 แสดงแสดงความสัมพันธ์ของระดับเสียงที่เวลาต่างๆ....50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ในปัจจุบันเทคโนโลยีต่างๆ ได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีของคลื่นเสียงนั้น ได้ถูกนำมาใช้ ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันเป็นอย่างมาก และมีการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะนำไปใช้ในการสื่อสารเครื่องควบคุมระยะไกล เครื่องวัดระยะทางและเทคโนโลยีอื่นๆ ที่นำไปใช้ในการผลิตอุปกรณ์ต่างๆ อีกมากมาย เราจึงเกิดแนวคิดในการใช้เทคโนโลยีทางด้านเสียง มาประยุกต์ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมการเข้าใช้ห้อง เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องบันทึกข้อมูลนี้ไปใช้พัฒนาต่อในการควบคุมระบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของบอร์ด dspic30f4011
2. เพื่อทำการบันทึกปริมาณเสียงในสถานะที่ไม่มีการเชื่อมต่อและมีการเชื่อมต่อ
3. เพื่อศึกษาการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. บันทึกปริมาณเสียงและวันที่ บนบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ ทั้งในสถานะเชื่อมต่อ
2. สามารถแสดงแสดงกราฟบนคอมพิวเตอร์ได้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาหลักการอ่านและเขียนข้อมูลลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
2. ศึกษาการเขียนโปรแกรมMplab
3. ศึกษาการเชื่อมต่อโมดูล Real Time Clock

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 การตรวจวัดเสียงดัง (Noise Measurement)

2.1.1 นิยาม

- เสียง (Sound) คือ พลังงานรูปหนึ่งที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของโมเลกุลของอากาศ ทำให้เกิดการอัดและขยายสลับกันของโมเลกุลอากาศ ความดันบรรยากาศจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงตามการเคลื่อนที่ของโมเลกุลอากาศ เรียกว่า คลื่นเสียง

- ความถี่ของเสียง (Frequency of Sound) หมายถึง จำนวนครั้งของการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศตามการอัดและขยายของโมเลกุลอากาศในหนึ่งวินาที หน่วยวัด คือ รอบต่อวินาที หรือเฮริตซ์ (Hertz; Hz)

- เสียงดัง (Noise) หมายถึง เสียงซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของคนเพราะทำให้เกิดการรบกวนการรับรู้เสียงที่ต้องการหรือความเงียบ และเป็นเสียงที่เป็นอันตรายต่อการได้ยิน ความดังเสียงขึ้นอยู่กับความสูงหรือแอมปลิจูด (Amplitude) ของคลื่นเสียง ส่วนความทุ้มแหลมของเสียงขึ้นกับความถี่ของเสียงเดซิเบลเอ;dBA หรือเดซิเบล(เอ); dB(A) เป็นหน่วยวัดความดังเสียงที่ใกล้เคียงกับการตอบสนอง ต่อเสียงของหูมนุษย์ TWA ; Time Weighted Average ค่าเฉลี่ยระดับความดังเสียงตลอดระยะเวลาการสัมผัสเสียง

2.1.2 ประเภทของเสียง

1. เสียงดังแบบต่อเนื่อง (Continuous Noise) เป็นเสียงดังที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ เสียงดังต่อเนื่องแบบคงที่ (Steady-state Noise) และเสียงดังต่อเนื่องที่ไม่คงที่ (Non-steady State Noise)

- เสียงดังต่อเนื่องแบบคงที่ (Steady-state Noise) เป็นลักษณะเสียงดังต่อเนื่องที่มีระดับเสียง เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 3 เดซิเบล เช่น เสียงจาก เครื่องทอผ้า เครื่องปั่นด้าย เสียงพัดลม เป็นต้น

- เสียงดังต่อเนื่องที่ไม่คงที่ (Non-steady State Noise) มีระดับเสียงเปลี่ยนแปลงเกินกว่า 10 เดซิเบล เช่น เสียงจากเลื่อยวงเดือน เครื่องเจียร เป็นต้น

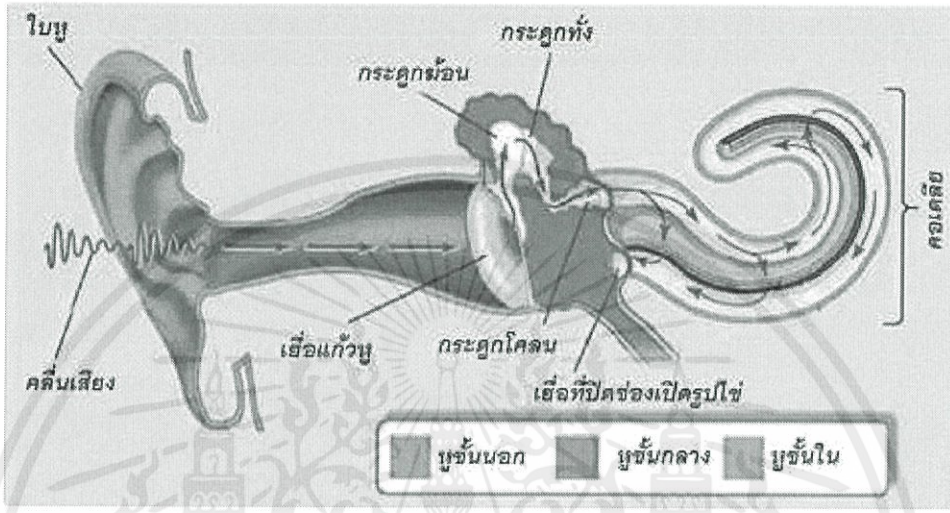
2. เสียงดังเป็นช่วงๆ (Intermittent Noise) เป็นเสียงที่ดังไม่ต่อเนื่อง มีความดังหรือเบากว่าเป็นระยะๆ สลับไปมา เช่น เสียงเครื่องปั๊ม/อัดลม เสียงจราจร เสียงเครื่องบินที่บินผ่านไปมา เป็นต้น

3. เสียงกระทบหรือกระแทก (Impact or Impulse Noise) เป็นเสียงที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดอย่างรวดเร็วในเวลาน้อยกว่า 1 วินาที มีการเปลี่ยนแปลงของเสียง มากกว่า 40 เดซิเบล เช่น เสียงการตอกเสาเข็ม การปั้มชิ้นงาน การทุบเคาะอย่างแรง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 กลไกการได้ยิน

เสียง เป็นพลังงานชนิดหนึ่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศในตัวกลางต่างๆ (อากาศ ของเหลว และของแข็ง) โดยทั่วไปในตัวกลางชนิดหนึ่งในทุกความถี่เสียง จะเคลื่อนที่ไป ด้วยความเร็วเท่ากันเสมอ ความเร็วของเสียงจึงขึ้นกับชนิดของตัวกลางที่เสียงผ่าน ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก เช่น ของแข็ง จึงนำเสียงได้ดีกว่าหรือเร็วกว่าตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า เช่น ของเหลว และก๊าซ



รูปที่2.1 กายวิภาคของหู

2.1.3.1 กายวิภาคของหู หูแบ่งได้ 3 ส่วน คือ

- **หูชั้นนอก (Outer Ear)** ประกอบด้วย ใบหูและรูหูทำหน้าที่ รับและรวบรวมคลื่นเสียงให้ผ่านรูหูไปยังเยื่อแก้วหู (Ear Drum)

- **หูชั้นกลาง (Middle Ear)** ประกอบด้วย กระดูก 3 ชิ้น คือ กระดูกฆ้อน (Malleus) กระดูกทั่ง (Incus) และกระดูกโกลน (Stapes) ปลายด้านหนึ่งของกระดูกฆ้อนแตะกับเยื่อแก้วหู และปลายด้านหนึ่งของกระดูกโกลนแตะกับเยื่อที่ปิดช่องเปิดรูปไข่ (Oval Window)

- **หูชั้นใน (Inner Ear)** ประกอบด้วยอวัยวะที่ทำหน้าที่ต่างกัน 2 ชุด ซึ่งเลี้ยงด้วยเส้นประสาท (Vestibule-cochlear Nerve) คือ ชุดที่ใช้ในการฟังเสียง (Auditory Apparatus) ได้แก่ คอเคลีย (Cochlea) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยิน และชุดที่ใช้ในการทรงตัวและสมดุลย์ของร่างกาย (Vestibular Apparatus) ได้แก่ Semicircular Canal และ Maculae

เมื่อหูส่วนนอกรับและรวบรวมคลื่นเสียง ส่งคลื่นบางส่วนผ่านอากาศไปกระทบกับเยื่อแก้วหู(Ear Drum) เกิดการสั่นสะเทือน โดยเยื่อแก้วหูจะโป่ง-ยุบตามความแรงและความถี่ของเสียงที่มากระทบ และแรงสั่นสะเทือนนี้จะถูกถ่ายทอดไปยังหูส่วนกลางที่มีกระดูกทั้ง 3 ชิ้น ให้ส่งผ่านการเคลื่อนไหวของกระดูกไปกระทบเยื่อที่ปิดช่องเปิดรูปไข่ (Oval Window) แรงดันจากกระดูกโกลน (Stapes) ที่ส่งไปผนัง เยื่อรูปไข่นี้จะเพิ่มสูงกว่าความดันเสียงที่กระทบเยื่อหูประมาณ 22 เท่าซึ่งเพียงพอที่จะทำให้เกิดคลื่นของเหลว (Fluid – borne Sound) ในหูส่วนใน โดยคลื่นของเหลวที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนไปยังคอเคลีย (Cochlea) ซึ่งภายในประกอบด้วยเซลล์ขน (Hair Cells) ที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกตั้งตรงในแนวดิ่งรวมตัวกันเป็นกระจุก และบริเวณฐานของ Hair

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cells มีปลายเส้นประสาทมาเลี้ยงอยู่ เมื่อคลื่นเสียงผ่านกระทบทำให้เซลล์ขนเกิดการโค้งงอไปมา ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นทำให้เกิดการเปลี่ยนสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณประสาท

2.1.4 อันตราย และผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน

การได้รับหรือสัมผัสเสียงดังในระยะเวลานานก่อให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน หรือความสามารถในการได้ยินเสียงลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับคนที่มีการได้ยินปกติ การสูญเสียการได้ยินเนื่องจากเสียงดังโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ คือ ระดับความดังเสียง ชนิดของเสียง ระยะเวลาที่ได้รับเสียงต่อวันและตลอดอายุการทำงาน นอกจากนี้ยังพบปัจจัยอื่นที่มีส่วนเกี่ยวข้องทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน เช่น ความไวต่อเสียงในแต่ละบุคคล อายุ สภาพแวดล้อมของแหล่งเสียง ฯลฯ

การสูญเสียการได้ยินแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว และการสูญเสียการได้ยินแบบถาวร

การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว จะเกิดขึ้นจากการสัมผัสเสียงดังเป็นระยะเวลาหนึ่งทำให้เซลล์ขนกระทบกระเทือนไม่สามารถทำงานได้ชั่วคราวแต่เซลล์ขนจะกลับสู่สภาพเดิมได้หลังสิ้นสุดการสัมผัสเสียงดังเป็นเวลาประมาณ 14 – 16 ชั่วโมง แต่การสูญเสียการได้ยินแบบถาวรจะไม่สามารถทำการรักษาให้การได้ยินกลับคืนสภาพเดิมได้ มนุษย์จะได้ยินเสียงในช่วงความถี่ตั้งแต่ 20 – 20,000เฮิรตซ์ ถ้าต่ำกว่าหรือสูงกว่านี้จะไม่สามารถรับรู้ได้ โดยทั่วไปการสูญเสียการได้ยินจะเริ่มที่ความถี่ 4,000 เฮิรตซ์เป็นลำดับแรกในระยะเวลาต่อมา จึงจะสูญเสียการได้ยินที่ความถี่สูงกว่าหรือต่ำกว่าที่ความถี่ 4,000 เฮิรตซ์ ส่วนความถี่ของการสนทนาซึ่งมีความถี่ต่ำ คือที่ 500 – 2,000 เฮิรตซ์ จะสูญเสียช้ากว่าที่ความถี่สูง

วิธีการสังเกตเบื้องต้นว่าสิ่งแวดล้อมการทำงานของเรา มีเสียงดังที่อาจเป็นอันตรายต่อการได้ยินหรือไม่ ทดสอบได้โดยยืนห่างกัน 1 เมตร แล้วพูดคุยกันด้วยเสียงปกติถ้าไม่สามารถได้ยินและต้องพูดช้าๆ หรือตะโกนคุยกัน แสดงว่าสภาพแวดล้อมการทำงานนั้นมีความดังเสียงประมาณ 90 เดซิเบลเอหรือมากกว่าเสียงดังตลอดเวลาการทำงานอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานได้ ทั้งนี้เพราะเสียงดังทำให้พฤติกรรมส่วนบุคคลเปลี่ยนแปลง เช่น บางคนอาจรู้สึกเชื่องช้าต่อการตอบสนองต่อสัญญาณต่างๆ ความว้าวุ่นใจจนทำงานผิดพลาดจนเกิดอุบัติเหตุขึ้น นอกจากนี้ ยังรบกวนการติดต่อสื่อสารทำให้ผู้ปฏิบัติงานไม่ได้ยินสัญญาณอันตรายที่ดังขึ้นหรือไม่ได้ยินเสียงเตือนของเพื่อนพนักงานจนอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

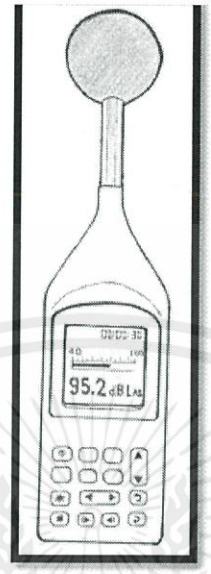
2.1.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดเสียง

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดเสียงมีหลายชนิดควรเลือกใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะเสียงที่ต้องการประเมิน เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดเสียง มีดังนี้

- เครื่องวัดเสียง (Sound Level Meter) เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการวัดระดับเสียง สามารถวัดระดับเสียงได้ตั้งแต่ 40–140 เดซิเบล โดยทั่วไปผู้ผลิตจะผลิตเครื่องวัดเสียงที่สามารถวัดระดับเสียงได้ 3 ข่าย (Weighting Networks) คือ A, B และ C ข่ายที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ ข่ายA เพราะเป็นข่ายตอบสนองต่อเสียงคล้ายคลึงกับหูคนมากที่สุด หน่วยวัดของเสียงที่วัดด้วยข่าย A คือ เดซิเบลเอ (dBA) เครื่องวัดเสียงที่ใช้ในการประเมินระดับเสียงในสถานประกอบกิจการตามกฎหมายอย่างน้อยต้องสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 651 Type 2 (International Electrotechnical

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

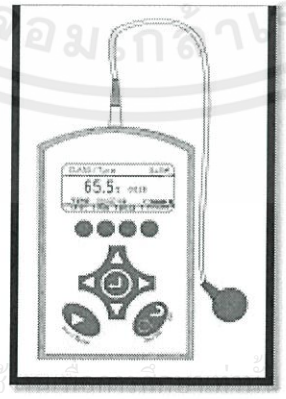
Commission 651 Type 2) หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S 1.4 , BS EN 60651, AS/NZS 1259.1 เป็นต้น หรือดีกว่า เช่น IEC 60804, IEC 61672, BS EN 60804 , AS/NZS 1259.2 เป็นต้น



รูปที่2.2 เครื่องวัดเสียง

- เครื่องวัดเสียงกระทบหรือกระแทก (Impulse or Impact Noise Meter) เสียงกระทบหรือกระแทกเป็นเสียงที่เกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆแล้วหายไปเหมือนกับเสียงปืน เช่น เสียงตอกเสาเข็ม เครื่องวัดเสียงโดยทั่วไปอาจมีความไวไม่พอในการตอบสนองต่อเสียงกระแทก จึงควรใช้เครื่องวัดเสียงกระทบหรือกระแทกโดยเฉพาะเครื่องวัดเสียงกระทบหรือกระแทกต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 61672 หรือ IEC 60804 หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S 1.43 หรือดีกว่า

- เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise Dosimeter) เป็นเครื่องมือที่ถูกออกแบบให้สามารถบันทึกระดับเสียงทั้งหมดที่พนักงานได้รับและคำนวณค่าเฉลี่ยของระดับความดังตลอดเวลาที่เครื่องวัดนี้ทำงาน เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม ต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 61252 หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S1.25 หรือดีกว่า

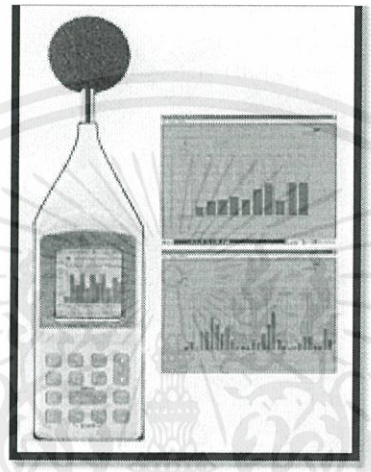


รูปที่2.3 เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียง (Frequency Analyzer) เนื่องจากเครื่องวัดระดับเสียงทั่วไปไม่สามารถบอกความดังเสียงในช่วงความถี่ต่างๆได้ แต่เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียง สามารถวัดความดังเสียงในแต่ละความถี่ได้แล้วนำผลการตรวจวัดไปใช้ประโยชน ์ในการวางแผนการควบคุมเสียง (Noise Control) เช่น การเลือกใช้วัสดุดูดซับเสียงหรือการปิดกั้นทางผ่านของเสียง และการเลือกปลั๊กอุดหูหรือที่ครอบหูที่เหมาะสมได้ เป็นต้น

เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียงต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 61260 หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S1.11 หรือดีกว่า



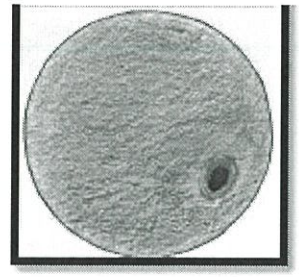
รูปที่2.4 เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียง

- อุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้อง (Noise Calibrator) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียง ซึ่งผู้ตรวจวัดต้องปฏิบัติตามวิธีการที่ระบุในคู่มือการใช้งานของบริษัทผู้ผลิต ก่อนการใช้งานทุกครั้ง อุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียง ต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 60942 หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

รูปที่2.5 อุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้อง

- ฟองน้ำกันลม (Wind Screen) กระแสลมแรงม ีผลทำให้การวัดระดับเสียงเกิดความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ดังนั้นขณะตรวจวัดระดับเสียงในบริเวณที่มีลมพัด เช่น ใกล้กับพัดลม ต้องสวม่ฟองน้ำกันลมที่ไมโครโฟนทุกครั้งแลตลอดเวลาการตรวจวัด ฟองน้ำนี้นอกจากจะป้องกันกระแสลมแล้วยังสามารถป้องกันฝุ่น หรือ ละอองน้ำมันหรือสารเคมีอื่นไม่ให้เกิดความเสียหายต่อไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ... ทุกประการ



รูปที่2.6 ฟองน้ำกันลม

- ขาตั้ง (Tripod) มีลักษณะเป็นแบบเดียวกับขาตั้งกล้องถ่ายรูปสำหรับใช้ในกรณีเครื่องวัดเสียงมีขนาดใหญ่ หรือต้องใช้ระยะเวลานานในการตรวจวัดแต่ละจุด

ข้อควรระวังในการใช้เครื่องวัดเสียง เครื่องวัดเสียงเป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยวงจรไฟฟ้า มีความบอบบางไม่คงทนต่อแรง กระแทก ดังนั้นจะต้องระมัดระวังในการใช้งานไม่ให้ตกหล่นหรือกระแทกกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด การนำไปใช้งานในภาคสนามต้องบรรจุเครื่องมือไว้ในกระเป๋าบรรจุเครื่องวัดระดับเสียงโดยเฉพาะ หลังจากใช้งานแล้วต้องเช็คทำความสะอาดและถอดแบตเตอรี่ออกทุกครั้ง ป้องกันแบตเตอรี่เสื่อมสภาพหรือมีของเหลวไหลจากแบตเตอรี่ทำให้วงจรไฟฟ้าภายในเครื่องวัดเสียงเสียหาย นอกจากนี้การเก็บเครื่องวัดเสียงจะต้องไม่เก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิสูง และควรศึกษารายละเอียดของเครื่องวัดเสียงในคู่มือการใช้เครื่องมือ เพื่อให้ทราบข้อจำกัดในการใช้งาน เช่น ข้อจำกัดในเรื่องของอุณหภูมิ และความชื้น เป็นต้น

2.1.6 การตรวจวัดเสียง

ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่องหลักเกณฑ์วิธีดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการ ระยะเวลา และประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ ได้กำหนดให้

ข้อ 3 นายจ้างจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการในสภาวะที่เป็นจริงของสภาพการทำงาน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง กรณีที่มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร อุปกรณ์ กระบวนการผลิต วิธีการทำงาน หรือการดำเนินการใดๆ ที่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความร้อน แสงสว่าง หรือการดำเนินการใดๆ ที่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง ให้นายจ้างดำเนินการจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานฯ เพิ่มเติมภายใน 90 วันนับจากวันที่มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง

ข้อ 12 ประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการตรวจวัดระดับเสียง ได้แก่ การระเบิดย่อย โม่หรือบดหิน การผลิตน้ำตาลหรือทำให้บริสุทธิ์ การผลิตน้ำแข็ง การปั่น ทอโดยใช้เครื่องจักร การผลิตเครื่องเรือน เครื่องใช้จากไม้ การผลิตเยื่อกระดาษหรือกระดาษ กิจการที่มีการปั๊มหรือเจียรโลหะ กิจการที่มีแหล่งกำเนิดเสียงหรือสภาพการทำงานที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายเนื่องจากเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.1 วิธีการตรวจวัดระดับเสียง มีขั้นตอน ดังนี้

- การสำรวจเบื้องต้น เป็นการสำรวจพื้นที่ทำงานของสถานประกอบกิจการทั้งหมด เพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้นโดยการเดินสำรวจและจดบันทึกข้อมูลว่าบริเวณการทำงานใดบ้างที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับหรือสัมผัสเสียงดัง เสียงดังที่เกิดขึ้นมีลักษณะแบบใด และระยะเวลาที่ได้รับหรือสัมผัสเสียงของพนักงานนานเพียงใด แล้วพิจารณาเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับในการตรวจวัดระหว่างการสำรวจนี้ ควรมีแผนผังของโรงงานและกระบวนการผลิตด้วย เพื่อความสะดวกในการบันทึกข้อมูลเบื้องต้นที่พบระหว่างการสำรวจ การวางแผน กำหนดจุดตรวจวัด และบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตรวจวัดโดยย่อ

- การเตรียมการก่อนการตรวจวัดเสียง การเลือกเครื่องมือวัดเสียงก่อนอื่นจะต้องทราบวัตถุประสงค์ในการตรวจ เช่น ต้องการตรวจวัดระดับเสียงเพื่อใช้ประเมินผลในทางกฎหมายควรเลือกใช้เครื่องวัดเสียง(Sound Level Meter) แต่ถ้าต้องการตรวจวัดเพื่อควบคุมเสียง ควรใช้เครื่องวิเคราะห์ความถี่ (Frequency Analyzer) และหากต้องการวัดเสียงกระทบหรือกระแทกจะต้องใช้เครื่องวัดเสียงกระทบหรือเสียงกระแทก (Impulse or Impact Noise Meter) หรือหากผู้ปฏิบัติงานมีการเคลื่อนย้ายทำงานในพื้นที่ต่างๆ ที่มีระดับเสียงไม่เท่ากันหรือได้รับเสียงที่ดังไม่คงที่ควรเลือกใช้เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise Dosimeter)

- ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องวัดเสียงว่าแบตเตอรี่มีพลังงานเพียงพอในการใช้งานหรือไม่ และเครื่องวัดเสียงอยู่ในสภาพใช้งานได้ตามปกติหรือไม่

- ปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียงด้วยอุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้อง (Noise Calibrator) เพื่อให้เกิดความถูกต้องแม่นยำในการตรวจวัด ควรทำทุกครั้งก่อนและหลังนำไปใช้งาน วิธีการปรับเทียบความถูกต้อง ควรศึกษาจากคู่มือการใช้เครื่องมือตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด

- จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์อื่น เช่น แบบฟอร์มบันทึกการตรวจวัดเสียง แผนผังโรงงาน กระบวนการผลิต เป็นต้น

2.1.6.2 เทคนิคการวัดความดังเสียงเฉลี่ย ในกรณีที่คนงานทำงานในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งซึ่งมีระดับเสียงดังคงที่

