สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การประยุกต์การใช้งาน RFID สำหรับระบบภายในโรงแรม

RFID FOR HOTEL SYSTEMS

T119210

นางสาว นภวรรณ เลิศรัตนกิจ
นางสาว นันท์นภัส ทวีศุกลรัตน์
นางสาว สุธาวัลย์ ตรีคุณประภา

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 119210
วัน,เดือน,ปี - 6 ส.ค. 2554

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RFID FOR HOTEL SYSTEMS

Miss. Napawan Leartrattanakit

Miss. Nunnapat Thaweesukolrat

Miss. Suthawan Threekhunprapa

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN ELECTRONICS ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานเรื่อง การประยุกต์การใช้งาน RFID สำหรับระบบภายในโรงแรม

(RFID FOR HOTEL SYSTEMS)

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จัดทำโดย

นางสาวนภวรรณ เลิศรัตนกิจ	รหัส 50010747	ชั้นปีที่ 4C
นางสาวนันท์นภัส ทวีศุกลรัตน์	รหัส 50010795	ชั้นปีที่ 4C
นางสาวสุธาวัลย์ ตรีคุณประภา	รหัส 50011718	ชั้นปีที่ 4C

รายงานฉบับนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

ลงชื่อ.....

(ผศ. พลผดุง ผดุงกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานชิ้นนี้ หากผู้จัดทำกระทำการใดๆ โดยลำพังอาจจะต้องใช้เวลาศึกษาค้นคว้า เพื่อหาข้อมูลเป็นเวลานาน แต่เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากหลายท่าน จึงทำให้ปัญหาต่างๆสำเร็จลุล่วงไปได้มาก ถึงแม้จะไม่สามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ทั้งหมดก็ตาม แต่ก็ทำให้มีวิธีหรือแนวคิดในการดำเนินโครงงานก้าวหน้าไปได้ ดังนั้นแล้วผู้จัดทำโครงงานจึงขอขอบพระคุณทุกท่านซึ่งก็คือ อาจารย์ที่ปรึกษา คณาจารย์ในภาควิชา เพื่อนๆ ที่ให้ความร่วมมือ ให้คำปรึกษา รวมถึงข้อคิดเห็นตลอดจนข้อมูลต่างๆที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินโครงงาน รวมถึงคุณพ่อคุณแม่ที่คอยให้กำลังใจในการทำโครงงานให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำโครงงาน ขอกล่าวคำขอบคุณอย่างยิ่งที่ได้รับความช่วยเหลือจากทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นภวรรณ เลิศรัตนกิจ

(นางสาว นภวรรณ เลิศรัตนกิจ)

นันท์นภัส ทวีศุกลรัตน์

(นางสาวนันท์นภัส ทวีศุกลรัตน์)

สุธาวัลย์ ตรีคุณประภา

(นางสาว สุธาวัลย์ ตรีคุณประภา)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์การใช้งาน RFID สำหรับระบบภายในโรงแรม

นางสาวนภวรรณ เลิศรัตนกิจ รหัส 50010747
นางสาวนันท์นภัส ทวีศุกลรัตน์ รหัส 50010795
นางสาวสุธาวัลย์ ตรีคุณประภา รหัส 50011718
ผศ. พลผดุง ผดุงกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ประยุกต์การใช้งานระบบสื่อสารไร้สาย ซึ่งได้นำเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) มาใช้ในการจัดการระบบการเข้าพักและระบบไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย ฐานข้อมูลของผู้พักและวันเวลาของผู้ที่เข้าพัก การเปิด-ปิดประตูและอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องพัก เพื่อเพิ่มความปลอดภัย โดยระบบการเปิด-ปิดประตูและอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องพักจะถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC และไมโครคอนโทรลเลอร์จะติดต่อเพื่อรับ-ส่งข้อมูลกับ server หลักโดยใช้การสื่อสารแบบอนุกรม RS-485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RFID FOR HOTEL SYSTEMS

Ms. Napawan Leartrattanakit ID. 50010747
Ms. Nunnapat Thaweesukolrat ID. 50010795
Ms. Suthawan Threekhunprapa ID. 50011718
Assoc. Prof. Polpadung Padungkul Advisor

Education Year 2010

Abstract

This project presents the application of wireless using Radio Frequency Identification (RFID) Technology to manage registration for entering room and controlling electric system which consists of customer's database, total day of customer's staying, Controlling opened-closed door and electricity in a guest room for increase security system. Opened-closed door and electric system in guest room which is controlled by microcontroller. Microcontroller sends and receives data with main server by using serial port (RS-485)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
Abstract	III
สารบัญรูปภาพ	IV
สารบัญตาราง	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.2 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 รายละเอียดของเนื้อหาในโครงงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การสื่อสารข้อมูล (Data Communication)	3
2.2 องค์ประกอบพื้นฐานของการสื่อสารข้อมูล	3
2.2.1 ผู้ส่ง (Sender) และผู้รับ (Receiver)	3
2.2.2 สื่อกลาง (Medium)	3
2.2.3 โพรโทคอล (Protocol) และ ซอฟต์แวร์ (Software)	3
2.2.4 ข่าวสาร (Message)	3
2.3 ทิศทางการถ่ายทอดสัญญาณ	3
2.3.1 การถ่ายทอดสัญญาณแบบทิศทางเดียว (Simplex Transmission)	3
2.3.2 การถ่ายทอดสัญญาณแบบกึ่งสองทิศทาง (Half-duplex Transmission)	3
2.3.3 การถ่ายทอดสัญญาณแบบสองทิศทางสมบูรณ์ (Full-Duplex Transmission)	4
2.4 หลักพื้นฐานของการสื่อสารข้อมูล	4
2.4.1 อัตราการส่งบิต (Bit Rate)	4
2.4.2 อัตราการส่งบอด (Baud Rate)	4
2.4.3 ความถี่ของสัญญาณ (Frequency)	4
2.5 รูปแบบการถ่ายทอดสัญญาณ	4
2.5.1 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Transmission)	4
2.5.1.1 รูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรมแบบซิงโครนัส	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.2 รูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรมการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) 5
2.5.2 การถ่ายทอดสัญญาณแบบขนาน (Parallel Transmission) 5
2.6 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ 6
2.6.1 พอร์ตอนุกรม RS232 6
2.6.2 มาตรฐาน RS-485 15
2.7 UART, Universal Asynchronous Receiver Transmitter 15
2.8 เทคโนโลยี RFID 17
2.8.1 ประวัติความเป็นมาของ RFID 17
2.8.2 วิวัฒนาการของ RFID 18
2.8.3 จุดเด่นของ RFID 19
2.9 องค์ประกอบของระบบ RFID 21
2.9.1 แท็ก (Tag) 22
2.9.2 ตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) 25
2.10 คลื่นพาหะและมาตรฐานของระบบ RFID 26
2.11 ลักษณะการทำงานของระบบ RFID 28
2.11.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบ RFID 28
2.11.2 วิธีการรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่าน 29
2.11.3 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision) 30
2.12 รีเลย์ (Relay) 30
2.12.1 รีเลย์กำลัง (Power Relay) 30
2.13 แม็กเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor) 31
2.14 PIC คืออะไร 31
2.15 เซ็นเซอร์แสง (Opto Sensor) 36
บทที่ 3 การออกแบบ 38
บทที่ 4 ผลการทดลอง 57
บทที่ 5 สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง 63
บรรณานุกรม 65
ภาคผนวก 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงการส่งข้อมูลแบบอนุกรม 4
รูปที่ 2.2 การรับส่งข้อมูลแบบมีสัญญาณนาฬิกา 5
รูปที่ 2.3 แสดงการส่งข้อมูลแบบขนาน 6
รูปที่ 2.4 การเชื่อมต่อผ่านพอร์ตอนุกรม RS232 6
รูปที่ 2.5 พอร์ตอนุกรมของ PC DB9 ตัวผู้ 7
รูปที่ 2.6 พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย 7
รูปที่ 2.7 ตำแหน่งขาของ DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง 7
รูปที่ 2.8 แสดงขาของ 16550, 16450 & 8250 UARTs 16
รูปที่ 2.9 องค์ประกอบในการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี 21
รูปที่ 2.10 แสดงองค์ประกอบภายในแท็ก 22
รูปที่ 2.11 ลักษณะภายในของแท็กชนิดแอ็กทีฟ 23
รูปที่ 2.12 ลักษณะภายในของแท็กชนิดพาสซีฟ 25
รูปที่ 2.13 แสดงตัวอย่างเครื่องอ่านแบบต่าง ๆ 26
รูปที่ 2.14 ย่านความถี่ต่างๆของระบบและการใช้งาน 27
รูปที่ 2.15 แผนผังการทำงานของระบบ RFID 28
รูปที่ 2.16 การสื่อสารระหว่างแท็กส์และตัวรับข้อมูล 29
รูปที่ 2.17 การทำงานของรีเลย์ 30
รูปที่ 2.18 แสดงขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A 32
รูปที่ 2.19 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เบอร์16F877A 36
รูปที่ 2.20 เซนเซอร์แสง 36
รูปที่ 3.1 รูปวงจรและการติดต่อข้อมูลของระบบทั้งหมด 38
รูปที่ 3.2 ไอซีเบอร์ MAX485 39
รูปที่ 3.3 ไอซีเบอร์MAX202 39
รูปที่ 3.4 ขาพอร์ตอนุกรม DB9 40
รูปที่ 3.5 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตอนุกรมกับคอมพิวเตอร์แบบ 3 เส้นสัญญาณ 41
รูปที่ 3.6 การต่อวงจร monostable และสัญญาณOutput จากวงจร 42
รูปที่ 3.7 การเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ปลายทางด้วยการต่อขนานกับ RS485 Bus 43
รูปที่ 3.8 Flow Chart การออกแบบโปรแกรมในการสร้างรหัสลูกค้าและเตรียมห้องพัก 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 Flow Chart การออกแบบโปรแกรมในการตรวจสอบเวลาและส่งข้อมูลไปที่ห้องพัก 45
รูปที่ 3.10 โปรแกรม Access ซึ่งทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูล 46
รูปที่ 3.11 หน้าต่างโปรแกรมในการกรอกข้อมูลผู้เข้าพัก 46
รูปที่ 3.12 หน้าต่างโปรแกรมที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปที่ไมโครคอลโทรลเลอร์ 47
รูปที่ 3.13 การต่อวงจรแปลงระดับสัญญาณ MAX232 48
รูปที่ 3.14 GM-500A Mifare Read/Write Module 49
รูปที่ 3.15 โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนและอ่าน RFID 49
รูปที่ 3.16 Protocol ที่ใช้ในการติดต่อกับ module 50
รูปที่ 3.17 คำสั่งที่ใช้ในการควบคุม 51
รูปที่ 3.18 ไดอะแกรมการติดต่อระหว่างไมโครคอลโทรลเลอร์และคอมพิวเตอร์ 52
รูปที่ 3.19 รูปแบบการส่งข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังโมดูล RFID 52
รูปที่ 3.20 รูปแบบการส่งข้อมูลจากโมดูล RFID ไปกลับมาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ 52
รูปที่ 3.21 Flow Chart การออกแบบระบบควบคุมในไมโครคอนโทรลเลอร์ 54
รูปที่ 3.22 วงจรควบคุมโดยใช้Relay 55
รูปที่ 3.23 วงจรควบคุมประตูและอุปกรณ์ภายในห้องพัก 56
รูปที่ 3.24 Optical Sensor เบอร์ TCPT1300 56
รูปที่ 3.25 วงจรตรวจสอบการเสียบการ์ดโดยใช้เซนเซอร์แสง 56
รูปที่ 4.1 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อ Login สำเร็จ 57
รูปที่ 4.2 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อ Write Data สำเร็จ 58
รูปที่ 4.3 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อ Read Data สำเร็จ 58
รูปที่ 4.4 หน้าต่างโปรแกรมในการกรอกข้อมูล 59
รูปที่ 4.5 หน้าต่างโปรแกรมในการยืนยันข้อมูล 60
รูปที่ 4.6 หน้าต่างแสดงฐานข้อมูลในส่วนข้อมูลของลูกค้า 60
รูปที่ 4.7 หน้าต่างโปรแกรมในการยืมห้องพัก 61
รูปที่ 4.8 หน้าต่างโปรแกรมในการคืนห้องพัก 62
รูปที่ ภ.1 วงจรการแปลงสัญญาณจากคอมพิวเตอร์เป็น RS485 66
รูปที่ ภ.2 วงจรการแปลงสัญญาณRS232จากคอมพิวเตอร์เป็นสัญญาณ TTL 66
รูปที่ ภ.3 วงจรควบคุมอุปกรณ์ต่างๆโดยการรับข้อมูลแบบอนุกรม RS232 67
รูปที่ ภ.4 วงจรควบคุมอุปกรณ์ต่างๆโดยการรับข้อมูลแบบอนุกรม RS485 67
รูปที่ ภ.5 วงจรควบคุมประตูและอุปกรณ์ไฟฟ้า 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงการจัดขา ของคอนเนคเตอร์ อนุกรมแบบ DB9 และหน้าที่การใช้งานต่างๆ 7

ตารางที่ 2.2 ย่านความถี่ต่างๆของระบบและการใช้งาน 27

ตารางที่ 2.3 แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณพอร์ต A 33

ตารางที่ 2.4 หน้าที่ของขาสัญญาณพอร์ต B 34

ตารางที่ 2.5 หน้าที่ของขาสัญญาณพอร์ต C 34

ตารางที่ 2.6 หน้าที่ของขาสัญญาณพอร์ต D 35

ตารางที่ 2.7 หน้าที่ของขาสัญญาณพอร์ต E 35

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวัดความผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลที่ระยะสายส่งต่าง ๆ 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

Radio Frequency Identification หรือ RFID เป็นการใช้คลื่นวิทยุในระบบชี้เฉพาะ โดยในปัจจุบันเทคโนโลยี RFID มีบทบาทสำคัญอย่างมากในชีวิตประจำวัน เช่น บัตรโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน บัตรผ่านเข้าออกห้องพัก เป็นต้น ซึ่งพัฒนาการของเทคโนโลยี RFID นั้นมีศักยภาพ ทำให้เราสามารถคาดการณ์ได้ว่าในปัจจุบันและอนาคตเทคโนโลยีนี้จะต้องเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อวงการธุรกิจ และอำนวยความสะดวกต่อการดำเนินชีวิตอย่างมาก ซึ่งจะมีส่วนในการเปลี่ยนโฉมของสังคมเข้าสู่สังคมสารสนเทศของประเทศไทย

เพื่อเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการระบบภายในโรงแรมจึงขอนำเสนอ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในระบบภายในโรงแรม เพื่อรักษาความปลอดภัยการเข้าออกห้องพักในโรงแรม โดยมีอุปกรณ์ที่สำคัญคือ แท็ก สำหรับการผ่านเข้าออกประตูห้องพัก ซึ่งเป็นแท็กชนิดพาสซีฟ (Passive Tags) สำหรับอุปกรณ์อ่าน/เขียนข้อมูลลงบนแท็กที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้คือ GM-500A Mifare Read/Write สำหรับการอ่านข้อมูลจะใช้ GM-500A อ่านข้อมูลจากแท็กของผู้ใช้บริการห้องพัก แล้วส่งข้อมูลไปประมวลผลที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ 16F877 แบบ I2C เพื่อเปิด/ปิดประตู ในขณะเดียวกันไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งข้อมูลกลับไปที่พีซี เพื่อบันทึกการใช้งานห้องพักลงบนพีซี สำหรับการเขียนข้อมูล พนักงานใช้งานพีซีเพื่อติดต่อกับ GM-500A ผ่านพอร์ตอนุกรม RS232 เพื่อเขียนข้อมูลลงบนแท็กเมื่อมีลูกค้ามาเช็คอิน

โดยงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการศึกษาการประยุกต์ใช้งาน RFID สำหรับระบบภายในโรงแรม โดยการออกแบบโปรแกรมการใช้งานที่เหมาะสม เพื่อพัฒนาการใช้งาน RFID ต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาการรับส่งข้อมูลควบคุมระหว่างพีซีและไมโครคอนโทรลเลอร์ รวมถึงการออกแบบวงจร
2. เพื่อศึกษาการประยุกต์เอาระบบ RFID มาใช้โรงแรมโดยการควบคุมการเปิดปิดประตูห้องพัก
3. เพื่อฝึกการวิเคราะห์วงจร และการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ
4. เพื่อฝึกการทำงานอย่างมีระเบียบแบบแผน

1.2 ขอบเขตของโครงงาน

1. สามารถรับ-ส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์กับโมดูล RFID ผ่านการเชื่อมต่อแบบ RS232
2. สามารถรับ-ส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านการเชื่อมต่อแบบRS485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วงจรการเชื่อมต่อแบบ RS232 และ RS485 ใช้ไฟเลี้ยง 5 โวลต์
4. สามารถอ่านและเขียนข้อมูลลงแท็ก ผ่านคอมพิวเตอร์
5. สามารถแสดงการควบคุมการเปิดปิดประตูห้องพักด้วย RFID แท็ก
6. สามารถแสดงการควบคุมการเปิดปิดไฟฟ้าภายในห้องพักจากคอมพิวเตอร์

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถสร้างระบบการควบคุมประตูห้องพักด้วย RFID
2. สามารถนำไปใช้งานได้จริงภายในโรงแรม
3. ความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นกับผู้จัดทำโครงงาน ซึ่งมาจากการปฏิบัติงาน

1.4 รายละเอียดของเนื้อหาในรายงาน

รายงานฉบับนี้ แสดงถึงรายละเอียดของโครงงานที่ได้จัดทำขึ้นมา ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ รวมทั้งหมด 5 บท แต่ละบทกล่าวถึงดังต่อไปนี้

บทที่ 1 เป็นบทนำของรายงาน ได้กล่าวถึงลักษณะโดยรวมของโครงงาน วัตถุประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตของโครงงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ และรายละเอียดของโครงงานโดยย่อ

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎี และแนวความคิดที่ได้ศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำโครงงาน พื้นฐานของการประยุกต์การใช้งาน RFID สำหรับระบบภายในโรงแรมว่าต้องใช้อุปกรณ์ใดในการทำงาน มีระบบการทำงานอย่างไร และผลที่คาดว่าจะได้รับควรจะเป็นเช่นไร

บทที่ 3 กล่าวถึงการออกแบบ และการคำนวณค่าต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบการประยุกต์การใช้งาน RFID สำหรับระบบภายในโรงแรม

บทที่ 4 ผลการทดลอง

บทที่ 5 สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การสื่อสารข้อมูล (Data Communication)

การสื่อสารข้อมูล หมายถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สื่อสารผ่านสื่อในการโอนถ่ายข้อมูล การสื่สารข้อมูลอาจอยู่ในรูปแบบดิจิตอล (Digital) ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เข้าใจได้ หรืออาจอยู่ในรูปแบบอนาล็อก (Analog)

2.2 องค์ประกอบพื้นฐานของการสื่อสารข้อมูล

2.2.1 ผู้ส่ง (Sender) และผู้รับ (Receiver)

ผู้ส่ง คืออุปกรณ์ที่สามรถส่งข้อมูลต้นทางของการสื่อสารข้อมูล ส่วนผู้รับ คืออุปกรณ์ที่สามารถรับข้อมูลที่ถูกถ่ายทอดมาจากผู้ส่งข้อมูลผ่านสื่อที่เชื่อมระหว่างกัน

2.2.2 สื่อกลาง (Medium)

สื่อกลางเป็นเส้นทางการสื่อสาร ทำหน้าที่นำส่งข้อมูลระหว่างผู้รับและผู้ส่ง สื่อกลางการสื่อสารอาจเป็นเส้นลวดทองแดง สายไฟ สายเคเบิ้ล ดาวเทียม เป็นต้น

2.2.3 โพรโทคอล (Protocol) และ ซอฟต์แวร์ (Software)

โพรโทคอล คือกฎระเบียบหรือข้อกำหนดในการสื่อสารทำให้ระบบสื่อสารข้อมูลของทั้งผู้ส่งและผู้รับสามารถเข้าใจตรงกัน

2.2.4 ข่าวสาร (Message)

สัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ที่ส่งผ่านไปในระบบสื่อสารข้อมูลเรียกว่า ข่าวสาร หรือสารสนเทศ รูปแบบของข่าวสารที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลมี 4 รูปแบบ ด้วยกัน คือ เสียง, ข้อมูล, ข้อความ, ภาพ

2.3 ทิศทางการถ่ายทอดสัญญาณ

2.3.1 การถ่ายทอดสัญญาณแบบทิศทางเดียว (Simplex Transmission)

เป็นการส่งข้อมูลจากผู้ส่งไปยังผู้รับเท่านั้น ทางฝั่งผู้รับทำหน้าที่รับข้อมูลอย่างเดียวไม่สามารถส่งข้อมูลย้อนกลับมายังผู้ส่ง

2.3.2 การถ่ายทอดสัญญาณแบบกึ่งสองทิศทาง (Half-duplex Transmission)

ผู้ส่งสามารถส่งข้อมูลไปยังผู้รับได้และผู้รับก็สามารถส่งข้อมูลกลับมายังผู้ส่งข้อมูลได้ แต่ไม่สามารถกระทำพร้อมกันได้ โดยมีโพรโทคอลเป็นตัวบังคับการสื่อสารแบบกึ่งสองทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 การถ่ายทอดสัญญาณแบบสองทิศทางสมบูรณ์ (Full-Duplex Transmission)

ทั้งผู้ส่งและผู้รับข้อมูลสามารถส่งข้อมูลไปยังอีกฝ่ายหนึ่งได้ตลอดเวลา โดยเลือกใช้สื่อที่มีช่องสื่อสารสองช่อง ช่องหนึ่งสำหรับส่งข้อมูลและอีกช่องหนึ่งสำหรับรับข้อมูล ช่องสื่อสารแบบ RS-232 สามารถรองรับการทำงานแบบนี้ได้เพราะมีขาเชื่อมต่อสำหรับการสื่อสารอยู่สองชุดที่แยกจากกัน

2.4 หลักพื้นฐานของการสื่อสารข้อมูล

2.4.1 อัตราการส่งบิต (Bit Rate)

หรือบิทเรท คือ อัตราเร็วในการส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายซึ่งเป็นการนับจำนวนบิตที่ส่งออกต่อหน่วยเวลา เช่น 1,000 bps (bits per second) หมายถึงการส่งข้อมูลจำนวน 1,000 บิตโดยใช้เวลา 1 วินาที

2.4.2 อัตราการส่งบอด (Baud Rate)

หรือบอดเรท คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณที่เกิดขึ้นต่อหน่วยเวลา เช่น จำนวนครั้งของการเปลี่ยนแปลงทิศทางสัญญาณต่อวินาที

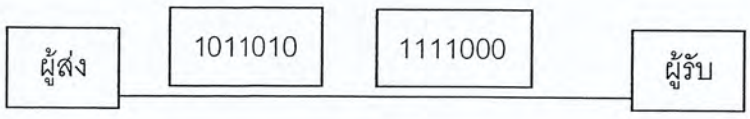
2.4.3 ความถี่ของสัญญาณ (Frequency)

ความถี่ของสัญญาณ หมายถึงจำนวนวงรอบของสัญญาณ ซึ่งเป็นความหมายเดียวกันกับอัตราการส่งบอด แต่ความถี่ของสัญญาณมีความหมายรวมถึงการส่งสัญญาณใด ๆ ก็ได้ โดยมีหน่วยเป็น เฮิรตซ์ (Hertz; Hz) ซึ่งความถี่ 1 Hz หมายถึงมีสัญญาณเกิดขึ้น 1 ครั้งต่อวินาที

2.5 รูปแบบการถ่ายทอดสัญญาณ

2.5.1 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Transmission)

ข้อมูลจะถูกส่งไปทีละบิตต่อเนื่องกันผ่านทางสัญญาณเพียงเส้นเดียว คือทางฝั่งผู้ส่งจะต้องทำให้ข้อมูลที่จะส่งรวมทั้งข้อมูลสำหรับการควบคุมทั้งหมดรวมเป็นกระแสบิตชุดเดียวกันแล้วส่งออกมาทีละบิตจนครบทุกบิต ทางฝั่งผู้รับก็จะรับข้อมูลเข้ามาทีละบิตซึ่งจะต้องมีโปรแกรมหรืออุปกรณ์ส่วนอื่นนำข้อมูลที่ได้รับเข้ามาไปรวมเป็นไบต์เพื่อแปลความหมายอีกต่อหนึ่ง ตัวอย่างเช่น โมเด็ม ที่ต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านสายอนุกรมเข้าทางพอร์ตอนุกรม เป็นต้น

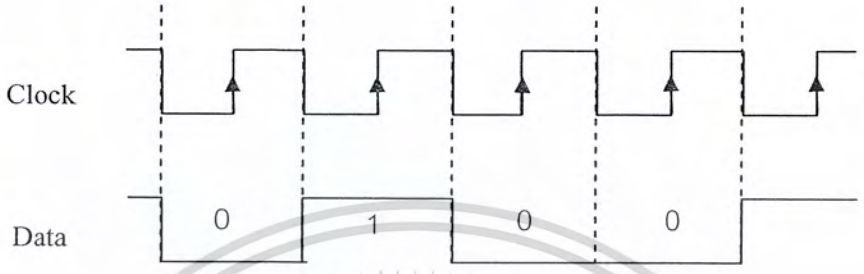


รูปที่ 2.1 แสดงการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

2.5.1.1 รูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรมแบบซิงโครนัส (Synchronous)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรับส่งข้อมูล จะมีสัญญาณนาฬิกา ซึ่งเป็นตัวกำหนด จังหวะเวลา การส่งข้อมูล ร่วมอยู่ด้วยอีกเส้นหนึ่ง ใช้คู่กับสัญญาณข้อมูล ตัวอย่างเช่น การส่งสัญญาณจากคีย์บอร์ด



รูปที่ 2.2 การรับส่งข้อมูลแบบมีสัญญาณนาฬิกา

2.5.1.2 รูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรมการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

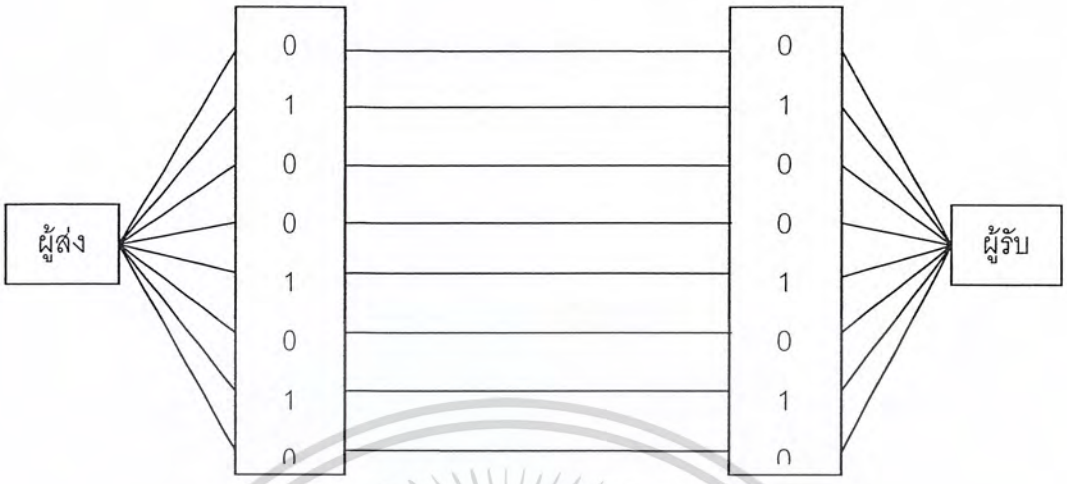
การรับส่งข้อมูล โดยที่ไม่จำเป็นต้อง มีสัญญาณนาฬิกา ร่วมด้วย แต่จะใช้ให้ตัวส่ง และตัวรับ มีอัตราส่งข้อมูล ที่เท่ากัน ลักษณะของสัญญาณ ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

- บิตเริ่มต้น (Start bit)
- บิตข้อมูลที่สื่อสาร (Data)
- บิตตรวจสอบพาริตี้ (Parity bit) โดยจะมีหรือไม่มีก็ได้
- บิตหยุด (Stop bit)

2.5.2 การถ่ายทอดสัญญาณแบบขนาน (Parallel Transmission)

