สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบชำระค่าบริการและควบคุมห้องคาราโอเกะโดยอาร์เอฟไอดี

A system prepaid and control karaoke room with RFID

T104324

โดย

นางสาวเบญจพร	ศรีเจริญ	48010483
นางสาวปถมาภรณ์	โสภณอัมพรเสนีย์	48010495
นางสาวปรียานุช	ธนะเจริญ	48010525

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....104324
วัน,เดือน,ปี.....- 2 พ.ย. 2552

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

ภาควิชา
วิศวกรรมโทรคมนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว
(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ

ระบบชำระค่าบริการและควบคุมห้องคาราโอเกะโดยอาร์เอฟไอดี

A system prepaid and control karaoke room with RFID

โดย

นางสาวเบญจพร	ศรีเจริญ	48010483
นางสาวปถมาภรณ์	โสภณอัมพรเสนีย์	48010495
นางสาวปรียานุช	ธนะเจริญ	48010525

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน

รศ.ดร. ไกรสิน ส่งวัฒนา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2551

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบชำระค่าบริการและควบคุมห้องคาราโอเกะโดยอาร์เอฟไอดี

A system prepaid and control karaoke room with RFID

ผู้จัดทำ

1. นางสาวเบญจพร ศรีเจริญ 48010483
2. นางสาวปถมาภรณ์ โสภณอัมพรเสนีย์ 48010495
3. นางสาวปรียานุช ธนะเจริญ 48010525

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน)

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. ไกรสิน ส่งวัฒนา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบชำระค่าบริการและควบคุมห้องคาราโอเกะโดยอาร์เอฟไอดี

A system prepaid and control karaoke room with RFID

โดย นางสาวเบญจพร ศรีเจริญ 48010483

นางสาวปถมาภรณ์ โสภณอัมพรเสนีย์ 48010495

นางสาวปรียานุช ธนะเจริญ 48010525

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน)

(รศ.ดร. ไกรสิน ส่งวัฒนา)

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการสร้างระบบชำระค่าบริการผ่าน อาร์เอฟไอดี โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้บริการ โดยเราสามารถโปรแกรมได้ว่าต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นทำงานภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งในโครงงานนี้มุ่งเน้นไปที่การประยุกต์ใช้งานกับห้องคาราโอเกะ โดยเมื่อเริ่มใช้บริการ ผู้ใช้บริการจะทำการป้อนข้อมูลจำนวนชั่วโมงที่ใช้ผ่านจอแอลซีดี หลังจากนั้นนำอาร์เอฟไอดีแตะที่หัวอ่าน เครื่องจะทำการหักค่าใช้บริการโดยอัตโนมัติ และเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี จะทำการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าให้เปิดและทำการปิดภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยเมื่อใกล้หมดเวลาระบบจะแสดงสัญญาณเตือนแก่ผู้ใช้บริการด้วย

Abstract

This thesis presents a prepaid system and control karaoke room with RFID by using microcontroller control electronic equipments in service. The system wills orders electronic equipments working on providing time interval. Starting, customer enters number of time interval on keypad and it is displayed on LCD monitor. Afterwards, take RFID to system reader which customer has prepaid already and the data from RFID reader is transmitted to microcontroller. That electronic equipments is turned on and turned off on providing time interval when the time left a few minutes, the system will alarm in order to customer know that the time is almost finished .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	
บทที่1 บทนำ	1
บทที่2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 อาร์เอฟไอดี	3
2.1.1 อาร์เอฟไอดี คืออะไร	3
2.1.2 องค์ประกอบของอาร์เอฟไอดี	4
2.1.2.1 แท็กส์(Tag) หรือ ทรานสปอนเดอร์(Transponder)	5
2.1.2.2 ตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator)	7
2.1.3 ลักษณะการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี	9
2.1.4 วิธีการรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กส์และเครื่องอ่าน	10
2.1.5 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล	10
2.1.6 หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบอาร์เอฟไอดี	11
2.1.7 การสื่อสารแบบไร้สาย	11
2.1.8 คลื่นพาหะและมาตรฐานของระบบอาร์เอฟไอดี	12
2.1.9 อัตราการรับส่งข้อมูลและแบนด์วิดธ์	13
2.1.10 การประยุกต์ใช้งานอาร์เอฟไอดี	13
2.2 การแสดงผลทางแอลซีดี (LCD)	14
2.2.1 โครงสร้างทั่วไปของแอลซีดีโมดูล	14
2.2.2 การใช้งานแอลซีดีโมดูลเบื้องต้น	16
2.3 การรับค่าจากคีย์แพด	20
2.3.1 การใช้งานคีย์แพด	20
2.3.1.1 Keypad scanning	20
2.3.1.2 Keypad debouncing	21
2.3.1.3 ASCII Code Table Lookup	21
2.4 การเชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์	22
2.4.1 การสร้างสายเชื่อมต่อระหว่างพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์กับบอร์ดทดลอง	22
2.4.2 การติดตั้งโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล	23
2.4.3 การใช้งานโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล	23
บทที่3 การคำนวณและการสร้าง	26
3.1 การทำงานโดยรวมของระบบ	26
3.1.1 วงจรของระบบโดยรวม	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.1.2โฟลวชาร์ตแสดงการทำงานของระบบโดยรวม	27
3.2 ส่วนประกอบของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	28
3.2.1 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	28
3.2.1.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของอาร์เอฟไอดี 13.56 เมกะเฮริตซ์ Read/Write MIFARE (UART)	29
3.3 MAX232	30
3.4 วงจรตัดไฟ 220 โวลต์	30
บทที่4 การทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง	31
4.1 การทดลองวัดค่าจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแสดงผลโดยแสดงข้อมูลเป็นแอลซีดี	31
4.2 การทดลองอ่านค่าคอมมานด์จากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแสดงข้อมูลทางไฮเปอร์เทอร์มินัล	31
4.3 การทดลองต่อเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี, จอแสดงผลแอลซีดีแบบ 16x2 และคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์	37
บทที่5 บทสรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	41
5.1 สรุปผลการทดลอง	41
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	41
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ปัญหา	41
ภาคผนวก ก	
ภาคผนวก ข	
กิตติกรรมประกาศ	
บรรณานุกรม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
รูปที่	2.1 การทำงานของอาร์เอฟไอดี	3
รูปที่	2.2 องค์ประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี	4
รูปที่	2.3 แท็กส์ในรูปแบบต่างๆ	7
รูปที่	2.4โครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	7
รูปที่	2.5 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบพกพา	8
รูปที่	2.6 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบติดผนัง	8
รูปที่	2.7 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบประตู	9
รูปที่	2.8 แผนผังการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี	9
รูปที่	2.9 การสื่อสารระหว่าง Tag และตัวรับข้อมูล	11
รูปที่	2.10 ความถี่ของคลื่นพาหะที่นิยมใช้งาน	12
รูปที่	2.11 โครงสร้างทั่วไปของแอลซีดีโมดูล	14
รูปที่	2.12 วงจรอย่างง่ายสำหรับการเชื่อมต่อแอลซีดีโมดูล	15
รูปที่	2.13 ขั้นตอนการควบคุมแอลซีดีโมดูล	16
รูปที่	2.13 ขั้นตอนการควบคุมแอลซีดีโมดูล	16
รูปที่	2.14 แสดงการต่อแบบแมทริกซ์ของสวิตซ์หลายตัว	20
รูปที่	2.15 การแสดงผังการทำงานของ Keypad scanning	21
รูปที่	2.16 คีย์แพดแบบ 4*4	22
รูปที่	2.17 แสดงขั้นต่อการจัดทำสายต่อแบบอนุกรม	22
รูปที่	2.18 แสดงการเสียบสาย DB9 ที่จะติดต่อกับคอมพิวเตอร์	22
รูปที่	2.19 การแสดงการเลือก Communications	23
รูปที่	2.20 แสดงการเลือก Hyperterminal	23
รูปที่	3.1 แสดงวงจรของระบบโดยรวม	26
รูปที่	3.2 แสดงโฟลวชาร์ตการทำงานโดยรวมของระบบ	27
รูปที่	3.3 แสดงเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	28
รูปที่	3.4 แสดงแท็กส์ที่ใช้ในการทดลอง	28
รูปที่	3.5 TOUCH SIM ที่ใช้ในการทดลอง	28
รูปที่	3.6 ข้อมูลขาตัวอ่านอาร์เอฟไอดี	29
รูปที่	3.7 วงจร MAX232	30
รูปที่	3.8 วงจรตัดไฟ 220 โวลต์	30
รูปที่	4.1 ข้อมูลจากแท็กส์แสดงผลทางแอลซีดี	31
รูปที่	4.2 แสดงข้อมูลผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัลส่วนคอมมานด์ 01	32
รูปที่	4.3 แสดงข้อมูลผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัลส่วนคอมมานด์ 02	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
รูปที่	4.4 แสดงข้อมูลผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัลส่วนคอมมานด์ 05	34
รูปที่	4.5 แสดงข้อมูลผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัลส่วนคอมมานด์ 06	35
รูปที่	4.6 แสดงข้อมูลผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัลส่วนคอมมานด์ 09	36
รูปที่	4.7 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 1 ของระบบ	37
รูปที่	4.8 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 2 ของระบบ	37
รูปที่	4.9 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 3 ของระบบ	38
รูปที่	4.10 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 4 ของระบบ	38
รูปที่	4.11 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 5 ของระบบ	39
รูปที่	4.12 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 6 ของระบบ	39
รูปที่	4.13 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 7 ของระบบ	40
รูปที่	4.14 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 8 ของระบบ	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่	2.1 แสดงตำแหน่งแอดเดรสต่างๆ	16
ตารางที่	2.2 รูปแบบของคำสั่งควบคุมและการเขียนข้อมูล รวมทั้งสภาวะของขาสัญญาณต่างๆที่จำเป็น	17
ตารางที่	2.3 รหัสคำสั่งและการทำงานของแอลซีดีโมดูล	18
ตารางที่	2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างคอลัมภ์และคีย์ที่ถูกเลือก	20
ตารางที่	3.1 แสดงข้อมูลขาตัวอ่านอาร์เอฟไอดี	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันนี้เทคโนโลยี อาร์เอฟไอดี (Radio Frequency Identification) ได้นิยมนำมาพัฒนาเพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันของคนในยุคนี้อย่างมากมาย ซึ่งข้อดีของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี คือ การสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) โดยการนำข้อมูลที่ต้องการส่งมาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นวิทยุแล้วส่งออกผ่านทางสายอากาศเพื่อใช้งานการสื่อสารระหว่างป้ายอิเล็กทรอนิกส์หรือแท็กส์ (Tag) และตัวอ่านข้อมูล (RFID Reader) โดยส่วนใหญ่อาร์เอฟไอดี จะถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบสิ่งของที่มีปริมาณมากๆ เช่นสินค้าในคลัง ตรวจข้อมูลรถเข้าออกสถานที่จอดรถ เป็นต้น นอกจากการใช้ระบุข้อมูลวัตถุแล้วยังมีการประยุกต์นำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ไปใช้งานในด้านต่างๆ เช่น ด้านการทหาร, ด้านการแพทย์และสาธารณสุข, ด้านการเกษตรกรรมและปศุสัตว์, การศึกษา, การท่องเที่ยว, การผลิตอุตสาหกรรม, ธุรกิจการเงิน เป็นต้น

เนื่องจากทางผู้พัฒนาโครงงานได้เห็นถึงประโยชน์ของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ในด้านธุรกิจการเงิน จึงได้นำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาใช้ในระบบชำระค่าบริการและควบคุมห้องคาราโอเกะผ่านทัชซิม (TOUCH SIM) ซึ่งจะช่วยทำให้ประสิทธิภาพในการให้บริการดีขึ้น ประหยัดเวลาในการชำระค่าบริการและประหยัดบุคลากร ประโยชน์ของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดียังสามารถนำไปประยุกต์ดัดแปลงให้เกิดประโยชน์อื่นๆได้อีกมากมาย ซึ่งในอนาคตอันใกล้นี้เทคโนโลยี อาร์เอฟไอดีจะเป็นที่นิยมและแพร่หลายมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. ศึกษาโครงสร้างและการทำงานของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี
2. ประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีให้กว้างขวางและเป็นประโยชน์กับสาธารณชนมากขึ้น
3. นำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้กับระบบสำหรับชำระค่าบริการ เสมือนบัตรเครดิตการ์ด
4. นำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้กับระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

เป้าหมายของโครงงาน

1. สร้างระบบสำหรับชำระค่าบริการ เสมือนบัตรเครดิตการ์ด
2. ควบคุมการเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อชำระค่าบริการแล้วและเมื่อหมดเวลาการใช้บริการ

ขอบเขตของโครงงาน

1. ทำการป้อนจำนวนชั่วโมงที่จะใช้บริการโดยใช้คีย์แพด (Keypad) และแสดงผลออกทางจอแอลซีดี (LCD:Liquid Crystal Display) เพื่อเตรียมเริ่มการทำงาน
2. ระบบทำการคำนวณค่าบริการ และระยะเวลาที่สามารถใช้บริการได้ ซึ่งแสดงผลทางจอแอลซีดี
3. ติดต่อระหว่างแท็กส์กับตัวอ่าน เพื่อหักค่าใช้บริการจากแท็กส์ พร้อมทั้งแสดงยอดเงินที่มีอยู่ และยอดเงินที่คงเหลือด้วย ซึ่งแสดงผลทางจอแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อหักค่าใช้บริการแล้ว ระบบจะทำการควบคุมการปิดเปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบตั้งเวลาได้โดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาหลักการทำงานของ เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี
2. ศึกษาและเขียนโปรแกรมติดต่อระหว่างแท็กส์กับตัวอ่านข้อมูล
3. ศึกษาและเขียนโปรแกรมแสดงผลทางจอแอลซีดี โดยทำการป้อนข้อมูลเข้าทางคีย์แพด
4. ศึกษาและเขียนโปรแกรมควบคุมการปิดเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบตั้งเวลาได้โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์
5. ศึกษาและเขียนโปรแกรมคำนวณค่าใช้บริการ รวมทั้งระยะเวลาที่สามารถใช้บริการได้แสดงผลทางจอแอลซีดี
6. ศึกษาและเขียนโปรแกรมหักค่าใช้บริการจากแท็กส์ รวมทั้งแสดงยอดเงินก่อนและหลังใช้บริการแสดงผลทางจอแอลซีดี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้เพื่อความสะดวกด้านการให้บริการแก่ผู้ใช้และผู้ให้บริการ เช่น ผู้ใช้บริการสามารถชำระค่าใช้บริการได้โดยอัตโนมัติก่อนใช้บริการ
2. สามารถควบคุมการปิดเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบตั้งเวลาได้ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการให้บริการในด้านอื่นๆที่ต้องการควบคุมเวลาในการใช้บริการ
3. สามารถรับค่าจากคีย์แพดเพื่อแสดงผลทางจอแอลซีดี ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆได้
4. สามารถคำนวณค่าใช้บริการและจำนวนชั่วโมงที่สามารถให้บริการได้ ซึ่งสามารถจำกัดเวลาการใช้บริการตามที่ชำระได้

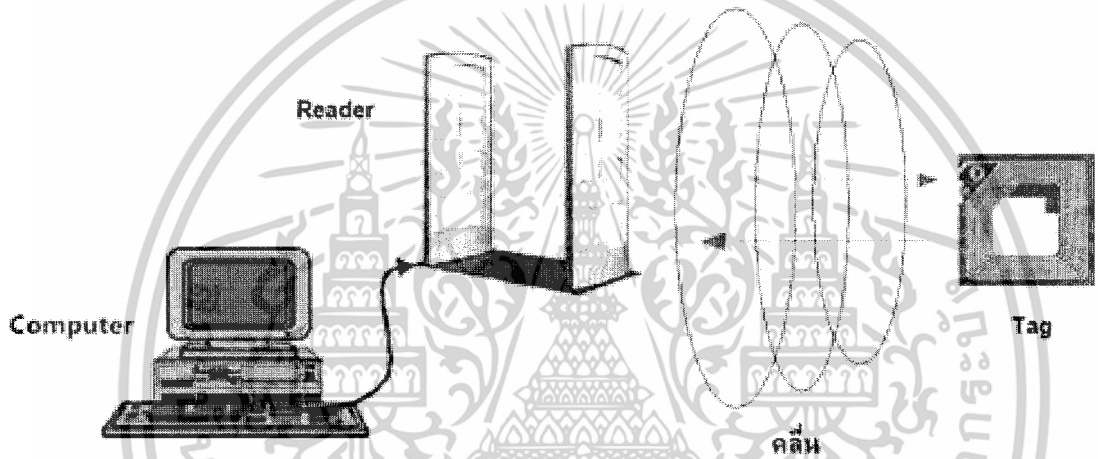
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 อาร์เอฟไอดี

2.1.1 อาร์เอฟไอดี คืออะไร (ทวีศักดิ์ กออนันตกูล, 2548; Smith Suksmith, ม.ป.ป.)