- ใช้เครื่องวัดระดับความดังของเสียง (Sound Level Meter) ตั้งค่าต่างๆ ดังนี้
  - ข่าย หรือสเกล เอ; dBA
  - การตอบสนองแบบช้า (Slow)
  - ช่วงการตรวจวัดไว้ที่ช่วงวัดค่าสูง
  - อัตราที่พลังงานเสียงเพิ่มเป็นสองเท่า (Energy Exchange Rate) ที่5 ตั้งปุ่มการทำงานอื่นๆ ตามคู่มือการใช้งานของบริษัทผู้ผลิต เช่น การตั้งเวลาที่ตรวจวัดเสียง เครื่องจะทำการคำนวณค่าความดังเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลาที่กำหนด หรือบางเครื่องจะเป็นคำเสียงเฉลี่ยตั้งแต่เริ่มตรวจวัดถึง ณ เวลาที่อ่านผล เป็นต้น
  - สวมฟองน้ำกันลม (Wind Screen) ที่ไมโครโฟนของเครื่องวัดเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตรวจวัดการได้รับ/สัมผัสเสียงของพนักงาน โดยให้ไมโครโฟนอยู่ที่ระดับหูของพนักงานที่กำลังปฏิบัติงาน รัศมีไม่เกิน 30 เซนติเมตร การถือเครื่องวัดเสียงของผู้วัดพึงระวังการดูดซับหรือสะท้อนของเสียงเนื่องจากตัวผู้วัดเอง ทั้งนี้ให้ถือเครื่องในลักษณะเฉียงออกห่างลำตัวมากที่สุด หรือพิจารณาใช้เครื่องวัดเสียงติดตั้งบนขาตั้ง (Tripod) แทนการถือโดยผู้วัด

- อ่านค่าระดับเสียงและระยะเวลาที่สัมผัสเสียงของพนักงานในแต่ละบริเวณการทำงาน และบันทึกผลรวมทั้งการบันทึกปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล - ที่อุดหู หรือที่ครอบหู หรืออื่นๆ ที่พนักงานใช้ การกระทำที่ก่อให้เกิดเสียงดัง เป็นต้น

4. นำค่า TWA ที่ตรวจวัดได้ [ตัดเศษทศนิยมออก (ถ้ามี)] นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน ตามตารางที่ 2.1 ในกฎกระทรวงฯ หมวด 3 เสียง

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน

เวลาการทำงานที่ได้รับเสียง (ชั่วโมง)	ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ไม่เกิน (เดซิเบลเอ)
12	87
8	90
7	91
6	92
5	93
4	95
3	97
2	100
1 ½	102
1	105
½	110
¼	115

ตารางที่2.2 ค่าระดับเสียง (L) ที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน

ระดับเสียง (L) เดซิเบลเอ	เวลาการทำงานที่สัมผัสเสียง
80	32 ชั่วโมง
81	27.9 ชั่วโมง
82	24.3 ชั่วโมง
83	21.1 ชั่วโมง
84	18.4 ชั่วโมง
85	16 ชั่วโมง
86	13.9 ชั่วโมง
87	12 ชั่วโมง
88	10.6 ชั่วโมง
89	9.2 ชั่วโมง
90	8 ชั่วโมง
91	7 ชั่วโมง
92	6 ชั่วโมง
93	5 ชั่วโมง
94	4.6 ชั่วโมง
95	4 ชั่วโมง
96	3.5 ชั่วโมง
97	3 ชั่วโมง
98	2.6 ชั่วโมง
99	2.3 ชั่วโมง
100	2 ชั่วโมง
101	1.7 ชั่วโมง
102	1.5 ชั่วโมง
103	1.3 ชั่วโมง
104	1.1 ชั่วโมง
105	1 ชั่วโมง

ระดับเสียง (L) เดซิเบลเอ	เวลาการทำงานที่สัมผัสเสียง
106	0.87 ชั่วโมง
107	0.76 ชั่วโมง
108	0.66 ชั่วโมง
109	0.57 ชั่วโมง
110	0.5 ชั่วโมง
111	0.44 ชั่วโมง
112	0.38 ชั่วโมง
113	0.33 ชั่วโมง
114	0.29 ชั่วโมง
115	0.25 ชั่วโมง
116	0.22 ชั่วโมง
117	0.19 ชั่วโมง
118	0.16 ชั่วโมง
119	0.14 ชั่วโมง
120	0.125 ชั่วโมง
121	0.11 ชั่วโมง
122	0.095 ชั่วโมง
123	0.082 ชั่วโมง
124	0.072 ชั่วโมง
125	0.063 ชั่วโมง
126	0.054 ชั่วโมง
127	0.047 ชั่วโมง
128	0.041 ชั่วโมง
129	0.036 ชั่วโมง
130	0.031 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.3 การควบคุมและการป้องกัน

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาเสียงดังในบริเวณการทำงานเกิดขึ้นได้จากหลายๆปัจจัย ได้แก่ ขนาด ชนิดและจำนวนของเครื่องจักร วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ลักษณะของอาคารโครงสร้างของพื้น/ผนัง และเกิดจากกระบวนการหรือวิธีการทำงานของพนักงาน เสียงดังที่เกิดจากปัจจัยทางด้านเครื่องจักร เช่น เครื่องปั่นด้าย เครื่องทอผ้า ปั๊มลม และมอเตอร์ หรือจากอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องจักร เช่น มู่เลย์สายพานเยื้องศูนย์ สายพานหย่อน จะทำให้เกิดเสียงดังจากการเสียดสีระหว่างสายพานกับร่องสายพาน น๊อตยึดส่วนประกอบของอุปกรณ์หรือโครงสร้างหลวมเมื่อเครื่องจักรทำงาน จะทำให้เกิดการกระทบกันของโลหะก่อให้เกิดเสียงดัง และลูกปืนแตกชำรุด ก็จะก่อให้เกิดเสียงดังขณะที่ตลับลูกปืนหมุน เป็นต้น

เสียงดังที่เกิดจากกระบวนการหรือวิธีการทำงานของพนักงาน เช่น การโยนชิ้นงานโลหะลงภาชนะหรือที่กองเก็บ การเคาะ/ตอกเพื่อดัดหรือเคาะแต่งชิ้นงาน โดยไม่มีมาตรการช่วยลดระดับเสียงที่เกิดจากการเคาะ หรือการนำแรงดันลมจากท่อหรือสายลม/ปืนลมมาเป่าตัวพนักงาน เป็นต้น

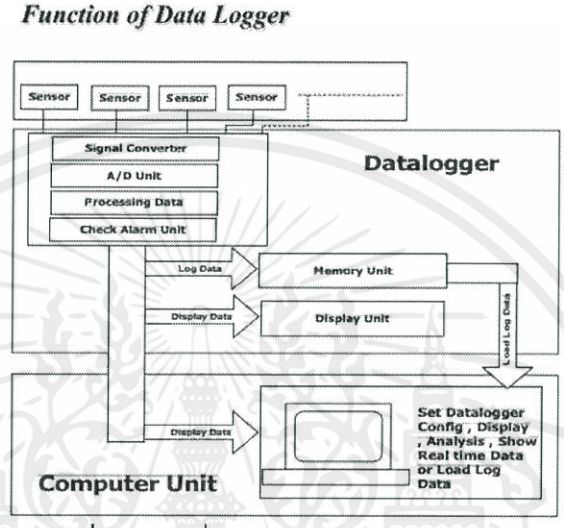
การควบคุมและป้องกันอันตรายจากเสียงดัง มีหลักการสำคัญ 3 ประการคือ การควบคุมเสียงที่แหล่งกำเนิด ซึ่งควรพิจารณาเป็นลำดับแรก เช่น การออกแบบเครื่องจักร เครื่องมือให้ทำงานเงียบ การออกแบบจัดผังการทำงานเพื่อลดการสัมผัสเสียง การจัดที่ครอบปิดเครื่องจักร การติดตั้งในตำแหน่งให้มั่นคงและการใช้อุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน หรือการติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงที่แหล่งกำเนิด เช่น Silencers, Muffler, Vibration Isolators, Damper Treatments เป็นต้น และการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบและสม่ำเสมอ การควบคุมที่ทางผ่านเป็นการควบคุมเพื่อต้องการลดระดับเสียงที่จะมาถึงหูของผู้ปฏิบัติงานสามารถทำได้โดยการเพิ่มระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดและบริเวณที่มีผู้ปฏิบัติงานอยู่ การปิดกั้นห้องหรือทำฉากกำบังกั้นทางเดินเสียง การติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงที่เพดานหรือฝาผนัง การควบคุมเสียงที่ผู้ปฏิบิติงานเป็นการควบคุมโดยให้ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสเสียงดังให้น้อยที่สุด โดยอาจหมุนเวียนคนทำงาน การจัดทำเป็นห้องควบคุม การทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน การใช้ที่อุดหูหรือที่ครอบหู บางครั้งอาจต้องสวมใส่ทั้งที่อุดหูและที่ครอบหูพร้อมกัน หากต้องปฏิบัติงานสัมผัสเสียงดังกว่า 115 เดซิเบลเอ เนื่องจากการสวมใส่ที่อุดหูหรือที่ครอบหูอย่างใดอย่างหนึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการป้องกันการสูญเสียการได้ยิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 Data logger

Data logger คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บบันทึกข้อมูลที่เป็นสัญญาณชนิดต่างๆ โดย data logger จะมี Memoryสำหรับเก็บค่าที่วัดได้ของสัญญาณ ตามช่วงเวลาบันทึกที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ

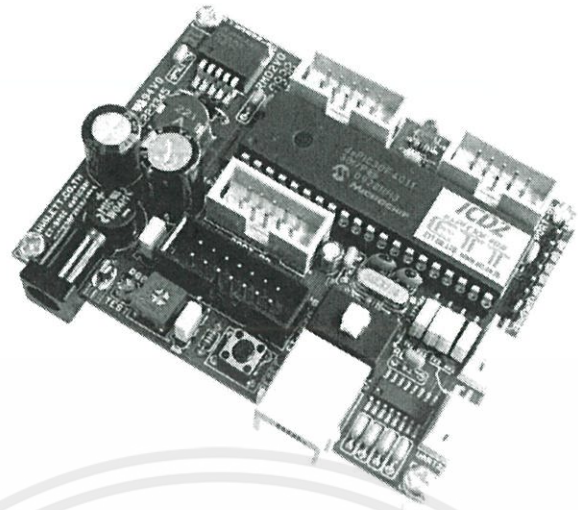
ซึ่งสามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการอ่านข้อมูลจาก memory ของ Data logger มานำเสนอบนหน้าจอได้



รูปที่2.7 ฟังก์ชั่นของdata logger

การบันทึกเสียง โดยระบบแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลและการจัดเก็บข้อมูลจะมีการทำงานแบบอัตโนมัติ โดยสามารถกำหนดช่วงความถี่ของเวลาในการจัดเก็บข้อมูล เช่น ทุก ๆ 1 นาที หรือ 10 นาที ซึ่งการทำงานจะทำการแปลงข้อมูลจากสัญญาณที่ได้มาจัดเก็บไว้ที่หน่วยความจำภายใน หลังจากที่ได้ทำการจัดเก็บข้อมูลแล้ว ก็สามารถทำการจัดการเรียกข้อมูลที่ต้องการจัดทำเป็นฐานข้อมูล (Database) โดยจะมีรายละเอียดเกี่ยวกับเวลาในการจัดเก็บ และวันที่ ซึ่งการกำหนดช่วงความถี่ในการจัดเก็บข้อมูล จะสามารถกำหนดได้จากคอมพิวเตอร์ โดยลักษณะรับข้อมูลจะแบ่งการรับสัญญาณหลายแหล่งซึ่งจะใช้รหัสของแต่ละชุดในการแบ่งแยกข้อมูลออกจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



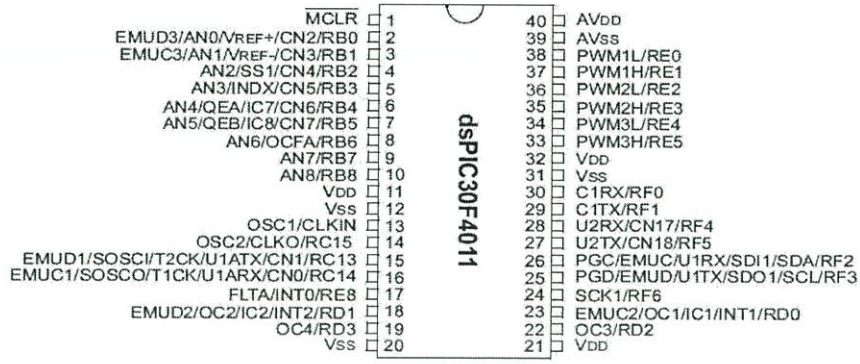
รูปที่ 2.8 โครงสร้างบอร์ดdspic30f4011

2.3 บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์

ET-BASE dsPIC30F4011 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ในตระกูล dsPIC30F ซึ่งเลือกใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ รุ่น 40 Pin เบอร์ dsPIC30F4011 ของ Microchips เป็น ไมโครคอนโทรเลอร์ประจำบอร์ด โดย dsPIC30F4011 เป็น ไมโครคอนโทรเลอร์ซึ่งใช้การประมวลผลข้อมูลแบบ 16 บิต จากค่าย Microchips ซึ่งมีจุดเด่นในด้านของความสามารถในการประมวลผลข้อมูลสัญญาณแบบดิจิตอลเหมาะอย่างยิ่งสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในงานควบคุมต่างๆ โดยโครงสร้างภายในจะเป็นการผสมผสานระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ และวงจร DSP (Digital Signal Processing) รวมเข้าไว้ด้วยกัน หรืออาจเรียก ไมโครคอนโทรเลอร์ ตระกูล dsPIC30F ว่าเป็น DSC หรือ Digital Signal Controller ก็ได้

โดยโครงสร้างของบอร์ด ET-BASE dsPIC30F2010/4011 ได้รับการออกแบบให้บอร์ดมีขนาดเล็ก เหมาะต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานเป็นหลัก โดยภายในบอร์ดได้บรรจุเอาวงจรที่จำเป็นต่อการใช้งาน และสะดวกต่อการพัฒนาโปรแกรม มีความยืดหยุ่น สามารถปรับเปลี่ยนสัญญาณ I/O เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานในลักษณะต่างๆให้สอดคล้องและเหมาะสมกับความต้องการใช้งานได้ในหลายๆลักษณะตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 dspic30f4011

2.3.1คุณสมบัติของบอร์ด

เลือกใช้ ไมโครคอนโทรเลอร์ ตระกูล dsPIC30F4011 ของ Microchips เป็นไมโครคอนโทรเลอร์ ประจำบอร์ด โดยคุณสมบัติเด่นๆของ ไมโครคอนโทรเลอร์ ได้แก่

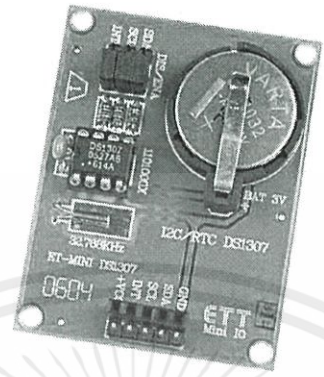
- มีหน่วยความจำ Flash 48Kbyte
- มีหน่วยความจำ RAM ขนาด 2KByte
- มีหน่วยความจำ EEPROM ขนาด 1KByte สำหรับเก็บข้อมูลใช้งาน
- มีพอร์ต I/O ขนาด 29 Bit
- มี 16Bit Timer/Counter จำนวน 5 ชุด
- มี Input Capture จำนวน 4 ช่อง
- มี Output Compare จำนวน 4 ช่อง
- มี ADC 10Bit/500Ksps จำนวน 9 ช่อง
- มี PWM Motor Control จำนวน 6 ช่อง พร้อม Quadrature Encode Interface(QEI)
- มี UART จำนวน 2 ช่อง
- มี SPI จำนวน 1 ช่อง และ มี I2C จำนวน 1 ช่อง
- มีวงจร Watchdog, Power-ON Reset, PWM
- ใช้ Crystal ความถี่ 7.3728MHz สามารถใช้ PLL คูณความถี่เพื่อ Run ความถี่ 29.4912MHz ได้
- มีพอร์ตสื่อสารอนุกรม UART แบบ RS232 จำนวน 2 ช่อง พร้อม Jumper สำหรับเลือกใช้งาน UART หรือ GPIO ได้ตามต้องการ โดยใช้ขั้วต่อ UART แบบ CPA-4 Pin มาตรฐานอีทีที
- มีขั้ว ICSP มาตรฐาน ICD2 แบบ RJ11 สำหรับใช้ร่วมกับชุดพัฒนาโปรแกรมและ Debugger
- รองรับการทำงานตามมาตรฐาน ICD2 ของ Microchips เช่น ICD2 หรือ Pickit2 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มี Switch สำหรับสลับสัญญาณระหว่าง Program/Debug(PGM) และ ใช้งานปรกติ(RUN) พร้อม LED แสดงโหมดการทำงานของบอร์ด
- มีขั้วต่อสัญญาณ I/O แบบ Header ขนาด 2x5 จำนวน 3 ชุด และ Header 1x8 Pin อีก 1 ชุด
- Header 14Pin สำหรับ Character LCD พร้อม VR ปรับความสว่าง
- มี Switch Reset สำหรับสั่ง Reset การทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ภายในบอร์ด
- มี LED สำหรับทดสอบการทำงาน โดยใช้ RB0 ในการควบคุม พร้อม Jumper ตัดต่อสัญญาณ
- Power AC/DC Input พร้อม Regulate แบบ Switching เบอร์ LM2575 ขนาด 5V/1A ลดปัญหาความร้อนจากวงจร Regulate และ LED แสดงสถานะแหล่งจ่าย Power
- ขนาด PCB Size เล็กเพียง 8 x 6 cm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

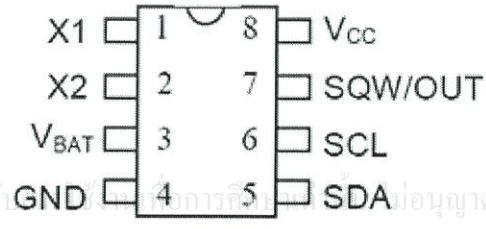
2.4 RTC (Real Time Clock) ด้วย DS1307



รูปที่ 2.10 RTC DS1307

ระบบฐานเวลา เป็นสิ่งสำคัญที่สามารถนำไปใช้ในอุปกรณ์อีเล็กโทรนิกส์ได้หลากหลาย ภายในไมโครคอนโทรเลอร์เองก็มีTimerเพื่อใช้ในการจับเวลา หรือนำไปใช้เป็นฐานเวลาจริงได้เช่นกัน แต่เนื่องจากไมโครคอนโทรเลอร์สามารถทำงานได้ต่อเมื่อมีไฟเลี้ยงเท่านั้น ดังนั้นการใช้Timerของไมโครคอนโทรลเลอร์ สร้างฐานเวลาจริงจึงไม่ เหมาะสมในบางแอปพลิเคชัน

DS1307 เป็น IC ฐานเวลาของดัลลัสเซมิคอนดักเตอร์ (Dallas Semiconductor) มีบัสรับส่งข้อมูลแบบ I2C ซึ่งเป็นแบบ 2 wire สามารถสื่อสารได้ 2 ทิศทาง (bi-direction bus) ฐานเวลาของ DS1307 นั้นสามารถเก็บข้อมูล วินาที, นาที, ชั่วโมง, วัน, วันที่, เดือน และปี ได้ ระบบเวลาสามารถทำงานโหมดรูปแบบ 24 ชั่วโมง หรือ 12 ชั่วโมง AM/PM ก็ได้ ภายมีระบบตรวจจับแหล่งจ่ายไฟ โดยถ้าแหล่งจ่ายไฟหลักถูกตัดไป DS1307 สามารถสวิตช์ไปใช้ไฟจากแบตเตอรี่ และทำงานต่อไป โดยที่ยังสามารถรักษาข้อมูลไว้ได้ โครงสร้างมีขาทั้งหมด 8 ขาดังแสดงในรูปที่ 2.5 และมีรายละเอียดการทำงานของขาต่าง ๆ ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

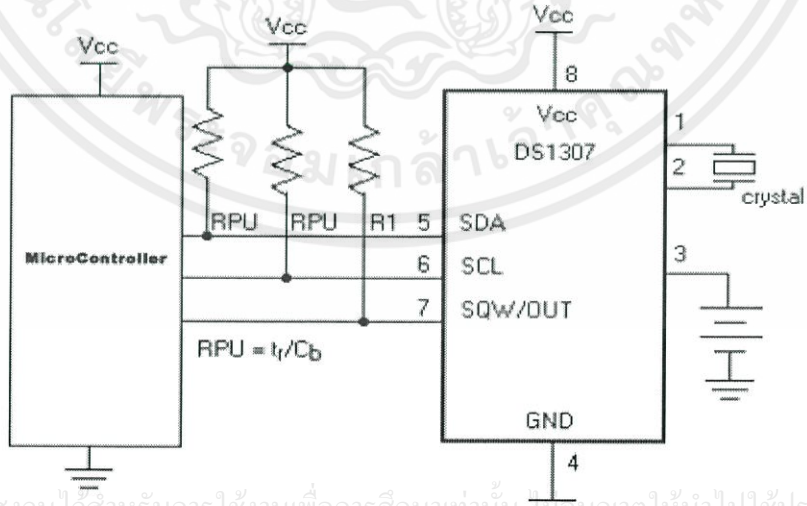
รูปที่ 2.11 ตำแหน่งขาไอซี RTC DS1307

- VCC: ใช้ต่อไฟเลี้ยง +5V
- GND: ใช้ต่อกราวด์
- VBAT: ใช้ต่อกับแบตเตอรี่ 3V เพื่อรักษาการทำงาน ในกรณีที่ไม่มีไฟเลี้ยงจ่าย
- SDA: ขารับส่งข้อมูลด้วยระบบบัส I2C
- SCL: ขาสัญญาณนาฬิกาสำหรับการรับส่งข้อมูลด้วยระบบบัส I2C
- SQW/OUT: ขาเอาต์พุตสัญญาณ Square Wave สามารถเลือกความถี่ได้
- X1, X2: ใช้ต่อกับคริสตอลความถี่มาตรฐาน 32.768 kHz เพื่อสร้างฐานเวลาจริงให้กับ IC

2.4.1ระบบบัสข้อมูลแบบ I2C

ระบบบัสข้อมูลแบบ I2C (Inter-IC Communication) ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทฟิลิปส์ (Phillips) การรับส่งข้อมูลใช้สายสัญญาณเพียงแค่ 2 เส้น คือสายสัญญาณข้อมูล SDA (Serial Data line) และสายสัญญาณนาฬิกา SCL (Serial Clock line) มีการทำงานเป็นแบบ Master, Slave โดยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Master (ไมโครคอนโทรลเลอร์) จะควบคุมการรับส่งข้อมูล และควบคุมสัญญาณนาฬิกาบน SCL ส่วนอุปกรณ์ Slave (DS1307) นั้นจะทำงานภายใต้การควบคุมของอุปกรณ์ Master

การต่อใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยระบบบัส I2C นั้นสามารถทำได้โดยต่อตัวต้านทาน Pull up ดังแสดงในรูปที่ 2.6 ในกรณีที่ต้องการต่อร่วมกับอุปกรณ์ Slave หลายตัว ก็สามารถทำได้โดยต่ออุปกรณ์ Slaveขนานกันไป การติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ Master กับ Slave แต่ละตัวนั้น จะถูกแยกโดย Address ของอุปกรณ์ Slave ซึ่งจะถูกส่งจากอุปกรณ์ Master ไปยังอุปกรณ์ Slave ก่อนเริ่มการรับส่งข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.12 การเชื่อมต่อ DS1307 เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยระบบบัสแบบ I2C

การรับส่งข้อมูลแบบ I2C นั้นมีข้อกำหนดอยู่ 2 ประการด้วยกันคือ

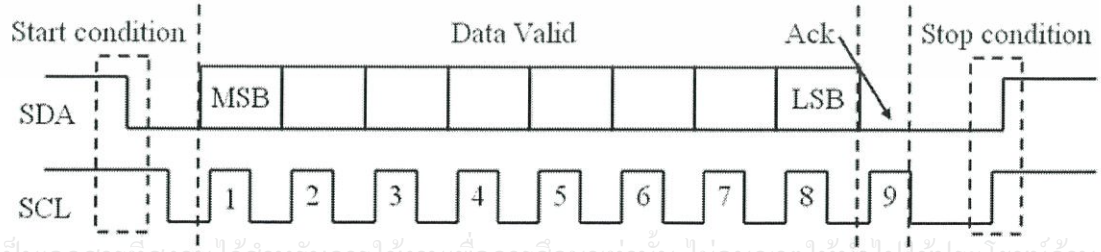
1. การรับส่งข้อมูลจะเริ่มขึ้นได้เมื่อบัสมีสถานะว่างเท่านั้น
2. ในช่วงที่ทำการรับส่งข้อมูลอยู่ สายสัญญาณ SDA ต้องไม่เปลี่ยนสถานะในช่วงที่ SCL มีสถานะเป็นลอจิก “1” ถ้า SDA มีการเปลี่ยนสถานะในช่วงที่ SCL เป็นลอจิก “1” จะถือว่าเป็นสัญญาณควบคุมการรับส่งข้อมูล

สถานะของการรับส่งข้อมูลแบบ I2C สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 สถานะด้วยกัน

1. สถานะว่าง (Bus not busy): สัญญาณ SDA และ SCL มีระดับสัญญาณเป็น High
2. เริ่มส่งข้อมูล (Start data transfer): มีการเปลี่ยนระดับสัญญาณของ SDA จาก High เป็น Low ในขณะที่ SCL มีระดับสัญญาณเป็น High ค้างไว้
3. หยุดส่งข้อมูล (Stop data transfer): มีการเปลี่ยนระดับสัญญาณของ SDA จาก Low เป็น High ในขณะที่ SCL มีระดับสัญญาณเป็น High ค้างไว้
4. รับส่งข้อมูล (Data valid): มีการรับส่งข้อมูลผ่านสายสัญญาณ SDA โดยข้อมูลแต่ละบิตจะถูกส่งในช่วงที่ SCL มีระดับเป็น High โดยในช่วงที่ SCL มีสถานะเป็น High อยู่นั้น SDA จะต้องไม่เกิดการเปลี่ยนระดับสัญญาณ