จะทำการจัดการส่งข้อมูลออกไปครั้งละหนึ่งตัวอักษรหรือหนึ่ง ดังนั้นถ้าหนึ่งไบต์มี 8 บิตก็ต้องใช้สายสัญญาณจำนวน 8 เส้น (ไม่รวมสายสัญญาณข้อมูลสำหรับการควบคุมอื่น ๆ) เพื่อส่งข้อมูลทั้ง 8 บิตออกไปในคราวเดียวกัน การถ่ายทอดข้อมูลด้วยวิธีการนี้จึงมีความรวดเร็วกว่าแบบอนุกรมเป็นอย่างมาก แต่ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่ง คือ อัตราการเกิด ข้อผิดพลาดของข้อมูลจะสูงกว่าแบบอนุกรมมากจึงทำให้สายชนิดนี้มักจะใช้ในระยะทางสั้น ๆ เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงการส่งข้อมูลแบบขนาน

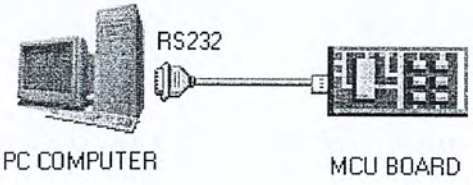
ภายในเครื่องพีซี มีการส่งสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาผ่านสายสื่อสารภายในเรียกว่า บัส (Bus) การถ่ายทอดข้อมูลนี้จำเป็นจะต้องเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วที่สุด จึงต้องใช้วิธีการถ่ายทอดข้อมูลแบบขนาน ถ้าหากต้องรับหรือส่งข้อมูลออกทางโมเด็มก็ต้องมีการเปลี่ยนรูปแบบการถ่ายทอดข้อมูลไปเป็นแบบอนุกรม โดยใช้วงจรรวม (IC) เรียกว่า "Universal Asynchronous Receiver Transmitter" ดังจะกล่าวต่อไป

2.6 การเชื่อมต่ออุปกรณ์

2.6.1 พอร์ตอนุกรม RS232

RS-232 เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรมที่กำหนดโดย EIA (Electronics Industry Association) ตั้งแต่ปี 1969 เป็นข้อกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับโมเด็มโดยมีสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อหลัก 4 ข้อคือ

1. คุณสมบัติทางไฟฟ้าของสัญญาณ
2. คุณสมบัติทางกลของการเชื่อมต่อ ซึ่งหมายถึงตัวคอนเนคเตอร์นั่นเอง
3. หน้าที่การทำงานของวงจรสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูล
4. มาตรฐานการเชื่อมต่อสำหรับระบบสื่อสารเฉพาะอย่าง



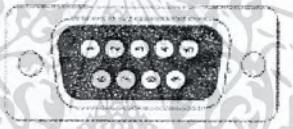
รูปที่ 2.4 การเชื่อมต่อผ่านพอร์ตอนุกรม RS232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RS-232 เป็นการเชื่อมต่อแบบอนุกรมที่สามารถใช้เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ ในการติดต่อ ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยสัญญาณอย่างน้อย เพียง 3 เส้นคือ สายส่งสัญญาณ TX, สายรับสัญญาณ RX และสาย GND โดยทั่วไปพอร์ตอนุกรม RS-232C สามารถต่อสายได้ยาวประมาณ 50 ฟุต

รูปที่ 2.5 พอร์ตอนุกรมของ PC DB9 ตัวผู้

รูปที่ 2.6 พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย



รูปที่ 2.7 ตำแหน่งขาของ DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง

Type	Pin	Description
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

ตารางที่ 2.1 แสดงการจัดขา ของคอนเนคเตอร์ อนุกรมแบบ DB9 และหน้าที่การใช้งานต่างๆ

<u>การทำงานของขาสัญญาณ DB9</u>

TXD เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูล

RXD เป็นขาที่ใช้รับข้อมูล

DTR แสดงสภาวะพอร์ตว่าเปิดใช้งาน, DSR ตรวจสอบว่าพอร์ต ที่ติดต่อด้วย เปิดอยู่หรือไม่

- เมื่อเปิดพอร์ตอนุกรม ขา DTR จะ ON เพื่อให้อุปกรณ์ได้รับทราบว่าต้องการติดต่อด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา DSR ว่าอุปกรณ์พร้อมหรือไม่

RTS แสดงสภาวะพอร์ตว่าต้องการส่งข้อมูล, CTS ตรวจสอบว่าพอร์ตที่ติดต่ออยู่ ต้องการส่งข้อมูลหรือไม่

- เมื่อต้องการส่งข้อมูลขา RTS จะ ON และจะส่งข้อมูลออกที่ขา TXD เมื่อส่งเสร็จก็จะ OFF
- ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา CTS ว่าอุปกรณ์ต้องการที่จะส่งข้อมูลหรือไม่

GND ขา ground

2.6.1.1 ตำแหน่งแอดเดรสของพอร์ตอนุกรม

ตำแหน่งแอดเดรสพื้นฐานของพอร์ตอนุกรมมีตำแหน่งดังนี้คือ

COM1 มีแอดเดรสพื้นฐาน (Base) อยู่ที่ 3F8H

COM2 มีแอดเดรสพื้นฐาน (Base) อยู่ที่ 2F8H

COM3 มีแอดเดรสพื้นฐาน (Base) อยู่ที่ 3E8H

COM4 มีแอดเดรสพื้นฐาน (Base) อยู่ที่ 2E8H

เมื่อเริ่มเปิดเครื่องเพื่อใช้งานคอมพิวเตอร์ ไบออสจะทำการตรวจสอบตำแหน่งแอดเดรสของพอร์ตอนุกรมทั้งหมด ถ้าไบออสตรวจพบแอดเดรสของพอร์ตอนุกรม ไบออสจะนำแอดเดรสที่ตรวจพบไปเก็บไว้ในหน่วยความจำขนาด 2 ไบต์ สำหรับ COM1 จะเก็บไว้ที่แอดเดรสตำแหน่ง 0000:0400H และ 0000:0401H ส่วนตำแหน่งอื่น ๆ มีรายละเอียดดังนี้

COM2 เก็บไว้ที่ 0000:0402H - 0000:0403H

COM3 เก็บไว้ที่ 0000:0404H - 0000:0405H

COM4 เก็บไว้ที่ 0000:0406H - 0000:0407H

นอกจากนั้นแอดเดรสของหน่วยความจำตำแหน่ง 0000:0411H ยังใช้เพื่อแสดงจำนวนของพอร์ตอนุกรมที่มีใช้อยู่ในคอมพิวเตอร์อีกด้วย

2.6.1.2 วงจรภายในและรีจิสเตอร์ของพอร์ตอนุกรม RS-232

เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปสามารถต่อพอร์ตอนุกรม RS-232 สูงสุดได้ 4 พอร์ต ซึ่งจะมีชื่อเรียกเป็น COM1, COM2, COM3 และ COM4 ซึ่งพอร์ตอนุกรมแต่ละตัวจะใช้ UART ภายในคอมพิวเตอร์ในการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก การทำงานของวงจรภายในพอร์ตอนุกรม ประกอบด้วยรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต 8 ตัวที่ใช้งานร่วมกับ UART ตำแหน่งแอดเดรสของรีจิสเตอร์ภายในพอร์ตอนุกรมสามารถคำนวณได้จากค่ารีจิสเตอร์พื้นฐานของพอร์ตอนุกรม (Base register) ตัวอย่างเช่น พอร์ตอนุกรม COM1 มีแอดเดรสพื้นฐานอยู่ที่ 3F8H (Base = 3F8H) ตำแหน่งของรีจิสเตอร์ต่างๆ จะเป็นตำแหน่งที่บวกเข้าไปกับค่า 3F8H โดยรีจิสเตอร์ที่ใช้งานกับพอร์ตอนุกรมมีดังนี้

2.6.1.2.1 รีจิสเตอร์ 00H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับเก็บข้อมูลที่รับเข้ามาหรือเตรียมข้อมูลก่อนที่จะส่งออกไป มีแอดเดรสอยู่ที่ Base+00H ถ้าเป็น COM1 จะมีแอดเดรสอยู่ที่ 3F8H การติดต่อกับรีจิสเตอร์นี้เพื่อเก็บข้อมูลที่ต้องการจะส่งจะต้องกำหนดให้บิต DLAB ในรีจิสเตอร์กำหนดรูปแบบข้อมูล (03H) มีสถานะเป็น "0" ซึ่งการเขียนข้อมูลไปยังแอดเดรสนี้ เป็นการส่งข้อมูลไปยังรีจิสเตอร์ส่งข้อมูลและข้อมูลจะถูกส่งออกไปแบบอนุกรม ในกรณีรับข้อมูล เมื่อรับข้อมูลเข้ามาและแปลงเป็นแบบขนานแล้ว ข้อมูลแบบขนานจะถูกส่งไปยังรีจิสเตอร์เก็บข้อมูล หลังจากมีการอ่านค่าจากรีจิสเตอร์นี้แล้ว รีจิสเตอร์นี้จะถูกเคลียร์ เพื่อให้พร้อมสำหรับการรับข้อมูลในไบต์ต่อ ๆ ไป

2.6.1.2.2 รีจิสเตอร์ 01H

เป็นรีจิสเตอร์อีนาเบิ้ลการอินเตอร์รัปต์ ซึ่งจะใช้เพื่อเซตโหมดในการอินเตอร์รัปต์ของพอร์ตอนุกรม ซึ่งเป็นการกำหนดให้ UART สร้างสัญญาณอินเตอร์รัปต์ขึ้นมา มีแอดเดรสอยู่ที่ Base+01H ถ้าเป็น COM1 จะมีแอดเดรสอยู่ที่ 3F9H รายละเอียดในแต่ละบิตของรีจิสเตอร์ 01H มีดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
0	0	0	0	SINP	ERBK	TBE	RxRD

บิต 4-7 บิตเหล่านี้ไม่ถูกใช้งาน มีสถานะเป็น "0"

SINP เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนสถานที่ขาอินพุต CTS, DSR, DCD หรือขา RI
"1" เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์
"0" ดิสเอเบิล

ERBK เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์เนื่องจากเกิดความผิดพลาดขึ้นด้วยสาเหตุจากพาริตี้, โอเวอร์รัน, เฟรมข้อมูล หรือการเบรกข้อมูล
"1" เอ็นเอเบิลอินเตอร์รัปต์
"0" ดิสเอเบิล

TBE เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์เมื่อรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลว่าง
"1" เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์
"0" ดิสเอเบิล

RxRD เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์เนื่องจาอรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์ได้รับข้อมูลแล้ว
"1" เอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์
"0" ดิสเอเบิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.2.3 รีจิสเตอร์ 02H

เป็นรีจิสเตอร์แสดงโหมดการอินเตอร์รัปต์ ใช้เพื่อตรวจสอบโหมดของการอินเตอร์รัปต์เมื่อมีการอินเตอร์รัปต์เกิดขึ้น มีแอดเดรสอยู่ที่ Base+02H โดยมีรายละเอียดของแต่ละบิตดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
0	0	0	0	0	ID1	ID0	PND

บิต 3-7 ไม่ได้ใช้งาน กำหนดเป็น "0"

ID1, ID0 ใช้งานร่วมกันเพื่อแจ้งสาเหตุของการอินเตอร์รัปต์

"00" เกิดการอินเตอร์รัปต์เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของขาอินพุต (มีนัยสำคัญเป็นอันดับ 4 หรือนัยสำคัญต่ำสุด)

"01" เกิดการอินเตอร์รัปต์เนื่องจากรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลว่าง (มีนัยสำคัญอันดับ 3)

"10" เกิดการอินเตอร์รัปต์เนื่องจากข้อมูลถูกเก็บลงในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับรับข้อมูลแล้ว (มี นัยสำคัญอันดับ 2)

"11" เกิดการอินเตอร์รัปต์เนื่องจากความผิดพลาดในการส่งข้อมูลหรือเกิดการหยุดกระทันหัน (มีนัยสำคัญเป็นอันดับ 1 หรือนัยสำคัญสูงสุด)

PND ใช้แสดงสถานะของการเกิดอินเตอร์รัปต์

"1" ไม่มีการอินเตอร์รัปต์

"0" มีการอินเตอร์รัปต์เกิดขึ้น

เมื่อมีการสร้างสัญญาณอินเตอร์รัปต์ขึ้น จะต้องมีการเคลียร์ค่าก่อนที่จะให้เกิดอินเตอร์รัปต์ครั้งต่อไป โดยสามารถทำได้ดังนี้ คือ

- ถ้าเกิดอินเตอร์รัปต์เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของขาอินพุต จะต้องอ่านค่าจากรีจิสเตอร์แสดงสถานะของโมเด็ม (รีจิสเตอร์ตำแหน่ง 06H) เพื่อเคลียร์ค่าการอินเตอร์รัปต์
- ถ้าเกิดการอินเตอร์รัปต์เนื่องจากบัฟเฟอร์ส่งข้อมูลว่าง จะต้องเขียนข้อมูลไปยังรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์ข้อมูล (รีจิสเตอร์ตำแหน่ง 00H) หรืออ่านค่ารีจิสเตอร์แสดงสถานะอินเตอร์รัปต์ (รีจิสเตอร์ตำแหน่ง 02H) เพื่อเคลียร์ค่าการอินเตอร์รัปต์
- ถ้าเกิดอินเตอร์รัปต์เนื่องจาอการเก็บข้อมูลลงในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะต้องเคลียร์ค่าอินเตอร์รัปต์โดยการอ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถ้าเกิดอินเตอร์รัปต์เนื่องจากความผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลหรือเกิดการเบรก จะต้องเคลียร์ค่าอินเตอร์รัปต์โดยการอ่านค่ารีจิสเตอร์แสดงสถานการณ์รับและส่งข้อมูลแบบอนุกรม

2.6.1.2.4 รีจิสเตอร์ 03H

เป็นรีจิสเตอร์กำหนดรูปแบบของข้อมูล มีรายละเอียดของแต่ละบิตดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
DLAB	BRK	PAR2	PAR1	PAR0	STOP	DAB1	DAB0

DLAB ใช้ในการกำหนดหน้าที่การทำงานของรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์ (00H)
"1" เข้าสู่โหมดการหารค่าบอดเรต
"0" เป็นการเข้าถึงรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับเก็บข้อมูลที่รับเข้ามาและส่งออกไป (รีจิสเตอร์ 00H) และรีจิสเตอร์สำหรับอีนาเบิ้ลอินเตอร์รัปต์ (รีจิสเตอร์ 01H) เมื่อบิต DLAB มีสถานะเป็น "1" นั้น รีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับเก็บข้อมูลที่รับเข้ามาและส่งออกไป (รีจิสเตอร์ 00H) และรีจิสเตอร์สำหรับอินาเบิ้ลอินเตอร์รัปต์ (รีจิสเตอร์ 01H) จะถูกใช้สำหรับการโหลดค่าการหารความถี่สำหรับกำหนดค่าบอดเรต โดยรีจิสเตอร์ 00H ใช้ในการกำหนดค่าการหารในไบต์ต่ำ ส่วนรีจิสเตอร์ 01H ใช้ในการกำหนดค่าการหารในไบต์สูง การหาค่าบอดเรตสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

ค่าบอดเรต = 115,200/ค่าตัวหาร 16 บิต

ค่าตัวเลข 115,200 มาจากค่าความถี่ของคริสตอลที่ใช้อยู่ในวงจร UART ภายในคอมพิวเตอร์ โดยคริสตอลที่ใช้มีความถี่ 1.8432MHz จากนั้นภายใน UART จะทำการหารค่าความถี่นี้ด้วย 16 ทำให้ได้ค่าความถี่ 115,200 Hz ออกมา ค่าตัวหาร 16 บิต = ข้อมูลในรีจิสเตอร์ 00H + (256 X ข้อมูลในรีจิสเตอร์ 01H)

BRK ใช้ควบคุมการหยุดถ่ายทอดข้อมูล
"1" กำหนดให้สามารถหยุดการรับส่งข้อมูลกะทันหันได้
"0" ไม่มีการเบรค

PAR2, PAR1, PAR0 ใช้กำหนดบิตพาริตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"000" ไม่ใช้บิตพาริตี้

"001" กำหนดพาริตี้คี่

"011" กำหนดพาริตี้คู่

"101" มาร์ก (mark)

"111" ช่องว่าง (space)

STOP ใช้กำหนดจำนวนบิตปิดท้าย

"1" มีบิตปิดท้าย 2 บิต

"0" มีบิตปิดท้าย 1 บิต

DAB1, DAB0 ใช้ร่วมกันในการกำหนดจำนวนบิตของข้อมูลที่ต้องการถ่ายทอด

"00" จำนวนบิตข้อมูลเท่ากับ 5 บิต

"01" จำนวนบิตข้อมูลเท่ากับ 6 บิต

"10" จำนวนบิตข้อมูลเท่ากับ 7 บิต

"11" จำนวนบิตข้อมูลเท่ากับ 8 บิต

2.6.1.2.5 รีจิสเตอร์ 04H

เป็นรีจิสเตอร์ควบคุมโมเด็ม ใช้ตรวจสอบบิตสำหรับการติดต่อกับโมเด็ม เช่น RTS หรือ DTR มีแอดเดรสอยู่ที่ Base+04H มีรายละเอียดหน้าที่ของแต่ละบิตดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
0	0	0	LOOP	OUT2	OUT1	RTS	DTR

บิต 5-7 ไม่ได้ใช้งาน กำหนดเป็น "0"

LOOP "1" เป็นการอีนาเบิ้ลการส่งค่ากลับ

"0" เป็นการดิสเอเบิ้ล

OUT2, OUT1 "1" เป็นการอินาเบิ้ลการใช้งานภายใน

"0" เป็นการดิสเอเบิ้ล

RTS ใช้ควบคุมการทำงานของ RTS (Ready To Send)

"1" เป็นการอีนาเบิ้ลขา RTS สำหรับคอนเน็กเตอร์ของพอร์ตอนุกรม RS-232

"0" เป็นการดิสเอเบิ้ล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DTR ใช้ควบคุมการทำงานของ DTR Data Terminal Ready)

"1" เป็นการอีนาเบิ้ลขา DTR สำหรับคอนเน็กเตอร์ของพอร์ตอนุกรม RS-232

"0" เป็นการดิสเอเบิ้ล

2.6.1.2.6 รีจิสเตอร์ 05H

เป็นรีจิสเตอร์แสดงสถานะการรับและการส่งข้อมูลแบบอนุกรมของ UART ซึ่งจะใช้งานร่วมกับรีจิสเตอร์สำหรับแสดงโหมดและสถานะของการอินเตอร์รัปต์ (รีจิสเตอร์ 02H) เพื่อแสดงสาเหตุของการเกิดอินเตอร์รัปต์ มีรายละเอียดหน้าที่ของแต่ละบิตดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
0	TXE	TBE	BREK	FRME	PARE	OVFE	RxRD

TXE (Transmitter Empty)

"1" แสดงว่าทั้งในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลและชิฟต์รีจิสเตอร์ว่าง

"0" แสดงว่ามีข้อมูล 1 ไบต์เก็บอยู่ในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลและชิฟต์รีจิสเตอร์

TBE (Transmitter Buffer Empty)

"1" แสดงว่าภายในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลว่าง

"0" แสดงว่ามีข้อมูล 1 ไบต์เก็บอยู่ในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูล

BREK (Break)

"1" แสดงว่า UART ตรวจพบการหยุดกะทันหัน

"0" แสดงว่าไม่มีการหยุดรับส่งข้อมูลกะทันหัน

FRME (Frame Error)

"1" แสดงว่า UART ตรวจพบความผิดพลาดแบบเฟรม

"0" แสดงว่าไม่มีข้อผิดพลาด

PARE (Parity Error)

"1" แสดงว่า UART ตรวจพบความผิดพลาดแบบพาริตี้

"0" แสดงว่าไม่มีข้อผิดพลาด

OVRE (Overrun Error)

"1" แสดงว่า UART ตรวจพบความผิดพลาดแบบโอเวอร์รัน

"0" แสดงว่าไม่มีข้อผิดพลาด

RxRD (Received Data Ready)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"1" แสดงว่ามีการรับข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ในบัฟเฟอร์สำหรับรับข้อมูล

"0" แสดงว่าไม่มีข้อมูลมาเก็บ

2.12.7 รีจิสเตอร์ 06H

เป็นรีจิสเตอร์แสดงสถานะของโมเด็ม ใช้แสดงสถานะของขา DCD ,RI, DSR และ CTS มีแอดเดรสอยู่ที่ Base+06H มีรายละเอียดหน้าที่ของแต่ละบิตดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
0	TXE	TBE	BREK	FRME	PARE	OVFE	RxRD

DCD ใช้แสดงสภาวะของ DCD

"1" แสดงว่าสัญญาณที่ขา DCD เป็น "1"

"0" แสดงสัญญาณที่ขา DCD เป็น 0

RI ใช้แสดงสภาวะของขา RI

"1" แสดงว่าสัญญาณที่ขา RI เป็น "1"

"0" แสดงว่าสัญญาณที่ขา RI เป็น "0"

DSR ใช้แสดงสภาวะของขา DSR

"1" แสดงว่าสัญญาณที่ขา DSR เป็น "1"

"0" แสดงว่าสัญญาณที่ขา DSR เป็น "0"

DCTS (Delta Clear To Send) ใช้แจ้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของบิต CTS

"1" แสดงว่าสัญญาณที่ขา CTS เป็น "1"

"0" แสดงสัญญาณที่ขา CTS เป็น "0"

DDCD (Delta Data Carrier Detect) ใช้แจ้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในบิต DDCD

"1" แสดงว่าบิต DCD มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับการอ่านค่าครั้งที่แล้ว

"0" แสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับการอ่านค่าครั้งที่แล้ว

DRI (Delta Ring Indicator)

"1" บิต RI มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับการอ่านค่าครั้งที่แล้ว

"0" แสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับการอ่านค่าครั้งที่แล้ว

DDSR (Delta Data Set Ready)

"1" บิต DSR มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับการอ่านค่าครั้งที่แล้ว

"0" แสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับการอ่านค่าครั้งที่แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DCTS (Delta Clear To Send)

"1" บิต CTS มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบจากการอ่านค่าครั้งที่แล้ว

"0" แสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับการอ่านค่าครั้งที่แล้ว

2.12.8 รีจิสเตอร์ 07H

เป็นรีจิสเตอร์สำหรับการเก็บข้อมูลชั่วคราวหรือใช้ทำหน้าที่เป็นหน่วยความจำแรมขนาด 1 ไบต์ ซึ่งจะไม่มีผลใด ๆ กับการใช้งาน UART

2.6.2 มาตรฐาน RS-485

RS-485 เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรม กำหนดโดย EIA(Electronics Industry Association) เป็นการเชื่อมต่อเป็นแบบหลายจุด (Multi-point) สายสัญญาณที่ใช้มีทั้งแบบที่เป็น 2 สายและแบบที่เป็น 4 สาย การต่อแบบหลายจุดนี้ทำให้สามารถมองสายสัญญาณเป็นบัสนำสัญญาณได้ (Signal Bus) โดยจำนวนอุปกรณ์ที่สามารถอยู่บน RS-485 บัสสามารถมีได้ 32 ตัว ในกรณีที่ต้องการเพิ่มจำนวนอุปกรณ์จะต้องมีตัวทวนสัญญาณ (Signal Repeater) หรือใช้ตัวส่ง-รับสัญญาณที่มีอิมพิแดนซ์ (ความต้านทานเสมือน) สูงขึ้น ซึ่งเราอาจเพิ่มจำนวนจุดเชื่อมต่อขึ้นได้ถึง 128 จุด ความยาวของสายสัญญาณตามมาตรฐาน RS-485 นี้สามารถยาวได้ถึง 1.2 กม แต่การสื่อสารจะเป็นแบบสองทางไม่พร้อมกัน (Half Duplex) มีเพียงอุปกรณ์ตัวเดียวเท่านั้นที่สามารถส่งสัญญาณออกได้ ณ เวลาหนึ่งๆ ส่วนที่เหลือจะทำหน้าที่เป็นผู้รับ

2.7 UART, Universal Asynchronous Receiver Transmitter

UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั่นเอง สำหรับการสื่อสารอนุกรมบนคอมพิวเตอร์แล้ว UART ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสื่อสารอนุกรม

หน้าที่หลักของ UART คือแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบขนานจากซีพียูให้อยู่ในรูปแบบอนุกรมแบบอะซิงโครนัส แล้วส่งทำการส่งออกไป และแปลงสัญญาณอนุกรมแบบอะซิงโครนัสที่ป้อนเข้ามายัง UART ให้เป็นแบบขนานก่อนที่จะส่งเข้าสู่ซีพียู ซึ่งนอกจาก UART จะส่งข้อมูลไปยังซีพียูแล้ว ยังแจ้งรายละเอียดอื่นๆ ของข้อมูล ให้คอมพิวเตอร์รับทราบด้วย อาทิ อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลหรือบอดเรต, รูปแบบการส่งข้อมูล, ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการส่งข้อมูล เช่น ผิดพลาดจากพาริตี้, เฟรมข้อมูล, โอเวอร์รัน เป็นต้น

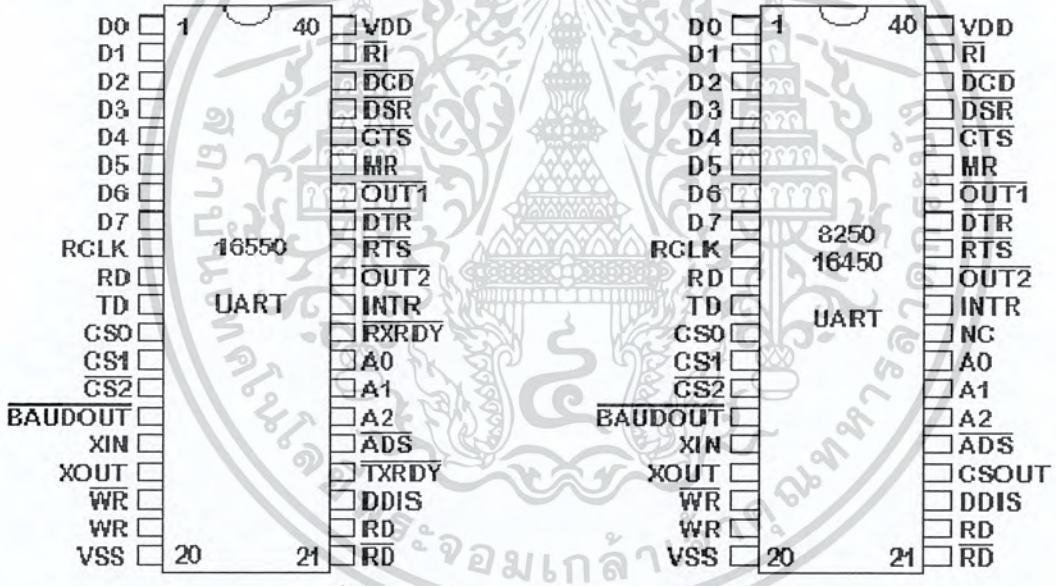
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายใน UART จะมีส่วนของวงจรสร้างอัตราการถ่ายทอดข้อมูลแบบโปรแกรมได้ (Programmable Buadrate Generator) โดยการกำหนดค่าตัวหารให้กับสัญญาณนาฬิกาของ UART โดยตัวหารนี้มีขนาด 16 บิตดังนั้นจึงกำหนดตัวหารให้อยู่ในช่วง 10 – 65,535

UART สามารถรับส่งข้อมูลได้ทั้งแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (HalfDuplex) และฟูลดูเพล็ก (Full Doplex) โดยทั่วไปเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้ UART อยู่ 2 เบอร์ คือ

UART เบอร์ 8250 มีลักษณะเด่นคือมีบัฟเฟอร์สำหรับรับและส่งข้อมูลตำแหน่งเดียวกัน ทำให้การรับและส่งข้อมูลถูกจำกัดความเร็วอยู่ที่ 57.6 กิโลบิตต่อวินาทีเท่านั้น

UART เบอร์ 16450 มีลักษณะเด่นคือความสามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 115, 200 บิตต่อวินาที และเพิ่มรีจิสเตอร์สำหรับพักข้อมูลสำหรับ UART นอกจากนั้นยังเพิ่มส่วนของชิฟต์รีจิสเตอร์แบบ FIFO (First In First Out) ขนาด 16 ไบต์เข้าไป ทำให้สามารถสนับสนุนความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ 256 กิโลบิตต่อวินาทีได้ โดยคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันใช้ UART เบอร์นี้หรือใหม่นี้