RFID ย่อมาจากคำว่า Radio Frequency Identification เป็นระบบฉลากที่ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 โดยที่อุปกรณ์อาร์เอฟไอดี ที่มีการประดิษฐ์ขึ้นใช้งานเป็นครั้งแรกนั้น เป็นผลงานของ Leon Theremin ซึ่งสร้างให้กับรัฐบาลของประเทศรัสเซียในปี ค.ศ. 1945 ซึ่งอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาในเวลานั้นทำหน้าที่เป็นเครื่องมือดักจับสัญญาณ ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นตัวระบุเอกลักษณ์อย่างที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน และมีลักษณะการทำงานดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การทำงานของอาร์เอฟไอดี

อาร์เอฟไอดีในปัจจุบันมีลักษณะเป็นป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (RFID Tag) ที่สามารถอ่านค่าได้โดยผ่านคลื่นวิทยุจากระยะห่าง เพื่อตรวจ ติดตามและบันทึกข้อมูลที่ติดอยู่กับป้าย ซึ่งนำไปฝังไว้ในหรือติดอยู่กับวัตถุต่างๆเช่น ผลิตภัณฑ์ กล่อง หรือสิ่งของใดๆ สามารถติดตามข้อมูลของวัตถุ 1 ชิ้นว่า คืออะไร ผลิตที่ไหน ใครเป็นผู้ผลิต ผลิตอย่างไร ผลิตวันไหน และเมื่อใด ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนกี่ชิ้น และแต่ละชิ้นมาจากที่ไหน รวมทั้งตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุนั้น ๆ ในปัจจุบันว่าอยู่ส่วนใดในโลก โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการสัมผัส (Contact-Less) หรือต้องเห็นวัตถุนั้นๆ ก่อน ทำงานโดยใช้เครื่องอ่านที่สื่อสารกับป้ายด้วยคลื่นวิทยุในการอ่านและเขียนข้อมูล

อาร์เอฟไอดีมีข้อได้เปรียบเหนือกว่าระบบบาร์โค้ดดังนี้ (Smith Suksmith, ม.ป.ป.)

- มีความละเอียด และสามารถบรรจุข้อมูลได้มากกว่า ซึ่งทำให้สามารถแยกความแตกต่างของสินค้าแต่ละชิ้นแม้จะเป็นเอสเคยู (Stock Keeping Unit – ชนิดสินค้า) เดียวกันก็ตาม
- ความเร็วในการอ่านข้อมูลจากแถบอาร์เอฟไอดีเร็วกว่าการอ่านข้อมูลจากแถบบาร์โค้ดหลายสิบเท่า
- สามารถอ่านข้อมูลได้พร้อมกันหลาย ๆ แถบอาร์เอฟไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถส่งข้อมูลไปยังเครื่องรับได้โดยไม่จำเป็นต้องนำไปจ่อในมุมที่เหมาะสมอย่างการใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Non-Line of Sight)

- ค่าเฉลี่ยของความถูกต้องของการอ่านข้อมูลด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี นั้นจะอยู่ที่ประมาณ 99.5 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ความถูกต้องของการอ่านข้อมูลด้วยระบบบาร์โค้ดอยู่ที่ 80 เปอร์เซ็นต์

- สามารถเขียนทับข้อมูลได้ จึงทำให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ซึ่งจะลดต้นทุนของการผลิตป้ายสินค้า ซึ่งคิดเป็นประมาณ 5% ของรายรับของบริษัท

- สามารถขจัดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการอ่านข้อมูลซ้ำที่อาจเกิดขึ้นจากระบบบาร์โค้ด

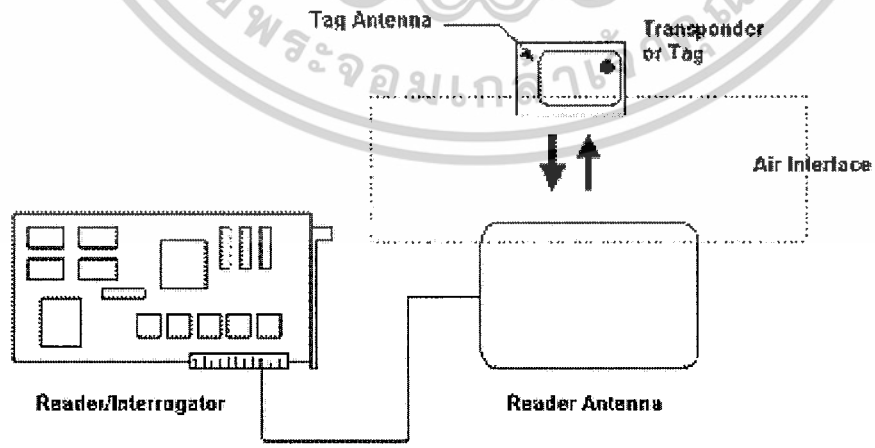
- ความเสียหายของป้ายชื่อ (Tag) น้อยกว่าเนื่องจากไม่จำเป็นต้องติดไว้ภายนอกบรรจุภัณฑ์

- ระบบความปลอดภัยสูงกว่า ยากต่อการปลอมแปลงและลอกเลียนแบบ

- ทนทานต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก

2.1.2 องค์ประกอบของอาร์เอฟไอดี (เทคโนโลยี RFID, ม.ป.ป.)

องค์ประกอบในระบบอาร์เอฟไอดี จะมีหลักๆ อยู่ 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนแรกคือฉลากหรือป้ายขนาดเล็กที่จะถูกผนึกอยู่กับวัตถุที่เราสนใจ โดยฉลากนี้จะทำการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้นๆ เอาไว้ ฉลากดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า ทรานสพอนเดอร์ (Transponder, Transmitter & Responder) หรือที่เรียกกันโดยทั่ว ไปว่า “แท็กส์” (Tag) ส่วนที่สองก็คืออุปกรณ์สำหรับอ่านหรือเขียนข้อมูลภายในแท็กส์ มีชื่อเรียกว่า ทรานสซิฟเวอร์ (Transceiver, Transmitter & Receiver) หรือที่เรียกกันโดยทั่ว ๆ ไปว่า “เครื่องอ่าน” (Reader) ทั้งสองส่วนจะสื่อสารกันโดยอาศัยช่องความถี่วิทยุ สัญญาณนี้ผ่านได้ทั้งโลหะและอโลหะแต่ไม่สามารถติดต่อกับเครื่องอ่านให้อ่านได้โดยตรง เมื่อเครื่องอ่านส่งข้อมูลผ่านความถี่วิทยุ แสดงถึงความต้องการข้อมูลที่ถูกระบุไว้จากป้าย ป้ายจะตอบข้อมูลกลบและเครื่องอ่านจะส่งข้อมูลต่อไปยังส่วนประมวลผลหลักของคอมพิวเตอร์ โดยเครื่องอ่านจะติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์โดยผ่านสายเครือข่ายแลน (Local Area Network: LAN) หรือส่งผ่านทางความถี่วิทยุจากทั้งอุปกรณ์มีสายและอุปกรณ์ไร้สาย แสดงองค์ประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี ได้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.1 แท็กส์(Tag) หรือ ทรานสปอนเดอร์(Transponder)

แท็กส์(Tag) นั้นเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าทรานสปอนเดอร์(Transponder) มาจากคำว่าทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ผสมกับคำว่าเรสปอนเดอร์ (Responder) ถ้าจะแปลให้ตรงตามศัพท์ แท็กส์ก็จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณหรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในแท็กส์ตอบสนองไปที่ตัวอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่างแท็กส์และตัวอ่านข้อมูลจะเป็นการสื่อสารกันโดยอาศัยช่องความถี่วิทยุผ่านอากาศ โครงสร้างภายในแท็กส์จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ ได้แก่ ส่วนของไอซีซึ่งเป็นชิปสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Chip) และส่วนของขดลวดซึ่งทำหน้าที่เป็นเสาอากาศสำหรับรับส่งข้อมูลโดยทั้งสองส่วนนี้จะเชื่อมต่ออยู่ด้วยกัน

ไอซีของแท็กส์ที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็น หรือไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นไอซีของแท็กส์นั้นก็จะประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่

1.) ส่วนของการควบคุมภาครับส่งสัญญาณวิทยุ สำหรับโครงสร้างของส่วนนี้ประกอบด้วยภาคดีมอดูเลตและภาคมอดูเลต (สำหรับรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กส์กับตัวเครื่องอ่าน) และวงจรกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

2.) ส่วนของการควบคุมภาคดิจิตอล ซึ่งรับหน้าที่จัดการเกี่ยงกับกระบวนการทางดิจิตอลทั้งหมด โครงสร้างหลัก ๆ ของส่วนการทำงานนี้ประกอบด้วย ส่วนบันทึกข้อมูล (ประกอบด้วยหน่วยความจำแรม (RAM) , รอม(ROM), อีอีพรอม(EEPROM)) ส่วนของการเข้ารหัส (Crypts Unit) ส่วนตอบรับสัญญาณร้องขอ (Answer to Request) ส่วนควบคุมและประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (Control & Arthritic Unit) อย่างไรก็ตามโครงสร้างภายในของแท็กส์ที่ต่างผู้ผลิตหรือต่างรุ่นกัน บางครั้งก็อาจมีไม่ครบถ้วนทุกส่วนอย่างที่ได้ยกมา ซึ่งรายละเอียดโครงสร้างตลอดจนรายละเอียดในการทำงานของแท็กส์เบอร์ใด ๆ ก็สามารถดูได้จากดาต้าชีตของบริษัทผู้ผลิตแท็กส์เบอร์นั้น ๆ

ทรานสปอนเดอร์หรือแท็กส์มีลักษณะเป็นไมโครชิฟ (microchip) ที่ยอมให้ผู้ใช้ติดเข้าระหว่างชั้นของกระดาษหรือพลาสติกที่ใช้ทำป้ายฉลาก ชิฟหรือแท็กส์อาจมีรูปร่างได้หลายแบบขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน โดยอาจมีรูปร่างเหมือนบัตรเครดิตในการใช้งานทั่วไป หรือเล็กขนาดไส้ดินสอยาวเพียง 10 มิลลิเมตร เพื่อฝังเข้าไปใต้ผิวหนังสัตว์ในกรณีนำไปใช้ในงานปศุสัตว์ หรืออาจมีขนาดใหญ่มากสำหรับแท็กส์ที่ใช้ติดกับเครื่องจักรขณะทำการขนส่ง แท็กส์อาจนำไปติดไว้กับสินค้าในร้านค้าปลีกทั่วไปเพื่อป้องกันขโมย โดยจะมีการติดตั้งสายอากาศของตัวอ่านข้อมูลขนาดใหญ่ไว้ตรงประตูทางออกเพื่อทำการตรวจจับขโมย โดยแท็กส์จะรับพลังงานจากสัญญาณความถี่วิทยุเพื่อติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่าน หรือใช้พลังงานจากแบ็ตเตอร์รี่ที่บรรจุภายในป้าย ซึ่งเป็นแบ็ตเตอร์รี่ Lithium-Ion มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน จึงมักนำมาใช้กับแผ่นป้ายนี้

แท็กส์จะประกอบไปด้วยสายอากาศที่มีขนาดเล็กที่จะช่วยให้แท็กส์ตอบสนองกับเครื่องอ่าน โดยสานอากาศจะแผ่สัญญาณวิทยุจำนวนหนึ่งออกมา เพื่อกระตุ้นให้แท็กส์อ่านหรือเขียนข้อมูลลงไป สายอากาศสามารถทำได้ทุกขนาดและรูปร่าง เพื่อที่จะสามารถออกแบบให้ติดตั้งได้ทุกที่ และเพื่อให้เกิดความครอบคลุมได้ดีที่สุดในหลาย ๆ ระบบสายอากาศจะถูกติดไปโดยตรงกับทรานส์ซีฟเวอร์เหมือนกับเป็นอุปกรณ์ติดกัน ชิปที่อยู่ในแท็กส์จะมีหน่วยความจำซึ่งอาจเป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว (ROM) หรือทั้งอ่านทั้งเขียน (RAM) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน โดยปกติหน่วยความจำแบบรอมจะใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความปลอดภัย เช่น ข้อมูลของบุคคลที่มีสิทธิผ่านเข้าออกในบริเวณที่มีการควบคุมหรือระบบปฏิบัติการในขณะที่แรมจะใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างที่แท็กส์และตัวอ่านข้อมูลทำการติดต่อสื่อสารกัน

นอกจากนี้อาจมีการนำหน่วยความจำแบบอีอีพรอมมาใช้ในกรณีต้องการเก็บข้อมูลในระหว่างที่แท็กส์และตัวอ่านข้อมูลทำการสื่อสาร และข้อมูลยังคงอยู่ถึงแม้จะไม่มีพลังงานไฟฟ้าป้อนให้แก่แท็กส์

แท็กส์ที่มีการใช้งานกันอยู่นั้นจะมีอยู่ 2 ชนิดใหญ่ ๆ โดยแต่ละชนิดก็จะมีความแตกต่างกันในแง่ของการใช้งาน ราคา โครงสร้างและหลักการทำงานอยู่ ซึ่งจะสามารถแยกออกเป็นหัวข้อดังนี้

1.) แท็กส์ชนิดแอ็กทีฟ (Active Tag) แท็กส์ชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายในซึ่งใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟขนาดเล็ก เพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้แท็กส์ทำงานโดยปกติ โดยแท็กส์ชนิดนี้มีฟังก์ชั่นการทำงานทั่วไปทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงในแท็กส์ได้ และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้แท็กส์ชนิดแอ็กทีฟมีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำแท็กส์ไปทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากจะมีการซีล (seal) ที่ตัวแท็กส์จึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ อย่างไรก็ตามถ้าสามารถออกแบบวงจรของแท็กส์ให้กินกระแสไฟน้อยๆ ก็อาจจะมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี

แท็กส์ชนิดแอ็กทีฟนี้จะมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ มีกำลังส่งสูงและระยะการรับส่งข้อมูลไกลสูงสุดถึง 6 เมตร ซึ่งไกลกว่าแท็กส์ชนิดพาสซีฟ นอกจากนี้ยังทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี แม้แท็กส์ชนิดนี้จะมีข้อดีอยู่หลายข้อแต่ก็มีข้อเสียอยู่ด้วยเหมือนกัน เช่น ราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด

2.) แท็กส์ชนิดพาสซีฟ (Passive Tag) จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายในหรือไม่จำเป็นต้องรับแหล่งจ่ายไฟใด ๆ เพราะจะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวอ่านข้อมูล (มีวงจรกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กอยู่ในตัว)หรือที่เรียกว่าอุปกรณ์ ทรานส์ซีฟเวอร์ จึงทำให้แท็กส์ชนิดพาสซีฟมีน้ำหนักเบาและเล็กกว่าแท็กส์ชนิดแอ็กทีฟ ราคาถูกกว่า และมีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่ข้อเสียก็คือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้ไกลสุดเพียง 1.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะการอ่านที่สั้น มีหน่วยความจำขนาดเล็กซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปประมาณ 32 ถึง 128 บิต และตัวเครื่องอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวและกำลังที่สูง นอกจากนี้แท็กส์ชนิดพาสซีฟมักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่ข้อได้เปรียบในเรื่องราคาต่อหน่วยที่ต่ำกว่าแท็กส์ชนิดแอ็กทีฟและอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าทำให้แท็กส์ชนิดพาสซีฟนี้เป็นที่นิยมมากกว่า

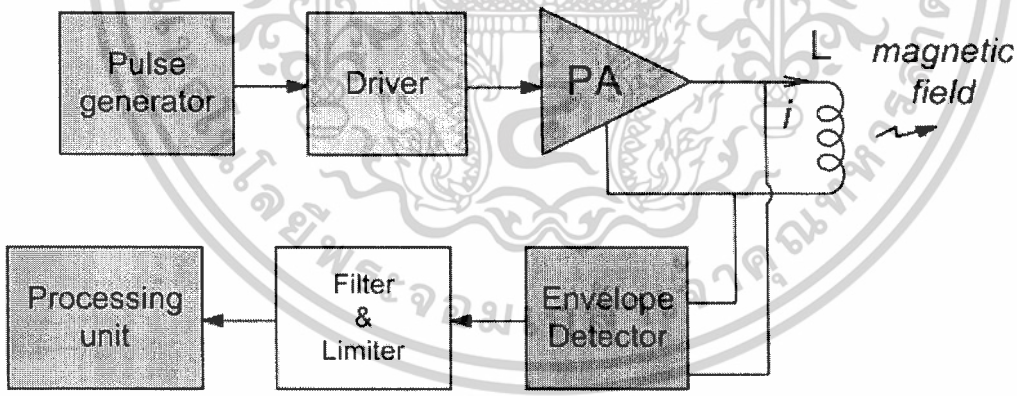
ไอซีของแท็กส์ชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ ไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน แท็กส์ในรูปแบบต่างๆเสดงอยู่ในรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 แท็กส์ในรูปแบบต่างๆ

2.1.2.2 ตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator)

หน้าที่สำคัญของตัวอ่านข้อมูลก็คือการเชื่อมต่อเพื่ออ่านหรือเขียนข้อมูลลงในแท็กส์ด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ ภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วย เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดง เพื่อใช้รับ-ส่งสัญญาณ ภาครับ และภาคส่งสัญญาณวิทยุ และวงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูล ซึ่งมักจะเป็นวงจรจำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.4โครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

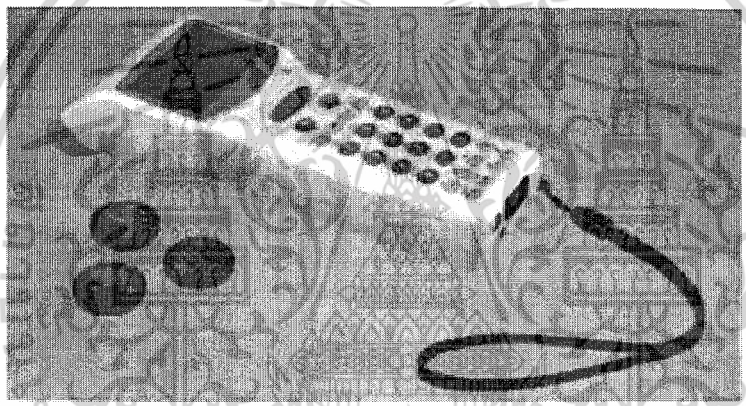
รูปที่ 2.4 นั่นแสดงโครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีของส่วนตัวอ่านในระบบอาร์เอฟไอดีซึ่งมีองค์ประกอบหลัก เริ่มจากส่วนกำเนิดสัญญาณรูปเหลี่ยม (pulse generator) ความถี่พาห์เพื่อส่งสัญญาณไปยังภาคขับ (driver) เพิ่มสมรรถนะในการขับภาคขยายกำลัง (Power Amplifier, AF) ซึ่งทำหน้าที่ขับกระแสสัญญาณไปยังขดลวดเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กเชื่อมโยงไปยังส่วนแท็กส์ ขณะเดียวกันส่วนขดลวดดังกล่าวก็จะทำหน้าที่เสมือนเป็นสายอากาศ (Antenna) รับสัญญาณสนามแม่เหล็กความถี่คลื่นพาห์ที่ถูกมอดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลตเชิงขนาดจากข้อมูลจำเพาะของส่วนแท็กส์ จากนั้นส่วนตรวจจับขอบ (envelope detector) ก็จะแยกข้อมูลออกจากสัญญาณคลื่นพาห์ และขยายจนกระทั่งได้ระดับความต่างศักย์ของข้อมูลตามมาตรฐานลอจิก เพื่อส่งต่อเข้าส่วนประมวลผลข้อมูล (processing unit) ต่อไป

โดยทั่วไปหน่วยประมวลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่าน มักใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอัลกอริธึมที่อยู่ภายในโปรแกรมจะทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูล (Decoding) ที่ได้รับ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยลักษณะ ขนาด และรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันไปตามประเภทการใช้งาน เช่นแบบมือถือขนาดเล็กหรือติดผนังจนไปถึงขนาดใหญ่เท่าประตู (Gate size) เป็นต้น ดังรูปที่ 2.5-2.7

ระยะในการอ่านของเครื่องอ่านจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยได้แก่ กำลังส่งของเครื่องอ่าน และชนิดของแท็กส์ในการใช้งานทั่วไป แท็กส์ความถี่ต่ำ (LF) มีระยะในการอ่านประมาณ 10-30 เซนติเมตร ความถี่สูง (HF) มีระยะในการอ่านประมาณ 15-100 เซนติเมตร Tag ชนิดความถี่สูงยิ่ง (UHF) มีระยะในการอ่านถึง 15 เมตร หรือถ้าเป็นแท็กส์ชนิดแอ็กทีฟจะอ่านได้ถึง 100 เมตร



รูปที่2.5 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบพกพา

รูปที่ 2.6 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบติดผนัง

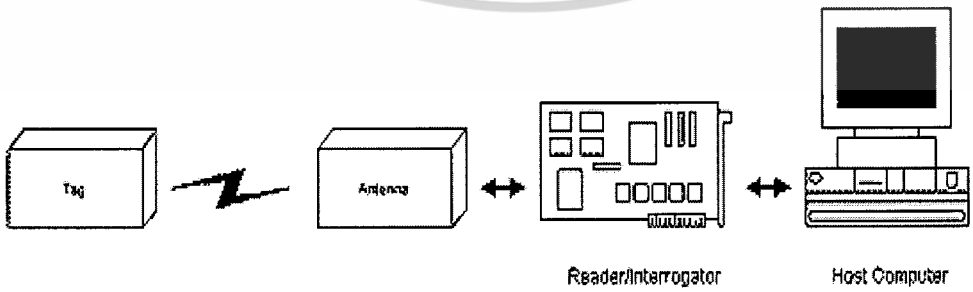
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบประตู

2.1.3 ลักษณะการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี (เทคโนโลยี RFID, ม.ป.ป.)

หัวใจของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีได้แก่ "อินเรย์" (Inlay) ที่บรรจุอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์กับโลหะที่ยืดหยุ่นได้สำหรับการติดตามหรือทำหน้าที่เป็นเสาอากาศนั่นเอง อินเรย์มีความหนาสูงสุดอยู่ที่ 0.375 มิลลิเมตร สามารถทำเป็นแผ่นบางอัดเป็นชั้น ๆ ระหว่างกระดาษ, แผ่นฟิล์ม หรือพลาสติกก็ได้ ซึ่งเป็นการผลิตเครื่องหมายหรือฉลาก จากวัสดุที่มีราคาไม่แพงมากนัก ซึ่งจะเห็นว่า อินเรย์มีลักษณะรูปร่างที่บางมาก จึงทำให้ง่ายต่อการติดเป็นป้ายชื่อหรือฉลากของชิ้นงานหรือวัตถุนั้น ๆ ได้สะดวก

อาร์เอฟไอดีเป็นระบบที่นำเอาคลื่นวิทยุมาเป็นคลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สองชนิดที่เรียกว่าแท็กส์และตัวอ่านข้อมูลซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) โดยการนำข้อมูลที่ต้องการส่ง มาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นวิทยุแล้วส่งออกผ่านทางสายอากาศที่อยู่ในตัวรับข้อมูล ดังแผนผังการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดีดังในรูปที่2.8



รูปที่2.8 แผนผังการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้งานอาร์เอฟไอดีจะมีลักษณะการใช้งานที่คล้ายกับบาร์โค้ด (Bar code) และยังสามารถรองรับความต้องการอีกหลายอย่างที่บาร์โค้ดไม่สามารถตอบสนองได้ เนื่องจากบาร์โค้ดจะเป็นระบบที่อ่านได้อย่างเดียว (Read only) ไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อยู่บนบาร์โค้ดได้ แต่แท็กส์ของระบบอาร์เอฟไอดีจะสามารถทั้งอ่านและบันทึกข้อมูลได้ ดังนั้นเราจึงสามารถเปลี่ยนแปลง หรือทำการบันทึกข้อมูลที่อยู่ในแท็กส์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานแท็กส์และตัวอ่านข้อมูลสามารถสื่อสารผ่านตัวกลางได้หลายอย่างเช่น น้ำ, พลาสติก, กระจก หรือวัสดุทึบแสงอื่นๆในขณะที่บาร์โค้ดทำไม่ได้

2.1.4 วิธีการรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กส์และเครื่องอ่าน (เทคโนโลยี RFID, ม.ป.ป.)

โดยมากมักจะใช้วิธีการมอดูเลตทางแอมปลิจูด(Amplitude Shift Keying : ASK) หรือใช้การมอดูเลตทางแอมปลิจูดบวกกับการเข้ารหัสแมนเชสเตอร์ (Manchester encoded AM) แต่ทว่าในปัจจุบันก็มีแท็กส์ ที่ใช้การมอดูเลตแบบอื่นๆ ด้วย เช่น การมอดูเลชั่นแบบเฟสซีฟคีย์อิ้ง(Phase Shift Keying : PSK) ฟรีเควนซี่ซีฟคีย์-อิ้ง (Frequency Shift Keying : FSK) หรือการใช้การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation : FM)ในการรับส่งข้อมูลหรือสัญญาณวิทยุระหว่างแท็กส์กับเครื่องอ่าน จะได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อเมื่อสายอากาศมีความยาวที่เหมาะสมกับความถี่พาหะที่ใช้งาน เช่น เมื่อความถี่ใช้งานเป็น 13.56 MHz ความยาวของเสาอากาศ (เป็นเส้นตรง) ที่เหมาะสมก็คือ 22.12 แน่นอนว่าในทางปฏิบัติคงไม่สามารถนำเสาอากาศที่ใหญ่ขนาดนั้นมาใช้งานกับแท็กส์ขนาดเล็กได้ สายอากาศที่ดูจะเหมาะจะใช้ร่วมกับแท็กส์มากที่สุดก็คือ สายอากาศที่เป็นขดลวดขนาดเล็กหรือที่มีชื่ออย่างเป็นทางการว่าสายอากาศแบบแมกเนติกไดโพล (Magnetic dipole Antenna) รูปแบบของสายอากาศแบบนี้ก็จะมีอยู่หลากหลายทั้งแบบที่เป็นขดลวดพันแกนอากาศหรือแกนเฟอร์ไรต์ แบบที่เป็นวงลูปที่ทำขึ้นจากลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ทั้งที่เป็นลูปแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม ทั้งนี้ความเหมาะสมในการใช้งานก็แตกต่างกันไปตามความถี่พาหะและประเภทของงานด้วยเช่นกัน

นอกจากการรับส่งข้อมูลแล้วสายอากาศก็ยังทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับแท็กส์ด้วย โดยอาศัยหลักการทำงานตามแนวคิดของไมเคิล ฟาราเดย์ เรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็ก (จากเครื่องอ่าน) ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (Time-varying magnetic field) พุ่งผ่านสายอากาศของแท็กส์ เมื่อแท็กส์และเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวของคลื่นพาหะที่ใช้ เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่า Transformer-type Coupling ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (Primary) และขดลวดทุติยภูมิ (Secondary) ในทรานสฟอร์เมอร์ (Transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็กส์

2.1.5 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision) (เทคโนโลยี RFID, ม.ป.ป.)

ในการที่จะรับข้อมูลจากแท็กส์หลายๆอัน ทั้งแท็กส์และตัวเครื่องอ่านต้องได้รับการออกแบบให้รองรับสภาวะที่มีแท็กส์มากกว่า 1 อันทำงาน (ส่งสัญญาณ) มิเช่นนั้นแล้วสัญญาณพาหะก็จะมีการส่งออก ในเวลาเดียวกันทำให้เกิดการชนของสัญญาณ (Collusion) จะทำให้ไม่มีข้อมูลใด ๆ ส่งถึงตัวเครื่องอ่านเลย การติดต่อระหว่างแท็กส์กับตัวเครื่องอ่านเปรียบเสมือน บัสแบบอนุกรม แต่บัสชนิดนี้จะใช้อากาศเป็นตัวกลางใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งสัญญาณ ในระบบบัสที่ใช้เคเบิ้ลเป็นตัวกลางก็ต้องมีการควบคุมไม่ให้เกิดการชนกันของสัญญาณ RFID ก็จำเป็นที่จะต้องมีการป้องกันให้มีการส่งสัญญาณจากแท็กส์อันเดียวต่อช่วงเวลานั้นเช่นกัน

2.1.6 หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบอาร์เอฟไอดี (เทคโนโลยี RFID, ม.ป.ป.)

- ตัวอ่านข้อมูลจะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่ามีแท็กส์ เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการคอยตรวจจับว่ามีการมอดูเลตสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่

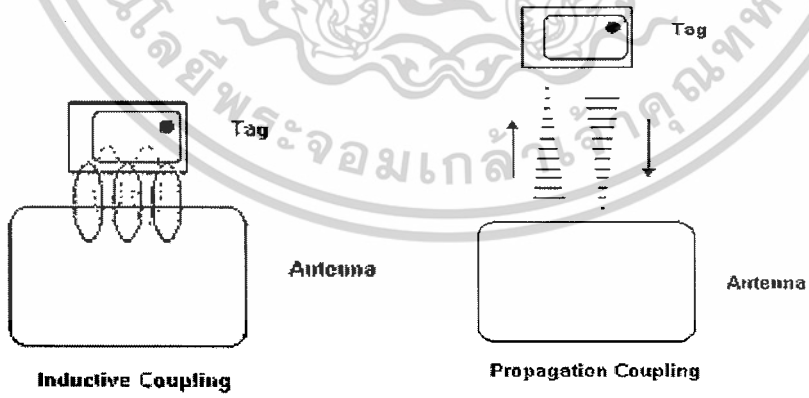
- เมื่อมีแท็กส์เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแท็กส์จะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อให้แท็กส์เริ่มทำงาน และจะส่งข้อมูลในหน่วยความจำที่ผ่านการมอดูเลตกับคลื่นพาหะแล้วออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายในแท็กส์

- คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมาจากแท็กส์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมปลิจูด, ความถี่ หรือเฟส ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต

- ตัวอ่านข้อมูลจะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะแปลงออกมาเป็นข้อมูลแล้วทำการถอดรหัสเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป

2.1.7 การสื่อสารแบบไร้สาย (เทคโนโลยี RFID, ม.ป.ป.)