SDA จะเปลี่ยนระดับของสัญญาณ ในช่วงที่ SCL มีระดับสัญญาณเป็น Low เท่านั้น ตามมาตรฐานการส่งข้อมูล แบบ I2C นี้สามารถส่งข้อมูลด้วยความถี่สัญญาณนาฬิกาสูงสุด 100 kHz ที่โหมดการทำงานธรรมดา และ 400 kHz ที่โหมดการทำงานแบบเร็ว แต่สำหรับ DS1307 สามารถทำงานได้ในโหมดธรรมดาเท่านั้น

ตอบรับ (Acknowledge): เกิดขึ้นหลังจากที่มีการรับส่งข้อมูลครบแล้ว โดยอุปกรณ์ Master ต้องสร้างสัญญาณ Clock บน SCL เพิ่มอีกลูก อุปกรณ์ที่เป็นตัวรับข้อมูลจะดึงระดับสัญญาณบน SDA ให้เป็น Low เพื่อให้ตัวส่งรับรู้ว่าตัวรับได้รับข้อมูลครบแล้ว

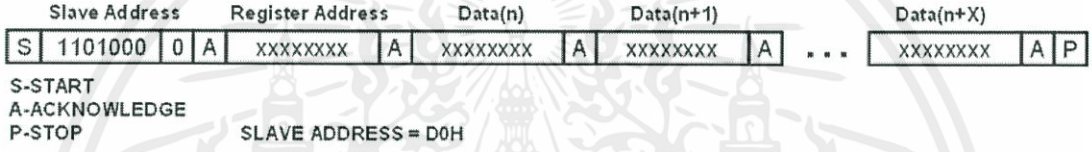


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.13 การรับส่งข้อมูลผ่านบัส I2C

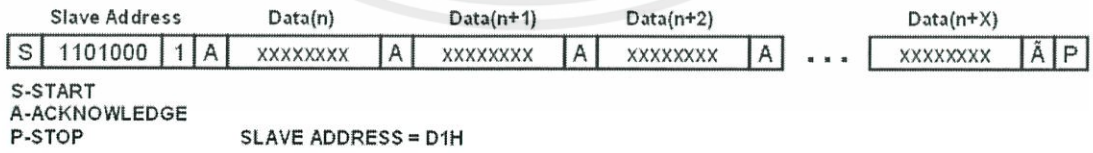
ในการรับส่งข้อมูลผ่านบัส I2C อุปกรณ์ Master จะเป็นผู้สร้างสัญญาณ Clock บน SDA และเป็นตัวควบคุมสถานะ Start และ Stop เพื่อควบคุมการรับส่งข้อมูลทั้งหมด

การส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ DS1307 ดังแสดงในรูปที่ 2.8 ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องสร้างสภาวะ Start ก่อน จากนั้นต้องส่ง Address ของDS1307 ขนาด 7 บิตซึ่งมีค่าเป็น 1101000 และตามด้วยบิตระบุทิศทางของข้อมูล ในกรณีที่เป็นการเขียนข้อมูลลง DS1307 จะต้องเป็น “0” จากนั้นไมโครคอนโทรเลอร์จะต้องส่งตำแหน่ง Address ภายในรีจิสเตอร์ของ DS1307 ที่ต้องการเขียนข้อมูลลง แล้วจึงค่อยเขียนข้อมูลลง โดยในการส่งข้อมูลแต่ละไบต์จะต้องรอบิต Ack จาก DS1307 ทุกไบต์ เมื่อส่งจนครบแล้ว ถึงจะสร้างสภาวะ Stop เพื่อกลับสู่สถานะว่าง



รูปที่ 2.14 การเขียนข้อมูลอุปกรณ์ Slave ผ่านบัส I2C

การรับข้อมูลจากอุปกรณ์ Slave ดังแสดงในรูปที่ 2.9 เริ่มแรกไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องสร้างสภาวะ Start ก่อน จากนั้นต้องส่ง Address ของ DS1307 ขนาด 7 บิตซึ่งมีค่าเป็น 1101000 และตามด้วยบิตระทิศทางของข้อมูล ในกรณีที่เป็นการอ่านข้อมูลจาก DS1307 จะต้องเป็น “1” จากนั้นจึงค่อยรับข้อมูลจากอุปกรณ์ Slave ทีละไบต์ โดยตำแหน่งที่อ่านเข้ามาจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งรีจิสเตอร์พอยท์เตอร์ ซึ่งจะเป็นตำแหน่งท้ายสุดที่ได้ทำการเขียนข้อมูลไว้ เมื่ออ่านข้อมูลครบแต่ละไบต์อุปกรณ์ Master ต้องส่ง Acknowledge บิตกลับไปให้อุปกรณ์ Slave ด้วย ในกรณีที่เป็นไบต์สุดท้าย อุปกรณ์ Master ต้องส่ง “not acknowledge” กลับไป



รูปที่ 2.15 การอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ Slave ผ่านบัส I2C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายใน DS1307 มีรีจิสเตอร์ภายในใช้เก็บข้อมูลเวลาขนาด 7 ไบต์ 00H-06H ดังแสดงในรูปที่2.10 ข้อมูลค่าเวลา และวันที่จะถูกเก็บอยู่ในรูปของเลขฐาน 10 สามารถเลือกได้ว่าให้ทำงานแบบ 12 ชั่วโมง หรือ 24 ชั่วโมง โดยกำหนดที่บิตที่ 6 ที่แอดเดรส 02H โดยถ้าเป็น “1” จะเป็นการทำงานในโหมด 12 ชั่วโมง และเมื่อเลือกแบบ 12 ชั่วโมง ที่บิต 5 ในแอดเดรส 02H นั้นจะใช้แสดงค่า AM/PM โดยถ้าบิตนี้เป็น “1” จะเป็น PM ในกรณีที่แสดงแบบ 24 ชั่วโมง บิตนี้จะใช้ในการแสดงค่าของหลักสิบในของหน่วยชั่วโมงด้วย

	BIT7							BIT0	
00H	CH	10 SECONDS			SECONDS				00-59
	0	10 MINUTES			MINUTES				00-59
	0	12/24	10 HR A/P	10 HR	HOURS				01-12 00-23
	0	0	0	0	0	DAY			1-7
	0	0	10 DATE		DATE				
	0	0	0	10 MONTH	MONTH				01-12
	10 YEAR				YEAR				00-99
07H	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0	

รูปที่ 2.16 รีจิสเตอร์ภายในไอซีฐานเวลา DS1307

ที่แอดเดรส 07H เป็นรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของ SQW/OUT โดยมีรายละเอียดดังนี้

- OUT (Out control): ใช้ควบคุมเอาต์พุต
- SQWE (Square Wave Enable): ใช้ควบคุมออสซิลเลเตอร์ภายใน DS1307 โดยถ้าบิตนี้เป็น “1” จะเป็นการเปิดออสซิลเลเตอร์
- RS (Rate Select): ใช้ควบคุมความถี่ของ Square Wave เมื่อเปิดการทำงานของออสซิเลเตอร์ โดยสามารถปรับเปลี่ยนความถี่ได้ 4 ความถี่ด้วยกันดังแสดงในตารางที่ 2.1

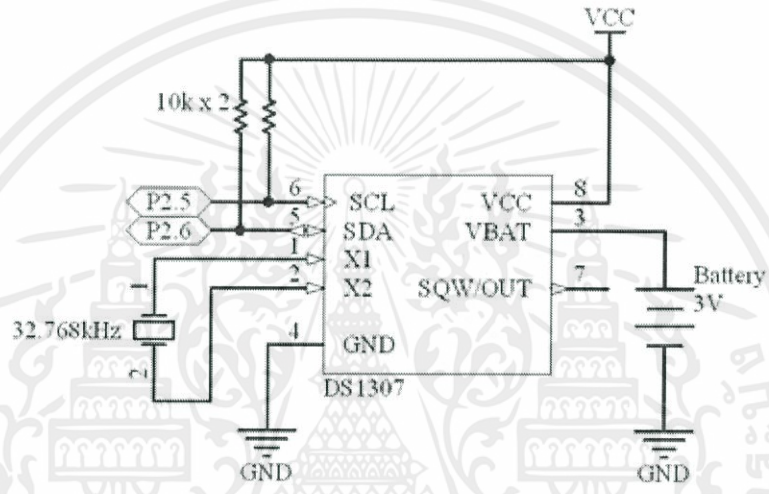
ตารางที่ 2.3 การควบคุมความถี่ออสซิลเลเตอร์ด้วยการเซตบิต RS1, RS0

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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดลองได้ต่อ DS1307 กับไมโครคอนโทรเลอร์ต่อกับขาที่ใช้เป็นบัส I2C ต่อกับ SCL และ SDA ของ DS1307 ดังแสดงในรูปที่ 2.11 ส่วนขาสัญญาณ SQW/OUT นั้นไม่ได้ใช้สร้างสัญญาณให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ แต่ใช้การวนลูปคอยตรวจสอบค่าภายในรีจิสเตอร์ของ DS1307 แทน

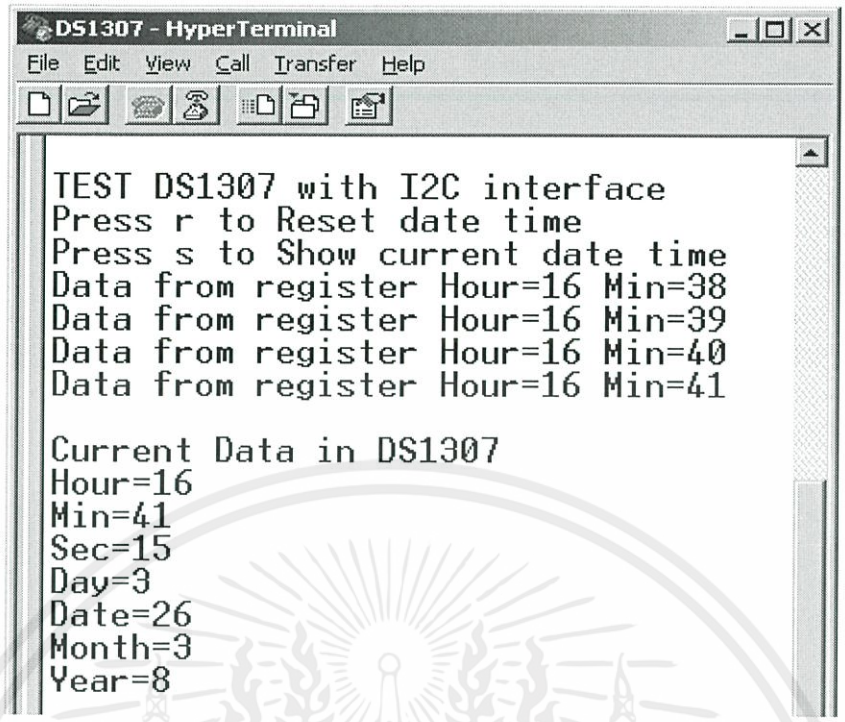
ในการควบคุมการทำงานของโปรแกรม และแสดงผล ได้ใช้โปรแกรม HyperTerminal เป็นโปรแกรมติดต่อผ่านพอร์ตอนุกรมด้วยอัตราข้อมูล 9600 bps ดังแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.17 วงจรใช้งาน DS1307 ที่ใช้ในการทดลอง

ในส่วนโปรแกรมที่ใช้ในการทดสอบ ได้เขียนให้ไมโครคอนโทรลเลอร์คอยตรวจสอบพอร์ตอนุกรม และรีจิสเตอร์ภายใน DS1307 ในกรณีที่มีข้อมูล “r” เข้ามาทางพอร์ตอนุกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์จะเขียนข้อมูลเวลา, วันที่, เดือน และปี ที่เก็บอยู่ใน Flash memory ลงในรีจิสเตอร์ของ DS1307 รวมทั้งตั้งให้ DS1307 ทำงานในโหมด 24 ชั่วโมง ส่วนในกรณีที่มีข้อมูล “s” เข้ามาทางพอร์ตอนุกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์จะแสดงข้อมูลเวลา, วันที่, เดือน และปี ออกมาทางพอร์ตอนุกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์จะคอยวนตรวจสอบรีจิสเตอร์ภายใน DS1307 ที่ตำแหน่ง 01H ซึ่งใช้เก็บค่าเวลาหน่วยนาที เมื่อค่าภายในรีจิสเตอร์นี้เปลี่ยนไป ไมโครคอนโทรลเลอร์จะอ่านข้อมูลเวลา ชั่วโมง และนาที ภายในรีจิสเตอร์ของ DS1307 ขณะนั้นออกมา และส่งข้อมูลนั้นออกมาแสดงผลทางพอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 การทดสอบการใช้งาน DS1307 ผ่านบัส I2C

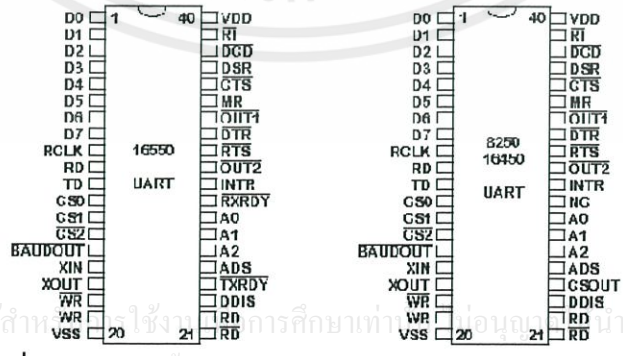
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 UART

UARTย่อมาจากคำว่า Universal Asynchronous Receiver Transmitter ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั่นเอง สำหรับการสื่อสารอนุกรมบนคอมพิวเตอร์แล้ว UART ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสื่อสารแบบอนุกรม

2.5.1หน้าที่หลักของ UART

ทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบขนานจากคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปแบบอนุกรมแบบอะซิงโครนัสแล้วส่งออกไป และทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนุกรมแบบอะซิงโครนัสที่ป้อนเข้ามายัง UART ให้เป็นแบบขนานก่อนที่จะส่งเข้าคอมพิวเตอร์ ซึ่งนอกจาก UART จะส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์แล้ว ยังทำการแจ้งข้อมูลอื่นๆ ให้คอมพิวเตอร์ทราบด้วย เช่น อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูล (บอดเรต), รูปแบบการส่งข้อมูล,ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการถ่ายทอดข้อมูล (ผิดพลาดจากพาริตี้, เฟรมข้อมูล, โอเวอร์รัน) เป็นต้นภายในUARTจะมีส่วนของวงจรสร้างอัตราการถ่ายทอดข้อมูลแบบโปรแกรมได้ (Programmable Buadrate Generator) โดยการกำหนดค่าตัวหารให้กับสัญญาณนาฬิกาของ UART โดยตัวหารนี้มีขนาด 16 บิตดังนั้นจึงกำหนดตัวหารให้อยู่ในช่วง 10–65,535 UART สามารถรับส่งข้อมูลได้ทั้งแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ และฟูลดูเพล็ก โดยการส่งแบบฮาล์ฟดูเพล็กเป็นการส่งแบบทิศทางเดียว ส่วนการส่งแบบฟูลดูเพล็กนั้นสามารถรับและส่งข้อมูลได้ในคราวเดียวกัน ชนิดของ UART ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปมีUART ที่ใช้กันอยู่ 2 เบอร์ คือ 1.8250 ซึ่งเป็น UART มาตรฐานที่มีใช้กันมายาวนาน UART เบอร์นี้จะมีบัฟเฟอร์สำหรับรับและส่งข้อมูลตำแหน่งเดียวกัน ทำให้การรับและส่งข้อมูลถูกจำกัดความเร็วอยู่ที่ 57.6 กิโลบิตต่อวินาทีเท่านั้น แต่ UART เบอร์นี้ก็ถือว่าเป็นต้นแบบของ UART ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ทุกๆ รุ่นจะต้องสนับสนุนการทำงานตามรูปแบบของ UART เบอร์นี้ 2.16450 ความสามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 115,200 บิตต่อวินาที และเพิ่มรีจิสเตอร์สำหรับพักข้อมูลสำหรับ UART นอกจากนั้นยังเพิ่มส่วนของชิฟต์รีจิสเตอร์แบบ FIFO (First In First Out) ขนาด 16 ไบต์เข้าไป ทำให้สามารถสนับสนุนความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ 256 กิโลบิตต่อวินาทีได้ โดยคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันใช้ UART เบอร์นี้หรือใหม่กว่าเช่น เบอร์ TL 16C750 ซึ่งมีรีจิสเตอร์แบบ FIFO ขนาด 64 ไบต์ ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน +5 V และ +3 V มีโหมดประหยัดพลังงาน สามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 1 เมกะบิตต่อวินาทีเมื่อใช้สัญญาณนาฬิกา 16MHz



รูปที่2.19 Pin Diagrams for 16550, 16450 & 8250 UART

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของพอร์ต RS-232 สัญญาณเอาต์พุตที่ใช้ควบคุม (RTS และ DTR) และสัญญาณแสดงสถานะอินพุต(CTS, DSR & DCD) ของพอร์ตอนุกรม RS 232 จะถูกกลับสถานะภายในตัว UART ส่วนสัญญาณข้อมูลทั้งภาคส่งและภาครับจะไม่ถูกกลับสถานะUART จึงต้องส่งเข้าสู่วงจรขับเพื่อปรับระดับแรงดันให้ได้ระดับสัญญาณเป็นไปตามมาตรฐาน RS 232 ก่อนส่งออกไปจากคอมพิวเตอร์สำหรับอุปกรณ์ต่อเชื่อมปลายทางก็จะต้องมีวงจรขับในลักษณะนี้เช่นเดียวกัน เพื่อให้ได้ระดับสัญญาณในระดับเดียวกัน แต่วงจรขับที่ใช้ภายในคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อเชื่อมปลายทางนั้นจะถูกกลับสถานะ

ตารางที่ 2.4 แสดงตำแหน่งขาสัญญาณ

Pin No.	Name	Notes
Pin 1:8	D0:D7	Data Bus
Pin 9	RCLK	Receiver Clock Input. The frequency of this input should equal the receivers baud rate x 16
Pin 10	RD	Receive Data
Pin 11	TD	Transmit Data
Pin 12	CS0	Chip Select 0 - Active High
Pin 13	CS1	Chip Select 1 - Active High
Pin 14	nCS2	Chip Select 2 - Active Low
Pin 15	nBAUDOUT	Baud Output - Output from Programmable Baud Rate Generator. Frequency = (Baud Rate x 16)
Pin 16	XIN	External Crystal Input - Used for Baud Rate Generator Oscillator
Pin 17	XOUT	External Crystal Output
Pin 18	nWR	Write Line - Inverted
Pin 19	WR	Write Line - Not Inverted
Pin 20	VSS	Connected to Common Ground
Pin 21	RD	Read Line - Inverted
Pin 22	nRD	Read Line - Not Inverted
Pin 23	DDIS	Driver Disable. This pin goes low when CPU is reading from UART. Can be connected to Bus Transceiver in case of high capacity data bus.
Pin 24	nTXRDY	Transmit Ready

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ลบข้อความนี้ออก และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin 25	nADS	Address Strobe. Used if signals are not stable during read or write cycle
Pin 26	A2	Address Bit 2
Pin 27	A1	Address Bit 1
Pin 28	A0	Address Bit 0
Pin 29	nRXRDY	Receive Ready
Pin 30	INTR	Interrupt Output
Pin 31	nOUT2	User Output 2
Pin 32	nRTS	Request to Send
Pin 33	nDTR	Data Terminal Ready
Pin 34	nOUT1	User Output 1
Pin 35	MR	Master Reset
Pin 36	nCTS	Clear To Send
Pin 37	nDSR	Data Set Ready
Pin 38	nDCD	Data Carrier Detect
Pin 39	nRI	Ring Indicator
Pin 40	VDD	+ 5 Volts

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 Hyper Terminal

ปัจจุบันนี้พึ่งพาการใช้งาน Internet ค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นการรับ-ส่งอีเมล์ หรือการค้นหาข้อมูลทาง internet ถ้าวันหนึ่งเวลาการใช้งาน internet ของเกิดหมด และจำเป็นจะต้องส่งไฟล์สำคัญมากให้เพื่อน หรือเจ้านาย จะทำอย่างไร สาเหตุนี้เป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งที่หยิบยกขึ้นมา มีวิธีโดยการส่งข้อมูลผ่านทางโมเด็ม โดยใช้โปรแกรม Hyper Terminal

HyperTerminal คือโปรแกรมสำหรับช่วยในการสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องเข้าด้วยกัน สามารถรับส่งไฟล์ถึงกับได้อย่างง่าย โปรแกรมนี้จะมาพร้อมกับ Windows 98,ME แล้ว สามารถเข้าไปดูที่เมนู Accessories เมนูย่อย Communications และเลือกดู Hyper Terminal ถ้าไม่พบให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

2.5.1การติดต่อผ่าน HyperTerminal

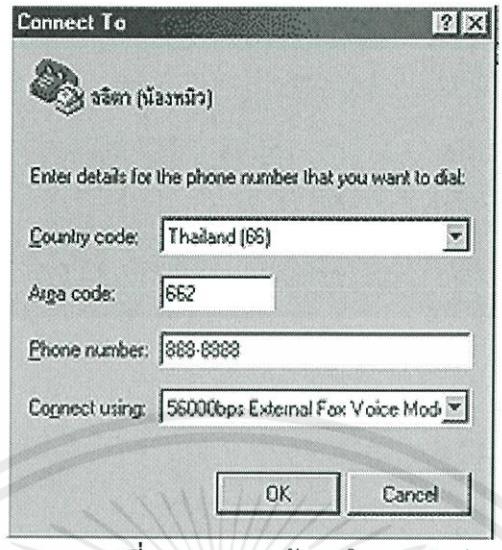
การติดต่อไปยังเครื่องคอมฯ ของเครื่องอื่น

1. เครื่องคอมฯ ที่จะติดตั้งถึงกันจะต้องมี Modem ทั้ง 2 เครื่องติดตั้งเรียบร้อยแล้ว
2. เปิดเครื่องคอมฯ เข้า Windows
3. คลิกปุ่ม เริ่มต้นเลือก Programs เลือก Accessories และเลือก Communications
4. คลิกเลือกโปรแกรม Hyper Terminal และคลิกไอคอน Hyper Terminal จะได้ดังภาพ

รูปที่ 2.20 ระบุชื่อที่ต้องการติดต่อ

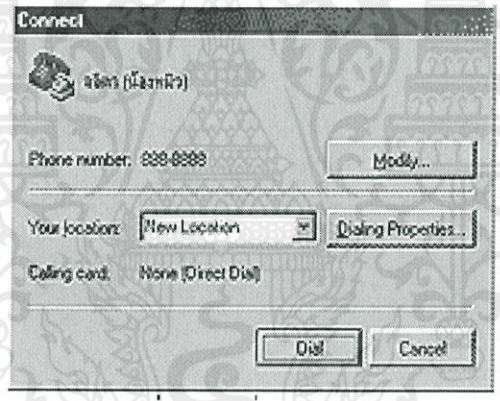
ช่อง Name ใส่ชื่อบุคคลที่จะติดต่อด้วย จากนั้นคลิกปุ่ม OK สำหรับผู้รับ ให้พิมพ์ชื่อของผู้ที่ทำการติดต่อ เพื่อใช้สำหรับ จากนั้นคลิกเข้าเมนู Call เลือก Wait for a Callจากภาพล่าง ช่อง Phone Number ให้ใส่หมายเลขโทรศัพท์ที่จะติดต่อกับผู้ที่ทำการติดต่อ(เบอร์ที่ต่อกับโมเด็ม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 กรอกข้อมูลในการติดต่อ

คลิกปุ่ม Ok จะได้ดังภาพด้านล่างนี้ คลิกปุ่ม Dial เพื่อเริ่มติดต่อ

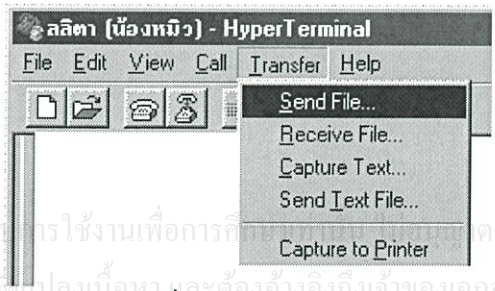


รูปที่ 2.22 เริ่มการติดต่อ

รอจนกระทั่งติดต่อได้ สังเกตมุมซ้ายล่างจะมีคำว่า Connecting

วิธีการ Transfer ไฟล์

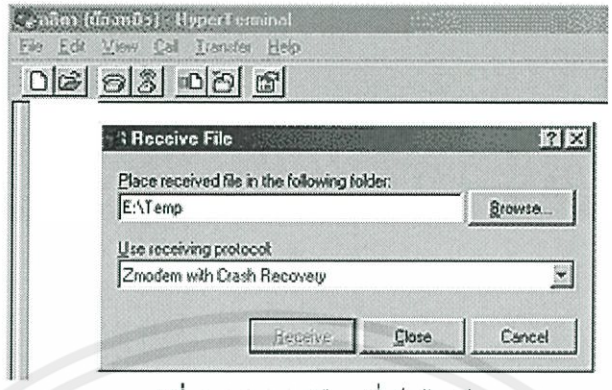
หลังจาก connection เครื่องทั้ง 2 ได้แล้ว ถ้าต้องการส่งไฟล์ ให้เข้าเมนู Transfer เลือก Send File



