สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบตรวจจับไร้สายสำหรับสำนักงานโดยใช้ TRW 2.4G

WIRELESS SENSOR SYSTEM FOR OFFICE USING TRW 2.4G

T119520

โดย

นายสรรเสริญ ขวัญเมือง

นายสรลักษณ์ สื่อสกุล

นายสรายุทธ์ หารเทศ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 119520
วัน,เดือน,ปี - 8 S.A. 2554

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบตรวจจับไร้สายสำหรับสำนักงานโดยใช้ TRW 2.4G

WIRELESS SENSOR SYSTEM FOR OFFICE USING TRW 2.4G

โดย

นายสรรเสริญ	ขวัญเมือง	50011638
นายสรลักษณ์	สื่อสกุล	50011639
นายสรายุทธ์	หารเทศ	50011646

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. มนต์ชัย แช่มช้อย

ดร. สถาพร พรหมวงศ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

ผ่านการตรวจชั้นสุดท้ายแล้ว

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(ลงชื่อ).....

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ข้อความในเอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบตรวจจับไร้สายสำหรับสำนักงานโดยใช้ TRW 2.4G

WIRELESS SENSOR SYSTEM FOR OFFICE USING TRW 2.4G

ผู้จัดทำ

1. นายสรรเสริญ ขวัญเมือง 50011638
2. นายสรลักษณ์ สื่อสกุล 50011639
3. นายสรายุทธ์ หารเทศ 50011646

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. มนต์ชัย แช่มช้อย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร. สถาพร พรหมวงศ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีต้องขอขอบพระคุณ ผศ. มนต์ชัย แช่มช้อย และ ดร.สถาพร พรหมวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่คอยช่วยเหลือชี้แนะแนวทางในการทำงานจนสำเร็จ และให้คำปรึกษาในทุก ๆ ด้าน ตลอดจนทุนทรัพย์ที่ใช้ในการทำโครงงาน ขอบพระคุณบิดา มารดาของข้าพเจ้าซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่งที่ให้การสนับสนุนการศึกษาและกำลังใจเป็นอย่างดี และขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้พวกเราเป็นคนดี ขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ทำให้เราสำเร็จการศึกษาเป็นบัณฑิตที่ดีมีคุณภาพ เพื่อรับใช้สังคมออกไปพัฒนาประเทศและเป็นคนดีของประเทศชาติ ขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ยืมอุปกรณ์ เครื่องมือและเงินเมื่อเราขาดแคลนและทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ได้ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

นายสรรเสริญ ขวัญเมือง
นายสรลักษณ์ สื่อสกุล
นายสราวุทธ์ หารเทศ
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบตรวจจับไร้สายสำหรับสำนักงานโดยใช้ TRW 2.4 G

WIRELESS SENSOR SYSTEM FOR OFFICE USING TRW 2.4 G

โดย นายสรรเสริญ ขวัญเมือง 50011638
นายสรลักษณ์ สื่อสกุล 50011639
นายสรายุทธ์ หารเทศ 50011646

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. มนต์ชัย แช่มช้อย
ดร. สถาพร พรหมวงศ์

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอระบบตรวจจับไร้สายสำหรับสำนักงาน โดยใช้อุปกรณ์สื่อสารไร้สาย TRW 2.4G ซึ่งได้มีการออกแบบระบบซึ่งประกอบด้วยตัวส่งและตัวรับที่ทำการเชื่อมต่อกัน โดยที่ตัวส่งประกอบด้วยส่วนของเซนเซอร์ ตรวจวัดอุณหภูมิและความสว่าง และส่วนของการควบคุม สำหรับส่งค่ากลับมายังตัวรับ โดยส่วนของตัวรับจะทำการรับค่าแล้วจะแสดงผลผ่านจอ LCD และผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยมีการจัดเก็บข้อมูลเพื่อนำมาประมวลผลและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ภายในสำนักงาน

ABSTRACT

This thesis presents wireless sensor system for office. Using wireless communication devices TRW 2.4G, the system consists of transmitter and receiver. The transmitter consists of the sensor for measuring the temperature and the brightness. Consequently, the measured data are transmitted by microcontroller to the receiver. For the receiver, the incoming information can be displayed on the LCD and computer. Finally, the microcontroller will process the information of temperature and the brightness for controlling the appliance in the office.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		VIII
สารบัญตาราง		XIII
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**3**
	2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR Atmega32	3
	2.1.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์	3
	2.1.2 รายละเอียดของขาสัญญาณและการใช้งาน	5
	2.1.3 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (SPI)	5
	2.1.4 การสื่อสารข้อมูลอนุกรมผ่านโมดุลUSART	6
	2.2.4.1 โมดูล USART	7
	2.2.4.2 รีจีสเตอร์และรูปแบบการส่งข้อมูล	7
	2.2.4.3 คุณสมบัติที่สำคัญของโมดูล USART	7
	2.2.4.4 การกำหนดอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล	8
	2.2 โมดูลการสื่อสารไร้สาย TRW 2.4G	8
	2.2.1 ข้อมูลพื้นฐาน	8
	2.2.2 PIN FUNCTION	10
	2.2.3 โหมดหลักในการทำงาน (MODE OF OPERATION)	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.2.3.1 SHOCKBURST MODE	11
2.2.4 การตั้งค่าการทำงาน (CONFIGURATION)	14
2.2.5 โครงสร้างของข้อมูล (DATA package)	14
2.3 ทฤษฎีการตรวจวัดอุณหภูมิ	15
2.3.1 การวัดอุณหภูมิ	15
2.3.2 ชนิดและวิธีการวัดอุณหภูมิ	16
2.3.3 ระบบการวัดโดยทั่วไป	16
2.4 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ Dallas 1820	17
2.4.1 การต่อใช้งานไอซี Dallas 1820	18
2.4.2 การทำงานของ Alarm TH, TL	19
2.5 หลักการวัดแสง	19
2.6 LDR ตัวต้านทานไวแสง	20
2.6.1 คุณสมบัติทางแสง	21
2.6.2 คุณสมบัติทางไฟฟ้า	22
2.6.3 การแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล	22
2.7 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบบัส I^2C	23
2.7.1 คุณสมบัติโดยทั่วไปของบัส I^2C	24
2.7.2 หลักการของบัส I^2C	25
2.7.3 สภาวะที่เกิดขึ้นบนบัส I^2C	25
2.7.4 การทำงานบนบัส I^2C	26
2.8 การสื่อสารข้อมูล (Data Communication)	27
2.8.1 รูปแบบการรับส่งข้อมูลข่าวสาร	27
2.8.2 ช่วงจังหวะเวลาของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม	29
2.8.3 รูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรม	30
2.8.4 การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมมาตรฐาน RS-232	31
2.8.5 ไอซี MAX232, L232	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.9 Delphi กับการเชื่อมต่อฐานข้อมูล 33

2.9.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Database Component 34

2.9.2 การสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลโดยใช้ BDE 35

2.9.3 การสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลโดยใช้ ADO 38

2.9.4 การติดต่อกับแหล่งข้อมูล 39

บทที่ 3 การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์ 40

3.1 การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์ 41

3.1.1 ลำดับการทำงานของโปรแกรมส่วนฮาร์ดแวร์ 41

3.1.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์ส่วนของตัวรับ (RECEIVER) 43

3.1.2.1 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ 44

3.1.2.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ 44

3.1.2.3 วงจรสื่อสารแบบอนุกรมด้วย RS – 232 45

3.1.2.4 โมดูลไร้สาย TRW 2.4G 46

3.1.2.5 วงจรกำเนิดเวลา 46

3.1.2.6 การออกแบบการเชื่อมต่อ LCD เข้ากับ 47

3.1.2.7 การออกแบบการเชื่อมต่อ KEYPAD เข้ากับ 47
ไมโครคอนโทรลเลอร์ไมโครคอนโทรลเลอร์

3.1.2.8 การออกแบบการเชื่อมต่อวงจร RELAY 48

3.1.3 การออกแบบฮาร์ดแวร์ส่วนของตัวส่ง (TRANSMITTER) 48

3.1.3.1 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ 48

3.1.3.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ 49

3.1.3.3 วงจรสื่อสารแบบอนุกรมด้วย RS-232 50

3.1.3.4 โมดูลไร้สาย TRW 2.4G 50

3.1.3.5 วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ 51

3.1.3.6 วงจรตรวจวัดความเข้มแสง 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	3.2 การออกแบบซอฟแวร์	52
	3.2.1 ซอฟแวร์ส่วนติดต่อผู้ใช้	52
	3.2.2 ซอฟแวร์ส่วนติดต่อฐานข้อมูล	53
	3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	56
	3.4 การจัดเก็บผลการทดลอง	56
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**57**
	4.1 การทดลองในส่วนของตัวรับ (RECEIVER)	57
	4.1.1 วงจรคริสตอลกำเนิดสัญญาณความถี่ 11.059200 MHZ	58
	4.1.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	58
	4.1.3 วงจรสื่อสารแบบอนุกรมด้วย RS-232	59
	4.1.4 โมดูลไร้สาย TRW 2.4 GHz	60
	4.1.5 การติดต่อสื่อสารไมโครคอนโทรลเลอร์กับไอซี DS1307	61
	4.2 การทดลองในส่วนของตัวส่ง (TRANSMITTER)	61
	4.2.1 วงจรคริสตอลกำเนิดสัญญาณความถี่ 11.059200 MHZ	62
	4.2.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	62
	4.2.3 วงจรสื่อสารแบบอนุกรมด้วย RS-232	63
	4.2.4 วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ	63
	4.2.5 วงจรตรวจวัดความเข้มแสง	64
	4.2.6 โมดูลไร้สาย TRW 2.4 GHZ	65
	4.3 การทดลองตรวจวัดปริมาณแสง	66
	4.4 การทดลองการรับข้อมูลจากตัวส่ง (TRANSMITTER)	69
	4.5 การสร้างและการเชื่อมต่อฐานข้อมูล	71
	4.6 การแสดงผลผ่านทางคอมพิวเตอร์	74
	4.7 การนำข้อมูลจากฐานข้อมูลไปใช้งาน	76
	4.8 การทดลองการควบคุมการทำงานของ RELAY	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**81**
	5.1 สรุปผล	81
	5.2 ข้อเสนอแนะ	81
บรรณานุกรม		**82**
ภาคผนวก ก	โปรแกรม CODEVISIONAVR	**83**
ภาคผนวก ข	วงจรและเครื่องต้นแบบ	**89**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

2.1 รูปแบบตัวถังและตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA32 4
2.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (SPI) 5
2.3 โครงสร้างโมดูล USART 6
2.4 รูปแบบเฟรมข้อมูล ในการส่งข้อมูลแบบ USART 7
2.5 โมดูล TRW 2.4G 8
2.6 โครงสร้างของโมดูล TRW 2.4G 9
2.7 การทำงานของ SHOCKBURST 11
2.8 FLOW CHART SHOCKBURST ของ TRF-2.4GHZ ขณะทำการส่ง 12
2.9 FLOW CHART SHOCKBURST ของ TRF-2.4GHZ ขณะทำการรับ 13
2.10 หลักการวัดอุณหภูมิ 16
2.11 ระบบการวัดโดยทั่วไป 16
2.12 ไอซี DS1820 17
2.13 การต่อแบบใช้ไฟเลี้ยง R PULL-UP 18
2.14 การต่อแบบจ่ายไฟเลี้ยงให้กับขา VDD 18
2.15 แสดงตัวเซนเซอร์ LDR 21
2.16 กราฟแสดงความไวของ LDR ที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ กัน เทียบกับตาคน 21
2.17 องค์ประกอบของ ADC แบบ SUCCESSIVE APPROXIMATION 23
2.18 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่าง ๆ บนระบบบัส I^2C 23
2.19 การต่อความต้านทานพูลอัพบนสายสัญญาณ 24
2.20 ไดอะแกรมเวลาของสถานการณ์เริ่มต้นและหยุด 26
2.21 ไดอะแกรมเวลาของสถานการณ์ส่งข้อมูล 26
2.22 รูปแบบการกำหนดแอดเดรสที่ใช้ในการอ้างแบบ 7 บิต 27
2.23 รูปแบบการส่งข้อมูลแบบขนาน 28
2.24 แสดงการเปลี่ยนข้อมูลแบบขนานให้เป็นแบบอนุกรม 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

2.25 การส่งข้อมูลแบบอนุกรมด้วยความเร็ว 9600 บิตต่อวินาที 29
2.26 การสื่อสารแบบซิงโครนัส (SYNCHRONOUS) 30
2.27 การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (ASYNCHRONOUS) 30
2.28 ระดับแรงดันสัญญาณของ RS-232 กับTTL สถานะลอจิก "1" และ "0" 31
2.29 พอร์ตอนุกรม DB9 ตัวผู้ พอร์ตอนุกรมอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย 31
2.30 DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง 31
2.31 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่าน DB9 แบบ NULL MODEM และแบบ 3 เส้น 32
2.32 ตำแหน่งขาของไอซี MAX232, L232 33
2.33 ความสัมพันธ์ระหว่างคอมโพเนนต์ในการติดต่อกับฐานข้อมูล 35
3.1 ภาพรวมการทำงานของตัวรับ 40
3.2 ภาพรวมการทำงานของตัวส่ง 40
3.3 ลำดับการทำงานของโปรแกรมหลักในตัวรับ 41
3.4 ลำดับการทำงานของโปรแกรมในส่วนอินเทอร์รัพท์ 42
3.5 ลำดับโปรแกรมหลักของตัวส่ง 43
3.6 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ 44
3.7 วงจรแหล่งจ่ายไฟ 45
3.8 วงจรสื่อสารแบบอนุกรมด้วย RS – 232 45
3.9 โมดูลไร้สาย TRW 2.4 46
3.10 วงจรกำเนิดเวลา 46
3.11 วงจรระหว่าง MICROCONTROLLER และ LCD 47
3.12 วงจรการเชื่อมต่อ KEYPAD เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ 47
3.13 การเชื่อมต่อวงจร RELAY 48
3.14 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ 49
3.15 วงจรแหล่งจ่ายไฟ 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.16	วงจรสื่อสารแบบอนุกรมด้วย RS – 232	50
3.17	โมดูลไร้สาย TRW 2.4 G	50
3.18	วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ	51
3.19	วงจรตรวจวัดความเข้มแสง	51
3.20	หน้าโปรแกรมก่อนทำการเชื่อมต่อ	52
3.21	หน้าโปรแกรมเมื่อทำการเชื่อมต่อแล้ว	52
3.22	ตัวอย่างฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูล	53
3.23	วิธีสร้างฐานข้อมูล	54
3.24	สร้างฐานข้อมูล	54
3.25	สร้างฐานข้อมูลที่หน้าต่าง DESIGN VIEW	55
4.1	เครื่องรับ (RECEIVER)	57
4.2	สัญญาณที่ได้จากวงจรคริสตัลกำเนิดความถี่ 11.059200 MHZ	58
4.3	สัญญาณไฟตรง(DC)ขนาดคงที่ 5 VOLT	58
4.4	สัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งออกทางพอร์ตอนุกรม RS-232	59
4.5	สัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งออกทางพอร์ตอนุกรม RS-232	59
4.6	สัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งออกทางพอร์ตอนุกรม RS-232	60
4.7	สัญญาณที่ได้จากAVR ATMEGA32 ก่อนเข้าสู่โมดูลไร้สาย	60
4.8	การติดต่อสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ กับ ไอซี DS1307	61
4.9	เครื่องส่ง (TRANSMITTER)	61
4.10	สัญญาณที่ได้จากวงจรคริสตัลกำเนิดความถี่ 11.059200 MHZ	62
4.11	สัญญาณไฟตรง(DC)ขนาดคงที่ 5 VOLT	62
4.12	สัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งออกทางพอร์ตอนุกรม RS-232	63
4.13	สัญญาณที่ได้จากวงจรตรวจวัดอุณหภูมิเป็นระดับแรงดัน TTL	63
4.14	สัญญาณที่ได้จากวงจรตรวจวัดอุณหภูมิเป็นระดับแรงดัน TTL	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

4.15 สัญญาณที่ได้จากวงจรตรวจวัดความเข้มแสง 64
4.16 สัญญาณที่ได้จากวงจรตรวจวัดความเข้มแสง 65
4.17 สัญญาณที่ได้จากAVR ATMEGA32 ก่อนเข้าสู่โมดูลไร้สาย 65
4.18 วงจรที่ใช้ในการทดลอง 66
4.19 การวัดความเข้มแสงโดยใช้ LUX METER 66
4.20 การคำนวณค่าความต้านทาน 67
4.21 การจัดอุปกรณ์ในการทดลอง 69
4.22 การจัดอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อผ่านพอร์ต RS-232 69
4.23 หน้าจอแสดงข้อมูลผ่าน HYPER TERMINAL 70
4.24 หน้าจอแสดงข้อมูลผ่าน LCD 70
4.25 แสดงฐานข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง 71
4.26 หน้าต่าง ADMINISTRATIVE TOOLS 71
4.27 หน้าต่าง ODBC DATA SOURCE ADMINISTRATOR 72
4.28 หน้าต่าง CREATE NEW DATA SOURCE 72
4.29 หน้าต่าง ODBC MICROSOFT ACCESS SETUP 73
4.30 แสดงจากเลือกฐานข้อมูล 73
4.31 ขั้นตอนสุดท้ายของการเชื่อมต่อฐานข้อมูล 74
4.32 โปรแกรมที่ใช้แสดงผลทางคอมพิวเตอร์ 74
4.33 วิธีการตั้งค่าการเชื่อมต่อของโปรแกรม 75
4.34 การแสดงผลผ่านทางคอมพิวเตอร์ 75
4.35 แสดงการลบข้อมูลออกจากฐานข้อมูล 76
4.36 ตัวอย่างการ EXPORT ในรูปแบบ MICROSOFT EXCEL 76
4.37 ตัวอย่างการ EXPORT ในรูปแบบ MICROSOFT WORD 77
4.38 อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของ RELAY 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

4.39 การตั้งค่าการทำงานด้วย KEYPAD 78

4.40 การทดลองการกำหนดสถานะของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 78

4.41 ผลการทดสอบการทำงานของ RELAY ตัวที่ 1 79

4.42 การทดลองการกำหนดสถานะของเซนเซอร์วัดความเข้มแสง 79

4.43 ผลการทดสอบการทำงานของ RELAY ตัวที่ 2 80

4.44 การตั้งเวลาในการเปิดปิดสวิตซ์ 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตารางแสดงขาการทำงานของการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบขนาน	6
2.2	ตารางแสดงการคำนวณอัตราบอตเรตของ USART	8
2.3	แสดง PIN FUNCTION	10
2.4	โหมดหลักของ TRF-2.4GHZ	10
2.5	CONFIGURATION WORD	14
2.6	โครงสร้างของข้อมูล	14
2.7	อธิบายส่วนประกอบของ DATA PACKAGE	15
2.8	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับค่าที่อ่านได้	19
2.9	ความสว่างของแสงในสถานที่ต่าง ๆ	20
2.10	ปริมาณแสงที่ได้จากหลอดไฟ1หลอดต่อพลังงานที่ใช้วัด	20
2.11	คุณสมบัติวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอลชนิดต่าง ๆ	22
2.12	การจัดขาของคอนเน็คเตอร์อนุกรมแบบ DB9 และหน้าที่การใช้งานต่างๆ	32
4.1	ผลการวัดแสง	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คงปฏิเสธไม่ได้เลยว่าในปัจจุบันนี้ ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวเราล้วนแต่มาจากนวัตกรรมที่เกิดจากการสร้างสรรค์ทางความคิดของมนุษย์ ทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ขึ้นมากมาย ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างมากในการดำรงชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless Communication Technology) ซึ่งได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีข้อได้เปรียบหลายประการที่เหนือกว่าเทคโนโลยีการสื่อสารแบบใช้สายนำสัญญาณในการรับส่งข้อมูล อาทิเช่น ความสะดวกในการติดตั้งโดยไม่ต้องติดตั้งสายนำสัญญาณและสามารถติดตั้งตัวรับรู้ (Sensor) เพิ่มเติมได้ง่าย โดยทำการเชื่อมต่อด้วยคลื่นวิทยุเข้ากับระบบเดิมที่มีอยู่ อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนของระบบลง เนื่องจากไม่ต้องใช้สายนำสัญญาณ

เนื่องจากระบบรับรู้ไร้สายสามารถตรวจวัดสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวเราได้อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพซึ่งส่งผลต่อการจัดการพลังงาน และดำเนินชีวิตได้อย่างสะดวกสบายมากขึ้น ปริญญานิพนธ์นี้จึงได้เห็นถึงประโยชน์และความสามารถของระบบรับรู้ไร้สายจึงได้นำมาประยุกต์ใช้กับสำนักงานในปัจจุบันซึ่งไม่มีระบบในการจัดการด้านพลังงานรวมไปถึงการเตือนภัยต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพและยังขาดความสะดวกสบายในการใช้งาน อีกทั้งเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ ในปัจจุบันนั้น มีขอบเขตการใช้งานที่จำกัด และมีต้นทุนสูง ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงได้มีแนวคิดในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าว เพื่อทำให้สำนักงานมีความสามารถในการจัดการสิ่งต่าง ๆ ได้ดีมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless Communication Technology)
2) เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ Microcontroller (AVR Atmega 32)
3) เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ของโมดูลไร้สาย TRW 2.4 G
4) เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมโดยใช้ DelPhi และประยุกต์ใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) สามารถนำระบบรับรู้ไร้สายมาประยุกต์ใช้งานจริงภายในสำนักงานเพื่อให้สำนักงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1) มีฮาร์ดแวร์ตัวรับรู้ไร้สายโดยประกอบด้วยตัวรับรู้อุณหภูมิและตัวรับรู้ความสว่างซึ่งสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในสำนักงานรวมไปถึงการเตือนภัยจากอุณหภูมิได้
2) มีซอฟต์แวร์ส่วนติดต่อผู้ใช้ โดยทำการรับค่าจากตัวรับรู้อุณหภูมิและตัวรับรู้ความสว่างเพื่อนำมาประมวลผลและจัดเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูลได้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

จากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสามด้านซึ่งประกอบด้วยหนึ่งเทคโนโลยีเซ็นเซอร์ ที่มีขนาดเล็กและความแม่นยำในการวัดสูงสองเทคโนโลยีหน่วยประมวลผลที่มีขนาดเล็ก ใช้พลังงานต่ำ และประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและสามเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารไร้สาย ที่ส่งข้อมูลได้ถูกต้องและใช้พลังงานต่ำรวมถึงขนาดของเสาอากาศและอุปกรณ์ต่อเชื่อมที่มีขนาดเล็กการรวมกันของสามเทคโนโลยีนี้ทำให้เกิดหน่วยร่วมเซ็นเซอร์ ที่มีราคาถูก ขนาดเล็กใช้พลังงานต่ำ วัดค่าและเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงได้อย่างถูกต้องประมวลผลได้ด้วยตัวเอง และติดต่อสื่อสารถึงกันแบบไร้สาย

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVRAtmega32

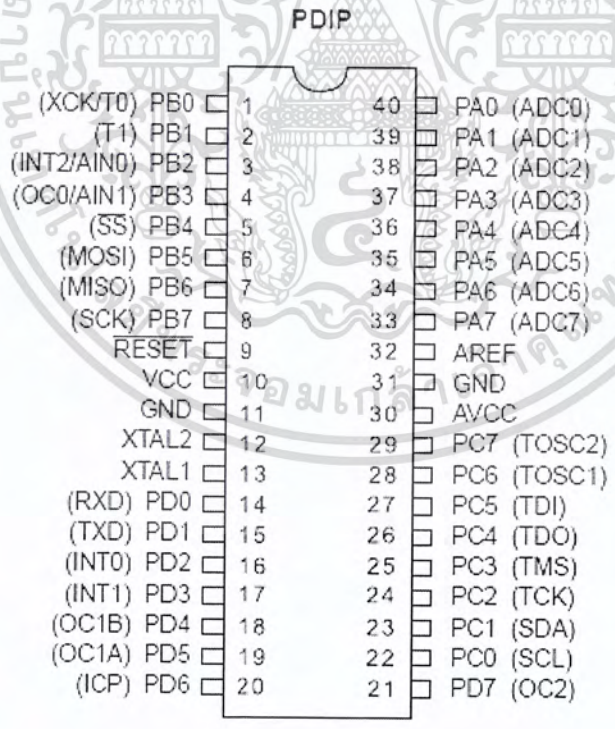
ไมโครคอนโทรลเลอร์ของ Atmega32 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์(MCU) ที่ได้รวบรวมอุปกรณ์สนับสนุนการทำงานของ CPU ไว้มากมายอาทิเช่น Analog toDigital, SPI, USART, Timer, Counter, PWM ซึ่งอุปกรณ์สนับสนุนการทำงานเหล่านี้ทำให้MCU สามารถทำงานได้กว้างและใช้อุปกรณ์ต่อร่วมจากภายนอกน้อยมากและสามารถประมวลคำสั่งได้ภายใน 1 clock ในบทนี้จะนำเสนอข้อมูลบางส่วนที่เป็นการทำงานภายในของ AVRMCUแนะนำคุณสมบัติและขาต่อใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์สถาปัตยกรรมภายในและรีจีสเตอร์ใช้งานทั่วไปตำแหน่ง I/O รีจีสเตอร์สถานะและการใช้งาน EEPROM การรีเซ็ตและการอินเตอร์รัพท์การสื่อสารอนุกรมการเปรียบเทียบสัญญาณอนาล็อกและการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอลการทำงานของพอร์ต Input/Output การทำงานของ Timer /Counter และการใช้กลุ่มคำสั่งต่างๆ

2.1.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์

- สถาปัตยกรรมภายในถูกออกแบบให้ใช้สถาปัตยกรรมแบบ RISE (Reduce Instruction Set Computer) RISE คือทำให้การประมวลผลมีความเร็ว 1 คำสั่ง / 1Clock หรือ CPU สามารถ ประมวลผลคำสั่งได้ 1 MIPS / MHz
- มีคำสั่งในการควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์จำนวน 118คำสั่ง
- หน่วยความจำแบบ FLASH สำหรับบันทึก Program memory ขนาด 32 Kbytes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน่วยความจำแบบ EEPROM สำหรับบันทึก Data memory ขนาด 1024 Byte
- หน่วยความจำแบบ RAM ขนาด 2 Kbyte
- ระบบการเปลี่ยนสัญญาณ Analog to Digital ขนาด 10 บิตจำนวน 8 channel
- ความถี่สัญญาณนาฬิกา 0- 16 MHz
- ระบบการตรวจจับระดับสัญญาณอนาล็อก (Analog Comparator)
- ระบบการป้องกันการ COPY ข้อมูลภายในหน่วยความจำ
- ระบบการสื่อสารข้อมูลดิจิตอลแบบอะซิงโครนัส (USART)
- ระบบการสื่อสารข้อมูลดิจิตอลแบบซิงโครนัส (SPI)
- ระบบการอินเตอร์รัพท์จากภายนอก (EXTERNAL INTERRUPT)
- TIMER / COUNTER ขนาด 16 บิต 1 CHANNEL
- TIMER / COUNTER ขนาด 8 บิต 2 CHANNEL
- ใช้แรงดันไฟฟ้า 4.5 – 5.5 V
- ทนอุณหภูมิใช้งานระหว่าง -40 ถึง +85 องศาเซลเซียส



รูปที่ 2.1 รูปแบบตัวถังและตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 รายละเอียดของขาสัญญาณและการใช้งาน

VCC ขาจ่ายไฟให้กับ CPU และ GND คือ กราวด์

Port A (PA7..PA0)

เป็นพอร์ต 2 ทิศทางขนาด 8 บิต โดยสามารถกำหนดให้แต่ละขาของพอร์ตสามารถ PULL UP ภายในแยกจากกันซึ่งสามารถรับกระแส SINK 20mA และยังถูกนำไปใช้งานอื่น ๆ อีก

Port B (PB7..PB0)

เป็นพอร์ต 2 ทิศทางขนาด 8 บิต โดยสามารถกำหนดให้แต่ละขาของพอร์ตสามารถ PULL UP ภายในแยกจากกันซึ่งสามารถรับกระแส SINK 20mA และยังถูกนำไปใช้งานอื่น ๆ อีก

Port C(PC7..PC0)

เป็นพอร์ต 2 ทิศทางขนาด 8 บิต โดยสามารถกำหนดให้แต่ละขาของพอร์ตสามารถ PULL UP ภายในแยกจากกันซึ่งสามารถรับกระแส SINK 20mA และยังถูกนำไปใช้งานอื่น ๆ อีก

Port D(PD7..PD0)

เป็นพอร์ต 2 ทิศทางขนาด 8 บิต โดยสามารถกำหนดให้แต่ละขาของพอร์ตสามารถ PULL UP ภายในแยกจากกันซึ่งสามารถรับกระแส SINK 20mA และยังถูกนำไปใช้งานอื่น ๆ อีก

Reset ขารีเซตวงจร

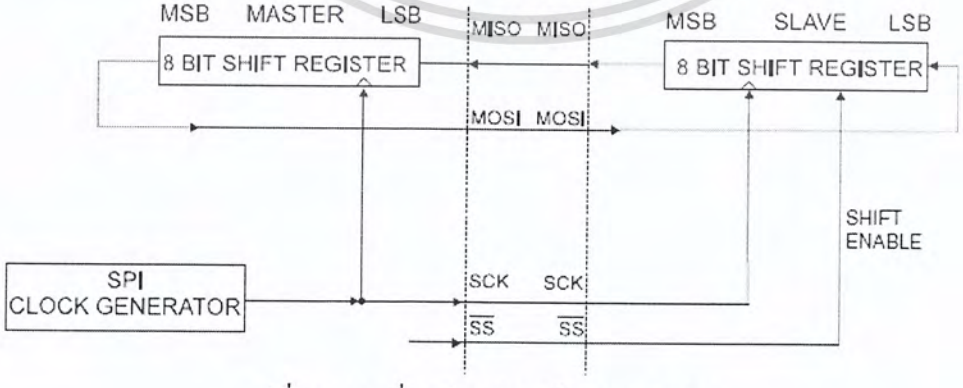
XTAL1เป็นขาอินพุตของสัญญาณclock ภายใน

XTAL2 เป็นขาเอาท์พุตของสัญญาณclock

AVCC ใช้จ่ายไฟให้กับ Port A และAnalog to Digital Converter

AREFเป็นขาแรงดันอ้างอิงที่ใช้งานในส่วนของวงจร Analog to Digital

2.1.3การเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (SPI)



รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (SPI)

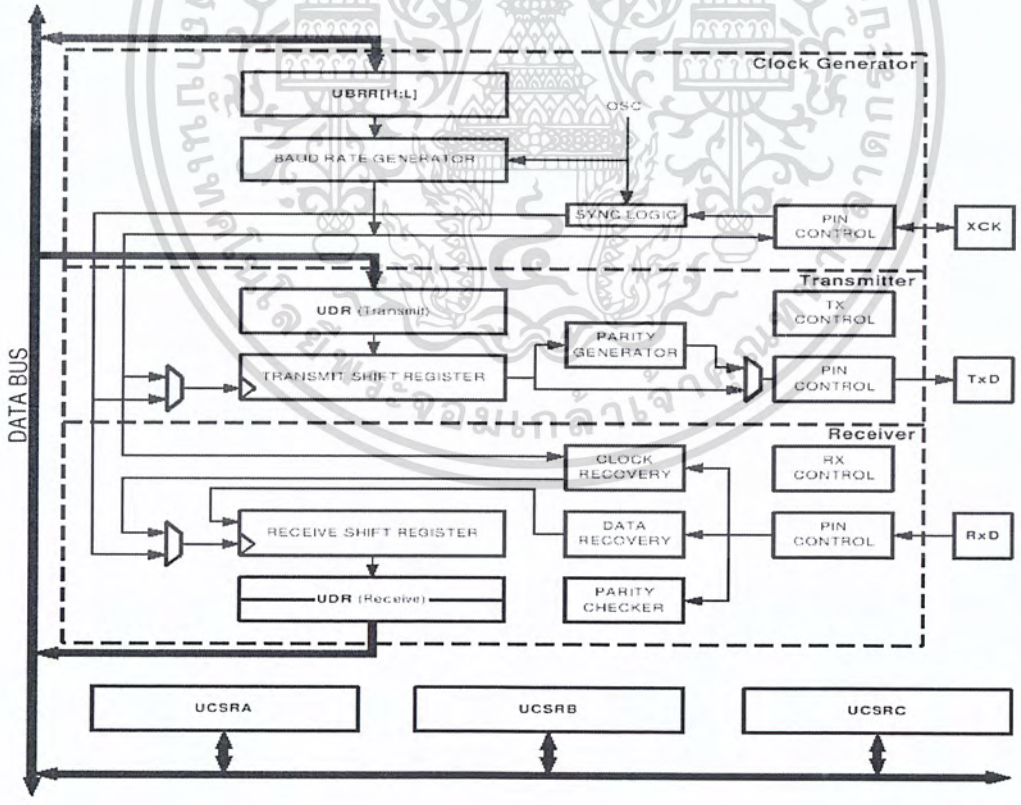
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (Serial Pheripheral Interface) หรือ SPI เป็นการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เพื่อรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส ระหว่างไมโครคอนโทรเลอร์ AVR หรือจะเป็นอุปกรณ์ภายนอกที่มีการรับส่งข้อมูลแบบ SPI โดยการทำงานแบ่งออกเป็นสองโหมดคือ Master/Slave โดย SPI ประกอบด้วยสายสัญญาณดังนี้

ตารางที่ 2.1 ขาการทำงานของการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบขนาน

Pin	Direction,Master SPI	Direction,Slave SPI
MOSI	User Define	Input
MISO	Input	User Define
SCK	User Define	Input
SS	User Define	Input

2.1.4 การสื่อสารข้อมูลอนุกรมผ่านโมดูลUSART (Universal Synchronous and Asynchronous serial and Transmitted)



รูปที่ 2.3 โครงสร้างโมดูล USART

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

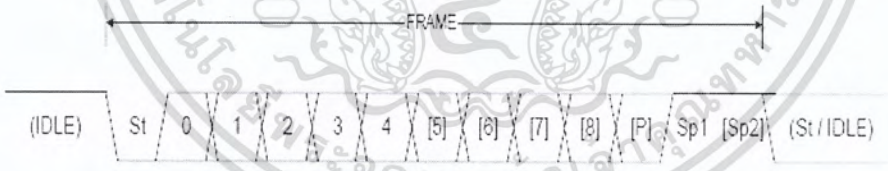
2.1.4.1 ส่วนประกอบของโมดูล USARTแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ

- **ส่วนสร้างสัญญาณนาฬิกา(Clock Generator)**เพื่อใช้ในการกำหนด Baud Rateในการรับส่งข้อมูลสามารถกำหนดได้ทั้งภายในและภายนอกผ่านทางขา XCK (Transfer Clock)
- **ส่วนส่งข้อมูลอนุกรม (Transmitter)** โดยส่งข้อมูลออกทางขาพอร์ต TxD
- **ส่วนรับข้อมูลอนุกรม (Receiver)** โดยการรับข้อมูลออกทางขาพอร์ตRxD

2.1.4.2 รีจีสเตอร์และรูปแบบการส่งข้อมูล

รีจีสเตอร์ควบคุมการทำงาน 3 ตัว ประกอบไปด้วย UCSRA, UCSRB,UCSRC การส่งข้อมูลอนุกรมในรูปแบบอะซิงโครนัส จะเป็นการส่งข้อมูลเป็นเฟรม ลักษณะของเฟรมข้อมูลอนุกรมนี้ ประกอบไปด้วย

- บิตเริ่มต้นข้อมูล(Start bit)
- บิตข้อมูล (Data bit)
- พาริตี้บิต (Parity bit)
- บิตหยุดข้อมูล(Stop bit)



รูปที่ 2.4 รูปแบบเฟรมข้อมูล ในการส่งข้อมูลแบบ USART

2.1.4.3 คุณสมบัติที่สำคัญของโมดูลUSART

- การสื่อสารข้อมูลแบบ Full Duplex ตัวรับและตัวส่งแยกอิสระต่อกัน สามารถรับและส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน
- ทำงานได้ทั้งในโหมดซิงโครนัสและอะซิงโครนัส
- มีคุณสมบัติของพอร์ตอนุกรมครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีส่วนตรวจสอบความผิดพลาดของเฟรมข้อมูลและข้อมูลโอเวอร์รัน
- โหมดการสื่อสารแบบมัลติโปรเซสเซอร์
- โหมดทวีคูณความเร็วในการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

2.1.4.4 การกำหนดอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล

การกำหนดอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่เรียกว่า อัตราบอดเรต(baud rate) หรือ การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณใน 1 วินาที ซึ่งสามารถคำนวณหาได้ดังตารางที่

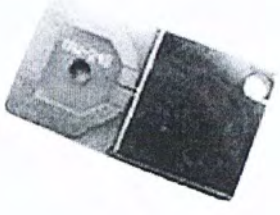
ตารางที่ 2.2 การคำนวณอัตราบอดเรตของ USART

Operating Mode	Equation for Calculating Baud Rate[1]	Equation for Calculating UBRR Value
Asynchronous Normal Mode (U2X = 0)	$BAUD = \frac{f_{OSC}}{16(UBRR+1)}$	$UBRR = \frac{f_{OSC}}{16BAUD} - 1$
Asynchronous Double Speed Mode (U2X = 1)	$BAUD = \frac{f_{OSC}}{8(UBRR+1)}$	$UBRR = \frac{f_{OSC}}{8BAUD} - 1$
Synchronous Master Mode	$BAUD = \frac{f_{OSC}}{2(UBRR+1)}$	$UBRR = \frac{f_{OSC}}{2BAUD} - 1$

2.2 โมดูลการสื่อสารไร้สาย TRW 2.4G

2.2.1 ข้อมูลพื้นฐาน

เป็น Module Transceiver สำเร็จรูป ใช้ รับ - ส่ง ข้อมูล Data ในแบบอนุกรมใช้กับความถี่ 2.4GHz ปรับแต่งสำเร็จรูปพร้อมมีเสาอากาศในตัวใช้งานได้ในระยะไกล 280 m (ความเร็วข้อมูล 250 kbps) ระยะ 150 m (ความเร็ว 1M bps) ในพื้นที่โล่งแจ้ง

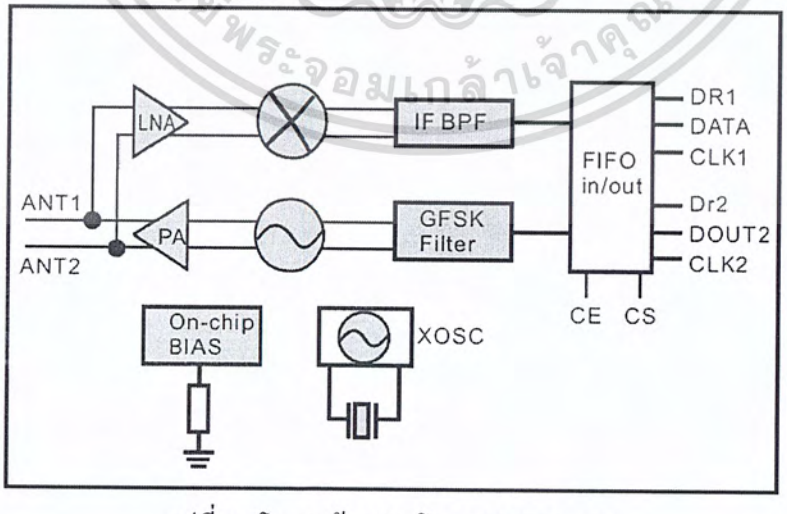


รูปที่ 2.5 โมดูล TRW 2.4G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช่วงความถี่ 2.4 – 2.524 GHz ISM band
- ใช้การมอดูเลตแบบ GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)
- อัตราการส่งข้อมูล : 1Mbps; 250Kbps
- มี 125 ช่องสัญญาณ ใช้เวลาในการเปลี่ยนช่องสัญญาณน้อยกว่า 200 μS
- กินพลังงาน 10.5 mA ในการส่งระดับพลังงาน ที่ระดับสูงสุด – 5 dBm
- กินพลังงาน 18 mA ในการรับข้อมูล
- ทำงานที่ระดับแรงดัน : 1.9 - 3.6 V
- ความไว : -90dBm
- มี 125 ช่องสัญญาณ ใช้เวลาในการเปลี่ยนช่องสัญญาณน้อยกว่า 200 μS
- มีตัวถอดรหัส, ตัวเข้ารหัส, บัฟเฟอร์ข้อมูล และ การสร้างและถอดรหัส CRC
- ใช้พลังงานต่อเมื่อทำงานใน shock burst mode
- มีเสาอากาศในตัว
- อุณหภูมิในการทำงาน40-85 centigrade
- ขนาด 20.5x36.5x2.4 mm
- 100% RF tested

โดยภายในโมดูล TRW 2.4 G มีโครงสร้างหลัก ๆ ดังนี้



รูปที่ 2.6โครงสร้างของโมดูล TRW 2.4G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 PIN FUNCTION

ตารางที่ 2.3 แสดง PIN FUNCTION

Pin	Name	Pin function	Description
1	GND	Power	Ground (0V)
2	CE	Input	Chip Enable activates RX or TX mode
3	CLK2	I/O	Clock output/input for RX data channel 2
4	CS	Input	Chip Select activates Configuration mode
5	CLK2	I/O	Clock Input(TX)&I/O(RX) for data channel 1 3-wire interface
6	DATA	I/O	RX data channel 1/TX data input /3-wire interface
7	DR1	Output	RX data ready at data channel 1 (ShockBurst only)
8	DOUT2	Output	RX data channel 2
9	DR2	Output	RX data ready at data channel 2 (ShockBurst only)
10	VCC	Power	Power Supply (+3V DC)

2.2.3 โหมดหลักในการทำงาน (Mode of operation)

TRW-2.4GHz สามารถตั้งค่าการทำงานให้อยู่ในโหมดหลักต่างๆดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.4 โหมดหลักของ TRW-2.4GHz

Mode	CE	CS
Active (RX /TX) (โหมดการทำงาน)	1	0
Configuration (โหมดตั้งค่า)	0	1
Stand by (โหมดเตรียมพร้อม)	0	0

ใน Active (RX/TX) มีการทำงานอยู่ 2โหมด คือ

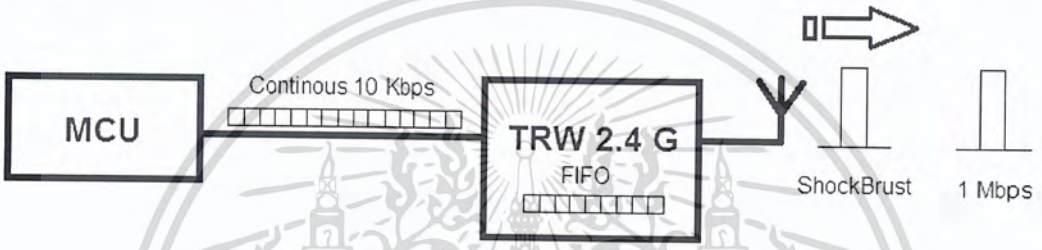
- Shock Burst Mode
- Direct Mode

โดยการตั้งค่าให้TRF-2.4GHz ทำงานอยู่ในโหมดใดนั้น สามารถทำได้โดยการกำหนด Configuration Wordซึ่งจะกล่าวต่อไปในส่วนของการกำหนดConfigurations

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.1 ShockBurst Mode

เทคโนโลยี ShockBurstใช้ระบบ FIFO (First-In First-Out) โดยเริ่มการทำงานในอัตราการรับส่งข้อมูลต่างๆจากนั้นจะส่งข้อมูลออกไปในอัตราการรับส่งข้อมูลที่สูงมากด้วยเหตุนี้ทำให้ลดการใช้พลังงานลงไปได้อย่างมากเมื่อTRW-2.4GHzทำงานในโหมด ShockBurstจะทำให้ใช้งานได้ในอัตราการรับส่งข้อมูลสูงถึง 1 Mbpsในย่านความถี่ 2.4 GHz หลักการของ ShockBurstเมื่อ TRW-2.4GHz ถูกตั้งค่าการทำงานในโหมด ShockBurst , การทำงานของ TX หรือ RX จะเป็นดังรูป (อัตราการรับส่งที่ 10 Kbps นั้นใช้สำหรับเป็นตัวอย่างเท่านั้น)



รูปที่ 2.7 การทำงานของ ShockBurst

1. ShockBurstขณะทำการส่ง

ขาที่ใช้เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์: CE, CLK1, DATA

- เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ มีข้อมูลที่จะส่งออกไป ให้ตั้งค่า CE เป็น high จะทำให้ภายใน TRW-2.4GHz มีการประมวลผลข้อมูลเพื่อเตรียมการส่งข้อมูล

- address ของการรับ (RX address) และ Payload data นั้นจะเริ่มการทำงานของ TRW-2.4GHz จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการกำหนดค่าความเร็วให้ต่ำกว่า 1 Mbps

- ตั้งค่า CE เป็น low เป็นการสั่งให้TRW-2.4GHz เริ่มทำการส่งในโหมดShock Burst

- TRW-2.4GHz ในโหมด Shock Burst

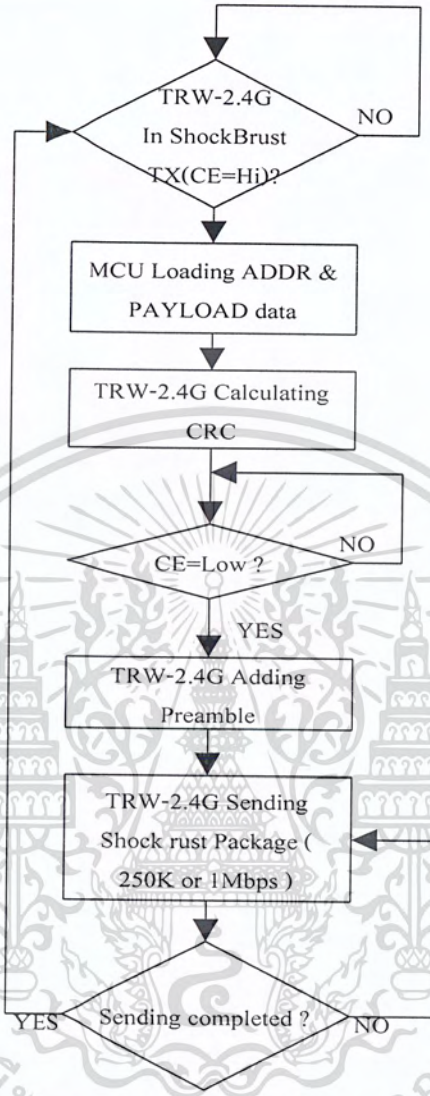
- RF front end (ส่วนที่ป้องกันการเข้าถึงของข้อมูล) นั้นจะมีความสามารถเพิ่มขึ้น

- RF package นั้นจะครบสมบูรณ์ (preamble จะถูกเพิ่ม และ CRC จะถูกสร้างในขั้นตอนนี้)

- ข้อมูลจะถูกส่งออกไปด้วยความเร็วสูง (250 Kbps ,1 Mbps ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าของผู้ใช้งาน)

- TRW-2.4GHz จะเข้าสู่สภาวะ stand-by เมื่อทุกขั้นตอนเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 Flow Chart ShockBurstของ TRW-2.4GHz ขณะทำการส่ง

2. ShockBurstขณะทำการรับ

ขาที่ใช้เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์: CE, DR1, CLK1, และ DATA (การรับข้อมูลช่องทางเดียว)

- เมื่อตั้งค่า CE เป็น high จะทำให้TRW-2.4GHz มีการประมวลผลข้อมูลเตรียมการรับข้อมูล

- มีการตรวจสอบ address และขนาดของ Payload ของ RF package ที่เข้ามา

- หลังจาก TRW-2.4GHz เริ่มทำงาน200 µSec TRW-2.4GHz จะตรวจสอบในอากาศว่ามีการติดต่อสื่อสารเข้ามาหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-เมื่อได้รับ package ที่ถูกต้อง (address ถูกต้อง และมีการสร้าง CRC) TRW-2.4GHz จะทำการกำจัดpreamble, address และบิตCRC 2.6.4.5 TRW-2.4GHz ในเวลานั้นจะแจ้ง interruptsไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ว่าได้ทำการรับข้อมูลที่ถูกต้อง โดยการทำให้DR1 เป็น high

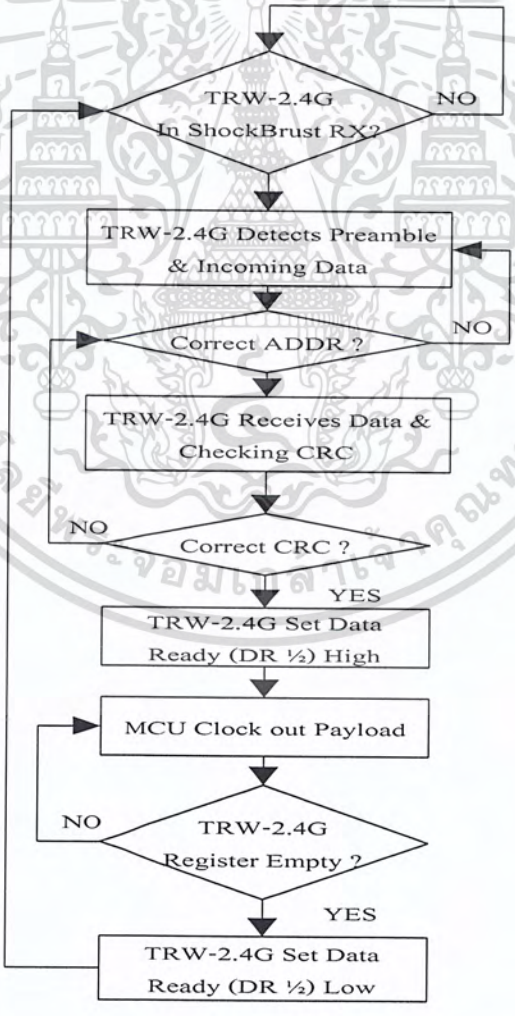
- ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการตั้งค่า CE ให้เป็น low เพื่อยกเลิกระบบ RF front end

- ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นจะสิ้นสุดการทำงานโดยทำการปรับอัตราการรับส่งข้อมูลของ payload data ให้เหมาะสม

- เมื่อ payload data ทั้งหมดถูกทำให้กลับสภาพเดิม TRW-2.4GHz จะตั้งค่า DR1 เป็น low

- ถ้า CE เป็น high ตลอดการถ่ายข้อมูล TRW-2.4GHz จะพร้อมสำหรับการรับชุดข้อมูลใหม่

- ถ้า CE เป็น low จะเป็นการเริ่มต้นการทำงานใหม่ตามลำดับ



รูปที่ 2.9 Flow Chart ShockBurstของ TRW-2.4GHz ขณะทำการรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 การตั้งค่าการทำงาน (Configuration)

ตารางที่ 2.5 Configuration Word

	ตำแหน่งบิต	จำนวนบิต	ชื่อ	หน้าที่ในการทำงาน
การตั้งค่าสำหรับการทำงานแบบ ShockBurst	143:120	24	TEST	สำรองไว้เพื่อทดสอบ
	119:112	8	DATA2_W	ความยาวของข้อมูล payload RX Channel 2
	111:104	8	DATA1_W	ความยาวของข้อมูล payload RX Channel 1
	103:64	40	ADDR2	สูงสุด 5ไบต์address สำหรับRX Channel 2
	63:24	40	ADDR1	สูงสุด5 ไบต์address สำหรับRX Channel 1
	23:18	6	ADDR_W	จำนวนของ address บิต(ทั้ง 2 channel)
	17	1	CRC_L	เลือกระหว่าง 8 บิต หรือ 16 บิตCRC
	16	1	CRC_EN	เป็นการเลือกใช้การสร้าง/ตรวจสอบ CRC
การตั้งค่าสำหรับการทำงานแบบ Direct	15	1	RX2_EN	เป็นการใช้งานในโหมดการรับ 2 ช่องทาง
	14	1	CM	กำหนดโหมด Direct/ShockBurst
	13	1	RFDR_SB	RF data rate
	12:10	3	XO_F	Crystal Frequency
	9:8	2	RF_PWR	RF Output Power
	7:1	7	RF_CH#	ช่องความถี่
	0	1	RXEN	กำหนดการทำงานTX/RX

2.2.5 โครงสร้างของข้อมูล (DATA package)

ข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารนั้นมีโครงสร้างและส่วนประกอบดังนี้

ตารางที่ 2.6 โครงสร้างของข้อมูล

PRE-AMBLE	ADDRESS	PLAYOAD	CRC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 อธิบายส่วนประกอบของ Data package

PREAMBLE	ส่วน preamble นั้นจำเป็นต้องใช้สำหรับShockBurst mode
ADDRESS	- ส่วน address นั้นจำเป็นต้องใช้สำหรับShockBurst mode - มีขนาด 8 ถึง 40 บิต - address นั้นจะถูกถอดออกจากแพคเกจที่ได้รับมาโดยอัตโนมัติใน ShockBurst mode
PAYLOAD	- เป็นข้อมูลที่จะถูกส่งออกไป - ใน ShockBurst mode ขนาดของ payload คือ 256 บิต โดยไม่รวมค่าต่อไปนี้ (Address: 8 ถึง 40บิต + CRC 8 หรือ 16 บิต)
CRC	- มีขนาด 8 หรือ 16 บิต - CRC จะถูกถอดออกจากข้อมูลที่ได้รับมา

2.3ทฤษฎีการตรวจวัดอุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งของวัตถุที่เกี่ยวข้องกับพลังงานจลน์เฉลี่ยของอะตอมและโมเลกุลของวัตถุ แต่ความร้อนเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งซึ่งเมื่ออะตอมหรือโมเลกุลเกิดการสั่นไหวเคลื่อนที่ได้เร็วยิ่งขึ้น พลังงานจลน์ก็จะมากขึ้นมาด้วยวัตถุนั้นก็จะร้อนขึ้นและมีอุณหภูมิสูงขึ้นด้วย

หน่วยวัดอุณหภูมิที่นิยมใช้กัน คือ ฟาเรนไฮต์ คิดค้นโดยนักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ชื่อ Gabriel TFahrenheit มีจุดเยือกแข็งของน้ำอยู่ที่ 32 องศาฟาเรนไฮต์และจุดเดือดของน้ำอยู่ที่ 212 องศาฟาเรนไฮต์

เซลเซียส ถูกคิดค้นโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดน ชื่อ Ander Celsius มีจุดเยือกแข็งของน้ำอยู่ที่ 0 องศาเซลเซียส และมีจุดเดือนของน้ำอยู่ที่ 100 องศาเซลเซียสความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยวัดอุณหภูมิแบบฟาเรนไฮต์และแบบเซลเซียสซึ่งสามารถแสดงได้ด้วยสมการดังต่อไปนี้

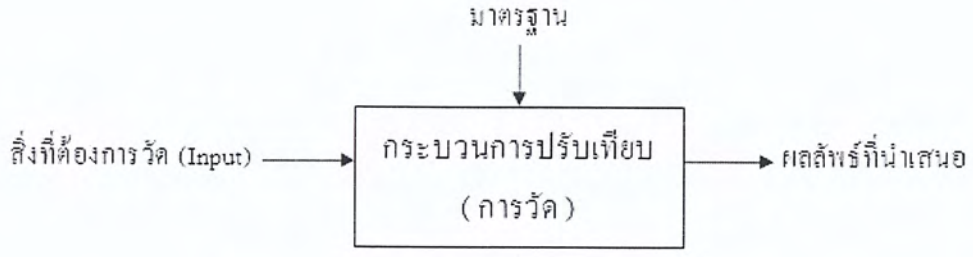
$$T^0F = \frac{9}{5}(C^0 + 32)$$

$$T^0C = \frac{5}{9}(F^0 + 32)$$

2.3.1 การวัดอุณหภูมิ

เป็นการวัดที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดในชีวิตประจำวัดของมนุษย์ในความเป็นจริงแล้วได้มีการพัฒนารูปแบบและหลักการของการวัดขึ้นมาจากอดีตพร้อม ๆ กับวิวัฒนาการของมนุษย์ที่มีการค้นพบเพื่อใช้ในการดัดแปลงหรือควบคุมการผลิตในงานอุตสาหกรรมสิ่งเหล่านี้ไม่ว่าจะมองในแง่คุณภาพหรือปริมาณหรือความสะดวกปลอดภัยจำเป็นที่จะต้องอาศัยการวัดที่ละเอียดและที่ถูกต้องเป็นพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 หลักการวัดอุณหภูมิ

2.3.2 ชนิดและวิธีการวัดอุณหภูมิ

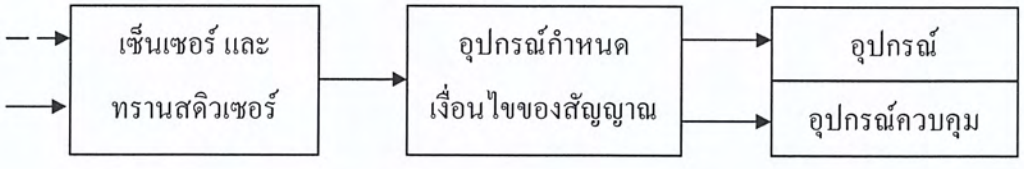
แม้ในการวัดทุกชนิดที่สามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบค่าที่ต้องการวัดกับมาตรฐานที่ได้มีนิยามไว้แต่ก็มีหลายวิธี ของการกระทำการเปรียบเทียบดังกล่าวเพื่อให้ได้มาซึ่งค่าที่ต้องจากการวัด นอกจากนั้นแล้วการที่เรานำคำที่เกี่ยวกับวิธีการวัดจะช่วยให้เราสามารถสื่อสารแนวคิดโดยใช้คำที่ยอมรับกับโดยทั่วไปซึ่งการวัดแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. การวัดโดยตรง (Direct Comparison)
2. การวัดโดยอ้อม (Indirect Comparison)

2.3.3 ระบบการวัดโดยทั่วไป

ในงานอุตสาหกรรมจะใช้วิธีการวัดทางอ้อมเป็นส่วนใหญ่และมักจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนที่ใช้ในการตรวจสอบจับและเปลี่ยนแปลงรูปแบบของพลังงาน
2. ส่วนที่ใช้กำหนดเงื่อนไขของสัญญาณ
3. ส่วนที่ใช้ในการนำเสนอดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ระบบการวัดโดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

1. ภาคอุปกรณ์ตรวจจับและการเปลี่ยนแปลงรูปของพลังงาน

ส่วนนี้เป็นส่วนแรกของระบบการวัดโดยทั่ว ๆ ไปซึ่งมีหน้าที่วัดคุณสมบัติทางวิทยาศาสตร์ของสิ่งที่ต้องการตรวจวัดจากนั้นจึงเปลี่ยนคุณสมบัติเหล่านั้นให้อยู่ในรูปของพลังงานหรือสัญญาณที่ส่วนอื่นต่อไป

2. ภาคอุปกรณ์กำหนดเงื่อนไขสัญญาณ

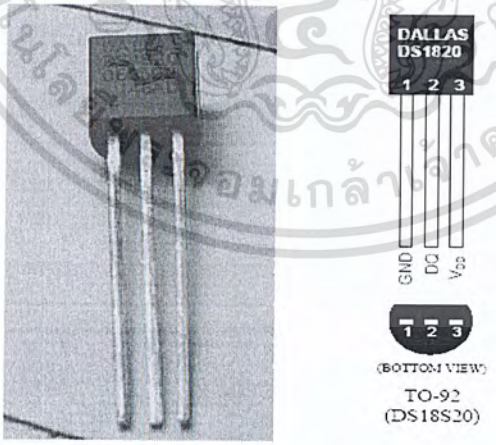
ข้อมูลหรือสัญญาณจากส่วนแรกจะถูกส่งมาที่ส่วนนี้เพื่อทำการปรับปรุงและกำหนดเงื่อนไขของสัญญาณก่อนส่งไปให้ภาคต่อไป

3. ภาคเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์

เป็นภาคที่มีความสำคัญและเป็นส่วนแรกของระบบการวัดเซนเซอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับหรือวัดค่าคุณสมบัติทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆเช่น ความร้อน แสง สี เสียง ระยะทาง เป็นต้น จากนั้นจึงเปลี่ยนให้เหมาะสมกับส่วนของการกำหนดเงื่อนไข

2.4 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ Dallas 1820

การอ่านค่าอุณหภูมิจากไอซีDS1820ซึ่งเป็นตัวแปลงอุณหภูมิ ให้เป็นค่าดิจิตอล โดยมีย่านการวัดอุณหภูมิจะอยู่ในช่วง -55 C ถึง +125 C และมี Alarm Triger TH, TL ไว้คอยเตือนด้วยว่าอุณหภูมิเกิด เกิด range ที่ต้องการควบคุม สำหรับการอ่านค่าอุณหภูมิใช้สายสัญญาณเพียง 1 เส้น เท่านั้น ถ้ารวม VCC, GND เข้าไปด้วยก็จะมีขาใช้งานเพียง 3 ขาเท่านั้นภายใน DS1820 ยังมี LASERED ROM ขนาด 64 บิตโดยDS1820ในแต่ละตัวจะมีค่า LASERED ROM ไม่ซ้ำกัน ทำให้สามารถต่อDS1820หลายๆตัวในสายสัญญาณเส้นเดียวกันได้



รูปที่ 2.12 ไอซี DS1820

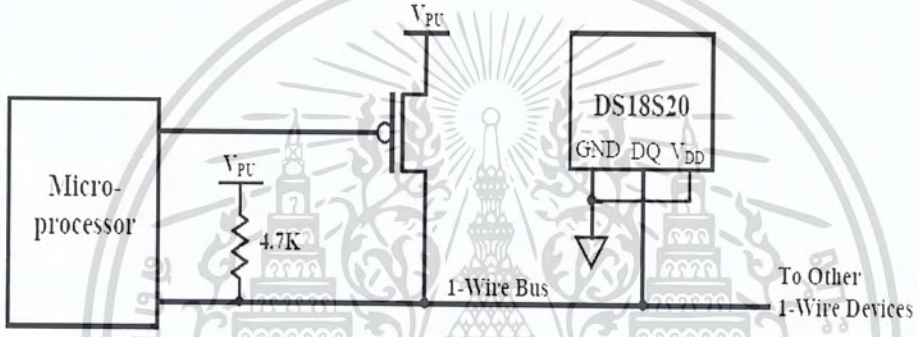
119520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 การต่อใช้งานไอซี Dallas 1820

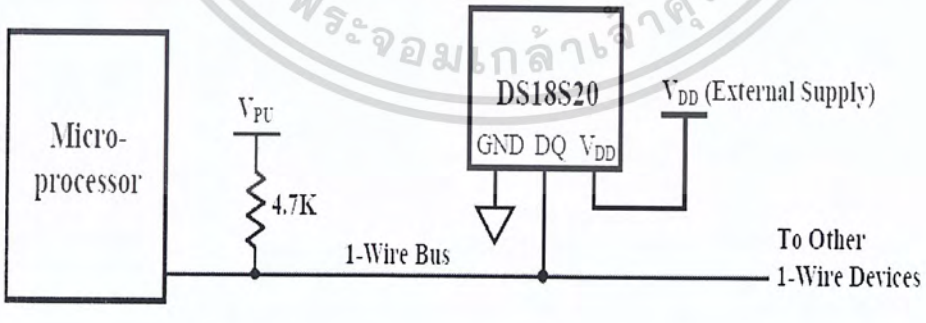
ไอซี Dallas 1820 ประกอบด้วย 3 ขา โดย 1. GND 2. DQ 3. VDD ส่วนการอ่านค่าอุณหภูมิจากไอซี Dallas 1820 จะใช้สายสัญญาณเพียง 1 เส้น เท่านั้น ถ้ารวม VCC, GND เข้าไปด้วยก็จะมีขาใช้งานเพียง 3 ขาเท่านั้นซึ่งวิธีการต่อใช้งานไอซี Dallas 1820 จะแบ่งได้ 2 วิธีด้วยกัน

1. การต่อใช้งานแบบใช้ไฟเลี้ยงจาก R Pull-up (PARASITE POWER) วิธีนี้ขา VDD จะต้องเชื่อมต่อลง GND และมีสายส่งสัญญาณ 1 เส้น ทำให้การต่อ Dallas 1820 จะใช้สายเพียง 2 เส้นเท่านั้น วิธีนี้ไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้



รูปที่ 2.13 การต่อแบบใช้ไฟเลี้ยง R Pull-up

2. การต่อใช้งานแบบใช้ไฟเลี้ยงให้กับขา VDD (External power supply) โดยต่อแยกกับ GND และมีสายส่งสัญญาณ 1 เส้นทำให้ใช้สายสัญญาณ 3 เส้น วิธีนี้จะเป็นที่นิยมใช้กันมากกว่า



รูปที่ 2.14 การต่อแบบจ่ายไฟเลี้ยงให้กับขา VDD

ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากDS1820จะมีความละเอียดสเต็ปละ 0.5 C ขนาด 9 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับค่าที่อ่านได้

2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	LSB
MSb			(unit = °C)				LSb	
S	S	S	S	S	S	S	S	MSB

TEMPERATURE	DIGITAL OUTPUT (Binary)	DIGITAL OUTPUT (Hex)
+85°C	0000 0101 0101 0000	0550h*
−125°C	0000 0000 1111 1010	00FAh
+25.0°C	0000 0000 0011 0010	0032h
+0.5°C	0000 0000 0000 0001	0001h
0°C	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.5°C	1111 1111 1111 1111	FFFFh
-25.0°C	1111 1111 1100 1110	FFCEh
-55°C	1111 1111 1001 0010	FF92h

*The power on reset register value is +85°C

2.4.2 การทำงานของ Alarm TH, TL

หลังจากที่DS1820ได้ทำการแปลงอุณหภูมิออกมาเป็นตัวเลขแล้ว ค่าอุณหภูมิก็จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับ TH, TL ค่าอุณหภูมิมีขนาด 9 บิต ส่วนค่า TH, TL มีขนาด 8 บิตแล้วจะเปรียบเทียบ โดยจะตัดบิต LSB ของDS1820ทิ้งไปหลังจากเปรียบเทียบแล้วค่าอุณหภูมิมากกว่า TH หรือน้อยกว่า TL ค่า Alarm Flag ก็จะถูกเซต เมื่อใดก็ตามที่ Alarm Flag ถูกเซตอยู่มันก็จะแสดงตัวออกมาให้รู้ในช่วงของคำสั่ง Search command เราจึงเข้าไปอ่านDS1820ได้ทันทีโดยไม่ต้องไล่อ่านDS1820ทีละตัว

2.5 หลักการวัดแสง

แสงที่มองเห็นมีความยาวคลื่น 380 – 700 นาโนเมตร

ลูมิเนียสฟลักซ์ (liminioud flux) คือ อัตราการไหลของพลังงานแสงสว่างวัดได้ในหน่วยลูเมนส์ (lumens) โดยที่ 1 ลูเมนส์ของลูมิเนียสฟลักซ์ที่แสงความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร จะให้พลังงาน 3.5 วัตต์

อัตราความสว่าง (ikkumination) คืออัตราส่วนระหว่างลูมิเนียสฟลักซ์ต่อพื้นที่ที่วัดได้ในหน่วนลักซ์ (Lux)

1 ลักซ์= 1 ลูเมนส์ต่อตารางเมตร

ในอเมริกาจะมีหน่วยวัดความสว่างว่าแสงเทียน มีค่าเท่ากับ 1 ลูเมนส์ต่อตารางฟุตเท่ากับ 10.70 ลักซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 ความสว่างของแสงในสถานที่ต่าง ๆ

สถานที่ / อุปกรณ์	ความสว่างของแสง (ลักซ์)
ไฟฉุกเฉิน	0.2
คลังพัสดุ	1 – 10
ที่จอดรถ , ที่ทำงานปกติ	10 – 50
สถานกีฬา	50 – 100
โรงงานอุตสาหกรรม	300
สำนักงานทั่วไป	400 – 500
ห้องเขียนแบบ , พื้นที่ตรวจสอบผลิตภัณฑ์	750
สนามกีฬาที่มีการถ่ายทอดโทรทัศน์	500 – 1000

ประสิทธิภาพของการส่องสว่าง เป็นการวัดปริมาณแสงที่ได้จากหลอดไฟ 1 หลอดต่อพลังงานที่ใช้ไปวัดหน่วยของลูเมนส์ต่อวัตต์

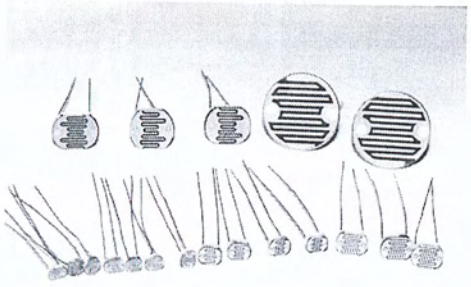
ตารางที่ 2.10 ปริมาณแสงที่ได้จากหลอดไฟ 1 หลอดต่อพลังงานที่ใช้วัดในหน่วยลูเมนส์ต่อวัตต์