การสื่อสารข้อมูลของระบบอาร์เอฟไอดีคือระหว่างแท็กส์และตัวอ่านข้อมูล จะสื่อสารแบบไร้สายผ่านอากาศ โดยจะนำข้อมูลมาทำการมอดูเลตกับคลื่นพาหะที่เป็นคลื่นความถี่วิทยุโดยมีสายอากาศที่อยู่ในตัวอ่านข้อมูลเป็นตัวรับและส่งคลื่นซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีด้วยกันคือ วิธีเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Inductive Coupling หรือ Proximity Electromagnetic) กับ วิธีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Propagation Coupling) ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การสื่อสารระหว่างแท็กส์และตัวรับข้อมูล

เทคนิคการมอดูเลตข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะก็มีด้วยกันหลายวิธี เช่น การมอดูเลตเชิงเลขทางแอมปลิจูด , การมอดูเลตเชิงเลขทางความถี่และการมอดูเลตเชิงเลขทางเฟสซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบจะเลือกให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานแต่ละประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การมอดูเลตเชิงเลขทางแอมปลิจูด (ASK) ความถี่ของคลื่นพาห์ซึ่งทำหน้าที่นำสัญญาณอนาล็อกผ่านตัวกลางสื่อสารนั้นจะคงที่ ลักษณะของสัญญาณมอดูเลตเมื่อค่าของบิตของสัญญาณข้อมูลดิจิตอลมีค่าเป็น 1 ขนาดของคลื่นพาห์จะสูงขึ้นกว่าปกติ และเมื่อบิตมีค่าเป็น 0 ขนาดของคลื่นพาห์จะตกลงกว่าปกติ การมอดูเลตเชิงเลขทางแอมปลิจูด มักจะไม่ค่อยได้รับความนิยมเพราะจะถูกรบกวนจากสัญญาณอื่นได้ง่าย

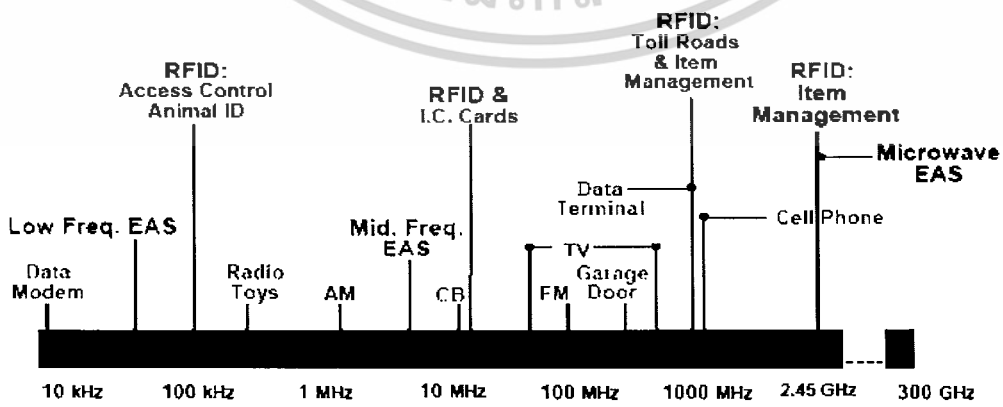
- การมอดูเลตเชิงเลขทางความถี่ (FSK) ในการมอดูเลตเชิงเลขทางความถี่ ขนาดของคลื่นพาห์จะไม่เปลี่ยนแปลงที่เปลี่ยนแปลงคือความถี่ของคลื่นพาห์นั่นคือ เมื่อบิตมีค่าเป็น1 ความถี่ของคลื่นพาห์จะสูงกว่าปกติและเมื่อบิตมีค่าเป็น0 ความถี่ของคลื่นพาห์ก็จะต่ำกว่าปกติ

- การมอดูเลตเชิงเลขทางเฟส (PSK) หลักการของการมอดูเลตเชิงเลขทางเฟสคือค่าของขนาดและความถี่ของคลื่นพาห์จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงแต่ที่จะเปลี่ยนคือเฟสของสัญญาณ กล่าวคือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะของบิตจาก1 ไปเป็น 0 หรือเปลี่ยนจาก0 ไปเป็น 1 เฟสของคลื่นจะเปลี่ยน(Shift) ไป 180 องศาด้วย หลักการการมอดูเลตเชิงเลขทางเฟส สามารถทำได้ทั้งแบบ 2 เฟส (0, 90, 180 และ 270 องศา)และแบบ 8 เฟส (0, 45, 90, 135, 180, 225, 270 และ 315 องศา) ในการมอดูเลตเพื่อเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาล็อกทั้ง 3 แบบ วิธีการแบบการมอดูเลตเชิงเลขทางเฟสจะมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นน้อยที่สุดได้สัญญาณที่มีคุณภาพดีที่สุดแต่วงจรการทำงานจะยุ่งยากกว่าและราคาสูงกว่า

2.1.8 คลื่นพาหะและมาตรฐานของระบบอาร์เอฟไอดี (เทคโนโลยี RFID, ม.ป.ป.)

ในปัจจุบันได้มีการรวมกลุ่มระหว่างแต่ละประเทศ เพื่อทำการกำหนดมาตรฐานความถี่คลื่นพาหะของระบบอาร์เอฟไอดีโดยมีสามกลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มประเทศในยุโรปและแอฟริกา (Region1), กลุ่มประเทศอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ (Region2) และสุดท้ายคือกลุ่มประเทศตะวันออกไกลและออสเตรเลีย (Region3) ซึ่งแต่ละกลุ่มประเทศจะกำหนดแนวทางในการเลือกใช้ความถี่ต่างๆให้แก่บรรดาประเทศสมาชิก

อย่างไรก็ตาม ความถี่ของคลื่นพาหะที่นิยมใช้งานในย่านความถี่ต่ำ ย่านความถี่ปานกลาง และย่านความถี่สูงก็คือ 125 กิโลเฮิรตซ์, 13.56 เมกกะเฮิรตซ์ และ 2.45 กิกกะเฮิรตซ์ ตามลำดับดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.10 นอกจากนี้รัฐบาลของแต่ละประเทศ โดยทั่วไปจะมีการออกกฎหมายเกี่ยวกับระเบียบการใช้งานย่านความถี่ต่างๆ รวมถึงกำลังส่งของระบบอาร์เอฟไอดีด้วย



รูปที่ 2.10 ความถี่ของคลื่นพาหะที่นิยมใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแง่ของราคาและความเร็วในการสื่อสารข้อมูล เมื่อเทียบกันแล้วอาร์เอฟไอดีซึ่งใช้คลื่นพาหะย่านความถี่สูงเป็นระบบที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดและมีราคาแพงที่สุดด้วยเช่นกัน ส่วนอาร์เอฟไอดีที่ใช้คลื่นพาหะย่านความถี่ต่ำก็จะมีการส่งข้อมูลต่ำและราคาก็จะต่ำลดหลั่นตามลงไปด้วย

2.1.9 อัตราการรับส่งข้อมูลและแบนด์วิดธ์ (เทคโนโลยี RFID, ม.ป.ป.)

อัตราการรับส่งข้อมูล (Data Transfer Rate) จะขึ้นอยู่กับความถี่ของคลื่นพาหะ โดยปกติถ้าความถี่ของคลื่นพาหะยิ่งสูง อัตราการรับส่งข้อมูลก็จะยิ่งสูงตามไปด้วย ส่วนการเลือกแบนด์วิดธ์ หรือย่านความถี่นั้นก็จะมีผลต่ออัตราการรับส่งข้อมูลเช่นกันโดยมีหลักว่า แบนด์วิดธ์ควรจะมีค่ามากกว่าอัตราการรับส่งข้อมูลที่ต้องการอย่างน้อยสองเท่า ยกตัวอย่างเช่น ถ้าใช้แบนด์วิดธ์ในช่วง 2.4-2.5 กิกกะเฮิรตซ์ ก็จะสามารถรองรับอัตราการรับส่งข้อมูลได้ถึงประมาณ 2 เมกกะบิตต่อวินาที เป็นต้น แต่การใช้แบนด์วิดธ์ที่กว้างเกินไปก็อาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสัญญาณรบกวนมาก หรือทำอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนต่ำลงนั่นเอง ดังนั้นการเลือกใช้แบนด์วิดธ์ให้ถูกต้องก็เป็นส่วนสำคัญในการพิจารณา

2.1.10 การประยุกต์ใช้งานอาร์เอฟไอดี (เทคโนโลยี RFID, ม.ป.ป.)

ในปัจจุบันการนำระบบอาร์เอฟไอดีประยุกต์ใช้งานหลากหลายด้านเช่นระบบคลังสินค้า ด้านระบบการขนส่ง ด้านการทหาร ด้านการแพทย์และสาธารณสุข ด้านการเกษตรกรรม และปศุสัตว์ ธุรกิจการบิน ธุรกิจการเงิน การศึกษา การท่องเที่ยว การผลิตอุตสาหกรรม ตัวอย่างการใช้งาน ได้แก่

- ระบบห่วงโซ่อุปทาน การค้าปลีก การผลิต การกระจายสินค้า และการขนส่งสินค้า ยกตัวอย่างการใช้งานในโรงงานโดยการติดแท็กส์ ไว้กับชิ้นงาน เมื่อชิ้นงานผ่านสายพานการผลิตในโรงงาน แต่ละแผนกจะรู้ว่าต้องทำอย่างไร ประกอบชิ้นงานอะไรบ้าง และต้องส่งงานไปยังที่ไหน

- การจัดการสินค้าในคลังสินค้า เช่นการรับส่งสินค้า การจัดเก็บ ยกตัวอย่างการซื้อสินค้าในซูเปอร์มาร์เก็ต เมื่อมีการคำนวณราคารวม เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีสามารถอ่านคำนวณราคารวมภายในครั้งเดียวได้ทันที โดยที่ไม่ต้องมีการสแกนรหัสแท่งที่ติดกับสินค้าทีละชิ้นแบบเดิมๆ และอาจจะเตือนผู้ซื้อได้หากสินค้าที่ซื้อหมดอายุ นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้งานสำหรับการขนถ่ายสินค้าที่เรียกว่า การค้าแบบปลอดภัย (secure trade หรือ operation safe commerce) เพิ่มความปลอดภัยในการขนส่งสินค้า

- ด้านการแพทย์ และสาธารณสุขมีการใช้งานสำหรับการติดตามทะเบียนสำหรับเครื่องมือแพทย์ที่มีราคาแพง ทำให้สามารถตรวจสอบการเก็บรักษาเครื่องมือแพทย์ได้สะดวกรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีการใช้อาร์-เอฟไอดีเสริมในการผลิตสุขภัณฑ์ยา เพื่อตรวจสอบยาปลอมได้เป็นการป้องกันความสูญเสียของผู้ผลิตจากสินค้าเลียนแบบ และป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยได้รับยาที่ไม่มีคุณภาพหรือยาปลอมได้

- ด้านการเกษตรกรรม และปศุสัตว์ ระบบติดตามสัตว์ (Animal Tracking) มาใช้เหมาะกับเกษตรกรไทย ในการพัฒนาด้านปศุสัตว์ให้เป็นระบบฟาร์มออโตเมชันด้วยชิปอาร์เอฟไอดีติดตัวสัตว์เลี้ยง ทำให้สามารถตรวจสอบข้อมูลเฉพาะตัวของสัตว์แต่ละตัวได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง เช่น การตรวจสอบสายพันธุ์ การให้อาหาร ประวัติการฉีดวัคซีน และการควบคุมโรคติดต่อในสัตว์ได้ รวมถึงการใช้งานสำหรับทำการตรวจแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์อาหาร (Food Traceability) หรือสินค้าเกษตรกรรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การควบคุมการเข้า-ออก/บัตรประจำตัว (Access Control / Personal Identification) เป็นระบบรักษาความปลอดภัยการเข้า-ออกอาคาร แทนการใช้บัตรแถบแม่เหล็ก เนื่องจากบัตรแถบแม่เหล็กเมื่อมีการใช้งานนานจะมีการชำรุดสูง แต่บัตรแบบอาร์เอฟไอดีใช้เพียงแตะ หรือแสดงผ่านหน้าเครื่องอ่านเท่านั้น รวมทั้งยังสามารถใช้ตรวจสอบเวลาเข้า-ออกงานของพนักงานด้วย

- ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ (e-ticket) เช่น บัตรทางด่วน บัตรรถไฟฟ้าใต้ดิน

- ระบบหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-passport) เพื่อป้องกันผู้ก่อการร้ายหรือใช้งานสำหรับด้านการบริหารจัดการและบริการที่เกี่ยวข้องกับประชาชนด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (E-citizen) ด้วย

- ระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ (Immobilizer) ในรถยนต์ป้องกันการใช้กุญแจผิดในการขโมยรถยนต์ (Smart Key entry) พวกไม่ใช้กุญแจ (Keyless) ในรถยนต์ราคาแพงบางรุ่นก็เริ่มนำมาใช้งานแล้ว

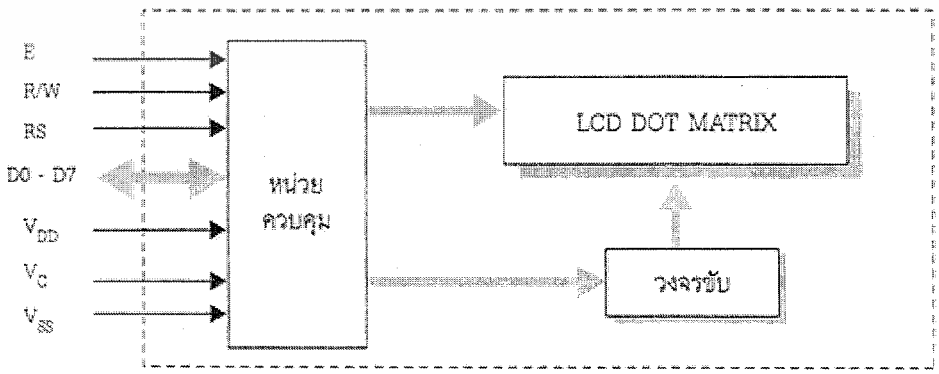
- ระบบห้องสมุด ในการยืมหรือคืนหนังสืออัตโนมัติ ทำให้ผู้ใช้บริการได้รวดเร็วและสะดวกสบายยิ่งขึ้น

2.2 การแสดงผลทางแอลซีดี (LCD)