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

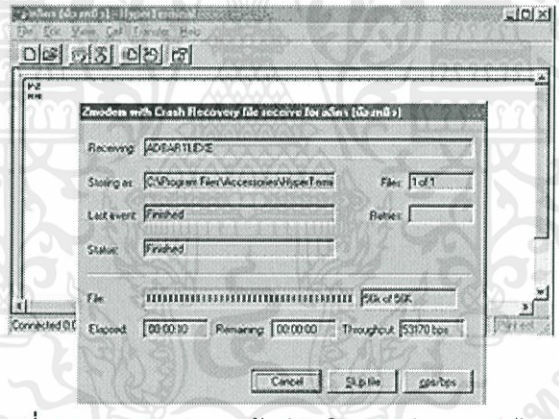
รูปที่ 2.23 การส่งไฟล์

คลิกหา Folder ที่เก็บไฟล์ที่ต้องการส่ง และเลือกไฟล์ที่ต้องการ จากนั้นคลิกปุ่ม Send
ในส่วนของผู้รับให้คลิกเมนู Transfer เลือก Receive File เลือกตำแหน่งของ Folder ที่จะรับไฟล์



รูปที่ 2.24 การเลือกที่เก็บไฟล์

ถ้าไม่เลือกโปรแกรมจะเก็บไว้ใน default folder ของ Hyper Terminal
ชื่อ C:\Program Files\Accessories\HyperTerminal



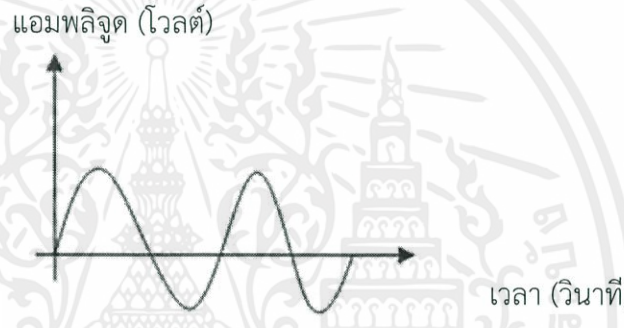
รูปที่ 2.25 ภาพแสดงหน้าต่าง ในระหว่างการส่งไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การส่งข้อมูล

2.7.1 การส่งข้อมูลแบบอนาลอก (Analog Transmission)

การส่งข้อมูลแบบอนาลอก เป็นการส่งสัญญาณแบบอนาลอกโดยไม่สนใจในสิ่งที่บรรจุรวมอยู่ในสัญญาณเลย สัญญาณจะแทนข้อมูลอนาลอก (เช่น สัญญาณเสียง) หรือ ข้อมูลดิจิตอล (เช่น ข้อมูลไบนารีผ่านโมเด็ม) สัญญาณอนาลอกที่ทำการส่งออกไป พลังงานจะอ่อนลง ไปเรื่อยๆ เมื่อระยะทาง ทางเพิ่มขึ้น ดั้งนั้น ในการส่งสัญญาณอนาลอกไประยะไกลๆ จึงต้องอาศัยเครื่องขยายสัญญาณ หรือ แอมพลิไฟเออร์ (Amplifier) เพื่อเพิ่มพลังงานให้กับ พลังงาน ให้กับสัญญาณ แต่ในการใช้เครื่องขยายสัญญาณจะมีการ สร้างสัญญาณรบกวนขึ้น (Noise) รวมกับสัญญาณข้อมูลด้วย ยิ่งระยะทาง ไกล มากเท่าไหร่ ก็ยิ่งมีสัญญาณรบกวนมากขึ้นเท่านั้น การส่งสัญญาณอนาลอกจึงต้องการวงจรกรองสัญญาณ (Filter) เพื่อกรองเอาสัญญาณ รบกวนออกอีก



รูปที่ 2.26 ตัวอย่างสัญญาณอนาลอก

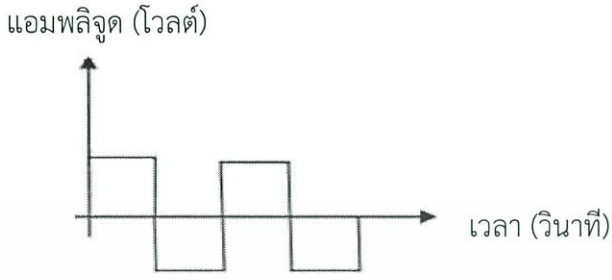
2.7.2 การส่งสัญญาณข้อมูลแบบดิจิตอล(Digital Transmission)

ส่วนในการส่งสัญญาณแบบดิจิตอลจะสนใจทุกสิ่งทุกอย่างมาบรรจุในสัญญาณ เพื่อระยะทางเพิ่มขึ้นมากขึ้น จะทำให้สัญญาณดิจิตอลจางหาย ไปได้ จึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ทบทวนสัญญาณหรือรีพีตเตอร์ (Repeater) เพื่อกู้ (Recover) รูปแบบของสัญญาณที่มีลักษณะ เป็น " 1 " และ " 0 " เสียก่อนแล้วจึงส่งสัญญาณใหม่ต่อไป

สามารถนำเอาอุปกรณ์ทบทวนสัญญาณมาใช้กับกับการส่งสัญญาณมาใช้กับการส่งสัญญาณอนาลอกที่มีข้อมูลเป็นแบบดิจิตอลได้ เครื่อง ทบทวนสัญญาณจะกู้ข้อมูลดิจิตอลจากสัญญาณอนาลอกและสร้างสัญญาณขึ้นมาใหม่ แล้วลบสัญญาณอนาลอกที่ส่งมาด้วยออกไป ดังนั้นจะ ไม่มีสัญญาณรบกวนที่ติดมากับสัญญาณอนาลอกหลงเหลืออยู่

คำถามคือว่าจะเลือกใช้วิธีการส่งสัญญาณข้อมูลเป็นแบบอนาลอกหรือแบบดิจิตอล คำตอบก็ขึ้นอยู่กับระยะทางในการส่งข้อมูลนั้นใกล้หรือ ไกล ถ้าเป็นระยะทางใกล้ๆ สามารถเดินสายสื่อสารดิจิตอลได้ควรจะเลือกใช้การส่งสัญญาณแบบดิจิตอล ส่วนการส่งสัญญาณข้อมูลในระยะ ทางไกลๆ การสื่อสารของไทยยังคงเป็นระบบอนาลอกอยู่ เช่น ระบบโทรศัพท์ หรือระบบโทรเลข ดั้งนั้นจึงควรเลือกใช้วิธีการส่งสัญญาณข้อมูล เป็นแบบอนาลอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 ตัวอย่างสัญญาณดิจิตอล

2.7.3 ข้อเปรียบเทียบสัญญาณแบบอนาลอกกับแบบดิจิตอล

สัญญาณอนาลอกและสัญญาณดิจิตอลมีความแตกต่างดังต่อไปนี้

1. สัญญาณรบกวน (Noise) เกิดจากการขยายสัญญาณ โดยการส่งสัญญาณอนาลอกจะมีการขยายของสัญญาณเกิดขึ้น แต่สำหรับการส่งสัญญาณแบบดิจิตอลจะไม่มีการขยายสัญญาณเกิดขึ้น แต่จะเป็นการทบทวนสัญญาณใหม่ให้กลับเป็นเหมือนเดิม ดังนั้นค่าของอัตราส่วนของสัญญาณที่ส่งต่อสัญญาณรบกวน (Signal - to- Noise ratio, S/N) ของการส่งแบบดิจิตอลจึงมีค่าที่ดีกว่าการส่งสัญญาณอนาลอก

2. การมัลติเพล็กซ์เป็นการส่งสัญญาณข้อมูลจากแหล่งกำเนิดหลายแหล่ง โดยผ่านตัวกลางสายส่งเดียวกันเป็นวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่าย เพียงแต่มีเทคนิคที่เรียกว่าการมัลติเพล็กซ์ (Multiplex) และ การดีมัลติเพล็กซ์ (Demultiplex) เพื่อแยกแต่ละสัญญาณออกจากกันเมื่อสัญญาณทั้งหมดถึงปลายทาง ค่าใช้จ่ายในการมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ในการส่งสัญญาณแบบอนาลอกนั้นแพงกว่าการส่งสัญญาณแบบดิจิตอลมาก

3. ความเร็วในการส่งสัญญาณดิจิตอลสามารถทำได้เร็วและส่งได้มากกว่าการส่งสัญญาณอนาลอก ซึ่งแนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตการส่งข้อมูลจะมีการส่งสัญญาณแบบดิจิตอลมากกว่าสัญญาณแบบอนาลอกมาก

2.8 การแปลงสัญญาณ

2.8.1การแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาลอก(D/A)

ในปัจจุบันการส่งสัญญาณข้อมูลดิจิตอลโดยผ่านช่องทางสื่อสารแบบอนาลอกที่คุ้นเคยกัน ได้แก่ การส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์ผ่านทางเครือข่าย โทรศัพท์สาธารณะ เครือข่ายโทรศัพท์ถูกออแบบมาเพื่อทำการสลับสวิตช์ และส่งสัญญาณอนาลอกซึ่งเป็นย่านความถี่ของเสียง หรือประมาณ 300-400 Hz อุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณข้อมูลดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาลอกย่านความถี่เสียงเรียกว่า โมเด็ม (MODEM หรือ MOdulator-DEModulator)

สำหรับเทคนิคการแปลงสัญญาณข้อมูลดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาลอกนั้นมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธีคือ

เอกสารนี้ ... ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.การมอดูเลตเลขทางแอมพลิจูด(Amplitude-Shift Keying หรือ ASK)
2.การมอดูเลตเชิงเลขความถี่(Frequency-Shift Keying หรือ FSKK)
3. การมอดูเลตเลขเชิงทางเฟส (Phase-Shift Keying หรือ PSK)

2.8.2การแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล(A/D)

ในกรณีถ้าระบบเครือข่ายของเป็นแบบดิจิตอล คือสามารถส่งผ่านสัญญาณดิจิตอลสู่ช่องทางสื่อสารดิจิตอลได้โดยตรง เช่น ในระบบเครือข่าย ISDN หรือไปรษณีย์อิเลคทรอนิกส์ (E-Mail or Electronic Mail) เป็นต้น สามารถส่งสัญญาณดิจิตอล ที่ออกจากคอมพิวเตอร์สู่เครือข่ายได้ โดยตรงไม่ต้องผ่านโมเด็ม

และในทำนองเดียวกัน สามารถส่งสัญญาณอนาลอกผ่านเข้าไปในระบบเครือข่ายดิจิตอลได้ โดยการเปลี่ยนแปลงสัญญาณอนาลอกให้เป็น สัญญาณดิจิตอลเสียก่อน โดยใช้อุปกรณ์ที่ทำงานตรงกันข้ามกับโมเด็มคือ โคเดก (CODEC หรือ COder/DECoder)

เทคนิคในการเปลี่ยนแปลงสัญญาณอนาลอก เป็นสัญญาณดิจิตอล แบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

1. การมอดูเลตทางแอมพลิจูดของพัลส์ หรือ PAM (Pulse Amplitude Modulation)
2. การมอดูเลตแบบรหัสพัลส์ หรือ PCM (Pulse Code Modulation)

2.8.3เปรียบเทียบการส่งสัญญาณแบบอนาลอกกับแบบดิจิตอล

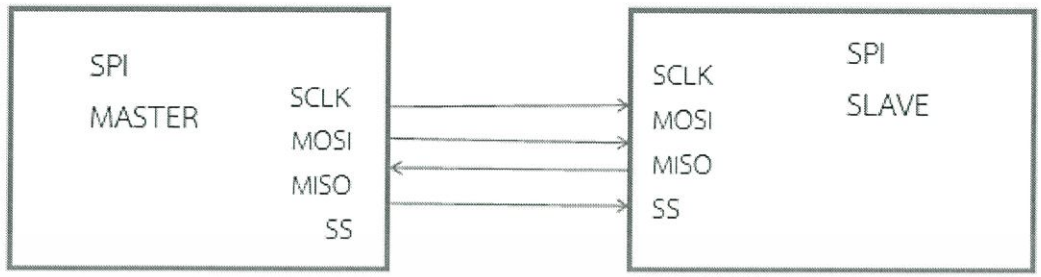
1. **สัญญาณรบกวน(Noise)** ที่เกิดขึ้นในการส่งสัญญาณแบบอนาลอกจะถูก " ขยาย " เมื่อสัญญาณถูกขยาย แต่สำหรับการส่งสัญญาณแบบ ดิจิตอลจะไม่มีการขยายสัญญาณแต่จะเป็นการ " ทบทวน" สัญญาณใหม่ให้กลับมาเหมือนเดิม ดังนั้นค่าของอัตราส่วนของสัญญาณที่ส่ง ต่อสัญญาณรบกวน(Signal-to-Noiseratio,S/N)ของการส่งแบบดิจิตอลจึงดีกว่าการส่งแบบอนาลอก

2. **การมัลติเพล็กซ์** การส่งสัญญาณข้อมูลจากแหล่งกำเนิดหลายแหล่งโดยผ่านตัวกลางสายส่งเดียวกันเป็นวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่าย เพียงแต่มี เทคนิคที่เรียกว่า " การมัลติเพล็กซ์ " (Multiplex) และ " การดีมัลติเพล็กซ์ " (Demultiplex) เพื่อแยกแต่ละสัญญาณออกจากกันเมื่อสัญญาณทั้งหมดถึงปลายทางค่าใช้จ่ายในการมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์สัญญาณในการส่งสัญญาณแบบอนาลอกนั้นแพงกว่าที่ใช้ในการส่งสัญญาณแบบดิจิตอลมาก

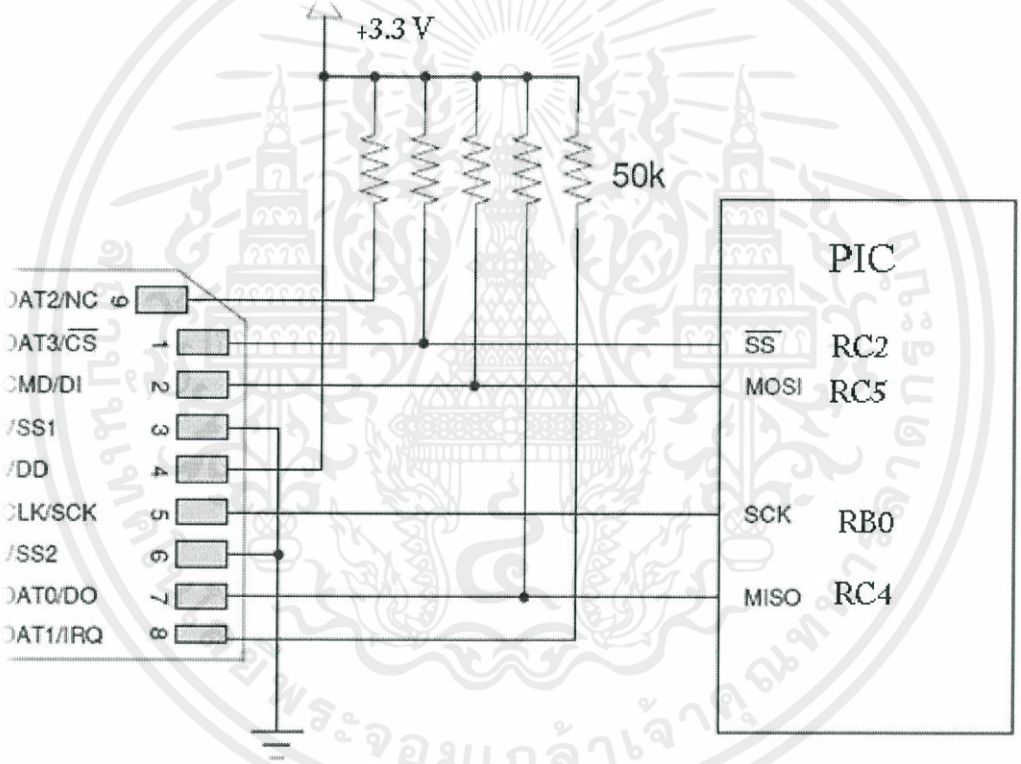
3. **ความเร็ว** ความเร็วในการส่งสัญญาณข้อมูลในเครือข่ายแบบดิจิตอลสามารถทำได้เร็ว และส่งได้มากกว่าในเครือข่ายแบบอนาลอก แนวโน้ม ปัจจุบันและอนาคตของการส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายจะเป็นแบบดิจิตอลมากขึ้นกว่าแบบอนาลอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 การติดต่อสื่อสารด้วย SPI : Serial Peripheral Interface



รูปที่2.28 SPI bus: single master and single



รูปที่ 2.29 ภาพรวมของ SPI

SPI หรือ Serial Peripheral Interface เป็นวิธีการสื่อสารรูปแบบหนึ่ง ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ ตัวอย่างเช่น พริ้นเตอร์ กล้องถ่ายรูป เครื่องสแกนเนอร์ และอื่นๆ อีกมามาย ถึงแม้ว่าการสื่อสารของ USB ที่มีฟังก์ชั่นการทำงานที่กว้างกว่า แต่การสื่อสารในรูปแบบ SPI ก็ยังถูกใช้งานกันอยู่ในบาง Application

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPI ทำงานในรูปแบบที่ให้อุปกรณ์ตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็น MASTER ในขณะที่อีกตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็น SLAVE และส่งข้อมูลในโหมด Full-duplex นั่นหมายความว่า สัญญาณสามารถส่งหากันได้ระหว่าง MASTER และ SLAVE ได้อย่างต่อเนื่อง ในการสื่อสารแบบ SPI นี้ ไม่ได้มาตรฐานกำหนดตายตัว ว่าข้อมูลที่ส่งหากันต้องอยู่ในรูปแบบหรือ format แบบไหน เป็นการคิด protocol การสื่อสารกันเอาเอง

อุปกรณ์ที่ยังคงมีการใช้การสื่อสารแบบ SPI อยู่

- การแปลงข้อมูลจาก Analog to Digital หรือจาก Digital to Analog
- การติดต่อกับหน่วยความจำ EEPROM และ FLASH
- ไอซีประเภท Real Time Clock : RTC
- เซ็นเซอร์ จำพวก Temperature sensor , Pressure sensor
- อื่น ๆ เช่น signal mixer , Potentiometer , LCD controller , USART , CAN controller , USB controller , Amplifier

พื้นฐานการทำงาน

SPI ต้องการสายสัญญาณ สี่เส้น บางครั้งเรียกว่าบัสอนุกรม "four wire" เส้นสัญญาณทั้งสี่เส้น ได้แก่

ตารางที่2.5 สายสัญญาณทั้งสี่เส้น

Line	Name	Description
SCLK	Serial Clock	Output from master
MOSI/SIMO	Master Output, Slave Input	Output from master
MISO/SOMI	Master Input, Slave Output	Output from slave
SS	Slave Select	Output from master (active low)

ที่เรียกว่า master ก็เพราะว่า ตัวที่เป็นมาสเตอร์ ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมการสื่อสารทั้งหมด โดยควบคุมการสื่อสารตามสัญญาณนาฬิกา ตัวมาสเตอร์จะเป็นตัวที่ตัดสินใจ รับ หรือ ส่งข้อมูล ภายในการสื่อสาร จะเป็นการสื่อสารแบบ full duplex ในการนำส่งข้อมูล ใช้สัญญาณเส้น SS หรือ Slave select ในกรณี ที่มีตัว slave มากกว่า 1 ตัว โดยการทำให้เส้น SS มีระดับสัญญาณเป็น Low เมื่อต้องการติดต่อกับ Slave ตัวใด จากรูปด้านล่างหากต้องการติดต่อสื่อสารกับ Slave ตัวใด ก็เพียงทำให้สัญญาณ SS ของ Slave ตัวนั้น มีระดับสัญญาณเป็น Low

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของการสื่อสารแบบ SPI

-สามารถสื่อสารแบบ Full Duplex รับ และ ส่งได้ในเวลาเดียวกัน

- เป็นการรับส่งที่มีคุณภาพและส่งได้ที่ความเร็วสูง มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายระหว่างการส่งน้อย

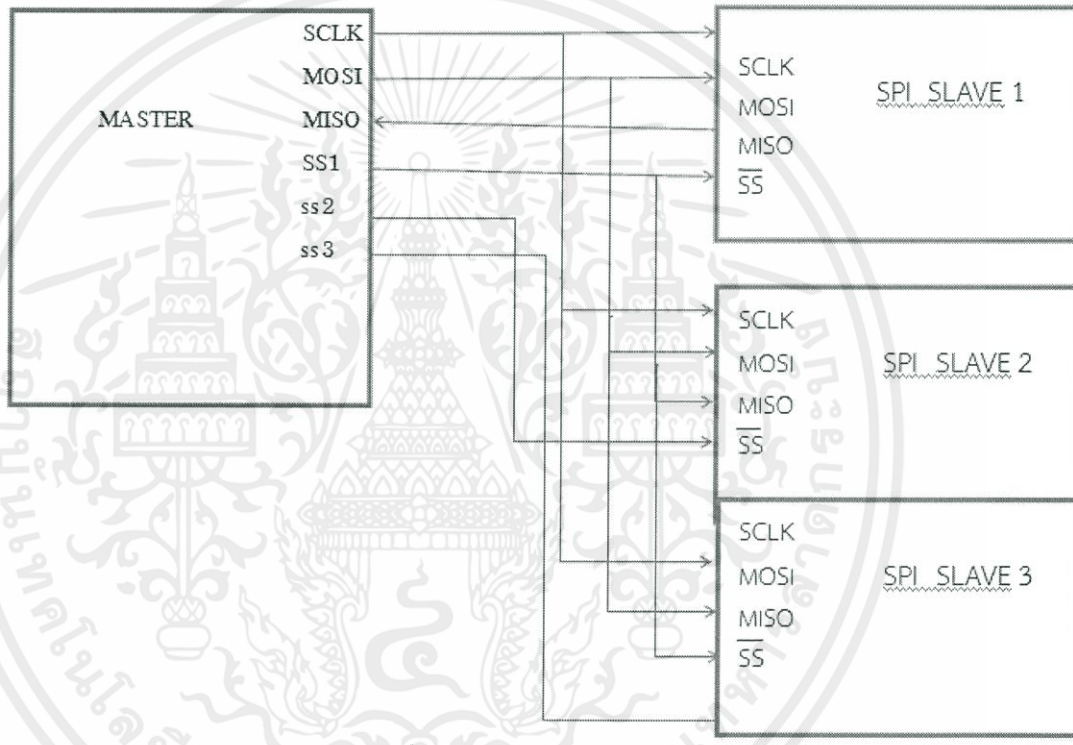
- โปรโตคอลที่ใช้มีความยืดหยุ่น ไม่มีการกำหนดจำนวนบิตที่ใช้

ข้อเสียของการสื่อสารแบบ SPI

- ต้องใช้สายสัญญาณมาก เพราะว่าต้องส่ง Clock ไปด้วย

- การใช้ chip-select ต้องมีการแชร์บัส

- ไม่มีการเช็ค flow control

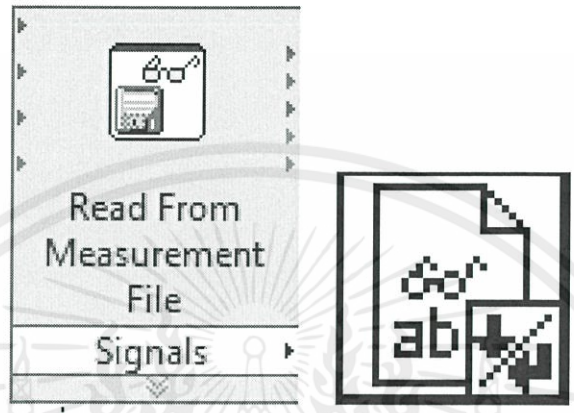


รูปที่2.30 การเลือกสเลฟโดยมาสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 LabVIEW

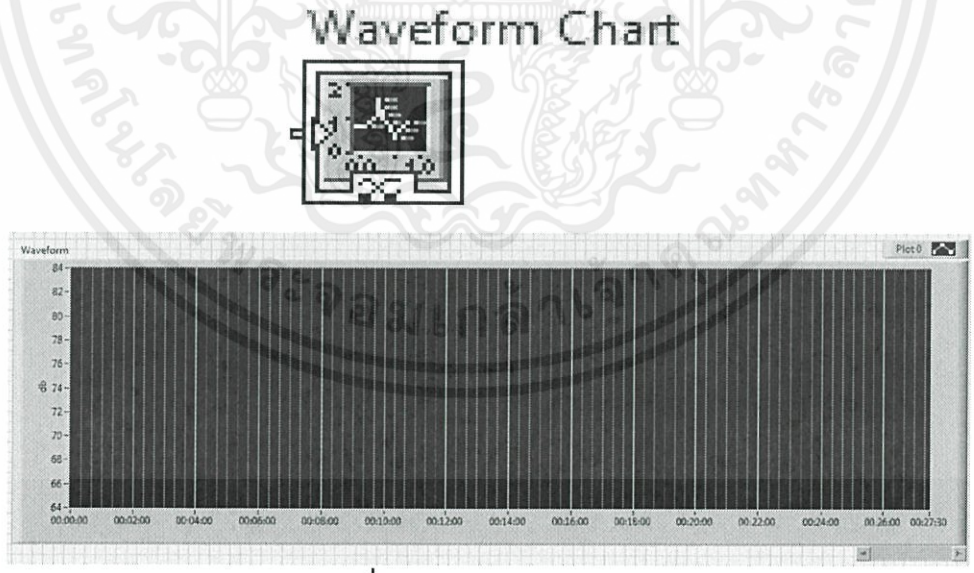
LabVIEW คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมา เพื่อนำมาใช้ในด้านการวัดและเครื่องมือวัดสำหรับงานทางวิศวกรรม ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สร้างเครื่องมือวัดที่เสมือนของจริงมาก การใช้งานจะเป็นการเขียนโปรแกรมแบบลากวาง แล้วโยงเส้นสัญญาณเชื่อมเข้าหากันในแต่ละบล็อก เพียงเท่านี้ก็สามารถจำลองการทำงานได้แล้ว ซึ่งเป็นจุดเด่นของโปรแกรมนี้