รูปที่ 2.8 แสดงขาของ 16550, 16450 & 8250 UARTs

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.8 เทคโนโลยี RFID

RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นเทคโนโลยีการระบุข้อมูลที่แสดงเอกลักษณ์ของวัตถุหรือบุคคลด้วยคลื่นความถี่วิทยุ โดยมีจุดเด่นคือสามารถอ่านข้อมูลจากแท็กได้หลายๆแท็ก แบบไร้สัมผัส สามารถอ่านค่าได้แม้สภาพที่ทัศวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก แท็กและเครื่องอ่านข้อมูลสามารถสื่อสารผ่านตัวกลางได้หลายอย่างเช่น น้ำ พลาสติก กระจก หรือวัสดุทึบแสงอื่นๆ สามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงโดยข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในไมโครชิปที่อยู่ในแท็ก เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี สามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เมื่อแท็กอยู่ในรัศมีของการอ่าน จึงเหมาะกับงานที่ต้องการการทำงานแบบอัตโนมัติ ไม่จำเป็นต้องมีผู้ปฏิบัติงาน เช่นในระบบลำเลียงในโรงงาน เมื่อลำเลียงผ่านขบวนการใด ก็สามารถตรวจสอบและบันทึกได้ เพียงเคลื่อนสินค้าผ่านเครื่องอ่าน เครื่องอ่านก็จะทำงานโดยอัตโนมัตินอกจากเครื่องอ่านอ่านรหัสประจำตัวมาทำการประมวลผลแล้วยังสามารถบันทึกข้อมูลกลับลงไปที่แท็กได้ สามารถอ่านข้อมูลได้จากระยะไกล แม้อยู่ในพื้นที่ ๆ ไม่สะดวกหรือในพื้นที่อันตรายต่อการปฏิบัติงาน เช่น ห้องพ่นสี หรือ พื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูง ก็สามารถอ่านข้อมูลได้ สามารถอ่านข้อมูลได้พร้อม ๆ กัน เพียงแค่นำสิ่งของที่ติดแท็กมาวางไว้ในพื้นที่รัศมีของเครื่องอ่านก็สามารถอ่านพร้อมกันได้อย่างรวดเร็ว สามารถลดเวลาการทำงานและลดข้อผิดพลาดในการเคลื่อนย้ายสิ่งของ ทั้งนี้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีถือว่ามีความปลอดภัยสูง เนื่องจากข้อมูลเป็นข้อมูลดิจิทัลในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้สามารถเพิ่มความปลอดภัยของข้อมูลด้วยการเข้ารหัสลับเพื่อไม่ให้ผู้อื่นทราบข้อมูลที่ไม่ต้องการเปิดเผยได้

2.8.1 ประวัติความเป็นมาของ RFID

ประวัติเริ่มต้นของเทคโนโลยี อาร์เอฟไอดี นั้น ย้อนกลับไปถึงสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ซึ่งประเทศในกลุ่มพันธมิตร และกลุ่มอักษะได้มีการใช้เรดาร์ซึ่งถูกค้นพบโดย เซอร์โรเบิร์ต อเล็กซานเดอร์ วัตสัน-วัตต์ ในปี ค.ศ. 1935 ใช้ในการตรวจจับและเตือนเครื่องบินที่กำลังเข้ามา แต่ปัญหาของการใช้เรดาร์ในยุคนั้นคือไม่สามารถแยกแยะระหว่างเครื่องบินรบว่าเป็นของฝ่ายไหน ทางฝั่งเยอรมันได้ค้นพบว่าเมื่อนักบินหมุนตัวแล้ว จะทำให้มีการสะท้อนสัญญาณเรดาร์ที่เปลี่ยนไป ทำให้ทราบว่าเครื่องบินที่เข้ามาเป็นฝ่ายเยอรมัน ซึ่งเป็นจุดกำเนิดของ อาร์เอฟไอดี แบบที่ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการสะท้อนคลื่นวิทยุโดยไม่ต้องมีเครื่องส่งวิทยุ (Passive)

เมื่อเทคโนโลยีเรดาร์มีการพัฒนาขึ้น นักบินสามารถที่จะสื่อสารระหว่างเครื่องบินกับสถานีภาคพื้นดินหรือระหว่างนักบินด้วยกัน เป็นระบบแยกแยะระหว่างมิตรกับศัตรูหรือ IFF (Aircraft Identification Friend or Foe systems) โดยที่เมื่อเครื่องบินได้รับสัญญาณเรดาร์จากภาคพื้นดินหรือระหว่างเครื่องบิน ตัวเครื่องบินจะส่งสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ตอบกลับไป ทำให้ทราบว่าเป็นเครื่องบินของฝ่ายไหนซึ่งถือว่าเป็นการสื่อสาร อาร์เอฟไอดี แบบที่วัตถุส่งคลื่นวิทยุจากตัวเองไปยังผู้ถาม (แบบ active)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
119210

ยุคแรกเริ่มของการใช้ อาร์เอฟไอดี ในเชิงพาณิชย์ ได้แก่ระบบกันขโมย (EAS: Electric Article Surveillance) ในห้างสรรพสินค้า ซึ่งตัวสินค้าจะมีการติด อาร์เอฟไอดี แบบ 1 บิต ซึ่งจะมีค่าเป็น '0' หรือ '1' เมื่อสินค้ามีการชำระเงินตัวบิตก็จะถูกตั้งค่าเป็น '0' ทำให้สามารถนำออกจากร้านได้ ในกรณีที่ไม่มีการชำระสินค้า เมื่อผ่านประตูเครื่องตรวจแท็กกันขโมย เมื่ออ่านค่าจากวัตถุในถุงของลูกค้ามีค่าเป็น '1' ก็จะมีสัญญาณเตือนขึ้นมา

2.8.2 วิวัฒนาการของ RFID

จุดเริ่มต้นของ อาร์เอฟไอดี มีมาตั้งแต่ยุคสงครามโลกครั้งที่สอง ทางด้านการพัฒนาได้มีการให้สิทธิบัตรของอเมริกาเกี่ยว กับ อาร์เอฟไอดี อันดับแรกให้กับ Mario W. Cardullo เป็นสิทธิบัตรเกี่ยวกับแท็กแบบแอ็กทิฟ เมื่อวันที่ 23 มกราคม ค.ศ. 1973 และในปีเดียวกันได้มีการมอบสิทธิบัตรเกี่ยวกับแท็กแบบพาสซีฟแก่ Charles Walton โดยประยุกต์ใช้งานสำหรับการเปิดล็อกประตู และ Charles Walton ได้อนุญาตสิทธิให้บริษัท Schlage เป็นผู้ผลิต

ในช่วงปี ค.ศ. 1970 รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับ อาร์เอฟไอดี เหมือนกันที่ศูนย์วิจัยแห่งชาติ ลอส อลามอส (Los Alamos National Laboratory) มลรัฐนิวเม็กซิโก ใช้สำหรับการติดตามวัตถุนิวเคลียร์ให้กับกระทรวงพลังงาน โดยใช้ อาร์เอฟไอดี ติดกับรถบรรทุก และเครื่องอ่านที่ประตูทางเข้าออก และเมื่อทีมนักวิทยาศาสตร์ของศูนย์วิจัยแห่งนี้ ได้ออกมาตั้งบริษัทและพัฒนาเป็นระบบเก็บค่าทางด่วนอัตโนมัติ

ในขณะเดียวกันกระทรวงเกษตรของสหรัฐมีความต้องการแท็กแบบพาสซีฟชนิดความถี่ 125 กิโลเฮิรตซ์ สำหรับติดโคเลี้ยง เพื่อใช้แยกแยะว่าโคตัวไหนฉีดแล้วหรือไม่ ทางศูนย์วิจัยแห่งชาติลอส อลามอส ได้พัฒนา อาร์เอฟไอดี ความถี่ 125 กิโลเฮิรตซ์ ได้มีการใช้ในเชิงพาณิชย์ในหลายรูปแบบต่อมาได้มีการพัฒนาไปที่ความถี่ 13.56 เมกะเฮิรตซ์

ในช่วงต้นปี ค.ศ. 1990 บริษัทไอบีเอ็มได้พัฒนาและจดสิทธิบัตร อาร์เอฟไอดี ในย่านความถี่สูงยิ่ง UHF (ย่านความถี่ตั้งแต่ 300 เมกะเฮิรตซ์ ถึง 3 กิกะเฮิรตซ์) แต่เมื่อไอบีเอ็มมีปัญหาเรื่องการเงินได้ขายสิทธิบัตรเกี่ยวกับ อาร์เอฟไอดี ให้กับบริษัท Intermec ในช่วงกลาง ค.ศ. 1990 ในช่วงนั้นการใช้งานยังไม่แพร่หลายนักเนื่องจากอุปกรณ์ยังมีราคาแพงมาก

อาร์เอฟไอดี ในย่านความถี่สูงยิ่ง UHF กลับแจ้งเกิดอีกครั้งในปี ค.ศ. 1999 เมื่อหน่วยงาน UCC (Uniform Code Council) หน่วยงาน EAN International บริษัท Procter & Gamble และบริษัท Gillette ได้ร่วมก่อตั้งศูนย์ Auto-ID ขึ้นที่สถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (MIT) ประเทศสหรัฐอเมริกาเพื่อพัฒนาแนวทางการใช้ อาร์เอฟไอดี ในห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ในช่วงปี ค.ศ. 1999 – 2003 Auto-ID ได้รับการสนับสนุนจากบริษัทเอกชนจำนวนมาก และได้มีการขยายศูนย์ Auto-ID ไปยังประเทศออสเตรเลีย อังกฤษ สวิตเซอร์แลนด์ ญี่ปุ่น และจีน ได้มีการพัฒนามาตรฐานใหม่เรียกว่า รหัสสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิเล็กทรอนิกส์ EPC (Electronic Product Code) และในปี ค.ศ. 2003 เทคโนโลยีได้ขายให้กับ UCC ซึ่งได้ร่วมกับ EAN ตั้งบริษัท EPCglobal เพื่อพัฒนา EPC ในเชิงพาณิชย์

RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นเทคโนโลยีการระบุข้อมูลที่แสดงเอกลักษณ์ของวัตถุหรือบุคคลด้วยคลื่นความถี่วิทยุ โดยมีจุดเด่นคือสามารถอ่านข้อมูลจากแท็กได้หลายๆแท็ก แบบไร้สัมผัส สามารถอ่านค่าได้แม้สภาพที่ทัศวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก แท็กและเครื่องอ่านข้อมูลสามารถสื่อสารผ่านตัวกลางได้หลายอย่างเช่น น้ำ พลาสติก กระจก หรือวัสดุทึบแสงอื่นๆ สามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงโดยข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในไมโครชิปที่อยู่ในแท็ก เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี สามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เมื่อแท็กอยู่ในรัศมีของการอ่าน จึงเหมาะกับงานที่ต้องการการทำงานแบบอัตโนมัติ ไม่จำเป็นต้องมีผู้ปฏิบัติงาน เช่นในระบบลำเลียงในโรงงาน เมื่อลำเลียงผ่านขบวนการใด ก็สามารถตรวจสอบและบันทึกได้ เพียงเคลื่อนสินค้าผ่านเครื่องอ่าน เครื่องอ่านก็จะทำงานโดยอัตโนมัตินอกจากเครื่องอ่านอ่านรหัสประจำตัวมาทำการประมวลผลแล้วยังสามารถบันทึกข้อมูลกลับลงไปที่แท็กได้ สามารถอ่านข้อมูลได้จากระยะไกล แม้อยู่ในพื้นที่ ๆ ไม่สะดวกหรือในพื้นที่อันตรายต่อการปฏิบัติงาน เช่น ห้องพ่นสี หรือ พื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูง ก็สามารถอ่านข้อมูลได้ สามารถอ่านข้อมูลได้พร้อม ๆ กัน เพียงแค่นำสิ่งของที่ติดแท็กมาวางไว้ในพื้นที่รัศมีของเครื่องอ่านก็สามารถอ่านพร้อมกันได้อย่างรวดเร็ว สามารถลดเวลาการทำงานและลดข้อผิดพลาดในการเคลื่อนย้ายสิ่งของ ทั้งนี้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีถือว่ามีความปลอดภัยสูง เนื่องจากข้อมูลเป็นข้อมูลดิจิทัลในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้สามารถเพิ่มความปลอดภัยของข้อมูลด้วยการเข้ารหัสลับเพื่อไม่ให้ผู้อื่นทราบข้อมูลที่ไม่ต้องการเปิดเผยได้

2.8.3 จุดเด่นของ RFID

1. **อ่าน / เขียนโดยไม่ต้องสัมผัส**

จุดเด่นข้อแรกของระบบอาร์เอฟไอดีคือเครื่องอ่านกับแท็กสามารถสื่อสารกันได้โดยไม่ต้องสัมผัสทำให้ไม่เกิดส่วนของการสึกหรอเหมือนการ์ดแถบแม่เหล็ก ทำให้ต้นทุนในการดูแลรักษาต่ำ อายุการใช้งานยาวนานและสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน

2. **ทนต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งสกปรก**

ปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการอ่าน / เขียนข้อมูลในระบบไอดีอัตโนมัติ (Auto ID) ที่แก้ไขลำบากก็คือสภาพแวดล้อมในการใช้งานเช่น ในโรงงานอุตสาหกรรมมีทั้งฝุ่นละออง น้ำมัน ระบบไอดีอัตโนมัติ ที่มีปัญหามากที่สุดคือระบบบาร์โค้ด เพราะถ้าแถบบาร์โค้ดสกปรกหรือฉีกขาดก็จะไม่สามารถอ่านข้อมูลหรือถ้าหน้าจอของตัวอ่านสกปรกก็มีปัญหาในการอ่านอีกเช่นกัน แต่ด้วยลักษณะของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุเป็นพาหนะนำข้อมูลไปจะพบว่าปัญหาดังกล่าวจะไม่มีผลกระทบต่อระบบอาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอฟไอดีเลย 100% ดังนั้นอาร์เอฟไอดีจึงเป็นอุปกรณ์ไอดีอัตโนมัติที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม

3. **สามารถอ่าน / เขียนข้อมูลได้สะดวก**

มีระบบไอดีอัตโนมัติน้อยชนิดที่สามารถอ่านหรือเขียนข้อมูลได้สะดวก หรือบางระบบต้องใช้เครื่องอ่านหรือเขียน แยกกันอีกต่างหาก เช่น บาร์โค้ด ต้องมีเครื่องพิมพ์และเครื่องอ่านแยกกัน สมาร์ทการ์ดต้องนำแท็กมาสัมผัสกับวงจรอ่าน / เขียน โดยตรง แต่ระบบอาร์เอฟไอดีตัวอ่านกับตัวเขียนข้อมูลจะอยู่ในตัวเดียวกันเพียงแต่ต้องเปลี่ยนโหมดโดยใช้ซอฟต์แวร์เท่านั้น จึงเหมาะสำหรับงานที่ต้องอ่านและเปลี่ยนแปลงข้อมูลอยู่ตลอดเวลา เช่นสายการผลิตอัตโนมัติ

4. **สื่อสารได้ทุกทิศ**

เนื่องจากคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าการอ่านหรือเขียน ในระบบอาร์เอฟไอดีจึงไม่ต้องคำนึงถึงทิศทางว่าแท็กจะต้องอยู่ตรงหน้ากับเครื่องอ่านเสมอ แท็กสามารถอยู่ด้านหลังด้านข้างหรือแม้กระทั่งถูกทับอยู่ แต่ถ้าเข้ามาอยู่ในพื้นที่สัญญาณแล้วก็จะสามารถอ่านหรือเขียนได้ตามปกติ

5. **แท็กสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้**

ด้วยลักษณะโครงสร้างและความสารถในการเขียนข้อมูลซ้ำได้ทำให้แท็กสามารถนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตได้มากกว่า 100,000 ครั้งต่อ 1 แท็ก คุณสมบัติข้อนี้เป็นจุดแข็งอีกจุดหนึ่งที่ระบบ ไอดีอัตโนมัติ ชนิดอื่นไม่สามารถทำได้

6. **อาร์เอฟไอดีแท็กมีหลากหลายแบบให้ประยุกต์ใช้งาน**

แท็กของระบบอาร์เอฟไอดีนั้นถูกออกแบบให้มีรูปร่าง ขนาดโครงสร้างความจุของหน่วยความจำและลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป เช่นมีลักษณะเป็น สมาร์ทการ์ด กระดุม เหรียญ ทรงสี่เหลี่ยม หรือแม้กระทั่งเป็นแผ่นบางๆเพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกใช้ได้ตามความต้องการ

7. **ความสามารถในการทะลุทะลวงของสัญญาณ**

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถทะลุผ่านวัตถุที่ไม่ใช่โลหะหรือมีดโลหะเป็นส่วนผสมอยู่ได้ เช่น พลาสติก ผิวหนัง ไม้ ปูนซีเมนต์ ฯลฯ ดังนั้น แท็กจึงสามารถถูกติดตั้งแบบฝังหรือซ่อนไปในเนื้อวัตถุที่เราต้องการได้ เช่น เราจะพบเห็นการฉีดอาร์เอฟไอดีที่มีลักษณะเป็นแท่งแก้วเล็กๆเข้าไปในตัวสัตว์ การฝังแท็กบนพื้นในระบบเอจีวี(Automatic Guide Vehicle)

8. **สื่อสารได้ระยะไกล**

ระยะในการอ่านหรือเขียนข้อมูลของระบบอาร์เอฟไอดีนั้นทำได้ตั้งแต่ 0- 10 เมตร ซึ่งถือว่าไกลที่สุดในบรรดาระบบไอดีอัตโนมัติ ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันนี้ ทั้งนี้ระยะในการอ่านหรือเขียนข้อมูลจะขึ้นอยู่กับกำลังส่งของเสาอากาศและช่วงความถี่ที่ใช้งาน สำหรับกำลังส่งของเสาอากาศนั้นจะถูกกำหนดโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎหมายของแต่ละประเทศทำให้อาร์เอฟไอดีที่ผลิตในบางประเทศมีระยะในการอ่านหรือเขียนต่างกันทั้งที่ความถี่ในการใช้งานเท่ากัน

9. **หน่วยความจำขนาดใหญ่**

หน่วยความจำที่ใช้ในระบบอาร์เอฟไอดีมีตั้งแต่ขนาด 1 บิต จนถึงมากกว่า 8 กิโลไบต์หน่วยความจำที่เป็นแรมจะสามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่าหน่วยความจำแบบอื่น ข้อมูลในกระบวนการปฏิบัติงานสามารถบันทึกลงในแท็กได้ทั้งกระบวนการ หรือแม้กระทั่งข้อมูลส่วนบุคคลก็สามารถบันทึกลงในแท็กได้

10. **อ่านหรือเขียนข้อมูลได้ครั้งละมากกว่า 1 แท็กพร้อมกัน**

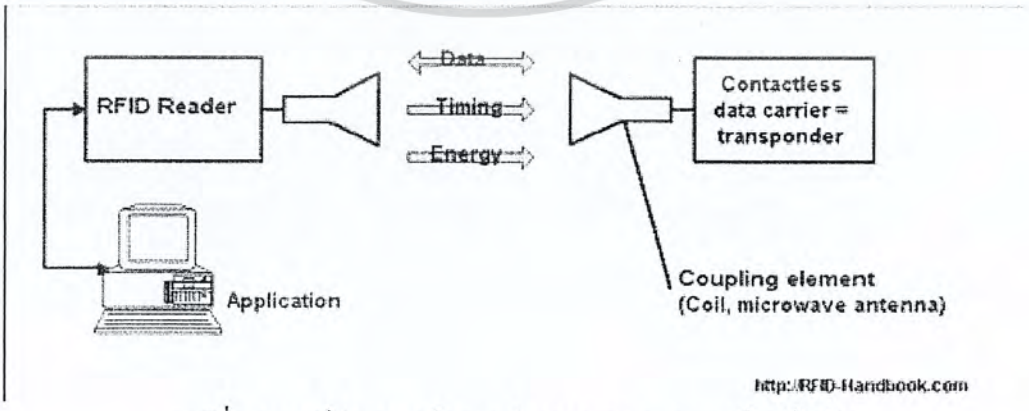
เมื่อแท็กเข้ามาอยู่ในพื้นที่สัญญาณมากกว่า 1 แท็ก พร้อมกันเครื่องอ่านสามารถอ่านข้อมูลซึ่งมาพร้อมกันได้ทั้งหมดหรือสามารถเลือกอ่านเฉพาะแท็กที่ระบุก็ได้

11. **สามารถอ่านหรือเขียนข้อมูลขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่**

เครื่องอ่านกับแท็กสามารถสื่อสารกันได้แม้ขณะฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง กำลังเคลื่อนที่โดยความเร็วของการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับชนิดของการสื่อสารหน่วยความจำและปริมาณข้อมูลที่ใช้อ่านหรือเขียน

2.9 องค์ประกอบของระบบ RFID

องค์ประกอบในระบบ อาร์เอฟไอดี จะมีหลัก ๆ อยู่ 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนแรกคือฉลากหรือแท็กขนาดเล็กที่จะถูกผนึกอยู่กับวัตถุที่เราสนใจ โดยฉลากนี้จะทำการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้น ๆ เอาไว้ ฉลากดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า ทรานสพอนเดอร์ (Transponder, Transmitter & Responder) หรือที่เรียกกันโดยทั่ว ๆ ไปว่า “แท็ก” (Tag) ส่วนที่สองก็คืออุปกรณ์สำหรับอ่านหรือเขียนข้อมูลภายในแท็ก มีชื่อเรียกอย่างรวม ๆ ว่า ทรานสซิฟเวอร์ (Transceiver, Transmitter & Receiver) หรือ “เครื่องอ่าน” (Reader) ทั้งสองส่วนจะสื่อสารกันโดยอาศัยคลื่นความถี่วิทยุ

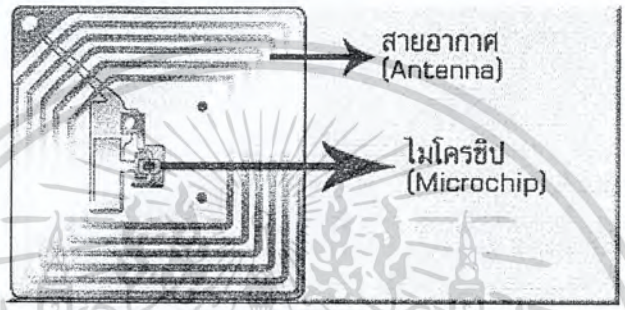


รูปที่ 2.9 องค์ประกอบในการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.1 แท็ก (Tag)

แท็ก (Tag) เรียกอีกชื่อหนึ่งว่าทรานสปอนเดอร์ (Transponder) มาจากคำว่าทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ผสมกับคำว่าเรสปอนเดอร์ (Responder) ทำหน้าที่ส่งสัญญาณหรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในแท็กตอบสนองไปที่ตัวอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่างแท็กและตัวอ่านข้อมูลจะเป็นการสื่อสารกันโดยอาศัยช่องความถี่วิทยุผ่านอากาศ โครงสร้างภายในแท็กจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ



รูปที่ 2.10 แสดงองค์ประกอบภายในแท็ก

1. ไมโครชิป (Microchip) ทำหน้าที่ เก็บข้อมูลของวัตถุ ในหน่วยความจำ ซึ่งในหน่วยความจำนี้อาจเป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว (ROM) หรือ ทั้งอ่านและเขียน (RAM) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการนำไปใช้งาน โดยปกติ หน่วยความจำแบบ ROM จะเก็บข้อมูลด้วยความปลอดภัย เช่น สิทธิในการเข้าออกประตู ส่วน RAM ใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างที่ Tag และ Reader ทำการติดต่อสื่อสารกัน นอกจาก ROM และ RAM แล้ว ยังมีหน่วยความจำแบบ EEPROM เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลการสื่อสารระหว่าง แท็กและเครื่องอ่าน และข้อมูลยังคงอยู่ถึงแม้จะไม่มีพลังงานไฟฟ้าป้อนให้แก่แท็ก ไมโครชิปของแท็กที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็น หรือไปจนถึงขนาดใหญ่ ซึ่งมีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นไมโครชิปของแท็กนั้นก็จะประกอบด้วย2 ส่วนหลักๆได้แก่

- ส่วนของการควบคุมภาครับส่งสัญญาณวิทยุ สำหรับโครงสร้างของส่วนนี้ประกอบด้วยภาคดีมอดูเลตและภาคมอดูเลต (สำหรับรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กกับตัวเครื่องอ่าน) และวงจรกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

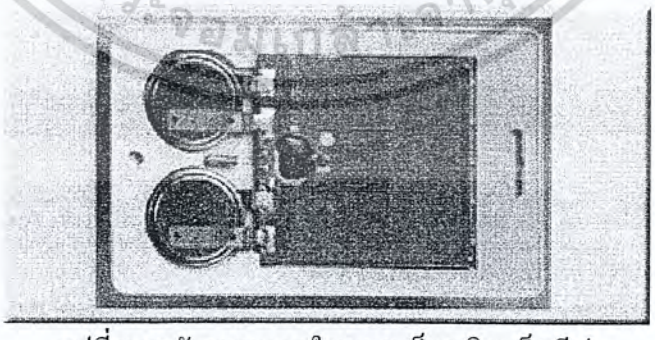
- ส่วนของการควบคุมภาคดิจิตอล ซึ่งรับหน้าที่จัดการเกี่ยวกับกระบวนการทางดิจิตอลทั้งหมด โครงสร้างหลัก ๆ ของส่วนการทำงานนี้ประกอบด้วย ส่วนบันทึกข้อมูล (ประกอบด้วยหน่วยความจำแรม (RAM), รอม (ROM), อีอีพรอม (EEPROM)) ส่วนของการเข้ารหัส (Crypts Unit) ส่วนตอบรับสัญญาณร้องขอ (Answer to Request) ส่วนควบคุมและประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (Control & Arthritic Unit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สายอากาศ (Antenna) สายอากาศ คือ ขดลวดขนาดเล็กที่ทำหน้าที่เป็นเสาอากาศ สำหรับรับ-ส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ และ สร้างพลังงานป้อนให้กับไมโครชิป สายอากาศจะแผ่สัญญาณวิทยุจำนวนหนึ่งออกมา เพื่อกระตุ้นให้ แท็กอ่านหรือเขียนข้อมูลลงไป สายอากาศสามารถมีได้หลากหลายขนาดและรูปร่าง เพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุที่จะนำ แท็กไปติดตั้ง และเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการรับ-ส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ สายอากาศจะถูกติดไปโดยตรงกับ Transceiver ให้เป็นอุปกรณ์ติดกัน

โดยทั่วไปแท็กอาจจะอยู่ในรูปแบบที่เป็นกระดาษ แผ่นฟิล์ม พลาสติก ที่มีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กันไป แบ่งประเภทของแท็กเป็น 3 ชนิด ได้แก่ แบบพาสซีฟ (Passive Tag) แบบกึ่งพาสซีฟ (SemiPassive Tag) และแบบแอ็กทีฟ (ActiveTag) โดยแต่ละชนิดจะแตกต่างกันตามรูปแบบการนำไปใช้งาน ราคา โครงสร้างภายใน และ หลักการทำงาน ดังนี้

1) แท็กชนิดแอคทีฟ (Active Tag) แท็กชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายในซึ่งใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟขนาดเล็ก เพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้แท็กทำงาน โดยปกติ โดยแท็กชนิดนี้มีฟังก์ชั่นการทำงานทั่วไปทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงในแท็กได้ และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้แท็กชนิดแอคทีฟมีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำแท็กไปทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากจะมีการซีล (seal) ที่ตัวแท็กจึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ อย่างไรก็ตามถ้าสามารถออกแบบวงจรของแท็กให้กินกระแสไฟน้อยๆ ก็อาจจะมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี แท็กชนิดแอคทีฟนี้จะมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ มีกำลังส่งสูงและระยะการรับส่งข้อมูลไกลสูงสุดถึง 6 เมตร ซึ่งไกลกว่าแท็กชนิดพาสซีฟ นอกจากนี้ยังทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี แม้แท็กชนิดนี้จะมีข้อดีอยู่หลายข้อแต่ก็มีข้อเสียอยู่ด้วยเหมือนกัน เช่น ราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด



รูปที่ 2.11 ลักษณะภายในของแท็กชนิดแอ็กทีฟ

ข้อดีของ Active Tag

1. มีหน่วยความจำขนาดใหญ่
2. (ประมาณ1เมกะไบต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระยะการรับส่งข้อมูลไกล (ระยะไกลสุด 6 เมตร)

4. ทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี

ข้อเสียของ Active Tag

1. ราคาสูง

2. Tag มีขนาดใหญ่

3. ระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด ตามอายุของแบตเตอร์รี่ประมาณ 3–7 ปี