อุปกรณ์ที่ใช้เป็นหน่วยแสดงผลของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์มีอยู่หลายชนิด หน่วยแสดงผลแบบแอลซีดี ที่มีโครงสร้างเป็นแบบดอตเมทริกซ์ (LCD DOT MATRIX) เป็นอุปกรณ์อีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ เนื่องจากเป็นหน่วงแสดงผลที่กินพลังงานต่ำ เหมาะกับระบบที่ต้องการพลังงานจากแบตเตอรี่ นอกจากนี้ยังเป็นอุปกรณ์ขนาดเล็ก มีความละเอียดสูง สามารถแสดงตัวอักษรและรูปภาพได้หลายแบบ การที่จะทำให้แอล-ซีดี แต่ละดอตสว่างเป็นรูปร่างหรือตัวอักษรต่างๆนั้นจะต้องใช้วงจรขับที่มีความซับซ้อนมาก ในปัจจุบันจึงมีการสร้างเป็นบอร์ดแอลซีดีสำเร็จรูป (LCD Module) เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน โดยโครงสร้างภายในประกอบด้วย จอภาพแบบแอลซีดี วงจรขับสัญญาณ และตัวควบคุมแอลซีดี การทำให้บอร์ดแอลซีดีแสดงผลลักษณะต่างๆ จะทำได้โดยการเขียนคำสั่งควบคุม และเขียนข้อมูลให้กับแอลซีดีโมดูลเท่านั้น

2.2.1 โครงสร้างทั่วไปของแอลซีดีโมดูล

หน่วยแสดงผลแบบแอลซีดีโมดูลที่พบทั่วไปในท้องตลาดจะมีโครงสร้างที่สะดวกต่อการใช้งาน โดยส่วนประกอบทั่วไปเป็นดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 โครงสร้างทั่วไปของแอลซีดีโมดูล

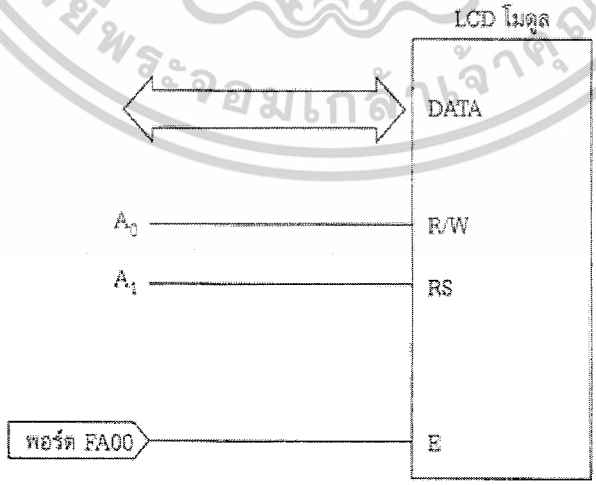
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่เป็นแอลซีดีดอตเมทริกซ์ จะประกอบด้วยจุดขนาดเล็กจำนวนมาก โดยแต่ละจุดจะถูกบังคับให้ติดสว่างเป็นรูปร่างต่างๆด้วยวงจรขับ ส่วนหน่วยควบคุมจะประกอบด้วยหน่วยความจำและรีจีสเตอร์ต่างๆ ทำหน้าที่กำหนดลักษณะการทำงานของแอลซีดี รูปภาพของการแสดงผล รวมทั้งควบคุมส่วนต่างๆภายในโมดูล

โดยทั่วไปแล้วขาต่างๆ ของแอลซีดีโมดูลประกอบด้วย

1. ขา V_{DD} ขานี้จะต่อกับแหล่งจ่ายไฟ +5 โวลต์
2. ขา V_{SS} ขานี้จะต่อกับกราวด์ของแหล่งจ่ายไฟ
3. ขา V_C ขานี้เป็นขาที่ควบคุมความสว่างของแอลซีดี
4. ขา RS เป็นขาที่ใช้ควบคุมรีจีสเตอร์ภายในหน่วยควบคุม เนื่องจากมีรีจีสเตอร์อยู่สองประเภท คือ รีจีสเตอร์คำสั่ง (command register) และรีจีสเตอร์ข้อมูล (data register) ถ้าหากขานี้เป็นลอจิก “0” หมายความว่าเลือกรีจีสเตอร์ข้อมูล ถ้าเป็นลอจิก “1” หมายความว่าเลือกรีจีสเตอร์คำสั่ง
5. ขา R/W เป็นขาสัญญาณที่ใช้เลือกว่าจะอ่านหรือเขียนข้อมูลให้กับแอลซีดี ถ้าเป็นลอจิก “0” หมายความว่าอ่านข้อมูล แต่ถ้าเป็นลอจิก “1” หมายความว่าเขียนข้อมูล
6. ขา E (enable) เป็นขากำหนดลักษณะการอ่านเขียนข้อมูล

สำหรับการเชื่อมต่อแอลซีดีโมดูลเข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นทำได้หลายวิธี โดยอาจต่อแอลซีดีโมดูลเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยตรง โดยให้ไมโครคอนโทรลเลอร์มองว่าเป็นชิพตัวหนึ่งคล้ายกับหน่วยความจำ การต่อแบบนี้เรียกว่าการต่อแบบ Memory map แต่จะทำให้เสียเนื้อที่หน่วยความจำบางส่วนไป การติดต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับแอลซีดีโมดูล จะใช้คำสั่งเหมือนกับการติดต่อกับหน่วยความจำ อีกวิธีหนึ่งเราอาจต่อแอลซีดีโมดูลเข้ากับพอร์ตอินพุตเอาต์พุตของระบบที่มีอยู่แล้ว จากนั้นใช้การเขียนโปรแกรมสร้างสัญญาณขึ้นมาเพื่อติดต่อกับแอลซีดีโมดูล นอกจากนี้สัญญาณข้อมูลที่จะส่งให้กับแอลซีดีโมดูล สามารถเลือกใช้แบบ 8 บิต หรือ 7 บิต ได้อีกด้วย ตัวอย่างการออกแบบวงจรการเชื่อมต่อแอลซีดีโมดูล ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 วงจรอย่างง่ายสำหรับการเชื่อมต่อแอลซีดีโมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

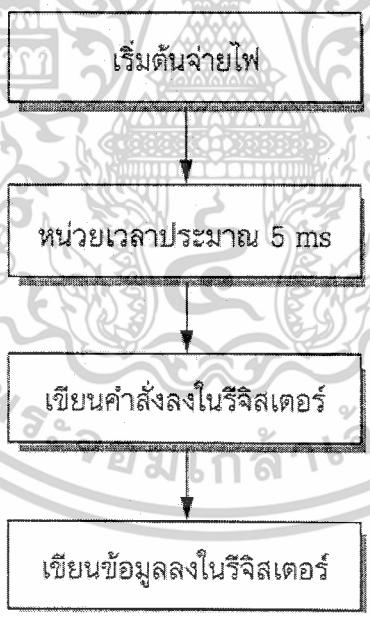
ถ้าหากมีการถอดรหัสพอร์ตสำหรับต่อกับแอลซีดีโมดูลเป็นแบบ Memory map จะพบว่าแอดเดรสต่างๆสำหรับติดต่อกับแอลซีดีโมดูลจะเป็น FA00-FB00H แอดเดรสต่างๆจะใช้ติดต่อกับแอลซีดีโมดูลจะเป็นดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงตำแหน่งแอดเดรสต่างๆ

ตำแหน่งแอดเดรส	หน้าที่
FA00H	เขียนคำสั่ง
FA01H	อ่านคำสั่ง (busy)
FA02H	เขียนข้อมูล
FA03H	อ่านข้อมูล

2.2.2 การใช้งานแอลซีดีโมดูลเบื้องต้น

ในการใช้งานแอลซีดีโมดูลนั่นการเข้าใจคำสั่งต่างๆนั่นถือว่าเป็นเรื่องที่สำคัญโดยการเริ่มต้นใช้งานจะต้องส่งรหัสควบคุมให้กับรีจีสเตอร์คำสั่ง (instruction register) และส่งข้อมูลให้กับรีจีสเตอร์ข้อมูล (data register) ซึ่งมีลำดับการทำงานดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ขั้นตอนการควบคุมแอลซีดีโมดูล

ในรูปที่ 2.10 จะพบว่าหลังจากจ่ายไฟให้กับแอลซีดีโมดูลจะต้องหน่วงเวลาประมาณ 5 มิลลิวินาที เนื่องจากเมื่อเริ่มจ่ายไฟจะต้องรอให้แรงดันไฟเปลี่ยนจาก 0 โวลต์ ไปจนถึง 4.5 โวลต์ เสียก่อนจึงทำงานได้ แต่โดยทั่วไปแล้วขั้นตอนนี้อาจไม่จำเป็นเสมอไป เพราะเมื่อนำแอลซีดีไปต่อกับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อระบบได้รับพลังงานไฟฟ้า ไมโครคอนโทรลเลอร์จะเสียเวลาการทำงานต่างๆไปก่อน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

พอที่แอลซีดีโมดูลจะรับคำสั่งต่างๆได้ ขั้นตอนต่อไปจะต้องเขียนคำสั่งควบคุมต่างๆให้กับรีจีสเตอร์คำสั่งของแอลซีดีโมดูล โดยมีคำสั่งหลายคำสั่งสำหรับกำหนดการทำงานของแอลซีดีโมดูล เช่น ต้องการให้รับข้อมูลแบบ 4 บิต หรือ 8 บิต ต้องการให้มี เคอร์เซอร์ (Cursor) หรือไม่ เมื่อแสดงข้อมูลแล้วจะให้เคอร์เซอร์เลื่อนไปทางใด โดยคำสั่งต่างๆแสดงได้ดังตารางที่ 2.2 และการทำงานแต่ละคำสั่งจะต้องใช้เวลาในการทำงานด้วย ถ้าหากแอลซีดีโมดูลทำคำสั่งยังไม่เรียบร้อยจะไม่สามารถเขียนคำสั่งใหม่เข้าไปได้ ต่อจากนั้นเมื่อต้องการแสดงข้อมูลหรือตัวอักษรในตำแหน่งต่างๆของจอภาพ จะต้องเขียนข้อมูลนั้นให้กับรีจีสเตอร์ข้อมูล (data register) เพื่อให้ส่งข้อมูลไปยังหน่วยความจำสำหรับแสดงผลของแอลซีดีโมดูล

เราจะสรุปได้ว่าการเขียนข้อมูลให้กับแอลซีดีโมดูล จะมีสองลักษณะคือเป็นคำสั่งและเป็นข้อมูล ซึ่งจะถูกกำหนดด้วยขา RS ถ้าขา RS = 0 หมายความว่าเป็นคำสั่งควบคุม ถ้า RS = 1 หมายความว่าเป็นข้อมูล และในการเขียนข้อมูลตัวแอลซีดีโมดูลจะต้องใช้เวลาในการทำงานดังที่แสดงในตารางที่ 2.2 โดยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถตรวจสอบเวลาการทำงานของแอลซีดีโมดูลได้ทางแฟลก BF (Busy Flag) ถ้าแฟลก BF เป็นลอจิก “0” หมายความว่าแอลซีดีโมดูลสามารถรับข้อมูลต่อไปได้ ดังนั้นการเขียนข้อมูลทุกครั้งควรตรวจสอบแฟลกนี้ด้วย

ตารางที่ 2.2 รูปแบบของคำสั่งควบคุมและการเขียนข้อมูล รวมทั้งสภาวะของขาสัญญาณต่างๆที่จำเป็น

คำสั่ง			บิตข้อมูล								เวลาทำงาน (ไมโครวินาที)
	RS	R/W	7	6	5	4	3	2	1	0	
CLEAR DISPLAY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1640
CURSOR AT HOME	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	1640
ENTRY MODE SET	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	40
DISPLAY ON/OFF	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	40
DISPLAY SHIFT	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	40
FUNCTION SET	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	40
SET CGRAM ADD	0	0	0	1	CGRAM ADDRESS						40
SET DDRAM ADD	0	0	1	DDRAM ADDRESS							0
BUSY,ADD. READ	0	1	BF	ADDRESS							0
WR CGRAM,DDRAM	1	0	WRITE DATA								40
RD CGRAM,DDRAM	1	1	READ DATA								40

รหัสควบคุมในตารางที่ 2.2 สามารถเขียนอีกแบบหนึ่งได้ดังตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

104324

ตารางที่ 2.3 รหัสคำสั่งและการทำงานของแอลซีดีโมดูล

คำสั่ง (HEX)	การทำงาน
01	เคลียร์หน่วยแสดงผล
02	ให้เคอร์เซอร์ กลับสู่ตำแหน่งซ้ายสุด (HOME)
04	แสดงผลโดยเลื่อนเคอร์เซอร์ ไปทางซ้าย
05	เลื่อนไปทางขวา
06	แสดงผลโดยเลื่อน เคอร์เซอร์ไปทางขวา
07	เลื่อนไปทางซ้าย
08	ปิดการแสดงผล ไม่แสดงเคอร์เซอร์
0A	ปิดการแสดงผล แต่แสดงเคอร์เซอร์
0C	แสดงผลไม่แสดงเคอร์เซอร์
0E	แสดงผลและแสดงเคอร์เซอร์
0F	แสดงผลและแสดงเคอร์เซอร์ กระพริบ
10	เลื่อน เคอร์เซอร์ ไปทางซ้าย
14	เลื่อน เคอร์เซอร์ ทางขวา
18	เลื่อนตัวอักษรตัวใหม่ไปทางซ้าย
1C	เลื่อนตัวอักษรตัวใหม่ไปทางขวา
80	ตำแหน่งเริ่มต้นบรรทัดแรก
C0	ตำแหน่งเริ่มต้นบรรทัดที่สอง
38	เป็นแบบ 2 บรรทัด ขนาดตัวอักษร 5 X 7 จุด

สำหรับหน่วยความจำภายในแอลซีดีโมดูล มีอยู่สองชนิด คือ ดีดีแรม (Display Data RAM: DDRAM) และซีจีแรม (Character Generator RAM: CGRAM) โดยดีดีแรมเป็นหน่วยความจำภายในตัวแอลซีดีโมดูล ถ้าหากเขียนค่ารหัสแอสกีลงไปในหน่วยความจำจะทำให้แอลซีดีโมดูลแสดงตัวอักษร ส่วนซีจีแรมเป็นหน่วยความจำที่ผู้ใช้สามารถสร้างภาพตัวอักษรเองได้

ดังนั้นถ้าหากเราต้องการให้แอลซีดีโมดูลแสดงข้อความต่างๆหลังจากเขียนคำสั่งควบคุมต่างๆลงไปแล้ว จะต้องเขียนข้อมูลรหัสแอสกีที่จะแสดงผลให้กับแอดเดรสของตำแหน่งต่างๆบนแอลซีดีโมดูล สำหรับการกำหนดแอดเดรสของดีดีแรมเมื่อทำการกำหนดไว้แล้วการอ่านเขียนข้อมูลต่อจากนี้ จะเป็นไปตามแอดเดรสที่กำหนดทันที โดยแอดเดรสของแอลซีดีโมดูลแต่ละรุ่นจะแตกต่างกัน แอดเดรสของแอลซีดีโมดูลบางรุ่นเป็นดังนี้

รุ่น DMC 161 จะแสดงผลแบบบรรทัดเดียว 16 ตัวอักษร

80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่น DMC 162 จะแสดงผลแบบสองบรรทัด บรรทัดละ 16 ตัวอักษร

80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F
C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF

จากตารางคำสั่งที่ 2.2 จะเห็นว่าการเขียนข้อมูลแอดเดรสให้ดีดีแรมจะกำหนดให้บิต 7 เป็นลอจิก "1" เสมอ เพื่อให้สะดวกต่อการเรียกใช้และเป็นแอดเดรสที่สอดคล้องกับแอลซีดีโมดูลแต่ละรุ่น สำหรับการเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำดีดีแรมเมื่อเขียนข้อมูลลงไปแล้วค่าแอดเดรสจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงโดยอัตโนมัติ โดยถูกกำหนดจากค่า I/D ในคำสั่ง Entry mode set

