สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องมือตรวจวัดและเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

INSTRUMENT METEOROLOGICAL BASED ON MICROCONTROLLER

T042721

โดย

นางสาวปิยะนุช สมมณี

นางสาวพิศมัย สารวาท

7

TK5102 .9643

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....42721
วัน, เดือน, ปี.....7 ส.ค. 2545

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 01044102 PROJECT II
ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ac 94150

เครื่องมือตรวจวัดและเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

INSTRUMENT METEOROLOGICAL BASED ON MICROCONTROLLER

โดย

นางสาวปิยะนุช สมมณี เลขประจำตัว 4010467

นางสาวพิศมัย สารวาท เลขประจำตัว 40010519

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ขนิษฐา แซ่ตั้ง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 01044102 PROJECT II

ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือตรวจวัดและเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

INSTRUMENT METEOROLOGICAL BASED ON MICROCONTROLLER

ผู้จัดทำ

นางสาวปิยะนุช สมมณี เลขประจำตัว 40010467

นางสาวพิศมัย สารวาท เลขประจำตัว 40010519

โครงงานนี้ได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบได้

.....

(อาจารย์ขนิษฐา แซ่ตั้ง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2543

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องมือตรวจวัดและเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ผู้จัดทำ

นางสาวปิยะนุช สมมณี เลขประจำตัว 40010467

นางสาวพิศมัย สารวาท เลขประจำตัว 40010519

โครงงานนี้ได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบได้

.....

(อาจารย์ขนิษฐา แซ่ตั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือตรวจวัดและเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

นางสาวปิยะนุช สมมณี
นางสาวพิศมัย สารวาท
อาจารย์ขนิษฐา แซ่ตั้ง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543

บทคัดย่อ

เครื่องมือตรวจวัดและเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบไปด้วย ส่วนตรวจวัดอุณหภูมิ, ส่วนตรวจวัดทิศทางลม, ส่วนตรวจวัดความเร็วลม, ส่วนวัดปริมาณน้ำฝนซึ่งใช้เครื่องวัดน้ำฝนแบบกระดก, ส่วนคีย์บอร์ดเพื่อใช้เลือกแสดงค่าในส่วนที่ต้องการ ส่วนเชื่อมต่อพอร์ทอนุกรมเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และคอมพิวเตอร์ ส่วนวงจรสร้างฐานเวลาจริงหรือรีลไทม์คล็อก (RTC) โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 89S8252 ควบคุมการทำงานประมวลผลและบันทึกผลการวัดเทียบกับเวลาจริง แล้วจึงทำการส่งข้อมูลมาแสดงผลยังจอแอลซีดี (LCD Module) และสามารถเก็บข้อมูลอย่างถาวรได้โดยมีส่วนที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ PC ซึ่งทำหน้าที่ทั้งเป็นตัวเก็บข้อมูลไว้บนฐานข้อมูลและแสดงผลบนจอได้ทั้งข้อมูลที่เก็บทันทีหรือแสดงผลข้อมูลที่เก็บในเวลาก่อนหน้านี้ เพื่อการประมวลผลสำหรับการพยากรณ์อากาศในขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INSTRUMENT METEOROLOGICAL BASED ON MICROCONTROLLER

Piyanuch Sommani

Pissamai Sarawat

Khanittha Saetang Adviser

2nd Semester Education 2000

ABSTRACT

Instrument meteorological based on microcontroller is composed of thermosensor, wind direct, wind speed and rain quantity, that is measured by the Tilting Bucket Rain Gauge. Keyboard is used to select the desired value. The conjunction part to serial port to send data between microcontroller and Personal Computer. The circuit part to perform the real time or the real time clock. They work with microcontroller -MCS-51 (89S8252) to control and record the results, refered them with the real time. After that data were sent to show on LCD Module and can record on database permanently and show data, that is recorded immediately or were collected before this time on monitor by joining to Personal Computer for processing to the next weather forecast.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	V
สารบัญตาราง	VII
บทนำ	VIII
บทที่ 1 โครงสร้างการทำงานของระบบ	1
1.1 โครงสร้างของระบบโดยรวมและโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ (Hardware)	1
บทที่ 2 หลักการทำงานและการออกแบบ	3
2.1 ส่วนตรวจวัดอุณหภูมิ	3
วงจรส่วนตรวจวัดอุณหภูมิ	4
2.2 ส่วนตรวจวัดทิศทางลม	5
โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของเครื่องตรวจวัดทิศทางลม	7
วงจรส่วนตรวจวัดทิศทางลม	8
2.3 ส่วนตรวจวัดความเร็วลม	9
โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของเครื่องวัดความเร็วลม	11
วงจรส่วนเซ็นเซอร์ของส่วนตรวจวัดความเร็วลม	12
2.4 ส่วนตรวจวัดปริมาณน้ำฝน	13
วงจรส่วนตรวจวัดปริมาณน้ำฝน	15
2.5 ส่วนคีย์บอร์ด	15
วงจรการต่อใช้งานไอซีแสกนคีย์	15
2.6 ส่วนแสดงผลโดยจอแอลซีดี (LCD Module)	16
วงจรการต่อใช้งานแอลซีดี	17
2.7 ส่วนแสดงการเชื่อมต่อพอร์ทอนุกรม	17
2.8 ส่วนแสดงการเชื่อมต่อกับวงจรสร้างฐานเวลาจริงหรือรีลไทม์คล็อก (RTC)	20
วงจรการต่อใช้งานวงจรสร้างฐานเวลาจริง DS1307	21
2.9 ส่วนประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ 23
2.10 ส่วนเก็บข้อมูลและแสดงผลข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ 24
บทที่ 3 ผลการทดลอง 33
3.1 การทดลองในส่วนตรวจวัดอุณหภูมิ 33
3.2 การทดลองในส่วนตรวจวัดทิศทางลม 34
3.3 การทดลองในส่วนตรวจวัดความเร็วลม 35
3.4 การทดลองในส่วนตรวจวัดปริมาณน้ำฝน 38
บทที่ 4 สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง 39
4.1 สรุปผลและวิจารณ์ 39
4.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น 40
4.3 สิ่งที่ต้องพัฒนาต่อ 40
ภาคผนวก 41
กิตติกรรมประกาศ 44
หนังสืออ้างอิง 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 แสดงบล็อกไดอาแกรมของโครงสร้างการทำงานของระบบโดยรวม 1

รูปที่ 2.1 วงจรที่ทำงานกับแหล่งจ่ายไฟบวก 3

รูปที่ 2.2 แสดงการเชื่อมต่อวงจรส่วนเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิกับส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ 5

รูปที่ 2.3 แสดงรายละเอียดของชิ้นงานในส่วนต่าง ๆ 7

รูปที่ 2.4 แสดงรายละเอียดและลักษณะของส่วนหัวของส่วนตรวจวัดทิศทางลม 8

รูปที่ 2.5 แสดงภาพรวมของแบบจำลองเครื่องวัดทิศทางลม 8

รูปที่ 2.6 แสดงการเชื่อมต่อวงจรส่วนเซ็นเซอร์วัดทิศทางลมกับส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ 9

รูปที่ 2.7 แสดงเครื่องวัดความเร็วลมชนิดลูกถ้วย 3 ใบ ครึ่งทรงกรวย 10

รูปที่ 2.8 แสดงเครื่องวัดลมแบบใช้ลูกถ้วยชนิดต่าง ๆ 11

รูปที่ 2.9 แสดงรายละเอียดและลักษณะของส่วนหัวของส่วนตรวจวัดความเร็วลม 11

รูปที่ 2.10 แสดงภาพรวมของแบบจำลองเครื่องวัดความเร็วลม 12

รูปที่ 2.11 แสดงการเชื่อมต่อวงจรส่วนเซ็นเซอร์วัดความเร็วลมกับส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ 12

รูปที่ 2.12 แสดงเครื่องวัดฝนแบบ Tilting Bucket 14

รูปที่ 2.13 แสดงวงจรส่วนตรวจวัดปริมาณน้ำฝน 15

รูปที่ 2.14 แสดงการต่อใช้งานไอซีแสกนคีย์ร่วมกับส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ 16

รูปที่ 2.15 แสดงการต่อใช้งานแอลซีดีร่วมกับส่วนไมโครโทรลเลอร์ 16

รูปที่ 2.16 รูปแบบของสัญญาณข้อมูลอนุกรมในโหมด 1 ที่ใช้ข้อมูล 8 บิต บิตเริ่มต้น และบิตสุดท้ายอย่างละ 1 บิต 17

รูปที่ 2.17 แผนภาพแสดงให้เห็นถึงวงจรแปลงสัญญาณไปกลับระหว่างสัญญาณ TTL กับมาตรฐาน RS-232 19

รูปที่ 2.18 แสดงโครงสร้างภายในของไอซีเบอร์ DS1307 21

รูปที่ 2.19 แสดงวงจรการต่อใช้งานวงจรสร้างฐานเวลาจริง DS1307 22

รูปที่ 2.20 แสดงการเชื่อมต่อวงจรในส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ 23

รูปที่ 2.21 แสดงหน้าจอของการใส่รหัสผ่าน 25

รูปที่ 2.22 แสดงหน้าจอแฟ้มเอกสารให้เลือกซึ่งเป็นหน้าจอหลัก 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.23 แสดงหน้าจอแฟ้มเอกสารให้เลือกซึ่งเป็นหน้าจอแสดงส่วนผู้ใช้งานฐานข้อมูล 27
รูปที่ 2.24 แสดงหน้าจอของส่วนวัดอุณหภูมิ 28
รูปที่ 2.25 แสดงหน้าจอของส่วนวัดความเร็วลมและทิศทางลม 29
รูปที่ 2.26 แสดงหน้าจอของส่วนวัดปริมาณน้ำฝน 30
รูปที่ 2.27 แสดงหน้าจอที่ใช้ในการตั้งค่าเวลาจริงให้แก่วงจรสร้างฐานเวลาจริง 31
รูปที่ 2.28 แสดงหน้าจอที่ใช้แสดงผลของข้อมูลในรูปแบบตาราง 32
รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอาแกรมการทดลองในส่วนตรวจวัดความเร็วลม 35
รูปที่ 3.2 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมมาตรฐานกับระยะทางที่ลูกถ้วยหมุนได้ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงการรายงานทิศทางลมโดยแสดงเป็นป้อยท์ของเข็มทิศ, ทิศนับเป็นองศาจริง และเลขรหัส 6

ตารางที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยต่าง ๆ 9

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าของแฟล็ก RI และค่าบิตสุดท้าย เมื่อมีการอ่านและรับข้อมูล 18

ตารางที่ 2.4 แสดงรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานและบอกสถานะการสื่อสารข้อมูลอนุกรม SCON 18

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการสอบเทียบของอุณหภูมิ 33

ตารางที่ 3.2 แสดงผลการสอบเทียบค่าทิศทางลมตามเข็มทิศโดยเทียบที่ทิศเหนือเป็นหลัก 34

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการสอบเทียบความเร็วลม 36

ตารางที่ 3.4 แสดงผลการสอบเทียบเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบคานกระดก 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

โดยปกติในการรายงานสภาพภูมิอากาศจะใช้ผลของการบันทึกค่าสภาพอากาศต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในช่วง 10 นาทีก่อนที่จะทำการประมวลผลหรือรายงานสภาพอากาศ โดยภายใน 10 นาทีนี้จำเป็นจะต้องมีการสังเกตและบันทึกค่าอย่างต่อเนื่อง จึงมีความยากลำบากในการบันทึกเป็นอย่างยิ่ง ทำให้ในการบันทึกค่าส่วนใหญ่จึงอาจใช้วิธีการสุ่มค่าที่ได้ในแต่ละช่วงเวลาภายใน 10 นาทีนั้นออกมาทำการคำนวณหาเฉลี่ยโดยพิจารณาถึงปัจจัยอื่น ๆ ควบคู่ แต่อย่างไรก็ตามการสุ่มค่านี้จะต้องทำอย่างต่อเนื่องซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองเวลาในการทำงาน ดังนั้นทำให้มีความคิดที่จะสร้างเครื่องตรวจวัดสภาพภูมิอากาศที่สามารถทำการเก็บข้อมูลได้โดยอัตโนมัติขึ้น จึงเป็นที่มาได้ของโครงงานเรื่องเครื่องมือตรวจวัดและเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

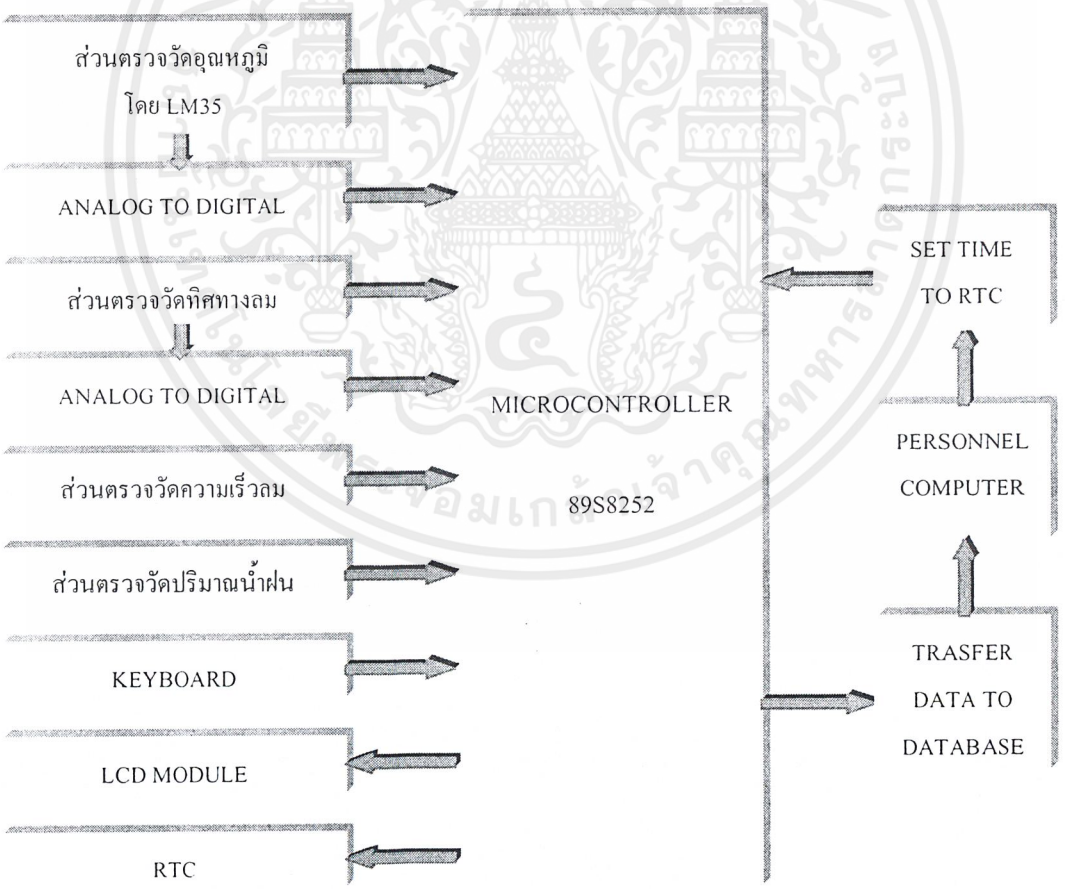
อนึ่งวัตถุประสงค์ของโครงงานนี้ จะเป็นเพียงการจำลองและศึกษาการทำงานของเครื่องมือตรวจวัดสภาพอากาศ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้าง และออกแบบเครื่องมือตรวจวัดสภาพอากาศให้มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้งานได้พร้อมทั้งให้ข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำ โดยจะมีการนำเครื่องมือตรวจวัดสภาพอากาศที่สร้างขึ้น อันได้แก่ เครื่องวัดอุณหภูมิ, เครื่องวัดทิศทางลม, เครื่องวัดความเร็วลม และเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน ซึ่งถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์มาทำการปรับเทียบค่าที่ได้กับหน่วยงานของกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อให้ค่าที่ได้นั้นเป็นมาตรฐานสามารถนำไปใช้ในการตรวจวัดสภาพอากาศได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
โครงสร้างการทำงานของระบบ

1.1 โครงสร้างของระบบโดยรวมและโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ (Hardware)

เครื่องมือตรวจวัดสภาพภูมิอากาศที่ได้ทำการจำลองสร้างขึ้นนี้จะสามารถวัดค่าและแสดงผลได้ 4 ค่า คือ ค่าอุณหภูมิ, ค่าทิศทางลม, ค่าความเร็วลม และค่าปริมาณน้ำฝน ดังนั้นในการออกแบบระบบโดยรวมจึงต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์และเซ็นเซอร์ 4 แบบเพื่อทำการวัดค่าที่ต่างกัน, มีส่วนที่ทำการควบคุมและเก็บข้อมูลค่าต่าง ๆ ที่ได้จากการตรวจวัด และยังต้องมีส่วนแสดงผลที่สามารถแสดงผลได้อย่างชัดเจนเพื่อลดความผิดพลาดจากการอ่านค่า จากหลักการดังกล่าวทำให้สามารถออกแบบส่วนการทำงานต่าง ๆ ของระบบโดยรวมได้ในรูปบล็อกไดอาแกรม ดังได้แสดงในรูป 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงบล็อกไดอาแกรมของโครงสร้างการทำงานของระบบโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจากรูปจะสามารถจำแนกโครงสร้างการทำงานของได้เป็น 7 ส่วนหลัก ๆ โดยแต่ละส่วนมีหลักการทำงานและออกแบบคร่าว ๆ คือ