2) แท็กชนิดกึ่งพาสซีฟ

แท็กแบบกึ่งพาสซีฟมีแหล่งกำเนิดพลังงานภายในแท็ก (เช่น แบตเตอรี่) แต่จะไม่ทำหน้าที่เป็นตัวเริ่มต้นการติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่าน กล่าวคือสัญญาณที่ส่งมาจากเครื่องอ่านจะทำให้แท็กเริ่มทำงาน โดยแท็กจะใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ในการหล่อเลี้ยงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ แต่จะใช้พลังงานที่ได้รับจากเครื่องอ่านสำหรับส่งข้อมูลกลับไปยังเครื่องอ่าน

โดยทั่วไปแท็ก แบบกึ่งพาสซีฟมีคุณสมบัติดังนี้

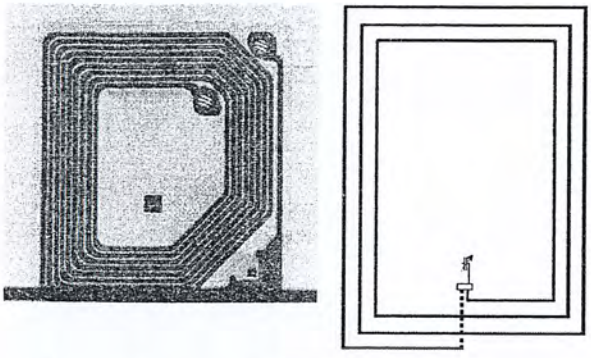
1) การทำงาน เนื่องจากแท็ก แบบกึ่งพาสซีฟต้องอาศัยพลังงานที่ส่งมาจากเครื่องอ่านในการเริ่มต้นทำงาน ดังนั้นการทำงานของแท็ก นี้จึงเหมือนกับแท็กแบบพาสซีฟ

2) ขนาดและระยะการทำงาน เนื่องจากแท็กแบบกึ่งพาสซีฟมีแบตเตอรี่สำหรับหล่อเลี้ยงวงจรภายในแท็ก จึงทำให้มีขนาดใหญ่กว่าและมีระยะการทำงานที่ไกลกว่าแท็กอาร์เอฟไอดี แบบพาสซีฟ

3) เนื่องจากแท็ก อาร์เอฟไอดี แบบกึ่งพาสซีฟมีแหล่งกำเนินพลังงาน ดังนั้น อายุการใช้งานของแท็กอาร์เอฟไอดี นี้ จะขึ้นอยู่กับอายุการใช้งานของแหล่งกำเนิดพลังงาน

3) แท็กชนิดพาสซีฟ(Passive Tag) แท็กชนิดนี้ไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายในทำงาน โดยอาศัยพลังงานจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ส่งมาจากตัวอ่านข้อมูล (มีวงจรกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กอยู่ในตัว) หรือที่เรียกว่าอุปกรณ์ Transceiver จึงทำให้แท็กชนิดนี้มีน้ำหนักเบาและเล็กกว่าแท็กชนิดแอคทีฟ ราคาถูกกว่า และมีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่ข้อเสียก็คือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้ไกลสุดเพียง 1.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะการอ่านที่สั้น มีหน่วยความจำขนาดเล็กซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปประมาณ 32 ถึง 128 บิต และตัวเครื่องอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวและกำลังที่สูง นอกจากนี้แท็กชนิดพาสซีฟมักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่ข้อได้เปรียบในเรื่องราคาต่อหน่วยที่ต่ำกว่าแท็กชนิดแอคทีฟและอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าทำให้แท็กชนิดพาสซีฟนี้เป็นที่นิยมมากกว่า ไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ ไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ลักษณะภายในของแท็กชนิดพาสซีฟ

ข้อดีของ Passive Tag

1. น้ำหนักเบา
2. Tag มีขนาดเล็ก
3. ราคาถูก
4. อายุการใช้งานไม่จำกัด

ข้อเสียของ Passive Tag

1. ระยะการับส่งข้อมูลสั้น (ระยะไกลสุดเพียง 1 เมตร)
2. หน่วยความจำมีขนาดเล็ก (ประมาณ 32 ถึง 128 บิต)
3. Reader ต้องมีกำลังส่งที่สูง
4. อาจเกิดผิดพลาดหากทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวน

2.9.2 ตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator)

หน้าที่ของเครื่องอ่าน คือ การเชื่อมต่อเพื่ออ่านหรือเขียนข้อมูลลงในแท็ก ด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ ภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วย เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดง เพื่อใช้รับส่งสัญญาณ ภาคส่งสัญญาณวิทยุ และวงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูลซึ่งมักจะเป็นวงจรจำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์

โครงสร้างภายในเครื่องอาร์เอฟไอดี Reader/Writer ส่วนตัวอ่านในระบบ อาร์เอฟไอดี มีองค์ประกอบหลักเริ่มจากส่วนกำเนิดสัญญาณรูปเหลี่ยม (Pulse generator) ความถี่พาห์เพื่อส่งสัญญาณไปยังภาคขับ (driver) เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการขับภาคขยายกำลัง (Power Amplifier, PA) ซึ่งทำหน้าที่ขับกระแสสัญญาณต่อไปยังขดลวดดังกล่าวก็จะทำหน้าที่เสมือนเป็นสายอากาศ (Antenna) รับสัญญาณสนามแม่เหล็กความถี่คลื่นพาห์ที่ถูกมอดูเลตเชิงขนาดจากข้อมูลจำเพาะของส่วนขยายสัญญาณแบบต่ำผ่าน (filter and limiter) ก็แยกข้อมูลออกจากสัญญาณคลื่นพาห์และขยายจนกระทั่งระดับศักดาของข้อมูลตามมาตรฐานลอจิก เพื่อส่งต่อเข้าส่วนประมวลผลข้อมูล โดยทั่วไปหน่วยประมวลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านมักใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอัลกอริทึมที่อยู่ภายในโปรแกรม จะทำหน้าที่ถอดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล (decoding) ที่ได้รับ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยลักษณะ ขนาด และรูปร่างของเครื่องอ่านจะอ่านแตกต่างกันไปตามประเภทของการใช้งาน เช่น แบบมือถือขนาดเล็ก หรือติดผนัง จนไปถึงขนาดใหญ่เท่าประตู (Gate size) เป็นต้น ส่วนระยะในการอ่านข้อมูล จะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยได้แก่ กำลังส่งของเครื่องอ่าน และชนิดของแท็ก ในการใช้งานทั่วไปแท็กความถี่ต่ำ (LF) มีระยะในการอ่านประมาณ 10-30 เซนติเมตร ความถี่สูง (HF) มีระยะในการอ่านประมาณ 15-100 เซนติเมตร ซึ่งตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีความสามารถในการป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ เช่น ในกรณีที่แท็กถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัวอ่านข้อมูลสร้างขึ้น หรือ อยู่ในระยะการรับส่ง ก็อาจทำให้ตัวอ่านข้อมูลทำการรับหรืออ่านข้อมูลจากแท็กซ้ำอยู่เรื่อย ๆ ไม่สิ้นสุด ดังนั้นตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ที่เรียกว่าระบบ “Hands Down Polling” โดยตัวอ่านข้อมูล จะสั่งให้แท็กหยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว หรืออาจมีบางกรณีที่มีแท็กหลาย ๆ แท็ก อยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกัน หรือที่เรียกว่า “Batch Reading” ตัวอ่านข้อมูลควรมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่านแท็กทีละตัวได้ ซึ่งการที่จะชี้เฉพาะระบุตัวแท็กนั้น เป็นระบบอัตโนมัติ หรือ AutomaticIdentification

รูปที่ 2.13 แสดงตัวอย่างเครื่องอ่านแบบต่าง ๆ

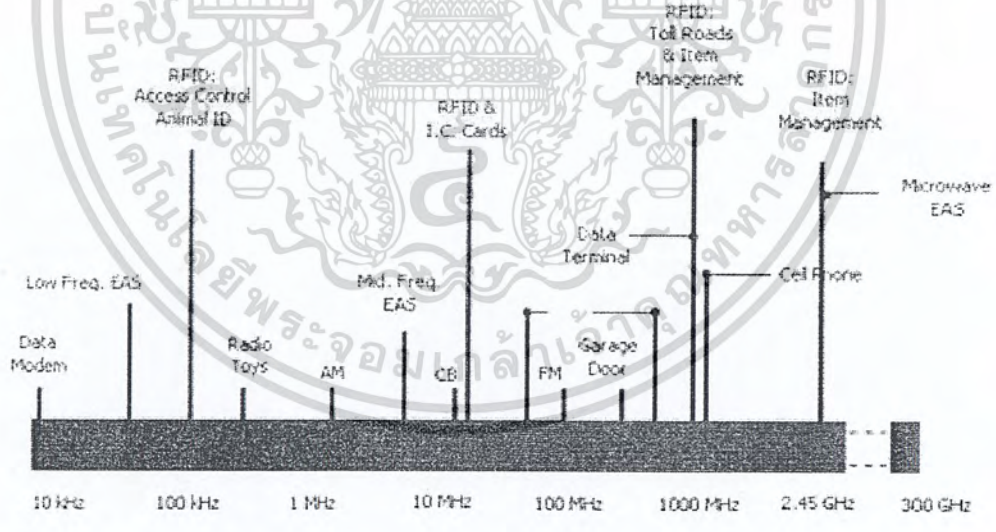
2.10 คลื่นพาหะและมาตรฐานของระบบ RFID

ในปัจจุบันได้มีการรวมกลุ่มระหว่างแต่ละประเทศ เพื่อกำหนดมาตรฐานความถี่คลื่นพาหะของระบบ RFID โดยมีสามกลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มประเทศในยุโรปและอัฟริกา (Region1), กลุ่มประเทศอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ (Region2) และสุดท้ายคือกลุ่มประเทศตะวันออกไกลและออสเตรเลีย (Region3) ซึ่งแต่ละกลุ่มประเทศจะกำหนดแนวทางในการเลือกใช้ความถี่ต่างๆให้แก่บรรดาประเทศสมาชิก
อย่างไรก็ตาม ความถี่ของคลื่นพาหะที่นิยมใช้งานในย่านความถี่ต่ำ ย่านความถี่ปานกลาง และย่านความถี่สูงก็คือ 125 kHz, 13.56 MHz และ 2.45 GHz ตามลำดับดังที่แสดงไว้ในตาราง นอกจากนี้รัฐบาลของแต่ละประเทศ โดยทั่วไปจะมีการออกกฎหมายเกี่ยวกับระเบียบการใช้งานย่านความถี่ต่างๆ รวมถึงกำลังส่งของระบบ RFID ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ย่านความถี่	คุณลักษณะ	การใช้งาน
ย่านความถี่ต่ำ 100-500 kHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไปคือ 125 kHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ -ต้นทุนไม่สูง -ความเร็วในการอ่านข้อมูลต่ำ -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-Access Control -ปศุสัตว์ -ระบบคงคลัง -รถยนต์
ย่านความถี่กลาง 10-15 MHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไปคือ 13.56 MHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลปานกลาง -ราคามีแนวโน้มถูกลงในอนาคต -ความเร็วในการอ่านข้อมูลปานกลาง -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-Access Control -สมาร์ตการ์ด
ย่านความถี่สูง 850-950 MHz 2.4-5.8 GHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไปคือ 2.45 GHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลไกล (10 เมตร) -ความเร็วในการอ่านข้อมูลสูง -ราคาแพง	-รถไฟ -ระบบเก็บค่าผ่านทาง

ตารางที่ 2.2 ย่านความถี่ต่างๆของระบบและการใช้งาน



ย่านความถี่ใน ISM Band ที่ระบบ RFID มาใช้งานในปัจจุบัน

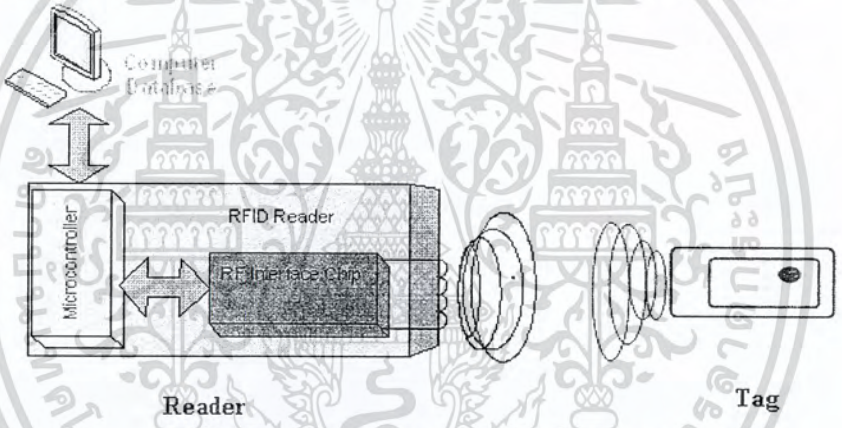
รูปที่ 2.14 ย่านความถี่ต่างๆของระบบและการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 ลักษณะการทำงานของระบบ RFID

หัวใจของเทคโนโลยี RFID ได้แก่"Inlay" ที่บรรจุอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์กับโลหะที่ยืดหยุ่นได้สำหรับการติดตามหรือทำหน้าที่เป็นเสาอากาศนั่นเอง Inlay มีความหนาสูงสุดอยู่ที่ 0.375 มิลลิเมตร สามารถทำเป็นแผ่นบางอัดเป็นชั้น ๆ ระหว่างกระดาษ, แผ่นฟิล์ม หรือพลาสติกก็ได้ ซึ่งเป็นการผลิตเครื่องหมายหรือฉลาก จากวัสดุที่มีราคาไม่แพงมากนัก ซึ่งจะเห็นว่า Inlay มีลักษณะรูปร่างที่บางมาก จึงทำให้ง่ายต่อการติดเป็นป้ายชื่อหรือฉลากของชิ้นงานหรือวัตถุนั้น ๆ ได้สะดวก

RFID เป็นระบบที่นำเอาคลื่นวิทยุมาเป็นคลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สองชนิดที่เรียกว่า แท็ก (Tag) และตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) โดยการนำข้อมูลที่ต้องการส่ง มาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นวิทยุแล้วส่งออกผ่านทางสายอากาศที่อยู่ในตัวรับข้อมูล ดังแผนผังการทำงานของระบบ RFIDดังในรูป



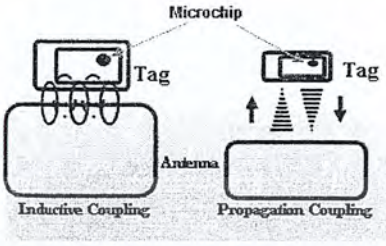
รูปที่ 2.15 แผนผังการทำงานของระบบ RFID

2.11.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบ RFID

1. ตัวอ่านข้อมูลจะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่ามีแท็กเข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการคอยตรวจจับว่ามีการมอดูเลตสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่
2. เมื่อมีแท็กเข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า แท็กจะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อให้แท็กเริ่มทำงาน และจะส่งข้อมูลในหน่วยความจำที่ผ่านการมอดูเลตกับคลื่นพาหะแล้วออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายในแท็ก
3. คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมาจากแท็กจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมปลิจูด, ความถี่ หรือเฟส ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตัวอ่านข้อมูลจะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะแปลงออกมาเป็นข้อมูลแล้วทำการถอดรหัสเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป



รูปที่ 2.16 การสื่อสารระหว่างแท็กส์และตัวรับข้อมูล

2.11.2 วิธีการรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่าน

โดยมากมักจะใช้วิธีการมอดูเลตทางแอมปลิจูดหรือใช้การมอดูเลตทางแอมปลิจูดบวกกับการเข้ารหัสแมนเชสเตอร์ (Manchester encoded AM) แต่ทว่าในปัจจุบันก็มีแท็กส์ที่ใช้การมอดูเลตแบบอื่นๆ ด้วย เช่น การมอดดูเลชั่นแบบเฟสซีฟคีย์อิ้ง(Phase Shift Keying : PSK) ฟรีเควนซี่ซีฟคีย์อิ้ง (Freqeuecy Shift Keying : FSK) หรือการใช้การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation : FM)

ในการรับส่งข้อมูลหรือสัญญาณวิทยุระหว่างแท็กกับเครื่องอ่าน จะได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อเมื่อสายอากาศมีความยาวที่เหมาะสมกับความถี่พาหะที่ใช้งาน เช่น เมื่อความถี่ใช้งานเป็น 13.56 เมกะเฮิรตซ์ ความยาวของเสาอากาศ (เป็นเส้นตรง) ที่เหมาะสมก็คือ 22.12 แน่นอนว่าในทางปฏิบัติคงไม่สามารถนำเสาอากาศที่ใหญ่ขนาดนั้นมาใช้งานกับแท็กขนาดเล็กได้ สายอากาศที่ดูจะเหมาะจะใช้ร่วมกับแท็กมากที่สุดก็คือ สายอากาศที่เป็นขดลวดขนาดเล็กหรือที่มีชื่ออย่างเป็นทางการว่าสายอากาศแบบแมกเนติกไดโพล (Magnetic dipole Antenna) รูปแบบของสายอากาศแบบนี้ก็จะมีอยู่หลากหลายทั้งแบบที่เป็นขดลวดพันแกนอากาศหรือแกนเฟอร์ไรต์ แบบที่เป็นวงลูปที่ทำขึ้นจากลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ทั้งที่เป็นลูปแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม ทั้งนี้ความเหมาะสมในการใช้งานก็แตกต่างกันไปตามความถี่พาหะและประเภทของงานด้วยเช่นกัน

นอกจากการรับส่งข้อมูลแล้วสายอากาศก็ยังทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับแท็กด้วย โดยอาศัยหลักการแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็ก (จากเครื่องอ่าน) ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (Time-varying magnetic field) พุ่งผ่านสายอากาศของแท็ก เมื่อแท็กและเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวของคลื่นพาหะที่ใช้ เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่า Transformer-type Coupling ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (Primary) และขดลวดทุติยภูมิ (Secondary) ในทรานส์ฟอร์เมอร์ (Transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็ก

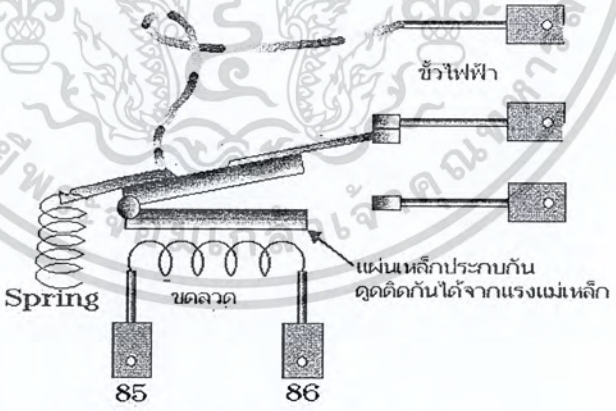
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.3 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision)

ในการที่จะรับข้อมูลจากแท็กหลาย ๆ อัน ทั้งแท็กและตัวเครื่องอ่านต้องได้รับการออกแบบให้รองรับสภาวะที่มีแท็กมากกว่า 1 อันทำงาน (ส่งสัญญาณ) มิเช่นนั้นแล้วสัญญาณพาหะก็จะมีการส่งออกในเวลาเดียวกันทำให้เกิดการชนของสัญญาณ (Collusion) จะทำให้ไม่มีข้อมูลใด ๆ ส่งถึงตัวเครื่องอ่านเลย การติดต่อระหว่างแท็กกับตัวเครื่องอ่านเปรียบเสมือน บัสแบบอนุกรม แต่บัสชนิดนี้จะใช้อากาศเป็นตัวกลางในการส่งสัญญาณ ในระบบบัสที่ใช้เคเบิ้ลเป็นตัวกลางก็ต้องมีการควบคุมไม่ให้เกิดการชนกันของสัญญาณ RFID ก็จำเป็นที่จะต้องมีการป้องกันให้มีการส่งสัญญาณจากแท็กอันเดียวต่อช่วงเวลานั้นเช่นกัน

2.12 รีเลย์ (Relay)

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (solenoid)รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า หน้าที่หลักของรีเลย์คือ การใช้กำลังไฟฟ้าจำนวนน้อยเพื่อไปควบคุมการตัดต่อกำลังไฟฟ้าจำนวนมาก มีการทำงานดังนี้ เมื่อจ่ายกระแสเข้าไปที่ขดลวด จะเหนี่ยวนำให้แม่เหล็กถูกดูดติดกัน เหล็กที่ถูกดูดเข้ามาติดกันนั้นจะมีขา ต่อกับหน้าสัมผัสสวิตช์ไฟฟ้า ซึ่งเราใช้หน้าสัมผัสไฟฟ้านี้ไปใช้งาน โดยไฟฟ้าส่วนนี้ไม่เกี่ยวกับไฟฟ้าที่จ่ายให้ขดลวด



รูปที่ 2.17 การทำงานของรีเลย์

2.12.1 รีเลย์กำลัง (Power Relay)

รีเลย์กำลัง เป็นรีเลย์ชนิดหนึ่ง รีเลย์ที่รวมเอาคุณสมบัติของรีเลย์กระแส และรีเลย์แรงดันเข้าด้วยกันใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 แม็กเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor)

แมคเนติคคอนแทคเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่อาศัยหลักการทำงานของอำนาจแม่เหล็กในการปิดเปิดหน้าสัมผัสในการตัดต่อวงจร เช่น ปิด เปิดหน้าสัมผัสหลัก ที่เรียกว่าเมนคอนแทค(Main Contac) ที่ใช้ในวงจรกำลัง และปิด เปิดหน้าสัมผัสช่วย (Auxiliary Contac) โดยมีขดลวด (Coil) เป็นตัวสร้างสนามแม่เหล็กของแมคเนติคคอนแทคเตอร์ หลักการทำงานคือ เมื่อจ่ายกระแสเข้าไปที่ขดลวดของแม็กเนติกคอนแทกเตอร์ จะเกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้ามาดึงดูดหน้าสัมผัสของสวิตช์ให้เปลี่ยนสภาพไป เช่นปิดหรือเปิดประตู

เมื่อเปรียบเทียบรีเลย์กำลังกับแม็กเนติกคอนแทกเตอร์(Magnetic Contactor) คือการทำงานคล้ายกันแต่หน้าคอนแทคของแม็กเนติกคอนแทคเตอร์สามารถทนกระแสได้สูงกว่า

2.14 PIC คืออะไร

PIC คือ microcontroller ตระกูลหนึ่ง ย่อมาจากคำว่า Peripheral Interface Controller โดยหัวใจสำคัญของ microcontroller ตระกูลนี้ คือ พยายามรวมเอาทุกอย่างเอาไว้ในตัวของมันเอง ไม่ว่าจะเป็น PROGRAM MEMORY, RAM, EEPROM, SERIAL, I2C, PWM, A/D โดยไม่จำเป็นต้องต่ออุปกรณ์เสริมจากภายนอก ในตัวของ PIC จะมีฟังก์ชันที่ใช้ในการประมวลผล รวมทั้งหน่วยความจำ จึงทำให้ PIC คล้ายกับ CPU

2.14.1 PIC16F877A

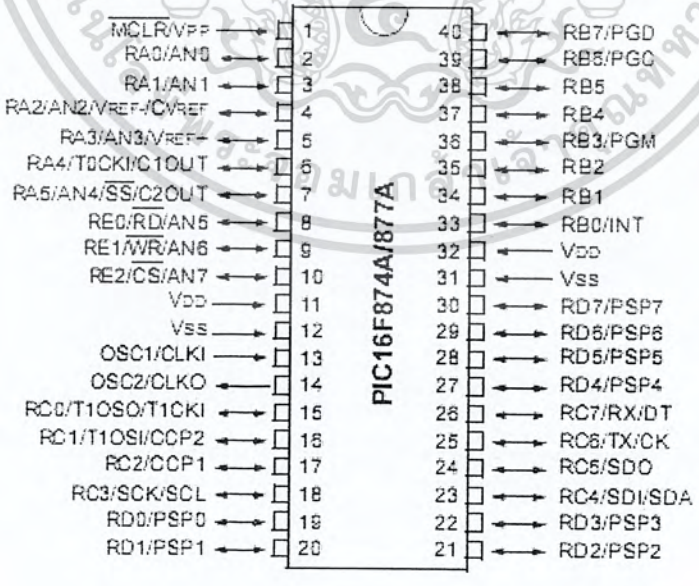
ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC16FXXX ได้รับความนิยมมากที่สุด เพราะเป็นชิปรุ่นแรกที่หน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลช และมีหน่วยความจำข้อมูลแบบ EEPROM ซึ่งมีหลายเบอร์ให้เลือกใช้ตามขนาดของงาน และความสามารถของชิปแต่ละตัว ซึ่งการทำโครงงานในครั้งนี้จะเลือกใช้ PIC16F877A เพราะเป็นชิปที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย หาซื้อง่าย และราคาไม่แพงมากนัก โดยมีคุณสมบัติหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

- มีคำสั่งให้ใช้งาน 35 คำสั่ง
- คำสั่งหนึ่งๆ ใช้เวลาทำงาน 1 ถึง 2 Cycle
- ทำงานได้สูงสุดที่สัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ไฟตรงถึง 20MHz
- ทำงานแบบ Pipe-line (มี 2 ท่อ) ทำให้ ณ เวลาหนึ่งทำงาน 2 อย่างพร้อมๆ กันได้
- หน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบ Flash มีขนาด 8K Word (1 word = 14 บิต)
- มีหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory RAM) ขนาด 368 ไบต์
- มีหน่วยความจำข้อมูลแบบ EEPROM ขนาด 256 ไบต์
- ตอบสนองกับอินเตอร์รัพได้ทั้งหมด 14 แหล่ง
- มี Stack ให้ใช้ได้สูงสุด 8 ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีระบบ Power On Reset, Power Up Timer, Oscillator Start-up และ Watchdog timer
- มีระบบ Code Protection
- มีโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep Mode)
- สัญญาณนาฬิกามีหลายโหมดให้เลือกใช้งาน คือ อาจจะใช้ XTAL หรือ วงจร RC ก็ได้
- สามารถโปรแกรมด้วยไฟ +5 V_{DC} ได้
- ใช้การโปรแกรมแบบ In-Circuit Serial Programming
- ทำงานที่ไฟเลี้ยง 2 V_{DC} ถึง 5.5 V_{DC}
- Current Sink และ Current Source อยู่ที่ 25 mA
- มี Timer/Counter 3 ตัว
- มีโมดูล Capture/Compare/PWM อีก 2 ชุด
- มี A/D Converter แบบ 10 บิต
- มีระบบ USART สำหรับต่อกับการสื่อสารแบบ RS232
- มีระบบตรวจระดับไฟเลี้ยง (Brown-out reset)
- มี I/O พอร์ตทั้งหมด 5 พอร์ต แต่ละพอร์ตมีจำนวนบิตไม่เท่ากัน

2.14.2 โครงสร้างขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A



รูปที่ 2.18 แสดงขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ PIC16F877A เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 40 ขา มีขาสัญญาณต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. MCRL/V_{PP}: Master Clear (Reset) Input / Programming Voltage Input ทำหน้าที่เป็นขาสัญญาณรีเซต (Reset) เมื่อขานี้ได้รับลอจิก 0 ไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกรีเซต และทำหน้าที่เป็นขาสัญญาณรับแรงดัน ขณะทำการบันทึกโปรแกรมลงหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์

2. V_{DD}: Positive Supply (+2.00 V ถึง +5.5 V) ทำหน้าที่เป็นขาไฟเลี้ยงของไมโครคอนโทรลเลอร์

3. V_{SS}: Ground ทำหน้าที่เป็นขา GND

4. OSC1/CLKI: Oscillator Crystal Input / External Clock Source Input

5. OSC2/CLKO: Oscillator Crystal Output / External Clock Source Output ทั้งสองขาทำหน้าที่เป็นขาสัญญาณสำหรับต่อ crystal ในกรณีที่อยู่ในโหมดการใช้สัญญาณนาฬิกาจากภายนอก (Crystal Oscillator Clock)

6. RA0-RA5: พอร์ต A มีจำนวน 6 ขา เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง (Bi-directional I/O Port) คือเป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุทและพอร์ตเอาท์พุท ใช้ในการส่งและรับข้อมูล นอกจากนี้ยังทำหน้าที่อื่นๆ ดังตาราง