ชนิดของหลอด	ค่าประสิทธิภาพ (ลูเมนส์ต่อวัตต์)
หลอดไฟไส้ธรรมดา (GLS)	10 - 20
หลอดสเตฮาโลเจน	12 – 22
หลอดปรอทความดันสูง (MBF)	32 – 56
หลอดฟลูออเรสเซนต์	68 – 80
หลอดโซเดียมความดันสูง (SON)	55 – 120
หลอดโซเดียมความดันต่ำ (SOX)	70 – 125

2.6 LDR ตัวต้านทานไวแสง

แอลดีอาร์ (LDR : Light Dependent Resistor) คือ ความต้านทานชนิดที่ไวต่อแสงกล่าวคือตัวความต้านทานนี้จะสามารถเปลี่ยนสภาพทางความนำไฟฟ้า ได้เมื่อมีแสงมาตกกระทบบางครั้งเรียกว่าโฟโตรีซีสเตอร์ (Photo Resistor) หรือ โฟโตคอนดัคเตอร์ (Photo Conductor) ซึ่งเป็นตัวต้านทานที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) ประเภทแคดเมี่ยมซัลไฟด์ (Cadmium Sulfide) หรือแคดเมี่ยมซิลินายส์ (Cadmium Selenide) เอามาฉาบลงบนแผ่นเซรามิกที่ใช้เป็นฐานรองแล้วต่อขาจากสารที่ฉาบ ไว้ออกมา

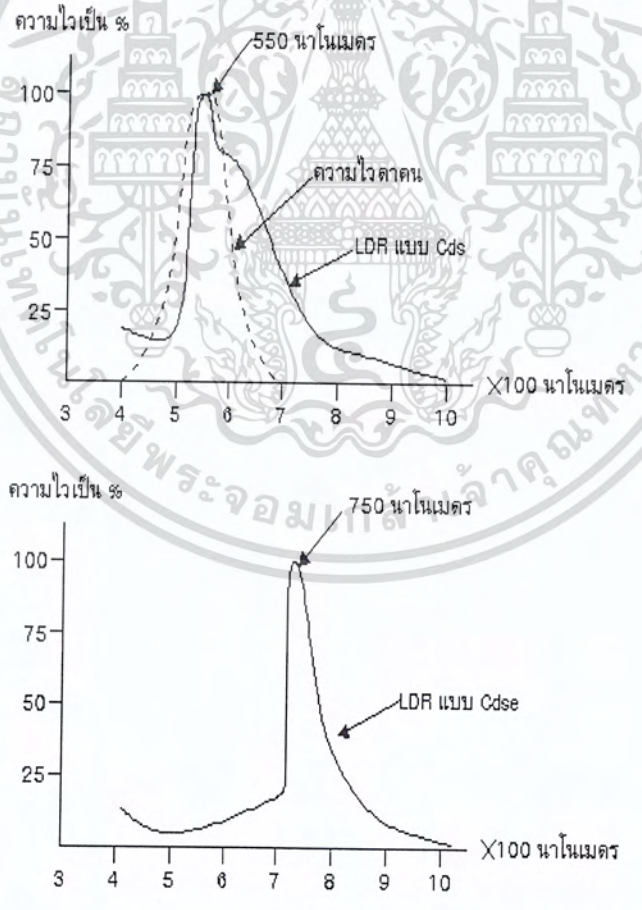
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 แสดงตัวเซนเซอร์ LDR

2.6.1 คุณสมบัติทางแสง

LDR ไวต่อแสงในช่วงคลื่น 400-1000 นาโนเมตร ซึ่งครอบคลุมช่วงคลื่นที่ไวต่อตาคน (400-700 นาโนเมตร) นั่นคือ LDR ไวต่อแสงอาทิตย์และแสงจากหลอดไส้ หรือ หลอดเรืองแสงและยังไวต่อแสงอินฟาเรดที่ตามองไม่เห็นอีกด้วย (ช่วงคลื่นตั้งแต่ 700 นาโนเมตรขึ้นไป)



รูปที่ 2.16 กราฟแสดงความไวของ LDR ที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ กัน เทียบกับตาคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 คุณสมบัติทางไฟฟ้า

อัตราส่วนของความต้านทาน LDR ขณะที่ไม่มีแสงกับในขณะที่มีแสงอาจมีค่าต่างกัน 100, 1,000, 10,000 เท่าความต้านทานในขณะไม่มีแสงจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.5 mW ขึ้นไปและความต้านทานขณะที่มีแสงจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 10 kW ลงมาทนแรงดันสูงสุดได้มากกว่า 100 โวลต์ และทนกำลังไฟได้ประมาณ 50 mW

2.6.3การแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล (Analog to Digital Converter)

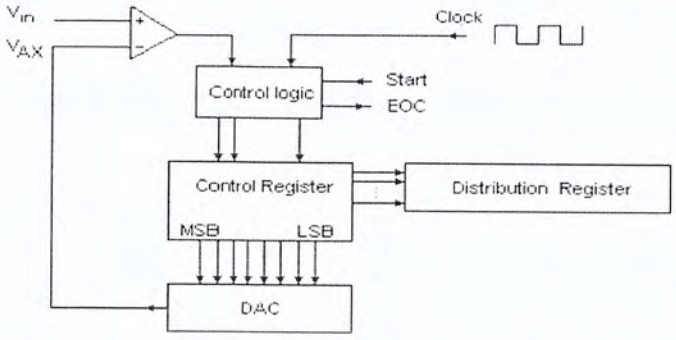
ADC เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ให้ค่าเอาต์พุตที่เป็นรหัสเลขไบนารีตามข้อมูลสัญญาณอนาล็อกที่เป็นอินพุตของ ADC ชนิดของ ADC มีอยู่หลายประเภทด้วยกัน ดังตารางซึ่งแสดงการเปรียบเทียบ ADC แบบต่าง ๆ

ตารางที่ 2.11 คุณสมบัติวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอลชนิดต่าง ๆ

ชนิด	ความเร็วในการทำงาน	ราคา	หมายเหตุ
Tracking	ช้าสุด	ต่ำ	การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณอินพุตจะต้องต่ำ และสามารถให้ค่าเอาต์พุตได้ตลอดเวลา
Counter ramp	ช้า	ต่ำ	ต้องการระดับอินพุตคงที่
Single ramp	ช้า	ต่ำ	ไม่เสถียรต่ออุณหภูมิและเวลา
Dual ramp	ช้า	ปานกลาง	
Successive Approximation	เร็ว	ปานกลาง	ต้องการระดับอินพุตคงที่
Parallel , Flash	เร็วสุด	สูง	ให้ค่าเอาต์พุตได้ตลอดเวลา

ใน ATMEGA 32 มีโมดูลการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอลที่พอร์ต A จำนวน 8 ช่อง ความละเอียด 10 บิต โดยให้หลักการการแปลงแบบ Successive Approximation ซึ่งเป็นที่นิยมเนื่องจากมีความละเอียดและความเร็วในการแปลงข้อมูล แต่มีราคาค่อนข้างแพง ADC แบบ Successive Approximation ประกอบด้วย Comparator, DAC Logic control และ Storage Register ดังรูปที่ 2.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

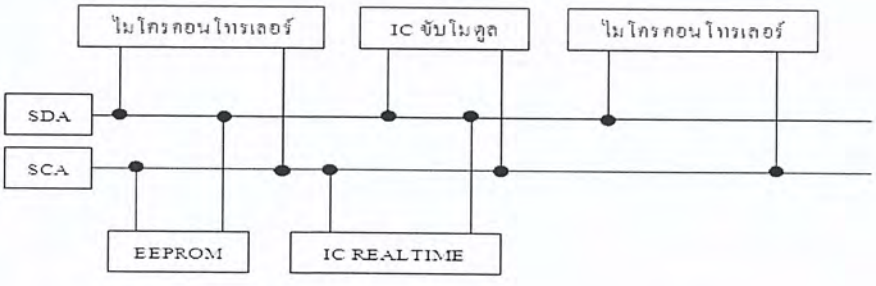


รูปที่ 2.17 องค์ประกอบของ ADC แบบ Successive Approximation

ADC แบบ Successive Approximation จะเป็นวงจรแปลงสัญญาณชนิดประมาณค่าเป็นวงจรที่อาศัยการทดสอบ ผลแต่ละบิตของค่าข้อมูลการทำงานอาศัยควบคุม logic "1" หรือ "0" จาก control Registerส่งไปยังวงจรแปลงสัญญาณ DAC แปลงให้เป็นสัญญาณ Analog Voltage แล้วทำการเปรียบเทียบกับ Input Voltage ที่ป้อนเข้ามาเมื่อเป็นผลลัพธ์ได้เป็น "1" แสดงว่าสัญญาณเข้าสูงกว่าสัญญาณเปรียบเทียบ กำหนดให้ bit ทดสอบเป็น "1" แล้วจึงตรวจสอบ bit ต่อไป และมี Distribution Register ทำหน้าที่จดจำสภาวะการตรวจแต่ละ bit โดยเรียงจาก bit ที่ น้ำหนักมากสุด (MSB) ไปยัง bit ที่มีน้ำหนักน้อยสุด(LSB)

2.7 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบบัส I^2C

I^2C ย่อมาจาก Inter-IC Communication หมายถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างไอซี โดยบัส I^2C ได้รับการพัฒนาโดย ฟิลลิปส์ (Philips) ด้วยจุดมุ่งหมายหลักคือ ต้องการให้ไอซีหรือโมดูลสามารถติดต่อ สั่งงาน และควบคุมภายใต้สายสัญญาณเพียง 2 เส้น เส้นหนึ่งคือสายสัญญาณนาฬิกาที่ใช้กำหนดจังหวะการทำงาน การต่อร่วมกันของอุปกรณ์บนบัส I^2C ทำได้ง่ายมากเพียงต่อสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกาของอุปกรณ์แต่ละตัวขนานหรือพ่วงกันไปส่วนการกำหนดแอดเดรสหรือตำแหน่งสำหรับติดต่ออุปกรณ์แต่ละตัวจะใช้รหัสข้อมูลและการกำหนดสภาวะโลจิกที่ขาแอดเดรสของอุปกรณ์แต่ละตัว



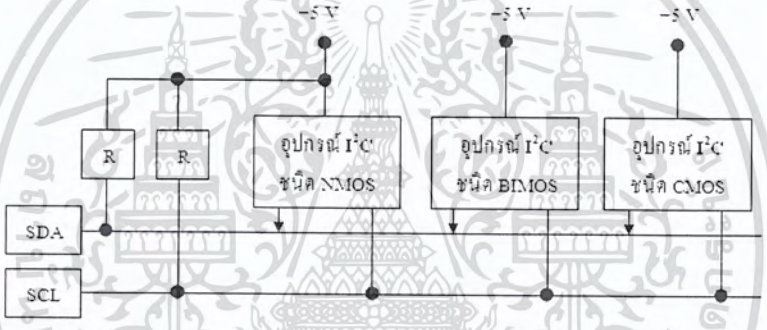
รูปที่ 2.18 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่าง ๆ บนระบบบัส I^2C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายข้อมูลบนบัส I^2C มีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่าสายข้อมูลอนุกรมหรือSDA (Serial Data line) ส่วนสายสัญญาณนาฬิกามีชื่อเรียกว่าสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรมหรือSCL (Serial Clock line)

2.7.1 คุณสมบัติโดยทั่วไปของบัส I^2C

สาย SDA และ SCL เป็นสายสัญญาณ 2 ทิศทางต้องมีการต่อตัวต้านทานพูลอัพกับแรงดัน +5V ไว้ตลอดเวลา เพื่อให้สายมีสถานะลอจิกสูงในขณะที่ไม่มีการติดต่อใช้งานและยังช่วยป้องกันสัญญาณรบกวนที่อาจมีเข้ามาในสายสัญญาณทั้งสองวงจรเอาต์พุตของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่บนบัส I^2C ต้องมีลักษณะเป็นวงจรเดรนเปิด (Open-drain) หรือคอลเล็กเตอร์เปิด (Open-collector)



รูปที่ 2.19 การต่อความต้านทานพูลอัพบนสายสัญญาณ

อัตราการถ่ายทอดข้อมูลบนบัส I^2C สูงถึง 100 กิโลบิตต่อวินาทีในโหมดปรกติและ สูงถึง 400 กิโลบิตต่อวินาทีในโหมดความเร็วสูง อุปกรณ์ที่ต่อร่วมบนบัส I^2C จะต้องมีความจุไฟฟ้ารวมที่เกิดขึ้นระหว่างสาย SDA และ SCL ไม่เกิน 400pf การเข้าถึงอุปกรณ์บนบัส I^2C ใช้ข้อมูลสำหรับการเข้าถึงสองค่าคือ 7 บิต(7-bit addressing) หรือ 10 บิต(10-bit addressing)

ข้อเด่นของบัส I^2C คือสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ ที่ใช้ไฟเลี้ยงไม่เท่ากันให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้การต่อร่วมกันบนบัส I^2C สามารถทำได้เช่นเดียวกับอุปกรณ์ที่มีไฟเลี้ยงเท่ากันและต้องต่อความต้านทานพูลอัพเข้ากับแรงดัน +5 V เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 หลักการของบัส I^2C

บัส I^2C ประกอบด้วยสายสัญญาณ 2 เส้นคือ SDA และ SCL อุปกรณ์ที่ต่อพ่วงบนบัสสามารถมีได้มากมายดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดรูปแบบของการติดต่อบนบัส เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบว่าขณะนี้อุปกรณ์ใดติดต่อกันอยู่ และอุปกรณ์ใดเป็นตัวรับหรือส่งต่อไปนี้จะขออธิบายลักษณะ หน้าที่ และ นิยามของอุปกรณ์บนบัส I^2C เพื่อใช้เป็นข้อตกลงก่อนการอธิบายการทำงานของบัส I^2C ต่อไป

- อุปกรณ์ที่เป็นผู้สร้างข้อมูลหรือส่งข้อมูล เรียกว่าตัวส่ง(transmitter)
- อุปกรณ์ที่เป็นผู้รับข้อมูล เรียกว่าตัวรับ (receiver)
- อุปกรณ์บนบัส I^2C สามารถเป็นได้ทั้งตัวรับและส่งบางอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นตัวรับอย่างเดียว
- อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมจังหวะการติดต่อบนบัส I^2C เรียกว่ามาสเตอร์ (master)
- อุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรืออุปกรณ์ที่ต่อพ่วงเข้าไปบนบัส I^2C เรียกว่าสเลฟ (slave)

2.7.3 สภาวะที่เกิดขึ้นบนบัส I^2C

1.บัสว่าง (Bus not busy) สภาวะนี้เกิดขึ้นเมื่อ สถานะลอจิกบนสาย SDA และ SCL มีลอจิกสูงทั้งคู่ นั้นหมายความว่าการถ่ายทอดข้อมูลสามารถเริ่มต้นขึ้นได้

2. เริ่มต้นการถ่ายทอดข้อมูล (Start data transfer) เกิดขึ้นเมื่อสาย SDA มีการเปลี่ยนแปลงลอจิกจากสูงไปต่ำ ในขณะที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูงเรียกสภาวะนี้ว่า สภาวะเริ่มต้น (START)

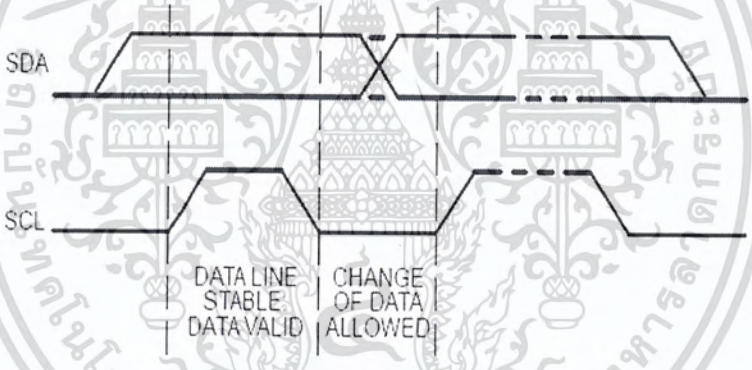
3.ข้อมูลดำรงอยู่บนบัส (Data valid) สภาวะนี้เกิดขึ้นถัดจากสภาวะเริ่มต้นโดยสถานะลอจิกที่เกิดขึ้นบนสาย SDA ก็คือข้อมูลที่ทำการถ่ายทอด เมื่อสาย SCL มีลอจิกสูง สถานะที่สาย SDA ต้องคงที่เพื่อให้อุปกรณ์รับข้อมูลในจังหวะนั้นว่าเป็น"0" หรือ "1" ข้อมูลอาจเกิดความเปลี่ยนแปลงได้ในขณะที่สาย SCL เป็นลอจิกต่ำแต่เมื่อใดก็ตามที่ต้องการให้เกิดการถ่ายทอดข้อมูลอย่างสมบูรณ์ สถานะลอจิกที่ขา SDA ต้องคงที่ตลอดช่วงเวลาที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูงหากเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะลอจิกในขณะที่สาย SCL มีลอจิกสูงอยู่นั้นอุปกรณ์มาสเตอร์ที่ควบคุมการถ่ายทอดข้อมูลจะแปลความหมายเป็นสภาวะหยุด หรือสภาวะเริ่มต้นก็ได้ ทำให้ข้อมูลที่ทำการถ่ายทอดเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้น

4. รับรู้ข้อมูล (Acknowledge) เกิดขึ้นหลังจากการถ่ายทอดข้อมูลจากตัวส่งมายังตัวรับเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์โดยตัวส่งจะทำการส่งข้อมูลมา 1 บิตเรียกว่า บิตรับรู้ (Acknowledge bit) มีถานะเป็นลอจิกสูง หลังการส่งข้อมูลมาครบถ้วนส่วนอุปกรณ์มาสเตอร์จะทำการส่งสัญญาณรับรู้พิเศษซึ่งสัมพันธ์กับสัญญาณนาฬิกาอุปกรณ์สเลฟที่ถูกอ้างอิงในการติดต่อ หรือกำลังติดต่ออยู่ในขณะนั้นก็จะกำเนิดบิตรับรู้ที่มีสถานะลอจิกต่ำเพื่อตอบสนองให้ทราบว่าได้รับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.หยุดการถ่ายทอดข้อมูล (Stop data transfer) เกิดขึ้นเมื่อสาย SDA มีการเปลี่ยนแปลงระดับลอจิกจากต่ำไปสูง ในขณะที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูงเรียกสภาวะที่เกิดขึ้นนี้ว่า สภาวะหยุด (STOP)

รูปที่ 2.20 ไดอะแกรมเวลาของสถานการณ์เริ่มต้นและหยุด



รูปที่ 2.21 ไดอะแกรมเวลาของสถานการณ์ส่งข้อมูล

2.7.4 การทำงานบนบัส I^2C

ก่อนที่จะเริ่มต้นการถ่ายทอดข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต่ออยู่บนบัสต้องมีการอ้างถึงเสียก่อน โดยการอ้างถึงอุปกรณ์บนบัส I^2C นั้นจะใช้การอ้างถึงแบบ 7 บิต หรือ 10 บิต ในกรณีที่มีอุปกรณ์ต่ออยู่บนบัสไม่มากใช้การอ้างถึงแบบ 7 บิตก็เพียงพอ แต่ถ้ามีอุปกรณ์ต่ออยู่บนบัสมากกว่า 127 แอดเดรสจำเป็นต้องใช้การอ้างถึงแบบ 10 บิต หลังจากที่ติดต่ออุปกรณ์แต่ละตัวได้เรียบร้อยแล้ว ก็จะเริ่มต้นการถ่ายทอดข้อมูลกันต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
X	X	X	X	A2	A1	A0	R/W

รูปที่ 2.22 รูปแบบการกำหนดแอดเดรสที่ใช้ในการอ้างแบบ 7 บิต

2.8 การสื่อสารข้อมูล (Data Communication)

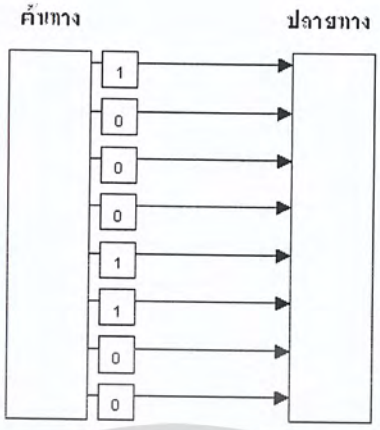
การสื่อสารข้อมูลเกี่ยวข้องกับการส่งรหัสเลขฐานสอง ซึ่งเป็นรหัสที่สร้างและดำเนินการโดยคอมพิวเตอร์ การติดต่อในการสื่อสารข้อมูลมีลักษณะเชิงดิจิตอลที่สามารถกำหนดสถานะได้ 2 สถานนะ คือ ค่าตรรกะเท่ากับ 0 หรือ 1 ส่วนเชิงอนาลอกมีได้ไม่จำกัดสถานะดังนั้นจึงต้องมีอุปกรณ์ทำหน้าที่เข้ารหัส (Encoder) และถอดรหัส (Decoder) มาใช้ในการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องจักรด้วยกัน

2.8.1 รูปแบบการรับส่งข้อมูลข่าวสาร

อย่างไรก็ตามเราต้องกำหนดมาตรฐานวิธีรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ เพราะเราทราบดีแล้วว่า ข้อมูลคอมพิวเตอร์จริงๆ แล้วก็คือสัญญาณไฟฟ้า ถ้าแต่ละคนกำหนดสัญญาณไฟฟ้าแทนสถานะ “0” และ “1” ไม่เท่ากันคอมพิวเตอร์จะแยกไม่ออกว่าสัญญาณที่รับได้นั้นเป็น “0” และ “1” โดยทั่วไปเครื่องคอมพิวเตอร์มีมาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบ่งออกเป็นสองแบบคือการรับส่งข้อมูลแบบขนานกับการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

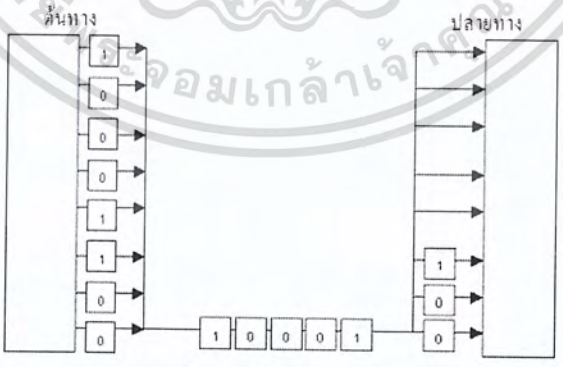
การรับส่งข้อมูลแบบขนาน เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Parallel Interface การรับส่งข้อมูลแบบขนานนี้คอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลออกไปครั้งละ 8 บิต หรือ หนึ่งไบต์เลยทีเดียว ดังนั้นสายเคเบิลที่ใช้ส่งข้อมูลจึงมีจำนวนเส้นค่อยข้างมากคือต้องใช้ 8 เส้น สำหรับสัญญาณแต่ละบิต พร้อมกับมีสัญญาณควบคุมอีกหลายเส้น ข้อดีสำหรับการส่งข้อมูลแบบนี้ คือ สามารถส่งข้อมูลได้รวดเร็วเพราะส่งครั้งหนึ่งเท่ากับข้อมูล 8 บิต นอกจากนี้วงจรทางฮาร์ดแวร์ของตัวรับและตัวส่งยังมีขนาดเล็กและราคาถูกด้วย ข้อจำกัดการรับส่งข้อมูลแบบขนาน คือ การส่งสัญญาณได้ไม่ไกลเนื่องจากสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้ในการส่งมีค่าเพียง 0 ถึง +5 โวลต์ เท่านั้น และจำเป็นต้องใช้สายจำนวนมากจึงไม่เหมาะสมที่จะใช้ส่งข้อมูลเป็นระยะทางไกล ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 รูปแบบการส่งข้อมูลแบบขนาน

การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม นั้นมีชื่อเรียกว่า Serial Interface หรือ RS-232 มีวิธีการส่งข้อมูลขนาดหนึ่งไบต์ออกไปตามสายทีละหนึ่งบิตเรียงไปจนครบ 8 บิต ความซับซ้อนอยู่ตรงที่ทำอย่างไรทางด้านรับถึงรู้ว่าข้อมูลมาถึงเมื่อไร ตรงไหน คือ ข้อมูลบิตแรก บิตที่สอง ไปจนถึงบิตสุดท้าย เราจึงต้องเพิ่มส่วนเริ่มต้นข้อมูลและส่วนปิดท้ายข้อมูลเข้าไปด้วยข้อดีของการส่งข้อมูลแบบอนุกรม คือ เหมาะสมสำหรับการรับส่งข้อมูลระยะไกลเพราะใช้สายจำนวนน้อยกว่าและระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการส่งมีค่า +12 โวลต์กับ -12 โวลต์ ทำให้เราสามารถส่งข้อมูลได้ไกลถึง 35 เมตร ข้อจำกัดของการส่งข้อมูลแบบอนุกรมคือ ความเร็วในการส่งข้อมูลจำกัดอยู่ที่ 19,200 บิตต่อวินาทีสูงสุด นับว่าช้ากว่าการส่งข้อมูลแบบขนาดอยู่มากทีเดียว นอกจากนี้ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมยังมีราคาแพงกว่าด้วย



รูปที่ 2.24 แสดงการเปลี่ยนข้อมูลแบบขนานให้เป็นแบบอนุกรม

ข้อมูลในไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เราใช้ศึกษาอยู่นี้ จะเป็นข้อมูลที่มีความยาวขนาด 1 ไบต์ หรือ 8 บิตซึ่งโดยปกติถ้าเราจะให้ส่งข้อมูลพร้อมๆกันไป 8 บิตจะใช้วิธีการส่งข้อมูลแบบขนานไปยังอุปกรณ์

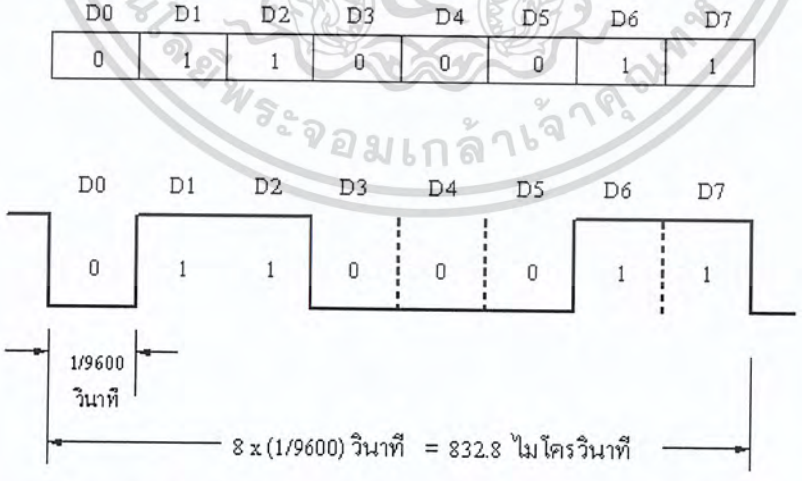
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายนอก และจะต้องมีจำนวนของสายสัญญาณจำนวน 8 เส้นการส่งข้อมูลแบบขนานจึงทำให้มีการส่งข้อมูลที่มีความรวดเร็วแต่ถ้าหากมีการสื่อสารข้อมูลในระยะไกล ก็จะต้องใช้จำนวนของสายมากขึ้นจึงทำให้มีการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง

ดังนั้นการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมจึงถูกนำมาใช้ ในการสื่อสารโดยจะใช้สายเพียงเส้นเดียวในการส่งข้อมูล หรือรับข้อมูลนำมาใช้สื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอกในระยะทางที่ไกล รูปที่ 24 แสดงการเปลี่ยนข้อมูลแบบขนานให้เป็นแบบอนุกรมข้อมูลจะถูกส่งไปตามสายสัญญาณที่ละบิตตามจังหวะเวลาที่กำหนด เป็นความกว้างของพัลส์โดยจังหวะเวลาที่กล่าวนี้จะต้องมีมาตรฐาน ของฝ่ายส่งและฝ่ายรับด้วยในการรับสัญญาณที่ส่งมาทีละบิตจะทำการตรวจสอบระดับแรงดันของสัญญาณที่เข้ามาเพื่อแปลงเป็นลอจิก "1" หรือ "0" เมื่อรับข้อมูลเข้ามาครบใน 1 ไบต์ที่กำหนดไว้ก็จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลแบบขนานเหมือนเดิม

2.8.2 ช่วงจังหวะเวลาของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม

ในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม เพื่อรับหรือส่งข้อมูล จะเป็นลักษณะของกลุ่มข้อมูลดังนั้นอัตราความเร็วจะต้องมีค่าเท่ากันระหว่างการรับและการส่ง โดยทั่วไปเราจะระบุความเร็วของจำนวนบิตในการรับและส่งข้อมูลเป็นจำนวนบิตที่ส่งใน 1 วินาที โดยเรียกความเร็วในการส่งข้อมูลว่า อัตราบอด (Baud Rate)ซึ่งมีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที เช่น 300, 1,200, 2,400, 4,800 , 9,600บิตต่อวินาที ถ้าหารมีการส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 9600 บิตต่อวินาที และเวลาในการรับส่งข้อมูลทั้ง 8 บิต จะมีค่าเท่ากับ 8 * 104.1 หรือ 832.8 ไมโครวินาที



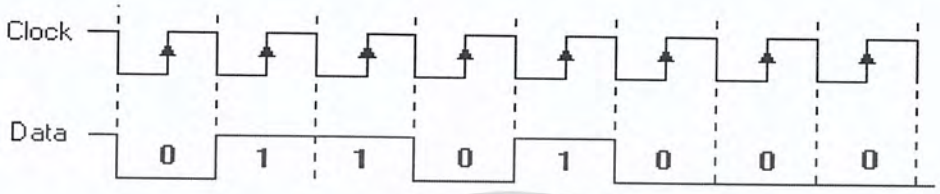
รูปที่ 2.25 การส่งข้อมูลแบบอนุกรมด้วยความเร็ว 9600 บิตต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 รูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรม

การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous)

การรับส่งข้อมูล จะมีสัญญาณนาฬิกา ซึ่งเป็นตัวกำหนด จังหวะเวลา การส่งข้อมูลร่วมอยู่ด้วยอีกเส้นหนึ่ง ใช้คู่กับสัญญาณข้อมูล ตัวอย่างเช่นการส่งสัญญาณจากคีย์บอร์ด

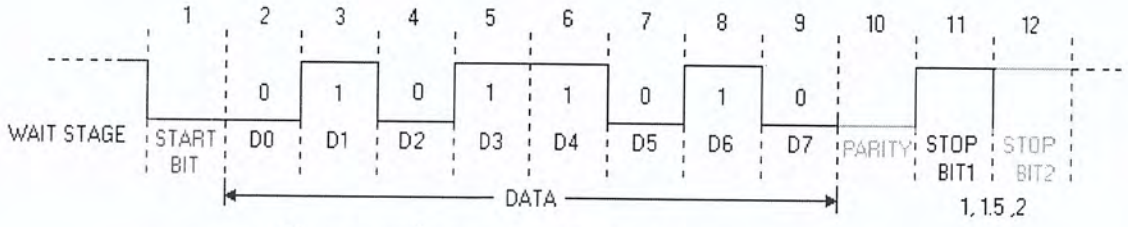


รูปที่ 2.26 การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous)

การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

การสื่อสารแบบอนุกรม แบบอะซิงโครนัสจะเป็นการรับส่งข้อมูลโดยไม่ใช้สัญญาณนาฬิกาส่งรวมไปด้วยแต่จะใช้อัตราความเร็วของข้อมูลต่อวินาทีและเพิ่มบิตข้อมูลบางอย่างเพื่อใช้ตรวจสอบความผิดพลาดรวมเข้าไปกับข้อมูลที่ต้องการส่งนั้นคือ

1. บิตเริ่มต้น (Start Bit) มีขนาด 1 บิตจะมีลักษณะลอจิกเป็นตรงกันข้ามกับลอจิกของสภาวะสายสื่อสาร ขณะที่ไม่มีการส่งข้อมูล
2. บิตข้อมูล (Data Bit) คือข้อมูลที่ต้องการส่งจะเริ่มจากบิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุดก่อน หรือ บิต LSBก่อน โดยข้อมูลที่จะส่งอาจมีขนาด 5,6,7 หรือ 8 บิตก็ได้
3. บิตแสดงสภาวะเลขคู่หรือเลขคี่ (Parity bit) มีขนาด 1 บิตโดยบิตนี้จะนำไปต่อท้ายกับบิตข้อมูลค่าของบิตนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนค่าของข้อมูลที่เป็น "1" โดยเลือกการส่งข้อมูลเป็นแบบ พาริตี้คู่ หรือ พาริตี้คี่
4. บิตสุดท้ายหรือบิตหยุด (Stop Bit) เป็นการระบุถึงขอบเขตของการสิ้นสุดข้อมูล โดยจะทำให้ขาข้อมูลมีสถานะ ลอจิกเป็น “1” ซึ่งอาจมีจำนวนมากกว่าหนึ่งบิตก็ได้ เช่น 1 บิต 1.5 บิต หรือ 2 บิต



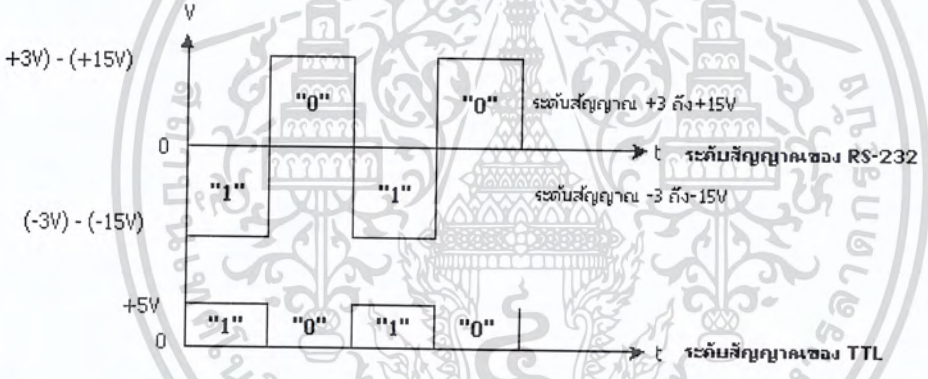
รูปที่ 2.27 การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4 การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมมาตรฐานRS-232