1) ส่วนตรวจวัดอุณหภูมิ

จะทำการตรวจวัดค่าอุณหภูมิโดยใช้เซ็นเซอร์แล้วจึงส่งค่าให้ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลและส่งต่อให้ยังส่วนแสดงผลแอลซีดี

2) ส่วนตรวจวัดทิศทางลม

ในการออกแบบจะต้องออกแบบเซ็นเซอร์ทางด้านฮาร์แวร์และทางด้านวงจรควบคู่กัน เพื่อให้ได้ค่าเอาท์พุตจากเซ็นเซอร์นี้ถูกต้อง พร้อมส่งไปประมวลผลและแสดงผลยังส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์และส่วนแสดงผลแอลซีดีตามลำดับ

3) ส่วนตรวจวัดความเร็วลม

หลักการทำงานและออกแบบคล้ายกับส่วนตรวจวัดทิศทางลม แต่จะต้องมีการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับตัวไทม์เมอร์ของส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

4) ส่วนตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

ใช้เครื่องวัดน้ำฝนแบบง่าย ๆ โดยสัมพันธ์กับเซ็นเซอร์ที่ต้องการใช้ เพื่อความสะดวกในการทำการตรวจวัด

5) ส่วนคีย์บอร์ด

ใช้ไอซีสแกนคีย์สวิตช์ซึ่งเป็นไอซีสำเร็จรูป (เพื่อลดผลของสัญญาณรบกวนที่อาจเกิดขึ้น) มาทำการต่อร่วมกับคีย์บอร์ดเพื่อเลือกค่าที่ต้องการแสดงผล

6) ส่วนแสดงผลโดยจอแอลซีดี (LCD Module)

เป็นส่วนที่ต่อเพิ่มขึ้นมาเพื่อให้สามารถอ่านค่าต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกและถูกต้อง

7) ส่วนวงจรสร้างฐานเวลาจริง (Real Time Clock: RTC)

เป็นส่วนที่ใช้สร้างฐานเวลาที่ใช้ เพื่อให้สามารถเก็บสภาพข้อมูลได้ตามเวลาที่ต้องการ

8) ส่วนประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

เป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดของเครื่องตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ ซึ่งจะมีการต่อไอซีคอนโทรลเลอร์ร่วมกับหน่วยความจำภายนอก เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลสภาพอากาศได้ตามที่ตั้งไว้ และมีการเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลในกรณีที่มีข้อมูลมากขึ้นจนหน่วยความจำภายนอกไม่สามารถเก็บได้

9) ส่วนเก็บข้อมูลบนคอมพิวเตอร์

เป็นฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้เก็บข้อมูลที่มากขึ้น และเพื่อการเก็บข้อมูลอย่างถาวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

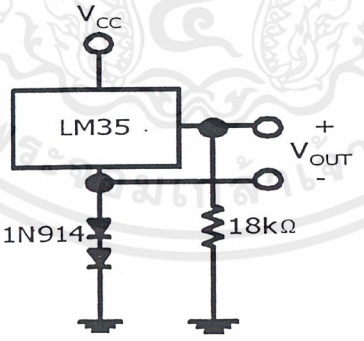
หลักการทำงานและการออกแบบ

2.1 ส่วนตรวจวัดอุณหภูมิ

ปัจจุบันมีเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิอยู่หลายประเภท อาทิเช่น แบบปรอท แบบเทอร์โมคัปเปิล เป็นต้น ซึ่งแต่ละแบบก็มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน โดยในโครงงานได้เลือกใช้แบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะแสดงค่าอุณหภูมิออกมาในรูปของตัวเลขโดยใช้ไอซีเบอร์ LM35

LM35 เป็นไอซีที่ใช้ในการตรวจจับอุณหภูมิที่อยู่ในช่วงตั้งแต่ –55 องศา ถึง 150 องศา ซึ่งค่าแรงดันขาออก (Voltage output) จากวงจรจะแปรค่าโดยตรงตามค่าอุณหภูมิสัมบูรณ์ โดยมีค่าเท่ากับ 10 มิลลิโวลท์ต่อองศาเซลเซียส (mV/C) LM35 ได้มีการแบ่งช่วงของการตรวจวัดอุณหภูมิ ให้มีความเหมาะสมตามลักษณะการใช้งาน ซึ่งในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ไอซีเบอร์ LM35D ซึ่งใช้ตรวจจับอุณหภูมิในช่วยตั้งแต่ 0-100 องศา ในช่วงอุณหภูมิที่ออกแบบให้ใช้งาน

LM35 ไม่ต้องอาศัยวงจรภายนอกมาก เนื่องจากที่อุณหภูมิห้องจะมีค่าความผิดพลาดอยู่ในช่วง ±1/4 C และมีค่าความต้านทานขาออก (Output impedance) น้อยมาก แรงดันที่ได้จะมีความเป็นเชิงเส้น ซึ่งสามารถแสดงการต่อวงจรได้ดังรูปที่ 2.1 และความร้อนที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยกว่า 0.1 C ในอุณหภูมิสัมบูรณ์



รูปที่ 2.1 แสดงวงจรที่ทำงานกับแหล่งจ่ายไฟบวก

ที่อุณหภูมิที่ 25 องศา ซึ่งได้จากค่าผลต่างของแรงดันขาออก โดยมีข้อจำกัดทางด้านอุณหภูมิซึ่งค่าความผิดพลาด เนื่องจากอุณหภูมิเท่า ±0.6 องศา สามารถคำนวณได้โดย

$$V_{OUT} = V_{IN+} - V_{IN-}$$

โดยที่ V_{OUT} คือแรงดันเอาท์พุตของไอซีนี้ ซึ่งคือค่าผลต่างของแรงดันขาออกด้านบวกกับแรงดันขาออกทางด้านลบ ประโยชน์ที่สำคัญของไอซีนี้คือ จะให้เอาท์พุตที่เป็นเชิงเส้น ซึ่งหากนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดันเอาท์พุตมาเขียนกราฟระหว่างค่าแรงดันกับอุณหภูมิตลอดย่านการทำงานของไอซีตัวนี้ เมื่อลากเส้นกราฟไปตัดแกนอุณหภูมิที่ 0 องศาก็จะสามารถอ่านค่าแรงดันได้ 0 โวลท์

ในระบบตรวจจับอุณหภูมิจะมีความร้อนที่เกิดจากกระแสไหลผ่านตัวอุปกรณ์ ซึ่งจะมีผลต่ออุณหภูมิภายในตัวอุปกรณ์ ตลอดจนแรงดันเอาท์พุตที่เกิดขึ้น สำหรับ LM35 นี้ควรให้ทำงานที่กระแสต่ำสุดที่เพียงพอจะขับให้วงจรภายในทำงานได้นั่นคือประมาณ 65 ไมโครแอมป์

ถ้าตัวตรวจจับถูกใช้ในสถานที่ซึ่งค่าความต้านทานอุณหภูมิต่อสิ่งแวดล้อมนั้นมีค่าคงที่ ค่าความผิดพลาดจากความร้อนที่เกิดขึ้นในตัวเองสามารถที่จะปรับให้ถูกต้องได้ ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์นั้นทำงานด้วยกระแสคงที่โดยไม่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิความร้อนที่เกิดขึ้น ดังนั้นค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากความร้อนในตัวเองจะแปรผันโดยตรงกับค่าอุณหภูมิสัมบูรณ์ และความเป็นเชิงเส้นของสเกลอุณหภูมิที่รักษาไว้

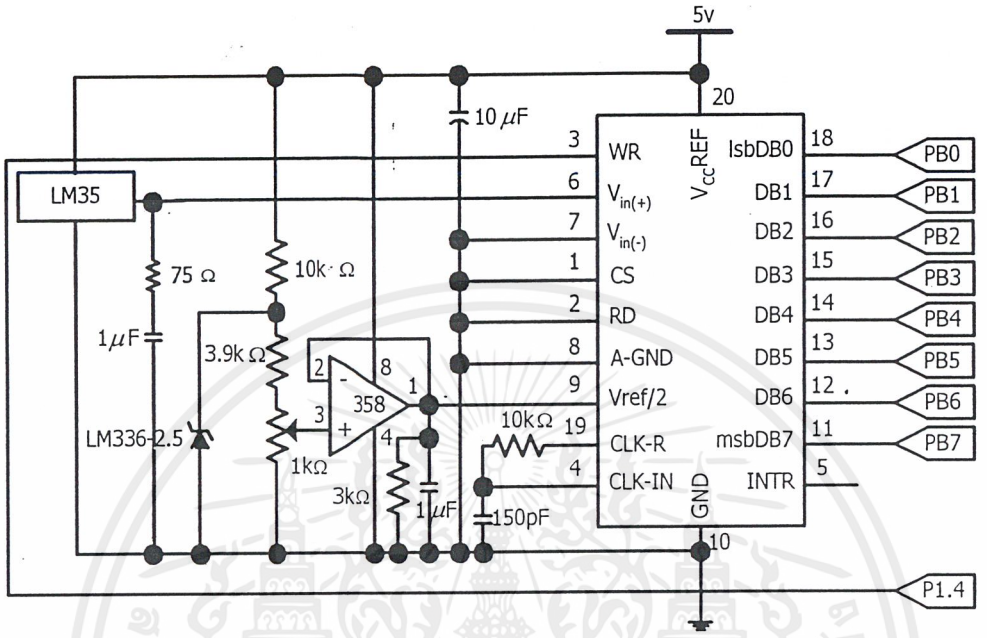
ในวงจรทั่วไปของ LM35 ซึ่งค่าความผิดพลาดเนื่องจากอุณหภูมิเท่ากับ $\pm$0.6 องศาและค่าที่ผ่านการตรวจสอบเท่า $\pm$1.5 องศา (ณ อุณหภูมิ 25 องศา) ตลอดย่านการทำงาน เมื่อได้มีการปรับค่าความถูกต้องค่าความผิดพลาดที่อุณหภูมิจำกัดไว้ ความไม่เป็นเชิงเส้นจะถูกกำหนดขึ้นตามคุณสมบัติความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับค่าแรงดันขาออกตลอดย่านที่ใช้งาน

ในอากาศอุปกรณ์ตัวนี้ต้องใช้เวลาประมาณ 3 นาที ที่จะมีค่าอุณหภูมิสุดท้ายหลังจากที่อุณหภูมิได้เปลี่ยนไป ค่าคงที่ของเวลาจะมีค่าตามที่ออกแบบไว้เท่ากับ 80 วินาที ในน้ำมันที่ไหลวนให้เคลื่อนที่จะมีค่าอุณหภูมิสุดท้ายหลังจากที่อุณหภูมิได้เปลี่ยนไป ภายในเวลาประมาณ 3 วินาที ค่าคงที่ของเวลาจะเท่ากับ 1 วินาที ตามที่ออกแบบไว้ อุปกรณ์จะคงที่อยู่ภายในช่วง 1 องศา ตลอด 1000 ชั่วโมง วงจรในรูปที่ 2.2 เหมาะใช้เมื่อแรงดันไฟเลี้ยงวงจรมีค่าค่อนข้างคงที่ ถ้าคาดว่าแรงดันไฟเลี้ยงวงจรจะเปลี่ยนแปลงในย่านกว้าง ควรจะมีการใช้ตัวจ่ายกระแสที่คงที่ร่วมกับอุปกรณ์ภายนอก เพื่อกำหนดค่ากระแสของ LM35 ให้มีค่าประมาณ 65 ไมโครแอมป์สำหรับทุก ๆ ค่าของไฟเลี้ยงวงจร

วงจรส่วนตรวจวัดอุณหภูมิ

ในโครงงานนี้เราจะนำไอซี LM35 มาต่อใช้งานร่วมกับไอซีเอดีซี เบอร์ ADC0804 เพื่อทำการแปลงสัญญาณเอาท์พุตอนาล็อกที่เป็นค่าโวลท์เตจระดับต่างซึ่งได้จากไอซี LM35 มาเป็นสัญญาณดิจิตอลค่าต่าง ๆ แล้วทำการส่งต่อไปยังพอร์ต PB0-PB7 ของไอซีเบอร์ 8255 ตัวแรกของส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผลและเก็บข้อมูลต่อไป ดังได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงการเชื่อมต่อวงจรส่วนเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิกับส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2 ส่วนตรวจวัดทิศทางลม

ลมที่ทำการวัดในที่นี้จะเป็นลมพื้นผิวหรือลมในระดับต่ำใกล้ผิวพื้น โดย "ลม" ในทางอุตุนิยมวิทยา หมายถึง การเคลื่อนไหวของอากาศเฉพาะในทางแนวนอน (Horizontal component) และในการวัดจะต้องวัดได้ทั้งทิศทาง (Direction) และความเร็วลม (Speed or Force) ด้วย ลมซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วอย่างรวดเร็ว เรียกว่า "ลมกระโชก" (Gustiness) ถ้าไม่มีการเคลื่อนไหวของลมจะเรียกว่า "ลมสงบ" (Calm) และถ้าลมมีความเร็วน้อยกว่า 2 นอตแล้วไม่ต้องพะวงถึงทิศทางลมที่อ่านได้จากเครื่องมือ (ถือว่าทิศที่อ่านได้ไม่แน่นอน) และจะต้องการอ่านค่าทิศทางลมเฉลี่ยในช่วงเวลา 10 นาที ก่อนทำการตรวจ

ในการรายงานทิศทางลมจะถือเอาทิศที่ลมพัดเข้าหาสถานีเป็นเกณฑ์ โดยใช้วัดเป็นองศาตามเข็มนาฬิกา โดยใช้ทิศเหนือจริงของสถานีเป็นหลัก คือนับจาก 0 จนถึง 360 องศา หรืออาจใช้นับเป็นป้อยท์ของเข็มทิศ (Points of the compass) ก็ได้ ซึ่งสามารถเทียบทิศทางลมได้ดังตารางที่ 2.1

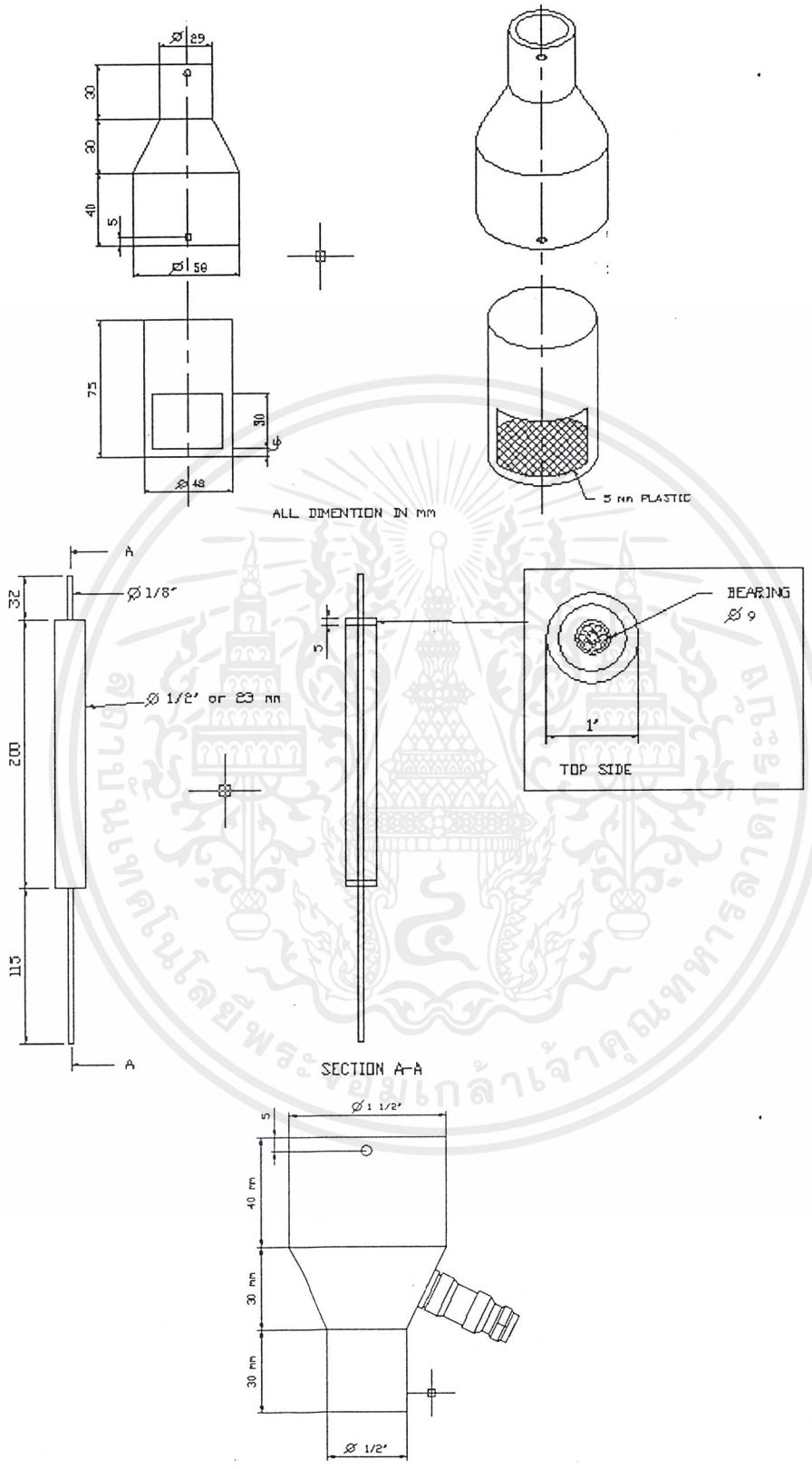
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงการรายงานทิศทางลมโดยแสดงเป็นตำแหน่งของเข็มทิศ , ทิศนับเป็นองศาจริง และเลขรหัส