ตารางที่ 2.3 แสดงหน้าที่ของขาสัญญาณพอร์ต A

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RA0	AN0	รับสัญญาณอินพุทสำหรับ ADC ช่อง 0
RA1	AN1	รับสัญญาณอินพุทสำหรับ ADC ช่อง 1
RA2	AN2	รับสัญญาณอินพุทสำหรับ ADC ช่อง 2
RA3	AN3	รับสัญญาณอินพุทสำหรับ ADC ช่อง 3
RA4	TOCK1	รับสัญญาณ Input Clock ของ Timer 0
RA5	AN4	รับสัญญาณอินพุทสำหรับ ADC ช่อง 4
	SS	รับสัญญาณ Slave Select จากการติดต่อของ Serial Port แบบ Synchronize

7. RB0-RB7: พอร์ต B มีจำนวน 8 ขา ขนาด 8 บิต เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง ใช้ในการส่งและรับข้อมูล นอกจากนี้บางขายังทำหน้าที่รับสัญญาณอินพุทจากการอินเทอร์รัปต์ (Interrupt) จากภายนอกด้วย ดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 หน้าที่ของขาสัญญาณพอร์ต B

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RB0	INT	รับสัญญาณอินพุทจากการอินเทอร์รัปต์จากภายนอก
RB3	PGM	รับสัญญาณอินพุทแรงดันต่ำในการบันทึกโปรแกรม(ถ้ามี Enable)
RB6	PGC	ขาสัญญาณนาฬิกาในการบันทึกโปรแกรม
RB7	PGD	ขาสัญญาณข้อมูลในการบันทึกโปรแกรม

8. RC0-RC7: พอร์ต C มีจำนวน 8 ขา ขนาด 8 บิต เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง ใช้ในการส่งและรับข้อมูล นอกจากนี้ยังทำหน้าที่อื่นๆด้วย ดังตาราง

ตารางที่ 2.5 หน้าที่ของขาสัญญาณพอร์ต C

พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RC0	T1OSO	ขาสัญญาณเอาท์พุทของวงจรออสซิลเลเตอร์ของ Timer 1
	TICK1	ขาสัญญาณอินพุทของสัญญาณนาฬิกาของ Timer 1
RC1	T1OSI	ขาสัญญาณอินพุทของวงจรออสซิลเลเตอร์ของ Timer 1
	CCP2	ขาสัญญาณเอาท์พุทของโมดูล CCP2 (Capture2, Compara, PWM2)
RC2	CCP1	ขาสัญญาณเอาท์พุทของโมดูล CCP1 (Capture2, Compara, PWM2)
RC3	SCK	ขาสัญญาณนาฬิกาของวงจร SPI
	SCL	ขาสัญญาณนาฬิกาของวงจร I^2C
RC4	SDI	ขาสัญญาณอินพุทและ Serial Data ของระบบ SPI
	SDA	ขาข้อมูลของระบบบัส I^2C
RC5	SDO	ขาสัญญาณเอาท์พุทและ Serial Data ของระบบ SPI
RC6	TxD	ขาส่งข้อมูลแบบ Serial Port
	CK	ขาสัญญาณนาฬิกาแบบ Synchronize
RC6	RxD	ขารับข้อมูลแบบ Serial Port
	DT	ขาข้อมูลแบบ Synchronize

9. RD0-RD7: พอร์ต C มีจำนวน 8 ขา ขนาด 8 บิต เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง ใช้ในการส่งและรับข้อมูล นอกจากนี้ยังทำหน้าที่อื่นๆ ด้วย ดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 หน้าที่ของขาสัญญาณพอร์ต D

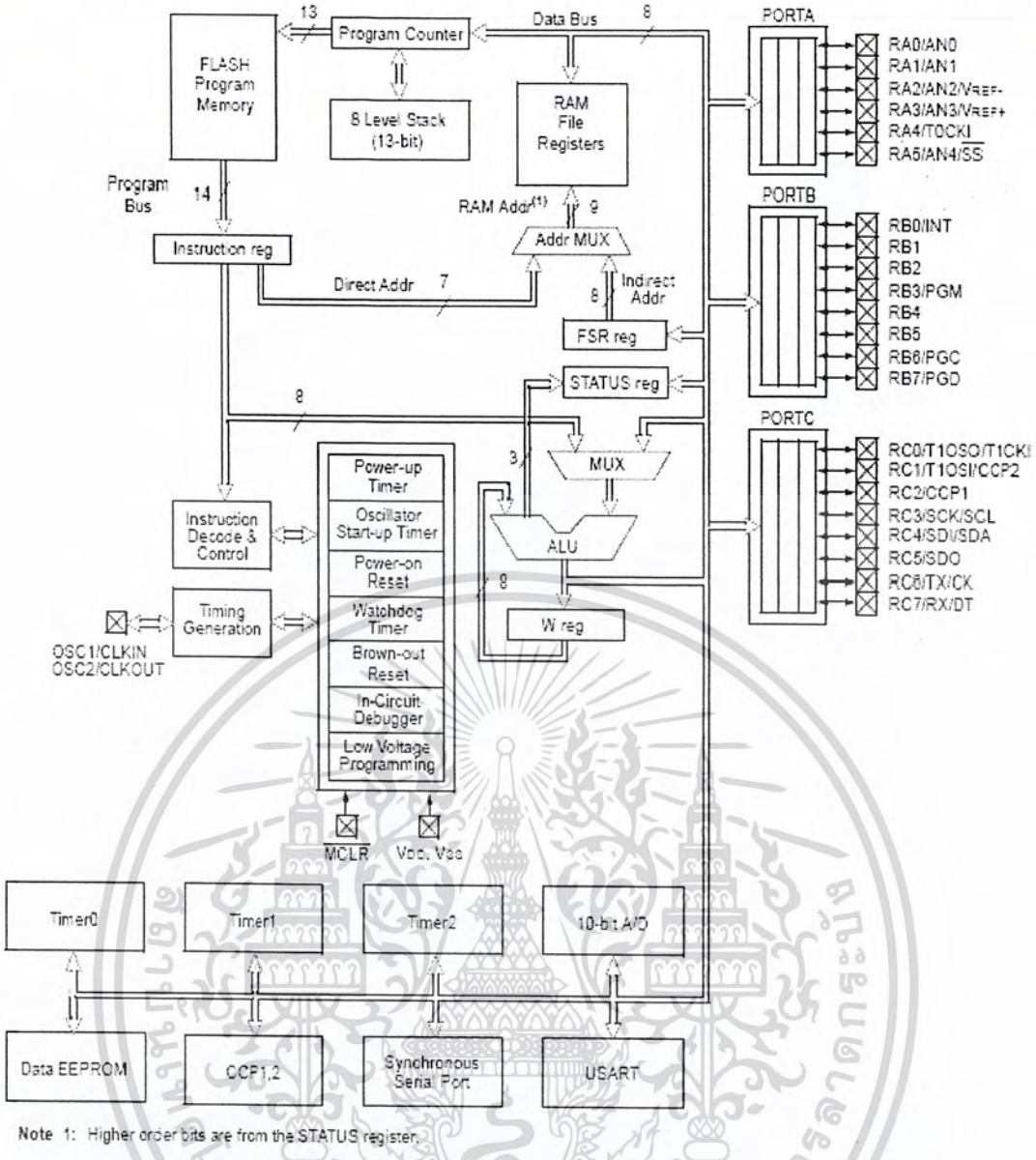
พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RD0	PSP0	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 0
RD1	PSP1	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 1
RD2	PSP2	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 2
RD3	PSP3	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 3
RD4	PSP4	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 4
RD5	PSP5	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 5
RD6	PSP6	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 6
RD7	PSP7	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนาน บิต 7

10. RE0-RE7: พอร์ต E มีจำนวน 3 ขา เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง ใช้ในการส่งและรับข้อมูล นอกจากนี้ยังทำหน้าที่อื่นๆ ด้วย ดังตาราง

ตารางที่ 2.7 หน้าที่ของขาสัญญาณพอร์ต E

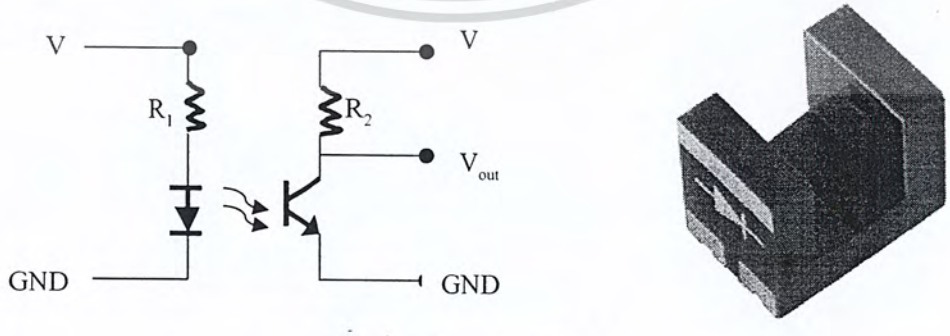
พอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่
RE0	AN5	รับสัญญาณอินพุทสำหรับ ADC ช่อง 5
	RD	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนานควบคุมการอ่าน
RE1	AN6	รับสัญญาณอินพุทสำหรับ ADC ช่อง 6
	WR	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนานควบคุมการเขียน
RE2	AN7	รับสัญญาณอินพุทสำหรับ ADC ช่อง 7
	CS	ขาสัญญาณขยายพอร์ตแบบขนานควบคุมการเลือกอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เบอร์16F877A

2.15 เซ็นเซอร์แสง (Opto Sensor)



รูปที่ 2.20 เซนเซอร์แสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานคือ

-เมื่อมีไม่วัตถุกั้นกลางระหว่างไดโอดและทรานซิสเตอร์ ด้านซ้ายกระแสจะไหลผ่าน R_1 ผ่านไดโอด ลงกราวด์ ส่วนทางด้านขวา แสงจากไดโอดกระตุ้นให้ทรานซิสเตอร์ทำงาน กระแสจะไหลผ่าน R_2 ผ่าน+ทรานซิสเตอร์ ลงกราวด์ $V_{out} = V - V_{Transistor}$

-เมื่อมีวัตถุกั้นกลางระหว่างไดโอดและทรานซิสเตอร์ ด้านซ้ายจะทำงานเหมือนเดิมกระแสจะไหลผ่าน R_1 ผ่านไดโอด ลงกราวด์ ส่วนทางด้านขวา ไม่แสงจากไดโอดไปกระตุ้นทรานซิสเตอร์ ทำให้ทรานซิสเตอร์คัทออฟ กระแสจะไหลผ่าน R_2 ออก Vout ทำให้ $V_{out} = V - I R_2$

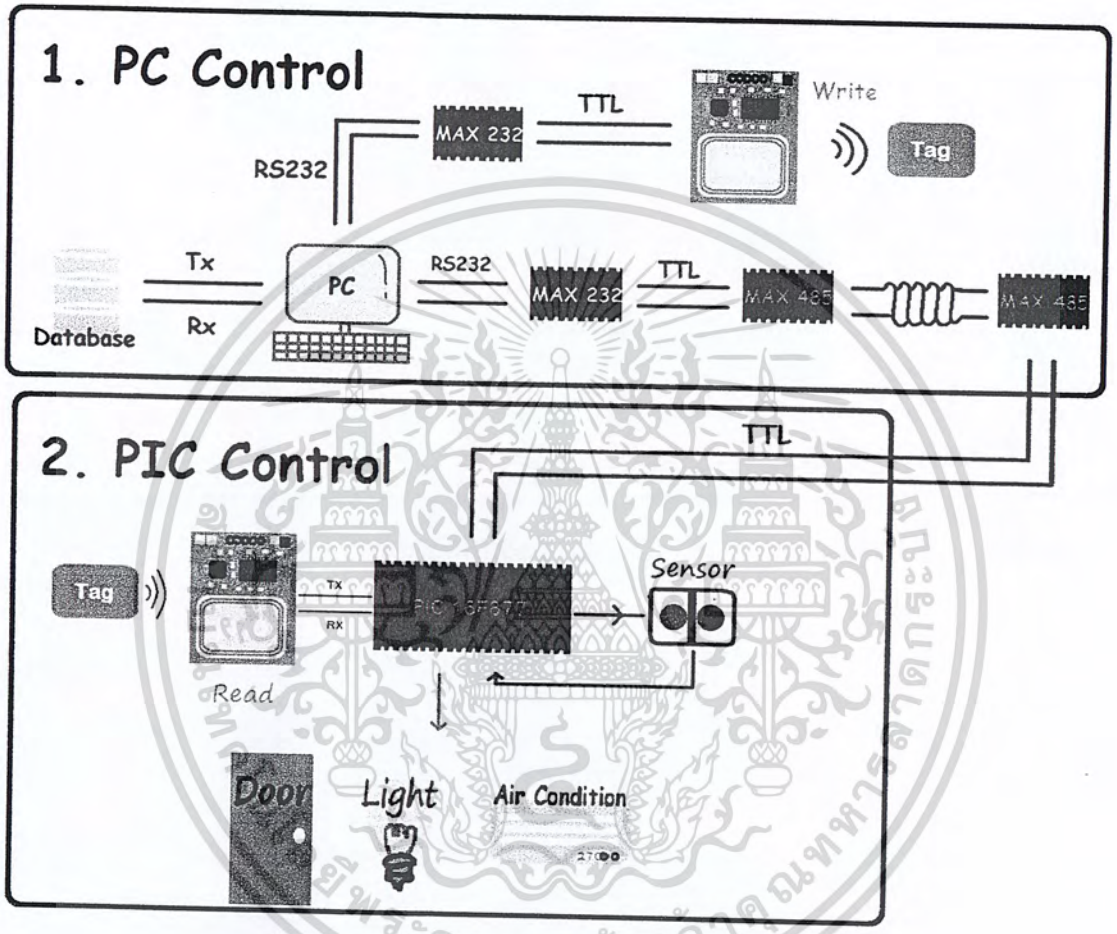
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบวงจร

วงจรการควบคุมและติดต่อข้อมูลของระบบนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ คือ

1. ส่วนที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง (PC Control)
2. ส่วนที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (PIC Control)



รูปที่ 3.1 รูปวงจรและการติดต่อข้อมูลของระบบทั้งหมด

3.1 ส่วนที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง (PC Control)

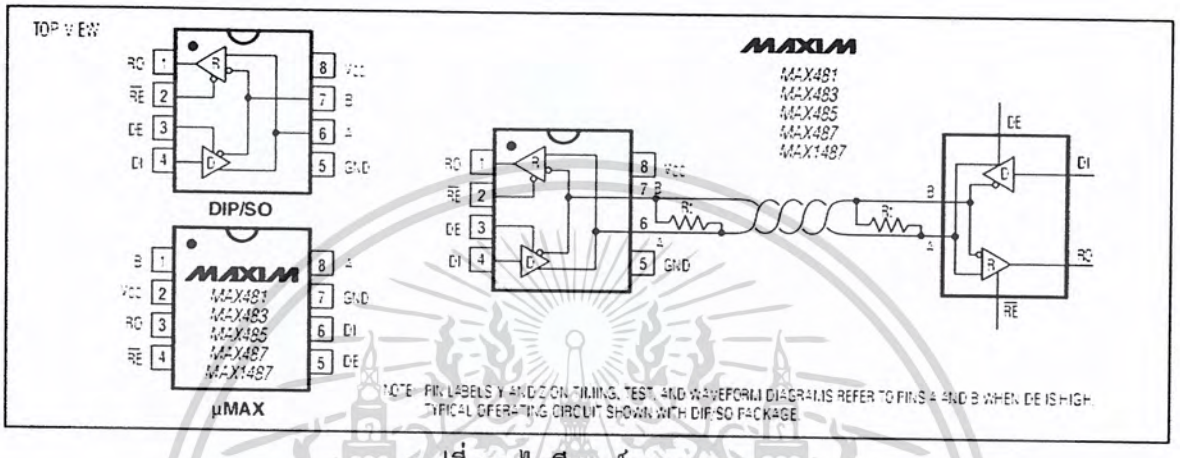
ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นการออกแบบวงจรเพื่อติดต่อข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ โดยจะสามารถแบ่งการติดต่อออกเป็น 3 ส่วน คือ

3.1.1 ส่วนการติดต่อข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการใช้งานจริงนั้นตัวไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์จะอยู่ที่หน้าห้องพักแต่ละห้องของโรงแรมซึ่งมีระยะทางห่างจากคอมพิวเตอร์ส่วนกลางมากและมีจำนวนหลายชุด ดังนั้นในการส่ง-รับ

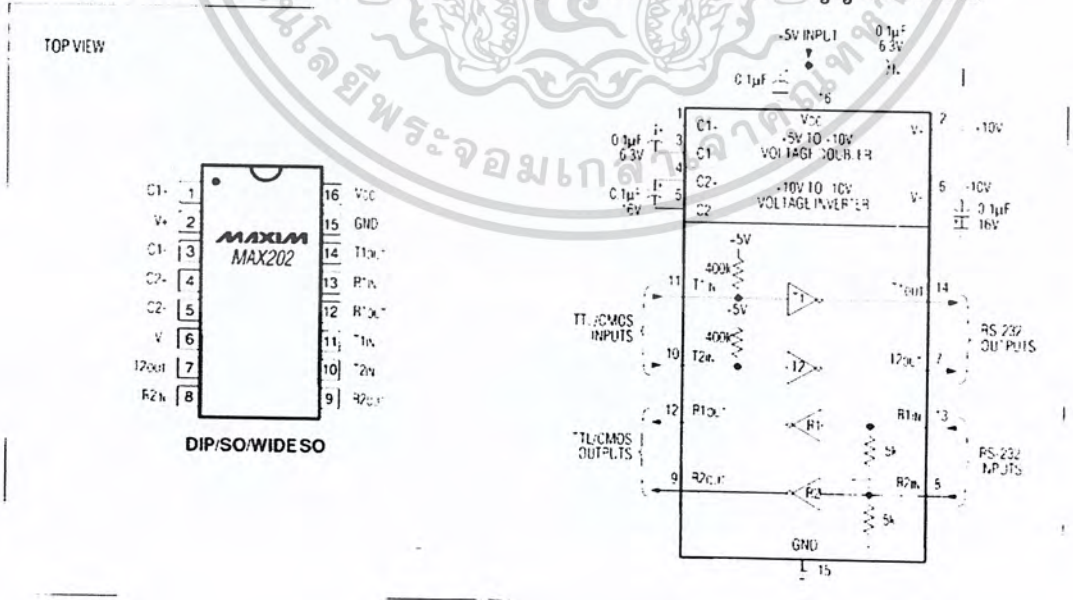
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลนี้ได้ออกแบบให้ใช้การติดต่อแบบอนุกรม RS485 ที่มีคุณสมบัติการสื่อสารแบบสองทางไม่พร้อมกัน (Half Duplex) สามารถเชื่อมต่อได้หลายจุด (Multi-point) และมีความยาวของสายสัญญาณได้มากถึง 1.2 กิโลเมตร โดยในการติดต่อแบบ RS485 นี้จะมีคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่สามารถส่งสัญญาณออกมาได้ ณ เวลาหนึ่งๆ ส่วนตัวที่เหลือจะเป็นตัวรับสัญญาณ ดังนั้นในการออกแบบได้เลือกใช้ไอซีเบอร์ MAX485 ที่สามารถแปลงสัญญาณ TTL ให้เป็นสัญญาณข้อมูลแบบ 485 ซึ่งเป็น Half Duplex



รูปที่ 3.2 ไอซีเบอร์ MAX485

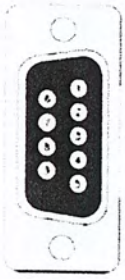
และเนื่องจากคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปแล้วได้ถูกออกแบบให้มีการรับและส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอกโดยการใช้การติดต่อแบบอนุกรม RS232 ซึ่งเป็นการรับส่งข้อมูลแบบ Full Duplex ที่อุปกรณ์สามารถส่งและรับข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องแปลงสัญญาณข้อมูลจากอุปกรณ์ทั่วไปให้เป็นสัญญาณข้อมูลแบบอนุกรม RS232 ที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ โดยในที่นี้ได้เลือกใช้ไอซีเบอร์ MAX202 ซึ่งมีคุณสมบัติในการแปลงระดับสัญญาณ TTL ให้เป็นระดับสัญญาณแบบ232



รูปที่ 3.3 ไอซีเบอร์MAX202

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการออกแบบได้นำไอซีเบอร์ MAX202 มาเชื่อมกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ (DB9) ที่มีขาสัญญาณทั้งหมด 9 ดังนี้



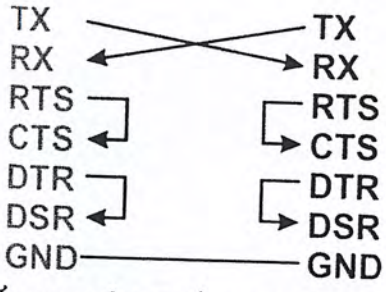
1. DCD	Data Carrier Detect	6. DSR	Data Set Ready
2. RX	Receive Data	7. RTS	Request To Send
3. TX	Transmit Data	8. CTS	Clear To Send
4. DTR	Data Terminal Ready	9. RI	Ring Indicator
5. SG	Signal ground		

รูปที่ 3.4 ขาพอร์ตอนุกรม DB9

1. DCD Data Carrier Detect ขานี้จะทำงานเมื่อมีการส่งสัญญาณ Carrier จากโมเด็ม
2. RX Receive Data สำหรับรับข้อมูลอนุกรมเข้าคอมพิวเตอร์
3. TX Transmit Data สำหรับส่งข้อมูลอนุกรมออกจาก คอมพิวเตอร์
4. DTR Data Terminal Ready สำหรับบอกให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่าต้องการติดต่อด้วย
5. SG Signal Ground เป็นกราวน์ของระบบ
6. DSR Data Set Ready สำหรับตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง
7. RTS Request To Send สำหรับส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ปลายทางเพื่อร้องขอให้อุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมา
8. CTS Clear To Send สำหรับตรวจสอบว่าอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อด้วยพร้อมที่จะรับข้อมูล
9. RI Ring Indicator ขานี้จะ Active เมื่อโมเด็มได้รับสัญญาณเรียกเข้าจากสายโทรศัพท์

ซึ่งจากการออกแบบนั้น ได้เชื่อมต่ออุปกรณ์กับพอร์ตอนุกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้สายสัญญาณเพียง 3 เส้นคือ สายรับสัญญาณRX สายส่งสัญญาณTX และสายGND เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตอนุกรมกับคอมพิวเตอร์แบบ 3 เส้นสัญญาณ

จากการเชื่อมต่อข้างต้นนี้เราจะได้สัญญาณTTL เพื่อใช้ในการติดต่อไมโครคอลโทรลเลอร์ แต่จากการใช้งานจริงนั้น ต้องการใช้ระยะในการส่งข้อมูลไกลกว่าแบบRS232 ที่มีระยะในการส่งสัญญาณไม่เกิน 50ฟุต และต้องการที่จะส่งไปควบคุมอุปกรณ์หลายชุด ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทำการแปลงสัญญาณให้เป็น RS485ซึ่งมีคุณสมบัติดังกล่าว โดยขาสัญญาณTXและRXที่ได้จาก MAX202 จะถูกนำมาป้อนเป็นขาสัญญาณให้กับMAX485 เพื่อที่จะแปลงให้เป็นRS485 Bus เพิ่มระยะทางในการส่งข้อมูล และเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ในการรับข้อมูล แต่การติดต่อข้อมูลของRS485นั้นเป็นแบบHalf Duplex ภายในตัวไอซีจึงจำเป็นที่จะต้องมีขา Enable เพื่อใช้เลือกการควบคุมให้อุปกรณ์ตัวใดเป็นตัวรับหรืออุปกรณ์ตัวใดเป็นตัวส่งข้อมูล โดยในการใช้งานนั้นถ้าขาEnableของไอซีเป็น High จะทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูล และ Low จะทำหน้าที่เป็นตัวรับข้อมูล

ดังนั้นในการแปลงข้อมูลเป็น RS485 นั้นจำเป็นที่จะต้องมีขาEnable แต่ข้อมูลที่ได้ออกมาจาก MAX202นั้นไม่มีขาสัญญาณ Enable จึงได้แก้ปัญหาโดยการนำขาสัญญาณจากพอร์ตอนุกรม CTS ซึ่งมีหน้าที่ตอบรับว่าอุปกรณ์พร้อมที่จะรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ โดยที่ถ้ามีการตอบรับจากอุปกรณ์แล้วคอมพิวเตอร์จะทำการส่งข้อมูลไปให้อุปกรณ์นั้นๆ และเนื่องสัญญาณที่ได้ออกจากCTSมีลักษณะเป็นสัญญาณPulse จึงต้องนำมาต่อเข้ากับ Monostable แบบ Retriggerable เพื่อที่จะทำให้ขนาดความกว้างของเวลากว้างขึ้นตามที่เรากำหนดค่า RCโดยการใช้ ไอซีเบอร์TLC 555 นำมาต่อเป็นMonostable โดยสามารถคำนวณหาความกว้างของpulse (Time Period) ได้จากสมการที่ 3.1

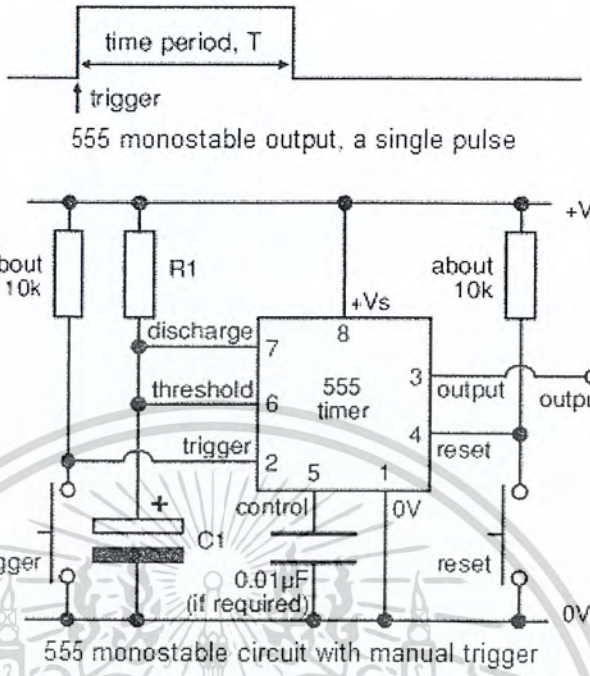
$$\text{Time period, } T = 1.1 \times R1 \times C1 \qquad (3.1)$$

โดยที่ T = time period in seconds (s)

R1 = resistance in ohms (Ω)

C1 = capacitance in farads (F)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 การต่อวงจร monostable และสัญญาณOutput จากวงจร

จากสมการเราสามารถคำนวณหาค่าความต้านทานและตัวเก็บประจุได้โดยการเริ่มจากการกำหนดค่า Time period ขึ้นมาก่อน โดยที่สามารถคำนวณได้จากอัตราเร็วในการส่งข้อมูลที่เราตั้งไว้ ในที่นี้ได้ตั้ง Baud Rate 9600 b/s ซึ่งสามารถคำนวณหาเวลาในการส่งข้อมูลทั้งหมดได้ดังนี้

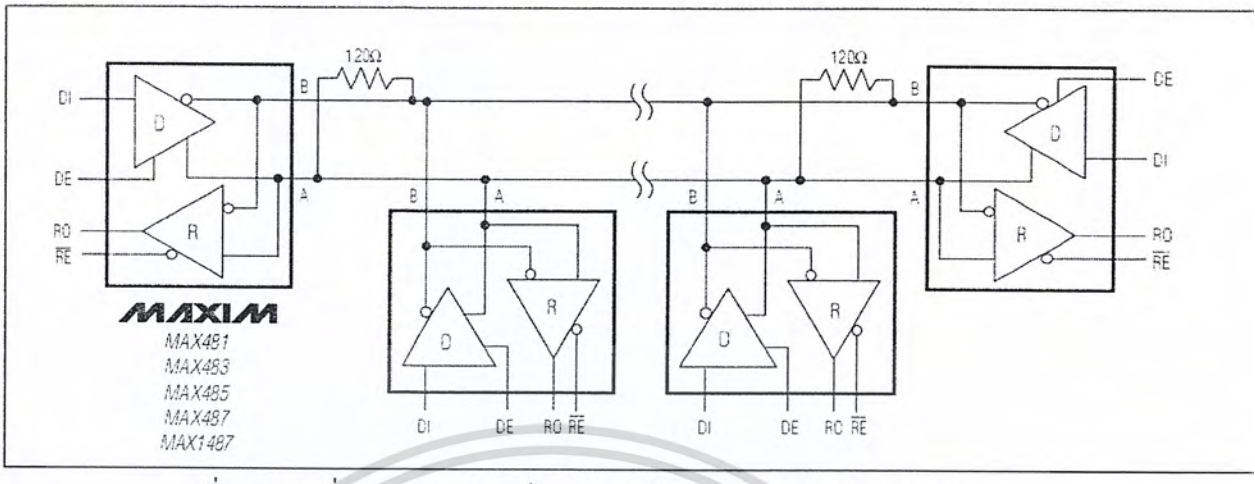
อัตราเร็วในการส่งข้อมูล 9600 b/s หมายถึง ในเวลา 1วินาทีจะสามารถส่งข้อมูลได้ 9600 Bits
ดังนั้นในการส่งข้อมูลจำนวน 1 Bit จะใช้เวลาในการส่ง 1/9600 = 0.104 ms
และจากข้อมูลทั้งหมดที่ต้องการส่งมีข้อมูลที่มีจำนวนยาวที่สุดขนาด 68 Byte หรือ 544 Bits
ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูลที่ยาวที่สุดคือ 0.104*544 = 56.576ms