RS-232 ย่อมาจาก Recommended Standard-232 เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูล แบบอนุกรม กำหนดโดย EIA (Electronics Industry Association) หรือสมาคมผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของอเมริกาออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบ อะซิงโครนัส 2 ทิศทาง หรือใช้กับการสื่อสารแบบจุดต่อจุด โดยใช้สายเชื่อมต่อ DB แบบ 25 และ 9 เข็มที่ไม่ประสานจังหวะระหว่างคอมพิวเตอร์กับ อุปกรณ์ต่อพ่วงมีการทำงานแบบสองทางพร้อมกัน (Full-duplex) ในการรับส่งสัญญาณจะกำหนดความยาวสูงสุดไว้ที่ไม่เกิน 50 ฟุตโดยมีระดับ สัญญาณตั้งแต่ 3 โวลต์ จนถึง 15 โวลต์สำหรับลอจิก "0" และมีระดับแรงดันที่ -3 โวลต์ จนถึง -15 โวลต์ สำหรับลอจิก "1" ดังแสดงในรูปที่ 2.28

ดังนั้นสังเกตได้ว่าจะมีระดับแรงดันที่ใช้ในสถานะลอจิก "0" และ ลอจิก "1" แตกต่างออกไปจากระบบไอซีดิจิตอลทั่วๆไปการต่อใช้งานจึงต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับแรงดันจาก 0 - 5 โวลต์จากไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้เป็นระดับแรงดันที่สูงกว่า +3 หรือต่ำกว่า - 3



รูปที่ 2.28 ระดับแรงดันสัญญาณของ RS-232 กับTTL สถานะลอจิก "1" และ "0"

รูปที่ 2.29 พอร์ตอนุกรม DB9 ตัวผู้ พอร์ตอนุกรมอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย

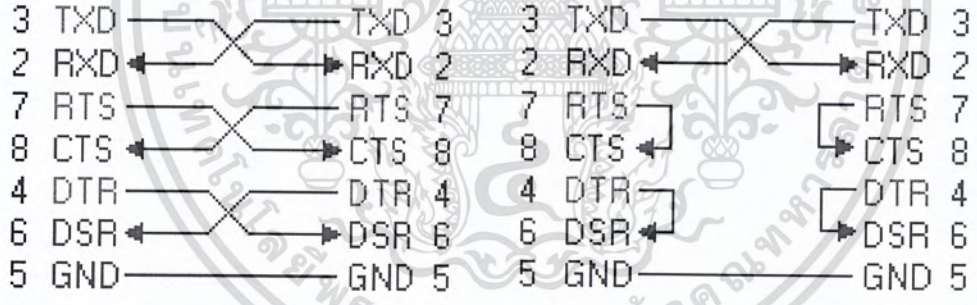
รูปที่ 2.30 DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 การจัดขา ของคอนเน็คเตอร์ อนุกรมแบบ DB9 และหน้าที่การใช้งานต่างๆ

PIN	**Description**	**Type**
1	Data Carrier Detect (DCD)	Input
2	Received Data (RXD)	Input
3	Transmitted Data (TXD)	Output
4	Data Terminal Ready (DTR)	Output
5	Signal Ground (GND)	Input
6	Data Set Ready (DSR)	Input
7	Request To Send (RTS)	Output
8	Clear to Send (CTS)	Input
9	Ring Indicator (RI)	Input

การเชื่อมต่ออุปกรณ์อุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย DB9

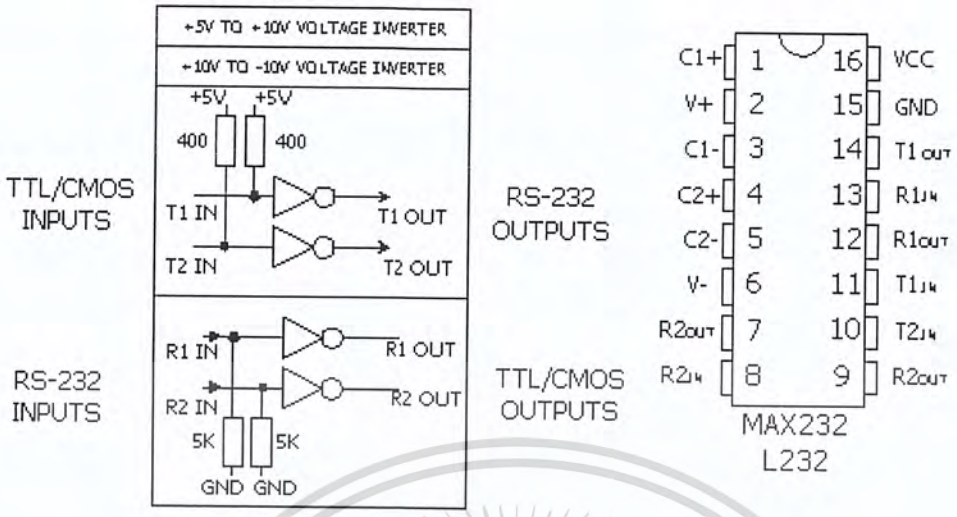


รูปที่ 2.31 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่าน DB9 แบบ Null modem และแบบ 3 เส้น

2.8.5 ไอซี MAX232 ,L232

ไอซี MAX232, L232 เป็นไอซีที่แปลงระดับสัญญาณจากระดับ TTL ไปเป็นระดับของ RS-232 และในทำนองเดียวกันก็จะรับระดับสัญญาณจาก RS-232 เพื่อแปลงเป็นระดับสัญญาณจากระดับ TTL ให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.32 ตำแหน่งขาของไอซี MAX232, L232

2.9 Delphi กับการเชื่อมต่อฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล (Data base) เป็นที่รวบรวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันโดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บอยู่ในรูปตาราง ซึ่งประกอบด้วยฟิลด์ (Field) และเร็คคอร์ด (Record)

ฟิลด์ (Field) คือหัวข้อของข้อมูลที่จัดกลุ่มในตาราง เช่น ชื่อ อายุ เป็นต้นถ้าใส่ข้อมูลต่างๆจนครบทุกฟิลด์ในตารางแล้วก็จะได้เร็คคอร์ดหรือจะกล่าวได้ว่าฟิลด์และเร็คคอร์ดคือคอลัมน์และแถวของตารางนั่นเอง

ส่วน Delphi เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลตัวหนึ่งมีเครื่องมือต่างๆที่ช่วยให้การสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลลดความซับซ้อนลงและยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของแอพพลิเคชั่นไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสร้างตารางขึ้นมาใช้งานหรือเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อฐานกับข้อมูลเพื่อนำข้อมูลออกมาใช้งาน เป็นต้นพื้นฐานในการสร้างแอพพลิเคชั่นของฐานข้อมูลใดๆด้วย Delphi นั้นจำเป็นจะต้องมีตัวกลางที่ใช้ในการเข้าถึงฐานข้อมูล เรียกว่า Database Engine ด้วยเหตุนี้จึงมี Borland Database Engine หรือ BDE เป็นตัวจัดการในการเข้าถึงข้อมูล เนื่องจากได้มีการพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง ทำให้การเข้าถึงฐานข้อมูลของ Delphi ตั้งแต่เวอร์ชัน 5 เป็นต้นมา ไม่ได้มีเพียงวิธีเดียวอีกต่อไป Delphi สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลได้โดยไม่ต้องใช้ BDE เป็นตัวกลางโดยอาศัยเทคโนโลยีที่เรียกว่า ActiveX Data Object หรือรูปตัวย่อว่า ADO นอกจากวิธีการเข้าถึงข้อมูลที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้วสามารถสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลที่มีการเข้าถึงฐานข้อมูลด้วยวิธีที่แตกต่างกันออกไปอีกซึ่งวิธีการต่างๆในการเข้าถึงฐานข้อมูลสรุปได้ดังนี้

- Borland Database Engine (BDE) เป็น Database Engine ที่มาพร้อมกับ Delphi ช่วยในการเข้าถึงฐานข้อมูล ถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการทำงานกับฐานข้อมูลใน Delphi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ActiveX Data Object (ADO) เป็นเทคโนโลยีของบริษัท Microsoft ที่รวบรวมความสามารถในการเข้าถึงฐานข้อมูลเข้าไว้ในออบเจ็กต์จึงไม่ต้องใช้เครื่องมืออื่นมาช่วยในการเข้าถึงข้อมูล
- dbExpress Library เป็นกลุ่มของไดรเวอร์ขนาดเล็กที่สามารถเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลได้อย่างรวดเร็วสามารถนำข้อมูลออกมาแสดงได้เท่านั้น เหมาะแก่การนำเสนอในรูปแบบของรายงาน
- InterBase Express (IBX) เป็นการเข้าถึงฐานข้อมูล InterBaseซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Borland โดยการเข้าถึงฐานข้อมูล

2.9.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Database Component for Borland Delphi 6.0

การพัฒนา Application นั้น Component ถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากเราสามารถใช้ในการติดต่อและตอบโต้กับผู้ใช้และควบคุมการทำงานของ Application ได้อย่างสะดวก

ความหมายและประเภทของ Component

คอมโพเนนต์ คือ object ต่างๆที่นำมาใช้ประกอบในการสร้างแอพลิเคชัน ซึ่ง คอมโพเนนต์ส่วนใหญ่จะถูกจัดเก็บไว้ใน Compinent Palette โดยแยกเก็บเป็นหมวดหมู่เอาไว้พร้อมนำไปประกอบแอพพลิเคชั่นที่เราสร้างขึ้นคอมโพเนนต์จะถูกแยกออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

Visual Component เป็นคอมโพเนนต์ที่ติดต่อกับผู้ใช้โดยจะแสดงให้เห็นในขณะที่รันแอพพลิเคชั่น

Non-Visual Component เป็นคอมโพเนนต์ที่ไม่แสดงให้เห็นในขณะที่รันแอพพลิเคชั่นโดยจะเป็นไอคอนขนาดเล็กอยู่บนฟอร์มขณะออกแบบ

ส่วนประกอบของคอมโพเนนต์

คอมโพเนนต์ก็คือ object ชนิดหนึ่งซึ่งจะต้องมีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนดังนี้

1. **Property** คือคุณสมบัติต่างๆที่ใช้ในการกำหนดลักษณะและการทำงานของคอมโพเนนต์ จะมีลักษณะเฉพาะตัวที่เป็น Object แต่อาจมีค่าของแต่ละ property แตกต่างกัน
2. **Event** คือเหตุการณ์หรือการกระทำที่เกิดขึ้นกับแต่ละ Object ซึ่งอาจเกิดจากผู้ใช้หรือการทำงานภายในแอพพลิเคชั่นเองก็ได้เช่นเมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่มจะเกิดอีเวนต์ OnClick กับปุ่มนั้น
3. **Method** คือโพรซีเยอร์หรือฟังชันการทำงานของคอมโพเนนต์หรืออาจจะสามารถกล่าวได้ว่า Method ก็คือมีความสามารถในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งของ Method แต่ละObject

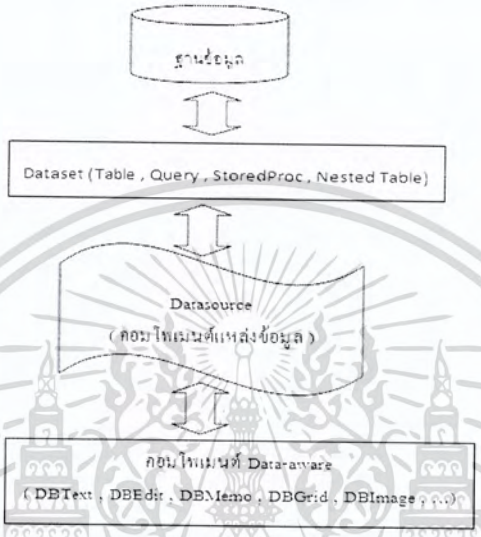
วิธีการสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลจากคอมโพเนนต์

ก่อนที่เราจะจะสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลเราควรทำความเข้าใจหลักการทำงานของคอมโพเนนต์ต่างๆกันก่อน เนื่องจากคอมโพเนนต์ที่ใช้งานกับฐานข้อมูลแบ่งได้ 3 ประเภทคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คอมโพเนนต์ประเภท Dataset
2. คอมโพเนนต์ Datasource
3. คอมโพเนนต์ประเภท Data Control

เราสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคอมโพเนนต์ในการติดต่อกับฐานข้อมูลได้ดังรูป



รูปที่ 2.33 ความสัมพันธ์ระหว่างคอมโพเนนต์ในการติดต่อกับฐานข้อมูล

จากรูปจะเห็นได้ว่าส่วนที่ติดต่อกับฐานข้อมูลโดยตรงคือส่วนของ Dataset ซึ่งเป็นทำหน้าที่ดึงกลุ่มของข้อมูลจากตารางที่เราสนใจในฐานข้อมูลแต่คอมโพเนนต์ประเภท Dataset จะแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลไม่ได้ เนื่องจากเป็นคอมโพเนนต์แบบ Non-Visual แต่การสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลส่วนมาก จำเป็นต้องมีส่วนที่ใช้แสดงข้อมูล ดังนั้น Delphi จึงมีคอมโพเนนต์ประเภท Data Control ซึ่งสามารถนำข้อมูลจาก Dataset มาแสดงผลได้ ซึ่งการนำข้อมูลมาแสดงผลนั้นจะต้องมีตัวกลางในการเชื่อมระหว่าง Datasource หรือ แหล่งข้อมูล

2.9.2 การสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลโดยใช้ BDE

BDE หรือ Boland Database Engine เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ Application ของ Delphi สามารถทำการติดต่อกับฐานข้อมูลได้ ฐานข้อมูลแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ Local Database ที่ทำงานโดยเครื่องที่รัน แอพพลิเคชั่นนั้นอยู่เอง เช่น dBase, Paradox เป็นต้น กับประเภท Remote Database ที่มักจะอยู่บน Server เช่น Oracle, Interbase, Informix โดยจะเชื่อมผ่าน SQL Link หรือ ODBC Driver ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของ BDE

- ใช้ API (Application Programing Interface) เดียวในการเข้าถึงข้อมูลทุกประเภททำให้การพัฒนาโปรแกรมไม่ขึ้นกับชนิดของฐานข้อมูล
- สามารถใช้กับการพัฒนาแอพพลิเคชั่นแบบ Client/Server
- สามารถติดต่อและเข้าถึงข้อมูลประเภทต่างๆได้โดยไม่ต้องทำการ Import
- ทุกแอพพลิเคชั่นสามารถใช้ BDE ร่วมกันได้ซึ่งในกรณีที่มีแอพพลิเคชั่นหลายตัวเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลหลายประเภทก็ใช้ BDE ตัวเดียวร่วมกันได้

การใช้ BDE ร่วมกับคอมโพเนนต์ในการติดต่อกับฐานข้อมูล

ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นเราทราบแล้วว่า คอมโพเนนต์ที่ใช้ติดต่อกับฐานข้อมูลโดยผ่าน BDE นั้น แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ Dataset, Datasource และ Datacontrol ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

Dataset

ในการใช้ BDE ติดต่อกับฐานข้อมูลคอมโพเนนต์ที่เป็น Dataset มี 4 ตัวได้แก่

1. Table

เป็นคอมโพเนนต์ที่ใช้สำหรับเข้าถึงข้อมูลใน Table ต่างๆของฐานข้อมูล ซึ่งจะสามารถดูและแก้ไขข้อมูลได้ในTable

การใช้งานคอมโพเนนต์ Table โดยจะเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลนั้นจะต้องกำหนด Property ตามลำดับดังนี้

- DatabaseName กำหนดชื่อฐานข้อมูลเพื่ออ้างอิงไปยังฐานข้อมูลที่ต้องการใช้งาน
- TableName กำหนดชื่อ Table เพื่ออ้างอิงไปยัง Table ที่ จะทำงานด้วย
- Active กำหนดให้เป็น True เพื่อติดต่อกับฐานข้อมูล

2. Query

เป็นคอมโพเนนต์ที่ใช้เข้าถึงข้อมูลด้วยคำสั่ง SQL คอมโพเนนต์นี้จะมีลักษณะคล้ายๆกับ Table แต่จะมีข้อแตกต่างดังนี้

- เราสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ครั้งละมากกว่า 1 เทเบิลเช่นการใช้คำสั่ง Join ในประโยค SQL
- เราสามารถเลือกข้อมูลได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดในประโยค SQL ซึ่งมีประสิทธิภาพกว่าการใช้ method ของ เทเบิล ในการกำหนดช่วงข้อมูล
- เหมาะสำหรับใช้งานกับ Database Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานคอมโพเนนต์ Query เพื่อเข้าถึงข้อมูลในเทเบิลต่างๆโดยใช้คำสั่ง SQL จะต้องกำหนด Property ดังนี้

- DatabaseNameกำหนดชื่อฐานข้อมูล เพื่ออ้างอิงไปยังฐานข้อมูลที่ต้องการใช้งาน
- SQL สำหรับระบุประโยค SQL ที่ใช้ในการเรียกข้อมูล
- Paramsถ้ามีการใช้พารามิเตอร์ใน SQL จะต้องกำหนดค่าให้กับพารามิเตอร์ด้วย
- Active กำหนด ให้เป็น True เพื่อติดต่อกับฐานข้อมูล

3. StoredProc

เป็นคอมโพเนนต์ที่ใช้เก็บ Procdure ไว้สำหรับใช้งานกับฐานข้อมูล Stored Procdure ก็คือโพรซีเจอร์ที่ประกอบด้วยคำสั่งในภาษา SQL ซึ่งมักจะเป็นงานที่ต้องทำกับฐานข้อมูลอยู่เป็นประจำๆ

4. NestedTable

ใช้กับข้อมูลที่อยู่ในฟิลด์ชนิด Dataset ซึ่งเป็นข้อมูลที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลอีกทีหนึ่ง เช่น ฟิลด์ใน oracle 8 เป็นต้น การใช้งานก็เพียงแต่กำหนดชื่อฟิลด์ที่เป็นชนิดของ datasetField ให้กับพร็อพเพอร์ตี้ DatasetField แล้วจากนั้นก็ใช้งานเสมือนเป็น Table ปกติทั่วไป

Datasource

Datasource เป็นคอมโพเนนต์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่าง DataSet กับ Data Control เพื่อนำข้อมูลต่างๆ ที่อยู่ใน DataSet มาแสดงผลใน DataComtrol หรือจะส่งข้อมูลต่างๆที่อยู่ใน Data Control กลับไปให้ DataSet เพื่อจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูล

Data Control

Datasource คอมโพเนนต์ในส่วนนี้ ใช้แสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยข้อมูลที่นำมาแสดงนั้นได้มาจากคอมโพเนนต์ Dataset จากเพจData Access เราจะไม่เห็นข้อมูลถ้าไม่มีคอมโพเนนต์ในส่วนนี้

คอมโพเนนต์ที่สำคัญในส่วนของ Data Control ประกอบด้วย

DBGrid ใช้แสดงข้อมูลในรูปแบบของตาราง โดยจะประกอบด้วยคอลัมน์และแถวของข้อมูลจากคอมโพเนนต์ dataset นอกจากนั้นเรายังสามารถทำการแก้ไขข้อมูลภายใน DBGrid ได้ด้วย

DBText การทำงานจะคล้าย ๆ กับคอมโพเนนต์ของ Label ในเพจมาตรฐานแต่ DBText จะไม่มี property ที่ใช้กำหนดข้อความให้กับคอมโพเนนต์ โดยข้อความนั้นจะเป็นข้อมูลที่ดึงมาจากฐานข้อมูล

DBEdit การทำงานคล้ายกับคอมโพเนนต์ Edit แต่เป็นการแสดงข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลรวมทั้งยังมีความสามารถในการแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูลได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DBListbox มีลักษณะคล้ายกับคอมโพเนนต์ListBoxในแท็บStandard ซึ่งใช้สำหรับกำหนดลิสต์รายการเพื่อให้ผู้ใช้เลือกแต่รายการที่ถูกเลือกจะถูกเก็บเข้าไปในฟิลด์ที่เรากำหนด

DBCheckBox ใช้สำหรับกำหนดฟิลด์ประเภทบูลีนซึ่งมีลักษณะการทำงานคล้ายกับคอมโพเนนต์ CheckBox ในแท็บ Standard ในการใช้งานจะต้องกำหนด property DataSourceสำหรับเชื่อมต่อไปยัง Dataset และพร็อพเพอร์ตี้DataFieldสำหรับกำหนดฟิลด์ที่ต้องการทำงานด้วย

2.9.3 การสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลโดยใช้ ADO

ADO หรือ Active Data Object เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูลรูปแบบใหม่เป็น Data Object ที่ช่วยให้แอพพลิเคชั่นสามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยผ่าน OLE DB (เป็นรูปแบบและวิธีการเข้าถึงแหล่งข้อมูลของเทคโนโลยี ADO) ซึ่งเป็นอินเตอร์เฟสระดับล่างที่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูล ได้หลายประเภทโดยจะรวมความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลในลักษณะที่เรียกว่า Universal Data Access นั่นคือสามารถติดต่อกับฐานข้อมูลได้ หลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นฐานข้อมูลแบบ relational หรือ non-relational , e-mail และ ระบบ ไฟล์ , เท็กซ์และกราฟฟิกและแหล่งข้อมูลอื่นๆ ไม่จำกัดว่าต้องเป็นตารางแต่เพียงอย่างเดียว คุณสมบัติของADO คือใช้งานง่าย มีขั้นตอนในการติดต่อระหว่างแอพพลิเคชั่นน้อยใช้ทรัพยากรเครือข่ายไม่มากอีกทั้งยังมีประสิทธิภาพต่อการเข้าถึงข้อมูลสูงสุดด้วยในทำนองเดียวกับ BDE คอมโพเนนต์ที่ใช้ติดต่อกับฐานข้อมูลโดยผ่าน ADO นั้นก็แบ่งเป็น 3 ประเภทเช่นกัน คือ Dataset, Datasource และ Data Control ซึ่งรายละเอียดในการใช้งานของ Datasource และ Data Control นั้นจะเหมือนกันกับการใช้งานใน BDE จะต่างกันแต่เพียงส่วนของ Dataset ซึ่งรายละเอียดของ Dataset ที่ใช้กับ ADO มีดังนี้ ADOConnection ใช้ติดต่อกับแหล่งข้อมูลของ ADO โดยเราสามารถใช้ADOConnaection ร่วมกับ ADODataset ต่างๆและคอมโพเนนต์ ADOCommand เพื่อเอ็กซีคิวคำสั่งและเข้าถึงข้อมูล

- **ADODataset**เป็นคอมโพเนนต์หลักที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลสามารถดึงข้อมูลจากเทเบิลเดี่ยวๆหรือหลายๆเทเบิลโดยใช้คำสั่ง SQL ก็ได้นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อกับแหล่งข้อมูลโดยตรงได้
- **ADOTable** ทำงานกับเทเบิลสามารถติดต่อกับแหล่งข้อมูลโดยตรงหรือผ่านADOConnection
- **ADOQuery** ทำงานกับคำสั่ง SQLสามารถติดต่อกับแหล่งข้อมูลโดยตรงหรือผ่านADOConnection
- **ADOStoredProc**ใช้สำหรับเอ็กซีคิวต์stored procedure สามารถติดต่อกับแหล่งข้อมูลโดยตรง
- **ADOCommand**ใช้ในการเอ็กซีคิวต์คำสั่งต่างๆ
- **RDSConnection**มีการทำงานคล้ายกับADOConnectionใช้ในการสร้างแอพพลิเคชั่นแบบ multi-tier

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออบเจ็คหลักๆของ ADO คือ Connection, Command และ Recordsetโดยออบเจ็คเหล่านี้แทนด้วย คอมโพเนนต์ใน Delphi คือ ADOConnection, ADOCommand และ ADOdataset ทั้งหลาย (คือ ADODatasset, ADOTableและ ADOQuery) นอกจากนี้ยังมีออบเจ็คอื่นที่ช่วยในการทำงานของ ADO เพียงแต่จะไม่ถูกเรียกใช้โดยตรงและไม่มีคอมโพเนนต์ที่ใช้แทนออบเจ็คเหล่านี้

2.9.4 การติดต่อกับแหล่งข้อมูล

การติดต่อกับฐานข้อมูลเพื่อนำข้อมูลต่างๆมาใช้งานนั้นสามารถเชื่อมโยงแอพพลิเคชั่นเข้ากับฐานข้อมูลได้ 2 วิธี

วิธีที่ 1 ใช้คอมโพเนนต์ ADOConnection ในการติดต่อกับฐานข้อมูล ซึ่งจะเป็นตัวกลางระหว่างฐานข้อมูลและ Dataset

วิธีที่ 2 ใช้คอมโพเนนต์ Dataset เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลโดยตรง ในการติดต่อกับฐานข้อมูลโดยใช้ ADOConnection จะมีข้อดีกว่าการใช้ Dataset ติดต่อโดยตรงดังนี้

- ใช้ ADOConnection กับคอมโพเนนต์ ADO ตัวอื่นๆได้ช่วยให้การปรับปรุงแก้ไขทำได้ง่าย
- สามารถดูได้ว่า มีคอมโพเนนต์ ADO อะไรบ้างที่เชื่อมต่ออยู่กับ ADOConnection
- สามารถควบคุม Transaction ที่เกิดขึ้นได้

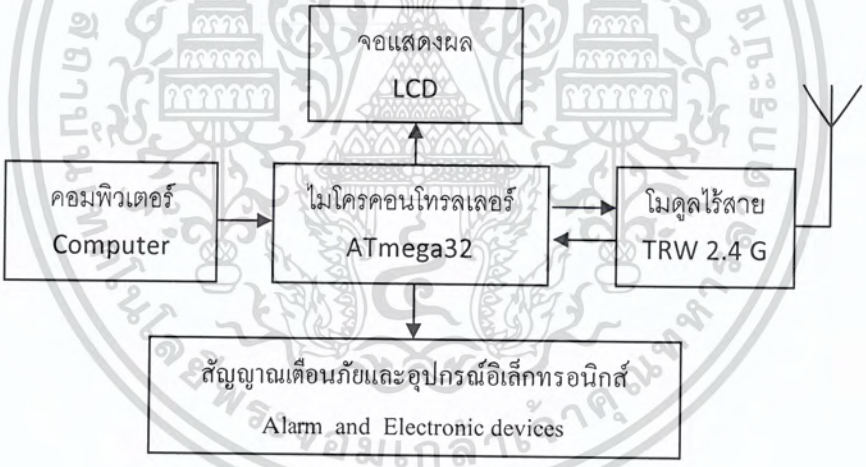
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

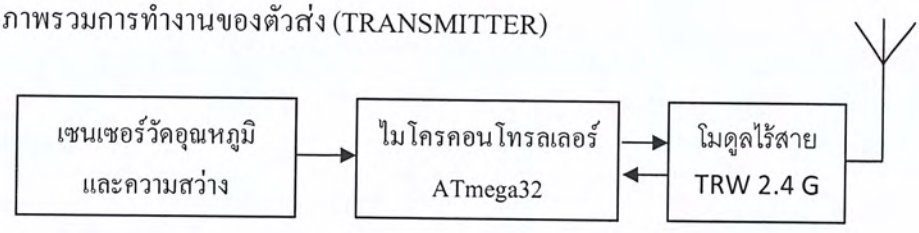
จากปริญญานิพนธ์เรื่องระบบรับรู้ไร้สายสำหรับสำนักงานโดยใช้ TRW2.4G การออกแบบระบบการทำงานนั้นเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจจับของตัวเซ็นเซอร์ต่าง ๆ เพื่อส่งข้อมูลมายังไมโครคอนโทรลเลอร์และนำข้อมูลดังกล่าวมาประมวลผลเพื่อควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยแสดงผลผ่านทางจอ LCD และ ทางคอมพิวเตอร์และได้มีการจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลด้วย ซึ่งทางคณะผู้จัดทำมีขั้นตอนในการดำเนินงาน โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ที่สำคัญดังต่อไปนี้

ภาพรวมการทำงานของตัวรับ (RECEIVER)



รูปที่ 3.1 ภาพรวมการทำงานของตัวรับ

ภาพรวมการทำงานของตัวส่ง (TRANSMITTER)



รูปที่ 3.2 ภาพรวมการทำงานของตัวส่ง

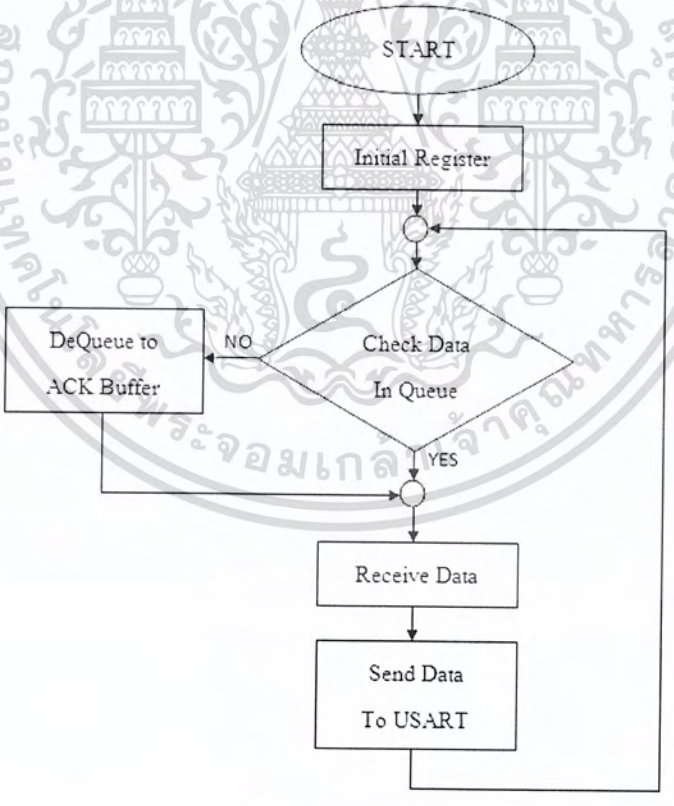
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์

การออกแบบระบบนั้นคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย เช่น การอ่านค่าจากเซนเซอร์แบบเวลาจริง และส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ง่ายต่อการใช้งาน โดยแบ่งลำดับการออกแบบดังต่อไปนี้

3.1.1 ลำดับการทำงานของโปรแกรมส่วนฮาร์ดแวร์

ลำดับการทำงานของโปรแกรมในส่วนของตัวรับ เริ่มต้นจากทำการกำหนดค่ารีจิสเตอร์แล้วทำการตรวจสอบค่าในคิวซึ่งเป็นค่าที่รับมาจากส่วนของการทำงานอินเตอร์รัพท์ เพื่อทำการส่งค่าการควบคุมไปยังส่วนของ ACK Buffer จากนั้นรอรับข้อมูลจากตัวส่ง ระบบจะทำการ Auto ACK และทำการส่งข้อมูลใน ACK Buffer ไปยังตัวส่ง ซึ่งการทำงานจะมีลำดับการทำงานตามรูปที่ 3.3

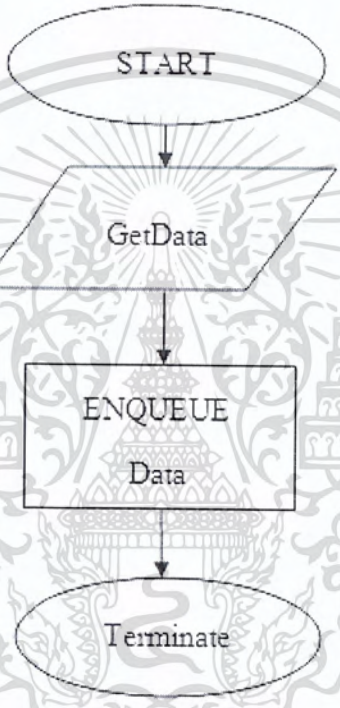


รูปที่ 3.3 ลำดับการทำงานของโปรแกรมหลักในตัวรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานในส่วนของโปรแกรมบริการอินเทอร์รัพท์ นั้นเป็นการรับค่าจากทาง USART ซึ่งเป็นการส่งค่ามาจากคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต RS232 โปรแกรมจะทำการรับข้อมูลและทำการเก็บค่าเข้าสู่คิวต่อไป

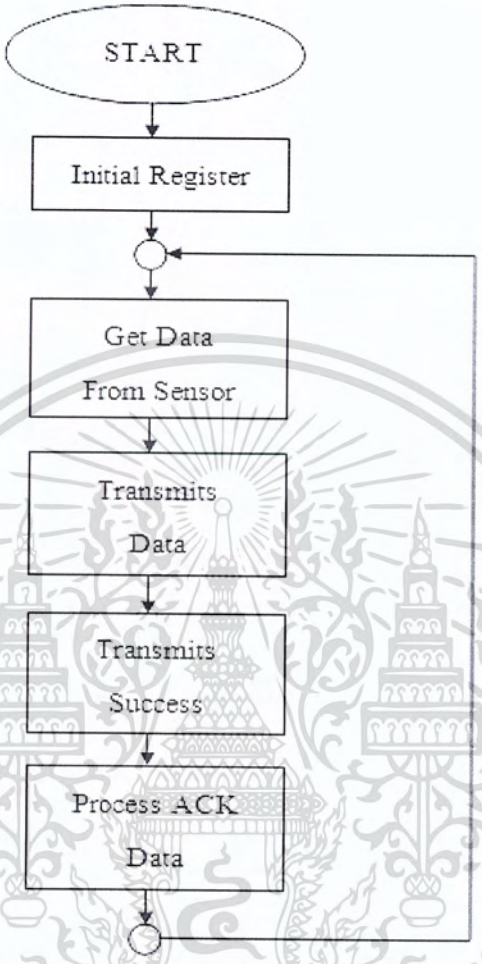
ลำดับการทำงานของโปรแกรมในส่วนของตัวส่ง



รูปที่ 3.4 ลำดับการทำงานของโปรแกรมในส่วนอินเทอร์รัพท์

ลำดับการทำงานของโปรแกรมในส่วนของตัวส่ง เริ่มต้นจากการกำหนดค่ารีจิสเตอร์ และทำการกำหนดกำลังส่งที่เหมาะสม จากนั้นทำการรับค่าจากเซนเซอร์ และทำการส่งข้อมูล ถ้าการส่งข้อมูลสำเร็จก็จะทำการอ่านค่าจาก ACK Buffer เพื่อที่จะทำการประมวลผลในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ แต่ถ้าส่งไม่สำเร็จจะทำการกำหนดระดับพลังงานในการส่งใหม่จนกว่าจะมีการส่งค่าที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 ลำดับโปรแกรมหลักของตัวส่ง