รูปที่2.31 Reading from measurement file

Reading from measurement file

เป็นฟังก์ชั่นใช้สำหรับอ่านข้อมูลจากไฟล์โดยใช้ฟังก์ชั่น Reading from measurement file ซึ่งมีความสามารถในการอ่านไฟล์ ทั้งแบบตัวเลขและตัวอักษร

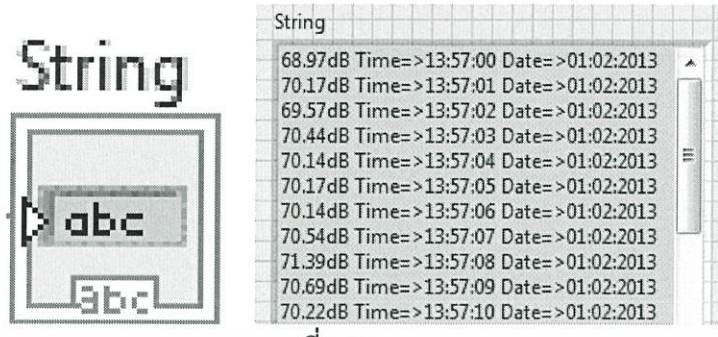


รูปที่2.32 Waveform Chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Waveform Chart

เป็นการแสดงข้อมูลในลักษณะของ Charts เป็นการแสดงการพล็อตรูปคลื่นสัญญาณข้อมูลแบบหนึ่งที่สามารถพล็อตข้อมูลที่เป็นสเกลลาร์และเป็นอาร์เรย์ได้



รูปที่2.33 String

String เป็นฟังก์ชั่นในการใช้แสดงค่าข้อมูลที่ได้รับเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

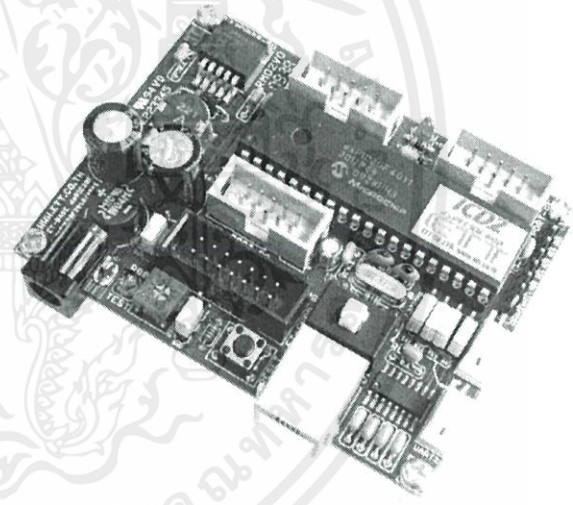
3.1 การทำงานของระบบ

ในการทำงานของดาต้าล็อกเกอร์เริ่มเมื่อเซนเซอร์เสียงรับค่าเสียงเข้ามาซึ่งเป็นข้อมูลแบบอนาล็อคแล้วจะทำการแปลงข้อมูลจากอนาล็อคเป็นดิจิตอลแล้วทำการส่งข้อมูลไปให้ตัวรับ เมื่อตัวรับได้รับข้อมูลก็จะส่งข้อมูลให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำข้อมูลนั้นไปทำการประมวลผล และจัดเก็บลงในฐานข้อมูล และนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้งานต่อไป

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.เตรียมอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ dspic30f4011ตัวเซนเซอร์ Sound Level Meter

รูปที่3.1 Sound Level Meter

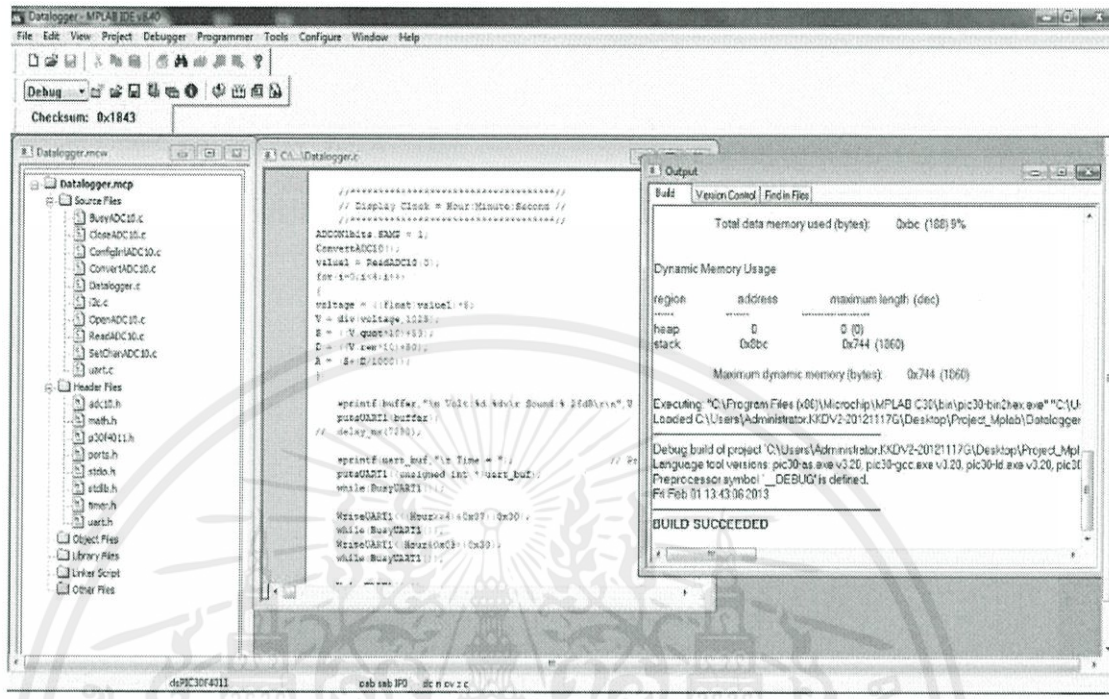


รูปที่3.2 dspic30f4011

2. ET-MPG PIC USB V2.0 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งโค้ดโปรแกรมจากคอมพิวเตอร์เข้าสู่บอร์ด

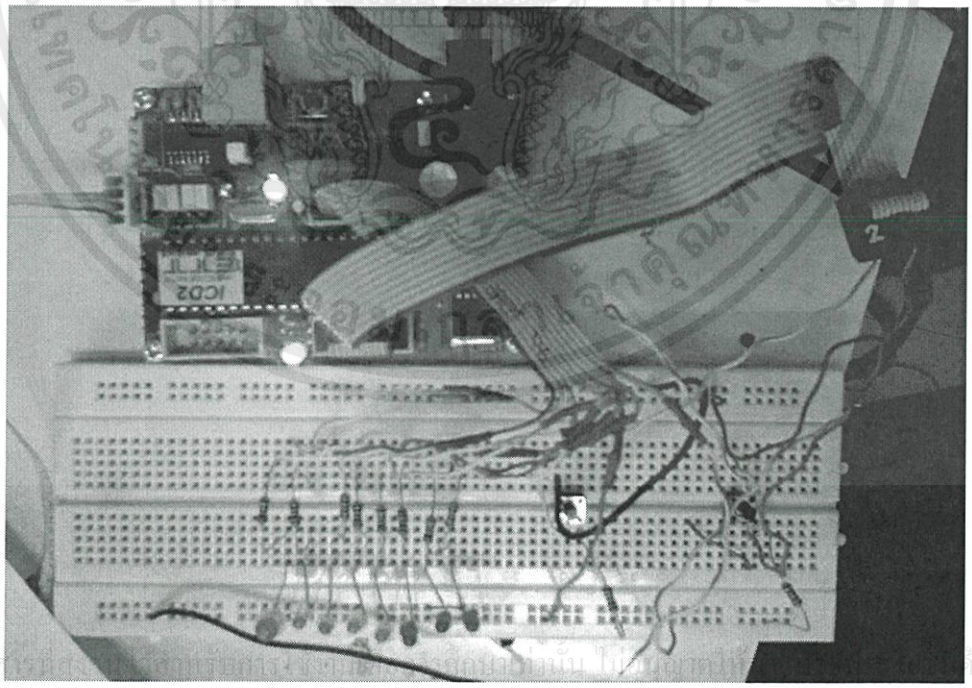
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.เขียนโปรแกรม MPLAB dspic30f4011 โดยจะเขียนโปรแกรมประมวลผล



รูปที่3.4 การเขียนโปรแกรม

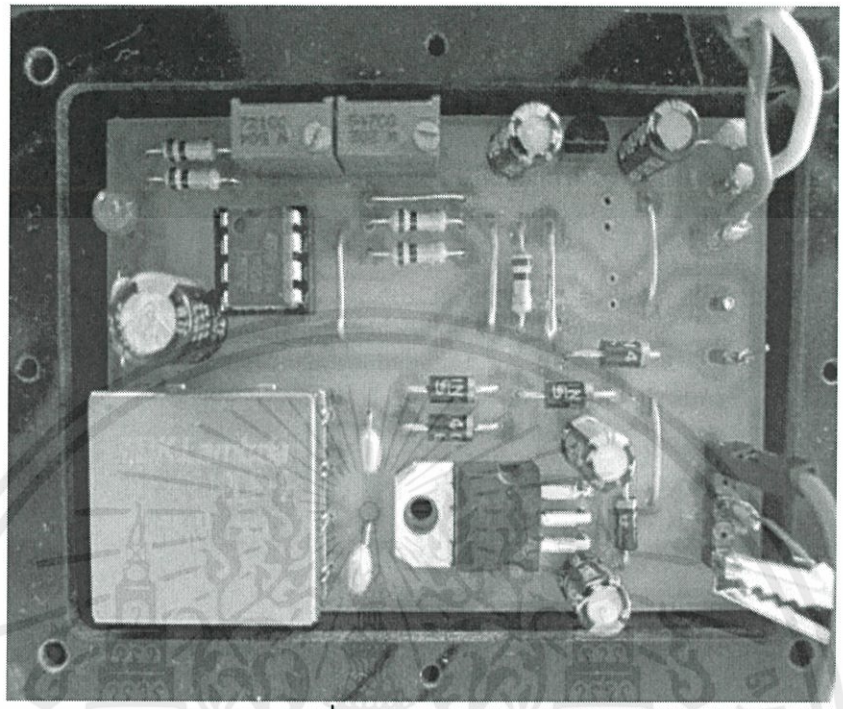
4.การทดลองโดยทำการเขียนโปรแกรมเพื่อทดลองการทำงานของขาพอร์ต โดยใช้หลอด LED ในการทดลอง



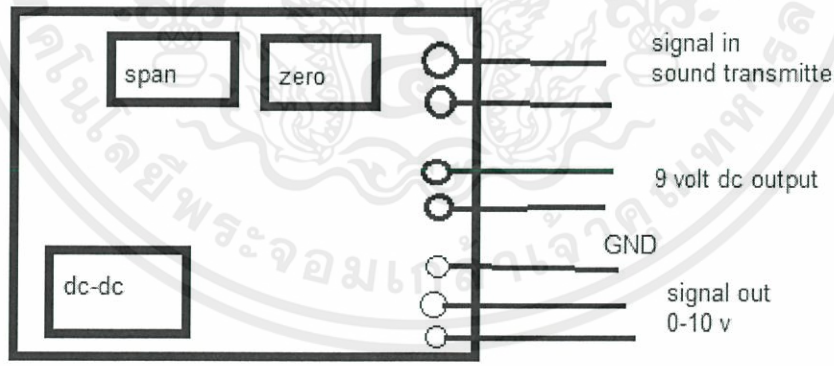
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่3.5 ทดสอบการรับสัญญาณ

5. ทดสอบรับสัญญาณจาก Sound Level Meter ซึ่งป็นสัญญาณอนาล็อคแล้วต่อกับแอมพลิไฟเออร์ เข้าสู่ไมโครคอนโทรเลอร์ dspic30f4011

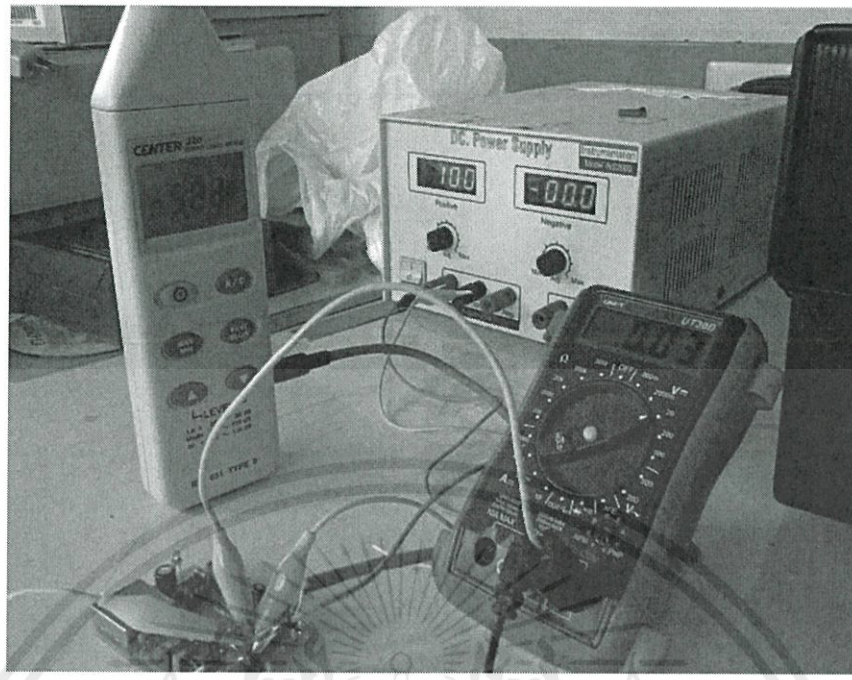


รูปที่3.6 แอมพลิไฟเออร์



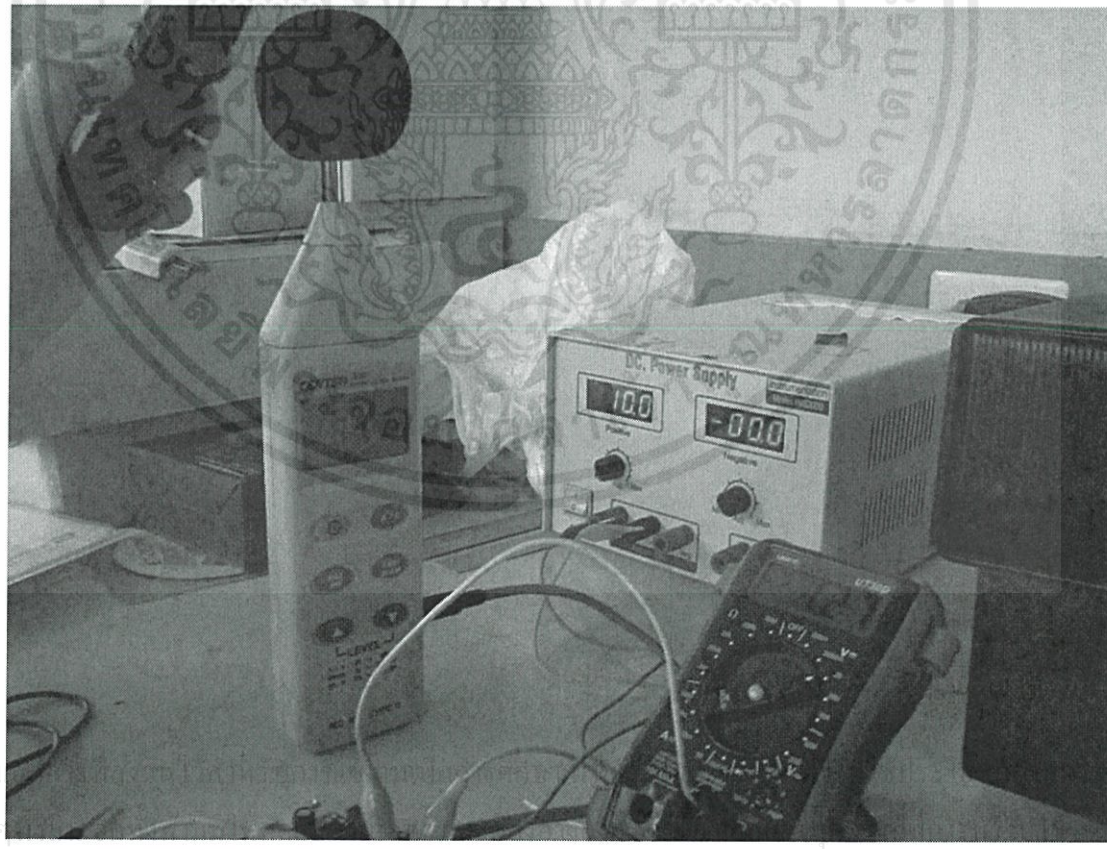
รูปที่3.7 แสดงขาการเชื่อมต่อระหว่าง Sound Level Meter กับ แอมพลิไฟเออร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.8 การเชื่อมต่อ Sound Level Meter

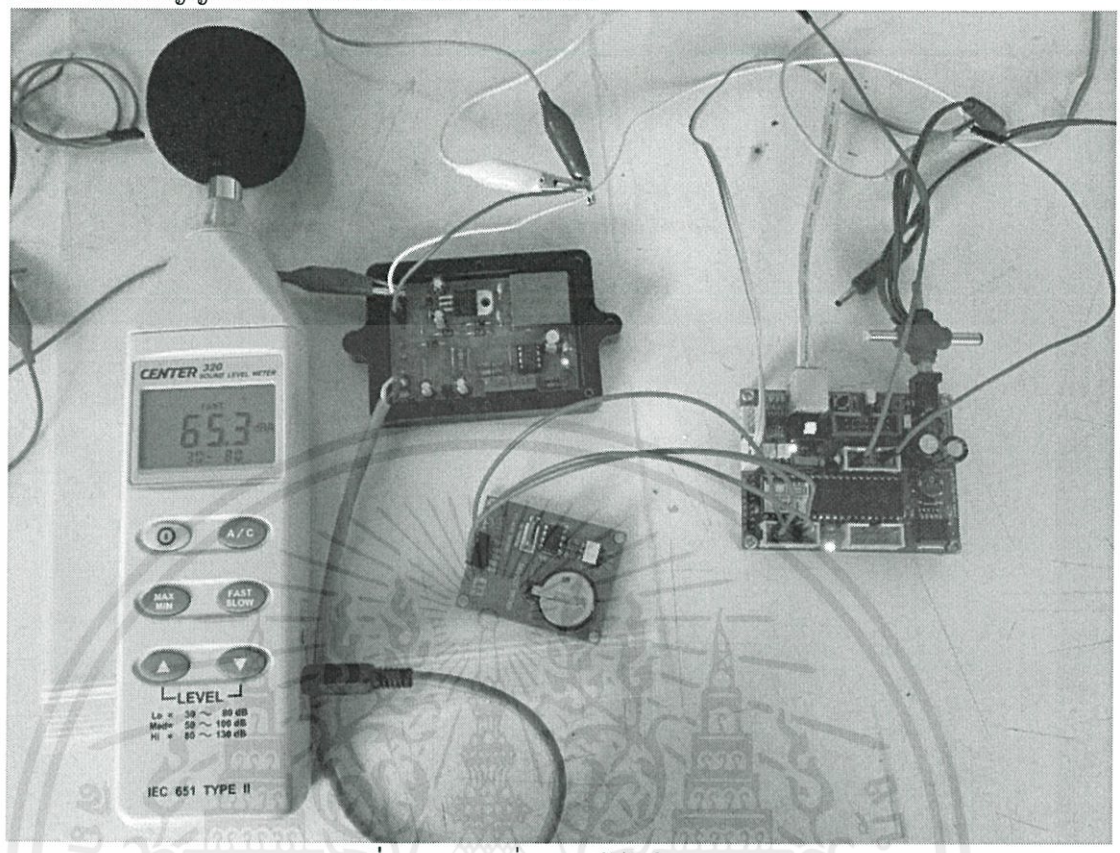
6.ทดสอบการป้อนสัญญาณเสียงที่ระดับต่างกัน



เอกสารนี้เป็น
ไม่ว่ากรณีใด

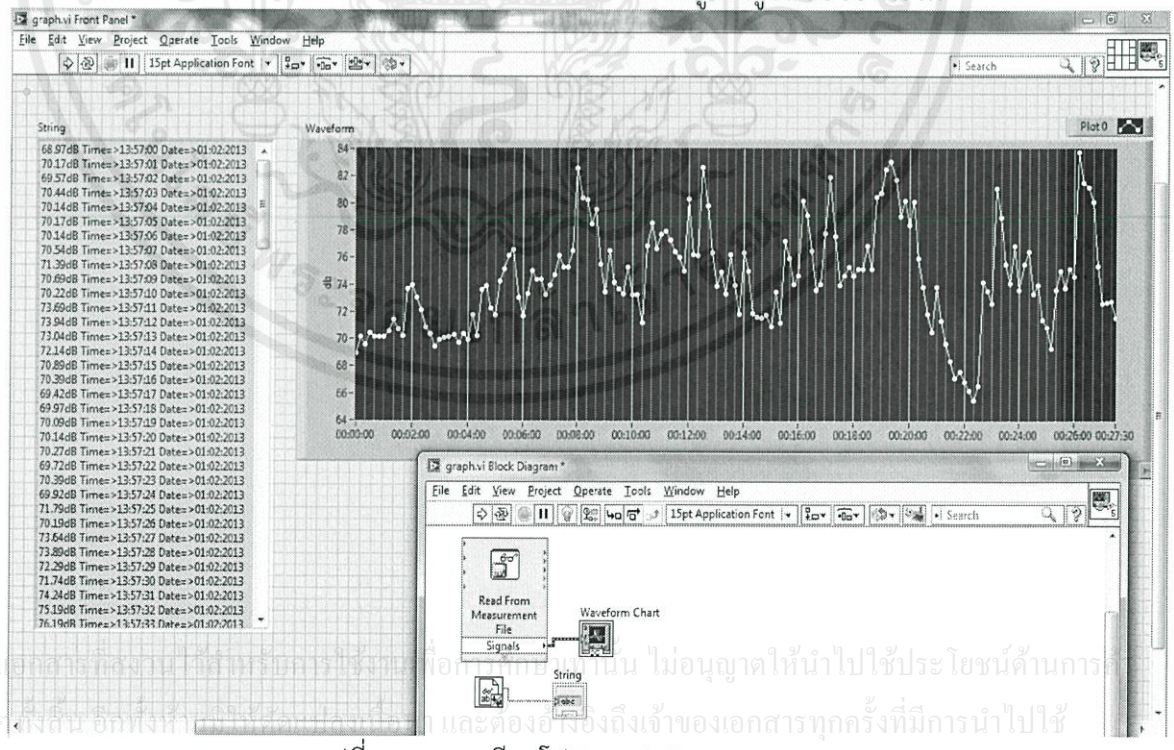
รูปที่3.9 ทดสอบการรับเสียง

7.ทำการเพิ่มสัญญาณนาฬิกาเพิ่มเข้าไปโดยต่อกับRTC



รูปที่3.10 การเพิ่มRTCเข้าไปในวงจร

8.ทำการเขียนโปรแกรมlab view เพื่อการรับค่ามาแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟ



รูปที่ 3.11 การเขียนโปรแกรมlab view

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 รายละเอียดของโปรแกรมที่ได้พัฒนา

3.3.1อินพุตและเอาท์พุตของโปรแกรม

อินพุตของโปรแกรมจะอยู่ในรูปแบบจากการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าของเซนเซอร์เสียง ซึ่งทำการแปลง A/D ซึ่งจะนำค่าเหล่านี้ไปคำนวณและจัดเก็บลงในฐานข้อมูล