จะได้

Time Period (T)	=	1.1RC
56.576ms	=	1.1RC
56.576ms	=	1.1R(10uF)
R	=	5.143kΩ

ดังนั้นจะได้ค่าความต้านทานประมาณ 5kΩ และค่าตัวเก็บประจุประมาณ 10uF เพื่อที่จะสร้างให้มี Time Period ขนาดประมาณ 55ms เพื่อใช้ในการ Enable ให้กับ MAX485 และจากคุณสมบัติของ RS485 ทำให้เราสามารถส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ได้หลายตัวโดยการต่อแบบขนานเข้ากับสาย 485 Bus ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ปลายทางด้วยการต่อขนานกับ RS485 Bus

จากนั้นทางตัวรับของMAX485 จะทำหน้าที่แปลงข้อมูลจาก RS485 Bus ไปเป็นสัญญาณ TTL ดังเดิมเพื่อใช้ในการควบคุมไมโครคอลโทรลเลอร์ต่อไป

3.1.3 การออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในการติดต่อข้อมูล (Software)

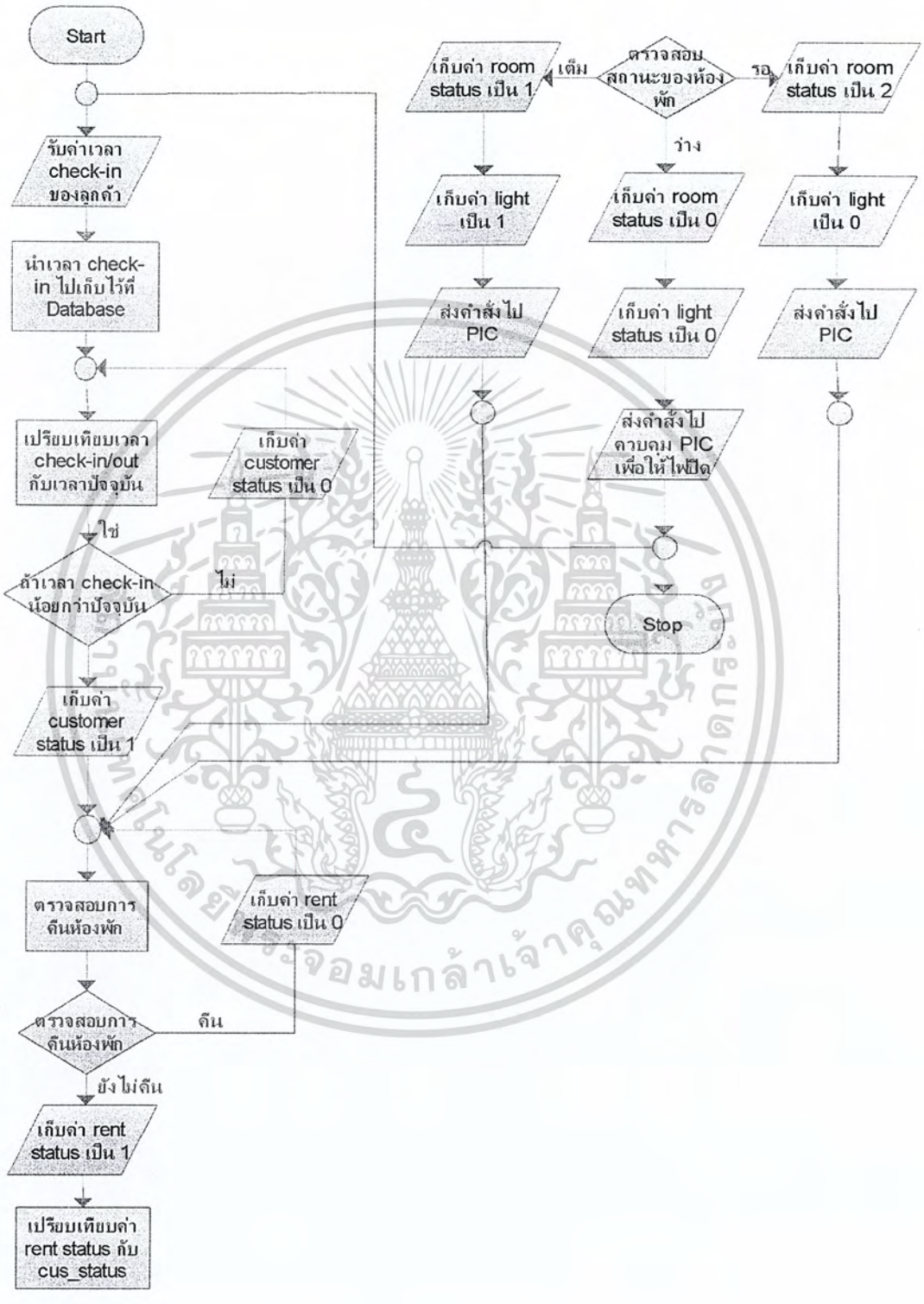
โปรแกรมที่ออกแบบนี้ได้ใช้โปรแกรม Visual Basic C# ในการออกแบบ ซึ่งหน้าที่หลักของโปรแกรมที่ออกแบบนี้มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

เริ่มจากการเก็บข้อมูลของผู้เข้าพักลงในดาต้าเบส แล้วทำการสร้างรหัสของผู้เข้าพักเพื่อทำการเขียนข้อมูลลงการ์ด จากนั้นก็จะส่งข้อมูลขึ้นไปที่ห้องพักที่ได้จองไว้เพื่อเปิดระบบไฟฟ้าของห้องพักนั้น จากนั้นโปรแกรมจะทำการเช็คระยะเวลาที่ผู้เข้าพักจองห้องพักกับเวลาปัจจุบัน ถ้าเวลาเกินจากที่ผู้เข้าพักนั้นจองและอยู่นอกเหนือจากเงื่อนไขอื่นๆ โปรแกรมจะทำการจะส่งข้อมูลไปเพื่อที่จะปิดระบบไฟฟ้าของห้องพักนั้น ซึ่งจากโปรแกรมที่ออกแบบสามารถเขียนเป็น Flow Chart ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

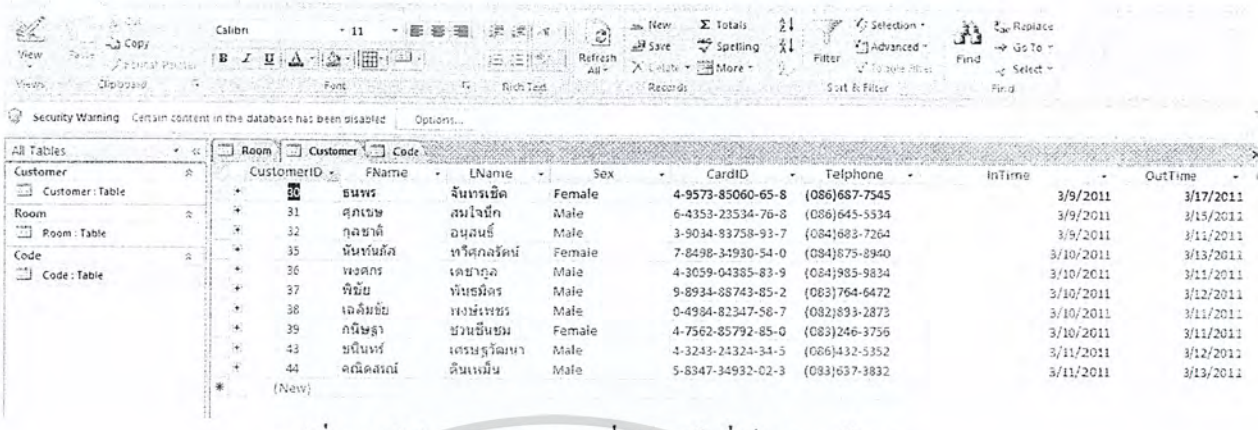
รูปที่ 3.8 Flow Chart การออกแบบโปรแกรมในการสร้างรหัสลูกค้าและเตรียมห้องพัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

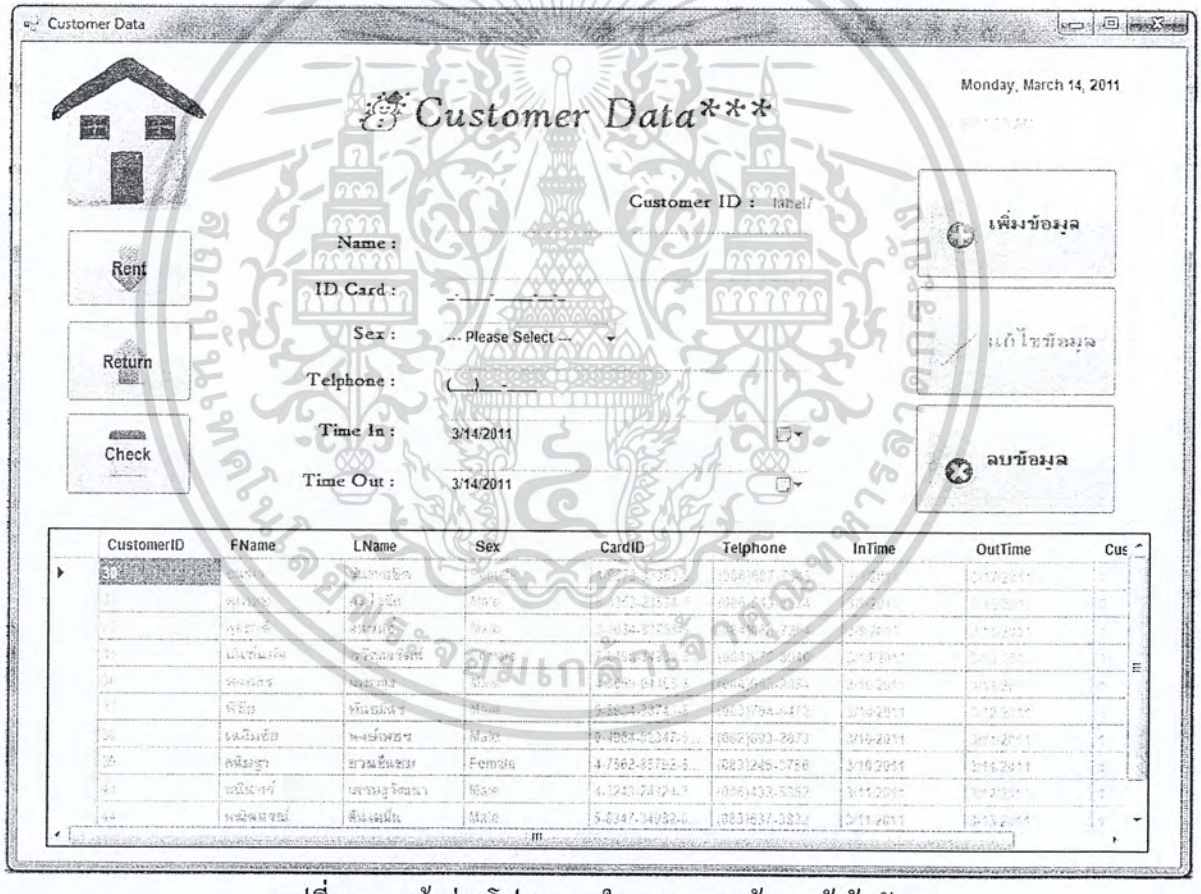


รูปที่ 3.9 Flow Chart การออกแบบโปรแกรมในการตรวจสอบเวลาและส่งข้อมูลไปที่ห้องพัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

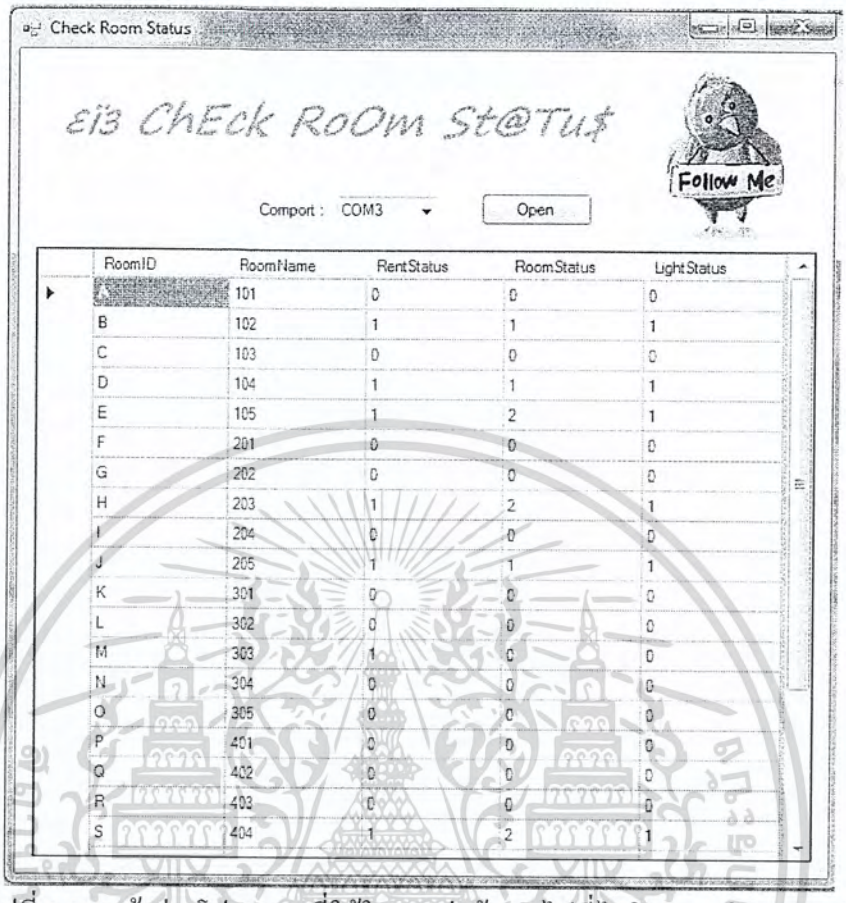


รูปที่ 3.10 โปรแกรม Access ซึ่งทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูล



รูปที่ 3.11 หน้าต่างโปรแกรมในการกรอกข้อมูลผู้เข้าพัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



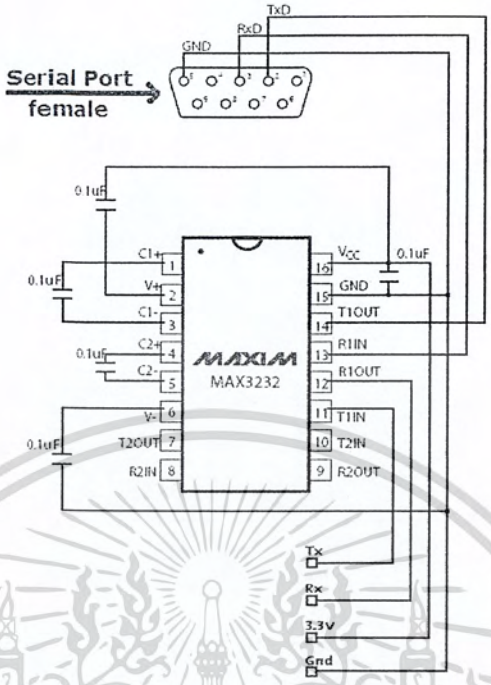
RoomID	RoomName	RentStatus	RoomStatus	LightStatus
A	101	0	0	0
B	102	1	1	1
C	103	0	0	0
D	104	1	1	1
E	105	1	2	1
F	201	0	0	0
G	202	0	0	0
H	203	1	2	1
I	204	0	0	0
J	205	1	1	1
K	301	0	0	0
L	302	0	0	0
M	303	1	0	0
N	304	0	0	0
O	305	0	0	0
P	401	0	0	0
Q	402	0	0	0
R	403	0	0	0
S	404	1	2	1

รูปที่ 3.12 หน้าต่างโปรแกรมที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปที่ไมโครคอลโทรลเลอร์

3.1.2 ส่วนการติดต่อข้อมูลระหว่างโมดูลRFID และคอมพิวเตอร์

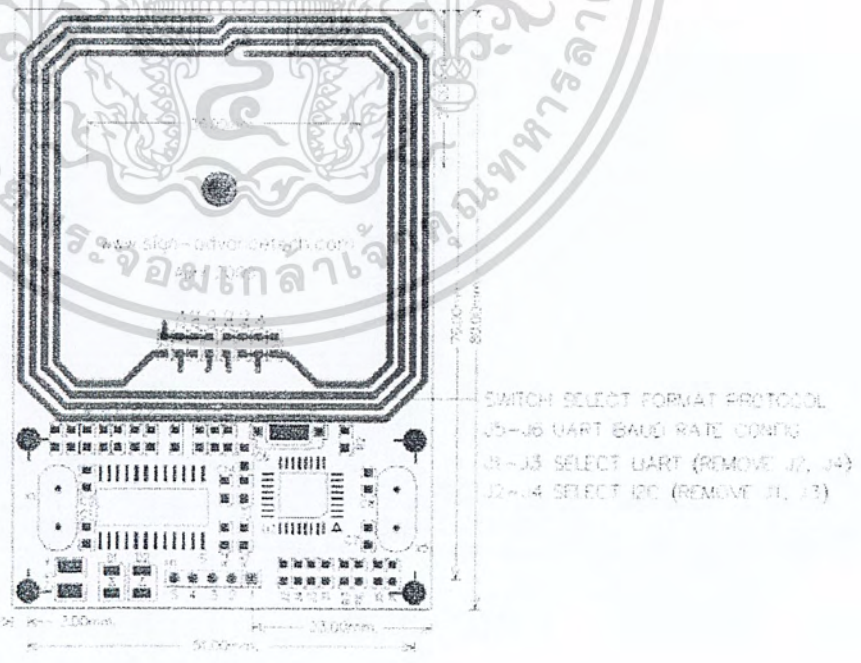
เริ่มจากการเลือกใช้โมดูล RFID โดยในที่นี้ได้เลือกใช้โมดูลเบอร์ GM-500A Mifare Read/Write Module V1.0 ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถอ่านและเขียนข้อมูลลงในแท็กได้โดยการเลือกฟังก์ชั่นของโมดูล สามารถติดต่อกับแท็กได้ระยะไกลสูงสุดไม่เกิน 80mm และสามารถติดต่อรับส่งข้อมูลได้ทั้งระบบ UART และ I2C ซึ่งจากการออกแบบได้เลือกใช้การติดต่อรับส่งข้อมูลระหว่างโมดูลและคอมพิวเตอร์ โดยใช้ระบบ UART ซึ่งเป็นการส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส(Asynchronous Transmission) โดยในการส่งข้อมูลในลักษณะนี้ต้องคำนึงถึงอัตราเร็วในการส่งสัญญาณ(Baud Rate)ด้วย โดยที่เราจำเป็นที่จะต้องตั้งค่า Baud Rate นี้ให้ตรงกันทั้งด้านตัวส่งและตัวรับ ในที่นี้ได้เลือกใช้ Baud Rate 115200 bps จำนวนข้อมูล(Data) ขนาดของ Stop bit และ Parity bit จากที่กล่าวมานี้จำเป็นสำหรับการติดต่อเนื่องจากต้องตั้งให้ตรงกันทั้งตัวรับและตัวส่ง โดยที่นี้ได้ใช้ Bit Rate 115200bps ,Data 8 bits ,None Parity bit และ Stop 1 bit ติดต่อกันโดยใช้การติดต่อแบบ RS232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 การต่อวงจรแปลงระดับสัญญาณ MAX232

PINs CONFIGURATION:



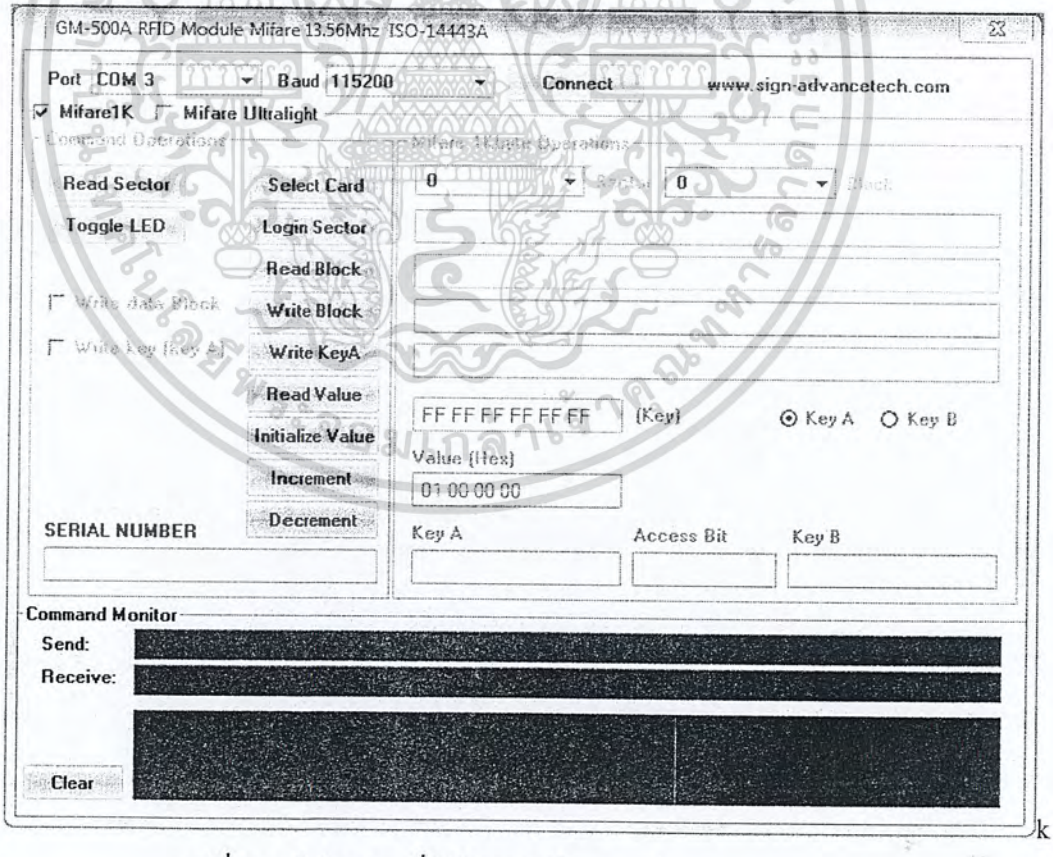
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PINs CONFIGURATION:

Pins	Discription	Type	Max
1	Card Status	OUT	Tag detect signal low level indicating tag in detection high level indicating tag out
2	TX/ SDA	Out/In	Serial Output/Serial data line
3	RX/ SCL	In/In	Serial Input/Serial clock line
4	VCC	Pwr	Power Vcc
5	GND	Pwr	Power Gnd

รูปที่ 3.14 GM-500A Mifare Read/Write Module

ในการติดต่อข้อมูลแบบRS232นี้ ได้เลือกใช้ไอซีเบอร์MAX232 ซึ่งมีคุณสมบัติในการเปลี่ยนสัญญาณTTL ให้เป็นสัญญาณแบบRS232 ซึ่งใช้ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ และใช้พอร์ต BD9 ในการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.15 โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนและอ่าน RFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการควบคุมโมดูลRFIDจะต้องใช้โปรแกรมควบคุมจากคอมพิวเตอร์ โดยการติดต่อกับโมดูล จะต้องมีรูปแบบที่ตายตัวที่โมดูลเข้าใจ ซึ่งรูปแบบการติดต่อเป็นดังนี้

UART COMMUNICATION FORMAT: (Protocols of Host to Reader)

- Data package format Host to Reader:

Start header	length	Command	Data	Checksum

- Start header: Communication header From host to module: 0xBA (1 byte)
  Follow to distinguish start header. But Command length will NOT increase.
- Length: Number of bytes from Command length to the last byte of data (1 byte.)
- Command: Command code of this package (1 byte.)
- Data: Parameters and the other data, maybe empty. Variable length depends on the command type.
- Checksum: XOR results from Command length byte to the last byte of data (1 byte.)

UART COMMUNICATION FORMAT: (Protocols of Reader to Host)

- Data package format Reader to Host:

Start header	length	Command	Status	Data	Checksum

- Start header: Communication header From host to module: 0xBD (1 byte)
  Follow to distinguish start header. But Command length will NOT increase.
- Length: Number of bytes from Command length to the last byte of data (1 byte.)
- Command: Command code of this package (1 byte.)
- Status: Command code status (1 byte.)
- Data: Parameters and the other data, maybe empty. Variable length depends on the command type.
- Checksum: XOR results from Command length byte to the last byte of data (1 byte.)