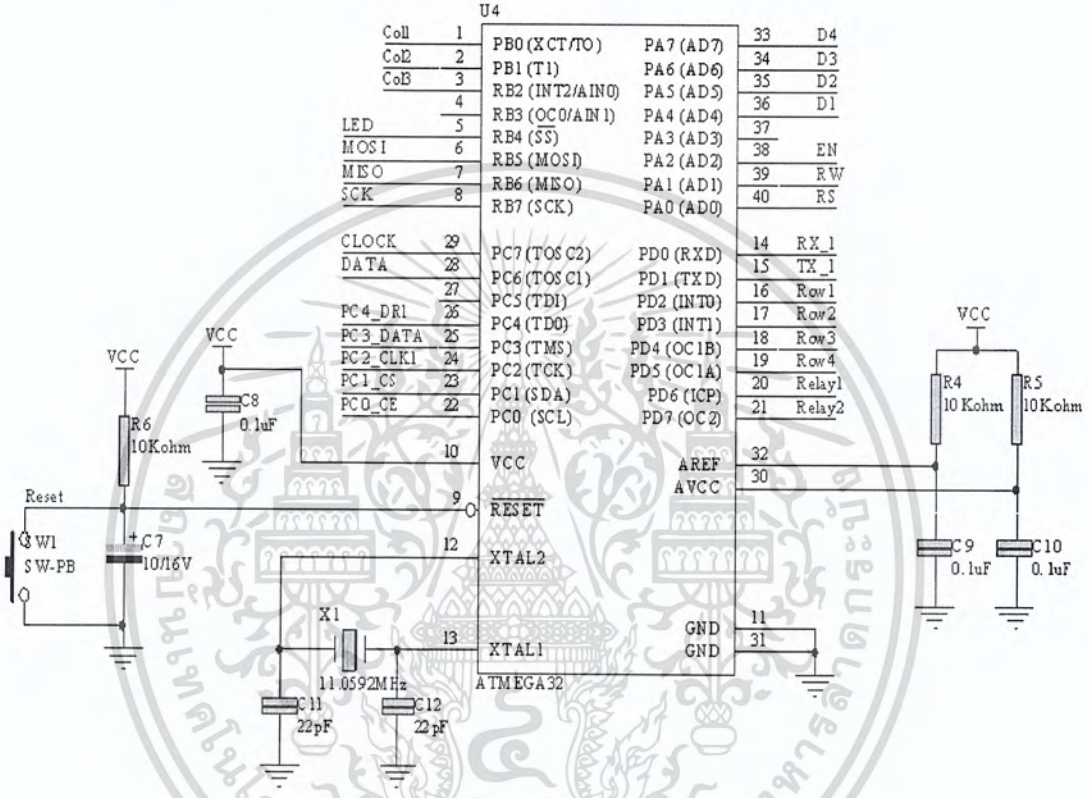
3.1.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์ส่วนของตัวรับ (RECEIVER)

การออกแบบของตัวรับ ในวงจรควบคุมหลักจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ของ ATMEL ในตระกูล AVR เบอร์ ATmaga32 ความถี่ของสัญญาณนาฬิกา 11.059200 MHz โดยจะทำหน้าที่ในการแสดงผลของอุณหภูมิและความเข้มแสงที่วัดได้ ผ่านพอร์ตอนุกรม RS232 และ จอ LCD โดยจะรับข้อมูลแบบไร้สาย โดยใช้โมดูลไร้สาย TRW 2.4G จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลใช้ควบคุมการทำงานของ Relay โดยใช้ Keypad ในการตั้งค่า โดยมีส่วนประกอบหลัก ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.1 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้ CPU ขนาด 8 บิต ของ ATMEL ในตระกูล AVR เบอร์ ATmaga32 ความถี่ของสัญญาณนาฬิกา 11.059200 MHz โดยจะเข้ามามีส่วนช่วยในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ

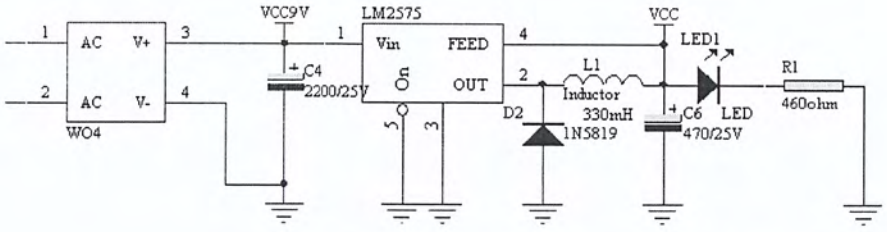


รูปที่ 3.6 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

3.1.2.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

เป็นวงจรอย่างง่ายโดยออกแบบเพื่อป้องกันปัญหาจากแรงดันไฟฟ้ากระชาก สำหรับไฟเลี้ยงใช้วงจรเรคกูเลเตอร์อย่างง่ายโดยไอซี LM2575 ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันเอาต์พุตให้คงที่ 5 โวลต์ และจ่ายกระแสได้สูงสุด 1 แอมป์ คาปาซิสเตอร์ 2200 ไมโครฟารัด ทำหน้าที่ลดสัญญาณริปเปิ้ลที่มาจากแหล่งจ่ายไฟ และคาปาซิสเตอร์ 470 ไมโครฟารัด ทำการบายพาสสัญญาณรบกวนและสัญญาณริปเปิ้ลที่อาจรอดมาจากไอซีเรคกูเลเตอร์อีกที

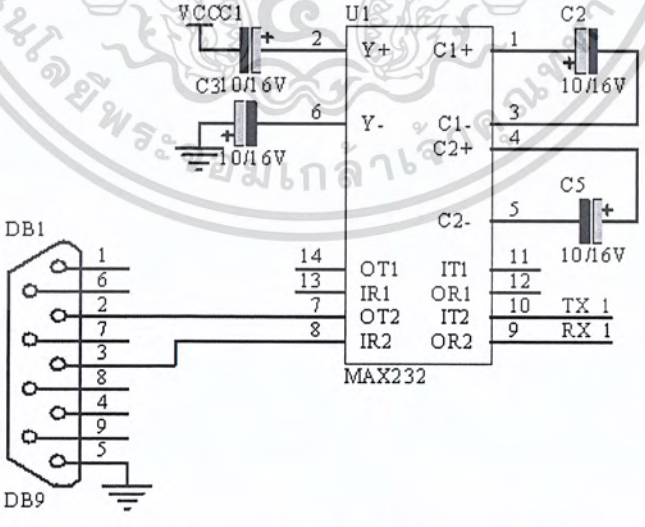
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

3.1.2.3 วงจรสื่อสารแบบอนุกรมด้วย RS – 232

วงจรสื่อสารอนุกรม RS232 ใช้ไอซีเบอร์ MAX232 ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนระดับสัญญาณ TTLจากขาสัญญาณส่งข้อมูลของ CPU ให้เป็นระดับสัญญาณ ± 12 โวลต์ สำหรับส่งไปยังขารับสัญญาณของอุปกรณ์ภายนอก ในทางกลับกันจะทำหน้าที่เปลี่ยนระดับสัญญาณที่ส่งจากอุปกรณ์ภายนอกด้วยพอร์ตอนุกรม RS232 ให้กลับเป็นระดับ TTL เพื่อส่งให้กับขารับสัญญาณของ CPU โดยเมื่อเปลี่ยนระดับสัญญาณในการรับและส่งข้อมูลจาก TTL มาเป็นแบบ RS232 จะทำให้สามารถทำการรับและส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก ที่ใช้ระดับสัญญาณทางไฟฟ้าแบบเดียวกัน

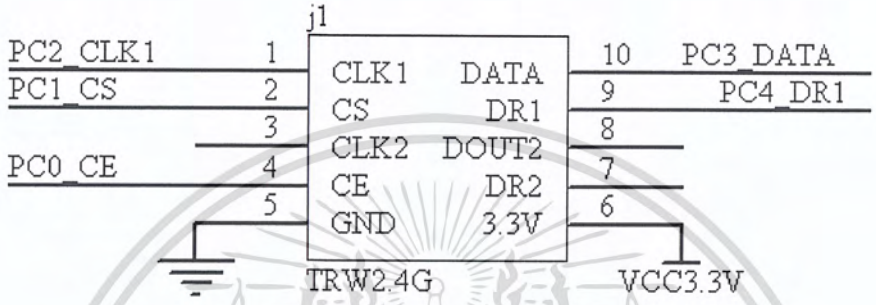


รูปที่ 3.8 วงจรสื่อสารแบบอนุกรมด้วย RS – 232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.4 โมดูลไร้สาย TRW 2.4G

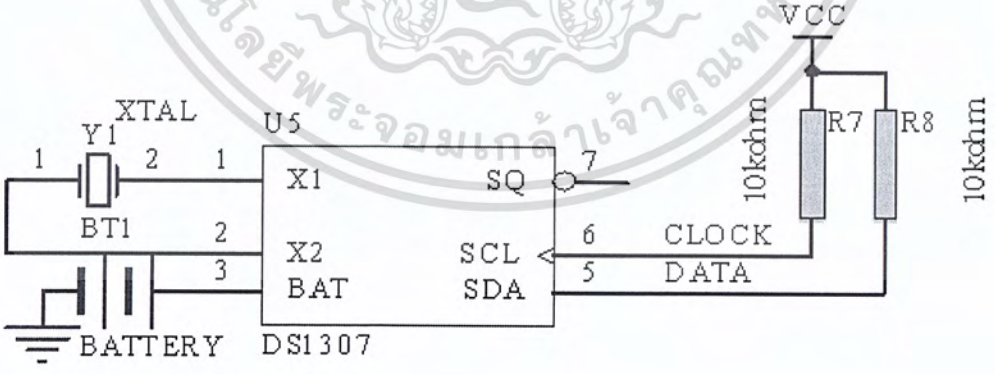
โมดูลไร้สาย TRW 2.4G เป็น Module Transceiver สำเร็จรูป ใช้ รับ - ส่ง ข้อมูลในแบบอนุกรม ใช้กับความถี่ 2.4GHz พร้อมมีเสาอากาศในตัว ใช้งานได้ในระยะไกล 280 m (ความเร็วข้อมูล 250 kbps) ระยะ 150 m (ความเร็ว 1M bps) ในพื้นที่โล่งแจ้ง



รูปที่ 3.9 โมดูลไร้สาย TRW 2.4

3.1.2.5 วงจรกำเนิดเวลา

วงจรกำเนิดเวลา เป็นวงจรอย่างง่ายที่สามารถสร้างได้จากไอซี DS 1370 เพื่อนำมาแสดงผลเวลาในหน้าจอ LCD

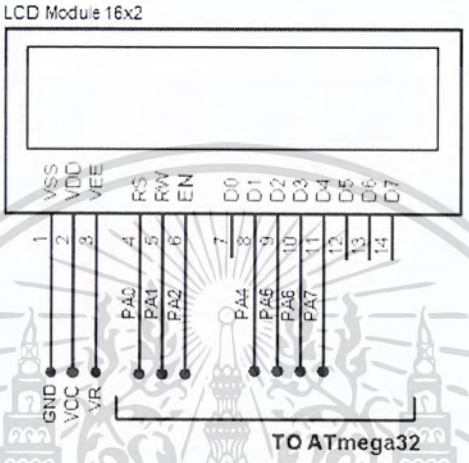


รูปที่ 3.10 วงจรกำเนิดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.6 การออกแบบการเชื่อมต่อ LCD เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

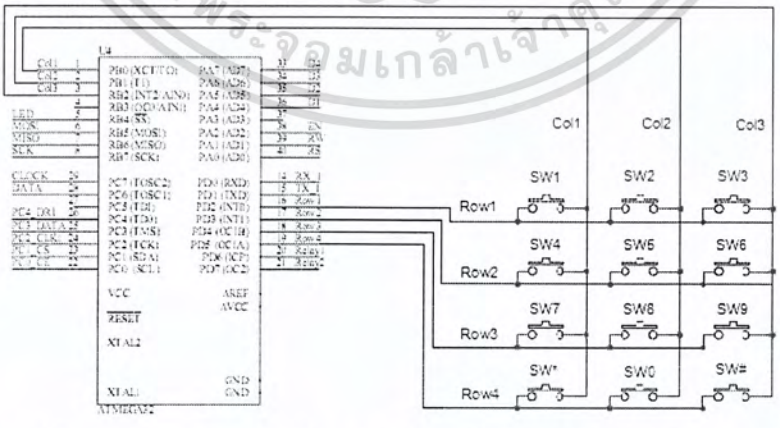
หน้าจอแสดงผล LCD ที่ใช้ เป็น LCD Module ที่สามารถแสดงผลในรูปแบบ 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด ทำการติดต่อแบบไบนารี 8 บิต แสดงผลได้คมชัด และง่ายต่อการเขียนข้อมูล LCD ที่ใช้ถูกเชื่อมต่อกับพอร์ต A ของ MCU ATmega32



รูปที่ 3.11 วงจรระหว่าง Microcontroller และ LCD

3.1.2.7 การออกแบบการเชื่อมต่อ Keypad เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

สำหรับการป้อนค่าและการตั้งค่าให้กับ MCU จะใช้ Keypad โทรศัพท์ขนาด 4 แถว 3 หลักให้เอาต์พุตแบบ binary ขนาด 4 บิต เชื่อมต่อกับ MCU ATmega32 ด้วยพอร์ต B และ พอร์ต D แสดงดังรูปที่ 3.12

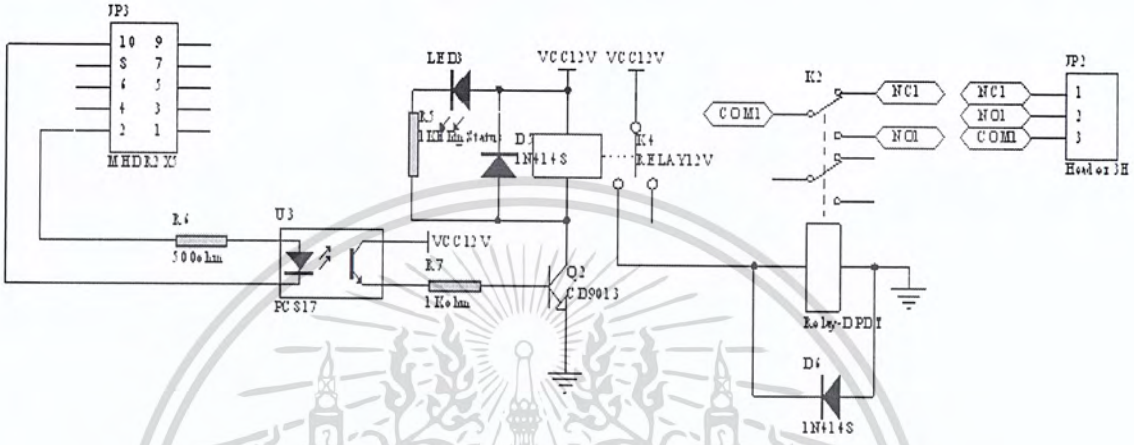


รูปที่ 3.12 วงจรการเชื่อมต่อ KEYPAD เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.8 การออกแบบการเชื่อมต่อวงจร RELAY

ในการออกแบบวงจร Relay นั้นจะทำมาใช้ในการควบคุมวงจรไฟฟ้า โดยมีการออกแบบเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ไว้ที่ Port D ดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 การเชื่อมต่อวงจร Relay

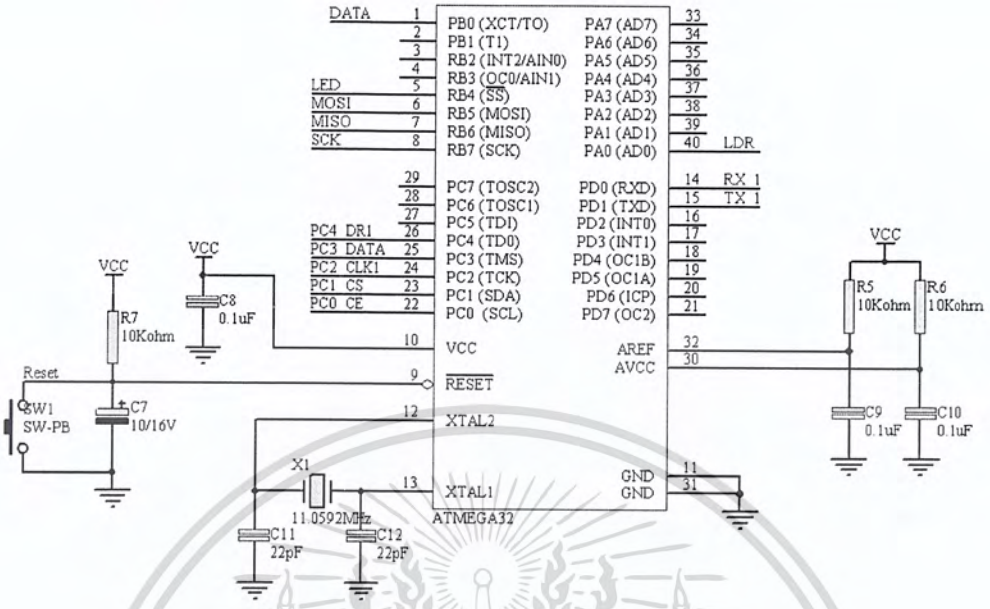
3.1.3 การออกแบบฮาร์ดแวร์ส่วนของตัวส่ง (TRANSMITTER)

การออกแบบวงจรของส่วนตัวส่ง (TRANSMITTER) ในวงจรควบคุมหลักจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ของ ATMEL ในตระกูล AVR เบอร์ ATmaga32 ความถี่ของสัญญาณนาฬิกา 11.059200 MHz โดยจะทำหน้าที่ในการวัดผลของอุณหภูมิและความเข้มแสง โดยจะส่งข้อมูลแบบไร้สาย ทำงานที่ความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ โดยใช้โมดูลไร้สาย TRW 2.4G

3.1.3.1 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้ CPU ขนาด8 บิต ของ ATMEL ในตระกูล AVR เบอร์ ATmaga32 ความถี่ของสัญญาณนาฬิกา 11.059200 MHz โดยจะเข้ามามีส่วนช่วยในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ

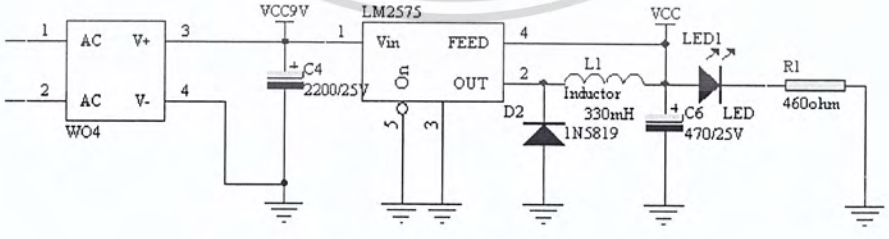
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

3.1.3.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

เป็นวงจรอย่างง่ายโดยออกแบบเพื่อป้องกันปัญหาจากแรงดันไฟฟ้ากระชาก สำหรับไฟเลี้ยงใช้วงจรเรคกูเลเตอร์อย่างง่ายโดยไอซี LM2575 ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันเอาต์พุตให้คงที่ 5 โวลต์ และจ่ายกระแสได้สูงสุด 1 แอมป์ คาปาซิสเตอร์ 2200 ไมโครฟารัด ทำหน้าที่ลดสัญญาณริปเปิ้ลที่มาจากแหล่งจ่ายไฟ และคาปาซิสเตอร์ 470 ไมโครฟารัด ทำการบายพาสสัญญาณรบกวนและสัญญาณริปเปิ้ลที่อาจรอดมาจากไอซีเรกกูเรเตอร์

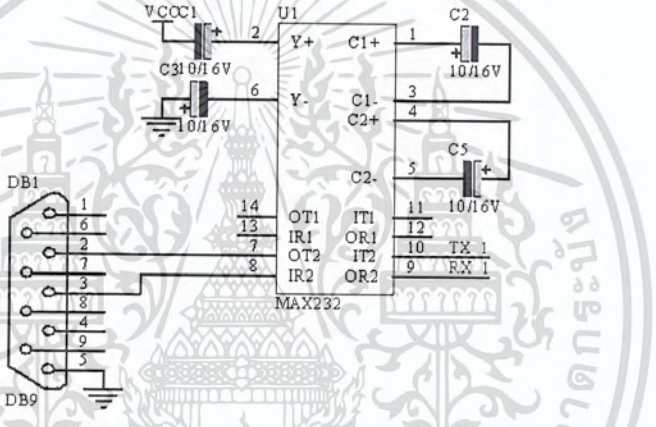


รูปที่ 3.15 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.3 วงจรสื่อสารแบบอนุกรมด้วย RS-232

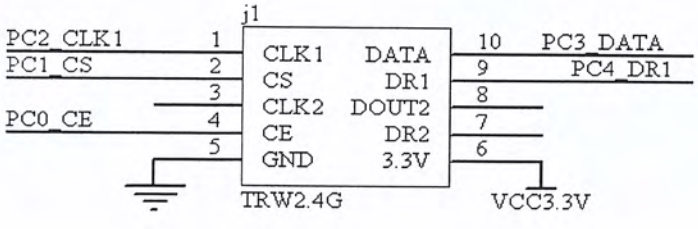
วงจรสื่อสารอนุกรม RS232 ใช้ไอซีเบอร์ MAX232 ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนระดับสัญญาณ TTLจากขาสัญญาณส่งข้อมูลของ CPU ให้เป็นระดับสัญญาณ ± 12 โวลต์ สำหรับส่งไปยังขารับสัญญาณของอุปกรณ์ภายนอก ในทางกลับกันจะทำหน้าที่เปลี่ยนระดับสัญญาณที่ส่งจากอุปกรณ์ภายนอกด้วยพอร์ตอนุกรม RS232 ให้กลับเป็นระดับ TTL เพื่อส่งให้กับขารับสัญญาณของ CPU โดยเมื่อเปลี่ยนระดับสัญญาณในการรับและส่งข้อมูลจาก TTL มาเป็นแบบ RS232 จะทำให้สามารถทำการรับและส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก ที่ใช้ระดับสัญญาณทางไฟฟ้าแบบเดียวกัน



รูปที่ 3.16 วงจรสื่อสารแบบอนุกรมด้วย RS – 232

3.1.3.4 โมดูลไร้สาย TRW 2.4 G

โมดูลไร้สาย TRW 2.4 G เป็น Module Transceiver สำเร็จรูป ใช้ รับ - ส่ง ข้อมูลในแบบอนุกรม ใช้กับความถี่ 2.4 GHz พร้อมมีเสาอากาศในตัว ใช้งานได้ในระยะไกล 280 m (ความเร็วข้อมูล 250 kbps) ระยะ 150 m (ความเร็ว 1M bps) ในพื้นที่โล่งแจ้ง

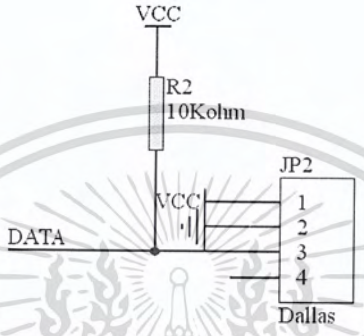


รูปที่ 3.17 โมดูลไร้สาย TRW 2.4 G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.5 วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ

ในการวัดค่าอุณหภูมิจากไอซี DS1820 ซึ่งเป็นตัวแปลงอุณหภูมิ ให้เป็นค่าดิจิตอล สำหรับการอ่านค่าอุณหภูมิ ใช้สายสัญญาณเพียง 1 เส้น (1-Wire) เท่านั้น ถ้ารวม VCC, GND เข้าไปด้วยก็จะมีขาใช้งานเพียง 3 ขาเท่านั้น โดยมีย่านการวัดอุณหภูมิจะอยู่ในช่วง -55 C ถึง +125 C



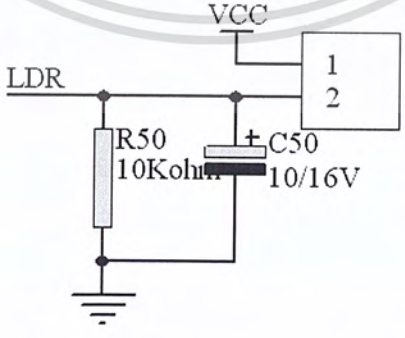
รูปที่ 3.18 วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ

3.1.3.6 วงจรตรวจวัดความเข้มแสง

ในการวัดความเข้มแสง โดยค่าความต้านทานของ LDR นี้เปลี่ยนไป ตามความสว่างของแสงที่ตกบนตัว LDR ดังนี้

- เมื่อไม่มีแสงตกกระทบเลย(มืดสนิท) มีค่าประมาณ 100 K ขึ้นไป
- ถ้ามีแสงมาก มีค่าประมาณ 1 K
- แสงไฟนีออนตกกระทบมีค่าประมาณ 10 K

ดังนั้นควรใช้ค่า R อนุกรมประมาณ 15 K - 20 K



รูปที่ 3.19 วงจรตรวจวัดความเข้มแสง

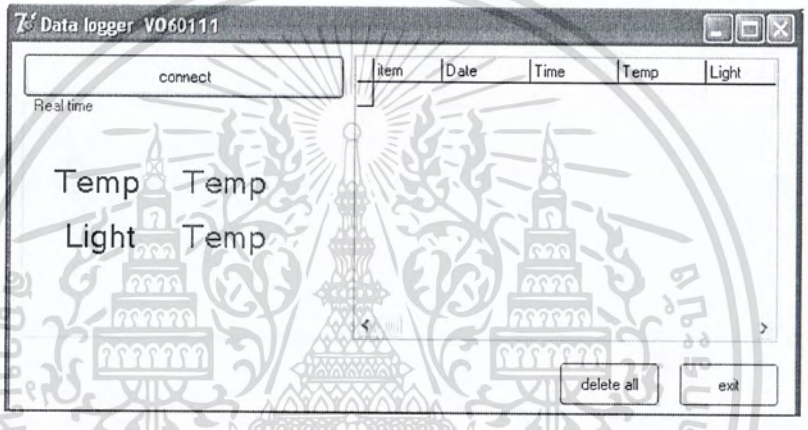
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบซอฟแวร์

การออกแบบในส่วนของซอฟแวร์นั้น โดยเน้นการใช้งานง่ายและการจัดการข้อมูล สามารถประยุกต์ใช้กับการประมวลผลขั้นสูง

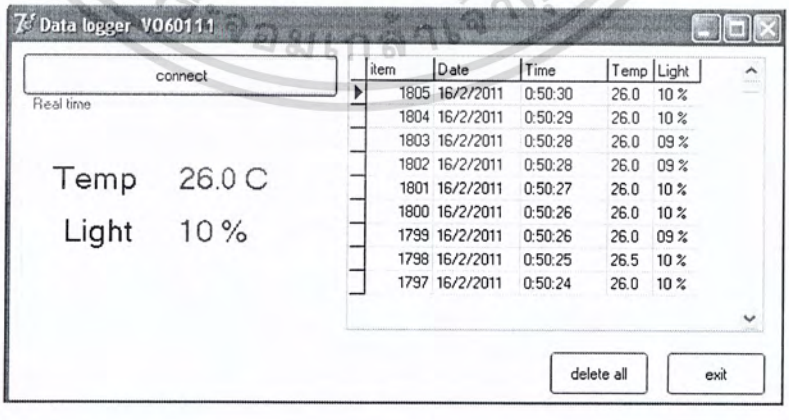
3.2.1 ซอฟแวร์ส่วนติดต่อผู้ใช้

ในส่วนซอฟแวร์ส่วนติดต่อผู้ใช้สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Delphi ในการติดต่อกับฝั่งรับ เพื่อเชื่อมต่อข้อมูลผ่านทาง พอร์ตอนุกรม RS-232 เพื่อใช้แสดงผลทางคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.20 หน้าโปรแกรมก่อนทำการเชื่อมต่อ

ในการแสดงค่าของโปรแกรม จะแสดงค่าอุณหภูมิและค่าความเข้มแสงเมื่อเราทำการเชื่อมต่อโปรแกรม โดยจะแสดงค่าเป็น Real time



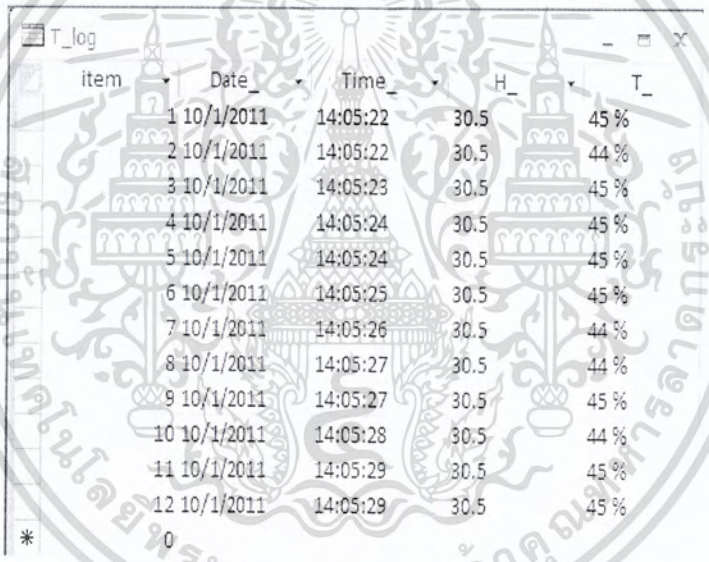
รูปที่ 3.21 หน้าโปรแกรมเมื่อทำการเชื่อมต่อแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ซอฟแวร์ส่วนติดต่อฐานข้อมูล

ในส่วนซอฟแวร์ในการติดต่อกับฐานข้อมูลนั้น จะใช้โปรแกรม Microsoft Access ในการเก็บข้อมูลที่รับค่ามาจากเซนเซอร์ทั้งสองตัว โดยได้จัดเก็บข้อมูลดังนี้

1. Item : ลำดับของข้อมูลที่ได้ทำการเก็บบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล
2. Date : วัน เดือน ปี ที่ได้ทำการเก็บบันทึกค่าข้อมูลลงในฐานข้อมูล
3. Time : เวลาที่ได้ทำการเก็บบันทึกลงในฐานข้อมูล
4. Temp : ค่าอุณหภูมิที่วัดได้ในเวลาที่ทำการบันทึกข้อมูลนั้น
5. Light : ค่าความเข้มแสงที่วัดได้ในเวลาที่ทำการบันทึกข้อมูลนั้น



T_log

item	Date_	Time_	H_	T_
1	10/1/2011	14:05:22	30.5	45 %
2	10/1/2011	14:05:22	30.5	44 %
3	10/1/2011	14:05:23	30.5	45 %
4	10/1/2011	14:05:24	30.5	45 %
5	10/1/2011	14:05:24	30.5	45 %
6	10/1/2011	14:05:25	30.5	45 %
7	10/1/2011	14:05:26	30.5	44 %
8	10/1/2011	14:05:27	30.5	44 %
9	10/1/2011	14:05:27	30.5	45 %
10	10/1/2011	14:05:28	30.5	44 %
11	10/1/2011	14:05:29	30.5	45 %
12	10/1/2011	14:05:29	30.5	45 %
*	0			

รูปที่ 3.22 ตัวอย่างฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูล

ขั้นตอนในการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อเชื่อมต่อกับโปรแกรมสามารถแบ่งย่อยได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : สร้างฐานข้อมูลจาก Microsoft Access

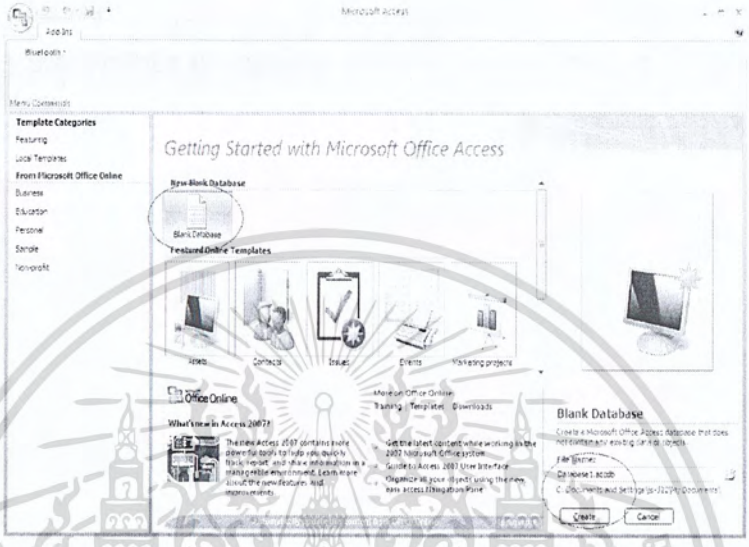
ขั้นตอนที่ 2 : การเชื่อมต่อฐานข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 : การนำข้อมูลไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

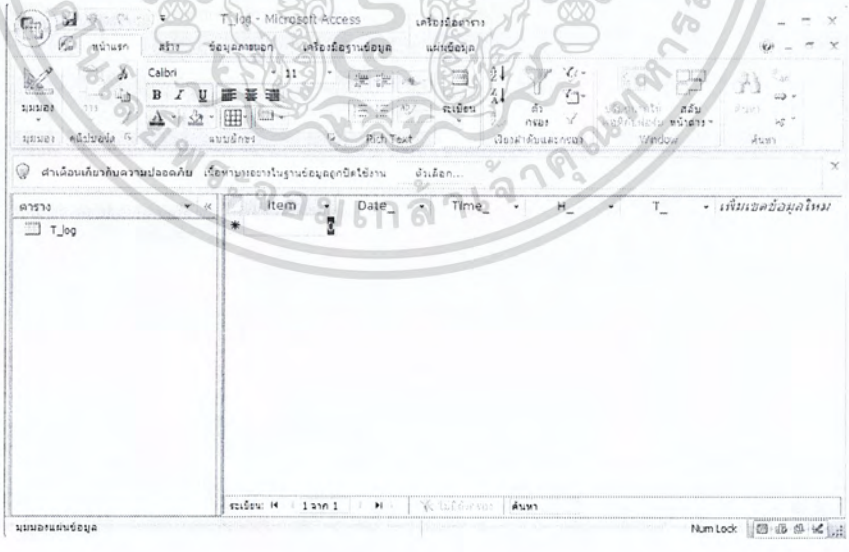
ขั้นตอนที่ 1 : สร้างฐานข้อมูลจาก Microsoft Access 2007

คลิกซ้าย Blank Database => ตั้งชื่อไฟล์และกำหนดที่จัดเก็บไฟล์ => คลิกซ้ายเลือก Create ดังรูป