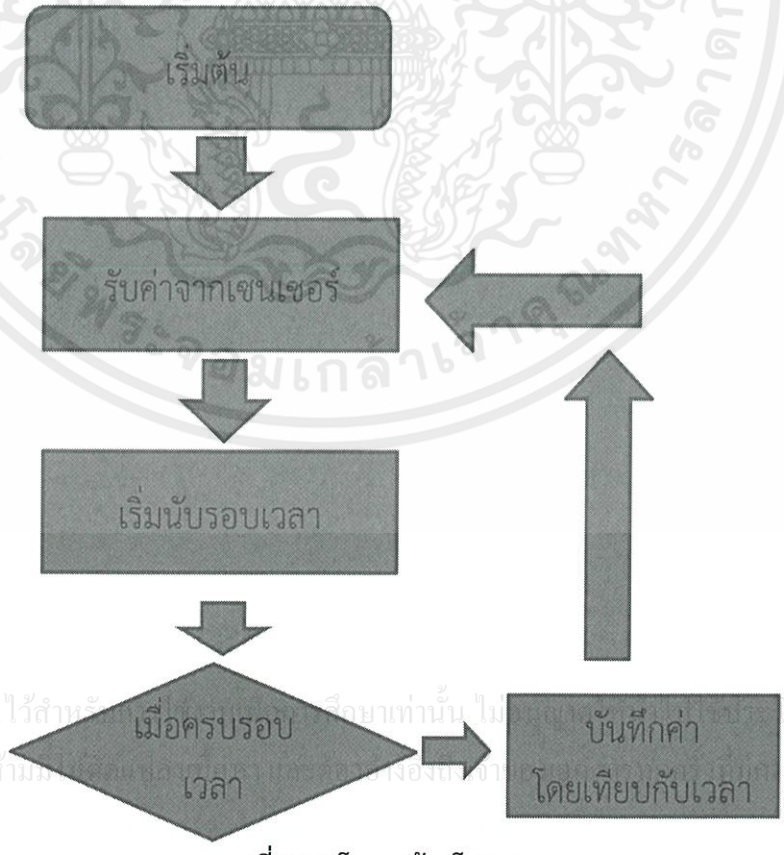
เอาท์พุตของโปรแกรม ทำการนำค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้ผ่านการคำนวณมาทำการแสดงบนหน้าจอ ซึ่งมีการคำนวณสถานะของแต่ละช่วงเวลาต่างๆ และมีส่วนของการนำค่าข้อมูลที่จัดเก็บลงในฐานข้อมูลทั้งหมดมาแสดงผล

3.3.2 ฟังก์ชันของดาต้าล็อกเกอร์

- สามารถตรวจจับข้อมูลเสียง
- สามารถจัดเก็บข้อมูลเพื่อรอการนำไปใช้งาน
- สามารถสืบค้นข้อมูลได้
- สามารถคำนวณและประเมินสถานะจากข้อมูลที่ได้รับ
- สามารถแสดงผลทางหน้าจอ

3.3.3 โครงสร้างของซอฟต์แวร์

โปรแกรมหลักมีการทำงานของโปรแกรมดังนี้คือ เมื่อเริ่มทำงานโปรแกรมจะตั้งค่าและเปิดการติดต่อข้อมูล เมื่อได้รับข้อมูลจากเซนเซอร์จะทำการประมวลผลโดยเทียบกับเวลา เมื่อโปรแกรมประมวลผลข้อมูลเสร็จก็จะรอนำข้อมูลนั้นไปจัดเก็บในฐานข้อมูลและแสดงผลข้อมูลผ่านทางหน้าจอ



รูปที่3.12 โครงสร้างโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 การออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้แสดงค่าผ่านทาง UART

```
68.97dB Time=>13:57:00 Date=>01:02:2013
70.17dB Time=>13:57:01 Date=>01:02:2013
69.57dB Time=>13:57:02 Date=>01:02:2013
70.44dB Time=>13:57:03 Date=>01:02:2013
70.14dB Time=>13:57:04 Date=>01:02:2013
70.17dB Time=>13:57:05 Date=>01:02:2013
70.14dB Time=>13:57:06 Date=>01:02:2013
70.54dB Time=>13:57:07 Date=>01:02:2013
71.39dB Time=>13:57:08 Date=>01:02:2013
70.69dB Time=>13:57:09 Date=>01:02:2013
70.22dB Time=>13:57:10 Date=>01:02:2013
73.69dB Time=>13:57:11 Date=>01:02:2013
73.94dB Time=>13:57:12 Date=>01:02:2013
73.04dB Time=>13:57:13 Date=>01:02:2013
72.14dB Time=>13:57:14 Date=>01:02:2013
70.89dB Time=>13:57:15 Date=>01:02:2013
70.39dB Time=>13:57:16 Date=>01:02:2013
69.42dB Time=>13:57:17 Date=>01:02:2013
69.97dB Time=>13:57:18 Date=>01:02:2013
70.09dB Time=>13:57:19 Date=>01:02:2013
70.14dB Time=>13:57:20 Date=>01:02:2013
70.27dB Time=>13:57:21 Date=>01:02:2013
69.72dB Time=>13:57:22 Date=>01:02:2013
70.39dB Time=>13:57:23 Date=>01:02:2013
69.92dB Time=>13:57:24 Date=>01:02:2013
71.79dB Time=>13:57:25 Date=>01:02:2013
70.19dB Time=>13:57:26 Date=>01:02:2013
73.64dB Time=>13:57:27 Date=>01:02:2013
73.89dB Time=>13:57:28 Date=>01:02:2013
72.29dB Time=>13:57:29 Date=>01:02:2013
71.74dB Time=>13:57:30 Date=>01:02:2013
74.24dB Time=>13:57:31 Date=>01:02:2013
75.19dB Time=>13:57:32 Date=>01:02:2013
```

รูปที่3.13 แสดงข้อมูลที่ได้รับเข้ามา

ในการแสดงค่าออกทางจอคอมพิวเตอร์จะมีค่าต่างๆในแต่ละบรรทัดสามารถอธิบายตามตาราง

ตารางที่3.1 ตารางบอกตำแหน่งการเรียงข้อมูลในการแสดงผลผ่าน uart

ค่าระดับเสียง (dB)	ค่าตำแหน่ง address 02h	ค่าตำแหน่ง address 01h	ค่าตำแหน่ง address 00h	ค่าตำแหน่ง address 04h	ค่าตำแหน่ง address 05h	ค่าตำแหน่ง address 04h
แสดงค่าเป็นตัวเลขที่ได้จากการ scaling ช่วงระยะ50-100dB	แสดงค่าเป็นตัวเลข 00-23 ในการบอกค่าชั่วโมง	แสดงค่าเป็นตัวเลข 00-59 ในการบอกค่านาที	แสดงค่าเป็นตัวเลข 00-59 ในการบอกค่าวินาที	แสดงค่าเป็นตัวเลข 01-31 ในการบอกค่าวันที่	แสดงค่าเป็นตัวเลข 01-12 ในการบอกค่าเดือน	แสดงค่าเป็นตัวเลข 00-99 ในการบอกค่าปี (หลังตัวเลข 20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการแสดงค่าที่รับเข้ามาผ่านทาง uart ออกไปยังหน้าจอคอมพิวเตอร์นั้น ค่าแรกที่ส่งเข้าไปคือค่าระดับเสียงที่วัดได้ โดยแปลงจากค่า volt ที่ตรวจวัดได้ในย่านช่วง 0-5volt (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ในส่วนการทำ scaling ระหว่างแรงดันของ Amplifier ให้แปลงอยู่ในรูป dB) ส่วนถัดมาคือค่า Time ซึ่งแสดงค่าข้อมูลเรื่องเวลา โดยค่าเวลานี้จะอ้างจากค่าตำแหน่งรีจิสเตอร์ภายในไอซีฐานเวลาของ DS1307 ซึ่งตำแหน่ง Address ของเวลามีด้วยกันสามตำแหน่งคือ

- 00h (range 00-59) รีจิสเตอร์เกี่ยวกับในส่วนวินาที
- 01h(range00-59)รีจิสเตอร์เกี่ยวกับในส่วนนาที
- 02h (range 00-23) รีจิสเตอร์เกี่ยวกับในส่วนชั่วโมง

ส่วนที่อยู่ถัดมาคือ Date ซึ่งแสดงค่าข้อมูลเรื่องวันที่ ซึ่งใช้การอ้างจากตำแหน่งรีจิสเตอร์ภายในไอซีฐานเวลาของDS1307เช่นกันโดยมีทั้งหมดสามตำแหน่งคือ

-04h(range01-31)รีจิสเตอร์เกี่ยวกับในส่วนของวันที่
-05h(range01-12)รีจิสเตอร์เกี่ยวกับในส่วนของเดือน
-06h (range 00-99) รีจิสเตอร์เกี่ยวกับในส่วนของปี

ตารางที่ 3.2 แสดงตำแหน่งรีจิสเตอร์ของไอซี

ADDRESS	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	FUNCTION	RANGE
00h	CH	10 Seconds			Seconds				Seconds	00–59
01h	0	10 Minutes			Minutes				Minutes	00–59
02h	0	12	10 Hour	10 Hour	Hours				Hours	1–12 +AM/PM 00–23
		24	PM/ AM							
03h	0	0	0	0	0	DAY			Day	01–07
04h	0	0	10 Date		Date				Date	01–31
05h	0	0	0	10 Month	Month				Month	01–12
06h	10 Year				Year				Year	00–99
07h	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0	Control	—
08h–3Fh									RAM 56 x 8	00h–FFh

วิธีการ set up ค่าตำแหน่งรีจิสเตอร์ของไอซีเวลา DS1307

```
WriteDS1307(0x00,0x00);          // Setup Second
```

รูปแบบคำสั่งในการเขียนตำแหน่ง address 00h เป็นตำแหน่งค่าวินาที โดยได้ตั้งค่าเริ่มต้นวินาทีที่วินาทีที่ 00 (00-59)

เมื่อทำการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ในส่วนของวินาทีจะเริ่มแสดงค่าที่ 00 วินาที

```
WriteDS1307(0x01,0x10);          // Setup Minute
```

รูปแบบคำสั่งในการเขียนตำแหน่ง address 01h เป็นตำแหน่งค่านาที โดยได้ตั้งค่าเริ่มต้นนาทีที่นาทีที่ 10 (00-59)

เมื่อทำการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ในส่วนของนาทีจะเริ่มแสดงค่าที่ 10 นาที

เอกสารนี้ ... นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ... เนื้อหา และต้องขออนุญาตก่อนนำเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WriteDS1307(0x02,0x20);          // Setup Hour
```

รูปแบบคำสั่งในการเขียนตำแหน่ง address 02h เป็นตำแหน่งค่าชั่วโมง โดยได้ตั้งค่าเริ่มต้นที่ชั่วโมงที่ 20 (00-23)

เมื่อทำการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ในส่วนของชั่วโมงจะเริ่มแสดงค่าที่ 20
**ทางผู้จัดทำได้ให้การแสดงค่าชั่วโมงเป็นการนับ 0-23hr

WriteDS1307(0x04,0x19); // setup date

รูปแบบคำสั่งในการเขียนตำแหน่ง address 04h เป็นส่วนตำแหน่งค่าวันที่ โดยได้ตั้งค่าเริ่มต้นวันที่ 19 (01-31)
เมื่อทำการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ในส่วนของวันที่จะเริ่มแสดงค่าที่ 19 (วันที่ 19)

WriteDS1307(0x05,0x02); // setup month

รูปแบบคำสั่งในการเขียนตำแหน่ง address 05h เป็นส่วนตำแหน่งค่าเดือน โดยได้ตั้งค่าเริ่มต้นเดือนที่ 02 (01-12)
เมื่อทำการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ในส่วนของวันที่จะเริ่มแสดงค่าที่ 02 (เดือนที่ 2)

WriteDS1307(0x06,0x13); // setup year

รูปแบบคำสั่งในการเขียนตำแหน่ง address 06h เป็นส่วนตำแหน่งค่าปี โดยได้ตั้งค่าเริ่มต้นปีที่ 13 (00-99) เมื่อทำการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ในส่วนของวันที่จะเริ่มแสดงค่าที่ 13 (ปี 2013)
**ขอบเขตการควบคุมในตำแหน่ง 06h ทำได้ถึงเพียงแค่ 00-99 ปีเท่านั้น ในส่วนของการแสดงผลที่เห็นคือ 2013 ซึ่งในส่วนที่เห็นเป็นเช่นนั้นเพราะทางผู้จัดทำได้ทำการส่งค่า 2 และ 0 ผ่านทาง uart ก่อนที่จะแสดงค่ารีจิสเตอร์ตำแหน่ง address 06h ซึ่งคือค่า 13 นั้นเอง

การ set up ค่าเวลาเริ่มต้นของ DS1307 สามารถกำหนดได้ในรีจิสเตอร์ address ซึ่งสามารถกำหนดตามค่า range ของ address แต่ละตัว เพื่อให้ง่ายต่อการใช้ อาจใช้การอ่านค่าจาก uart รับค่าในการกำหนดมาเก็บในตัวแปร ซึ่งตัวแปรต่างๆนี้จะเป็นค่าที่ใช้ในการ set up address แต่ละตำแหน่ง เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายขึ้น ไม่ต้องเสียเวลาในการส่ง code ลงในบอร์ด dspic30f4011 ใหม่ทุกครั้งที่มีการตั้งวันที่ใหม่

การ set up เพื่อกำหนดระยะเวลาการ Record

ในการตั้งค่าอุปกรณ์ว่าจะทำการส่งค่าแสดงผลเมื่อใดนั้น สามารถทำโดยการอ้างตำแหน่งรีจิสเตอร์ address ของ DS1307 โดยในการแสดงผลทุกๆครั้งนั้น จะอ้างค่า time และ date จากตำแหน่ง address รีจิสเตอร์ของ 00h,01h,02h,04h,05h,06h คำสั่งที่ใช้ในการอ่านค่าตำแหน่งคือ

```
Second= ReadDS1307(0x00);       // Read Second (00-59)
Minute = ReadDS1307(0x01);      // Read Minute (00-59)
Hour   = ReadDS1307(0x02);      // Read Hour (00-23)
Date   = ReadDS1307(0x04);      // Read Date (01-31)
Month  = ReadDS1307(0x05);      // Read Month (01-12)
Year   = ReadDS1307(0x06);      // Read Second (00-99)
```

ซึ่งในส่วนนี้จึงสามารถนำมาอ้างการกำหนดระยะเวลาในการแสดงผลได้ เช่น ในการแสดงผลทุกๆ 1 นาทีนั้น ในขั้นตอนการแสดงผลจะนำคำสั่งการกำหนดเงื่อนไขมาใช้ เช่นการใช้คำสั่ง if ในการสร้างเงื่อนไข กำหนดเงื่อนไข X=0x00; ตัวแปร x จะมีค่า 00 และในขั้นตอนก่อนการแสดงผลให้นำเงื่อนไขเข้ามาอ้างก่อนการแสดงผลเช่น if(Second==X) ถึงจะแสดงผล **Second = ReadDS1307(0x00) --> เมื่ออ่านจากค่าตำแหน่งที่ 00h ได้ค่าเท่ากับ X ถึงจะแสดงผล นี้เป็นเพียง

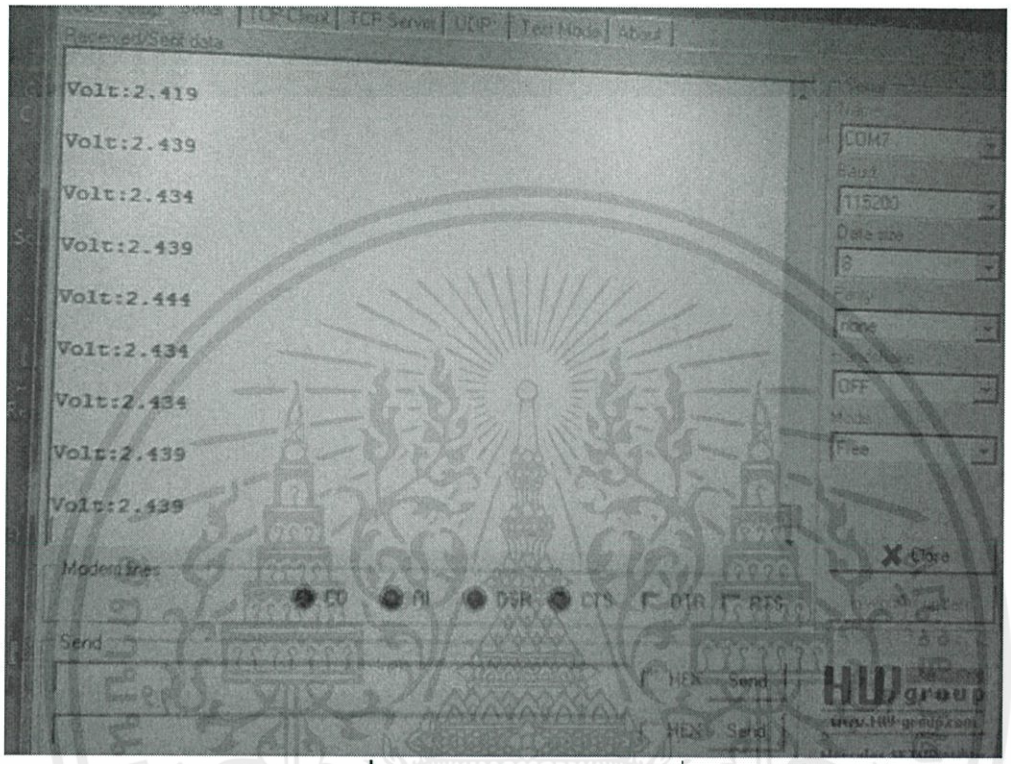
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไขง่ายๆเบื้องต้นในการกำหนดระยะเวลาเท่านั้น ในการกำหนดระยะเวลาการ Record นั้นขึ้นอยู่กับการกำหนดเงื่อนไขในการทำงานของส่วนโปรแกรม สามารถเปลี่ยนตัวแปร X ให้มีค่าต่างๆ ได้ตาม range ของค่า address นั้นๆ และสามารถเปลี่ยนอ้างตำแหน่งรีจิสเตอร์ address ของ DS1307 ได้ ตามแต่เงื่อนไขที่เราต้องการกำหนดให้โปรแกรมทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ผลการจับสัญญาณรับค่าแรงดันไฟฟ้า



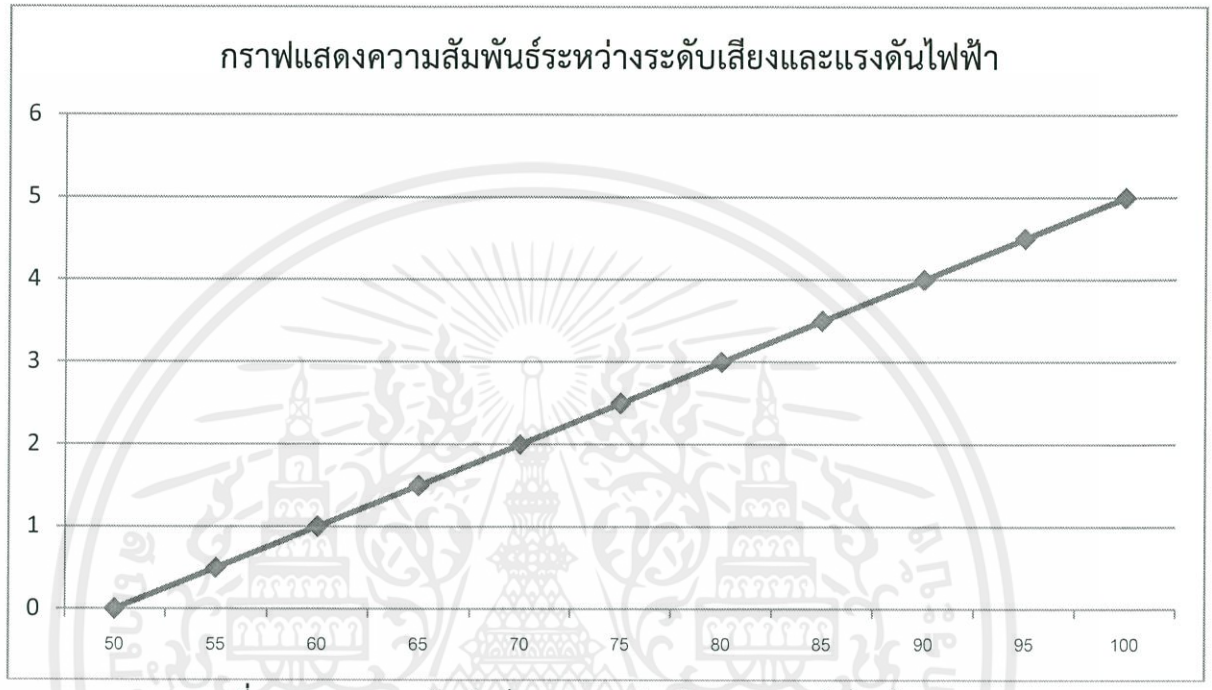
รูปที่ 4.1 แสดงข้อมูลทางไฟฟ้าที่รับเข้ามา

รูปที่4.2 กราฟแสดงระดับของสัญญาณไฟฟ้าที่รับเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การคำนวณย่านที่ใช้ในการวัด

เนื่องจากสัญญาณที่ได้จากอุปกรณ์วัดเสียงนั้น ให้แรงดันไฟฟ้าที่ 0-1 โวลต์ ทำให้ย่านที่ใช้วัดมีความละเอียดน้อย จึงต้องใช้อุปกรณ์ขยายสัญญาณ เพื่อให้แรงดันอยู่ในช่วง 0-5 โวลต์ ซึ่งมีความละเอียดมากกว่า โดยการจัดทำช่วงย่านที่ใช้ในการวัดนั้นสามารถทำได้โดยการใช่สมการเส้นตรงในการคำนวณ



รูปที่4.3แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงและแรงดันไฟฟ้า

วิธีการคำนวณสมการเส้นตรง

จาก $y = mx + c$

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$m = \frac{5-0}{100-50}$$

$$m = 0.1$$

$$y = mx + c$$

$$y = (0.1)x + c$$

$$5 = (0.1)(100) + c$$

$$c = -5$$

เพราะฉะนั้นสมการเส้นตรงคือ $y = (0.1)x - 5$

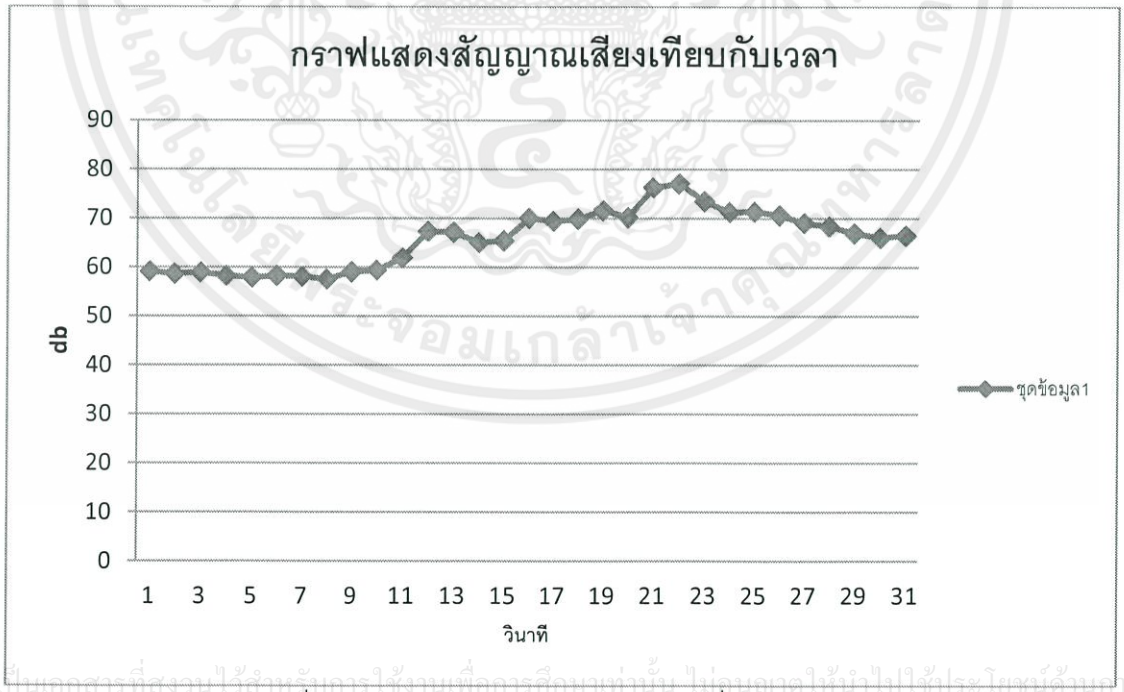
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการรับข้อมูล

ผลการรับข้อมูลที่มีการแปลงค่าทางแรงดันไฟฟ้าเป็นข้อมูลเสียงเดซิเบลโดยเทียบกับเวลา