รูปที่ 3.16 Protocol ที่ใช้ในการติดต่อกับ module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LIST OF COMMAND OVERVIEW:

Command Name	Description
0x01	Select Mifare Card
0x02	Login to a sector
0x03	Read a data block
0x04	Write a data block
0x05	Read a value block
0x06	Write a value block
0x07	Write master key (key A)
0x08	Increment value
0x09	Decrement value
0x0A	Copy value
0x10	Read a data page (UltraLight Card)
0x11	Write a data page (UltraLight Card)
0xA0	Control the led
0xFF	Reset

รูปที่ 3.17 คำสั่งที่ใช้ในการควบคุม

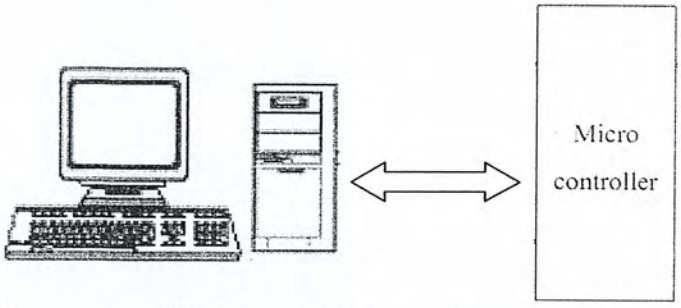
3.2 ส่วนที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (PIC Control)

ส่วนนี้จะทำหน้าที่รับข้อมูลที่ได้จากคอมพิวเตอร์มาเก็บไว้ เพื่อใช้ในการควบคุมการเปิด- ปิดประตู ไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่างๆภายในห้องพัก ซึ่งในการออกแบบนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2ส่วนใหญ่ๆคือ

3.2.1 ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์

ในการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์นี้ได้ใช้โปรแกรม CCS C ในการเขียนคำสั่งต่างๆเพื่อควบคุม โดยเริ่มจากการที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะวนรอรับค่าสถานะห้องพักจากคอมพิวเตอร์ เมื่อมีการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ขา Enable ของ MAX485 จะถูกสั่งให้มีค่าเป็น Low เพื่อรอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ถ้าข้อมูลที่ส่งมามีStart bit เป็น 0xBA ไมโครคอนโทรลเลอร์จะเก็บข้อมูลไบต์ถัดไปที่เป็นตัวกำหนดจำนวนความยาวในการวนรับข้อมูลมาเก็บไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นจะทำการวนเช็คข้อมูลที่เก็บมามีรหัสตรงกับเลขห้อง และสถานะห้องเป็น Low หรือ High ถ้าสถานะของห้องเป็น 0 (Low) ไมโคลคอนโทรลเลอร์จะสั่งควบคุมให้ปิดระบบไฟฟ้าภายในห้องพัก แต่ถ้าเป็น1 (High) ก็จะควบคุมให้เปิดระบบไฟฟ้าภายในห้องพัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 ไดอะแกรมการติดต่อระหว่างไมโครคอลโทรลเลอร์และคอมพิวเตอร์

จากนั้นโปรแกรมอีกส่วนหนึ่งจะทำหน้าที่รอรับสัญญาณจากบัตร ถ้ามีบัตรเข้ามาในระยะของโมดูล RFID ที่จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งคำสั่งเพื่อที่จะอ่านข้อมูลจาก RFID Card โดยรูปแบบคำสั่งจะเป็นดังต่อไปนี้

Host to Reader:

Header	Len	Command	Data	Checksum

รูปที่ 3.19 รูปแบบการส่งข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังโมดูล RFID

Header เป็น 0xBA กำหนดว่าส่งข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ส่งให้กับโมดูล RFID [1 Byte]

Len เป็นความยาวของข้อมูลที่เหลือโดยนับจากไบต์ถัดไปจนถึงส่วน Checksum [1 Byte]

Command เป็นส่วนคำสั่งที่จะสั่งให้โมดูลทำงาน [1 Byte]

Data เป็นส่วนข้อมูลที่ส่งไป ซึ่งมีขนาดที่ไม่แน่นอน จะเปลี่ยนไปตามCommandที่ใช้

Checksum เป็นส่วนเช็คความถูกต้องของข้อมูล โดยนำข้อมูลทั้งหมด XOR กัน [1 Byte]

เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งข้อมูลไปสั่งโมดูล RFID แล้วจะรอรหัสตอบกลับจาก RFID โดยมีรูปแบบการตอบรับกลับดังต่อไปนี้

Reader to Host:

Header	Len	Command	Status	Data	Checksum

รูปที่ 3.20 รูปแบบการส่งข้อมูลจากโมดูล RFID ไปกลับมาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์

Header เป็น 0xBD กำหนดว่าส่งข้อมูลจากRFID ไปไมโครคอนโทรลเลอร์ [1 Byte]

Len เป็นความยาวของข้อมูลที่เหลือโดยนับจากไบต์ถัดไปจนถึงส่วน Checksum [1 Byte]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Command เป็นคำสั่งที่ถูกส่งกลับมาบอกว่าข้อมูลนี้ตอบรับจากคำสั่งของตัวส่ง [1 Byte]

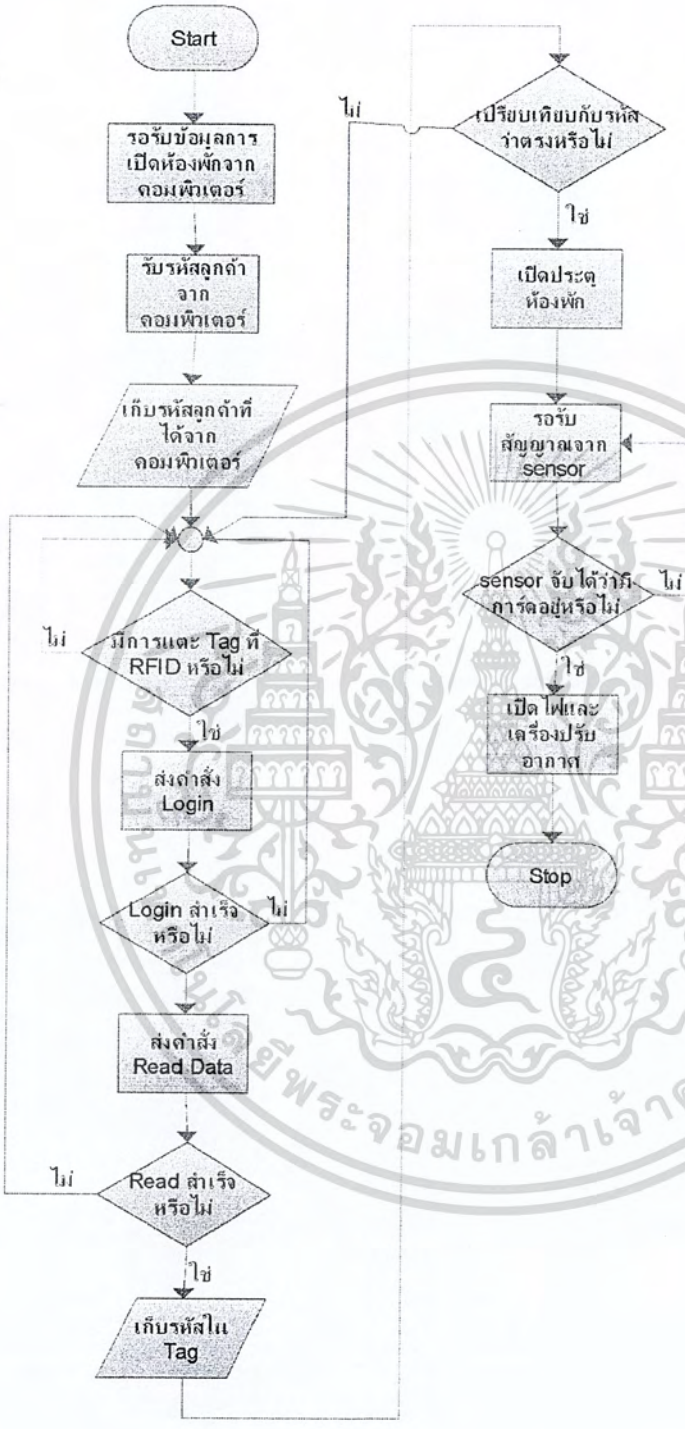
Status เป็นส่วนบอกสถานะการทำงานของคำสั่งที่รับ [1 Byte]

Data เป็นข้อมูลที่ส่งกลับมาตามที่มีคำสั่งร้องขอ

Checksum เป็นส่วนเช็คความถูกต้องของข้อมูล [1 Byte]

ซึ่งจากรูปแบบคำสั่งที่ตอบกลับมานี้ไมโครคอนโทรลเลอร์จะแยกข้อมูลแล้วนำส่วน Data ไปใช้ในการเปรียบเทียบกับรหัสที่ได้จากการเก็บบันทึกจากที่คอมพิวเตอร์ส่งมาแล้วมีรหัสตรงกันก็จะส่งคำสั่งไปควบคุมให้เปิดประตูไฟฟ้า จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะรอรับสัญญาณจาก Photo Sensor เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าบอกส่วนในห้องพัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 Flow Chart การออกแบบระบบควบคุมในไมโครคอนโทรลเลอร์

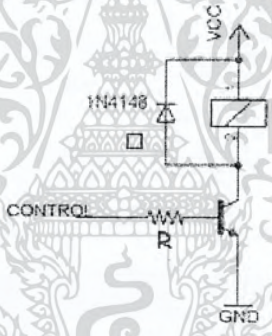
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ส่วนอุปกรณ์ต่างๆที่ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

เริ่มจากการที่ไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โดยใช้สายสัญญาณ TX และ RX ที่ได้รับจาก MAX485 และใช้ขา Output จากไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับขา Enable ของ MAX485 เพื่อเลือกว่าจะให้ทำงานเป็นตัวรับข้อมูลหรือตัวส่งข้อมูล เมื่อรับข้อมูลมาเปรียบเทียบแล้วจะทำการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆต่อไป โดยอุปกรณ์ที่ควบคุมนี้แบ่งออกเป็น

3.2.2.1 ส่วนควบคุมประตูและอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องพัก

ส่วนนี้ควบคุมโดยการใช้ Relay เป็นตัวควบคุม โดยที่จะมีทรานซิสเตอร์ต่อออกจากขาของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำหน้าที่ในการสวิตซ์ให้กับRelay ซึ่งจากการใช้งานจริงนั้นควรที่จะเลือกขนาดของ Relayให้เหมาะสมโดยดูจากกระแสที่ต้องการใช้ ในที่นี้ได้เลือกใช้ Power Relay ที่สามารถทนกระแสได้สูงสุดขนาด 30A เพื่อใช้ในการควบคุมระบบไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศภายในห้องพัก และเลือกใช้ Relay แบบDCขนาด10A เพื่อใช้ในการควบคุมประตูห้องพัก



รูปที่3.22 วงจรควบคุมโดยใช้Relay

จากวงจรค่าความต้านทาน(R) ที่ต่ออยู่กับขาเบสของทรานซิสเตอร์จะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้มีการดึงกระแสจากไมโครคอนโทรลเลอร์มากเกินไป (25mA) ซึ่งเราสามารถคำนวณค่าความต้านทานนี้ได้จากสมการ

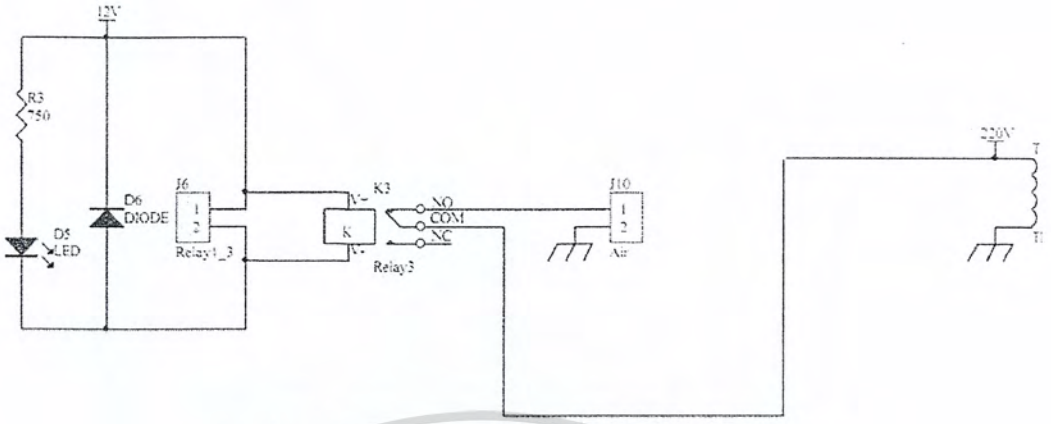
$$V = IR$$

$$5-0.7 = 25mA\ (R)$$

$$R = 172\,\Omega$$

ดังนั้นจึงเลือกค่าความต้านทานประมาณ 250Ω และจากวงจรไดโอดที่ต่อขนานกับ Relay ทำหน้าที่ป้องกันทรานซิสเตอร์จากการไหลย้อนกลับของกระแสที่มาจาก Coil ของ Relay

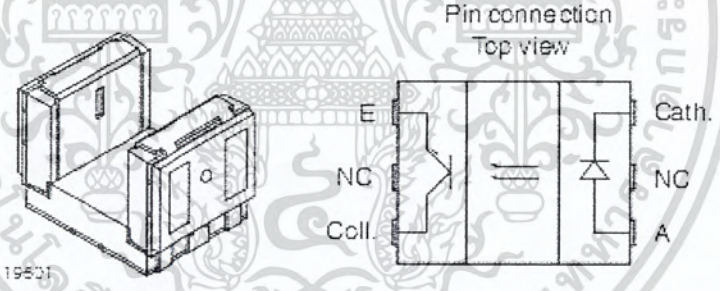
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 วงจรควบคุมประตูและอุปกรณ์ภายในห้องพัก

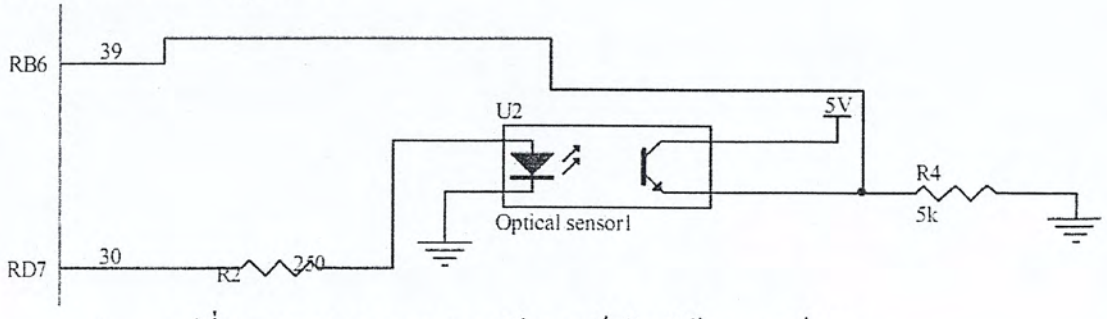
3.2.2.2 ส่วนควบคุมด้วย Optical Sensor

ในการออกแบบส่วนควบคุมนี้เพื่อไว้สำหรับควบคุมไฟฟ้าภายในห้องพักโดยถ้ามีวัสดุใดมาบังเซนเซอร์ก็จะส่วนสัญญาณเข้าไปในไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมอุปกรณ์เพียงบางจุด ซึ่งเซนเซอร์ที่เลือกใช้นี้เป็น Optical Sensor เบอร์ TCPT1300



รูปที่ 3.24 Optical Sensor เบอร์ TCPT1300

ซึ่งในการออกแบบนี้จะคำนึงถึงค่ากระแสที่เซนเซอร์จะทนโดยมีกระแสตรงทางด้านEmitter (I_F) 25mA และ กระแสทางด้านDetector (I_C) 20mA



รูปที่ 3.25 วงจรตรวจสอบการเสียบการ์ดโดยใช้เซนเซอร์แสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและการทดลอง

4.1 การทดลองเขียนและอ่านการ์ด

4.1.1 ผลการทดลองการเขียนและอ่านการ์ด

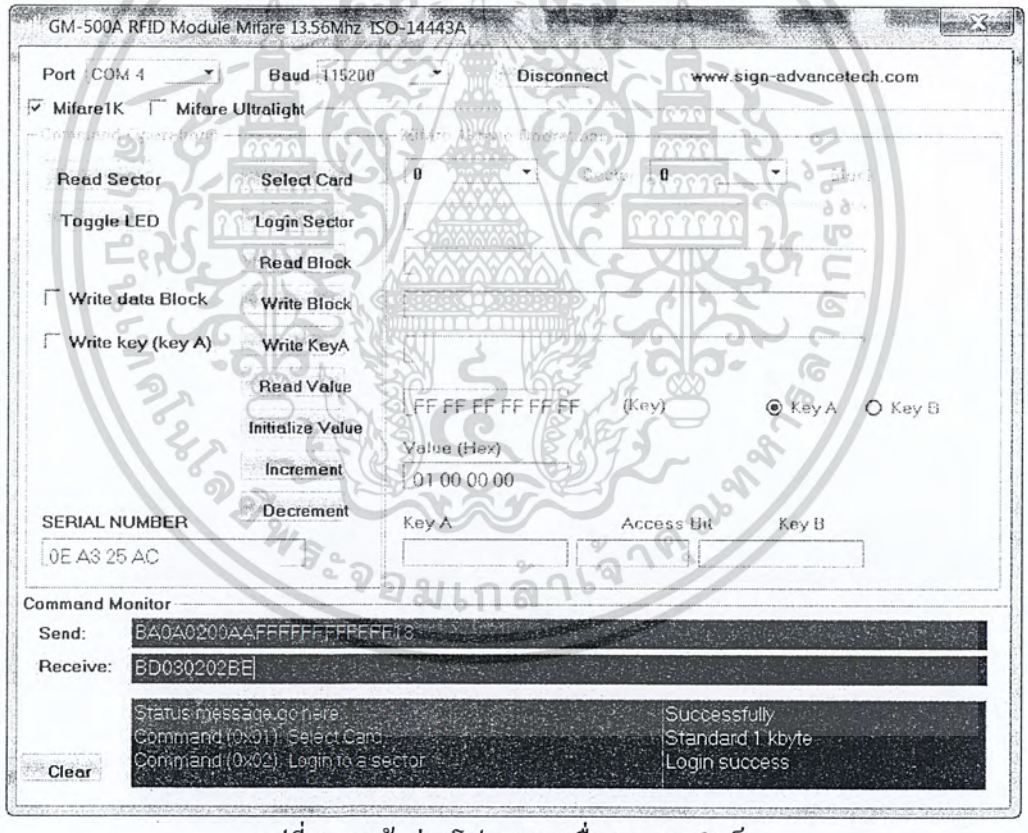
4.1.1.1 เปิดโปรแกรมที่ใช้ในการอ่านและเขียนการ์ด

4.1.1.2 เชื่อมต่อ Com port ตามที่ได้ต่อไว้

4.1.1.3 ทำการ Login การ์ด

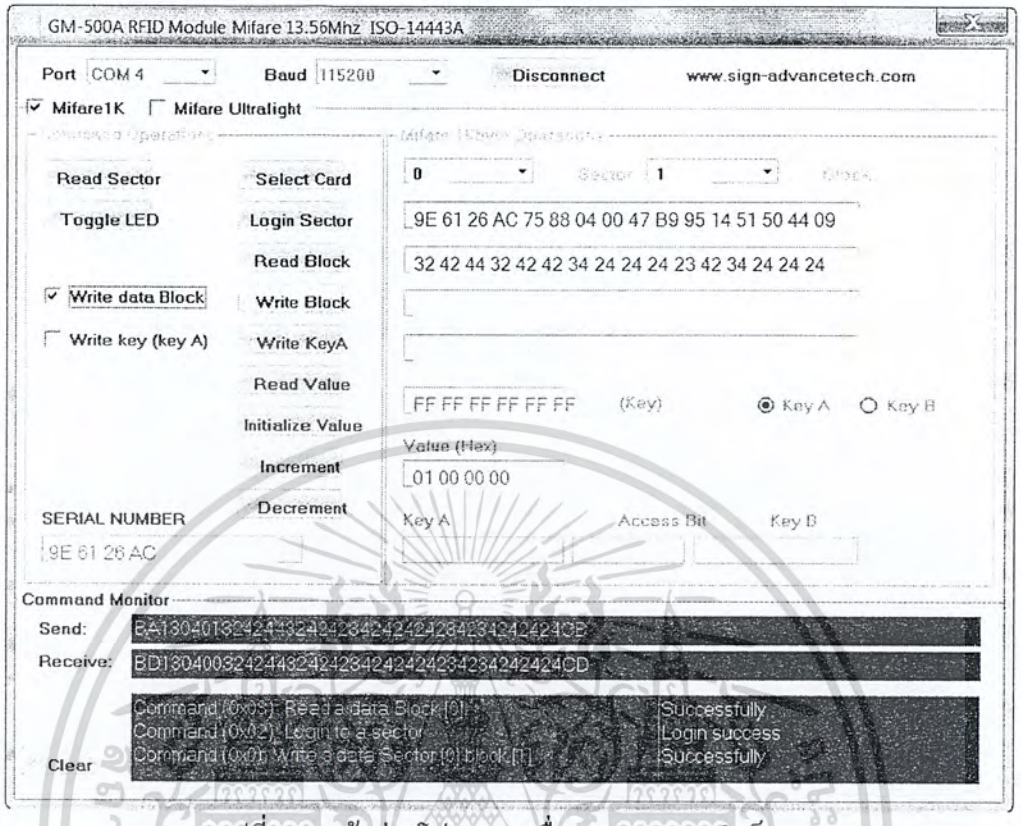
4.1.1.4 เมื่อ Login สำเร็จก็ทำการ Write ข้อมูลลงการ์ด

4.1.1.5 ทำการอ่านข้อมูลจากการ์ด

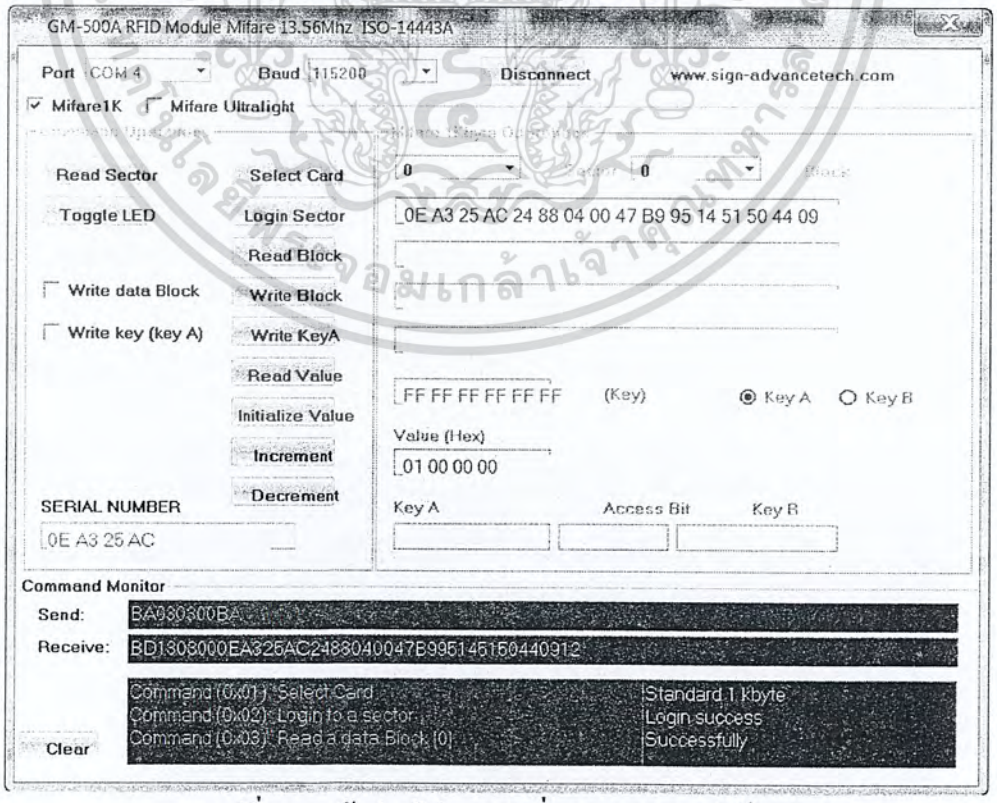


รูปที่ 4.1 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อ Login สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อ Write Data สำเร็จ



รูปที่ 4.3 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อ Read Data สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองโปรแกรมระบบห้องพัก

4.2.1 ผลการทดลองการลงทะเบียนเข้าพัก

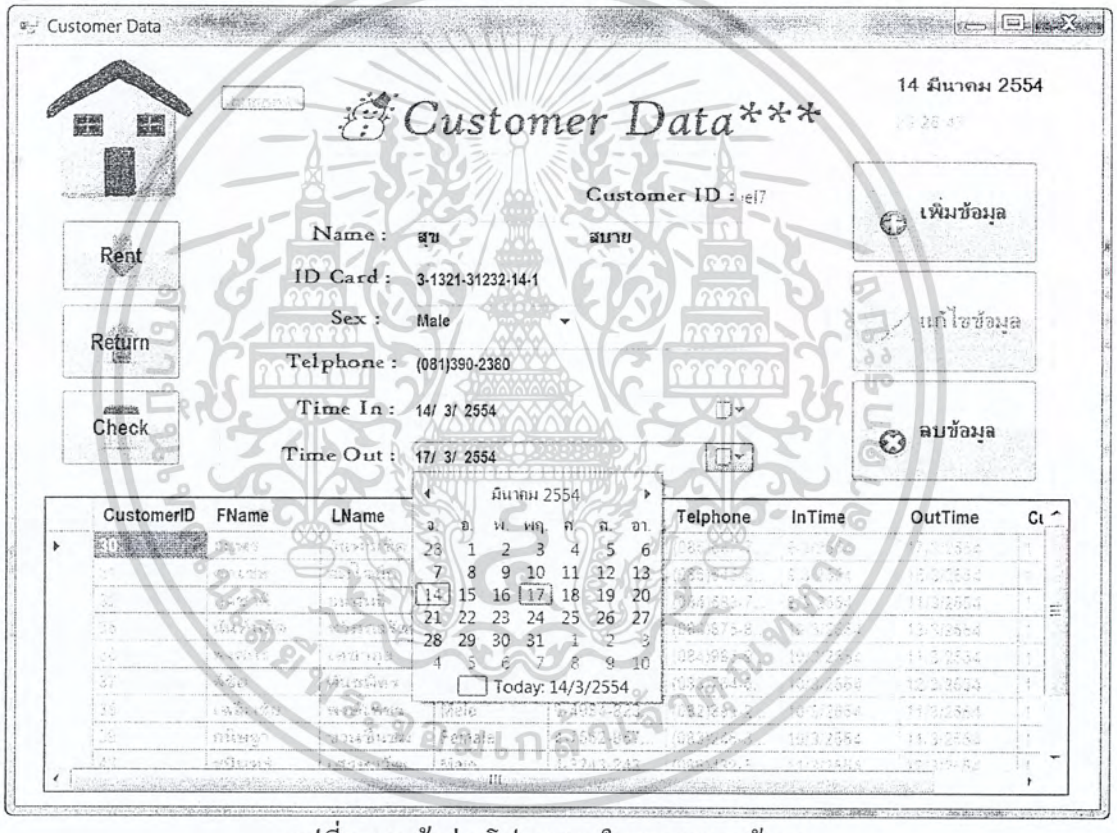
4.2.1.1 เปิดโปรแกรมระบบห้องพัก

4.2.1.2 ทำการกรอกข้อมูลของผู้ที่จะเข้าพัก

4.2.1.3 เมื่อกรอกเสร็จแล้ว กดปุ่มเพิ่มข้อมูล

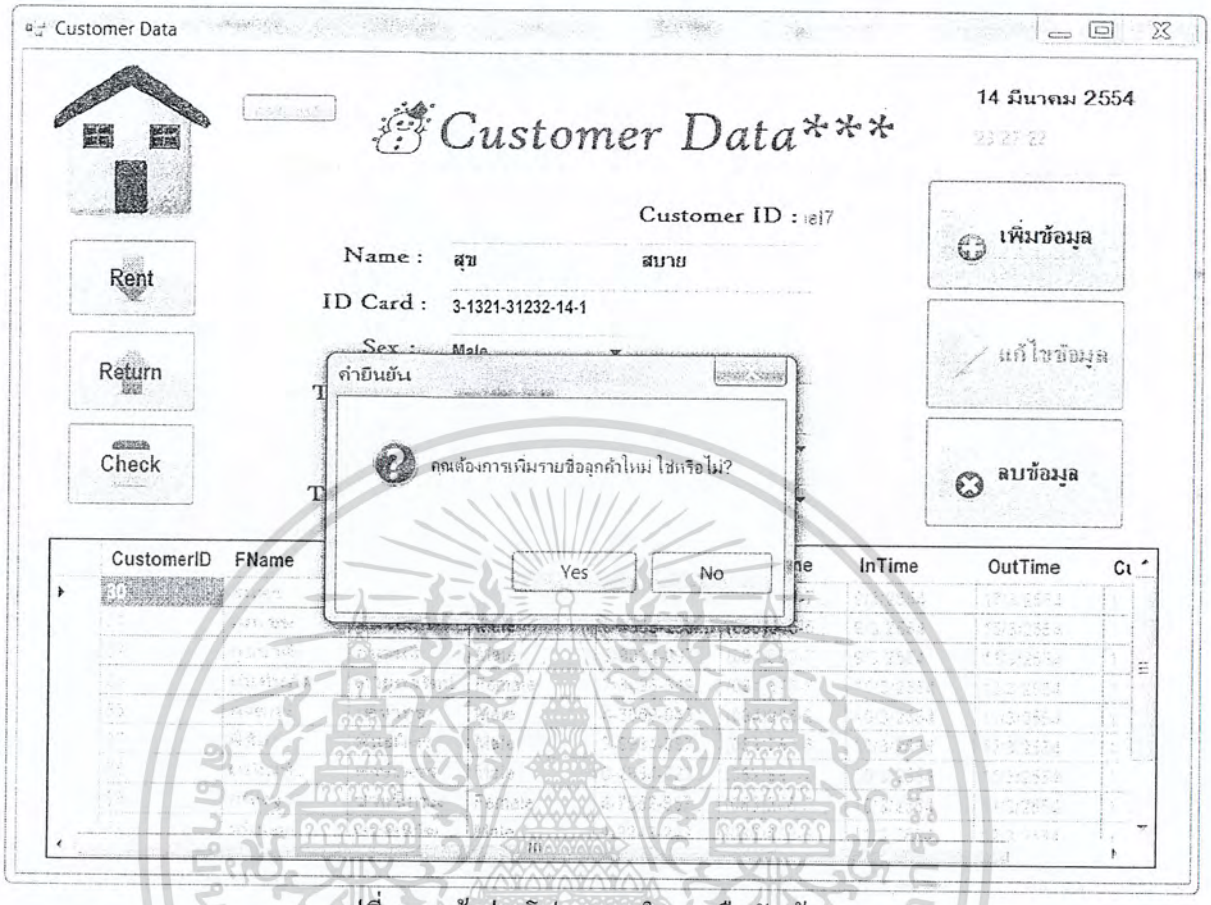
4.2.1.4 จะมีหน้าต่างขึ้นมาเพื่อยืนยันการเพิ่มข้อมูล