รูปที่ 3.23 วิธีสร้างฐานข้อมูล

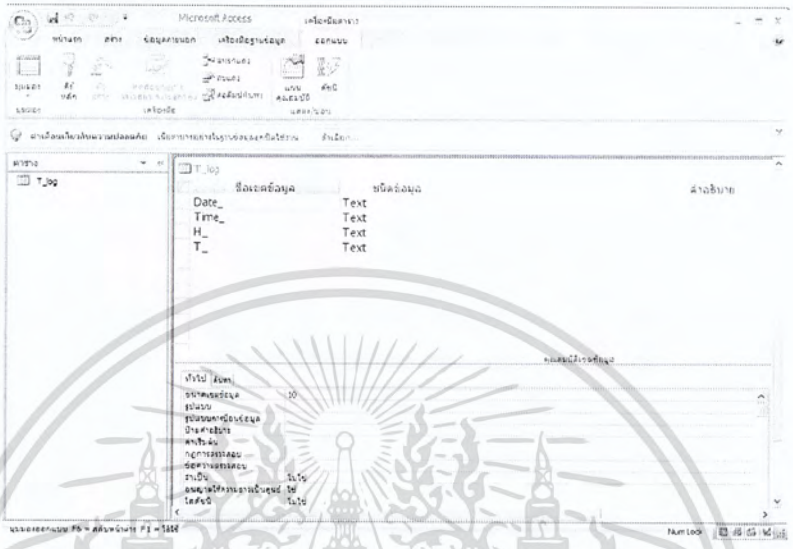
หลังจากคลิกซ้ายเลือก Create แล้ว จากนั้นคลิกซ้ายที่ Design View



รูปที่ 3.24 สร้างฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในหน้าต่าง Design View กำหนด File Name ในแต่ละคอลัมน์ ดังแสดงในรูปที่ 3.24 จากนั้นคลิกซ้ายที่ Datasheet View



รูปที่ 3.25 สร้างฐานข้อมูลที่หน้าต่าง Design View

ขั้นตอนที่ 2 : การเชื่อมต่อฐานข้อมูล

- เริ่มจากการติดต่อฐานข้อมูลผ่านคำสั่ง ADOConnection โดยกำหนดชื่อที่ใช้ในการเชื่อมต่อ คือ TADOConnection
- การแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูล เริ่ม โดยใช้คำสั่ง ADOQuery โดยกำหนดชื่อที่ใช้ในการเชื่อมต่อ คือ TADOQuery
- ข้อมูลที่รับค่าผ่านทาง พอร์ตอนุกรม RS-232 จะถูกเก็บ โดยใช้ทำสั่ง DataSource โดยกำหนดชื่อที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ TDataSource

ขั้นตอนที่ 3 : การนำข้อมูลไปใช้

ในส่วนของการนำข้อมูลไปใช้ เป็นส่วนที่ทำให้สามารถนำ ข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลมาใช้ประโยชน์ได้ตามความต้องการเช่น

1. การ Export ข้อมูลเป็น Excel ไฟล์
2. การ Export ข้อมูลเป็น Word ไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ฮาร์ดแวร์

- เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาโปรแกรม
- ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMega32
- โมดูลไร้สาย TRW 2.4 G
- เซนเซอร์ ต่าง ๆ

ซอฟแวร์

- CodeVisionAVR C-Compiler
- Altium Designer Protel DXP
- Delphi 7
- Microsoft Access 2007

3.4 การจัดเก็บผลการทดลอง

ในการจัดเก็บผลการทดลองโดยการเก็บผลจะทำการเก็บผลแยกระหว่างภาคส่งกับภาครับโดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บผลดังนี้ เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่สูง (Signal Generator) เครื่องออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) นอกจากนี้ยังสามารถเก็บผลข้อมูลโดยใช้ โปรแกรม Microsoft Access เป็นฐานข้อมูลได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

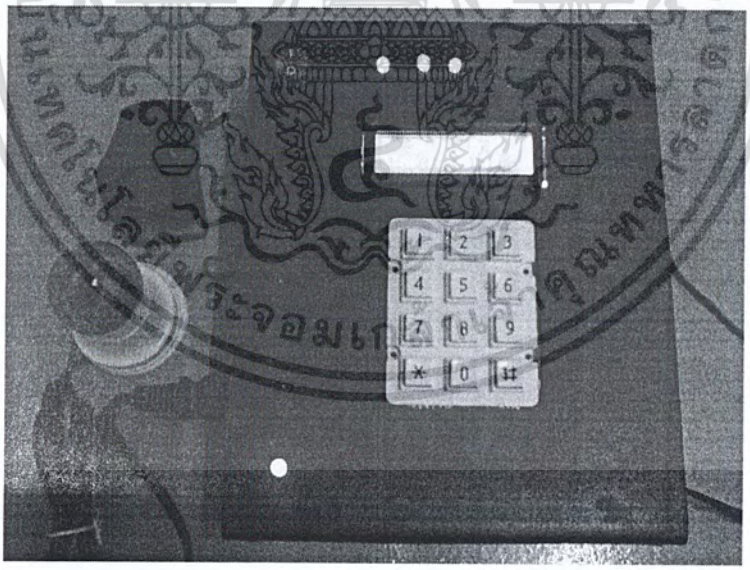
ผลการทดลอง

ในโครงงานนี้ได้ทำการเก็บผลการทดลองโดยใช้อุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่สูง (Signal Generator) สามารถกำเนิดความถี่ได้ตั้งแต่ 9 KHz ถึง 3.2 GHz,Hewlett Packard 8648C
- เครื่องออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) ซึ่งใช้ในการเก็บผลแบบ 2 ช่อง เก็บความถี่ได้ถึง 50 MHz,Rigol DS1052E

โดยการเก็บผลในบทนี้จะทำการเก็บผลแยกระหว่างภาคส่งกับภาครับ ซึ่งได้ผลการทดลองต่างๆ ดังนี้

4.1 การทดลองในส่วนของตัวรับ (RECEIVER)

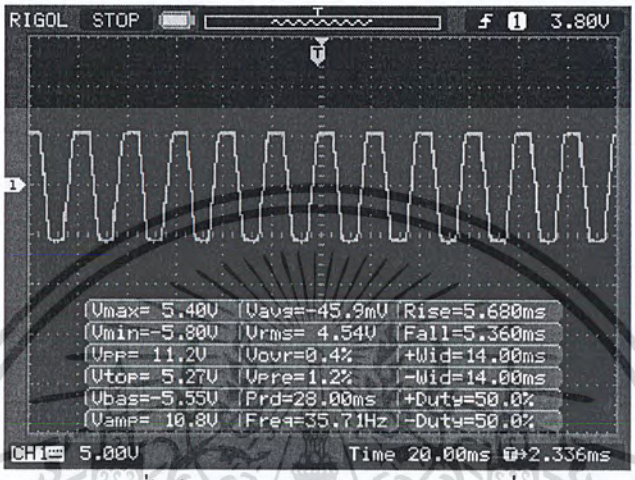


รูปที่ 4.1 เครื่องรับ (RECEIVER)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 วงจรคริสตอลกำเนิดสัญญาณความถี่ 11.059200 MHz

คริสตอลออสซิลเลเตอร์ใช้เป็นสัญญาณอ้างอิงเพื่อกำเนิดความถี่ 11.059200 MHz ได้ผลการทดลองดังรูป 4.2



รูปที่ 4.2 สัญญาณที่ได้จากวงจรคริสตัลกำเนิดความถี่ 11.059200 MHz

ch1 : สัญญาณที่ได้จากคริสตัลออสซิลเลเตอร์ 11.059200 MHz

4.1.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

ระดับสัญญาณจากแหล่งจ่ายไฟ ขนาดคงที่ 5 Volt ได้ผลการทดลองดังรูป 4.3

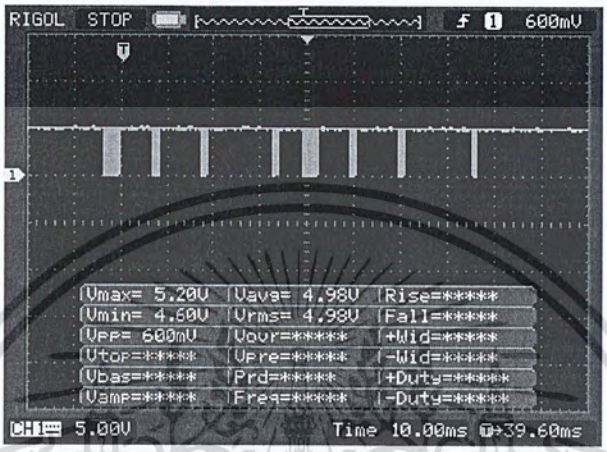
รูปที่ 4.3 สัญญาณไฟตรง (DC) ขนาดคงที่ 5 Volt

Ch1 : สัญญาณที่ได้จากวงจรแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 วงจรสื่อสารแบบอนุกรมด้วย RS-232

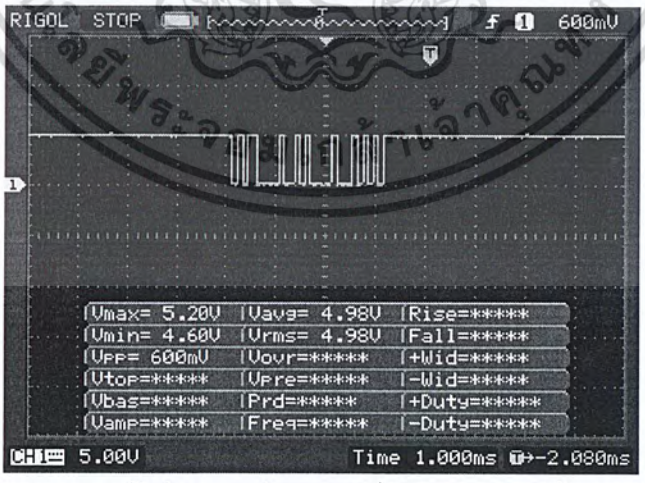
ระดับสัญญาณที่ออกมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกส่งผ่านออกทางพอร์ตอนุกรม RS-232 โดยมีผลการทดลองแสดงได้ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 สัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งออกทางพอร์ตอนุกรม RS-232

Ch1 : สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากวงจรแปลงระดับสัญญาณ

ระดับสัญญาณที่ออกมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกส่งผ่านออกทางพอร์ตอนุกรม RS-232 โดยมีผลการทดลองแสดงได้ดังรูปที่ 4.5

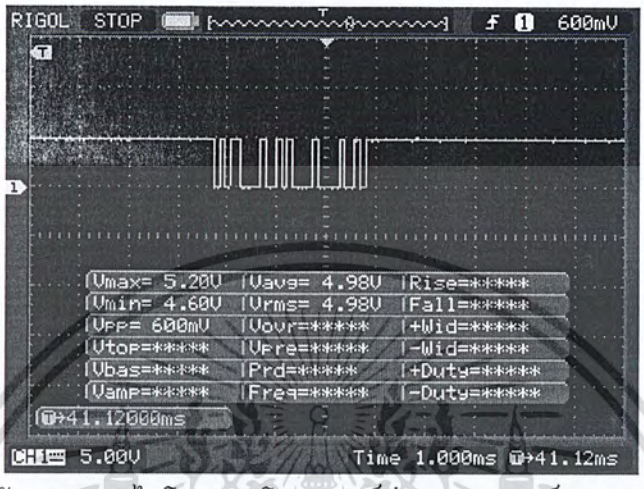


รูปที่ 4.5 สัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งออกทางพอร์ตอนุกรม RS-232

Ch1 : สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากวงจรแปลงระดับสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับสัญญาณที่ออกมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกส่งผ่านออกทางพอร์ตอนุกรม RS-232 โดยมีผลการทดลองแสดงได้ดังรูปที่ 4.6

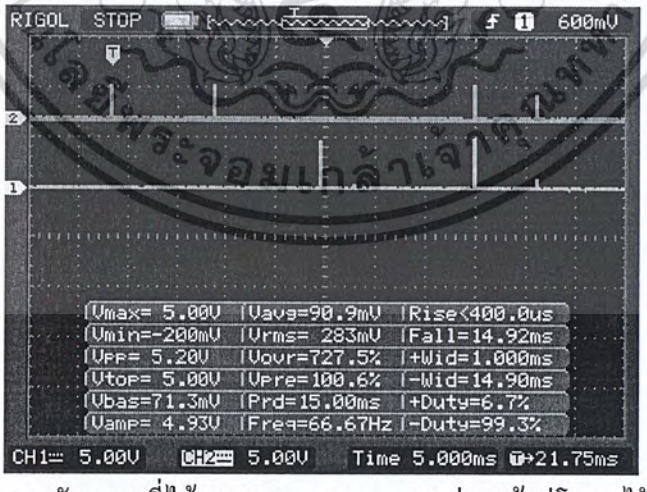


รูปที่ 4.6 สัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งออกทางพอร์ตอนุกรม RS-232

Ch1 : สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากวงจรแปลงระดับสัญญาณ

4.1.4 โมดูลไร้สาย TRW 2.4 GHz

ระดับสัญญาณข้อมูล (Data) ที่ได้จากไมโครคอนโทรเลอร์ AVR ATmega32 ก่อนเข้าสู่โมดูลไร้สาย



รูปที่ 4.7 สัญญาณที่ได้จาก AVR ATmega32 ก่อนเข้าสู่โมดูลไร้สาย

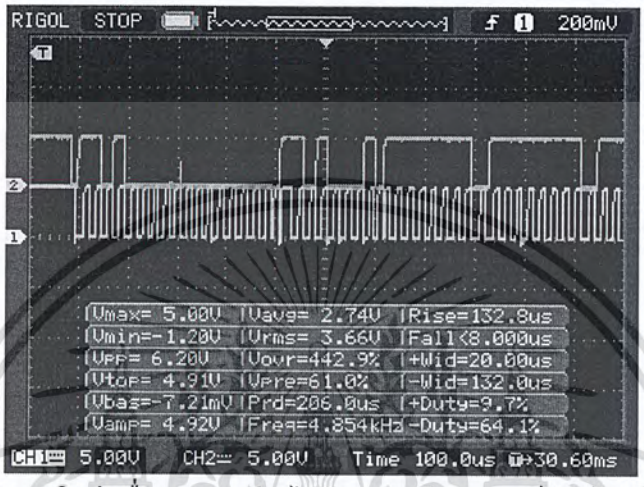
Ch1 : สัญญาณนาฬิกา (Clock)

Ch2 : สัญญาณข้อมูล (DATA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 การติดต่อสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ กับ ไอซี DS1307

ระดับสัญญาณข้อมูล (DATA) และระดับสัญญาณนาฬิกา (Clock) ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ กับ ไอซี DS1307

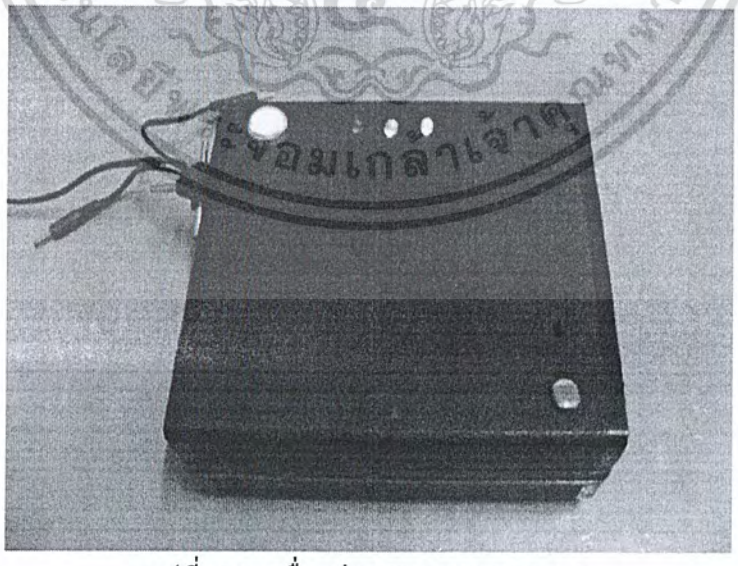


รูปที่ 4.8 การติดต่อสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ กับ ไอซี DS1307

Ch1 : สัญญาณนาฬิกา (Clock)

Ch2 : สัญญาณข้อมูล (DATA)

4.2 การทดลองในส่วนของตัวส่ง (TRANSMITTER)

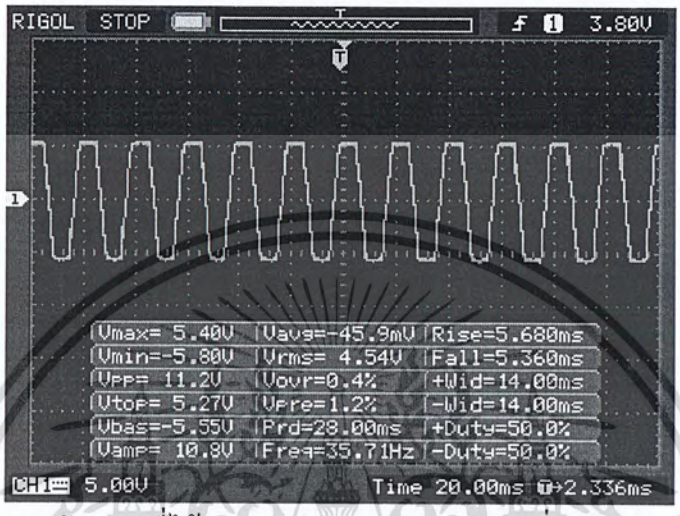


รูปที่ 4.9 เครื่องส่ง (TRANSMITTER)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 วงจรคริสตอลกำเนิดสัญญาณความถี่ 11.059200 MHz

คริสตอลออสซิลเลเตอร์ใช้เป็นสัญญาณอ้างอิงเพื่อกำเนิดความถี่ 11.059200 MHz ได้ผลการทดลองดังรูป 4.10

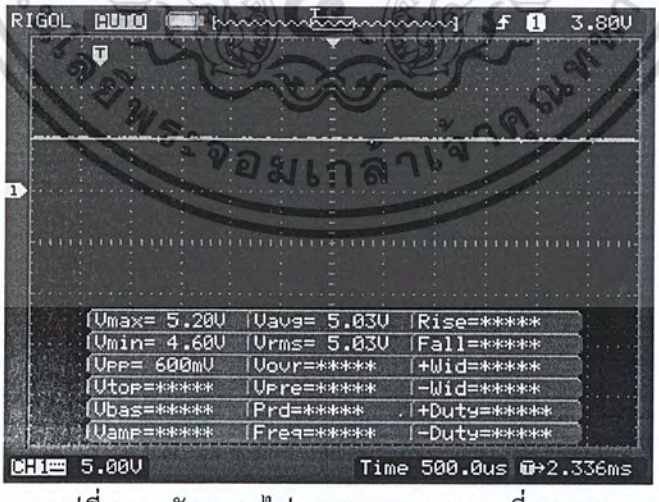


รูปที่ 4.10 สัญญาณที่ได้จากวงจรคริสตอลกำเนิดความถี่ 11.059200 MHz

Ch1 : สัญญาณที่ได้จากคริสตอลออสซิลเลเตอร์ 11.059200 MHz

4.2.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

ระดับสัญญาณจากแหล่งจ่ายไฟ ขนาดคงที่ 5 Volt ได้ผลการทดลองดังรูป 4.11



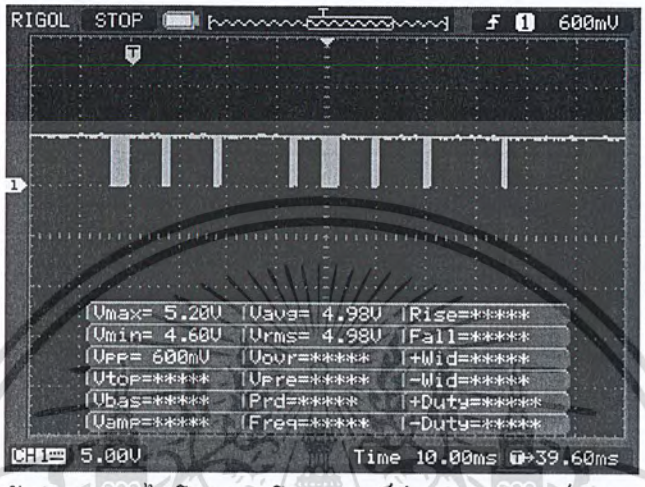
รูปที่ 4.11 สัญญาณไฟตรง (DC) ขนาดคงที่ 5 Volt

Ch1 : สัญญาณที่ได้จากวงจรแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 วงจรสื่อสารแบบอนุกรมด้วย RS-232

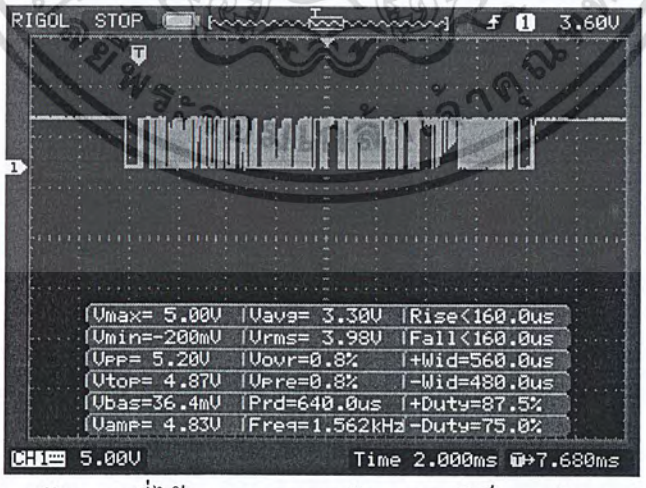
ระดับสัญญาณที่ออกมาจากคอมพิวเตอร์จะถูกส่งผ่านออกทางพอร์ตอนุกรม RS-232 เพื่อทำการแปลงเป็นระดับแรงดัน TTL ผลการทดลองแสดงได้ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 สัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งออกทางพอร์ตอนุกรม RS-232
Ch1 : สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากวงจรแปลงระดับสัญญาณ

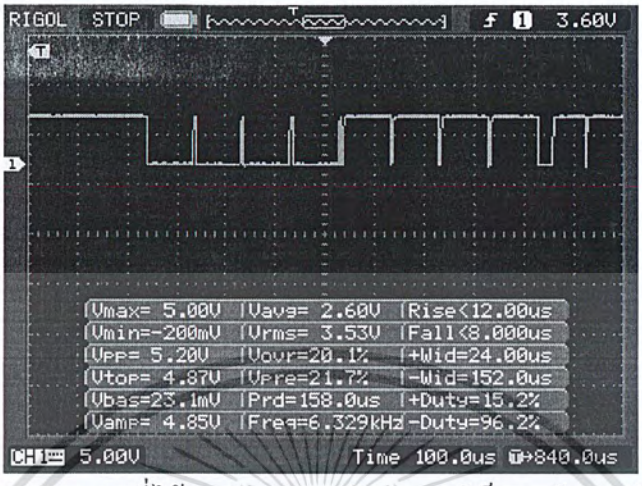
4.2.4 วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ

ระดับสัญญาณข้อมูล (Data) ที่ได้จากวงจรตรวจวัดอุณหภูมิ ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 สัญญาณที่ได้จากวงจรตรวจวัดอุณหภูมิเป็นระดับแรงดัน TTL
Ch1 : สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากวงจรตรวจวัดอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 สัญญาณที่ได้จากวงจรตรวจวัดอุณหภูมิเป็นระดับแรงดัน TTL

Ch1 : สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากวงจรตรวจวัดอุณหภูมิ

4.2.5 วงจรตรวจวัดความเข้มแสง

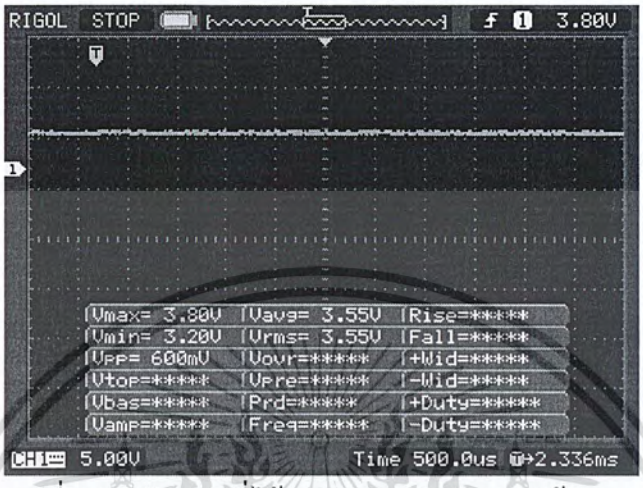
ระดับสัญญาณข้อมูล (Data) ที่ได้จากวงจรตรวจวัดความเข้มแสงที่ความสว่าง 50 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.15

รูปที่ 4.15 สัญญาณที่ได้จากวงจรตรวจวัดความเข้มแสง

Ch1 : สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากวงจรตรวจวัดความเข้มแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับสัญญาณข้อมูล (Data) ที่ได้จากวงจรตรวจวัดความเข้มแสงที่ความสว่าง 100 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 4.16

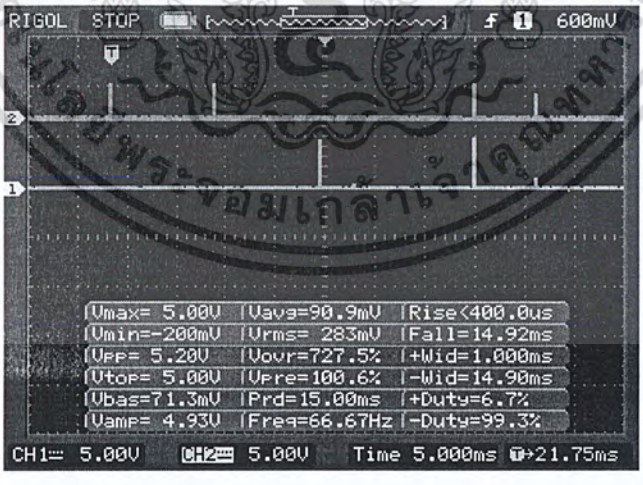


รูปที่ 4.16 สัญญาณที่ได้จากวงจรตรวจวัดความเข้มแสง

Ch1 : สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากวงจรตรวจวัดความเข้มแสง

4.2.6 โมดูลไร้สาย TRW 2.4 GHz

ระดับสัญญาณข้อมูล (Data) ที่ได้จากไมโครคอนโทรเลอร์ AVR ATmega32 ก่อนเข้าสู่โมดูลไร้สาย ดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 สัญญาณที่ได้จากAVR ATmega32 ก่อนเข้าสู่โมดูลไร้สาย

Ch1 : สัญญาณนาฬิกา (Clock)

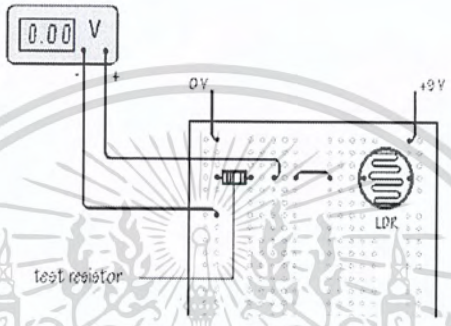
Ch2 : สัญญาณข้อมูล (DATA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองตรวจวัดปริมาณแสง

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. ทำการทดลองในสภาพห้องที่มีแหล่งกำเนิดแสงซึ่งสามารถปรับค่าความสว่างของแสงได้
2. ต่อวงจรดังรูปที่ 4.18 ประกอบด้วย LDR และตัวต้านทานค่า 1K โอห์ม เป็นวงจรแบ่งแรงดัน



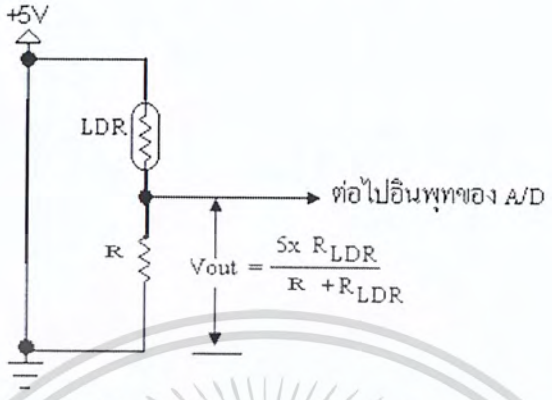
รูปที่ 4.18 วงจรที่ใช้ในการทดลอง

3. ต่อโวลต์มิเตอร์คร่อม LDR ปรับความสว่างให้แรงดันตกคร่อม LDR เท่ากับ 0.25 V และนำ LUX มิเตอร์วัดเทียบแล้วบันทึกลงในตาราง
4. ค่อยๆ ลดปริมาณแสงลงเรื่อย ๆ ครั้งละ 0.25 โวลต์ นำ LUX มิเตอร์มาวางข้าง ๆ เพื่อวัดเทียบ
5. ลดปริมาณแสงไปเรื่อยๆ จนค่าโวลต์ที่ตกคร่อม LDR ถึง 0 V
6. ทำการทดลองซ้ำจนครบ 4 ครั้ง และคำนวณค่าเฉลี่ย

รูปที่ 4.19 การวัดความเข้มแสงโดยใช้ LUX Meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คำนวณค่าความต้านทานตกคร่อม LDR แล้วบันทึกลงในตาราง



รูปที่ 4.20 การคำนวณค่าความต้านทาน

8. คำนวณค่ากระแสที่ไหลผ่านวงจรได้จาก I = E/R แล้วบันทึกลงในตาราง

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดแสง

V	ครั้งที่				เฉลี่ย	D	LDR (Ω)	I (mA)	%
	1	2	3	4					
5.00	7860	7690	5510	8860	7480	0	173.6	1.40	100
4.75	3040	3020	3040	2530	2907	0.5	366.6	1.36	95
4.50	1310	1501	1680	1380	1468	-0.25	582.3	1.29	90
4.25	723	833	840	880	819	0	825.0	1.21	85
4.00	504	520	555	543	530	0.5	1.10k	1.12	80
3.75	360	360	364	322	351	0.75	1.41 k	1.00	75
3.50	243	270	247	248	252	0	1.78 k	0.98	70
3.25	195	209	247	212	199	16.75	2.20 k	0.91	65
3.00	140	154	180	176	150	12.5	2.70 k	0.83	60
2.75	100	138	131	107	112	7	3.30 k	0.76	55
2.50	83	90	104	103	89	6	4.03 k	0.68	50
2.25	67	88	74	80	73	4.25	4.95 k	0.61	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการวัดแสง

2.00	51	60	56	46	50	3.25	6.13 k	0.53	40
1.75	41	46	44	39	41	1.5	7.70 k	0.45	35
1.50	32	32	39	32	32	1.75	9.90 k	0.38	30
1.25	23	23	31	22	23	1.75	13.20 k	0.30	25
1.00	17	16	25	18	17	2	18.70 k	0.23	20
0.75	14	13	10	13	12	0.5	29.70 k	0.15	15
0.50	8	9	7	6	7	0.5	62.70 k	0.076	10
0.25	4	4	5	4	4	0.25	∞	0	5
0	0	0	0	0	0	0	∞	0	0

ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน SD = 5.1846 LUX

ค่าความแปรปรวน = 5.3127 LUX

ค่าความผิดพลาดที่น่าจะเป็น = ∓ 3.497 LUX

โดยคุณสมบัติของ LUX METER

ความถูกต้อง : 0 ~ 10,000 Lux: ±4.0% +/- 0.5 F.S

10,000~100,000 Lux: ±5.0% + 10 digits

อัตราการวัด : 0.2 ครั้ง / วินาที

อุณหภูมิ ความชื้น ภายใต้การทำงาน : 0°C to 40°C (32°F-104°F) 0-70% Rh;

Over-input : Indication of " 1" (2,000 Lux/20,000 Lux),

Indication of "OVER" (100,000 Lux)

เนื่องจากความสว่างในสำนักงานทั่วไปอยู่ในช่วง 400 – 500 LUX ดังนั้นในการออกแบบจึงได้ทำการใช้ช่วงระดับความสว่างที่ 300-750 LUX มาใช้ในการคำนวณเพื่อ จะได้นำมาออกแบบวงจรวัดแสง ดังนั้นจะได้ความสัมพันธ์เบื้องต้นดังนี้

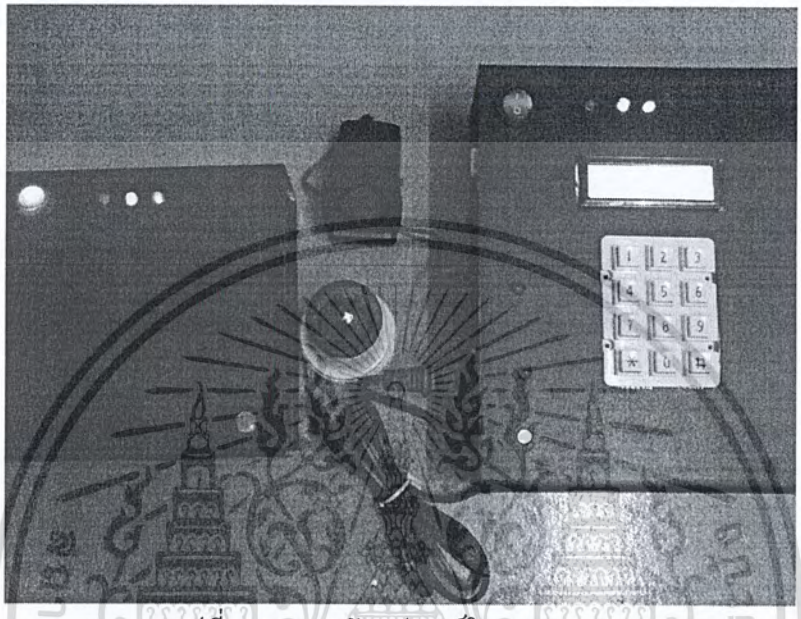
ค่าความสว่าง 300 – 750 LUX

ระดับแรงดันที่เปรียบเทียบ 3.5 – 5.0 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

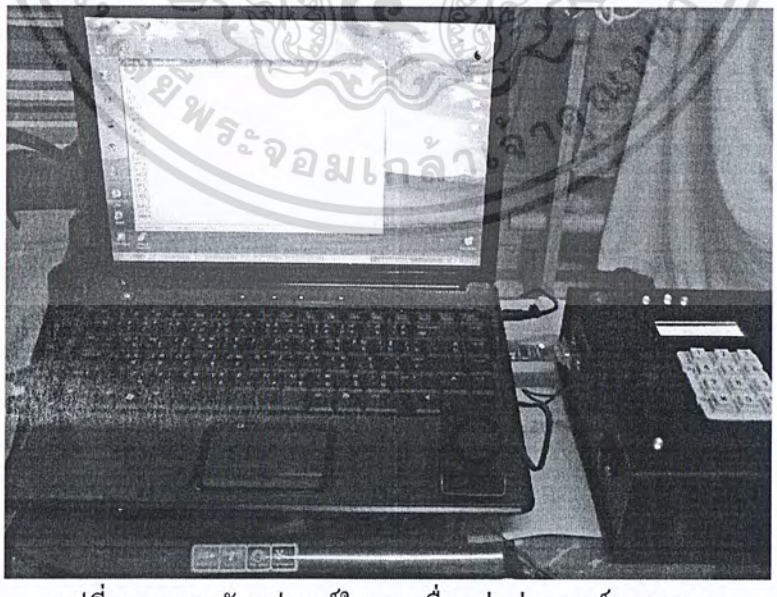
4.4 การทดลองการรับข้อมูลจากตัวส่ง (TRANSMITTER)