```
Volt:0.585v Sound:55.90dB
Time = 13:53:46 Date = 01:02:2013

Volt:0.800v Sound:58.05dB
Time = 13:53:47 Date = 01:02:2013

Volt:0.835v Sound:58.40dB
Time = 13:53:48 Date = 01:02:2013

Volt:0.930v Sound:59.35dB
Time = 13:53:49 Date = 01:02:2013

Volt:0.805v Sound:53.10dB
Time = 13:53:50 Date = 01:02:2013

Volt:0.815v Sound:58.20dB
Time = 13:53:51 Date = 01:02:2013

Volt:0.450v Sound:54.55dB
Time = 13:53:52 Date = 01:02:2013

Volt:0.1020v Sound:60.25dB
Time = 13:53:53 Date = 01:02:2013

Volt:0.980v Sound:59.85dB
Time = 13:53:54 Date = 01:02:2013

Volt:0.615v Sound:56.20dB
Time = 13:53:55 Date = 01:02:2013
```

รูปที่4.4 แสดงข้อมูลที่รับเข้ามาโดยเทียบกับเวลา

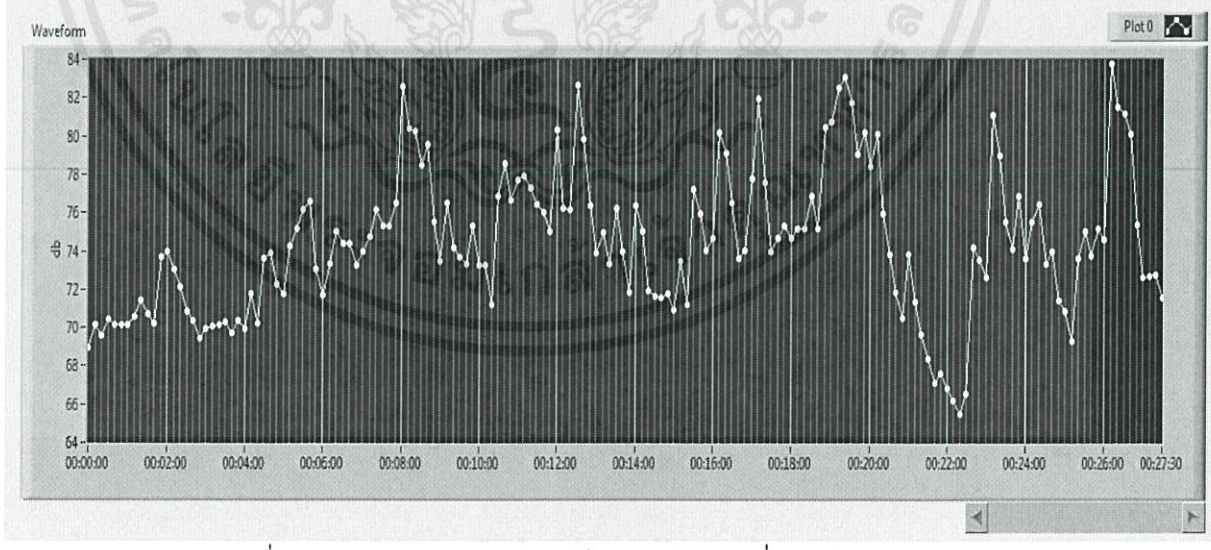


รูปที่4.5 กราฟแสดงค่าของสัญญาณเสียงที่ได้รับเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
68.97dB Time=>13:57:00 Date=>01:02:2013
70.17dB Time=>13:57:01 Date=>01:02:2013
69.57dB Time=>13:57:02 Date=>01:02:2013
70.44dB Time=>13:57:03 Date=>01:02:2013
70.14dB Time=>13:57:04 Date=>01:02:2013
70.17dB Time=>13:57:05 Date=>01:02:2013
70.14dB Time=>13:57:06 Date=>01:02:2013
70.54dB Time=>13:57:07 Date=>01:02:2013
71.39dB Time=>13:57:08 Date=>01:02:2013
70.69dB Time=>13:57:09 Date=>01:02:2013
70.22dB Time=>13:57:10 Date=>01:02:2013
73.69dB Time=>13:57:11 Date=>01:02:2013
73.94dB Time=>13:57:12 Date=>01:02:2013
73.04dB Time=>13:57:13 Date=>01:02:2013
72.14dB Time=>13:57:14 Date=>01:02:2013
70.89dB Time=>13:57:15 Date=>01:02:2013
70.39dB Time=>13:57:16 Date=>01:02:2013
69.42dB Time=>13:57:17 Date=>01:02:2013
69.97dB Time=>13:57:18 Date=>01:02:2013
70.09dB Time=>13:57:19 Date=>01:02:2013
70.14dB Time=>13:57:20 Date=>01:02:2013
70.27dB Time=>13:57:21 Date=>01:02:2013
69.72dB Time=>13:57:22 Date=>01:02:2013
70.39dB Time=>13:57:23 Date=>01:02:2013
69.92dB Time=>13:57:24 Date=>01:02:2013
71.79dB Time=>13:57:25 Date=>01:02:2013
70.19dB Time=>13:57:26 Date=>01:02:2013
73.64dB Time=>13:57:27 Date=>01:02:2013
73.89dB Time=>13:57:28 Date=>01:02:2013
72.29dB Time=>13:57:29 Date=>01:02:2013
71.74dB Time=>13:57:30 Date=>01:02:2013
74.24dB Time=>13:57:31 Date=>01:02:2013
75.19dB Time=>13:57:32 Date=>01:02:2013
```

รูปที่4.6 แสดงข้อมูลเสียงที่รับเข้ามาโดยเทียบกับเวลา



รูปที่4.7 แสดงแสดงความสัมพันธ์ของระดับเสียงที่เวลาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงการ

ดาต้าล็อกเกอร์ที่ผู้พัฒนาได้ทำการพัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ดังต่อไปนี้

- ตรวจจับเสียงจากจุดต่างๆ
- สามารถจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลเพื่อรอการนำไปใช้งาน
- สามารถพลอตกราฟเพื่อดูแนวโน้มของข้อมูลได้
- สามารถเพิ่มเซนเซอร์ในการตรวจจับได้
- สามารถดูค่าเสียงได้แบบต่อเนื่อง
- สามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้
- นำข้อมูลไปวิเคราะห์และแสดงผล
- สามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านสายUart

5.2 กลุ่มผู้ใช้โปรแกรม

โครงการนี้ได้พัฒนาขึ้นใช้สำหรับการประยุกต์ใช้งานในอาคารเรียน ที่พักอาศัย หรือสถานที่ราชการต่างๆ และสามารถนำระบบนี้ไปประยุกต์ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมหรือสถานที่อื่นๆได้

5.3 ผลการทดสอบโปรแกรม

จากการทดสอบการใช้งานโปรแกรมพบว่าโปรแกรมสามารถรับข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์มาทำการประมวลผลข้อมูล และนำข้อมูลนั้นไปจัดเก็บลงในฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้อง สามารถนำข้อมูลเสียงและเวลามาแสดงผลได้ถูกต้องทั้งในรูปแบบของตัวเลข และประยุกต์ในรูปแบบของกราฟ สามารถถ่ายโอนข้อมูลกับเครื่องคอมพิวเตอร์และนำข้อมูลนั้นไปใช้งานต่อไป

5.4 ปัญหาและอุปสรรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาส่วนใหญ่จะเกิดจากส่วนของฮาร์ดแวร์ได้แก่เรื่องของการทำงานของอุปกรณ์ อุปกรณ์บางชิ้นมีปัญหาเรื่องของการชำรุด ขอบเขตจำกัดของอุปกรณ์จึงทำให้ค่าที่ได้ไม่ตรงกับความเป็นจริง สภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถทำการสอบเทียบอุปกรณ์ให้ได้ขอบเขตตามที่ต้องการได้และปัญหาด้าน

ซอฟต์แวร์ของอุปกรณ์ เนื่องจากยังไม่มีประสบการณ์ในเรื่องของอุปกรณ์ชิ้นนั้นมากนัก เช่น อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ dspic30f4011 ที่ทำหน้าที่เป็นดาต้าล็อกเกอร์ จึงใช้เวลาในการศึกษาหาข้อมูลในส่วนนั้นเป็นเวลานาน สำหรับ mplab การใช้งานบางฟังก์ชันสามารถใช้งานได้ปกติแต่บางฟังก์ชันที่ใช้ในโครงงานมีต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษาเป็นเวลานาน การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์มีรูปแบบในการเชื่อมต่อที่แตกต่างกัน (I2C,SPI) และมีขาพอร์ตร่วมกัน จึงต้องใช้เวลาในการแก้ปัญหาดังกล่าวเป็นเวลานาน

5.5 แนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับงานอื่นๆ ในขั้นต่อไป

สำหรับโครงการดาต้าล็อกเกอร์นี้ผู้จัดทำได้สร้างดาต้าล็อกเกอร์ขึ้นมา เพื่อใช้ในการสังเกตพฤติกรรมเสียงที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บได้เหล่านี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบต่างที่เกี่ยวข้องกับเสียงต่อไปได้ โดยสามารถใช้ได้ในสถานที่ต่างๆได้หลากหลายเช่น นำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ หรือนำไปประยุกต์ใช้ในสถานที่ราชการอื่นๆได้ สามารถเพิ่มฟังก์ชันการใช้งานให้เหมาะสมกับสถานที่ต่างๆได้เช่น การเพิ่มเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และค่าอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. ประจิน พลังสันติกุลง “การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์dsPIC30F ด้วยคอมไพเลอร์ MPLAB C คอมไพเลอร์” บริษัท แอพซอฟต์เทค จำกัด

2. ปริญญานิพนธ์เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิระยะไกลผ่านระบบวิทยุการสื่อสาร

   หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ปีการศึกษา 2553

3. กิจไพบูลย์ ชีวพันธุศรี “LabVIEW ซอฟต์แวร์เพื่อการพัฒนาระบบการวัดและควบคุม”สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น 2554
4. นายณัฐชยวัศ สงวนไชยกฤษณ์ สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน เอกสารแนวทางการปฏิบัติตามมาตรฐานสากล วิธีการคำนวณ และการใช้โปรแกรมคำนวณ สำหรับการประเมินผลสภาพแวดล้อมการทำงานเกี่ยวกับเสียง , 2549

5. http://www.shadowwares.com/forum/index.php?topic=265.0

6. http://wara.com/article-812.html

7. http://www.microchip.com/forums/m530149-print.aspx

8. http://www.mind-tek.net/ds1307.php

9. http://wara.com/modules.php?name=project&file=showproject&sid=202

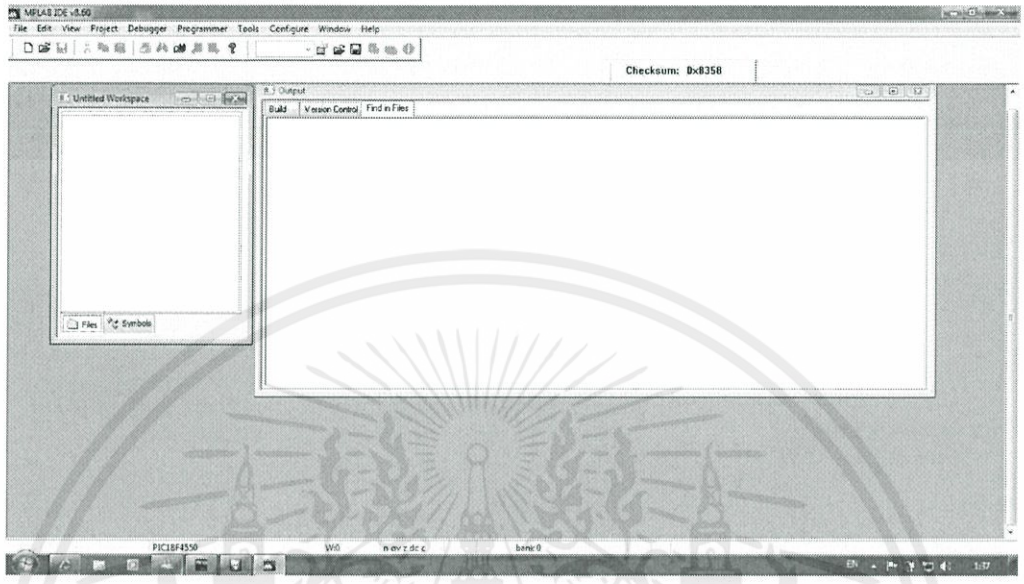
10. http://cesdsp-student-club.blogspot.com/2010/11/pic-tutorial-by-joe-mplab.html

11. http://www.c51c51.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539539551

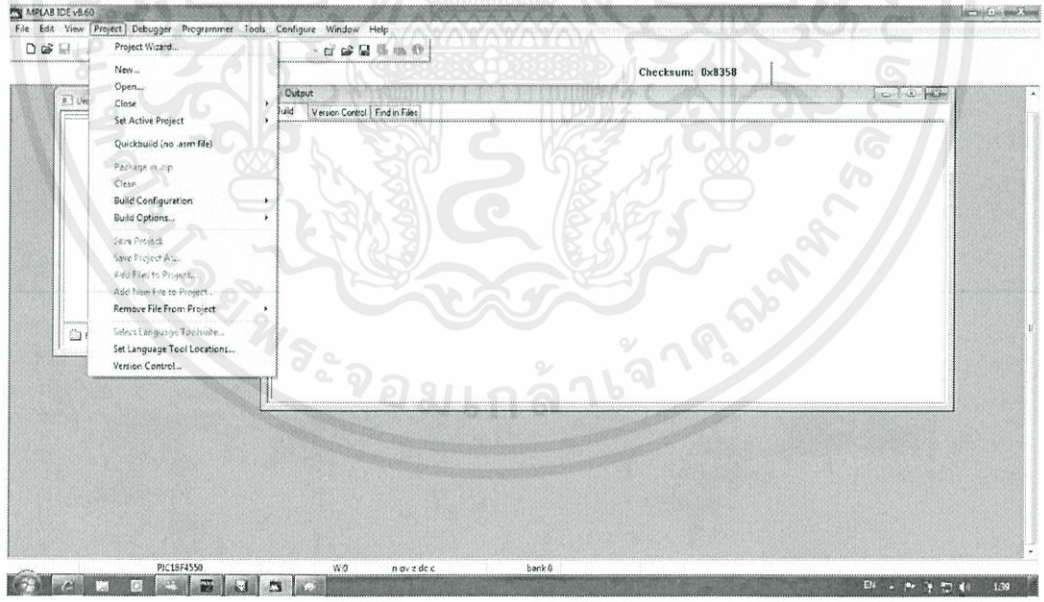
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ขั้นตอนที่ 1 เปิดโปรแกรม MPLAB



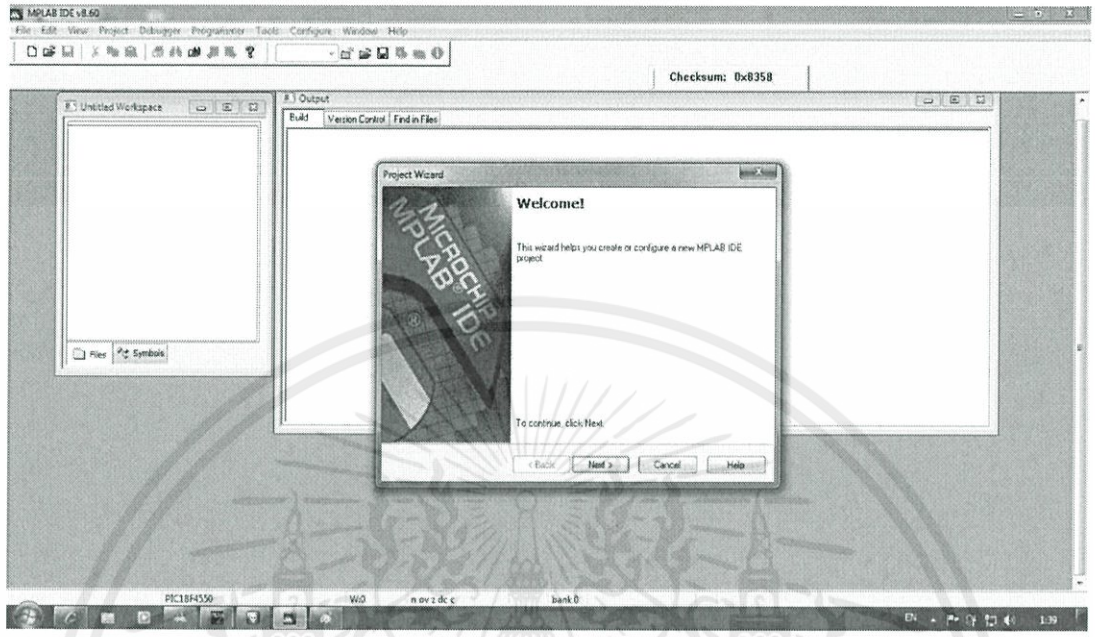
ขั้นตอนที่ 2 การสร้างโปรแจคใหม่โดยเลือกที่ Project >> Project Wizard ดังรูป



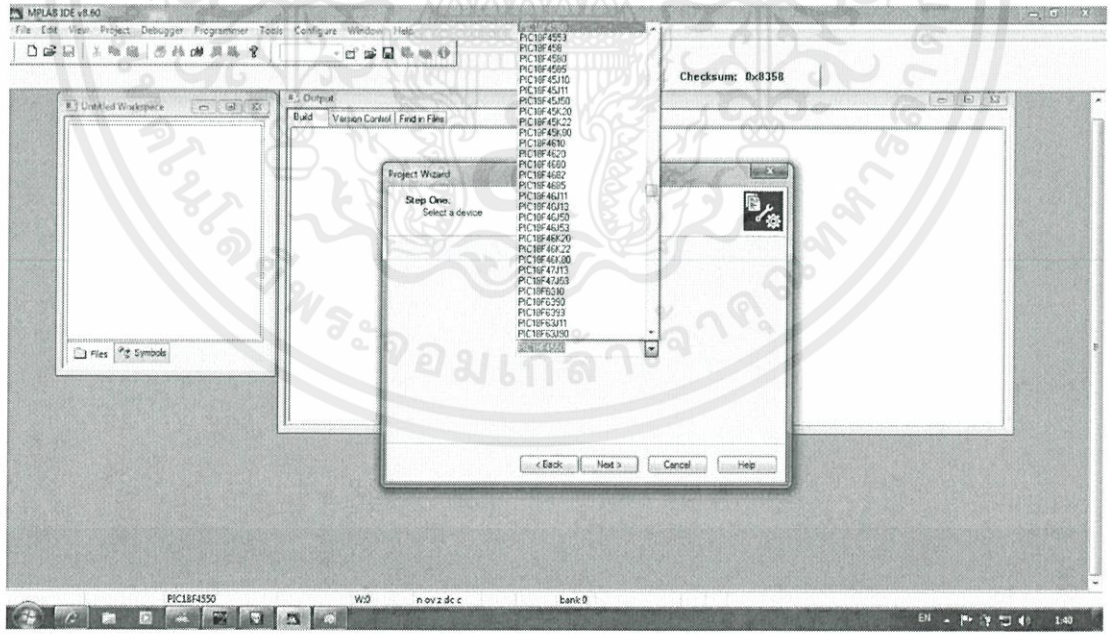
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วจะขึ้นหน้าดังรูป แล้วกด Next

จากนั้นให้เลือกเบอร์ไอซีที่เราใช้งานแล้วกด Next

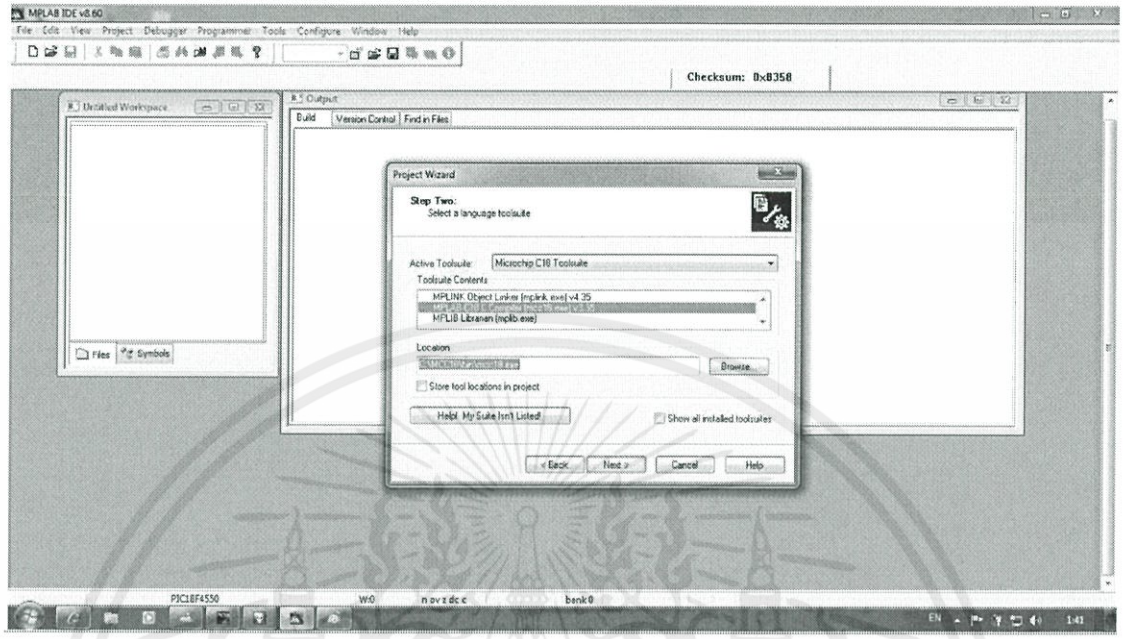


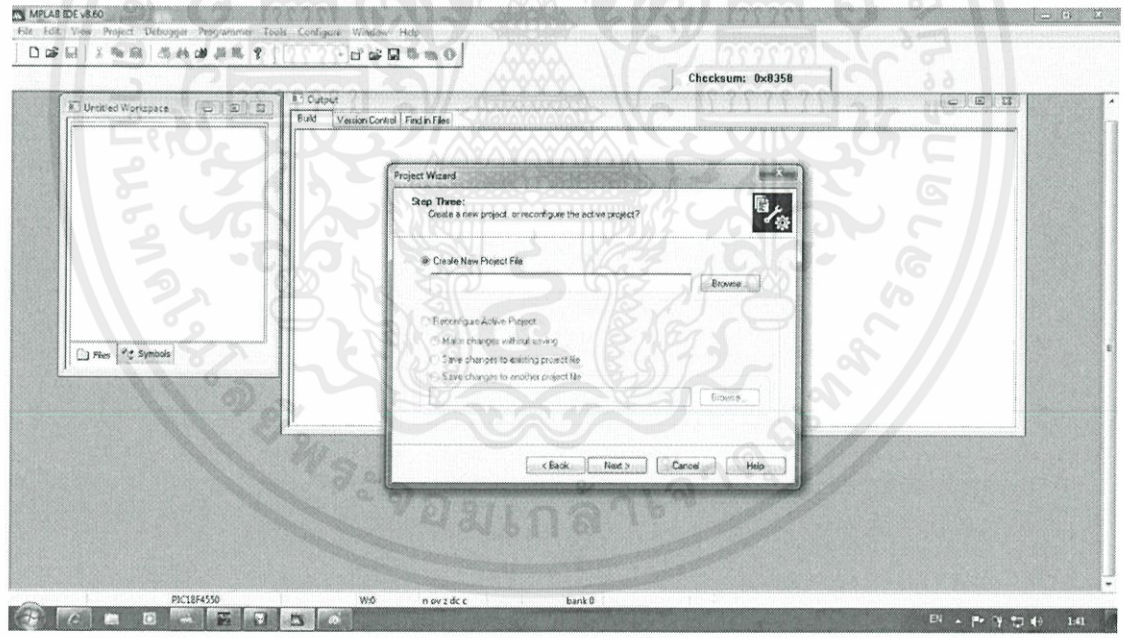
ขั้นตอนที่ 3 เป็นการเลือกตัว Compiler ซึ่งใช้ MPLAB C18 C Compiler เป็นตัว Compiler ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

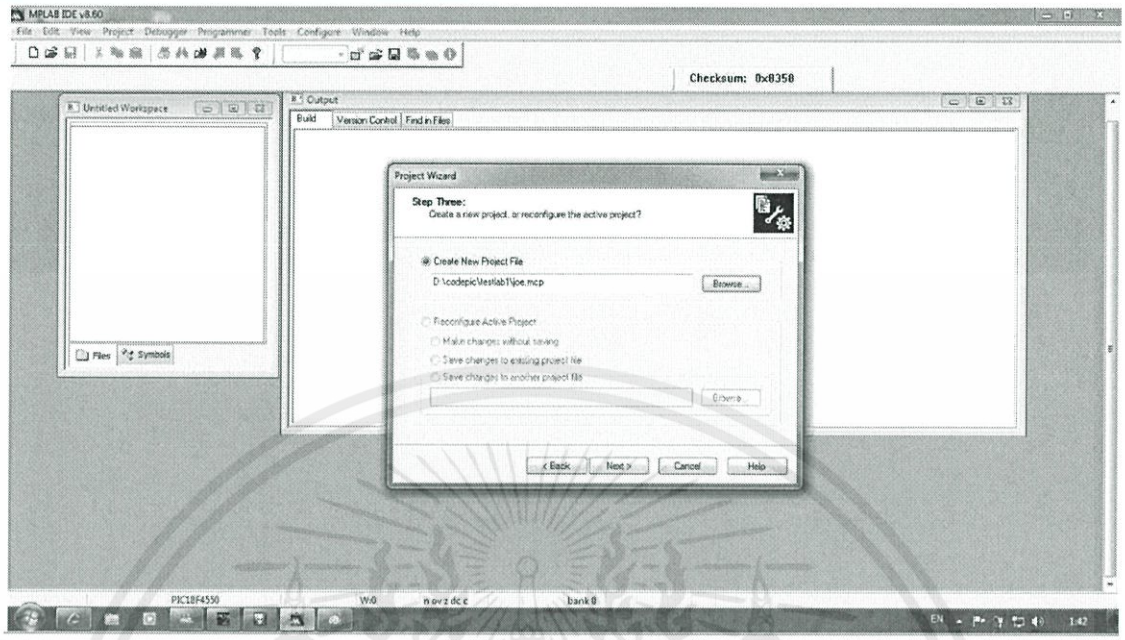
ขั้นตอนที่ 4 เป็นการตั้งชื่อและเลือกที่จะเก็บไฟล์ แล้วกด Next