4.2.1.5 ข้อมูลของลูกค้าก็จะถูกเพิ่มลงในฐานข้อมูล

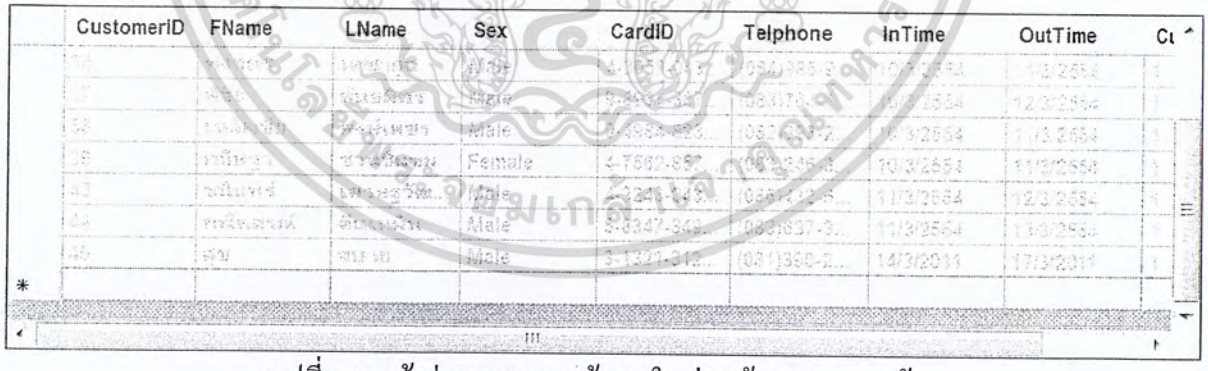


รูปที่ 4.4 หน้าต่างโปรแกรมในการกรอกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 หน้าต่างโปรแกรมในการยืนยันข้อมูล



รูปที่ 4.6 หน้าต่างแสดงฐานข้อมูลในส่วนข้อมูลของลูกค้า

4.2.2 ผลการทดลองการยืมห้องพัก

4.2.2.1 เปิดโปรแกรมระบบห้องพัก

4.2.2.2 กดปุ่ม Check เพื่อดูสถานะของห้องที่ลูกค้าต้องการจะพักว่า ว่างหรือไม่

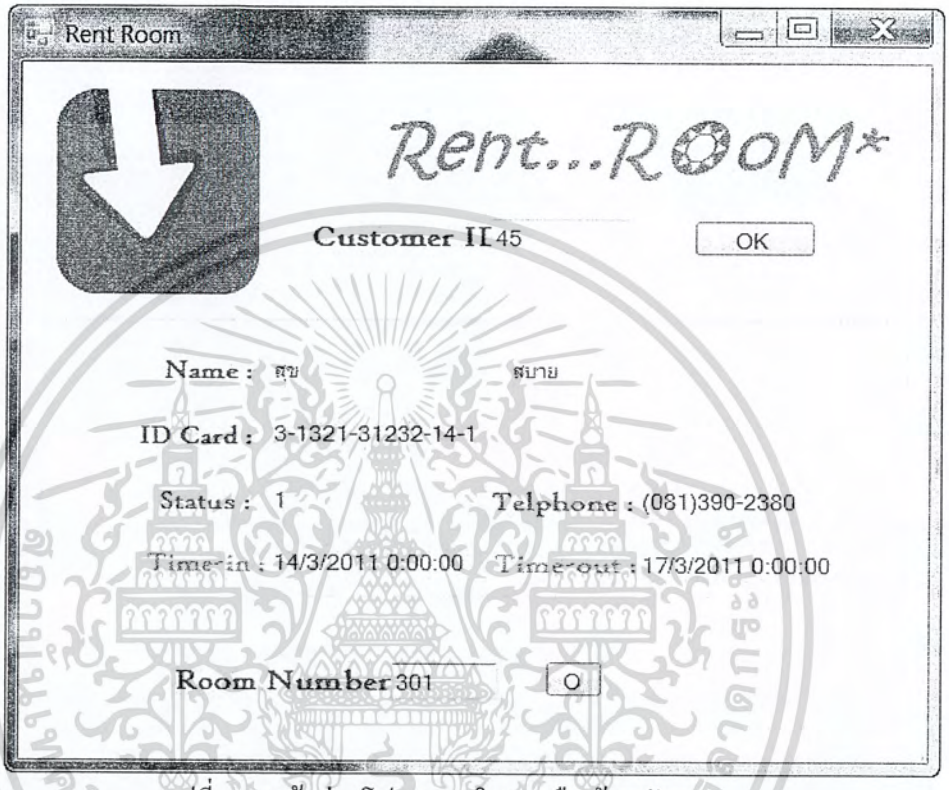
4.2.2.3 ปิดหน้าต่าง Check สถานะของห้องพักและกดปุ่ม Rent เพื่อทำการยืมห้องพัก

4.2.2.4 ทำการกรอกรหัสของลูกค้าและกด OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.5 ข้อมูลของลูกค้าก็จะปรากฏขึ้นที่หน้าต่าง และจากนั้นให้ทำการกรอกเลขห้องที่ต้องการแล้วทำการกด O เพื่อจองห้องพัก

4.2.2.6 จะมีหน้าต่างเพื่อยืนยันการยืมห้องพัก



รูปที่ 4.7 หน้าต่างโปรแกรมในการยืมห้องพัก

4.2.3 ผลการทดลองการคืนห้องพัก

4.2.3.1 เปิดโปรแกรมระบบห้องพัก

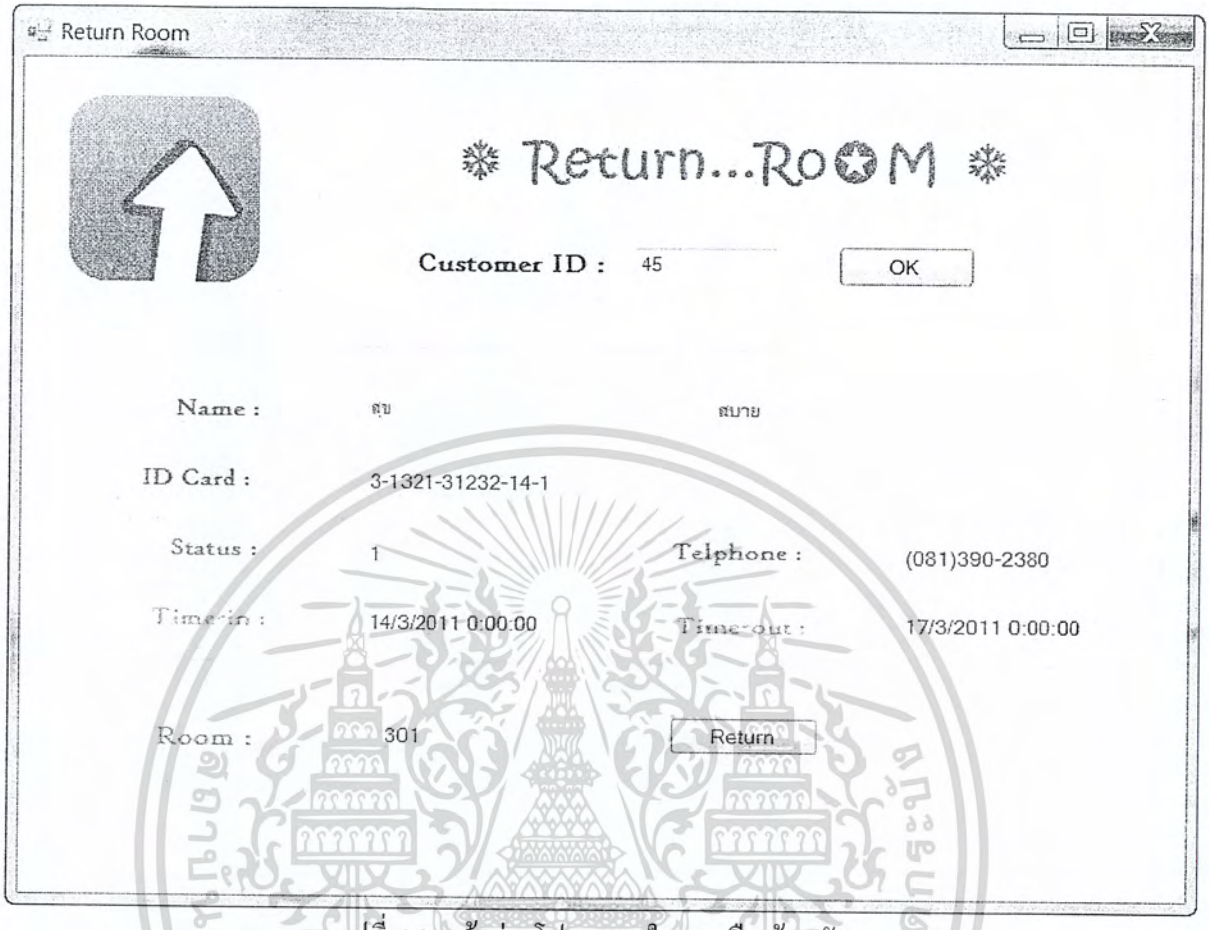
4.2.3.2 กดปุ่ม Return จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาใหม่

4.2.3.3 ทำการกรอกรหัสของลูกค้าและกด OK

4.2.3.4 ข้อมูลของลูกค้าก็จะปรากฏขึ้นที่หน้าต่าง และจากนั้นให้ทำการกรอกเลขห้องที่ต้องการแล้วทำการกด O เพื่อจองห้องพัก

4.2.3.5 จะมีหน้าต่างเพื่อยืนยันการคืนห้องพัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 หน้าต่างโปรแกรมในการคืนห้องพัก

4.3 การทดลองวัดความผิดพลาดการรับส่งข้อมูลที่ระยะสายส่งต่าง ๆ

ทำการรับส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์ที่ระยะความยาวของสายส่งต่าง ๆ กันคือ 10, 20 และ 30 ฟุต ตามลำดับแล้วบันทึกจำนวนครั้งที่ถูกต้องและจำนวนครั้งที่ผิดพลาด พร้อมคำนวณเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด โดยใช้ 9,600 bit/s

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวัดความผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลที่ระยะสายส่งต่าง ๆ

ความยาวสายส่ง(ฟุต)	จำนวนครั้งที่ถูกต้อง	จำนวนครั้งที่ผิดพลาด	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด
10	50	0	0%
20	49	1	2%
30	49	1	2%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองในบทที่ 4 ในเรื่องของความผิดพลาดที่อาจเกิดจากระยะความยาวของสายส่งนั้น จากผลการทดลองทั้ง 3 ระยะคือ 10, 20 และ 30 ฟุต จะเห็นว่าไม่มีปัญหาในการรับส่งข้อมูล แต่ส่วนที่เกิดความผิดพลาดเล็กน้อยนั้นอาจมาจากระยะสายส่งที่ยาวขึ้น หากต้องการที่จะส่งได้ไกลมากขึ้น จะต้องใช้อัตราเร็วในการส่งข้อมูลที่ช้าลง

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลองคือโปรแกรมที่เขียนขึ้นนี้สามารถส่งข้อมูลได้เพียงครั้งเดียว ทำให้ต้องปิดโปรแกรมแล้วดึงพอร์ตออกเพื่อเป็นการรีเซตพอร์ต ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนี้น่าจะเป็นเกิดจากหัวแปลงDB9 TO USB มีการอั้นของข้อมูลทำให้Bufferของพอร์ตเต็ม และปัญหาที่เกิดขึ้นอีกอย่างหนึ่งคือในการแปลงเป็นการติดต่อข้อมูลแบบอนุกรม485นั้น ที่อุปกรณ์แปลงนั้นจำเป็นที่จะต้องมีขา Enable เพื่อใช้ในการเลือกว่าให้ตัวแปลงนั้นเป็นตัวรับข้อมูลหรือตัวส่งข้อมูล แต่เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีระบบภายในตัวมันเองอยู่แล้ว จึงเป็นปัญหาว่าที่ตัวอุปกรณ์ไม่ทราบว่าข้อมูลที่ได้รับจากคอมพิวเตอร์นั้นมาจากการส่งหรือการรับ ทำให้ต้องดึงขาCSTของพอร์ตอนุกรมมาต่อกับTLC555 เพื่อที่จะสร้างสัญญาณ Enableให้กับตัวอุปกรณ์แปลง

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

จากโปรแกรมที่ได้สร้างขึ้นนี้มีการติดต่อข้อมูลกับฐานข้อมูล ซึ่งใช้โปรแกรม Microsoft Access ทำให้ฐานข้อมูลนี้เก็บอยู่ที่คอมพิวเตอร์ส่วนกลางเท่านั้น ถ้าคอมพิวเตอร์ส่วนกลางเกิดขัดข้องขึ้นจะส่งผลให้ไม่สามารถดึงข้อมูลออกมาจากฐานข้อมูลได้ ดังนั้นถ้าต้องการพัฒนาให้ระบบดีขึ้นก็ควรเลือกใช้Softwareที่สามารถUpdateลงInternetได้ เพื่อที่จะสามารถดึงข้อมูลออกมาได้ตลอดเวลา

ในส่วนการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอลโทรลเลอร์นั้นได้ใช้โปรแกรม CCS C Compiler ซึ่งตัวโปรแกรมนี้ยังคงมีปัญหาทางด้านSoftwareอยู่ทำให้เวลาเขียนคำสั่งควบคุมในบางกรณีไม่สามารถเขียนได้ น่าจะใช้ตัว Compiler ที่ดีกว่านี้

จากการติดต่อรับ-ส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ส่วนกลางนี้เป็นการติดต่อข้อมูลแบบอนุกรมRS485 ดังนั้นถ้าต้องการให้ข้อมูลถึงผู้รับได้รวดเร็วขึ้นควรออกแบบให้มีการวนรับข้อมูลและเก็บข้อมูลได้ในแต่ละชั้นก่อน จากนั้นที่แต่ละชั้นจะต้องมีตัวกระจายข้อมูลไปให้แต่ละห้อง ซึ่งแบบนี้จะทำให้การส่งข้อมูลรวดเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเนื่องจากระบบที่ทำขึ้นมานี้เป็นเพียงการจำลองจึงทำให้มีการเลือกใช้อุปกรณ์ขนาดเล็กแต่ถ้าเมื่อนำไปใช้งานจริงควรเพิ่มสเปกของอุปกรณ์ให้สูงขึ้นตามการใช้งานด้วย

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนั้นเป็นการพัฒนาระบบเพื่อให้ใช้งานได้สะดวกในการควบคุมระบบไฟฟ้าของโรงแรม ดังนั้นจึงสามารถนำRFID นี้ไปใช้พัฒนาให้มีการเก็บข้อมูลมากขึ้นเช่น ใช้ในระบบห้องอาหารและร้านค้าภายในโรงแรมได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1) ดุสิต เครืองาม. สิ่งประดิษฐ์ออปโต้อิเล็กทรอนิกส์ . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กมลสมัย, 2542.

2) ผศ.ดร.ลัญจกร วุฒิสิทธิกุลกิจ. หลักการไฟฟ้าสื่อสาร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

3) ผศ.ประภากร สุวรรณะ, วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ 1 , ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4) ผศ.ประภากร สุวรรณะ, วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ 2 , ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

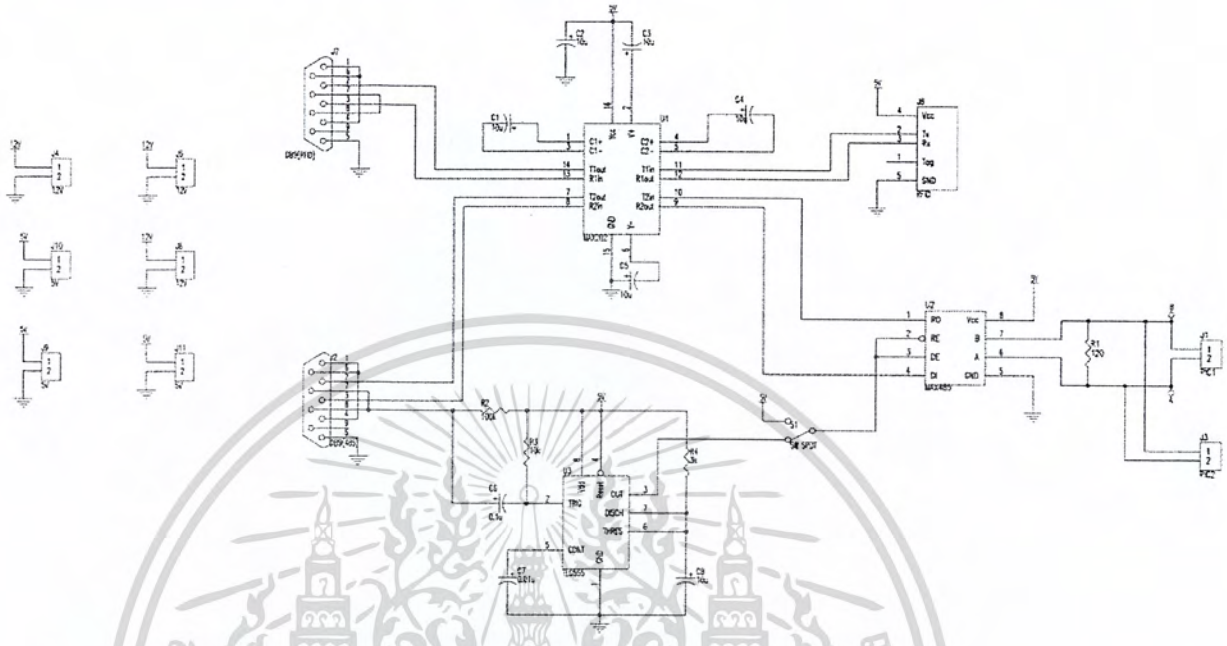
5) โสภณ ทับแวว, "การสื่อสารและการส่งผ่านข้อมูล", สถาบันราชพัฒน์สวนสุนันทา

6) ON Semiconductor Datasheet

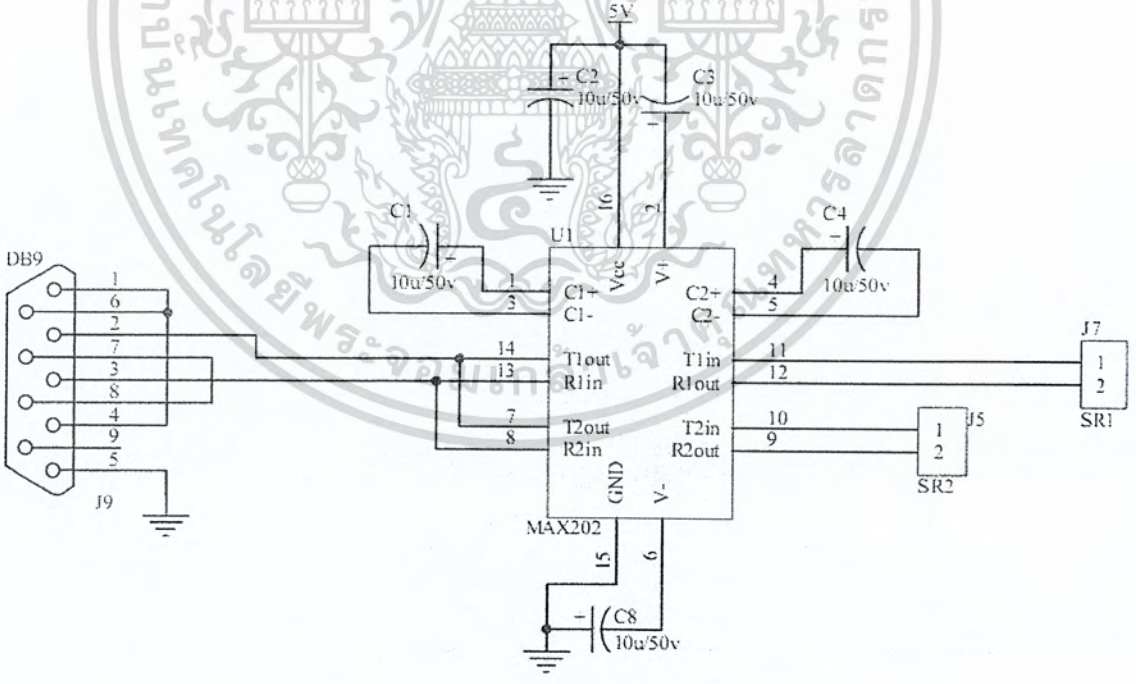
7) General Semiconductor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

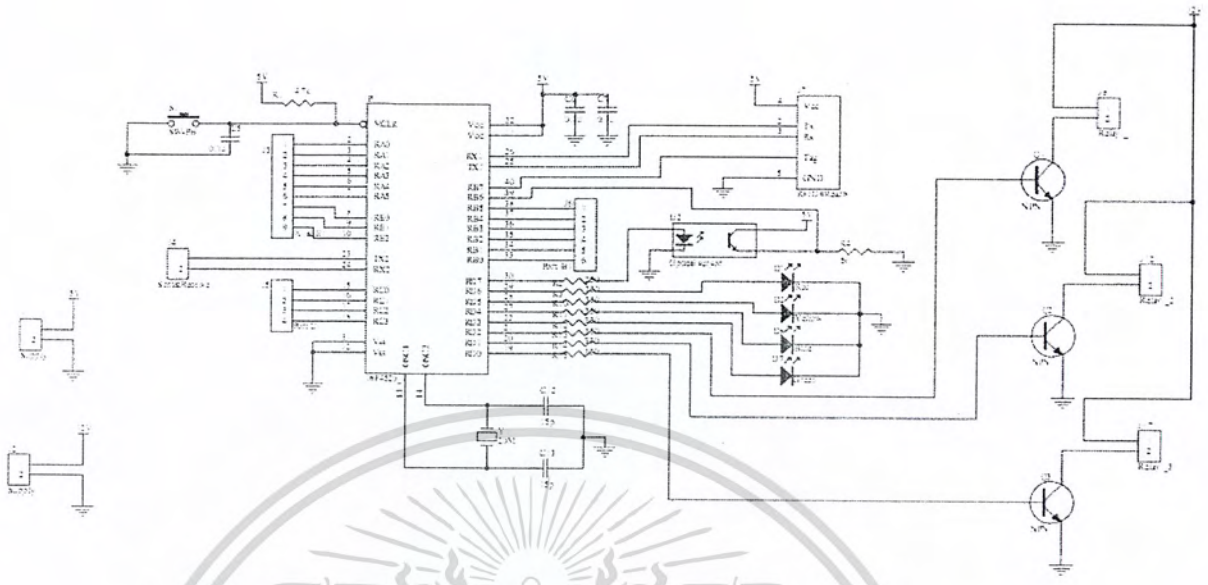


รูปที่ ภ.1 วงจรการแปลงสัญญาณจากคอมพิวเตอร์เป็นRS485

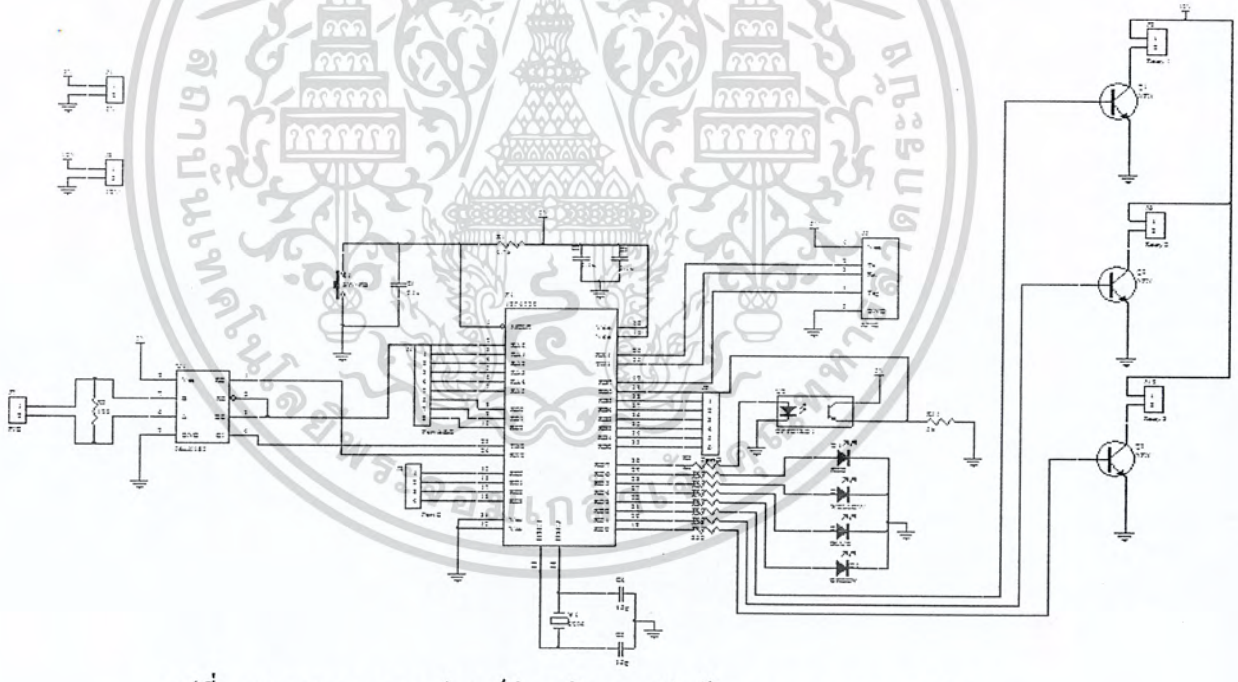


รูปที่ ภ.2 วงจรการแปลงสัญญาณRS232จากคอมพิวเตอร์เป็นสัญญาณ TTL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

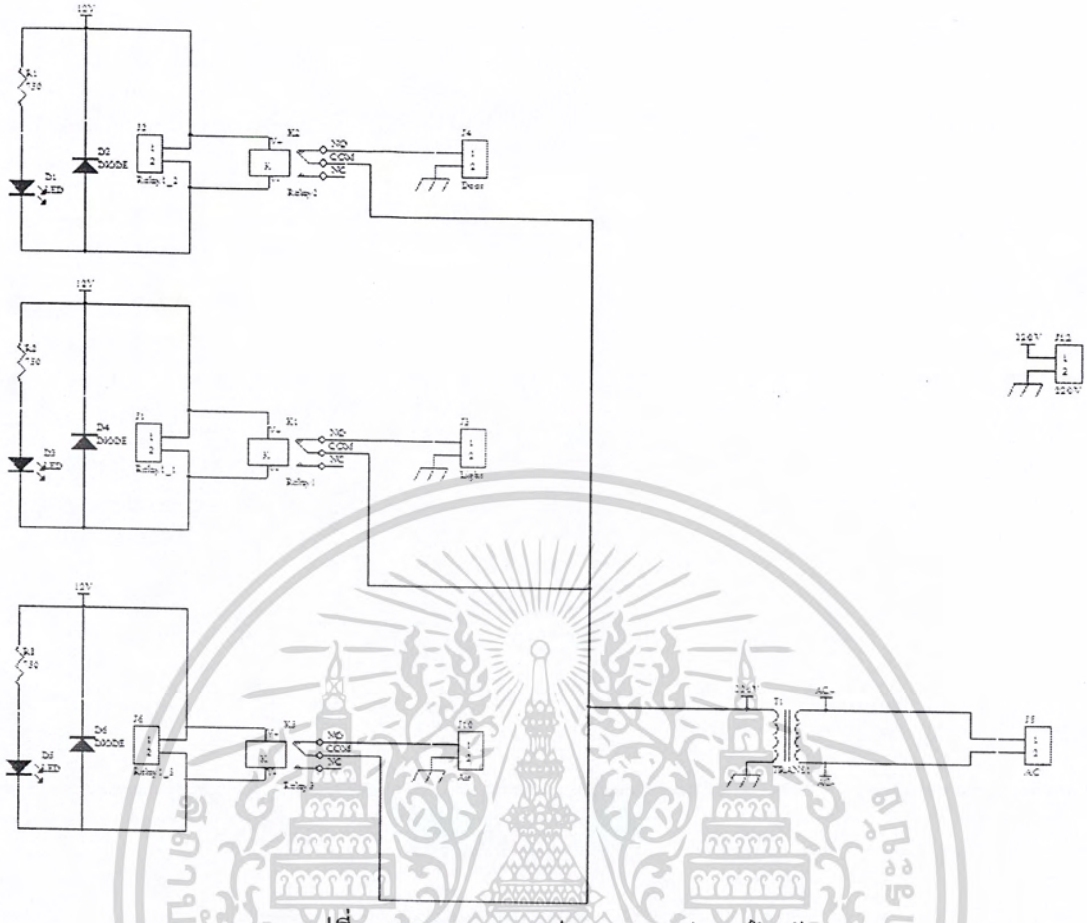


รูปที่ ภ.3 วงจรควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ โดยการรับข้อมูลแบบอนุกรม RS232



รูปที่ ภ.4 วงจรควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ โดยการรับข้อมูลแบบอนุกรม RS485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ภ.5 วงจรควบคุมประตูและอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้