ถ้าหากระบบ MCS-51 มีแอลซีดีโมดูลแบบสองบรรทัดต่ออยู่กับพอร์ตดังรูปที่ 2.10 การเขียนโปรแกรมแสดงผลทางแอลซีดีโมดูลจะทำได้โดยเขียนคำสั่งควบคุมต่างๆลงไปก่อน จากนั้นเขียนรหัส ASCII ของตัวอักขระที่ต้องการแสดงผลออกไปยังดีดีแรมของแอลซีดีโดยที่ตัวอักษรตัวแรกของบรรทัดแรกจะเริ่มที่แอดเดรส 80H และตัวอักษรตัวแรกของบรรทัดที่สองจะเริ่มที่แอดเดรส C0H

2.3 การเขียนโปรแกรมหน่วงเวลา

การทำงานในคำสั่งหนึ่งๆของไมโครคอนโทรลเลอร์ อาจจะประกอบไปด้วยรอบการทำงาน (Machine Cycle) หลายๆ รอบ ในแต่ละรอบการทำงานก็จะประกอบไปด้วยสภาวะเฟตช์ และเอ็กซีคิว ซึ่งแต่ละคำสั่งอาจจะต้องใช้จำนวนรอบการทำงานที่แตกต่างกันไป การหาค่าเวลาที่ปฏิบัติตามคำสั่งนั้น สามารถคิดได้จากผลรวมของรอบการทำงานทั้งหมดได้ ดังนั้นหากเราจะกำหนดเวลาเพื่อให้ได้ค่าตามที่ต้องการ โดยให้ไมโครคอนโทรลเลอร์กระทำตามคำสั่งโดยให้เสียเวลาในการทำงาน เราเรียกว่าการหน่วงเวลา วิธีการสร้างโปรแกรมหน่วงเวลาจะใช้การกำหนดค่าให้กับรีจิสเตอร์ หรือหน่วยความจำในตำแหน่งหนึ่ง โดยให้ได้รอบการทำงานตามที่กำหนด หลังจากนั้นจะทำการลดค่าในรีจิสเตอร์ หรือหน่วยความจำลงไปเรื่อยๆ ทีละ 1 ค่า แล้วจะทำการตรวจสอบค่าข้อมูลจนกว่าจะมีค่าเท่ากับ 0 จึงจะให้ออกจากโปรแกรมหน่วงเวลาได้

การคำนวณเวลาหน่วง

การทำงานของแต่ละคำสั่งจะใช้เวลาในการประมวลผลที่แตกต่างกันไปโดยนับหน่วยของรอบการทำงานหรือแมชชีนไซเคิลซึ่งสามารถหาได้จาก

$$T = MC \times 12/f\text{-}xtal \qquad (2.1)$$

เมื่อ

T: คือค่าเวลาที่ใช้ในการประมวลผลคำสั่ง

MC: คือจำนวนแมชชีนไซเคิล

f-xtal: คือค่าความถี่ของคริสตอลที่ใช้

12: คือใน 1 แมชชีนไซเคิลซีพียูจะใช้ สัญญาณนาฬิกา 12 ลูก

จำนวนแมชชีนไซเคิลของแต่ละคำสั่ง ดูได้จากคู่มือคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยกตัวอย่างเช่น

ถ้าใช้คริสตอลค่า 12 MHz ใน 1 แมชชีนไซเคิลไมโครคอนโทรลเลอร์จะใช้คล็อก 12 ลูก และจะใช้เวลาเท่ากับ

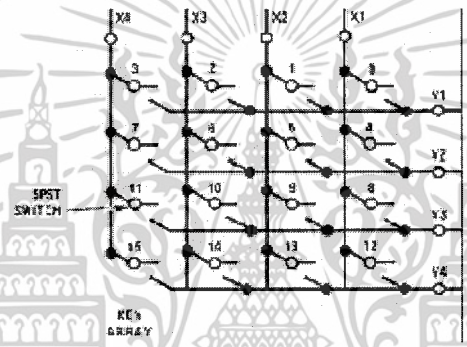
1 x (12/ (12x1,000,000)) = 1 ไมโครวินาที

ถ้าใช้คริสตอลค่า 11.0592 MHz ใน1 แมชชีนไซเคิลไมโครคอนโทรลเลอร์จะใช้คล็อก 12 ลูก และจะใช้เวลาเท่ากับ

1 x (12/ (11.0592x1,000,000)) =1.085 ไมโครวินาที

2.3 การรับค่าจากคีย์แพด

คีย์แพด (Keypad) คืออุปกรณ์อินพุท ที่เกิดจากการนำสวิตช์หลายๆตัว มาต่อเข้าด้วยกันแบบแมทริกซ์ เสมือนเป็นคีย์บอร์ดขนาดเล็กอันหนึ่ง



รูปที่ 2.14 แสดงการต่อแบบแมทริกซ์ของสวิตช์หลายตัว

2.3.1 การใช้งานคีย์แพด ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

- Keypad scanning สำหรับตรวจสอบว่าสวิตช์ไหนถูกกด
- Keypad debouncing เพื่อความแน่ใจว่าสวิตช์นั้นถูกกดจริง
- Table lookup สำหรับหารหัสแอสกี้ (ASCII code) ของคีย์ที่กดนั้น แล้วส่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือคอมพิวเตอร์ต่อไป

จากขั้นตอนการทำงานทั้ง 3 นี้สามารถไปประยุกต์ใช้กับคีย์บอร์ดที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้

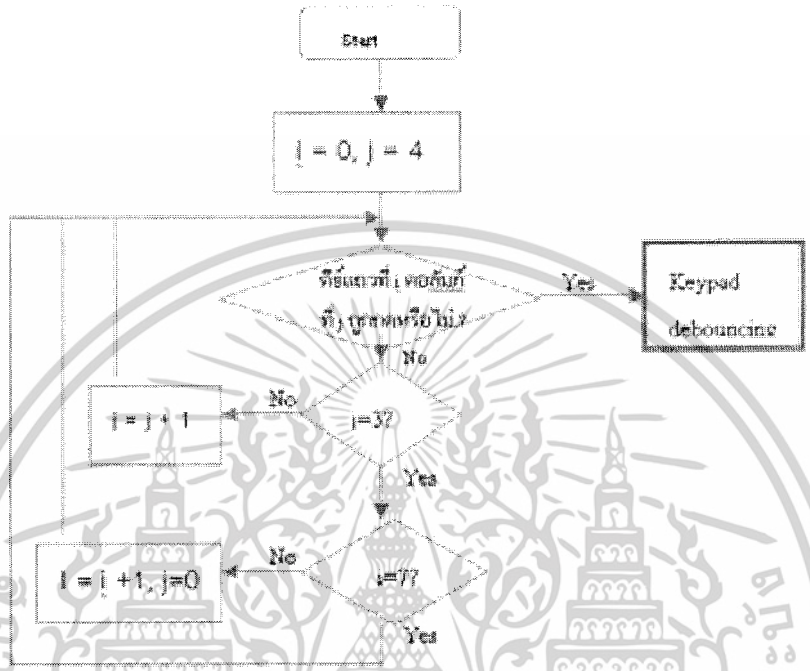
2.3.1.1 Keypad scanning เนื่องจากคีย์แพดประกอบด้วยสวิตช์จำนวนหลายตัวมาต่อกันเป็นแมทริกซ์ และใช้เทคนิคการถอดรหัส และการเลือกว่าคีย์ไหนถูกกดโดยดูในแนวที่แถวและคอลัมภ์ตรงกัน

ตารางที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างคอลัมภ์และคีย์ที่ถูกเลือก

PA3	PA2	PA1	PA0	คีย์ที่ถูกเลือก
1	1	1	0	C, D, E และ F
1	1	0	1	8, 9, A และ B
1	0	1	1	4, 5, 6 และ 7
0	1	1	1	0, 1, 2 และ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PA3 จะให้เป็นลอจิก ‘0’ เพื่อตรวจสอบการกดคีย์ 0, 1, 2 และ 3 และเมื่อคีย์ 3 ถูกกดก็จะมีลอจิก ‘0’ เข้าที่พอร์ต PA4 และถ้าต้องการให้ตรวจสอบการกดคีย์ 8 ก็จะขับลอจิก ‘0’ออกพอร์ต PA1 และเมื่อคีย์ 8 ถูกกด ลอจิก ‘0’ ก็จะเข้าที่พอร์ต PA7



รูปที่ 2.15 แสดงผังการทำงานของ Keypad scanning

2.3.1.2 Keypad debouncing

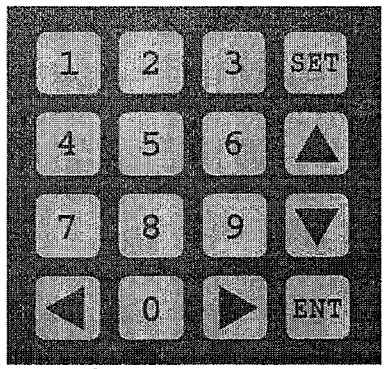
เมื่อเรากดสวิตช์ เอาท์พุทที่ได้จะเกิดเป็นพัลส์ขึ้นมาในช่วง 5 มิลลิวินาที แรก และเมื่อ ไม่กดหรือปล่อยสวิตช์ภายใน 20 มิลลิวินาที ให้คิดว่าสวิตช์ถูกกดหลังจากรงดันเป็น low ประมาณ10 มิลลิวินาที และสวิตช์ถูกปล่อยหลังจากแรงดันเป็น high ประมาณ 10 มิลลิวินาที

การทำ debouncing จะใช้เทคนิคที่เรียกว่า wait-and-see นั่นคือเมื่อมีสัญญาณอินพุทจากการกดคีย์ในครั้งแรก ยังไม่ต้องนำสัญญาณอินพุทนั้นไปใช้งาน ให้รอประมาณ 20 วินาที ถ้ายังเป็นสัญญาณเดิมอยู่ ก็แสดงว่าคีย์นั้นถูกกดแน่นอน แต่ถ้าสัญญาณเปลี่ยน แสดงว่าอาจจะเกิดการกดคีย์ที่ยังไม่แน่นอนหรือสัญญาณรบกวนได้

2.3.1.3 ASCII Code Table Lookup

หลังจากคีย์ถูกกด โปรแกรมก็จะทำการหารหัสแอสกี (ASCII) ของคีย์ที่เรากดในตารางรหัสแอสกี้ (ASCII Code Table) จากนั้นจะส่งรหัสที่ได้ไปยังซีพียู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

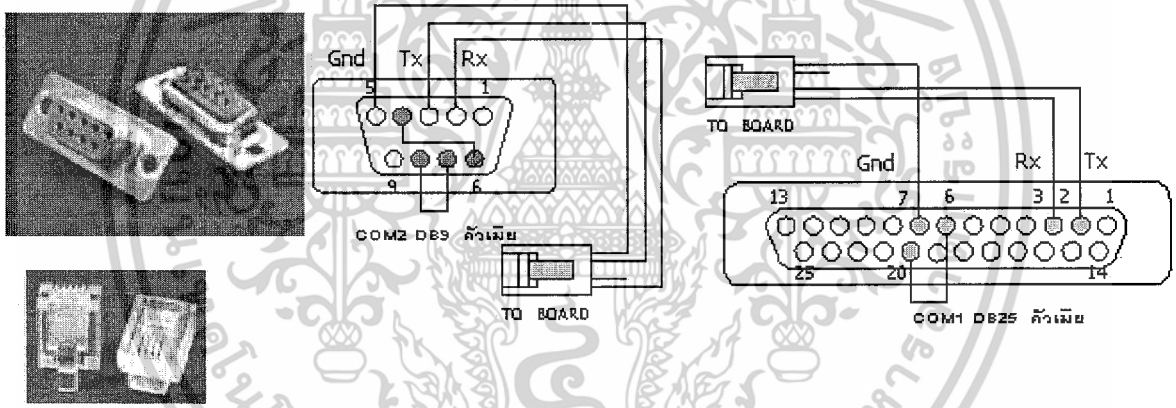


รูปที่ 2.16 คีย์แพดแบบ 4*4

2.4 การเชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์

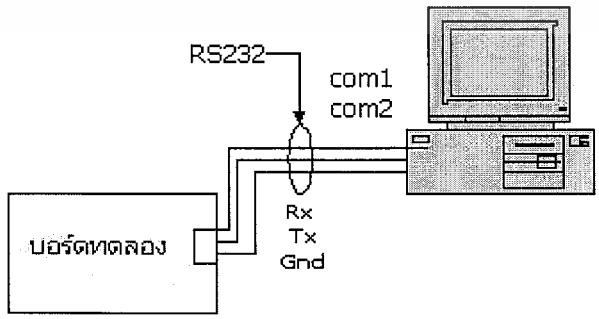
2.4.1 การสร้างสายเชื่อมต่อระหว่างพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ กับบอร์ดทดลอง มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่1 จัดทำสายเชื่อมต่อแบบอนุกรม (Serial communication) ใช้มาตรฐาน RS-232 ผ่านพอร์ตอนุกรม Com1 หรือ Com2 ของเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี



รูปที่ 2.17 แสดงขั้นตอนการจัดทำสายต่อแบบอนุกรม

ขั้นตอนที่ 2 เสียบสาย DB9 ที่จะติดต่อกับคอมพิวเตอร์ที่พอร์ต Com1 หรือ พอร์ต Com2 เข้ากับบอร์ดที่เราสร้างขึ้นตามรูป



รูปที่ 2.18 แสดงการเสียบสาย DB9 ที่จะติดต่อกับคอมพิวเตอร์

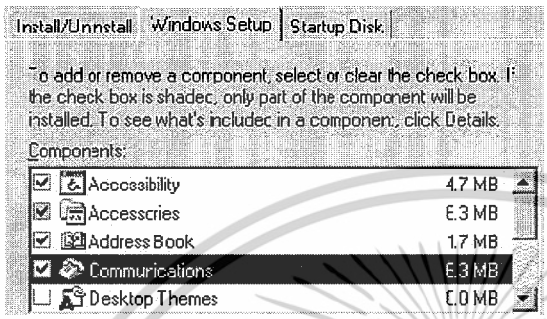
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 การติดตั้งโปรแกรม Hyper Terminal

ขั้นตอนที่ 1 เริ่มต้นติดตั้งโดย คลิก Start >> Setting >> Control Panel >>

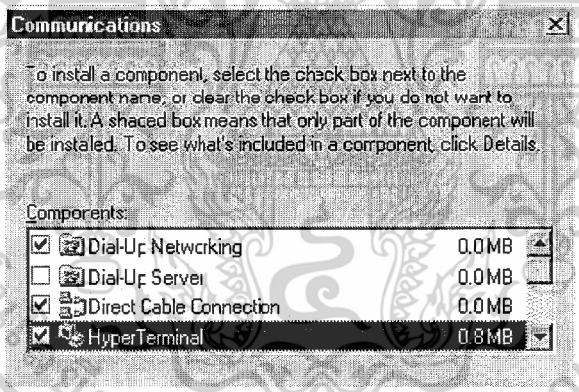
ขั้นตอนที่ 2 เลือกไอคอน Add/Remove Program