ตำแหน่งของเข็มทิศ	ทิศนับเป็นองศาจริง	เลขรหัส	ตำแหน่งของเข็มทิศ	ทิศนับเป็นองศาจริง	เลขรหัส
Calm	-	00			
N by E	11.25	01	S by W	191.25	19
NNE	22.50	02	SSW	202.50	20
NE by N	33.75	03	SW by S	213.75	21
NE	45.00	05	SW	225.00	23
NE by E	56.26	06	SW by W	236.25	24
ENE	67.50	07	WSW	247.50	25
E by N	78.50	08	W by S	258.75	26
E	90.00	09	W	270.00	27
E by S	101.25	10	W by N	281.25	28
ESE	112.50	11	WNW	292.50	29
SE by E	123.75	12	NW by W	303.75	30
SE	135.00	14	NW	315.00	32
SE by S	146.25	15	NW by N	326.25	33
SSE	157.50	16	NNW	337.50	34
S by E	168.75	17	N by W	348.75	35
S	180.00	18	N	360.00	36
			Variable	-	99

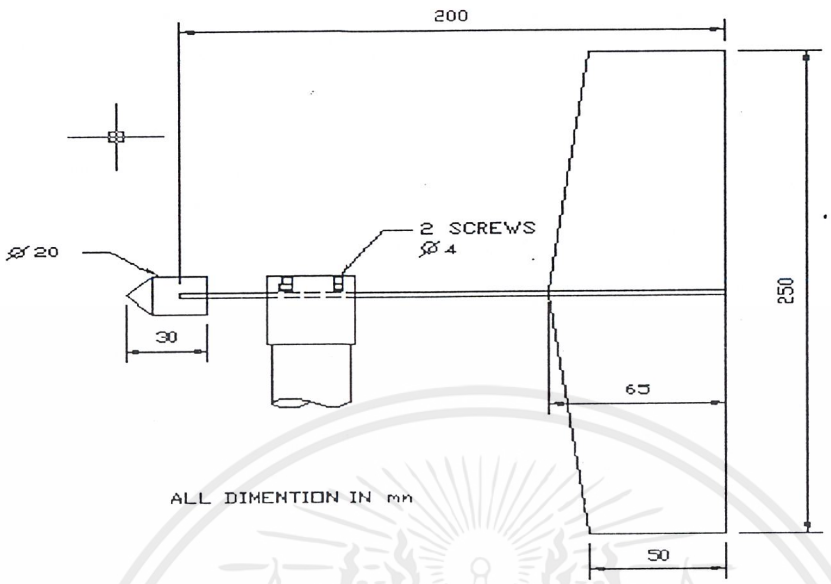
ในส่วนตรวจวัดทิศทางลมนี้จะมีโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ภายนอกค่อนข้างมาก โดยจะมีการจำลองโครงสร้างของเครื่องวัดทิศทางลมขึ้นจากท่อพีวีซีขนาดต่าง ๆ นำมาประกอบกันและมีศรลมที่ส่วนหัวเพื่อทำการชี้ทิศที่ลมมาปะทะ ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้ดังรูปที่ 2.3 และดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



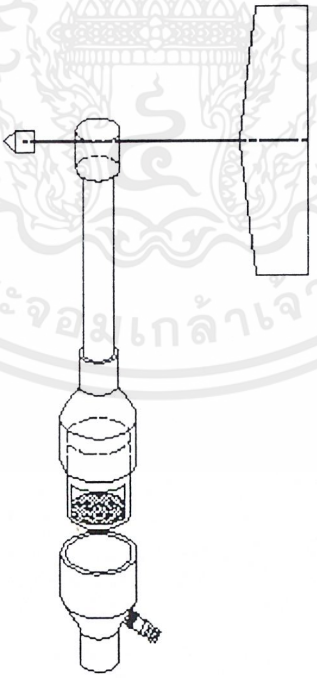
รูปที่ 2.3 แสดงรายละเอียดของชิ้นงานในส่วนต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงรายละเอียดและลักษณะของส่วนหัวของส่วนตรวจวัดทิศทางลม

ซึ่งแสดงเป็นภาพรวมของแบบจำลองได้ดังรูปที่ 2.5



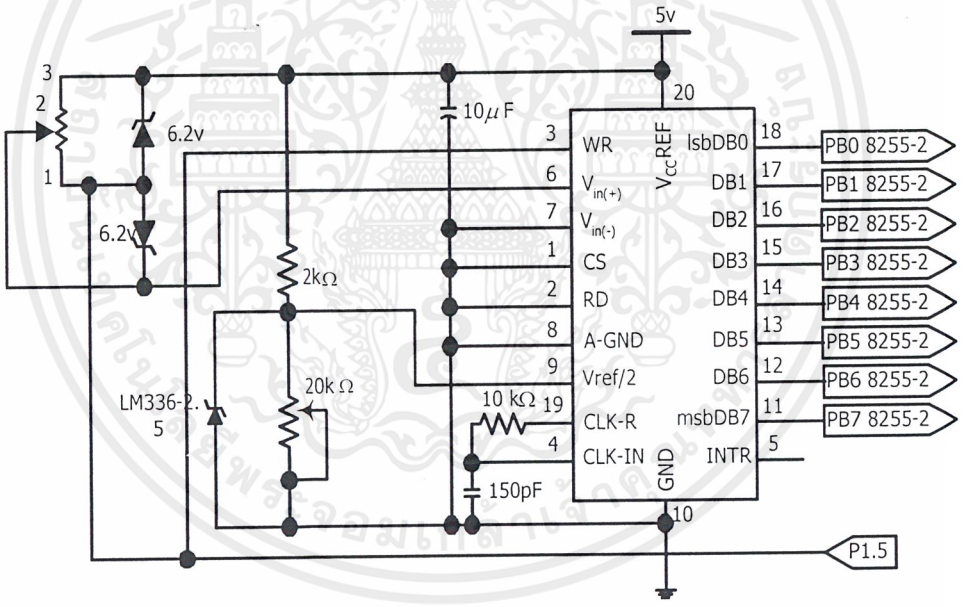
รูปที่ 2.5 แสดงภาพรวมของแบบจำลองเครื่องวัดทิศทางลม

วงจรส่วนตรวจวัดทิศทางลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรส่วนตรวจวัดทิศทางลม

เนื่องจากในการบอกทิศทางลมที่วัดได้นั้นจะถือเอาทิศที่ลมพัดเข้าหาสถานีเป็นเกณฑ์ โดยใช้วัดเป็นองศาตามเข็มนาฬิกา โดยใช้ทิศเหนือจริงของสถานีเป็นหลัก คือนับจาก 0 จนถึง 360 องศานั่นเอง หรืออาจใช้นับเป็นตำแหน่งของเข็มทิศ (Points of the compass) ก็ได้ เช่น 8, 16 และ 16 ป้อยท์เป็นต้น สุดแล้วแต่ความละเอียดที่ต้องการวัด ดังนั้นส่วนของเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการวัดทิศทางลมจริง ๆ จึงใช้ตัวต้านทานที่ปรับค่าได้ขนาด 10 กิโลโอห์ม แบบ 1 รอบ ซึ่งสามารถหมุนได้ 360 องศา ร่วมกับไอซีเอดีซีเบอร์ ADC0804 เพื่อทำการแปลงสัญญาณอนาล็อกที่เป็นระดับโวลต์ค่าต่าง ๆ มาเป็นสัญญาณดิจิตอล 8 บิต ส่งต่อมายังส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผลและส่งต่อมายังส่วนแสดงผลจอแอลซีดีเพื่อแสดงค่ามุมของทิศทางลมในขณะนั้น โดยสามารถแสดงการเชื่อมต่อส่วนเซ็นเซอร์กับส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงการเชื่อมต่อวงจรส่วนเซ็นเซอร์วัดทิศทางลมกับส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3 ส่วนตรวจวัดความเร็วลม

เครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วลมประจำวันนั้นแบ่งเป็นแบบใหญ่ ๆ ได้ 2 แบบคือ แบบใช้ลูกถ้วยหมุนหรือแบบใบพัด (Rotation cup or Fun anemometer) กับแบบใช้ท่อความกด (Pressure tube pattern) ส่วนแบบที่ใช้อาการกระดกของแผ่นโลหะนั้นใช้ได้เพียงหยาบ ๆ เท่านั้น

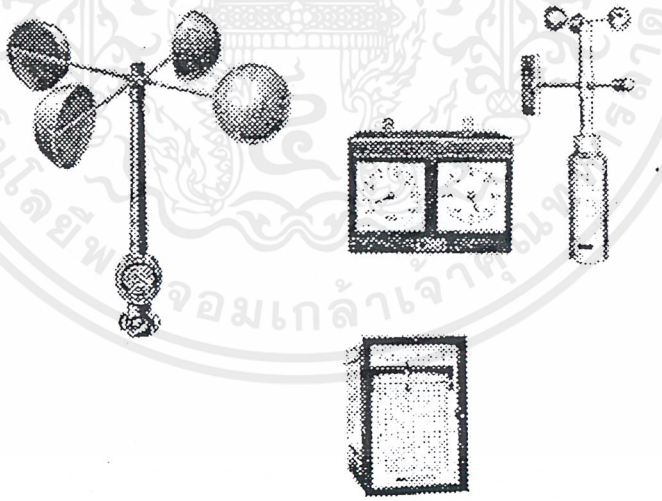
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับหน่วยที่ใช้ในการวัด (Units) อาจทำการวัดได้หลายหน่วย ดังนี้ นอต (kt.) หรือไมล์ทะเลต่อชั่วโมง, เมตรต่อวินาที (m/sec), กิโลเมตรต่อชั่วโมง (m.p.h), ไมล์ต่อชั่วโมง (km/hr.) และฟุตต่อวินาที (ft/sec.) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยต่าง ๆ นี้สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยต่าง ๆ

kt.	m/sec.	m.p.h	km/hr.	ft/sec.
1	0.515	1.152	1.853	1,689
1.943	1	2.237	3.600	3.281
0.868	0.447	1	1.609	1.467
0.540	0.278	0.622	1	0.911
0.592	0.305	0.682	1.097	1

ในโครงงานนี้จะใช้เครื่องวัดความเร็วลมแบบใช้ลูกถ้วยหมุนซึ่งจะมีลักษณะจริงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงเครื่องวัดความเร็วลมแบบใช้ลูกถ้วยหมุน

โดยทั่วไปเครื่องวัดความเร็วลมแบบใช้ลูกถ้วยหมุนนี้จะมีแบบใช้ลูกถ้วยจำนวน 3 ใบและ 4 ใบ ซึ่งจำนวนของลูกถ้วยที่ใช้และลักษณะรูปร่างของลูกถ้วยจะทำให้เกิดคุณสมบัติที่ต่างกันโดย

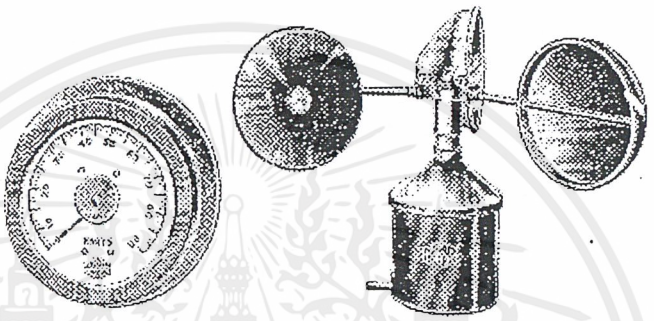
1) แบบที่ใช้ลูกถ้วย 3 ใบ ดีกว่า 4 ใบ เพราะแรงเหวี่ยงรอบตัวของแบบ 3 ใบ ได้ระเบียบดีกว่าและถ้าใช้โลหะอย่างเดียวกัน แบบ 3 ใบให้แรงเหวี่ยงต่อน้ำหนักหน่วยมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ถ้วยรูปครึ่งทรงกรวยดีกว่าถ้วยรูปครึ่งทรงกลม

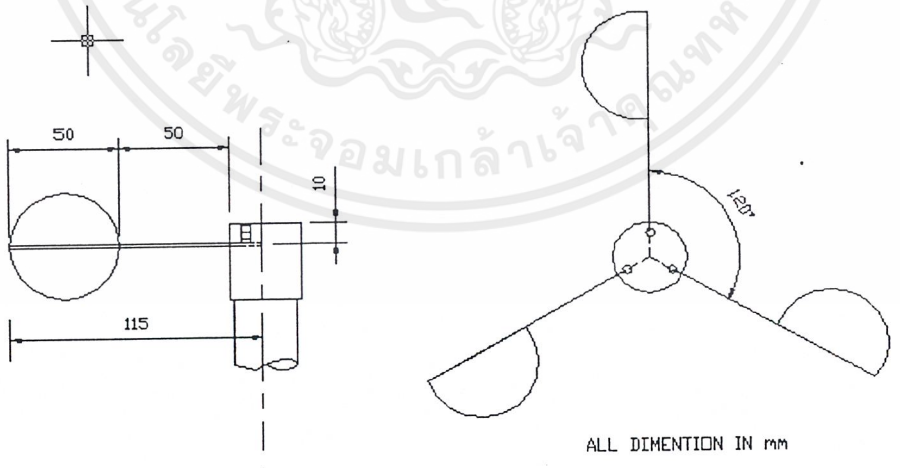
3)ขอบของถ้วยทำให้เป็นรูปนูนขึ้นมาทำให้มีความไวต่ออาการผกผันของกระแสลมน้อยกว่าขอบเรียบธรรมดา

และคุณสมบัติที่ดีของเครื่องวัดลมแบบลูกถ้วยนี้ควรเป็นแบบที่เบาและมีขนาดเล็ก เพราะสามารถใช้วัดลมที่มีกำลังอ่อนมาก ๆ ได้



รูปที่ 2.8 แสดงเครื่องวัดความเร็วลมชนิดลูกถ้วย 3 ใบ ครึ่งทรงกรวย

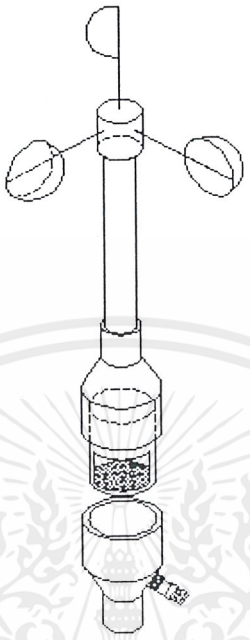
โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ภายนอกส่วนใหญ่จะใช้การสร้างจำลองโดยท่อพีวีซีดังที่แสดงไว้ในส่วนตรวจวัดทิศทางลม แต่ส่วนหัวจะต่างกัน ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงรายละเอียดและลักษณะของส่วนหัวของส่วนตรวจวัดความเร็วลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

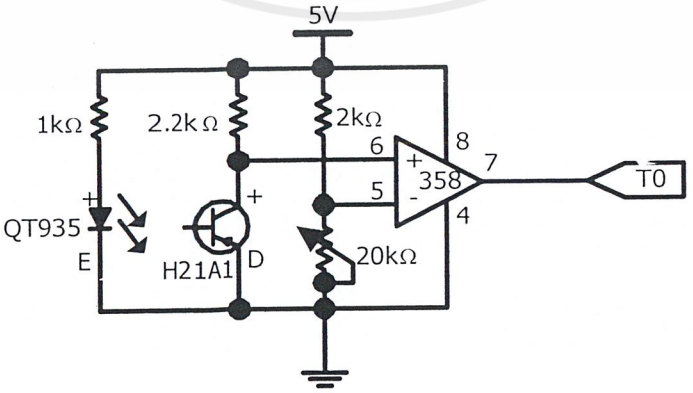
ซึ่งแสดงเป็นภาพรวมของแบบจำลองได้ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แสดงภาพรวมของแบบจำลองเครื่องวัดความเร็วลม

วงจรของส่วนตรวจวัดความเร็วลม

ภายในของท่อจะมีแกนยาวที่ต่อเชื่อมระหว่างส่วนหัวของส่วนตรวจวัดความเร็วลมลงมายังแผ่นตัดแสงที่อยู่ระหว่างโฟโตไดโอดตัวส่งและตัวรับที่ทำการรับส่งอย่างต่อเนื่อง ทำให้เมื่อมีลมมาปะทะด้วยความเร็วค่าหนึ่ง ซึ่งทำให้ลูกถ้วยหมุนส่งผลให้แผ่นตัดแสงหมุนตาม จึงเป็นรบกวนการส่งและรับแสงของโฟโตไดโอด ทำให้ตัวรับสามารถรับแสงที่ตัวส่งส่งมาได้เป็นช่วง ๆ ซึ่งเมื่อนำไปต่อร่วมกับทรานซิสเตอร์เพื่อขับเอาท์พุตออกเป็นพัลส์ลอจิก “0” และ “1” แล้วส่งต่อไปยังขา T0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังแสดงการต่อไว้ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.11 แสดงการเชื่อมต่อวงจรส่วนเซ็นเซอร์วัดความเร็วลมกับส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งขณะนี้จะมีการใช้งานในโหมดไทม์เมอร์ โดยจะทำการนับว่าพัลส์ลอจิก "1" ที่เข้ามาจะนับได้จำนวนเท่าไรภายใน 1 วินาที เนื่องจากแผ่นตัดแสงมีแถบสว่างและมืดอย่างละ 30 ช่อง และพัลส์จะเป็นลอจิกได้ก็ต่อเมื่อแสงผ่านแถบสว่าง ทำให้เมื่อมีการหมุนรอบแกนครบ 1 รอบแล้ว จะสามารถอ่านค่าพัลส์/รอบได้ 30 พัลส์ ซึ่งจะนำพัลส์ 30 พัลส์ไปคำนวณเทียบส่วนกับพัลส์ที่นับได้ภายใน 1 วินาที แล้วนำมาคำนวณหาค่าความเร็วได้ จาก

$$V_{velocity} = 2\P r^{*}p/30$$

โดยที่ $V_{velocity}$ = ความเร็วของลมที่วัดได้ (เมตร/วินาที)

r = รัศมีของแขนโดยวัดจากกึ่งแกนกลางมายังปลายลูกถ้วย (เมตร)

p = จำนวนพัลส์ที่นับได้ใน 1 วินาที (พัลส์/วินาที)

ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้ค่ารัศมี (r) = 0.115 เมตร

ในการประมาณความเร็วลมอย่างหยาบ ๆ สามารถทำได้ด้วย การสังเกตปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ โดยถ้าสังเกตพบว่าควันมีการลอยขึ้นตรง ๆ ก็จะมีความเร็วลมอยู่ที่ 0 กม./ชม. , ถ้าทิศของลมแสดงโดยการเคลื่อนที่ของควันในอากาศแต่ไม่ทำให้หางเสือของเครื่องชี้ทิศทางลมเคลื่อนก็จะมีความเร็วลมอยู่ในช่วง 1-5 กม./ชม. , ถ้ารู้สึกว่าลมกระทบผิวหนัง ใบไม้เคลื่อนไหว หางเสือของเครื่องชี้ทิศทางลมเคลื่อนที่โดยง่าย ก็จะมีความเร็วลมอยู่ในช่วง 6-11 กม./ชม. , ถ้าใบและกิ่งเล็ก ๆ ของกิ่งไม้แกว่งด้วยความเร็วคงที่ ก็จะมีความเร็วลมอยู่ในช่วง 12-19 กม./ชม. , ถ้าลมพัดฝุ่นและกระดาษปลิวขึ้น กิ่งไม้เคลื่อนไหว ก็จะมีความเร็วลมอยู่ในช่วง 20-29 กม./ชม. , ถ้าต้นไม้เล็ก ๆ เริ่มเอน เกิดคลื่นเล็ก ๆ ในสระน้ำหรือทะเลสาบ ก็จะมีความเร็วลมอยู่ในช่วง 30-39 กม./ชม. , ถ้าสายโทรเลขสั่นไหว ยากต่อการกางร่ม ก็จะมีความเร็วลมอยู่ในช่วง 40-49 กม./ชม. , ถ้าต้นไม้ใหญ่เอนตามลมและเดินกลางสายลมลำบาก ก็จะมีความเร็วลมอยู่ในช่วง 50-59 กม./ชม. , ถ้ากิ่งของต้นไม้ใหญ่หัก ก็จะมีความเร็วลมอยู่ในช่วง 60-69 กม./ชม. และถ้าบ้านและสิ่งของต่าง ๆ ถูกลมพัดรื้อถอน ก็จะมีความเร็วลมตั้งแต่ 70 กม./ชม. ขึ้นไป

2.4 ส่วนตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

เครื่องวัดฝนแบบ Tilting Bucket เป็นเครื่องวัดฝนธรรมดาที่ใช้เป็นรูปทรงกระบอกและมีกรวยต่อลงไปยังที่รองรับภายใน โดยขนาดถังที่ใช้กันทั่วไปมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 8 นิ้ว และจะมีหลักเกณฑ์ที่สำคัญของถังดังนี้

1) ขอบของปากถังด้านนอกต้องคม โดยทำให้ด้านในเป็นแนวดิ่งตั้งตรง ส่วนด้านนอกลาดเอียงลงเป็นแนวชันมาก

2) ต้องรู้เนื้อที่ของช่องปากถังให้ใกล้เคียง 0.5% และเนื้อที่นี้จะต้องคงที่อยู่ตลอดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ถังภายนอกต้องออกแบบให้กันการกระเซ็นของน้ำฝนทั้งเข้าและออก ในการนี้ทำได้โดยทำให้ตัวถังเป็นแนวดิ่งลึกลงไปพอสมควร และแนวลาดของกรวยต้องอย่างน้อย 45

4) ถังรองรับภายในควรทำให้เป็นคอแคบ ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำฝนระเหยออกไปเนื่องจากราดิเอชั่น

โดยมีหลักการทำงานเครื่องวัดฝน คือภายในจะมีอุปกรณ์ที่รองรับปริมาณน้ำฝน เมื่อมีปริมาณน้ำฝนที่เข้าไปในปากถังเพียงพอที่จะทำให้ที่รองรับน้ำเต็ม ความจุจะทำให้คานกระดกไปยังด้านตรงข้ามเพื่อรับปริมาณน้ำฝนจนเต็มอีกครั้งและกระดกกลับมายังด้านเดิมสลับกันไป โดยที่รองรับจะถูกออกแบบให้รับน้ำที่ตกลงมา 0.2 มิลลิเมตร ซึ่งจะมีสกรูเพื่อปรับระยะเวลาในการกระดกต่าง ๆ กันโดยจะมีลักษณะดังรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.12 แสดงเครื่องวัดฝนแบบ Tilting Bucket

ซึ่งสามารถหาปริมาณน้ำฝนได้โดย

$$V_{volume} = \pi r^2 h$$

โดย V_{volume} = ปริมาณน้ำฝน (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

r = รัศมีวงกลม (เซนติเมตร)

h = ความสูงของน้ำในถัง (เซนติเมตร)

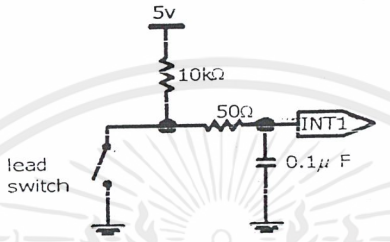
เมื่อ รัศมีวงกลม (r) = 8 นิ้ว และความสูงของน้ำในถัง (h) = 0.2 มิลลิเมตร

ปริมาณน้ำฝน V_{volume} = 6.49 ลูกบาศก์เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรส่วนตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

ลักษณะของสัญญาณที่ได้จากวงจรส่วนตรวจวัดปริมาณน้ำฝนจะเป็นสัญญาณพัลส์ที่มีลอจิก 0 ที่ระดับแรงดันประมาณ 0 โวลท์ และลอจิก 1 ที่ระดับแรงดันประมาณ 5 โวลท์ ซึ่งสัญญาณพัลส์ที่ได้จะส่งต่อไปยังขาอินเตอร์รัปต์ของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผล โดยขณะนี้เลือกใช้ขา INT1



รูปที่ 2.13 แสดงวงจรส่วนตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

สำหรับในโครงงานนี้จะใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบคานกระดก ซึ่งเครื่องวัดแบบนี้จะเป็นเสมือนสวิทช์ตัวหนึ่ง โดยขาอินเตอร์รัปต์ของ MCS-51 จะแอกทีฟเมื่อลอจิกเปลี่ยนจาก 1 เป็น 0 ดังนั้นถ้าต่อข้างหนึ่งของสวิทช์ลงกราวน์และต่ออีกข้างกับขาอินเตอร์รัปต์ของ MCS-51 เมื่อสวิทช์ทำงานหรือคานกระดกขาของอินเตอร์รัปก็จะต่อลงกราวน์ ทำให้เกิดการอินเตอร์รัปขึ้น หลังจากนั้นจึงนำสัญญาณที่ได้ไปทำการประมวลผล

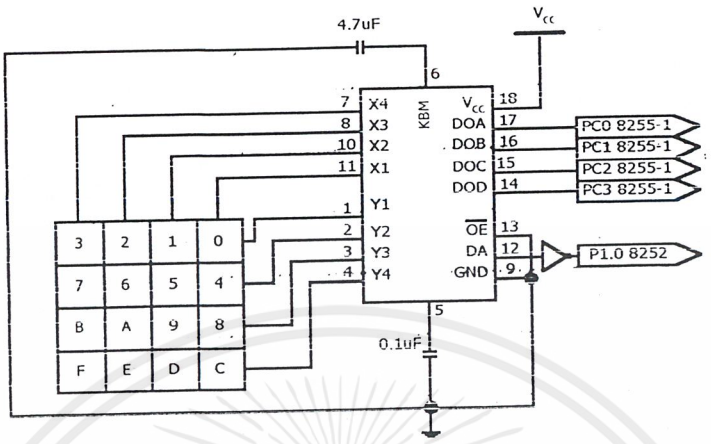
และได้นำหรีดสวิทช์ (Lead switch) ที่อาศัยการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้ามาทำเป็นสวิทช์ ดังรูปที่ 2.11 โดยติดตั้งอยู่กับเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน จึงเป็นการสะดวกในการสร้างและออกแบบเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน รวมทั้งยังมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย

2.5 ส่วนคีย์บอร์ด

วงจรการต่อใช้งานไอซีสแกนคีย์

ในโครงงานนี้จะใช้ไอซีเบอร์ 74C922 ซึ่งเป็นไอซีสแกนคีย์ (Scankey) สำเร็จรูปโดยจะมีลักษณะการต่อใช้งานดังรูปที่ 2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

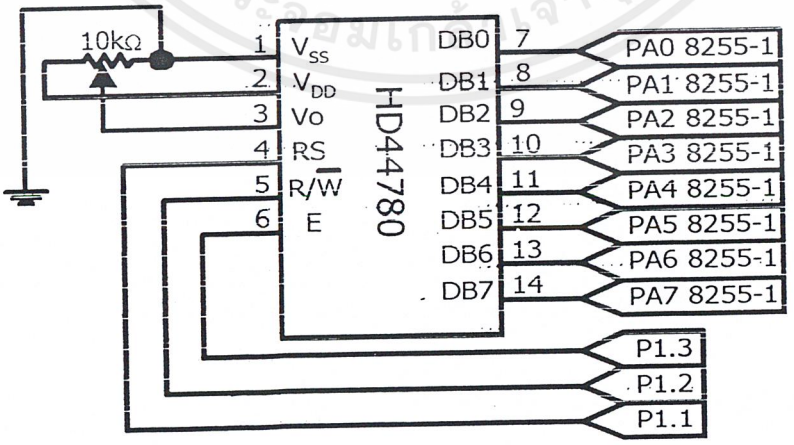


รูปที่ 2.14 แสดงการต่อใช้งานไอซีสแกนคีย์ร่วมกับส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์

2.6 ส่วนแสดงผลโดยจอแอลซีดี (LCD Module)

วงจรการต่อใช้งานแอลซีดี

เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงผลค่าอุณหภูมิ, ทิศทางลม, ความเร็วลมและปริมาณน้ำฝน โดยจะแสดงผลในลักษณะวนลูปเรียงลำดับตามกัน สำหรับแอลซีดีที่ใช้ คือ เบอร์ 16416H ซึ่งเป็นโมดูลแอลซีดีที่มีการแสดงผลแบบ 16 ตัวอักษร 4 บรรทัด โดยในส่วนของแอลซีดีจะมีไอซีเบอร์ HD44780 เป็นคอนโทรลเลอร์ ซึ่งจะมีการเชื่อมต่อใช้งานกับส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อรับค่าเอาท์พุตต่าง ๆ มาแสดงผลโดยผ่านไอซี 8255 ตัวแรกทางพอร์ต PAดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 แสดงการต่อใช้งานแอลซีดีร่วมกับส่วนไมโครโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.7 ส่วนแสดงการเชื่อมต่อพอร์ทอนุกรม

การสื่อสารพอร์ตอนุกรม

ในโปรแกรมการสื่อสารพอร์ตอนุกรมนี้ กำหนดให้ทำงานในโหมด 1 ด้วยอัตราเร็ว 9600 บอด และใช้ความถี่คริสตอลมีค่า 11.059 เมกะเฮิรตซ์ จึงได้สร้างอัตราบอดด้วยวงจร Timer1 ทำงานในโหมด 1 ด้วยค่า FDH ดังสูตรคำนวณ

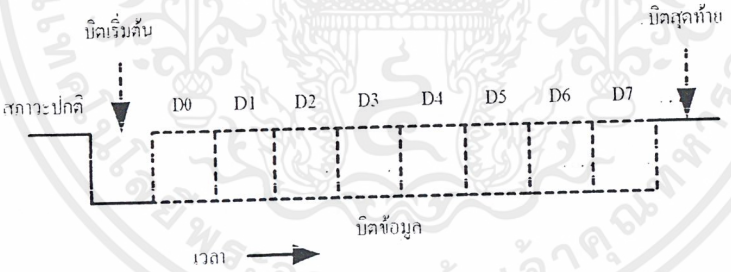
อัตราบอดโหมด 1 = $(2^{SMOD} * \text{Oscillator Freq.})/(32*12*[256-(TH1)])$

แทนค่า FDH = 253 ที่ TH1

ดังนั้น อัตราบอดโหมด 1 = $2^0(11.059*10^6)/(32*12(256-253))$

= 9600

ในการเลือกโหมดการสื่อสารพอร์ตอนุกรมสามารถกำหนดได้จากรีจิสเตอร์ SCON ดังตารางที่ ในที่นี้เลือกโหมดการสื่อสารอนุกรมโหมด 1 เป็นการสื่อสารข้อมูลอนุกรมจำนวน 10 บิต ประกอบด้วยบิตเริ่มต้นจำนวน 1 บิต บิตข้อมูลจำนวน 8 บิต และบิตสุดท้ายจำนวน 1 บิต ดังแสดงในรูปที่ 2.16 โดยข้อมูลจะถูกส่งออกทางขาสัญญาณ TxD และรับเข้ามาทางขาสัญญาณ RxD ในส่วนของข้อมูล 8 บิต ที่ได้รับหรือทำการส่งออกจะเป็นบิตนัยสำคัญต่ำเป็นลำดับแรก



รูปที่ 2.16 รูปแบบของสัญญาณข้อมูลอนุกรมในโหมด 1 ที่ใช้ข้อมูล 8 บิต บิตเริ่มต้นและบิตสุดท้ายอย่างละ 1 บิต

การส่งข้อมูลจะเกิดขึ้นภายหลังจากเมื่อได้มีการเขียนหรือโยนย้ายข้อมูลเข้าไปไว้ในรีจิสเตอร์ SBUF โดยจะต้องทำการตรวจสอบค่าของแฟล็กสถานะ T1 ภายในรีจิสเตอร์ SCON ซึ่งจะมีค่าเป็น 1 ภายหลังที่ข้อมูลได้เลื่อนออกไปภายนอกเสร็จสิ้นแล้ว

สำหรับการรับข้อมูลจะเริ่มต้นขึ้นได้เมื่อมีการกำหนดค่า 1 ให้กับบิต REN และมีการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณที่ขา RxD เกิดขึ้น การสุ่มอ่านค่าบิตข้อมูลเข้ามาจะใช้อัตราเดียวกับอัตราบอดที่ได้กำหนดไว้ในราวช่วงกลางคาบของบิตหลังจากที่ได้รับข้อมูลครบจำนวน 10 บิตแล้ว และหากมีสถานะดังตารางที่ 2.3 เกิดขึ้นก็จะมีผลให้เกิดการย้ายข้อมูลไปเก็บยังรีจิสเตอร์ SBUF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42721

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าของแฟล็ก RI และค่าบิตสุดท้าย เมื่อมีการอ่านและรับข้อมูล

1	แฟล็ก RI มีค่าเป็น 0 (แสดงว่าได้มีการอ่านไบต์ของข้อมูลเข้ามาแล้ว และพร้อมที่จะรับข้อมูลถัดไป) และบิต SM2 มีค่าเป็น 0 เช่นเดียวกัน
2	ค่าของบิตสุดท้ายเป็น 1 (แสดงว่ารับข้อมูลเข้ามานั้นถูกต้อง จึงได้โอนย้ายไปเก็บยังรีจิสเตอร์ SBUF โดยไม่สนใจค่าของ SM2)

ดังนั้นสรุปได้ว่าข้อมูลที่รับเข้ามา 10 บิตนั้น ส่วนของบิตเริ่มต้นไม่ได้มีการนำไปใช้งานต่อไป บิตข้อมูลจำนวน 8 บิต นั้นจะถูกย้ายไปเก็บยังรีจิสเตอร์ SBUF และส่วนบิตสุดท้ายจะถูกนำไปเก็บในตำแหน่งของบิต RB8 ภายในรีจิสเตอร์ SCON นอกจากนี้ยังมีแฟล็กสถานะ RI ซึ่งจะมีเป็นค่า 1 เพื่อบอกสภาวะว่าได้มีการรับข้อมูลใหม่เข้ามาแล้ว ในกรณีที่โปรแกรมได้อ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์ SBUF แล้วแต่ไม่ได้กำหนดบิต RI ให้เป็น 0 อีกครั้ง ข้อมูลที่รับเข้ามาใหม่หลังจากนั้นจะสูญหายไป

ในโปรแกรมยอมให้มีการอินเตอร์รัปต์เกิดขึ้นที่พอร์ตอนุกรมได้โดยกำหนดค่ารีจิสเตอร์ IE ให้เท่ากับ 90H

ตารางที่ 2.4 แสดงรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานและบอกสถานะการสื่อสารข้อมูลอนุกรม SCON