1. ทำการจัดอุปกรณ์การทดลองเพื่อทดสอบการรับข้อมูลจากตัวส่ง (TRANSMITTER)



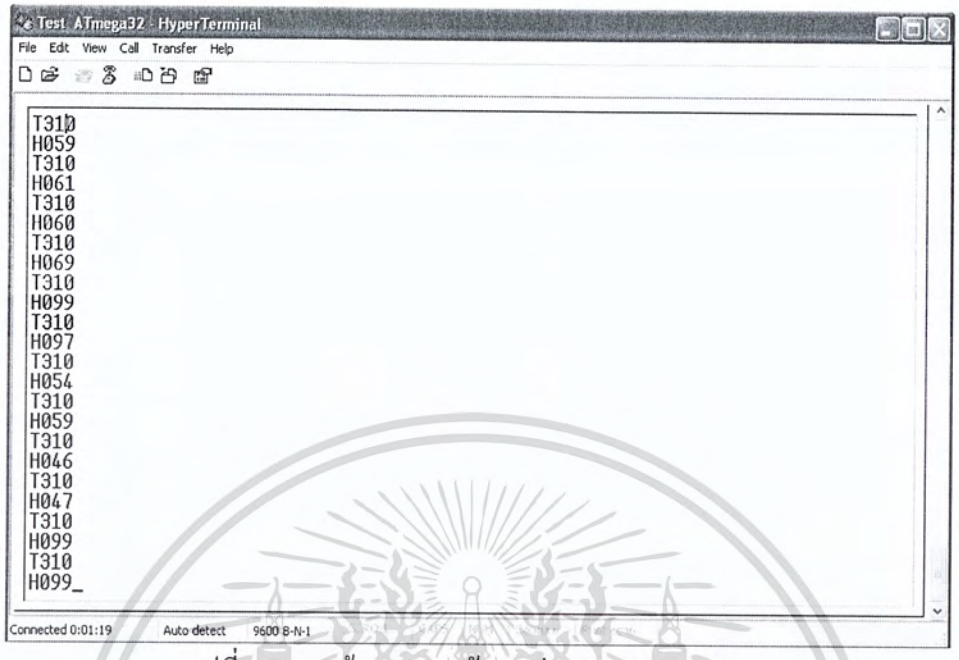
รูปที่ 4.21 การจัดอุปกรณ์ในการทดลอง

2. ทำการแสดงค่าข้อมูลที่ได้รับผ่าน Hyper Terminal



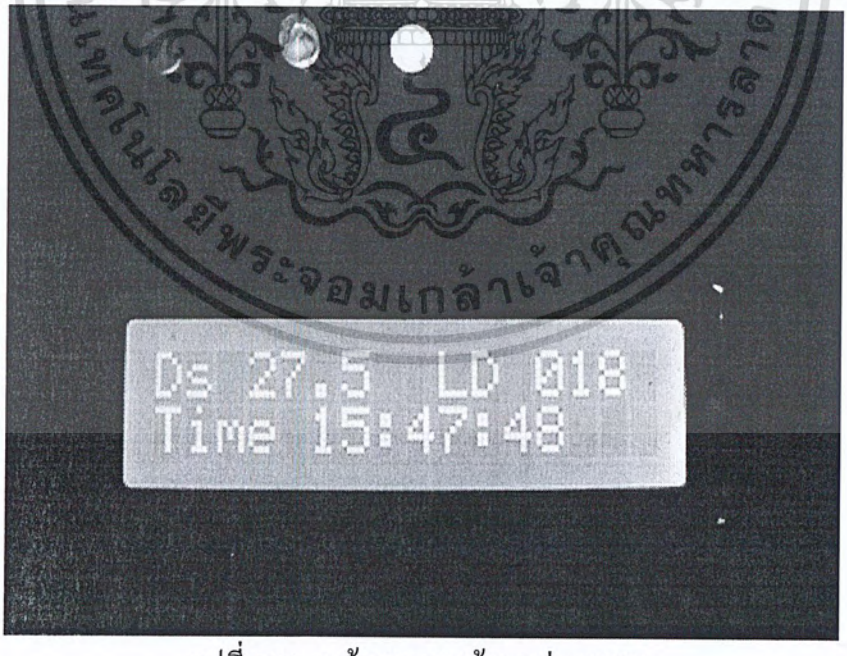
รูปที่ 4.22 การจัดอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อผ่านพอร์ต RS-232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 หน้าจอแสดงข้อมูลผ่าน Hyper Terminal

3. ทดสอบการแสดงค่าข้อมูลที่ได้รับผ่าน LCD

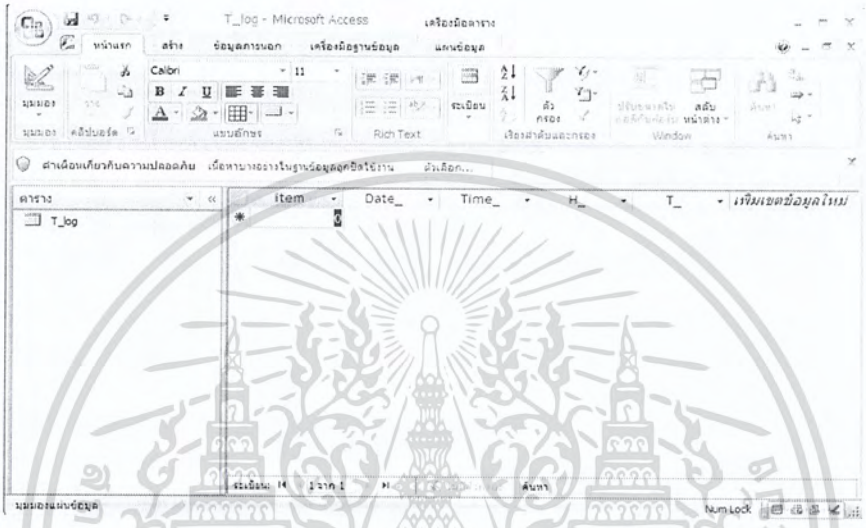


รูปที่ 4.24 หน้าจอแสดงข้อมูลผ่าน LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การสร้างและการเชื่อมต่อฐานข้อมูล

เริ่มต้นด้วยการสร้างฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Access โดยการสร้าง Table กำหนดฟิลด์ 5 ฟิลด์ ประกอบด้วย item , Date , Time , Temp , Light จากนั้น save ไฟล์ชื่อ db_logger



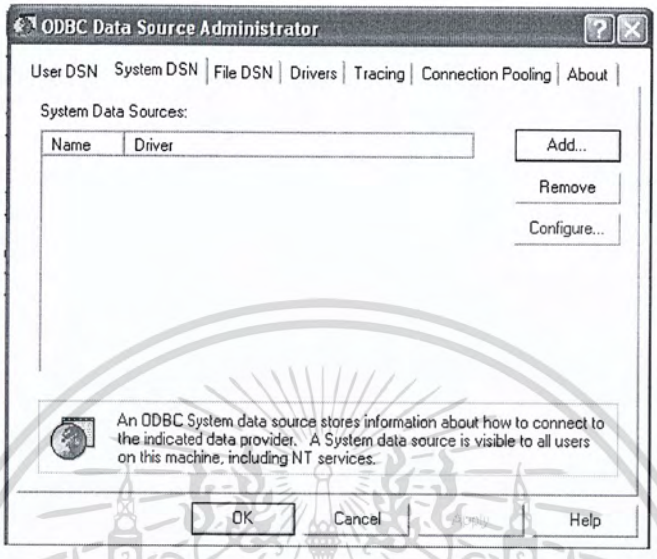
รูปที่ 4.25 แสดงฐานข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

จากนั้นทำการตั้งค่าการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลด้วยการคลิกปุ่ม Start > Control Panel จากนั้นเลือก Administrative Tools > Data Sources (ODBC)

รูปที่ 4.26 หน้าต่าง Administrative Tools

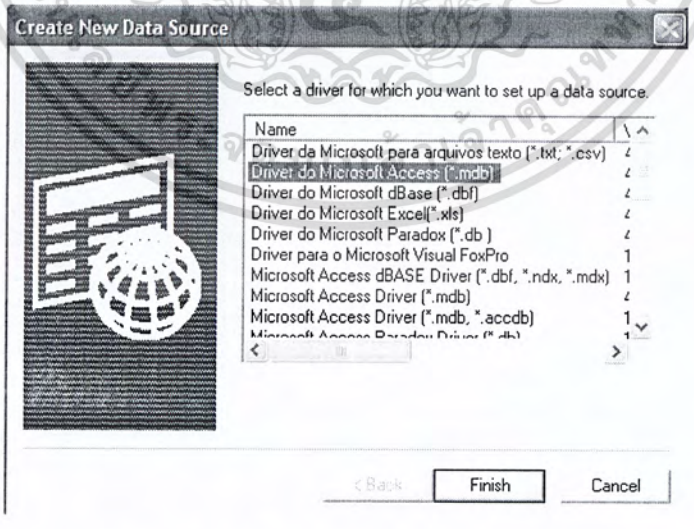
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่หน้าต่าง ODBC Data Source Administrator ให้เลือกแท็ป System DSN



รูปที่ 4.27 หน้าต่าง ODBC Data Source Administrator

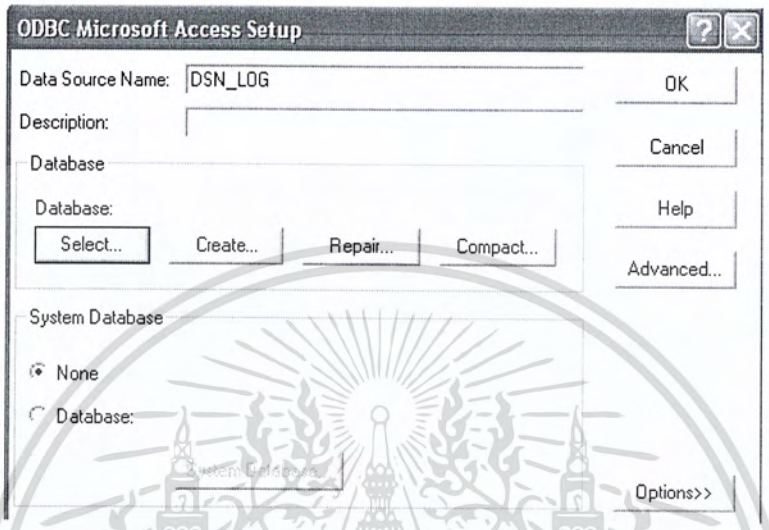
จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Add.. ทำการเลือก Driver do Microsoft Access หลังจากนั้นเลือก Finish



รูปที่ 4.28 หน้าต่าง Create New Data Source

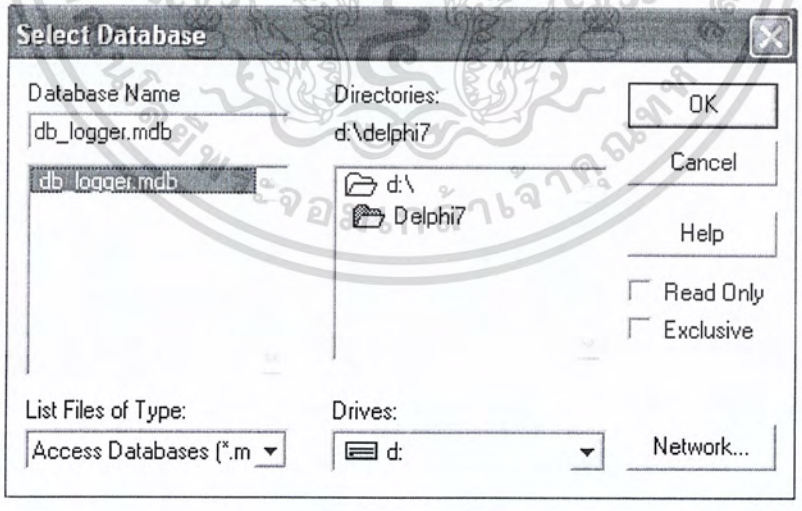
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนต่อไปคือการกำหนดชื่อของ Data Source Name จากทดลองกำหนดเป็น DSN_LOG เมื่อกำหนดชื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว คลิกที่ Select



รูปที่ 4.29 หน้าต่าง ODBC Microsoft Access Setup

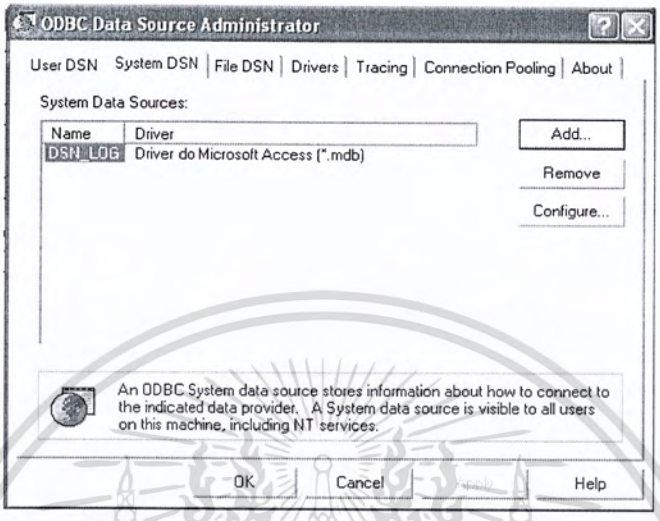
หลังจากคลิก Select แล้ว ทำการเลือกฐานข้อมูลที่เราได้สร้างขึ้น หลังจากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK



รูปที่ 4.30 แสดงจากเลือกฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

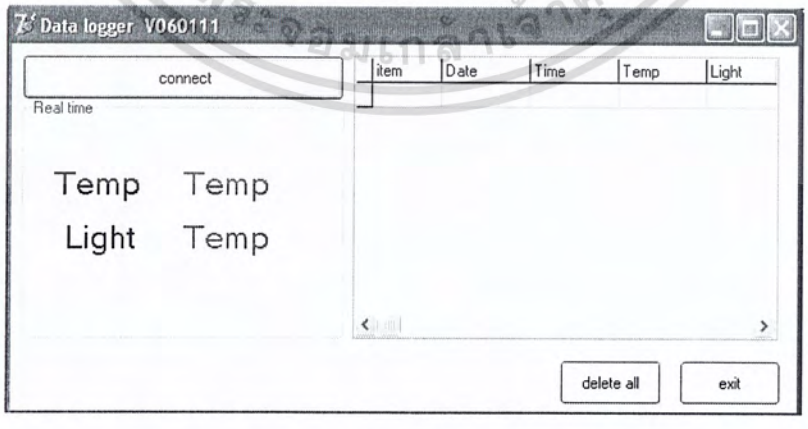
จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK ก็เป็นการเชื่อมต่อฐานข้อมูลขั้นสุดท้าย



รูปที่ 4.31 ขั้นตอนสุดท้ายของการเชื่อมต่อฐานข้อมูล

4.6 การแสดงผลผ่านทางคอมพิวเตอร์

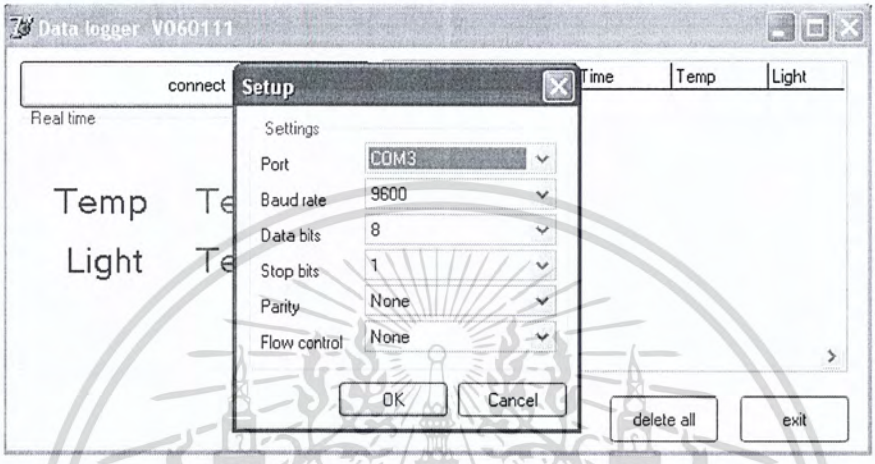
หลังจากทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว การแสดงผลผ่านทางคอมพิวเตอร์เริ่มต้นโดยเขียนโปรแกรมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่งข้อมูลที่อ่านได้จากตัวเซนเซอร์ผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม จากนั้นเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Delphi โดยทำการรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์และแสดงผลผ่านทางโปรแกรม



รูปที่ 4.32 โปรแกรมที่ใช้แสดงผลทางคอมพิวเตอร์

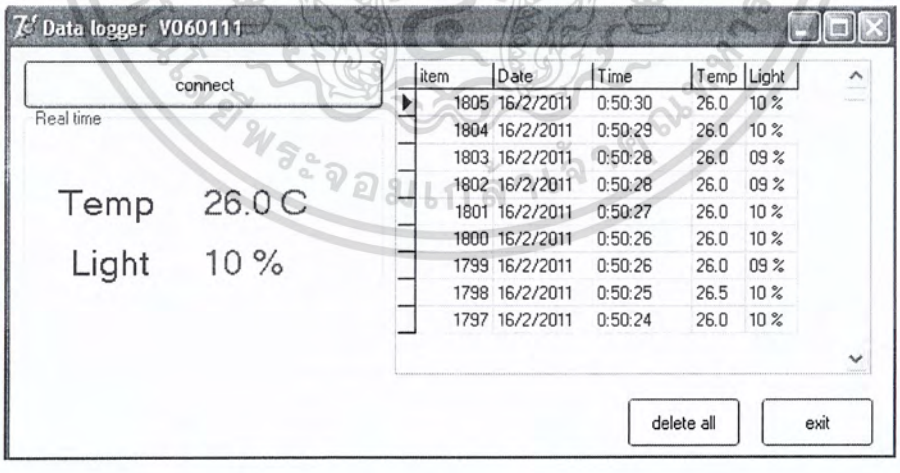
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการการตั้งค่าการเชื่อมต่อของโปรแกรม เริ่มต้นด้วยการคลิกปุ่ม Connect จากนั้นทำการตั้งค่า Port ที่ใช้ในการเชื่อมต่อ หลังจากการกำหนดค่าต่าง ๆ ทั้งหมดแล้วก็คลิก OK



รูปที่ 4.33 วิธีการตั้งค่าการเชื่อมต่อของโปรแกรม

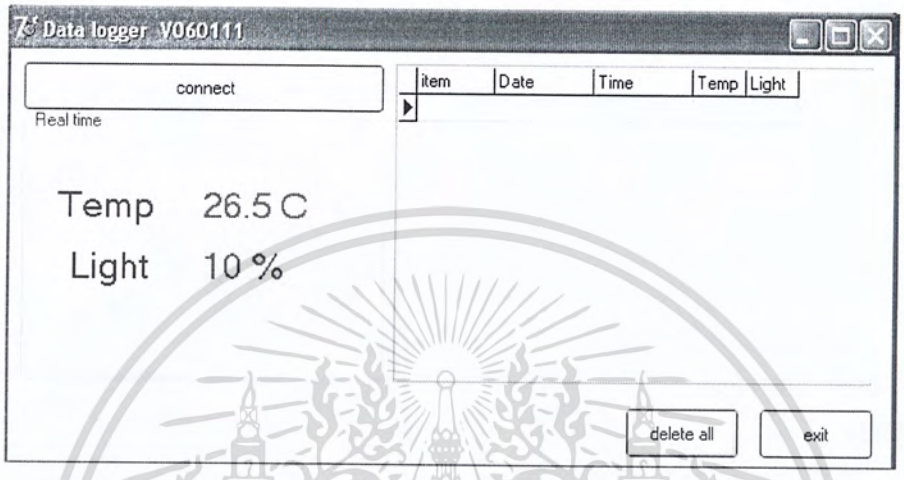
ในการแสดงค่าของโปรแกรม จะแสดงค่าอุณหภูมิและค่าความเข้มแสงเมื่อเราทำการเชื่อมต่อโปรแกรม โดยจะแสดงค่าเป็น real time



รูปที่ 4.34 การแสดงผลผ่านทางคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

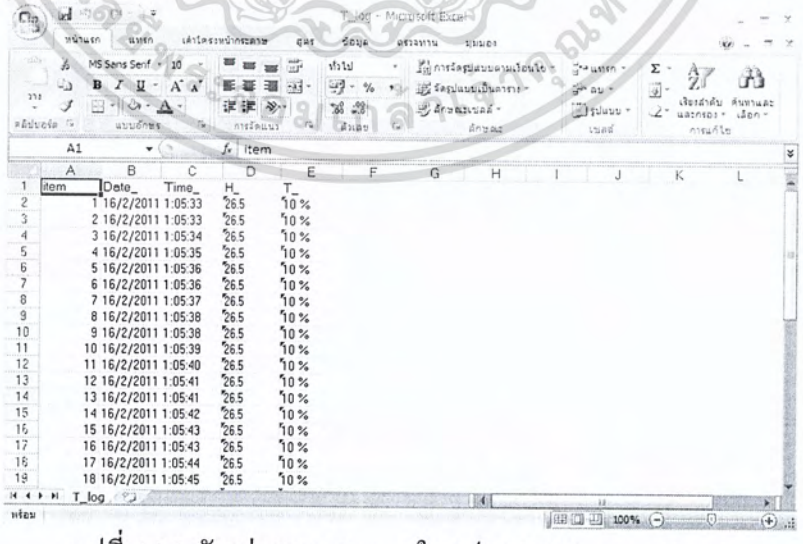
ในส่วนของการแสดงข้อมูลของโปรแกรมนั้น สามารถทำการลบค่าทั้งหมดออกจากฐานข้อมูล สามารถทำได้โดยคลิกที่ปุ่ม delete all และถ้าต้องการออกจากโปรแกรมสามารถทำได้โดยคลิกที่ปุ่ม exit



รูปที่ 4.35 แสดงการลบข้อมูลออกจากฐานข้อมูล

4.7 การนำข้อมูลจากฐานข้อมูลไปใช้งาน

การ Export ข้อมูลเป็น excel ไฟล์ แสดงดังรูป

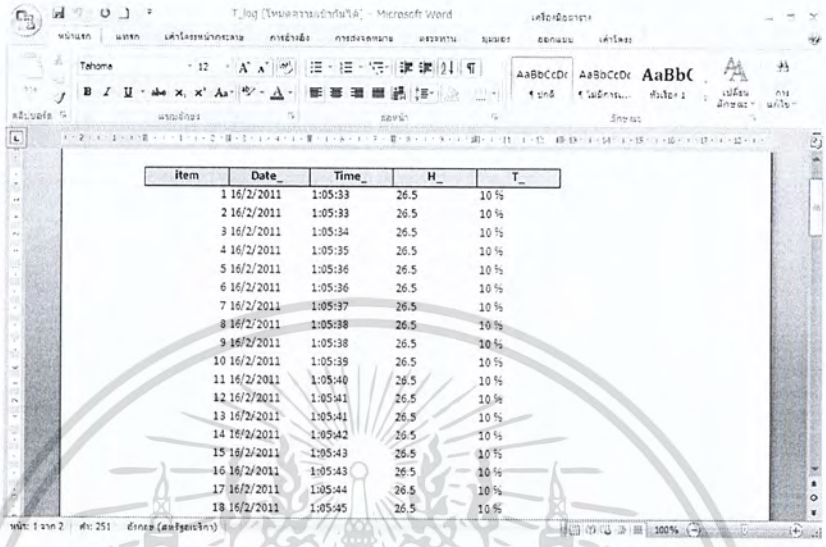


item	Date_	Time_	H_	T_
1	16/2/2011	1:05:33	26.5	10 %
2	16/2/2011	1:05:33	26.5	10 %
3	16/2/2011	1:05:34	26.5	10 %
4	16/2/2011	1:05:35	26.5	10 %
5	16/2/2011	1:05:36	26.5	10 %
6	16/2/2011	1:05:36	26.5	10 %
7	16/2/2011	1:05:37	26.5	10 %
8	16/2/2011	1:05:38	26.5	10 %
9	16/2/2011	1:05:38	26.5	10 %
10	16/2/2011	1:05:39	26.5	10 %
11	16/2/2011	1:05:40	26.5	10 %
12	16/2/2011	1:05:41	26.5	10 %
13	16/2/2011	1:05:41	26.5	10 %
14	16/2/2011	1:05:42	26.5	10 %
15	16/2/2011	1:05:43	26.5	10 %
16	16/2/2011	1:05:43	26.5	10 %
17	16/2/2011	1:05:44	26.5	10 %
18	16/2/2011	1:05:45	26.5	10 %

รูปที่ 4.36 ตัวอย่างการ Export ในรูปแบบ Microsoft Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ Export ข้อมูลเป็น word ไฟล์ แสดงดังรูป

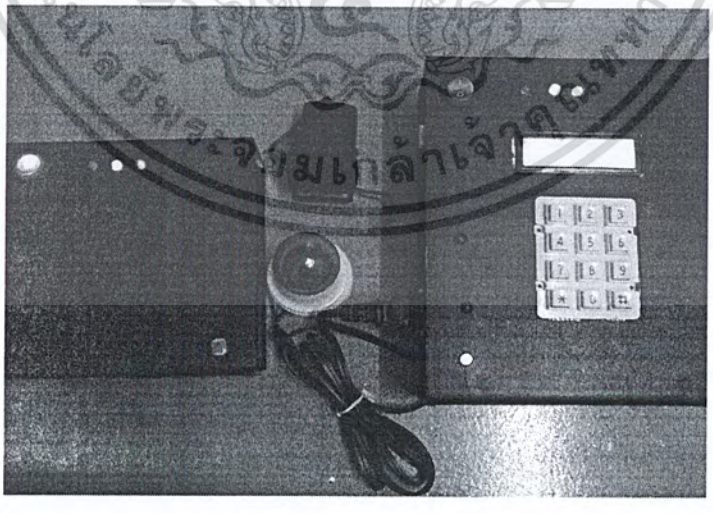


item	Date_	Time_	H_	T_
1	16/2/2011	1:05:33	26.5	10 %
2	16/2/2011	1:05:33	26.5	10 %
3	16/2/2011	1:05:34	26.5	10 %
4	16/2/2011	1:05:35	26.5	10 %
5	16/2/2011	1:05:36	26.5	10 %
6	16/2/2011	1:05:36	26.5	10 %
7	16/2/2011	1:05:37	26.5	10 %
8	16/2/2011	1:05:38	26.5	10 %
9	16/2/2011	1:05:38	26.5	10 %
10	16/2/2011	1:05:39	26.5	10 %
11	16/2/2011	1:05:40	26.5	10 %
12	16/2/2011	1:05:41	26.5	10 %
13	16/2/2011	1:05:41	26.5	10 %
14	16/2/2011	1:05:42	26.5	10 %
15	16/2/2011	1:05:43	26.5	10 %
16	16/2/2011	1:05:43	26.5	10 %
17	16/2/2011	1:05:44	26.5	10 %
18	16/2/2011	1:05:45	26.5	10 %

รูปที่ 4.37 ตัวอย่างการ Export ในรูปแบบ Microsoft Word

4.8 การทดลองการควบคุมการทำงานของ RELAY

การทดลองการทำงานของ Relay โดยควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยทำการตั้งค่าการทำงานจาก Keypad ในการกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ของโปรแกรม



รูปที่ 4.38 อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของ Relay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

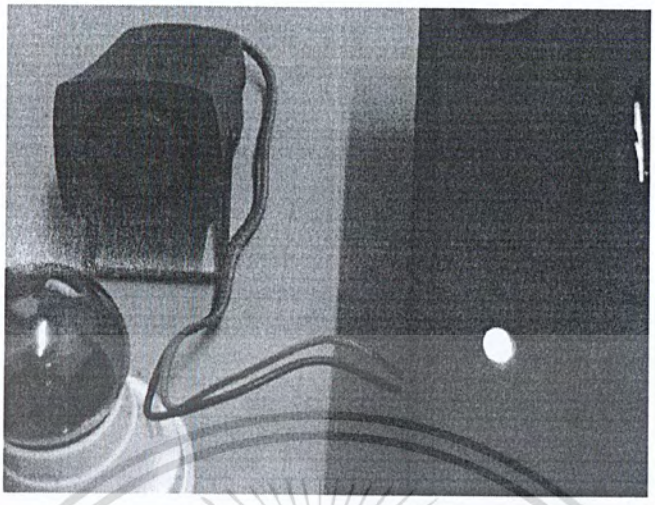
การตั้งค่าการทำงานโดยใช้ Keypad เริ่มต้นจากการกดที่ปุ่ม “*” หลังจากนั้นโปรแกรมจะให้เลือกการกำหนดค่า กด “1” เป็นการตั้งค่าการวัดอุณหภูมิ กด “2” เป็นการตั้งค่าการวัดความเข้มแสง และกด “ 3 ” เป็นการตั้งเวลาในการเปิดปิดสวิตซ์โดยสามารถที่จะกำหนดค่าต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ และเมื่อกำหนดค่าเสร็จสิ้นแล้วกดที่ปุ่ม “#” เพื่อเป็นการ save ค่าที่เราได้ทำการกำหนด

รูปที่ 4.39 การตั้งค่าการทำงานด้วย Keypad

Relay ตัวที่ 1 จะควบคุมการทำงานของ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ จากตัวอย่างกำหนดค่า ON = 40 C และ ON = 10 C เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 40 C และเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 10 C จะทำให้ Relay ตัวที่ 1 ON แต่ถ้า อุณหภูมิไม่อยู่ในช่วงที่กำหนด Relay ตัวที่ 1 ก็จะ OFF

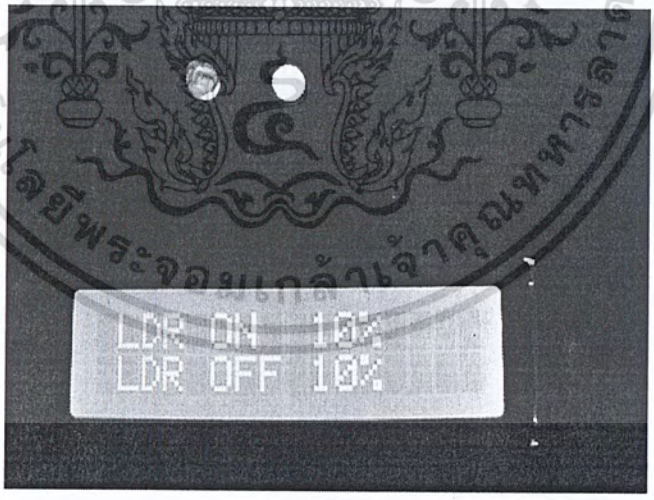
รูปที่ 4.40 การทดลองการกำหนดสถานะของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



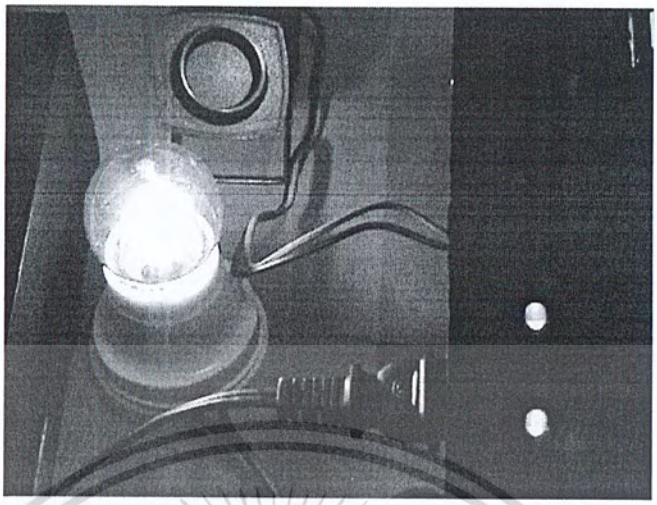
รูปที่ 4.41 ผลการทดสอบการทำงานของ Relay ตัวที่ 1

Relay ตัวที่ 2 จะควบคุมการทำงานของ เซนเซอร์วัดความเข้มแสง จากตัวอย่าง กำหนดค่า ON = 10 และ OFF = 10 เมื่อความเข้มแสงต่ำกว่า10 จะทำให้ Relay ตัวที่ 1 ON แต่ถ้า ความเข้มแสงมากกว่า 10 จะทำให้ Relay ตัวที่ 1 ก็จะ OFF



รูปที่ 4.42 การทดลองการกำหนดสถานะของเซนเซอร์วัดความเข้มแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.43 ผลการทดสอบการทำงานของ Relay ตัวที่ 2

นอกจากนี้ยังสามารถตั้งเวลาเปิดปิดสวิตซ์ไฟฟ้าได้อีกด้วย จากตัวอย่าง กำหนดค่า TIME ON : 08.00.00 และ TIME OFF : 16.30.00 การทำงานคือ เมื่อเวลา 08.00.00 จะทำการเปิดสวิตซ์ไฟฟ้าและเมื่อถึงเวลา 16.30.00 จะทำการปิดสวิตซ์ไฟฟ้า

รูปที่ 4.44 การตั้งเวลาในการเปิดปิดสวิตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปริญญานิพนธ์ " ระบบตรวจจับไร้สายสำหรับสำนักงานโดยใช้ TRW 2.4G " ชิ้นงานนี้เป็นการใช้หลักการของการสื่อสารไร้สายในการรับส่งข้อมูล โดยจะทำการรับส่งข้อมูลแสดงอุณหภูมิและความสว่าง เพื่อนำไปใช้งานภายในสำนักงาน ซึ่งแสงสว่างมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานเช่น แสงสว่างภายในสำนักงานมีผลกระทบต่อการมองเห็น ในส่วนของการวัดอุณหภูมิก็จะนำไปใช้ในลักษณะของการเตือนภัยในกรณีที่เกิดอัคคีภัยหรือห้องที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิห้อง เช่น ห้องปฏิบัติการในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งจากการทดลองในเรื่องของการรับ ส่งข้อมูลไร้สายระหว่างตัวส่งกับตัวรับ สามารถตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความเข้มแสงได้เป็นอย่างดี โดยตัวส่งจะประกอบได้ด้วย ตัวเซนเซอร์วัดอุณหภูมิโดยใช้ Dallas 1820 และตัวเซนเซอร์วัดแสง โดยใช้ LDR ซึ่งจะมีโมดูลสื่อสารไร้สาย TRW 2.4 G ทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูล และตัวรับจะประกอบไปด้วยตัวโมดูลการสื่อสารไร้สาย TRW 2.4G ทำหน้าที่รับข้อมูลและวงจร Relay มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของกระแสไฟฟ้า ตั้งค่าการใช้งานโดยใช้ Keypad ในการกำหนดสถานะของ Relay โดยจะสามารถรับส่งข้อมูล ในแบบอนุกรม ซึ่งทั้งตัวส่งและตัวรับจะมีตัวประมวลผล ATmega32 เป็นตัวควบคุมการทำงาน โดยจะแสดงผลผ่านทางจอ LCD และผ่านทาง Computer เขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Delphi และมีการจัดเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Access

5.2 ข้อเสนอแนะ

- ตัวโมดูลของตัวส่งสัญญาณ เกิดความเสียหายได้ง่ายควรใช้ด้วยความระมัดระวัง
- เพิ่มส่วนการทำงานที่เป็น Topology ให้หลากหลายขึ้น เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นต่อการนำไปใช้งาน
- พัฒนาเว็ปสำหรับส่วนแสดงผลทางอินเตอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] กฤษณ์ ศรีวิลาศ, นพมาศ ลีลาอดิศัย, ศศิธร กมลสุวรรณ, "เครือข่ายรับรู้ไร้สายสำหรับที่อยู่อัจฉริยะ," วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2552.