ขั้นตอนที่ 3 เลือกที่ Communications ดังรูป



รูปที่ 2.19 แสดงการเลือก Communications

ขั้นตอนที่ 4 เลือกติดตั้งโปรแกรม Hyper Terminal ดังรูป



รูปที่ 2.20 แสดงการเลือก HyperTerminal

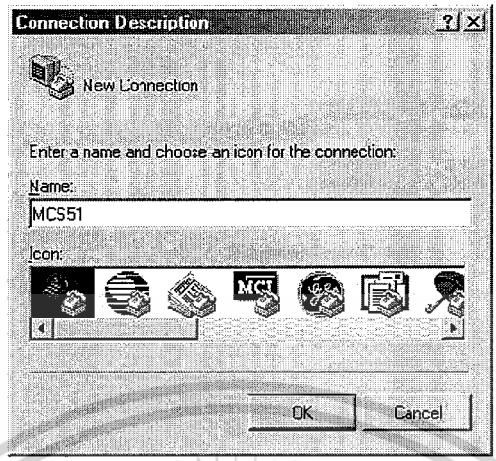
2.4.3 การใช้งานโปรแกรม Hyper Terminal

ขั้นตอนที่ 1 เปิดโปรแกรม Hyper Terminal โดยคลิกที่

ขั้นตอนที่ 2 เลือก Programs >> Accessories >> Communications >> Hyper Terminal

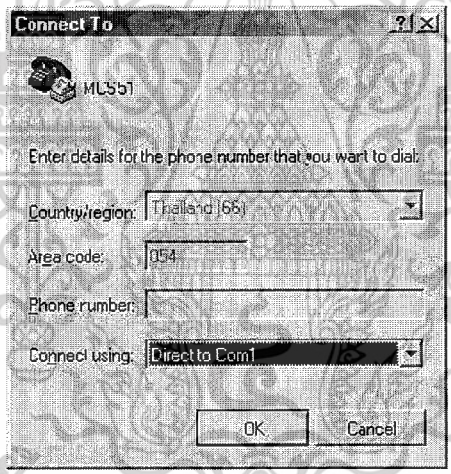
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 ตั้งชื่อเพื่อใช้ในการติดต่อ



รูปที่ 2.21 แสดงการตั้งชื่อเพื่อใช้ในการติดต่อ

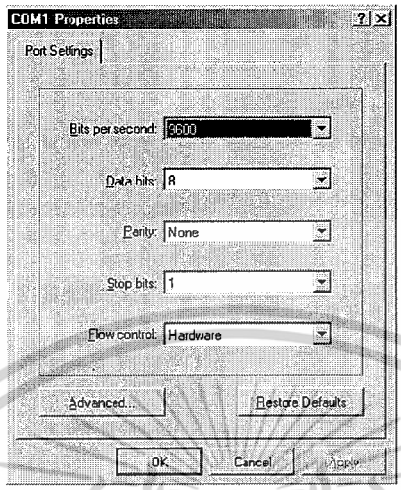
ขั้นตอนที่ 4 เลือกพอร์ตที่ใช้ในการติดต่อ



รูปที่ 2.22 แสดงการเลือกพอร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 เลือกอัตราการรับส่งข้อมูลจำนวนบิตต่อวินาที (Baud rat) ดังรูป



รูปที่ 2.23 แสดงการเลือกอัตราการรับส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

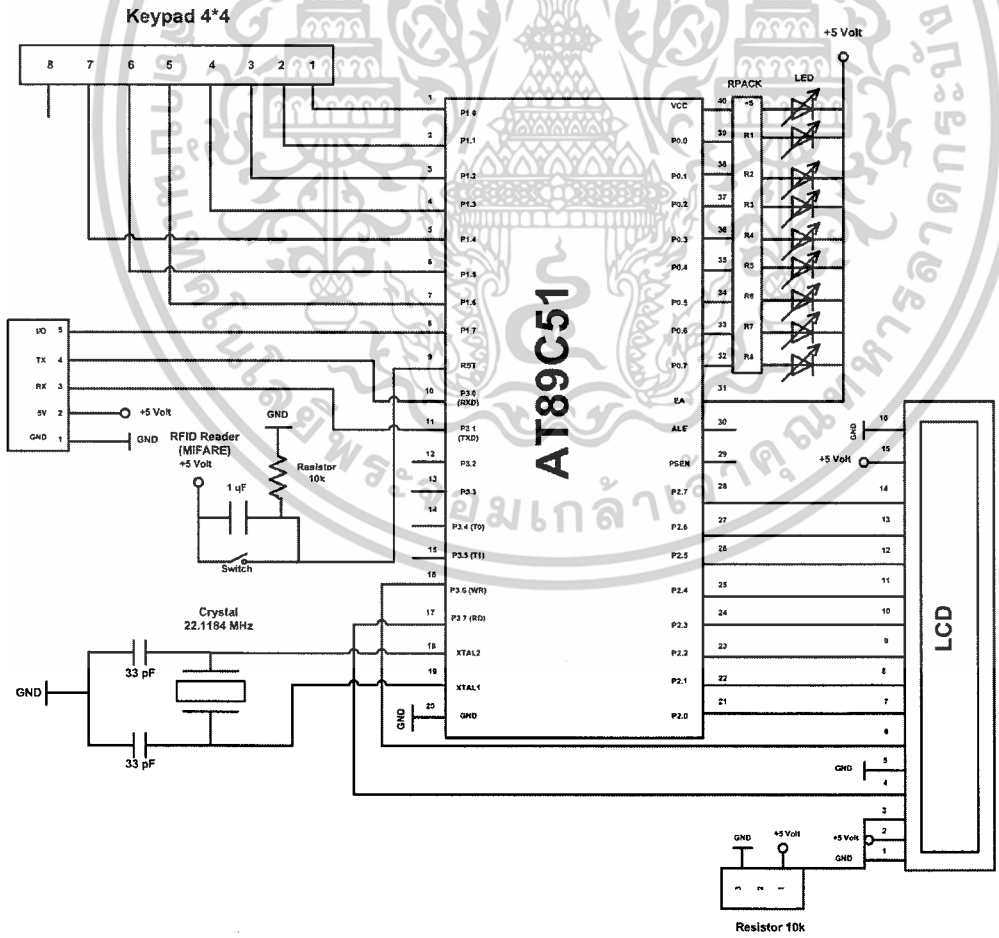
การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบระบบและการสร้างโครงงานนี้เป็นการควบคุมโดยเขียนภาษาแอสเซมบลี ในไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งหมด ตั้งแต่การใช้แสดงผลทางหน้าจอแอลซีดี, การป้อนข้อมูลโดยคีย์แพด, การติดต่อระหว่างแท็กซ์กับเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและการควบคุมการปิด-เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบตั้งเวลาได้

3.1 การทำงานโดยรวมของระบบ

โครงงานนี้ควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เริ่มการทำงานของระบบโดยแสดง"ENTER HOUR" ที่หน้าจอของแอลซีดีจากนั้นจะป้อนข้อมูลจำนวนชั่วโมงที่จะใช้บริการโดยกดตัวเลขและเครื่องหมาย ▶ จากคีย์แพด หน้าจอแอลซีดี จะแสดง"OK" หน้าจอแอลซีดีจะแสดงค่าใช้บริการและเวลาที่ใช้บริการจากนั้นจึงสัมผัสแท็กซ์ที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีเพื่อเข้าสู่ระบบคือ หน้าจอจะแสดงซีเรียลนัมเบอร์(Serial Number) ยอดเงินก่อนใช้บริการ และยอดเงินหลังหักค่าใช้บริการ โดยหลังจากนั้นหลอดไฟติดและดับตามเวลาที่กำหนด

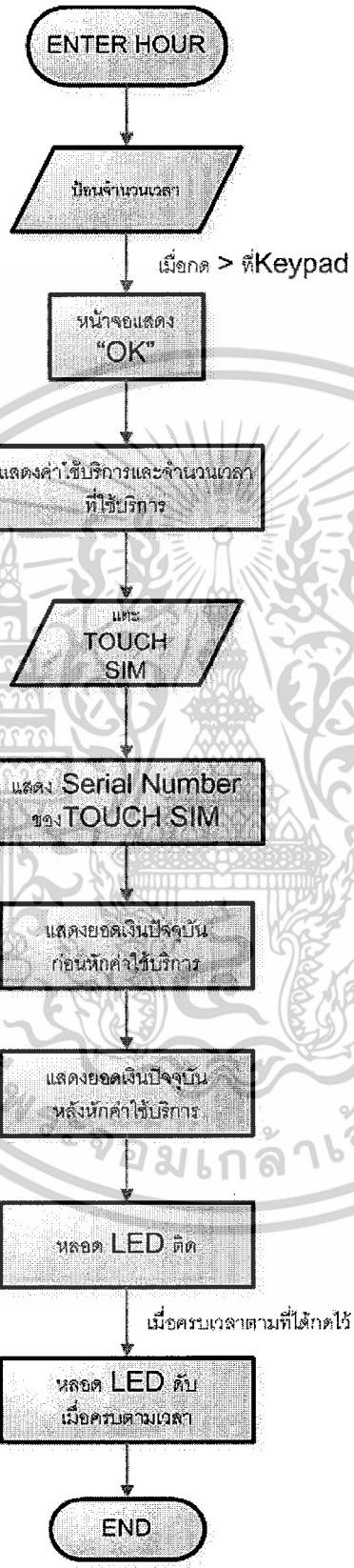
3.1.1 วงจรของระบบโดยรวม



รูปที่ 3.1 แสดงวงจรของระบบโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 โฟลวชาร์ตแสดงการทำงานของระบบโดยรวม

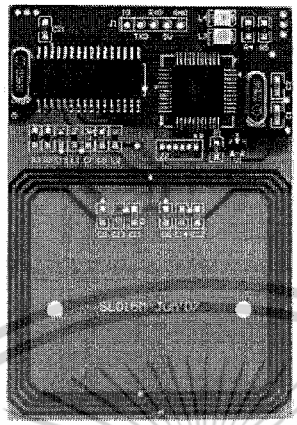


รูปที่ 3.2 แสดงโฟลวชาร์ตการทำงานโดยรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

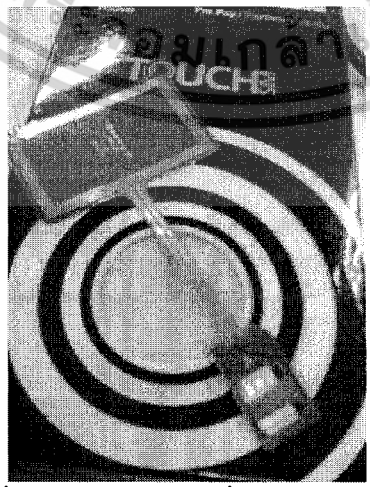
3.2 ส่วนประกอบของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

3.2.1 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี



รูปที่ 3.3 แสดงเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

รูปที่ 3.4 แสดงแท็กส์ที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 3.5 TOUCH SIM ที่ใช้ในการทดลอง

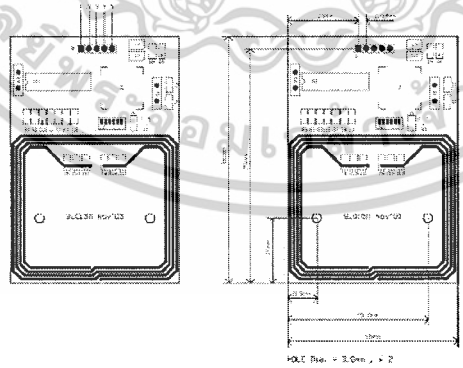
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการออกแบบวงจรระหว่างตัวอ่านอาร์เอฟไอดีกับไมโครคอนโทรลเลอร์จะเชื่อมต่อกันดังนี้

- ขา Rx ของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ต่อกับขา 11 (Tx) ของไมโครคอนโทรลเลอร์
- ขา I/O ของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีต่อกับขา 8 (P1.7) ของไมโครคอนโทรลเลอร์
- ขา VDD ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ +5 โวลต์
- ขา VSS ต่อกันกราวด์ของแหล่งจ่ายไฟ

3.2.1.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของอาร์เอฟไอดี13.56 เมกะเฮริตซ์ Read/Write MIFARE Module (UART)

- เป็นเครื่องอ่านชนิด MIFARE
- สนับสนุนแท็กซ์ที่ใช้แบบ Mifare 1k, Mifare 4k, UltraLight
- ทำงานย่านความถี่สูง 13.56 เมกกะเฮิรตซ์
- แท็กส์สนับสนุนการทำงานแบบ MIFARE SLI, Tag it
- ค้นพบแท็กส์อัตโนมัติ
- สายอากาศภายใน
- ยูเออาร์ที อินเตอร์เฟส,อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูล(Baud Rate) 9600 - 115200 บิตต่อวินาที
- ไฟกระแสตรง 4.5 โวลต์ - 5.5โวลต์ กระทำที่ขา VDD
- ระยะกระทำการ: ประมาณ 80 มิลลิเมตร, ขึ้นอยู่กับแท็กส์
- อุณหภูมิกระทำการ: -20 องศาเซลเซียส~ +70 องศาเซลเซียส
- ประมวลผลที่ระยะ: มากกว่า 80มิลลิเมตร, โดยขึ้นอยู่กับแท็กซ์



PIN	SYMBOL	TYPE	DESCRIPTION
1	TagSta	Output	Tag detect signal low level indicating tag in detection range high level indicating tag out
2	TXD	Output	Serial output port
3	RXD	Input	Serial input port
4	VCC	PWR	Power Supply
5	GND	PWR	Ground

รูปที่ 3.6 ข้อมูลขาตัวอ่านอาร์เอฟไอดี

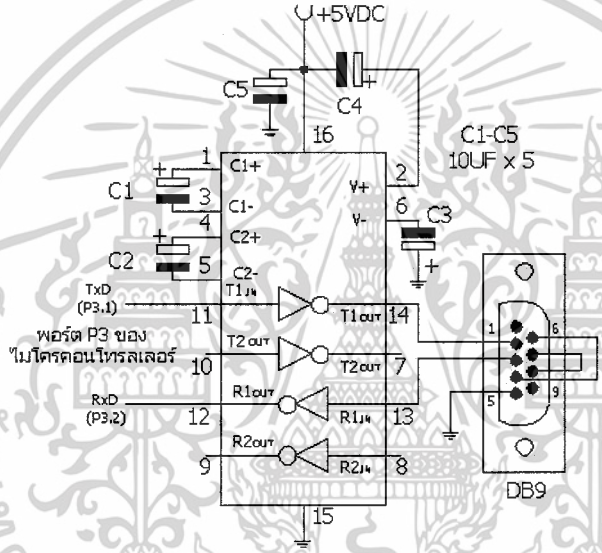
ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลขาตัวอ่านอาร์เอฟไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา	สัญลักษณ์	ชนิด	รายละเอียด
1	TagSta	เอาท์พุต	แท็กส์ตรวจจับสัญญาณแนวตรวจจับภายในแท็กส์แสดงระดับต่ำ ภายนอกแท็กส์แสดงระดับสูง
2	TXD	เอาท์พุต	พอร์ตเอาท์พุตอนุกรม
3	RXD	อินพุต	พอร์ตอินพุตอนุกรม
4	VCC	PWR	แหล่งจ่ายไฟ
5	GND	PWR	กราวด์

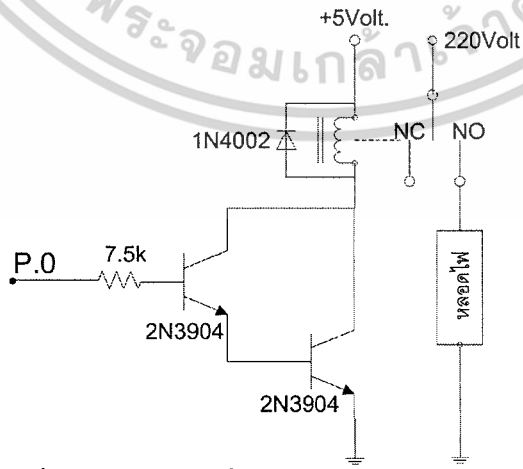
3.3 MAX232

วงจรที่ใช้ในการเชื่อมต่อเพื่อแสดงผลทาง HyperTerminal



รูปที่ 3.7 วงจรMAX232

3.4 วงจรตัดไฟ 220 โวลต์ ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แสดงวงจรเพื่อใช้ในการตัดไฟ 220 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

4.1 การทดลองวัดค่าจากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแสดงผลโดยแสดงข้อมูลเป็นแอลซีดี 8 บิต