ชื่อบิต : SCON ตำแหน่ง : 89H ค่าบิตเริ่มต้น : 0000 0000

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

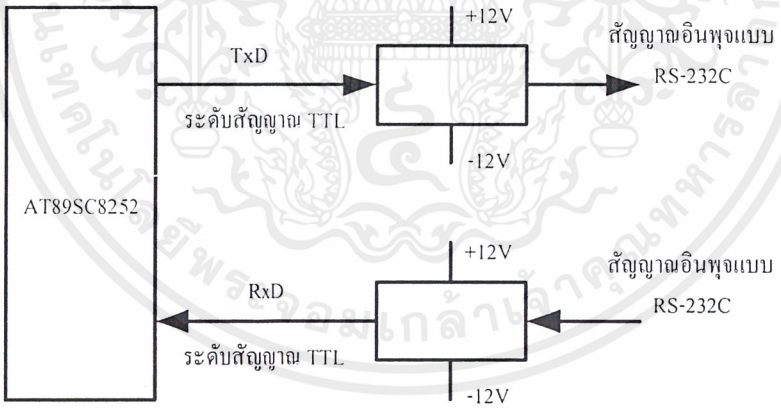
ชื่อบิต	ตำแหน่ง	ความหมาย
SM0	SCON.7	บิตเลือกโหมดการทำงาน
SM1	SCON.6	บิตเลือกโหมดการทำงาน
SM2	SCON.5	แฟล็กกำหนดการทำงานแบบมัลติโปรเซสเซอร์
REN	SCON.4	แฟล็กยอมรับให้มีการรับข้อมูล
TB8	SCON.3	ค่าของบิตที่ 9 สำหรับการส่งข้อมูลออก
RB8	SCON.2	ค่าของบิตที่ 9 ที่รับข้อมูลเข้า
TI	SCON.1	แฟล็กแสดงการการอินเตอร์รัปต์ภายหลังจากการส่งข้อมูล
RI	SCON.0	แฟล็กแสดงการอินเตอร์รัปต์เมื่อมีการรับข้อมูลเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมต่อแบบมาตรฐาน RS-232C

ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ กับคอมพิวเตอร์ มักกำหนดการเชื่อมต่อเป็นแบบอนุกรมโดยใช้มาตรฐาน RS-232 และในที่นี้ก็ได้ใช้มาตรฐาน RS-232 ในการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องวัดสภาพอากาศต่าง ๆ กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อเก็บข้อมูลและแสดงผล

มาตรฐาน RS-232C มีเพื่อลดปัญหาการเข้ากันไม่ได้ระหว่างสัญญาณของอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อกันทั้งสองด้านให้น้อยลง เนื่องจากระดับโวลเตจที่ใช้และการแทนความหมายของระดับลอจิกตามมาตรฐานนี้แตกต่างไปจากที่ใช้งานกันในระบบดิจิตอลทั่วไป โดยระดับสัญญาณของ RS-232C เป็นแบบไบโพลาร์ (Bipolar) ระดับโวลเตจทางด้านลบช่วง –3 ถึง –20 โวลท์ แทนค่าลอดจิก 1 และโวลเตจทางด้านบวกช่วง +3 ถึง +20 โวลท์ แทนค่าลอจิก 0 ดังนั้นจะเห็นได้ว่ามีความจำเป็นจะต้องเพิ่มอุปกรณ์หรือวงจรพิเศษเข้าไป เพื่อเปลี่ยนระดับโวลเตจจากระบบ 0 ถึง 5 โวลท์ จากขาสัญญาณของ AT89SC8252 เป็นระดับสัญญาณโวลเตจที่สูงกว่าค่า +3 โวลท์ หรือต่ำกว่า –3 โวลท์ ดังรูปที่ 2.17 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับสัญญาณแบบ TTL จากขาสัญญาณ TxD และ RxD ของ 89SC8252 จะต้องถูกปรับเปลี่ยนไปเป็นระดับสัญญาณ RS-232 ก่อน ที่จะทำการส่งออกไปในสายนำสัญญาณต่อไป



รูปที่ 2.17 แผนภาพแสดงให้เห็นถึงวงจรแปลงสัญญาณไปกลับระหว่างสัญญาณ TTL กับมาตรฐาน RS-232

ในวงจรของเครื่องวัดสภาพอากาศจะใช้ไอซีเบอร์ MAX232 ในการแปลงระดับสัญญาณดังกล่าว ซึ่งรูปวงจรจะแสดงอยู่ในส่วนของส่วนประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ส่วนแสดงการเชื่อมต่อกับวงจรสร้างฐานเวลาจริงหรือรีลไทม์คล็อก (RTC)

ในส่วนนี้จะใช้ไอซีเบอร์ DS1307 ซึ่งเป็นไอซีรีลไทม์คล็อก ที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญคือ

- เป็นไอซีรีลไทม์คล็อกให้ข้อมูลตั้งแต่วินาทีจนถึงปี รวมถึงการปรับวันในปีอธิกสุรทิน ด้วยสามารถให้ข้อมูลเวลาได้อย่างเที่ยงตรงถึงปีคริสตศักราช 2100

- มีหน่วยความจำแบบนอนโวลาไทล์แรม 56 ไบต์อยู่ภายใน สามารถใช้เก็บข้อมูลทั่วไปได้

- ใช้การเชื่อมต่อแบบระบบบัส I^2C

- มีวงจรตรวจจับไฟเลี้ยงต่ำหรือหายไปอย่างอัตโนมัติ และสามารถรักษาข้อมูลเวลาไว้ได้ แม้ไม่มีไฟเลี้ยงไอซี

รายละเอียดการต่อขาใช้งานของไอซีเบอร์ DS1307 มีดังนี้

- ขา V_{CC}, GND (ขา 8, 4) ต่อ ไฟเลี้ยง +5 โวลท์

- ขา V_{BAT} (ขา 3) ต่อ แบตเตอรี่ 3 โวลท์ โดยใช้แบตเตอรี่แบบลิเธียม

- ขา SDA, SCL (ขา 5, 6) ต่อ ไมโครคอนโทรลเลอร์บนระบบบัส I^2C

- ขา SQW/OUT (ขา 7) ต่อ ตัวต้านทาน 1 กิโลโอห์ม พูลอัป เพื่อเลือกใช้งานความถี่ที่ออกมาจากขานี้

- ขา X1, X2 (ขา 1, 2) ต่อ คริสตอลความถี่มาตรฐาน 32.768 กิโลเฮิรตซ์

การทำงานของไอซีเบอร์ DS1307

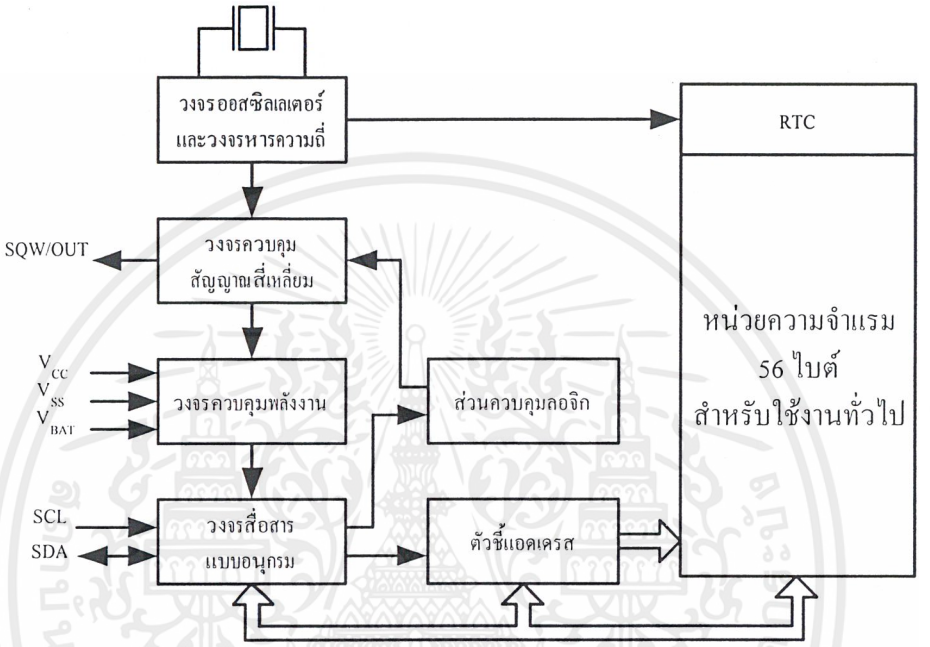
ไอซี DS1307 จัดการเชื่อมต่อในแบบบัส I^2C โดยจะทำงานเป็นอุปกรณ์สเลฟเสมอ ดังนั้นการติดต่อเพื่อใช้งานจึงต้องกำหนดรูปแบบตามที่กำหนดไว้ในการติดต่อแบบ I^2C

รูปที่ 2.18 แสดงส่วนประกอบหลักที่สำคัญและไดอะแกรมการทำงานของ DS1307 วงจรออสซิลเลเตอร์ถือเป็นหัวใจหลักของไอซี เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างข้อมูลเวลาจริง ในขณะที่ DS1307 ทำงานที่ขา SQW/OUT จะมีสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมส่งออกมาตลอดเวลาในกรณีที่มีการอินาเบิลวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ที่รีจิสเตอร์ควบคุม ค่าความถี่ของสัญญาณนี้สามารถเลือกได้ 4 ค่า คือ 1 เฮิรตซ์, 4.096 กิโลเฮิรตซ์, 8.192 กิโลเฮิรตซ์ และ 32 กิโลเฮิรตซ์ พร้อมกันนั้นจะมีการเก็บค่าของเวลาไว้ในหน่วยความจำนอนโวลาไทล์แรม ซึ่งมีขนาดรวม 64 ไบต์ (ใช้เก็บข้อมูลเวลา 8 ไบต์ และใช้เก็บข้อมูลทั่วไปอีก 56 ไบต์)

วงจรควบคุมพลังงานไฟฟ้า จะตรวจสอบสภาวะของไฟเลี้ยงไอซี หากมีค่าต่ำกว่า $1.25*V_{BAT}$ ก็จะควบคุมให้ DS1307 หยุดทำงาน รีเซตค่าตัวนับแอดเดรสภายในทำให้ไม่สามารถติดต่อกับ DS1307 ได้ ดังนั้นในการใช้งานจึงต้องระวังอย่าให้ค่าไฟเลี้ยงต่ำกว่า $1.25*V_{BAT}$ หรือประมาณ 3.75 โวลท์ ในกรณีที่ใช้ V_{BAT} เท่ากับ 3 โวลท์ ถ้าไฟเลี้ยงมีค่าต่ำกว่า V_{BAT} ไอซี DS1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเข้าสู่โหมดสำรองข้อมูลกระแสต่ำทันที จะไม่มีการส่งสัญญาณพัลส์ออกมาที่ขา SQW/OUT แต่วงจรสร้างฐานเวลายังคงทำงานเพื่อให้ค่าของเวลาเดินไปอย่างไม่ผิดพลาด เมื่อมีไฟเลี้ยงปรากฏขึ้นอีกครั้ง DS1307 ก็จะสามารถให้ค่าของเวลาที่เป็นจริงแก่ผู้ใช้งานได้ต่อไป



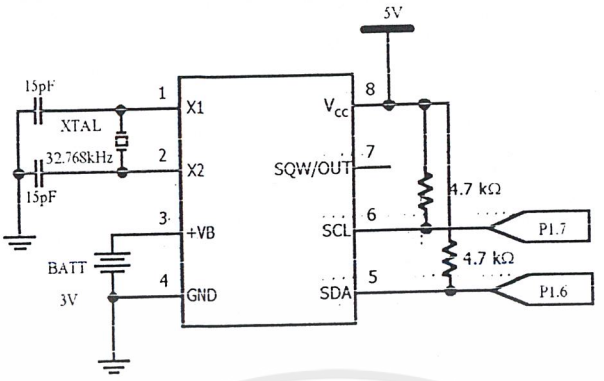
รูปที่ 2.18 แสดงโครงสร้างภายในของไอซีรีลไทม์คล็อก เบอร์ DS1307

โหมดการทำงานของ DS1307 สามารถแบ่งได้เป็น 2 โหมด คือ โหมดเขียนข้อมูล และโหมดอ่านข้อมูล โดยในที่นี้จะใช้งานในโหมดอ่านข้อมูล

การใช้งานในโหมดอ่านข้อมูล ไมโครคอนโทรลเลอร์จะกำหนดสภาวะเริ่มต้นแล้วส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสตามด้วยข้อมูลเลือกการอ่านซึ่งเท่ากับ 1 จากนั้นรอการตอบรับจาก DS1307 เมื่อตอบรับเรียบร้อย DS1307 จะทยอยส่งข้อมูลออกมาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์คราวละ 1 ไบต์ หรือ 1 แอดเดรส โดยแอดเดรสที่เลือกอ่านข้อมูลจะต้องมีการกำหนดมาก่อนล่วงหน้าด้วยโหมดการเขียนข้อมูล

การต่อใช้งานสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



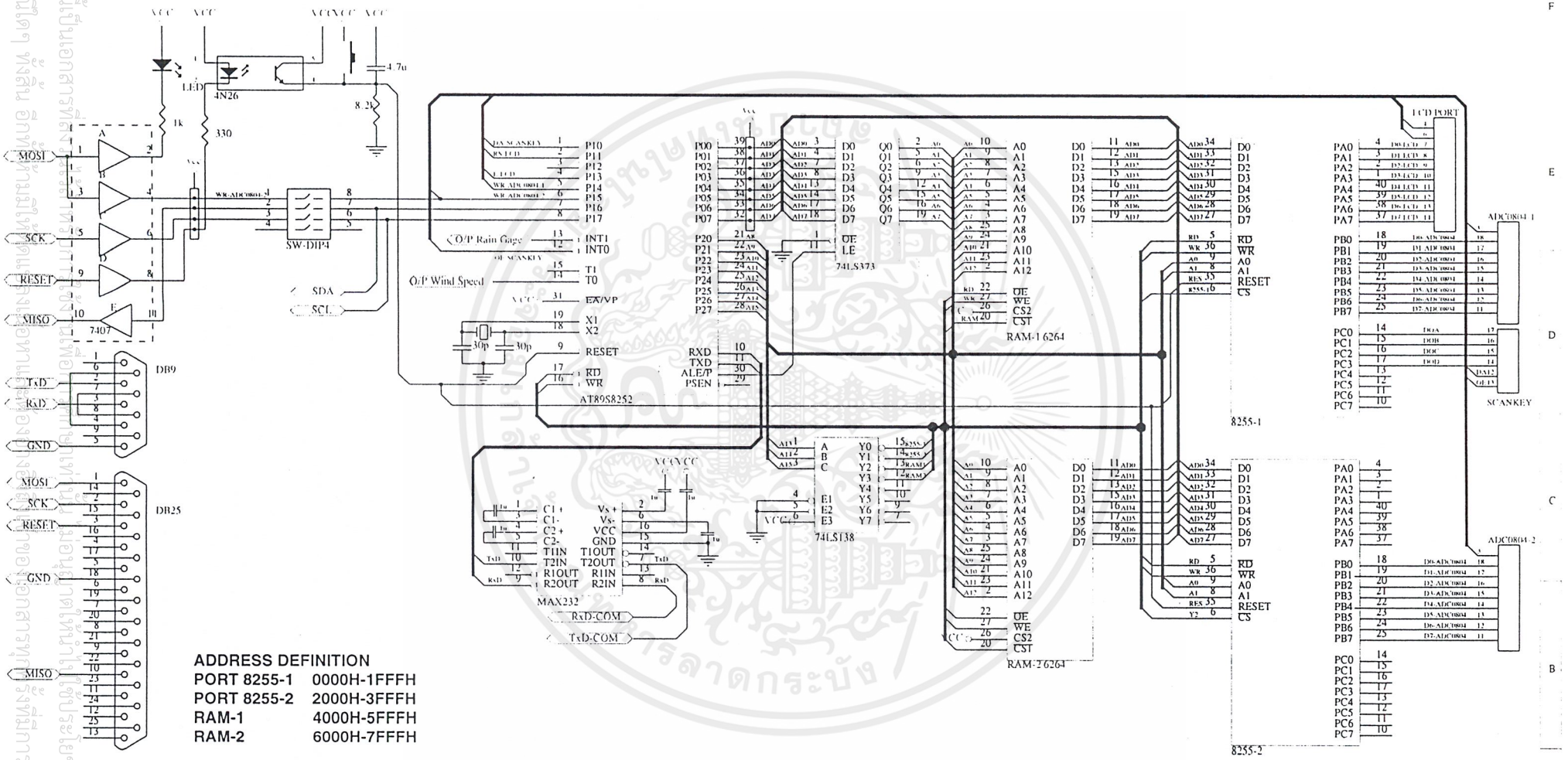
รูปที่ 2.19 แสดงวงจรการต่อใช้งานวงจรสร้างฐานเวลาจริง DS1307

2.9 ส่วนประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

วงจรส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์

สำหรับโครงงานนี้จะใช้ไอซีเบอร์ 89S8252 เป็นตัวคอนโทรลเลอร์ แต่เนื่องจากตัวคอนโทรลเลอร์ตัวนี้มีพอร์ตอินพุตและเอาท์พุตสัญญาณไม่เพียงพอแก่ความต้องการ จึงได้มีการขยายพอร์ตอินพุตและเอาท์พุตออกเพิ่มโดยต่อไอซี 8255 2 ตัวและใช้ไอซีเข้ารหัส (Decoder) เบอร์ 74LS138 เป็นตัวเลือกว่าจะรับค่าอินพุตจากสัญญาณตัวใดและส่งค่าเอาท์พุตออกไปยังตัวใด และจะมีการใช้หน่วยความจำภายนอกโดยใช้แรมเบอร์ 6264 ซึ่งทั้งหมดนี้จะมีลักษณะการต่อใช้งานดังรูปที่ 2.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 แสดงการเชื่อมต่อวงจรในส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์