[2] ธงชัย ลือชจร, สุรินทร์ สุวรรณเลิศ, เอกรัฐ ปรีจิดา, "ระบบตรวจสอบสภาพอากาศแบบไร้สาย," วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2550.

[3] คู่มือ Microcontrolle ATMEGA32, http:\\www.atmel.com.

[4] คู่มือ LCD, http://lcd-monitors.globalspec.com.

[5] นันทนี แขวงโสภา, Access 2007 ฉบับสมบูรณ์, โปรวิชั่น, กรุงเทพฯ, 2551.

[6] สำนักงานพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวะศึกษา, โครงการฝึกอบรมทางด้านระบบสมองกลฝังตัว, พิมพ์ครั้งที่1, สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไทย, กรุงเทพฯ, 2551.

[7] สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร, เริ่มต้นอย่างมืออาชีพด้วย Delphi 7 ฉบับสมบูรณ์, บริษัทไอดีซีฯ จำกัด, นนทบุรี, 2550.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

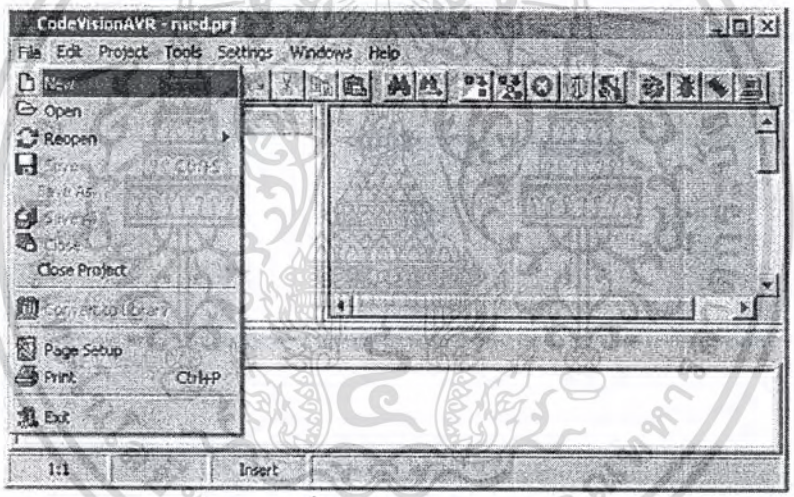
โปรแกรม CodeVisionAVR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเริ่มต้นใช้งาน CodeVisionAVR

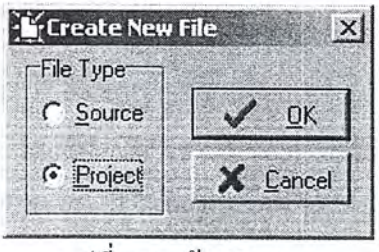
เมื่อพูดถึงไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR จะเป็นอีกหนึ่งตระกูลที่มีผู้ใช้เป็นจำนวนมาก ในการเขียนโปรแกรมสามารถเขียนได้หลายภาษา การเริ่มต้นใช้งาน CodeVisionAVR

1. ทำการเปิดโปรแกรมขึ้นมา คลิก File —> New



รูปที่ ก.1 โปรแกรม CodeVisionAVR

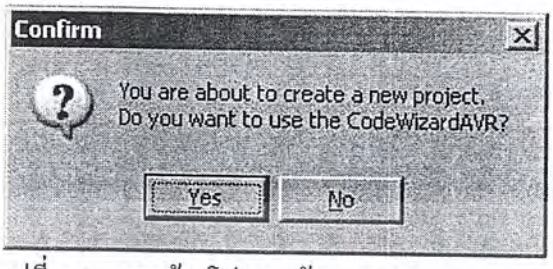
2. เลือก Project แล้วกด OK



รูปที่ ก.2 สร้าง Project

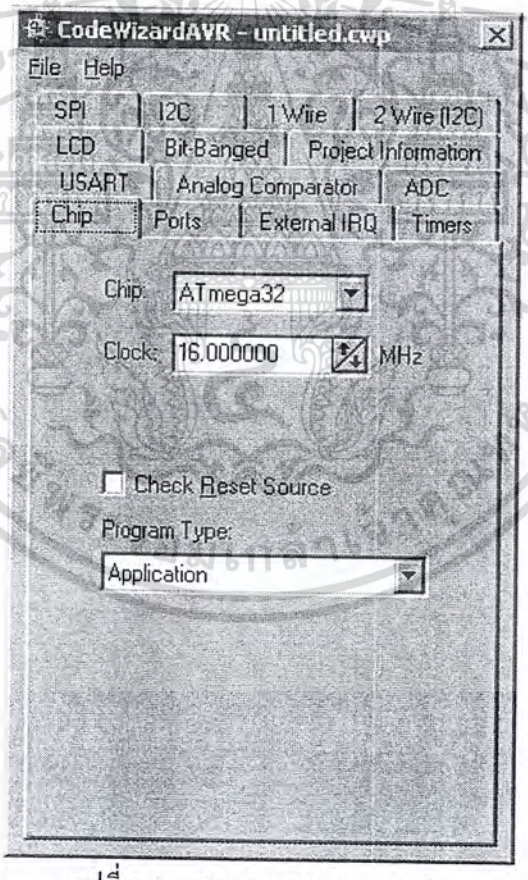
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จะมีหน้าต่างมาถามเราว่าต้องจะสร้างโปรเจคด้วย CodeWizardAVR หรือไม่ ให้กด Yes ตรงนี้จะเป็น Feature ที่เด่นของ CodeVisionAVR เราสามารถ initial & Config ได้โดยการคลิก



รูปที่ ก.3 การสร้างโปรเจคด้วย CodeWizardAVR

4. กำหนด Tab อยู่หลายประเภทสามารถตั้งค่าตามที่ต้องการ



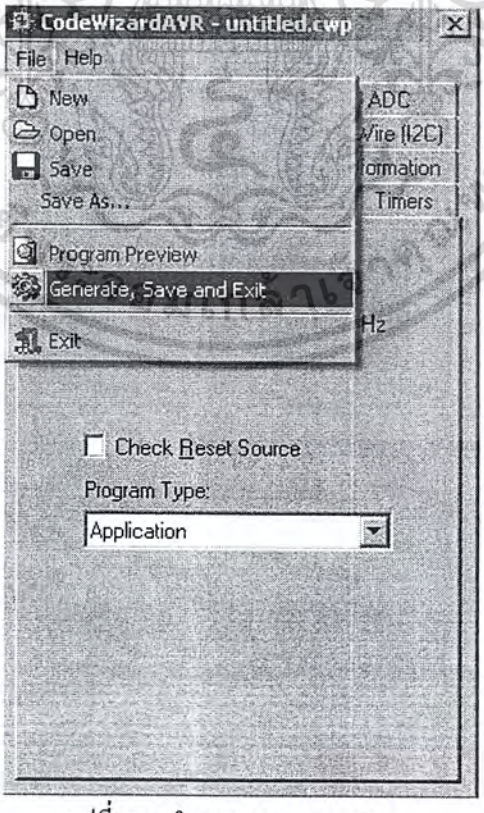
รูปที่ ก.4 แสดง CodeWizardAVR

- **Chip** เบอร์ AVR ที่ใช้งาน, ความถี่ที่ใช้, ชนิดของโปรแกรม
- **Ports** ไว้กำหนดว่าเป็นอินพุต/เอาต์พุต Pull up

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **External IRQ** Enable ขาอินเตอร์รัปภายนอก
- **Timers** ตั้งรูปแบบการทำงาน Timer รวมทั้ง Watchdog
- **USART** การรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม
- **Analog Comparator** ใช่/ไม่ใช้ Analog Comparator
- **ADC** ตั้งค่า ADC ภายในของ AVR
- **LCD** กำหนดพอร์ตที่ใช้งานจอ LCD มีฟังก์ชัน LCD ให้ ไม่ต้องเขียนฟังก์ชันเอง
- **Bit-Banged** กำหนดพอร์ต ที่ใช้ติดต่อกับ DS1302
- **Project Information** ไว้เขียนรายละเอียดเกี่ยวกับโปรเจค
- **SPI** ตั้งค่าการใช้งาน SPI
- **I2C** ตั้งค่าการใช้งาน I2C เลือก I2C device
- **1 Wire** ตั้งค่าการใช้งาน 1 Wire (DS1820)
- **2 Wire** (I2C) ตั้งค่าเพิ่มเติม I2C

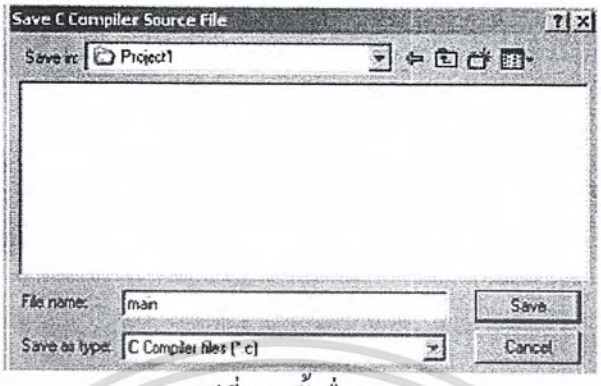
5. หลังจากที่ตั้งค่าเสร็จแล้ว ให้เลือก Generate, Save and Exit โปรแกรมจะทำการ Generate Code ตามที่เราตั้งค่าไว้ในขั้นตอนที่ 4



รูปที่ ก.5 ทำการ Generate Code

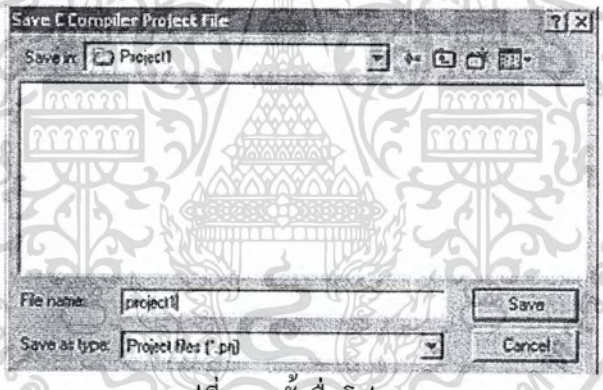
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ตั้งชื่อ File โดยปกติจะตั้งชื่อว่า main



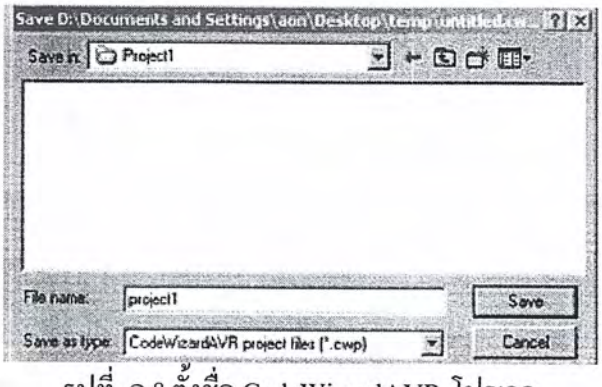
รูปที่ ก.6 ตั้งชื่อ File

7. ตั้งชื่อโปรเจค



รูปที่ ก.7 ตั้งชื่อโปรเจค

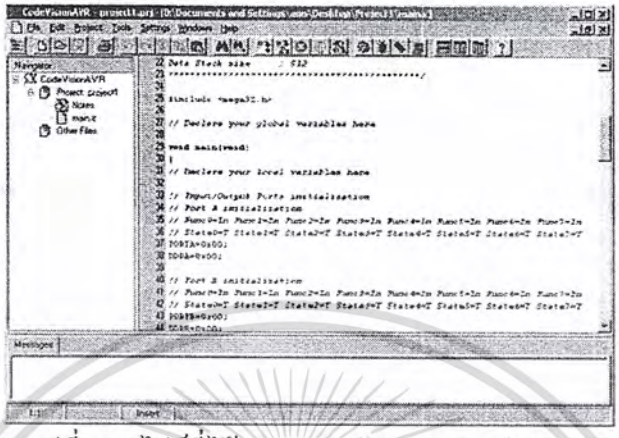
8. ตั้งชื่อ CodeWizardAVR โปรเจค



รูปที่ ก.8 ตั้งชื่อ CodeWizardAVR โปรเจค

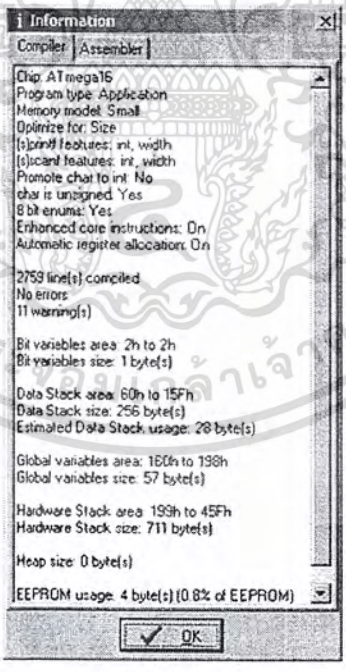
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. หลังจากคลิก Save ในขั้นตอนที่ 8 แล้ว โปรแกรมจะ Generate โปรเจคมาให้ โดยสามารถเพิ่ม Code เพิ่ม File .h, .C เข้าไปในโปรเจคได้เลย



รูปที่ ก.9 ไฟล์ที่ได้จาก CodeWizardAVR โปรเจค

10. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จแล้วให้กด Shift+F9 เพื่อ Compile โปรแกรมที่เขียนไป ถ้าไม่มีข้อผิดพลาดจะเห็น หน้าต่างขึ้นมาดังรูปที่ 10



รูปที่ ก.10 การ Compile โปรแกรม

11. File .HEX ที่ได้มาจากการ Compile จะอยู่ในโฟลเดอร์โปรเจคที่เซฟไว้ หลังจากนั้นเรานำ .HEX ไป burn ใส่ IC เป็นขั้นตอนสุดท้าย

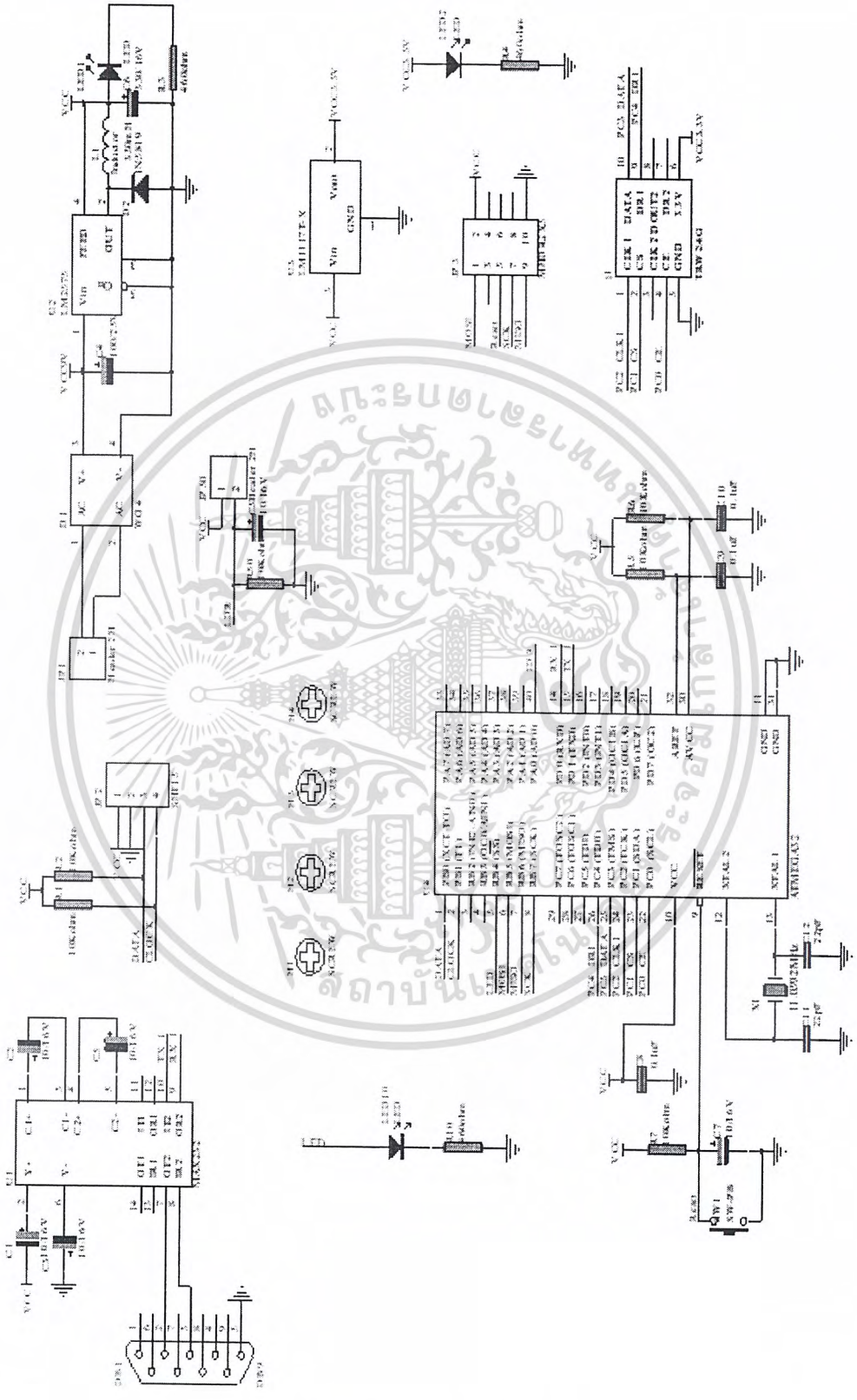
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

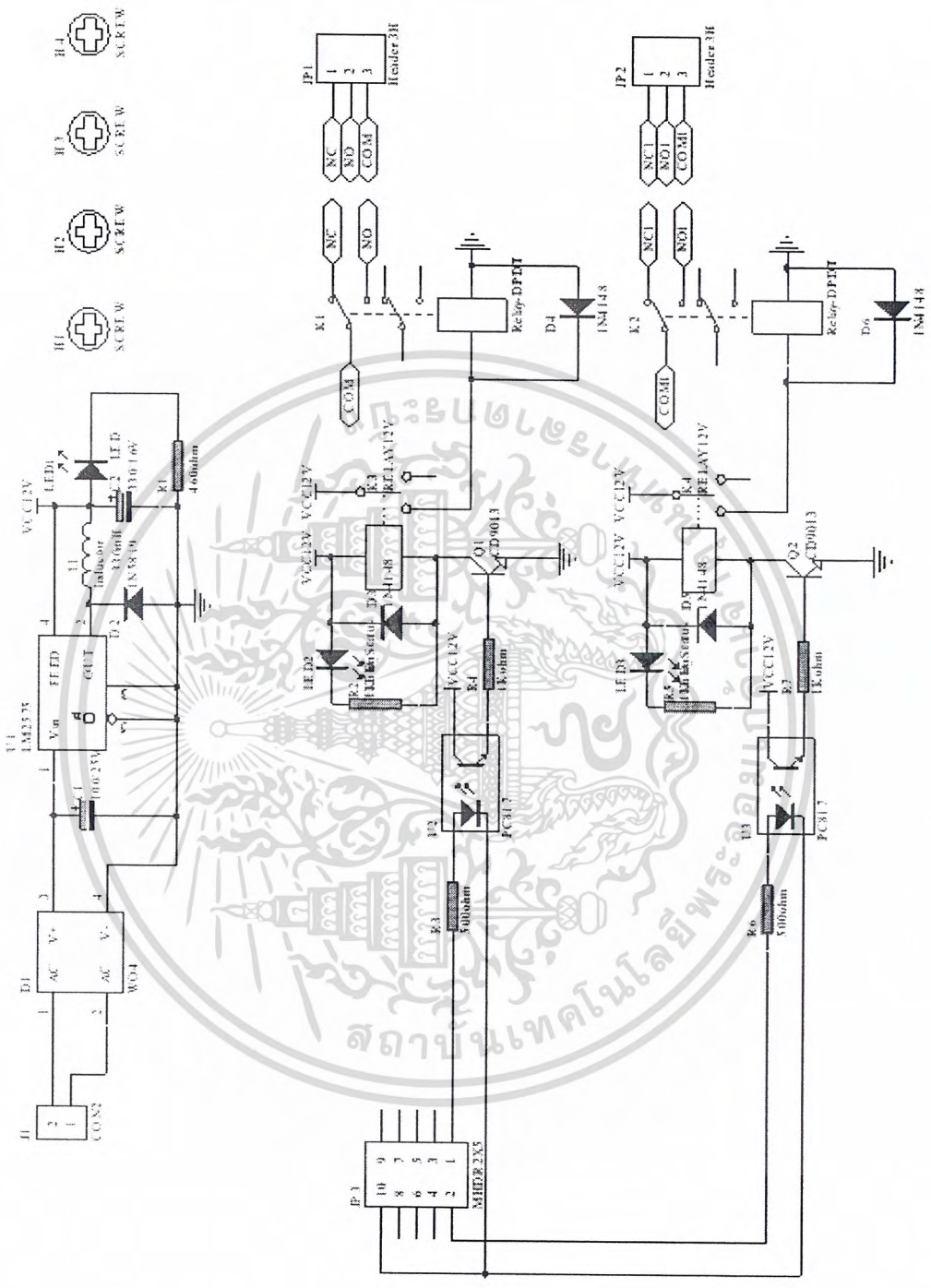
วงจรและเครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

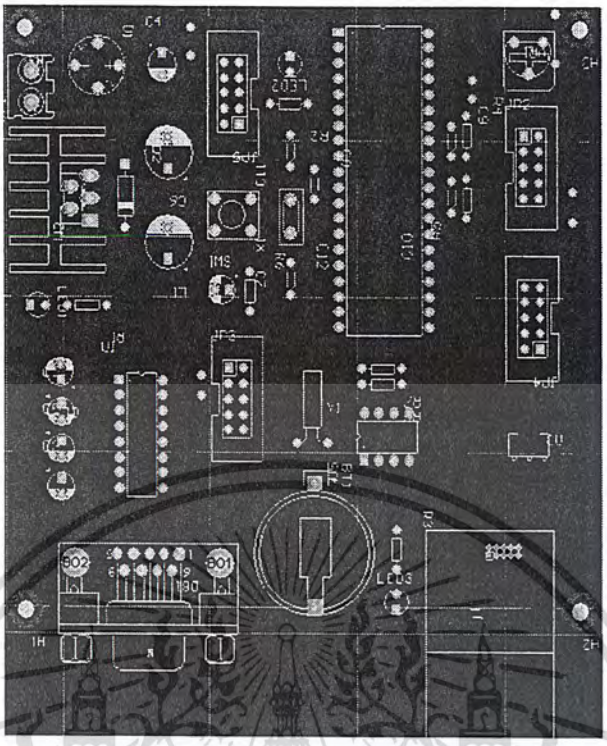
ภาพที่ ผ.1 แผงวงจรไฟฟ้า



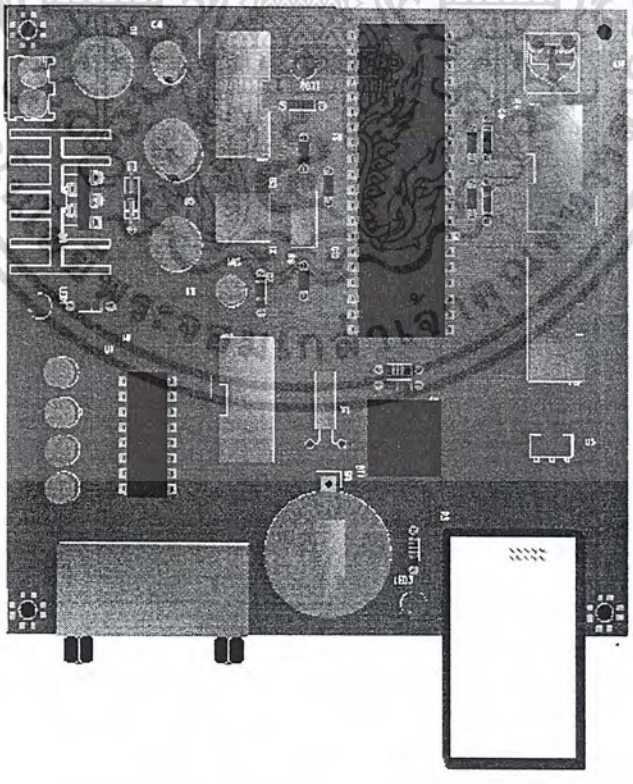
รูปที่ ข.2 วงจรรวมของตัวส่ง



รูปที่ ข.3 วงจร Relay

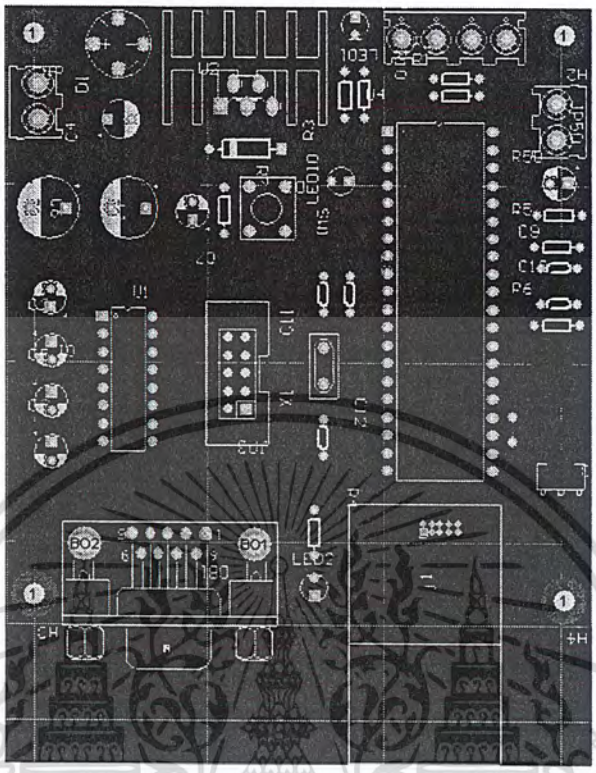


รูปที่ ข.4 ลายวงจรด้านหน้าของตัวรับ

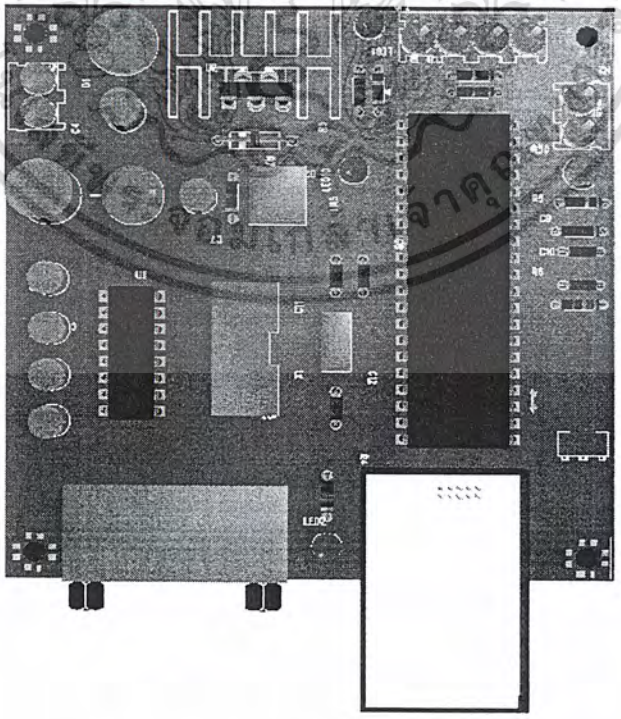


รูปที่ ข.5 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ของตัวรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

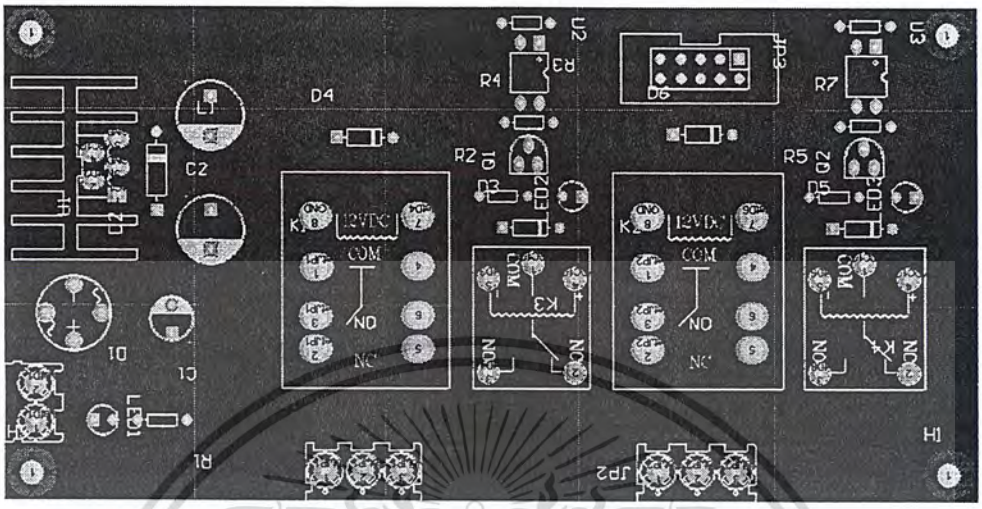


รูปที่ ข.6 ลายวงจรด้านหน้าของตัวส่ง

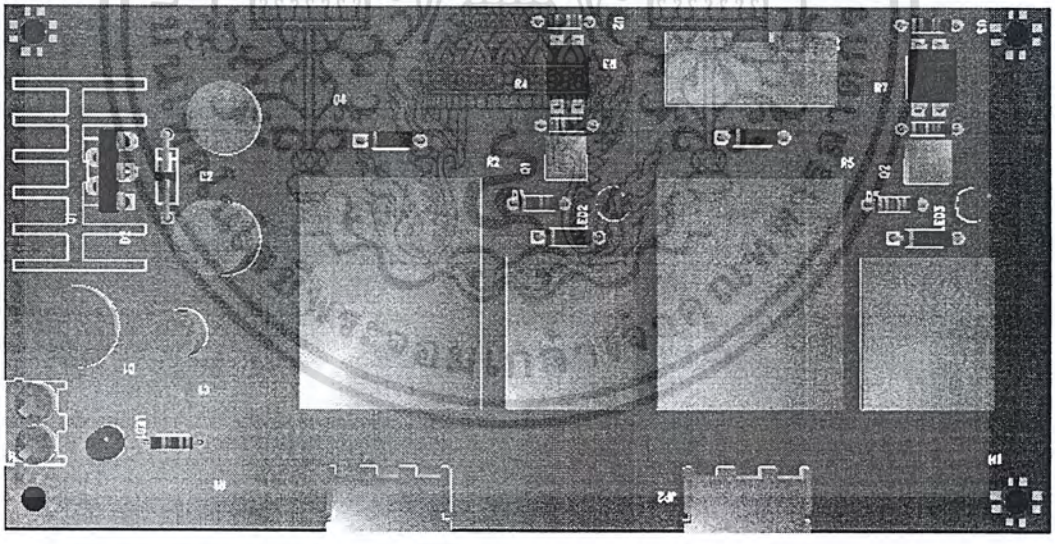


รูปที่ ข.7 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ของตัวส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

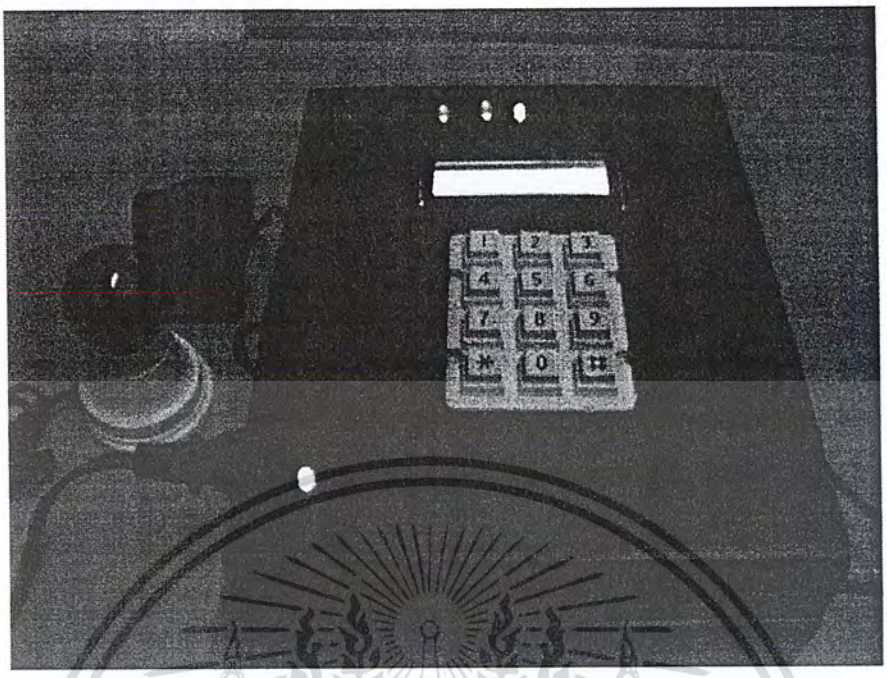


รูปที่ ข.8 ลายวงจรด้านหน้าของ Relay



รูปที่ ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ของ Relay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.10 ด้านหน้าของเครื่องรับ

รูปที่ ข.11 ด้านหน้าของเครื่องส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้