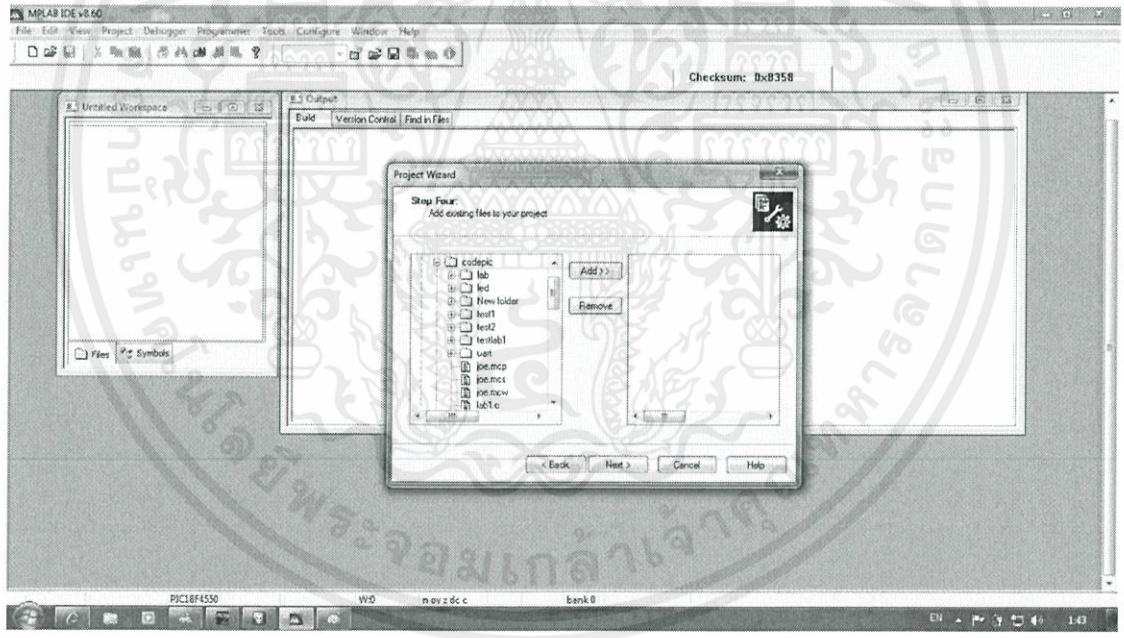




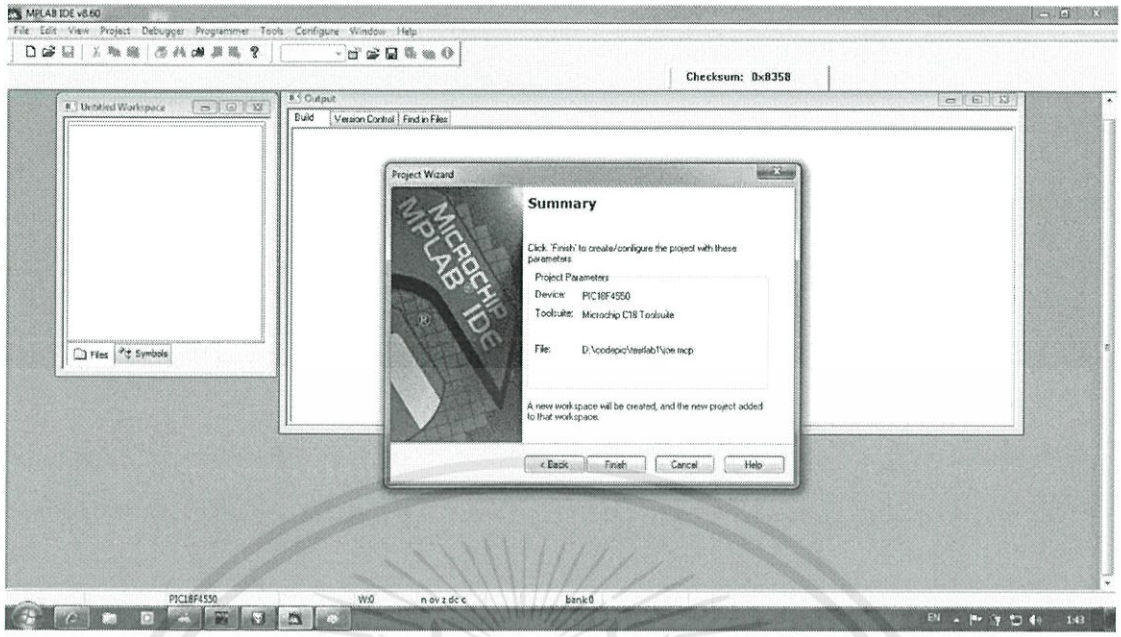
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 เป็นการเพิ่มไฟล์เข้าในโปรเจ็ค จากนั้นกด Next แล้วกด Finish

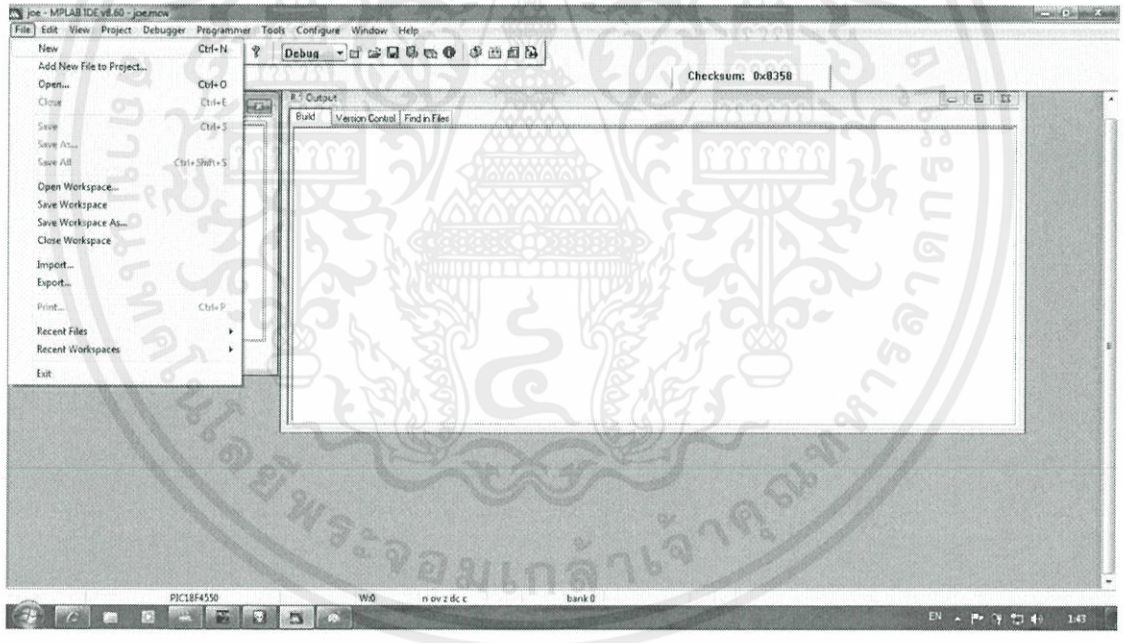




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

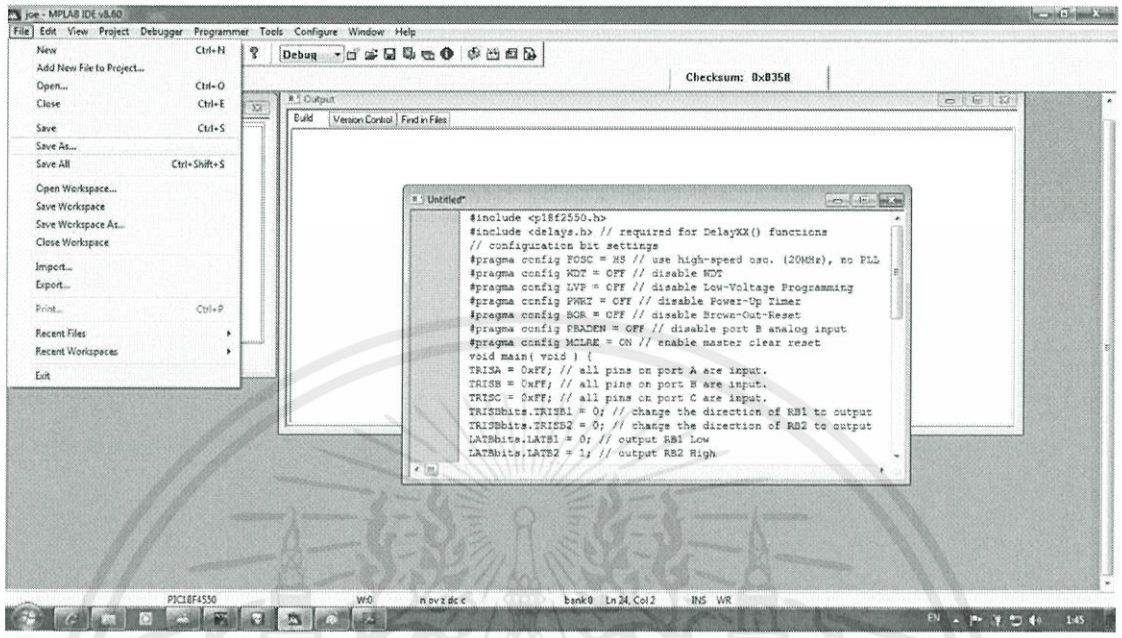


ขั้นตอนที่ 6 เป็นการเขียนโปรแกรมให้เลือก File >> New ดังรูป

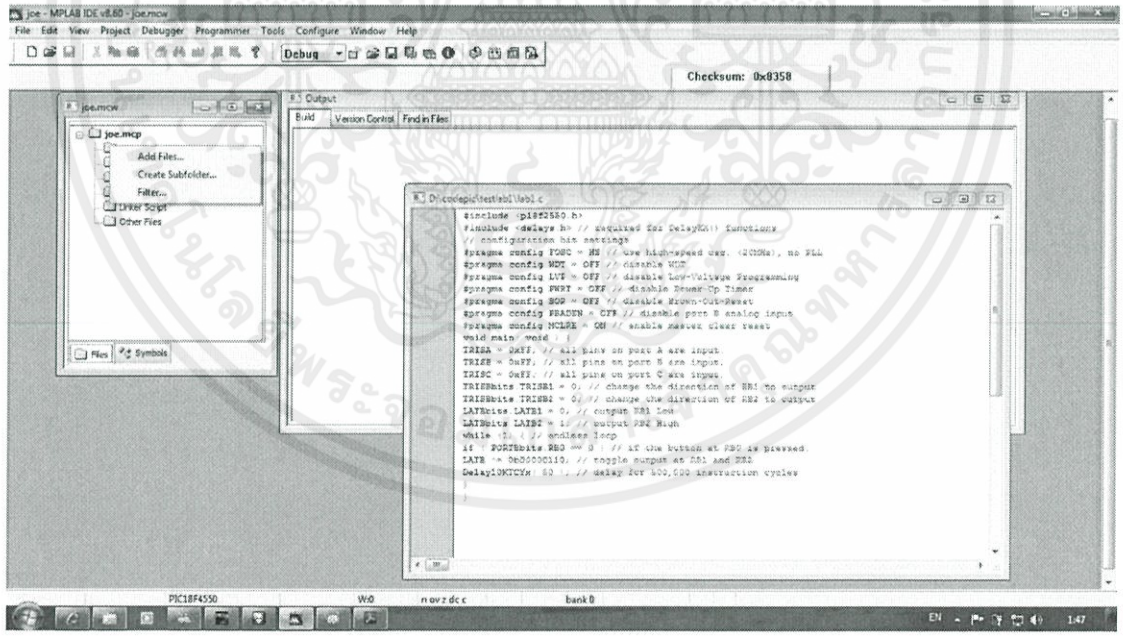


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

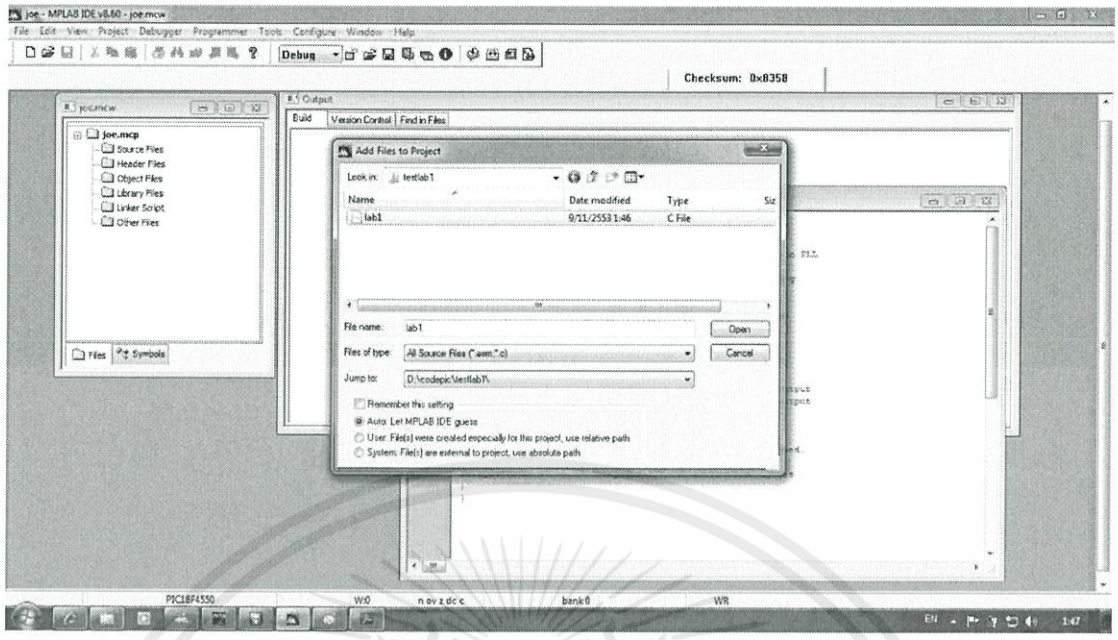
เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จแล้วให้กด Save ตั้งชื่อไฟล์ ต่อด้วย .c เช่น lab1.



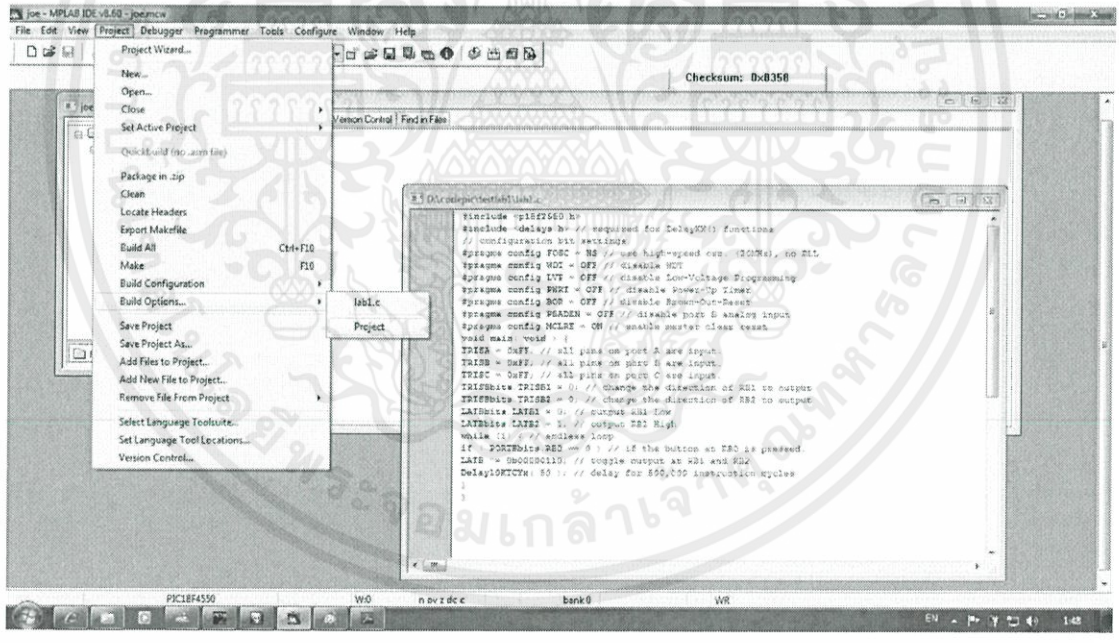
จากนั้นให้ทำการ Add file โดยการคลิกขวาที่ Source File แล้วเลือก Add File



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

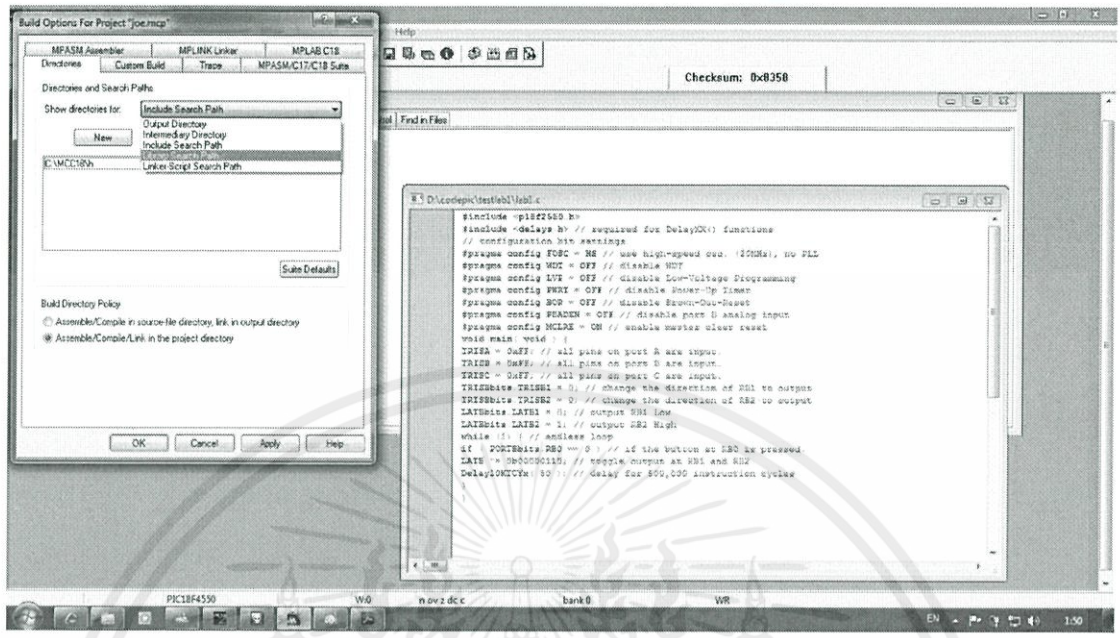


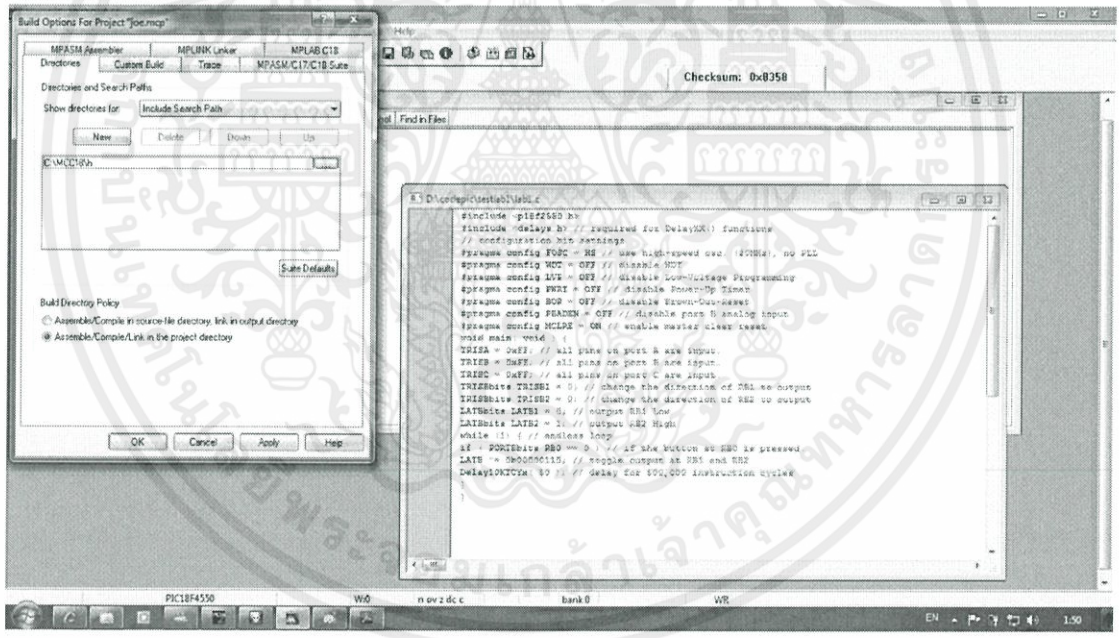
เมื่อทำการ Add File เรียบร้อยแล้วให้มาตั้งค่าโปรแกรมโดยเลือก Project >> Build Options >> Project ดังรูป



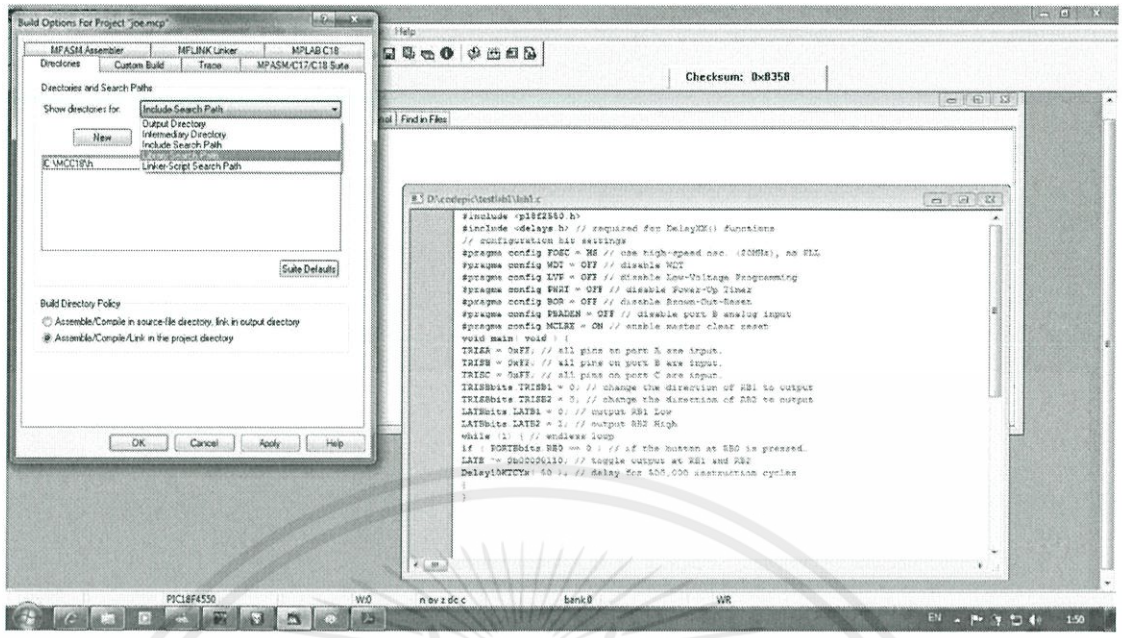
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เลือกดังรูป



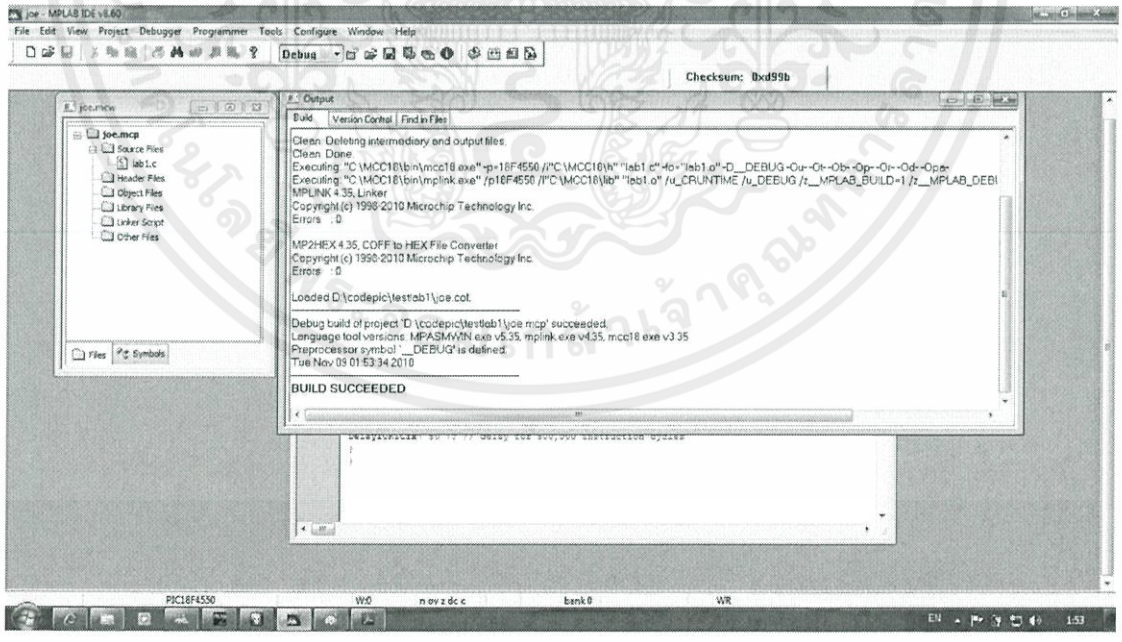


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จากนั้นให้กด Ok แล้วทำการคอมไพ โดยการกด Ctrl+F10 หรือเลือกที่ Project >> Build All

ถ้าเขียนโปรแกรมถูกต้องเมื่อคอมไพล์แล้วจะเป็นดังรูปจากนั้นก็ทำการโหลดโปรแกรมลงไอซี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้