2.10 ส่วนเก็บข้อมูลและแสดงผลข้อมูลบนคอมพิวเตอร์

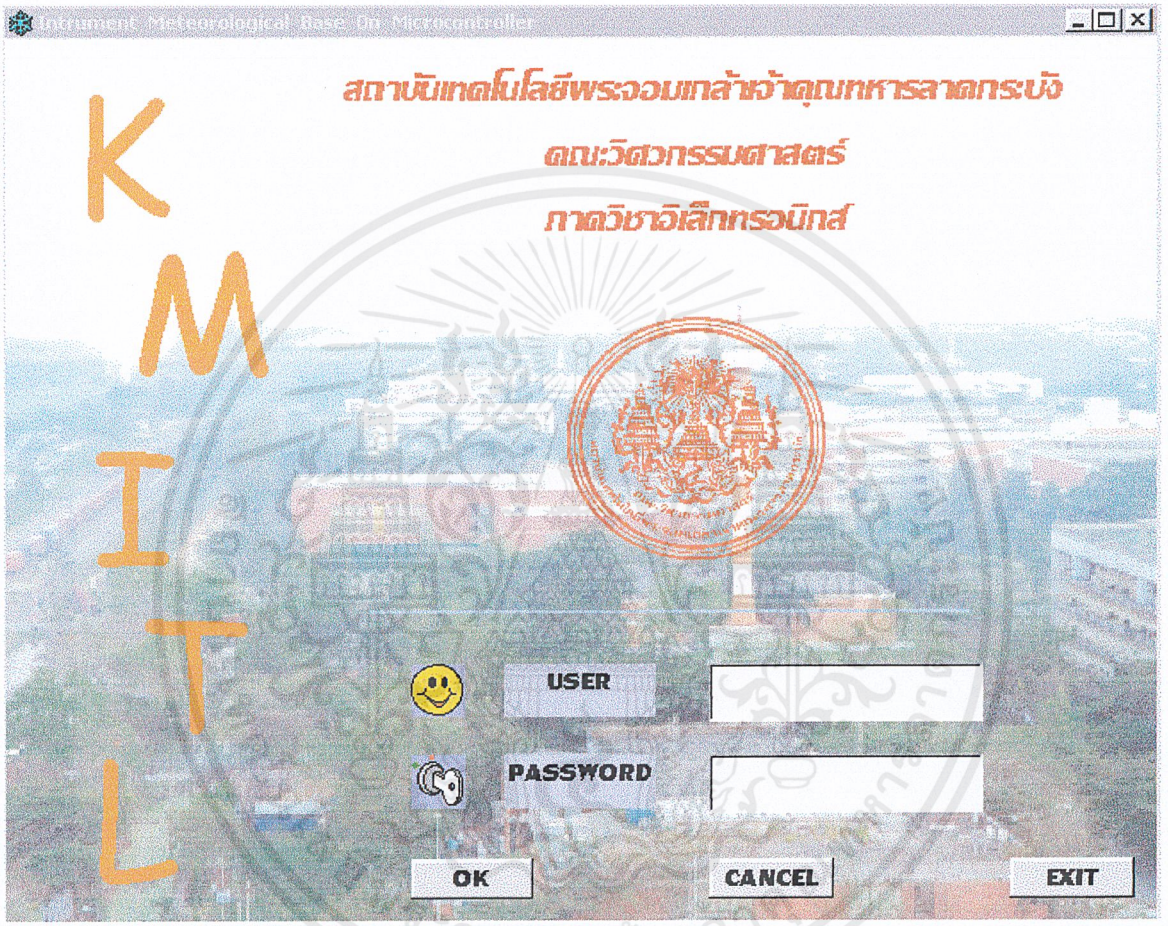
ในการทำงานบนคอมพิวเตอร์ จะมีการเขียนโปรแกรมขึ้นใช้งานโดยอาศัยโปรแกรม Visual Basic Version 6.0 ช่วยในการเขียนและออกแบบ เพื่อทำการเก็บและแสดงข้อมูลที่ได้จากส่วนเก็บข้อมูลไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านพอร์ตอนุกรม

ในส่วนของการเก็บข้อมูลจะมีการใช้โปรแกรมฐานข้อมูลสำเร็จรูป Microsoft Access เพื่อสร้างฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลทั้งหมด โดยในการเก็บข้อมูลทุกครั้งจะต้องมีการเปิดใช้งานโปรแกรมที่ได้เขียนขึ้นมาและทำการโอนย้ายข้อมูลจากในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรแกรมที่เปิดไว้นี้มายังฐานข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูล

ในการแสดงผลข้อมูลสามารถเลือกแสดงได้ทีละข้อมูลจากส่วนตรวจวัดต่าง ๆ โดยช่วงเวลาของข้อมูลที่ต้องการแสดงผล สามารถเลือกแสดงผลได้ทั้งหมดหรือเลือกตามเวลาที่ต้องการให้แสดง โดยสามารถแสดงขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรมโดยรวมดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) แสดงหน้าจอการใส่รหัสผ่าน ซึ่งจะทำการใส่รหัสผ่านที่ถูกต้องเพื่อทำการเข้าดูข้อมูลในฐานข้อมูล หากมีการใส่ชื่อและรหัสไม่ถูกต้องถึง 3 ครั้ง ให้ทำการปิดโปรแกรมลงอัตโนมัติ

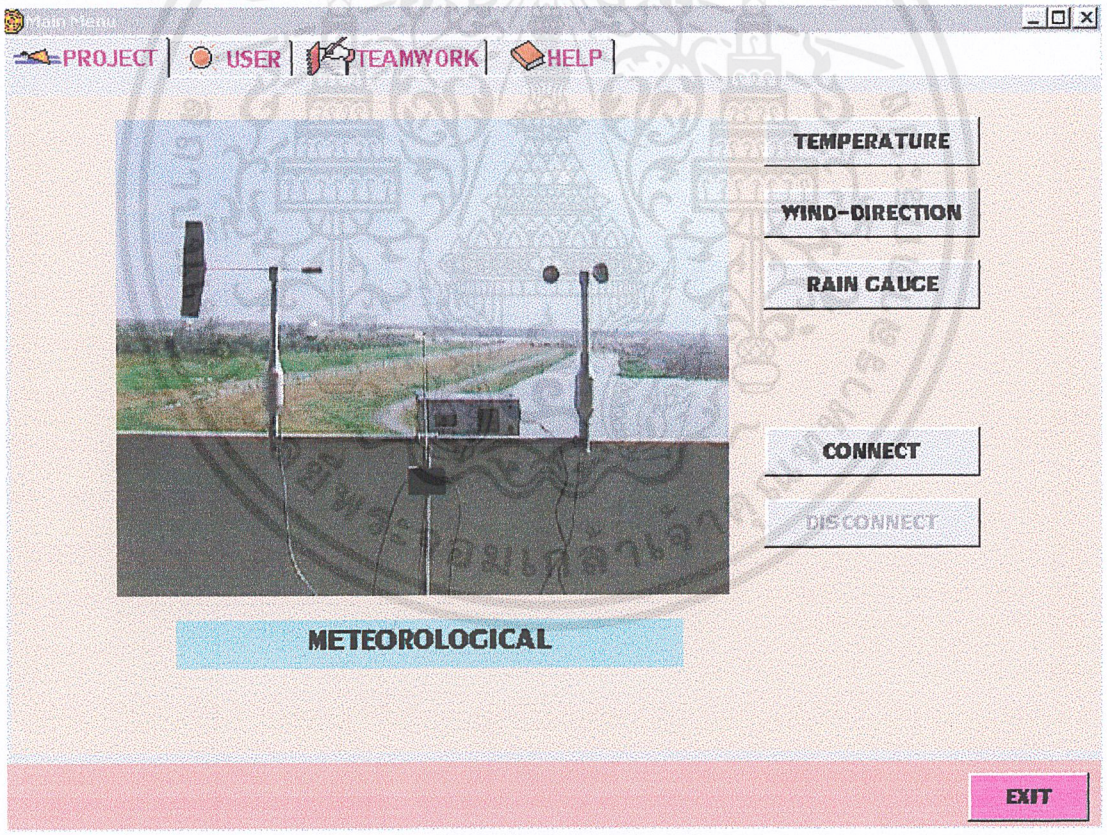


รูปที่ 2.21 แสดงหน้าจอของการใส่รหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

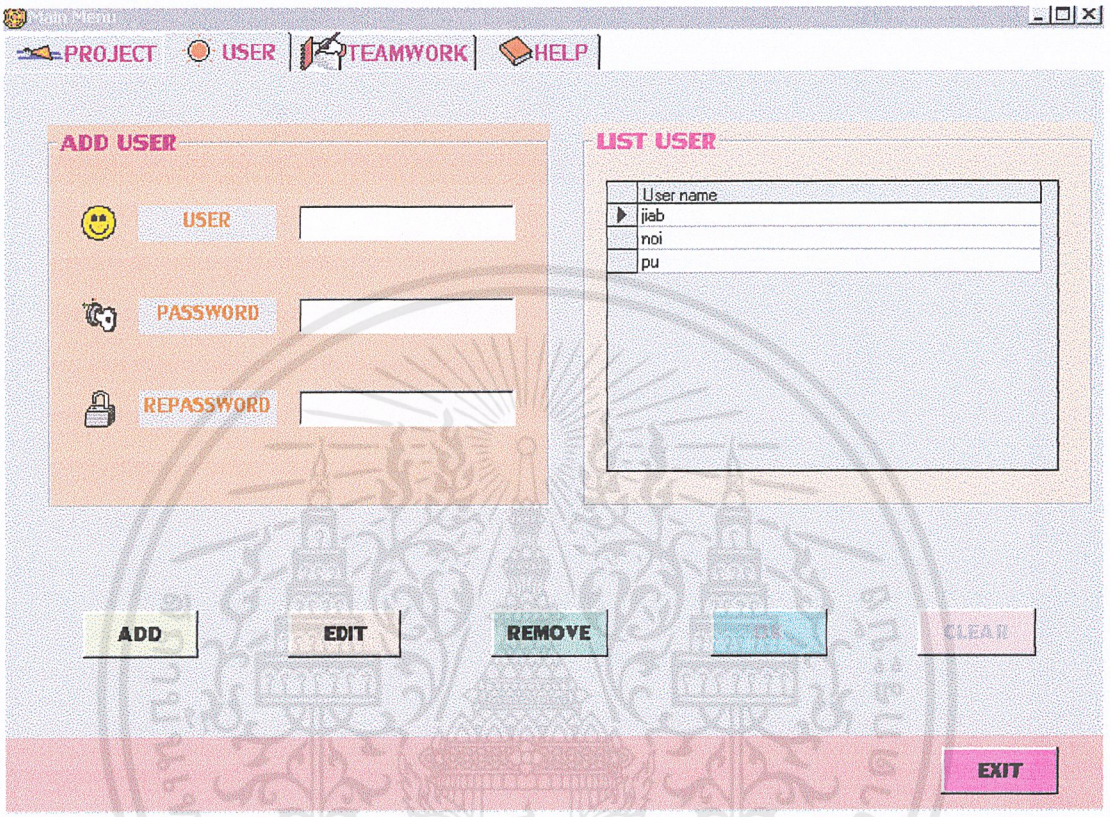
2.) แสดงหน้าจอในลักษณะของแฟ้มเอกสารข้อมูลซึ่งให้เลือกแสดงโดย สามารถแสดงหน้าจอย่อย ได้ 4 หน้าจอ คือ

- หน้าจอหลัก ที่ใช้ทำการเลือกข้อมูลในการแสดงผล และส่วนติดต่อกับส่วนประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการรับข้อมูลดิบเข้ามาเก็บในฐานข้อมูล
- หน้าจอของส่วนผู้ใช้งานฐานข้อมูล ซึ่งสามารถเพิ่มและลดจำนวนผู้ใช้งานได้ และยังแสดงรายชื่อของผู้ใช้งานฐานข้อมูลนี้อยู่
- หน้าจอแสดงชื่อผู้ร่วมทำโครงงาน
- หน้าจอแสดงรายละเอียดการใช้งาน



รูปที่ 2.22 แสดงหน้าจอแฟ้มเอกสารให้เลือกซึ่งเป็นหน้าจอหลัก

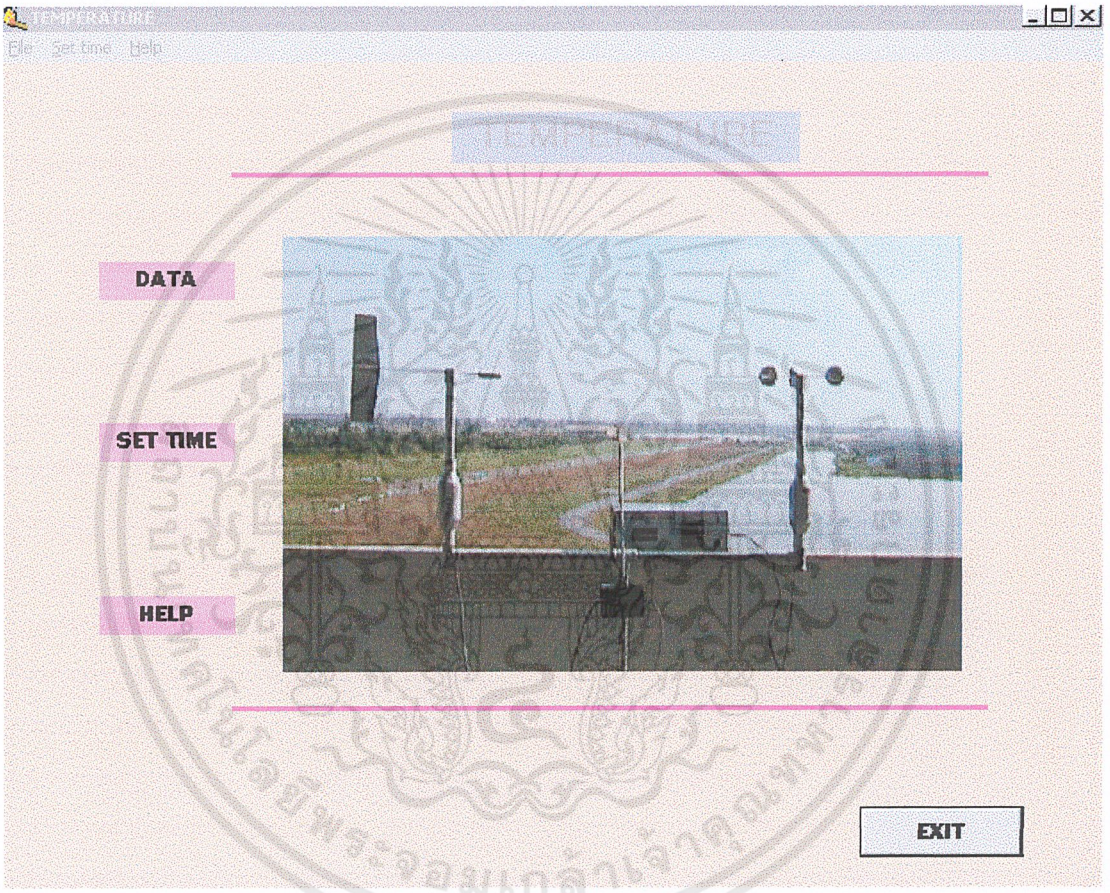
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 แสดงหน้าจอแฟ้มเอกสารให้เลือกซึ่งเป็นหน้าจอแสดงส่วนผู้ใช้งานฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

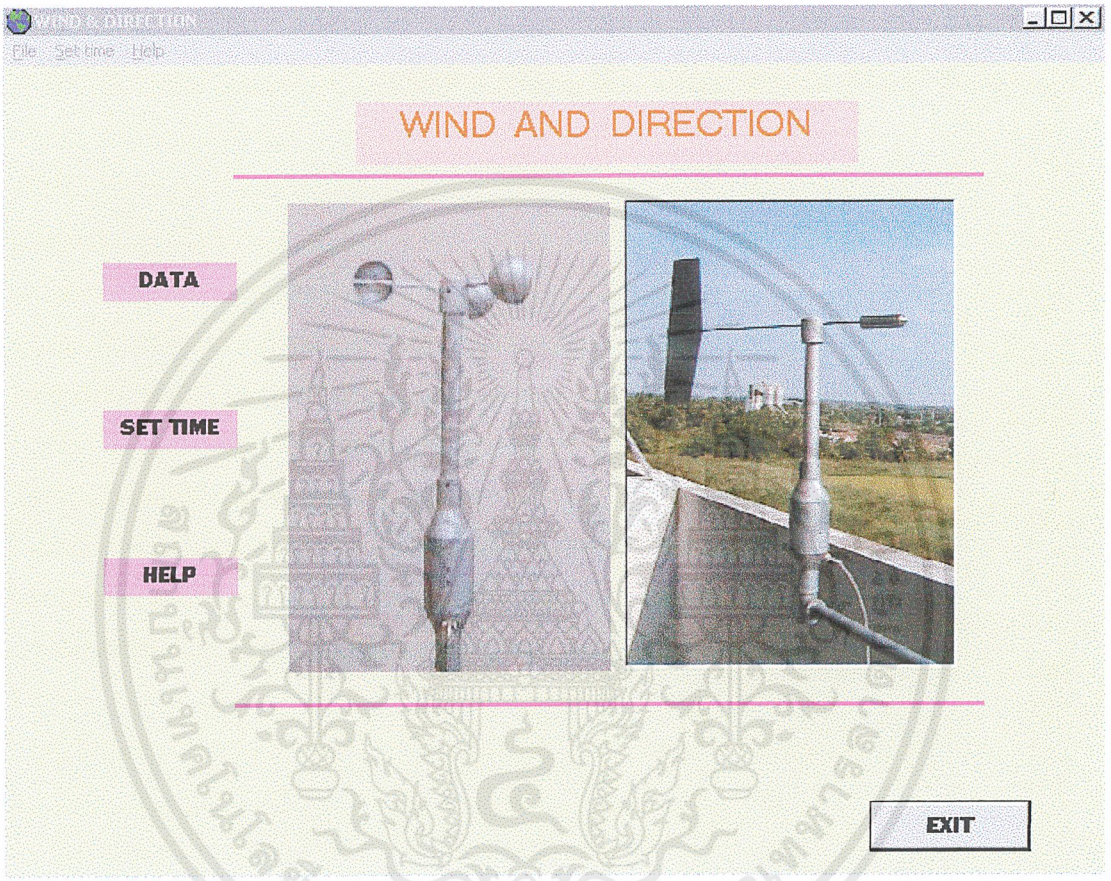
3.) แสดงหน้าจอของส่วนวัดอุณหภูมิ เพื่อใช้ในการเลือกแสดงผลของข้อมูลทางอุณหภูมิ และทำการตั้งค่าเวลาให้แก่ส่วนสร้างฐานเวลาจริงภายนอก



รูปที่ 2.24 แสดงหน้าจอของส่วนวัดอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

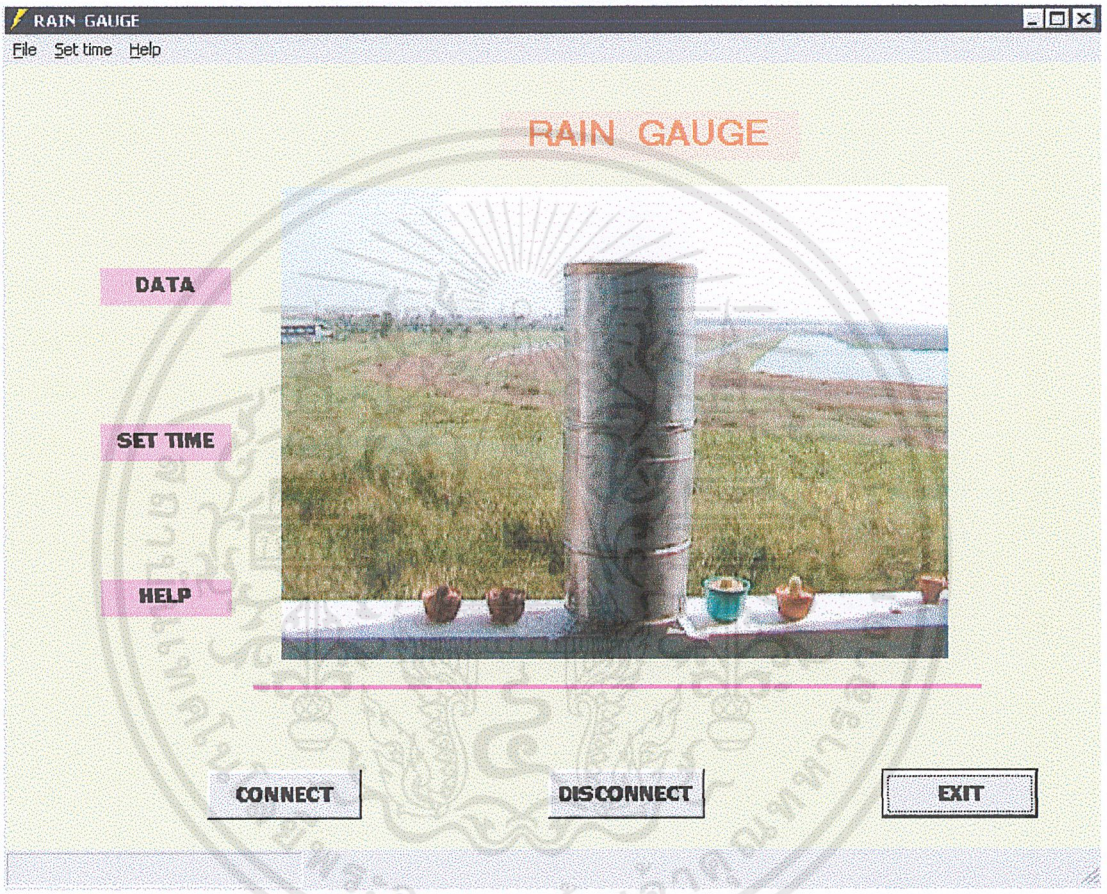
4.) แสดงหน้าจอของส่วนวัดความเร็วลมและทิศทางลม เพื่อใช้ในการเลือกแสดงผลของข้อมูลทางความเร็วและทิศทางลม และทำการตั้งค่าเวลาให้แก่ส่วนสร้างฐานเวลาจริงภายนอก



รูปที่ 2.25 แสดงหน้าจอของส่วนวัดความเร็วลมและทิศทางลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

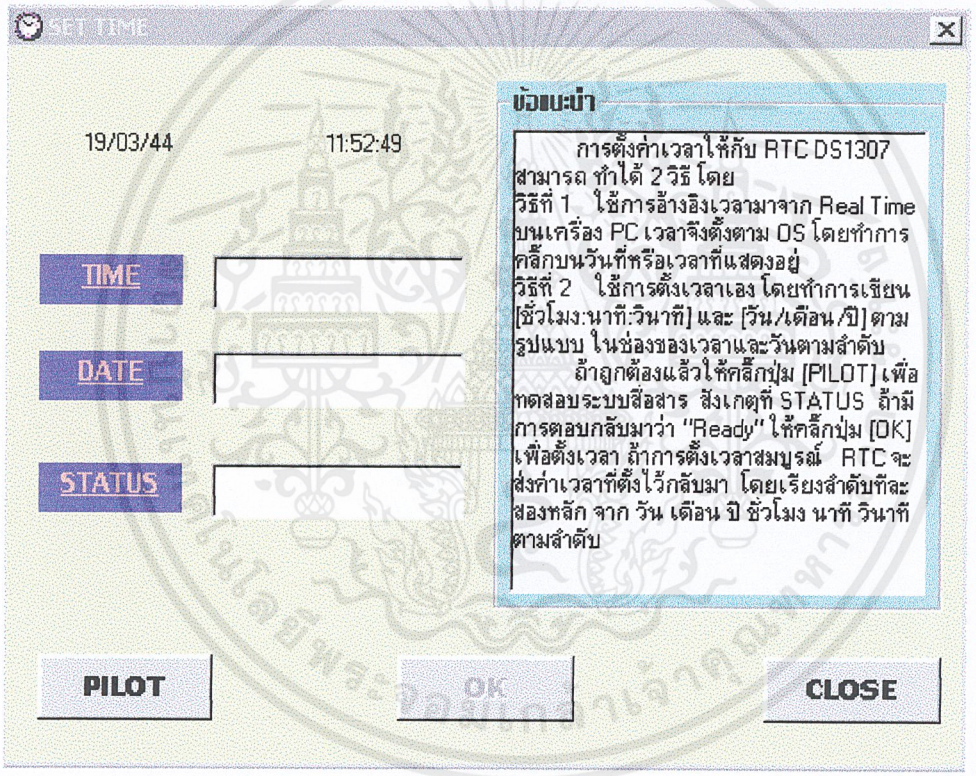
5.) แสดงหน้าจอของส่วนวัดปริมาณน้ำฝน เพื่อใช้ในการเลือกแสดงผลของข้อมูลปริมาณน้ำฝน และทำการตั้งค่าเวลาให้แก่ส่วนสร้างฐานเวลาจริงภายนอก



รูปที่ 2.26 แสดงหน้าจอของส่วนวัดปริมาณน้ำฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

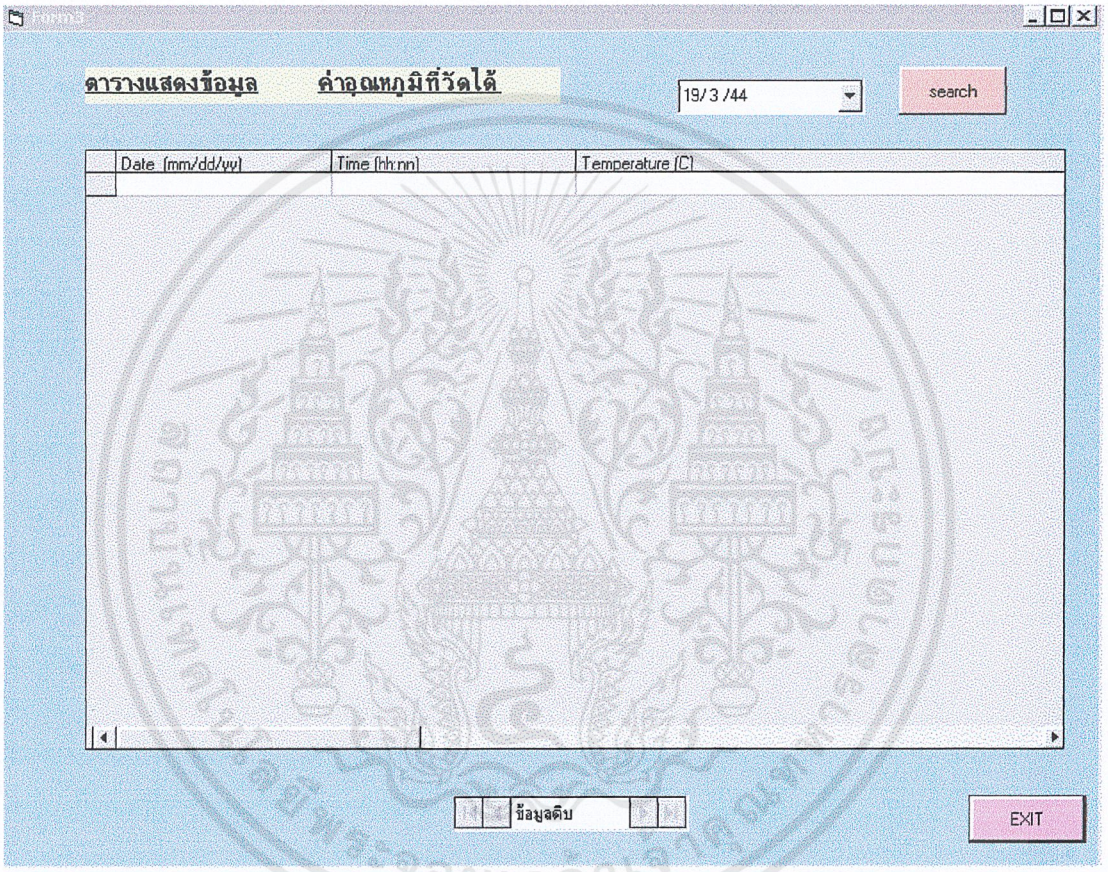
6.) แสดงหน้าจอที่ใช้ในการตั้งค่าเวลาจริงให้แก่วงจรสร้างฐานเวลาจริงที่ต่อร่วมอยู่ในส่วนประมวลไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยทุกครั้งที่จะทำการตั้งค่าจะต้องมีการใส่ค่าวันและเวลาให้ครบแล้วทำการตรวจสอบสถานะการทำงานของพอร์ตก่อนที่จะทำการตั้งค่าจริง



รูปที่ 2.27 แสดงหน้าจอที่ใช้ในการตั้งค่าเวลาจริงให้แก่วงจรสร้างฐานเวลาจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.) แสดงหน้าจอที่ใช้แสดงผลของข้อมูลในรูปแบบตาราง โดยให้เลือกแสดงเป็นค่าในแต่ละวัน (อนึ่ง ส่วนแสดงผลเช่นนี้ของส่วนวัดความเร็วลมและทิศทางลม และของส่วนปริมาณน้ำฝนจะใช้รูปแบบเดียวกันในการแสดงผล)



รูปที่ 2.28 แสดงหน้าจอที่ใช้แสดงผลของข้อมูลในรูปแบบตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ผลการทดลอง

ผลการทดลองในส่วนต่าง ๆ มีดังนี้

3.1 ส่วนตรวจวัดอุณหภูมิ

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการสอบเทียบของอุณหภูมิ

โดยค่าอุณหภูมิมาตรฐานจะได้จากตู้ Control Temperature

วัน เดือน ปี	อุณหภูมิ มาตรฐาน (C)	อุณหภูมิ ที่วัดได้ (C)	อัตราผิดพลาด (C)	เปอร์เซ็นต์ ความผิดพลาด (%)
16 มี.ค. 44	14.6	14.4	0.2	1.37
	19.0	19.0	0	0
	22	22.2	-0.2	-0.91
	25	24.8	0.2	0.8
	28	28	0	0
	30	30.2	-0.2	-0.67
	32	32	0	0
	33.8	33.6	0.2	0.59
	34.8	35	-0.2	-0.57
	35.2	35.2	0	0
	38	38.2	-0.2	-0.53
	40	40	0	0

หมายเหตุ

ค่าเฉลี่ย -0.2 องศาเซลเซียส

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ย 0.007 %

(หนูธยา ทองสิมา)

วฟฟ. 3/16 มี.ค. 44

..... ผู้สอบเทียบ

(นายสนธยา ทองสิมา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนตรวจวัดทิศทางลม

ตารางที่ 3.2 แสดงผลการสอบเทียบค่าทิศทางลมตามเข็มทิศโดยเทียบที่ทิศเหนือเป็นหลัก

วัน เดือน ปี	ทิศตาม เข็มทิศ (องศา)	ทิศที่เปรียบเทียบ (องศา)	ค่าความผิดพลาด (องศา)	เปอร์เซ็นต์ ความผิดพลาด (%)
16 มี.ค. 44	0	0	0	0
	45	44	1	2.22
	90	87	3	3.33
	135	137	-2	-1.48
	180	183	-3	-1.67
	225	223	2	0.89
	270	265	5	1.85
	315	316	-1	-0.32
	360	357	3	0.83

หมายเหตุ

ค่าความผิดพลาดเฉลี่ย 0.78 องศา

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ย 0.63%

(นายสนธยา ทองสิมา)

16/มี.ค./44

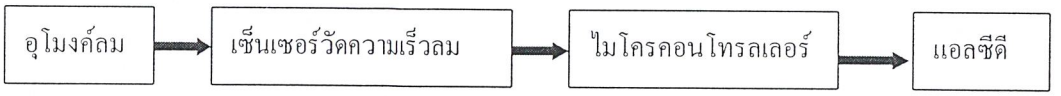
..... ผู้สอบเทียบ

(นายสนธยา ทองสิมา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนตรวจวัดความเร็วลม

บล็อกไดอาแกรมของการทดลอง



รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอาแกรมการทดลองในส่วนตรวจวัดความเร็วลม

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำชุดอุปกรณ์ที่ทำการออกแบบไว้มาทดสอบในอุโมงค์ลม
2. ปรับลมขึ้นทีละ 1 เมตรต่อวินาที เพื่อหาค่าความเร็วเริ่มต้นในการหมุน (Theshold) โดยเริ่มที่ความเร็วลม 0 เมตรต่อวินาที
3. อ่านค่าจำนวนพัลส์ที่เพิ่มขึ้นจากหน้าจอแอลซีดีเมื่อมีการเพิ่มความเร็วลม

คุณสมบัติของเครื่องตรวจวัดความเร็วลม

- ความเร็วลมเริ่มต้นในการหมุน (Threshold) ;	1.1	เมตรต่อวินาที
- ช่วงในการตรวจวัดความเร็วลม ;	0-10	เมตรต่อวินาที
- อุณหภูมิในการตรวจวัด ;	28.0	องศาเซลเซียส
- ความกดอากาศ ;	1006	มิลลิเมตรปรอท
- แหล่งจ่ายไฟ ;	+5	โวลท์
- รัศมีของใบพัด ;	11.5	เซนติเมตร
- ระยะทางในหนึ่งรอบที่หมุน ;	0.628	เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการสอบเทียบความเร็วลม

วัน เดือน ปี	ความเร็วลมมาตรฐาน (เมตรต่อวินาที)	จำนวนพัลส์ที่นับได้ (พัลส์)	คำนวณเป็นความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)	อัตราผิดพลาด (เมตรต่อวินาที)	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (%)
16 มี.ค. 44	1.1	8	0.48	0.62	56
	2	23	1.38	0.62	31
	3	40	2.41	0.59	19.67
	4	58	3.49	0.51	12.75
	5	74	4.45	0.55	11
	6	92	5.54	0.46	7.67
	7	109	6.56	0.44	6.29
	8	127	7.65	0.35	4.375
	9	145	8.73	0.27	3
	10	163	9.81	0.19	1.9

หมายเหตุ

ค่าเฉลี่ย 0.46 เมตรต่อวินาที

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ย 15 %

ค่าความเร็วลมที่วัดได้ = ระยะทางที่ลูกถ้วยหมุนได้ / ความชัน

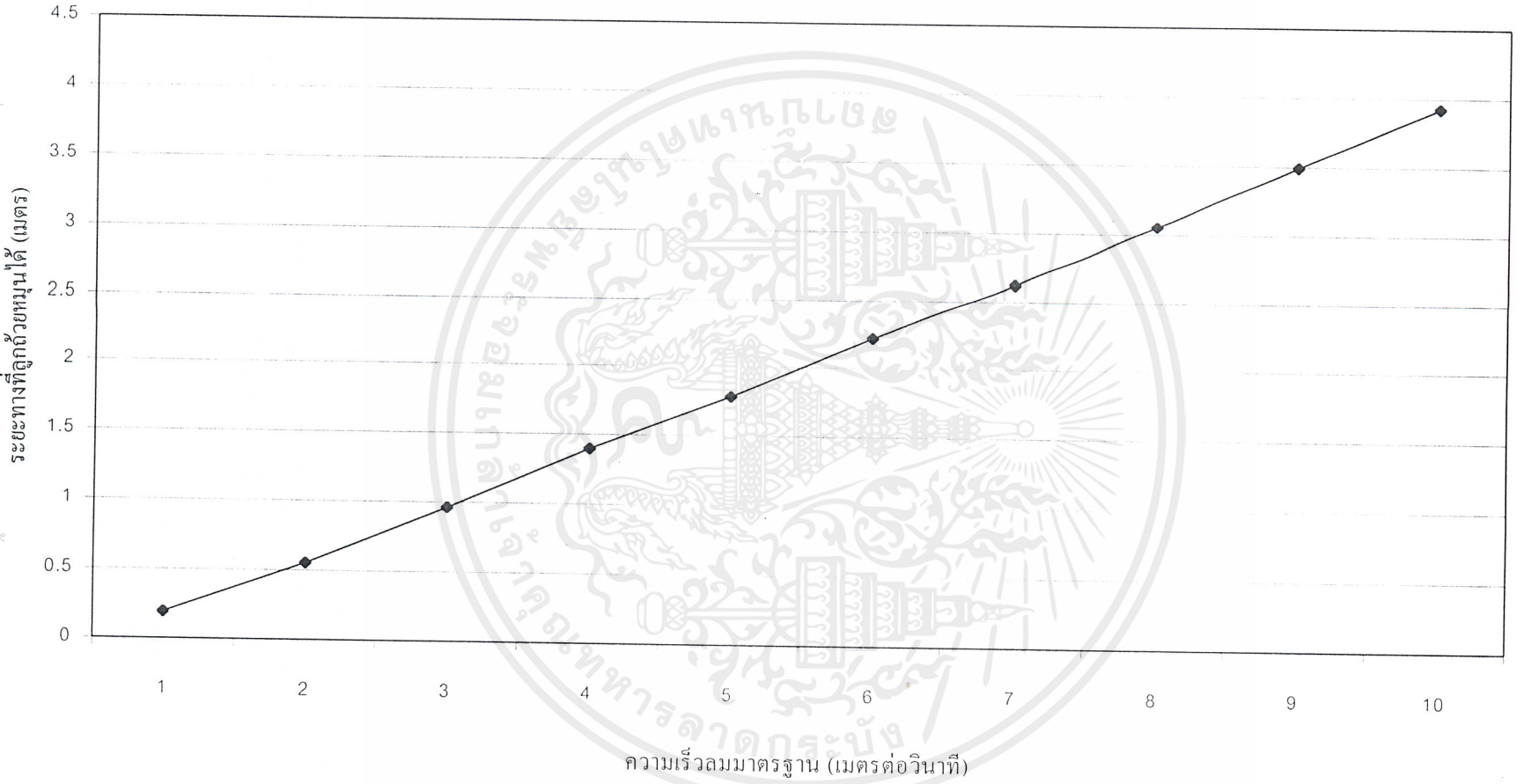
โดยค่าความชันหาได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมมาตรฐานกับระยะทางที่ลูกถ้วยหมุนได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.2

16 มีนาคม 44

.....หตค.

(นายอำรุงฤทธิ์ นิ่มเสมอ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมมาตรฐานกับระยะทางที่ลูกถ้วยหมุนได้

3.4 การทดลองในส่วนตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

ตารางที่ 3.4 แสดงผลการสอบเทียบเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบคานกระดก

วัน เดือน ปี	ปริมาณน้ำที่ใช้วัดจากแก้วตวง (มม.)	เครื่องวัดฝนมาตรฐาน Munro(มม.)	เครื่องวัดฝนแบบคานกระดก			หมายเหตุ
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	
16 มี.ค. 44	1	1	0.8	1	0.9	ฝนเล็กน้อย 0.4 มม.-5 มม.
	3	3	2.8	3	2.9	
	5	5	4.8	5	4.9	
	7	6.8	6.6	6.6	6.5	ฝนปานกลาง 5.2 มม.-25 มม.
	15	14.4	14	14.4	14.2	
	23	22	21	21.6	21.3	
	30	28.8	26.8	27.8	27.3	ฝนหนัก 25.2 มม.-50 มม.
	36	34.4	31.4	33.8	32.6	
	48	46	41.2	45.6	43.4	
	55	49.5	46	48.2	47.1	ฝนหนักมาก 50 มม.ต่อชม. ขึ้นไป
	60	54	50.6	52	51.3	
	70	63	55.8	60.4	58.1	

หมายเหตุ

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ย 8.13%

16 มีค 44

.....หตค.

(นายอำรุงฤทธิ์ นิ่มเสมอ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 สรุปผลและวิจารณ์

จากวงจรตรวจวัดอุณหภูมิ

จากการทดลองได้นำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ LM35D มาใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิซึ่งจากผลแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิและแรงดันเอาท์พุต ซึ่งถ้านำมาเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ จะได้ดังสมการ

$$V_o = k*t$$

โดย V_o = ความต่างศักย์ระหว่างขาเอาท์พุตและกราวด์

k = ค่าคงที่ 10 mV/C

t = อุณหภูมิ C

จากสมการดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า LM35D เป็นตัวตรวจวัดอุณหภูมิที่มีความเป็นเชิงเส้น ช่วงที่ LM35D มีความเป็นเชิงเส้นนั้นจะอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 0-100 องศาเซลเซียส

จากวงจรตรวจวัดทิศทางลม

แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีความเร็วลมค่าน้อย ๆ พัดมากระทบศรลม จะมีความผิดพลาดเกิดขึ้น เนื่องจากอุปกรณ์มีความฝืด ทำให้ค่าทิศทางลมที่อ่านได้นั้นไม่สามารถอ่านได้คงที่และจากการทดลองนี้ได้ใช้ไอซีแปลงสัญญาณจากอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล ซึ่งในการแปลงค่าสัญญาณนี้ในบางค่าไม่อาจแปลงได้ตรงค่าพอดี

จากวงจรตรวจวัดความเร็วลม

ในการทำการทดลองนี้เราได้ใช้เครื่องจับความถี่เข้าวัดสัญญาณที่ได้จากวงจรที่ได้ทำการติดตั้งไว้ เนื่องจากหลักการทำงานของวงจรนี้จะใช้สัญญาณพัลส์ที่ได้จากการที่แผ่นตัดแสงหมุนแล้วรบกวนการรับส่งแสงของโฟโตไดโอด ดังนั้นค่าความถี่ที่วัดได้จึงสัมพันธ์กับจำนวนรอบในการหมุนแผ่นตัดแสง ซึ่งจะขึ้นกับแกนภายในชิ้นงานส่วนตรวจวัดความเร็วลม ถ้าหากแกนนี้มีความฝืดและความแรงของลมที่มากระทบลูกถ้วยมีค่าน้อยก็จะทำให้ไม่สามารถวัดค่าได้อย่างถูกต้อง แต่จากผลการสอบเทียบความเร็วลมที่ได้ ค่าความสัมประสิทธิ์ล้าหลังของเครื่องมือวัดความเร็วลมมีค่าต่ำ ซึ่งที่ความเร็วต่ำจะมีค่าสัมประสิทธิ์ล้าหลังสูงกว่าที่ความเร็วสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวงจรส่วนตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

ในการวัดปริมาณน้ำฝนนี้จะวัดความสูงของน้ำฝน 0.2 มิลลิเมตรต่อการกระดก 1 ครั้งของคานน้ำฝนของเครื่องวัดน้ำฝนแบบกระดก

ดังนั้นจึงสามารถหาปริมาณน้ำฝนได้จาก

$$V_{volume} = n*(\P r^2*h)$$

โดย

V_{volume}= ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ภายใน 1 ชั่วโมง

n = จำนวนครั้งที่นับได้ภายใน 1 ชั่วโมง

r = รัศมีของปากถังเครื่องวัดฝน 10.16 เซนติเมตร (คิดเทียบจาก 4 นิ้ว)

h = ความสูงของน้ำในถังซึ่งเท่ากับ 0.02 เซนติเมตร

4.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

- ด้านฮาร์ดแวร์ ยังขาดความชำนาญอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ จึงทำให้เมื่อระยะแรกของการทดลองวัดค่าได้ผิดพลาดจากค่าจริง แต่ขณะนี้สามารถแก้ไขได้แล้ว

- ด้านซอฟต์แวร์ ยังขาดความเชี่ยวชาญในการเขียนโปรแกรมเพื่อประยุกต์ใช้ในการทำงานของส่วนตรวจวัดแต่ละส่วนเมื่อนำมารวมกัน

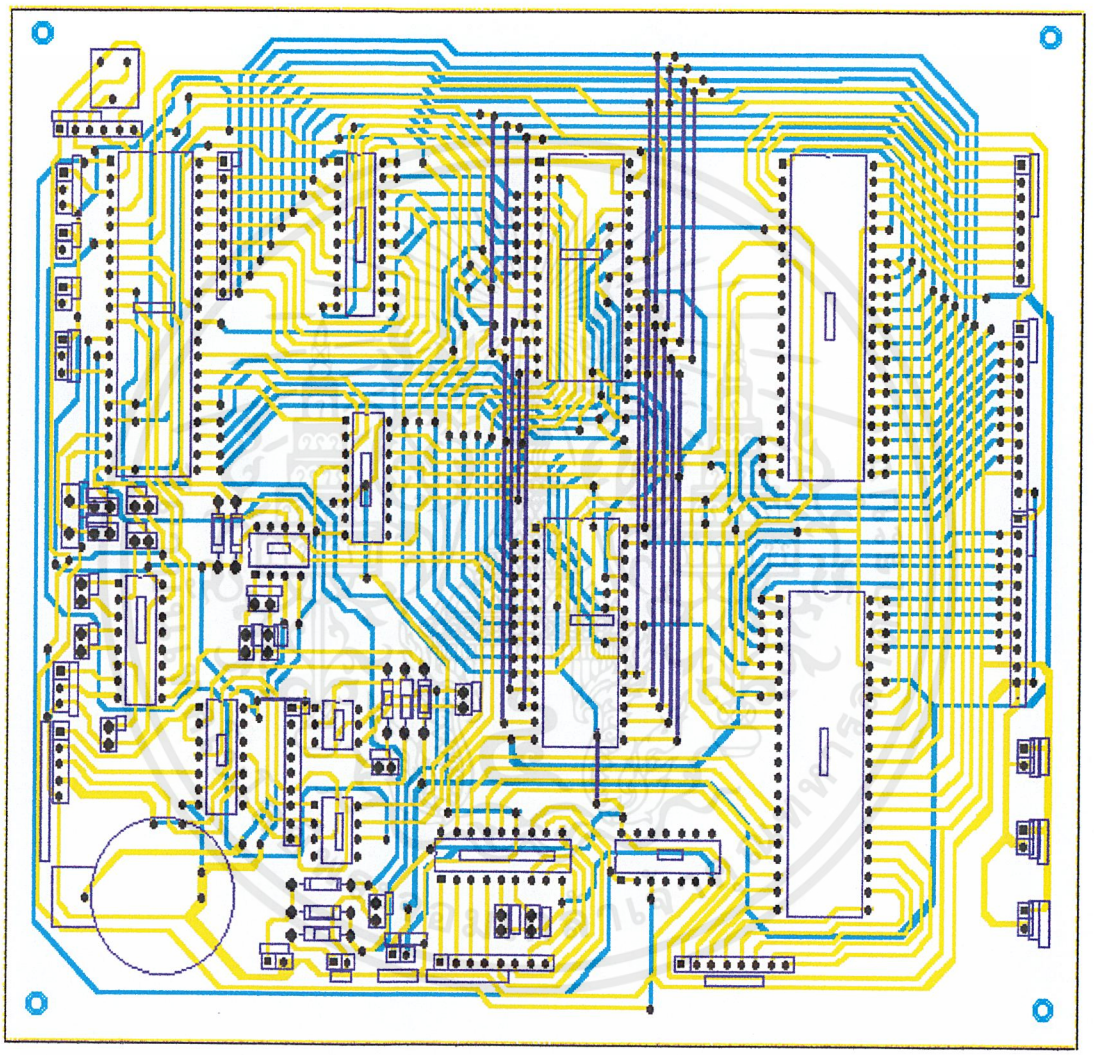
4.3 สิ่งที่ต้องพัฒนาต่อ

จากผลที่ได้จากการเขียนโปรแกรมใช้งานบนคอมพิวเตอร์ พบว่ายังมิได้อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานเท่าที่ควร อีกทั้งยังไม่สามารถรับค่ามาแสดงได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นในอนาคตจะต้องมีการพัฒนาทางด้านซอฟต์แวร์เพื่อให้สามารถนำโครงงานนี้ไปประยุกต์ใช้งานจริงได้ และอาจเพิ่มส่วนฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการส่งข้อมูลผ่านทางอินฟราเรด เพื่อให้เหมาะแก่พื้นที่ที่ห่างไกลจากศูนย์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

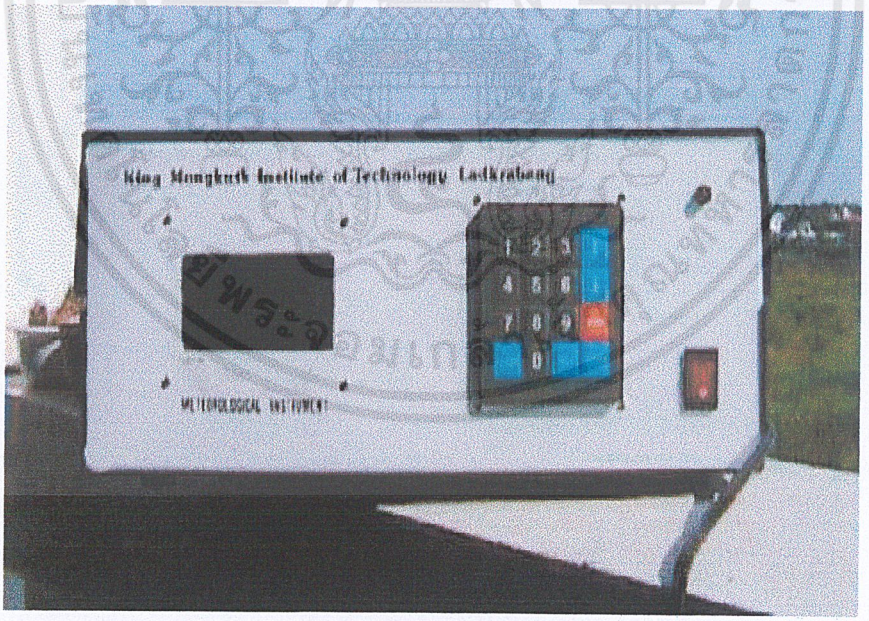
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ลายทองแดงของวงจรเครื่องมือตรวจวัดและเก็บข้อมูลสภาพข้อมูลอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก. เครื่องมือตรวจวัดและเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ-ด้านหลัง

ข. เครื่องมือตรวจวัดและเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ-ด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเรื่อง "เครื่องมือตรวจวัดและเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์" นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ส่วนหนึ่ง ก็ด้วยความร่วมมือจากทุกฝ่าย ทั้งจากอาจารย์ที่ปรึกษา, พี่ ๆ ที่กรมอุตุนิยมวิทยา และเพื่อน ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนให้คำแนะนำในการทำงาน

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ขนิษฐา แซ่ตั้ง อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอย ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจให้เสมอ, คุณอำรุงฤทธิ์ นิ่มเสมอ เจ้าหน้าที่บริหารงานช่าง ฝ่ายมาตรฐานเครื่องมือ, คุณสนธยา ทองสิมา, คุณปิยะ กนต์ธีร์ ที่คอยแนะนำและช่วยเหลือในด้านความรู้และการสร้างชิ้นงานนี้ขึ้น, และเพื่อน ๆ ที่คอยให้คำแนะนำในด้านโปรแกรมและที่ช่วยบัดกรีสาย จึงทำให้โครงงานชิ้นนี้สำเร็จเป็นรูปร่างขึ้นได้ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. กฤษดา ใจเย็น, อรรถพล บุญยะโภคา และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, "เรียนรู้และปฏิบัติการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตอนุกรม", 163 หน้า, พ.ศ. 2544
2. กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และจำลอง ครูอุตสาหะ, "คัมภีร์ ระบบฐานข้อมูล", 525 หน้า, พ.ศ.2542
3. ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล และ วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล, "เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MSC-51", 476 หน้า
4. ธาริน สิทธิธรรมชารี, "คู่มือการเขียนโปรแกรม Microsoft Visual Basic Version 6.0 ฉบับเพื่อการใช้งานจริง" , 420 หน้า
5. ธีรวัฒน์ ประกอบผล, "การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์", 235 หน้า, พ.ศ. 2541
6. นาวาโท ไสวสุวรรณพงศ์, "คู่มือเครื่องมือตรวจอากาศ", 146 หน้า, พ.ศ. 2507
7. รศ. สมยศ จุณณะปิยะ ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล., "การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51", 303 หน้า, พ.ศ. 2541
8. สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร, "คู่มือการสร้างแอพพลิเคชันด้วย Visual Basic 6 ฉบับสมบูรณ์" , 422 หน้า, พ.ศ. 2542
9. National Semiconductor "Data Acquisition Linear Devices Databook" ADC0801/ ADC0802/ADC0803/ADC0804/ADC0805-8 Bit Compatible A/D , Section 3, P.3-16
10. National Semiconductor "Data Acquisition Linear Devices Databook" LM136.25/ LM236.25/LM336.25 Reference Diode, Section 7, P.7-32
11. National Semiconductor "Data Acquisition Linear Devices Databook" LM35/LM35A/LM35C/LM35CA/LM35D Precision Centigrade Temperature Sensors

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้