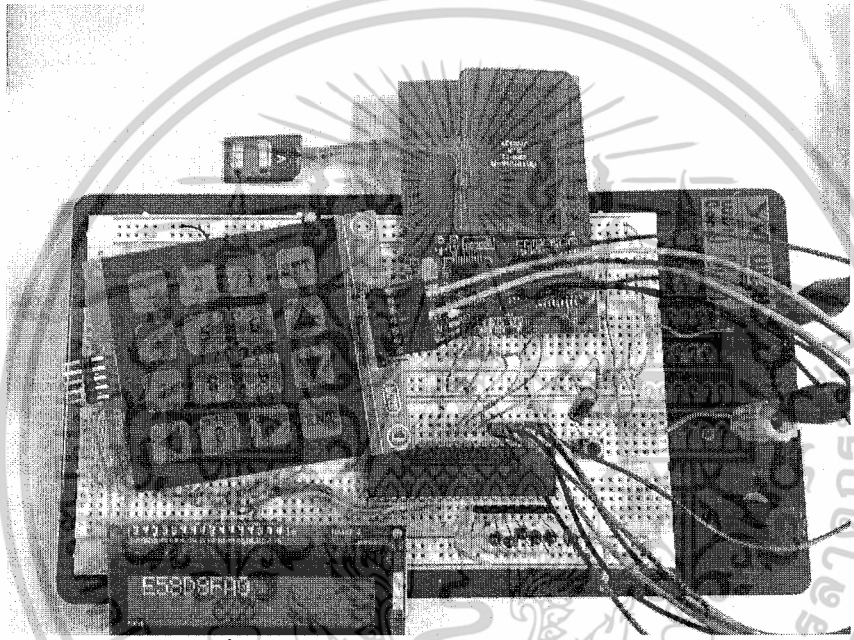
ขั้นตอนการทดลอง

1.ต่อวงจรตามรูปที่ 3.1

2.ทำการทดลองโดยการทาบบัตรอาร์เอฟไอดีลงบนเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

ผลการทดลอง

เมื่อทำการทาบบัตรอาร์เอฟไอดีลงบนหัวอ่านจะพบว่า สัญญาณที่ได้แสดงผลทางแอลซีดี ได้ผลการทดลองดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ข้อมูลจากแท็กส์แสดงผลทางแอลซีดี

4.2 การทดลองอ่านค่าคอมมานด์จากเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแสดงข้อมูลผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัล

ขั้นตอนการทดลอง

1. เชื่อมวงจรหัวอ่านเข้ากับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่า MAX232
2. เปิดโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล

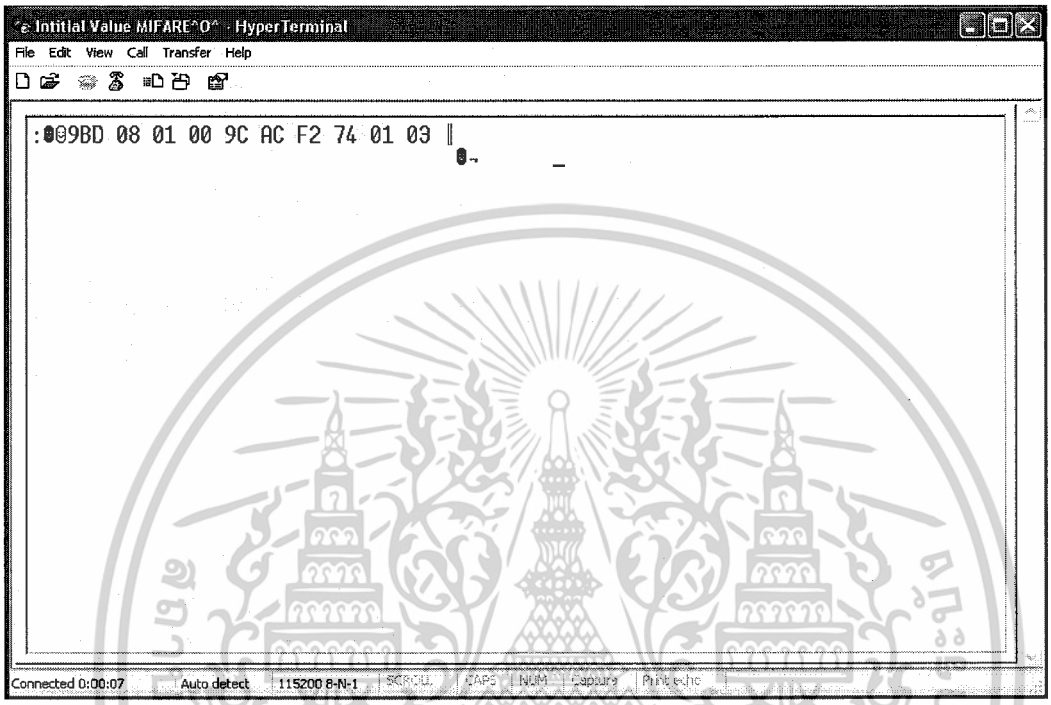
1. อัตรการส่งข้อมูล(บิตต่อวินาที)	: 115200
2. บิตข้อมูล	: 8
3. พารีตี้	: none
4. สต๊อปบิต(Stop bit)	: 1
5.โฟลวคอนโทรล(Flow control)	: none

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ส่วนของ Command 01 (Select Mifare card)

เมื่อนำแท็กส์แตะไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ข้อมูลจะแสดงผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัล แสดงข้อมูลเป็นรหัสแอสกี



รูปที่ 4.2 แสดงข้อมูลผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัลส่วนคอมมาน 01

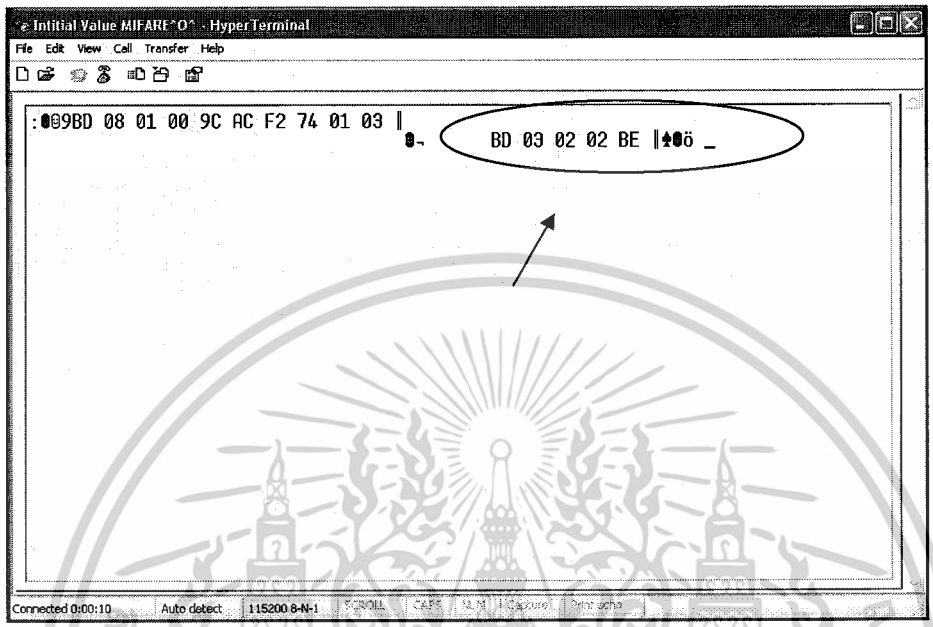
ผลจากการทาบบัตรอาร์เอฟไอดี

1. ข้อมูลแสดงเป็นชุด ชุดละ 1 ไบต์(8 บิต)
2. ไบต์แรกที่ได้เป็น BD เป็นเฮดเดอร์ของเฟรม
3. ไบต์ที่สามเป็นคอมมานด์(Command) คือ 01 เป็นคอมมานด์ที่ใช้ในส่วนการเลือกแท็กซ์ MIFARE
4. ไบต์ที่สี่เป็นสเตตัส(Status) ในที่นี้แสดงเป็น 00 คือการแสดงว่ากระบวนการสำเร็จแล้ว (Operation success)
5. ไบต์ที่แสดงไทป์(Type) ในที่นี้คือ 01 แสดงว่าเป็นชนิด Mifare Standard 1K card
6. ไบต์สุดท้ายเป็นการตรวจสอบข้อมูลโดยวิธี Check sum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของ Command 02 (Login to a sector)

เมื่อนำแท็กส์แตะไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ข้อมูลจะแสดงผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัล แสดงข้อมูลเป็นรหัสแอสกี



รูปที่ 4.3 แสดงข้อมูลผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัลส่วนคอมมาน 02

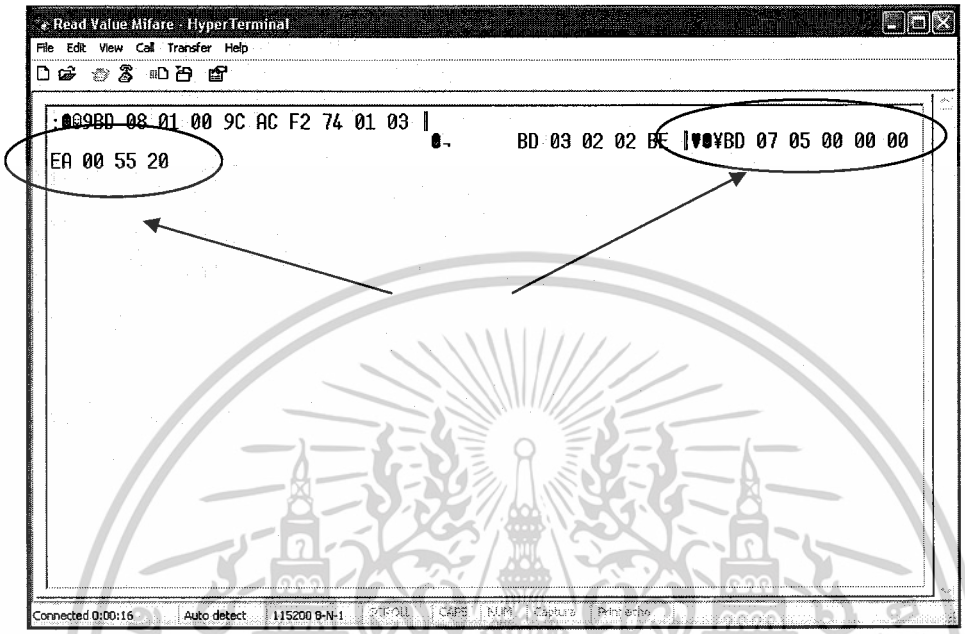
ผลจากการทาบบัตรอาร์เอฟไอดี

1. ข้อมูลแสดงเป็นชุด ชุดละ 1 ไบต์(8 บิต)
2. ไบต์แรกที่ได้เป็น BD เป็นเฮดเดอร์ของเฟรม
3. ไบต์ที่สามเป็นคอมมานด์(Command) คือ 02 เป็นคอมมานด์ที่ใช้ในส่วนการล็อกอิน(Login to sector)
4. ไบต์ที่สี่เป็นสถานะ(Status) ในที่นี้แสดงเป็น 02 คือการแสดงว่าLogin Success
5. ไบต์สุดท้ายเป็นการตรวจสอบข้อมูลโดยวิธี Check sum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของ Command 05 (Read a Value block)

เมื่อนำแท็กส์แตะไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ข้อมูลจะแสดงผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัล แสดงข้อมูลเป็นรหัสแอสกี



รูปที่ 4.4 แสดงข้อมูลผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัลส่วนคอมมาน 05

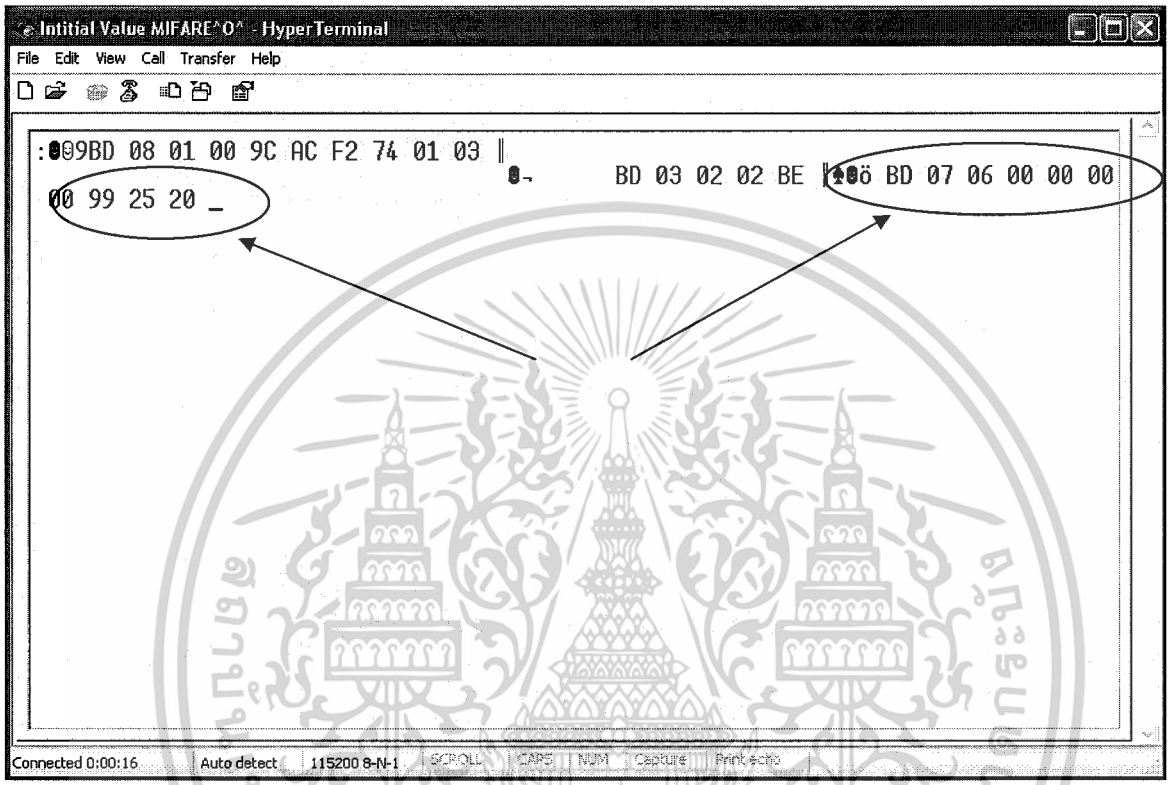
ผลจากการทาบบัตรอาร์เอฟไอดี

1. ข้อมูลแสดงเป็นชุด ชุดละ 1 ไบต์(8 บิต)
2. ไบต์แรกที่ได้เป็น BD เป็นเฮดเดอร์ของเฟรม
3. ไบต์ที่สามเป็นคอมมานด์(Command) คือ 05 เป็นคอมมานด์ที่ใช้ในการอ่านค่า(Read value block)
4. ไบต์ที่สี่เป็นสถานะ(Status) ในที่นี้แสดงเป็น 00 คือการแสดงว่า Operation Success
5. ไบต์ที่ห้าถึงไบต์ที่แปดเป็นค่าที่อ่านได้จำนวน 4 bytes
6. ไบต์สุดท้ายเป็นการตรวจสอบข้อมูลโดยวิธี Checksum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของ Command 06 (Initialize a value block)

เมื่อนำแท็กส์แตะไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ข้อมูลจะแสดงผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัล แสดงข้อมูลเป็นรหัสแอสกี



รูปที่ 4.5 แสดงข้อมูลผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัลส่วนคอมมาน 06

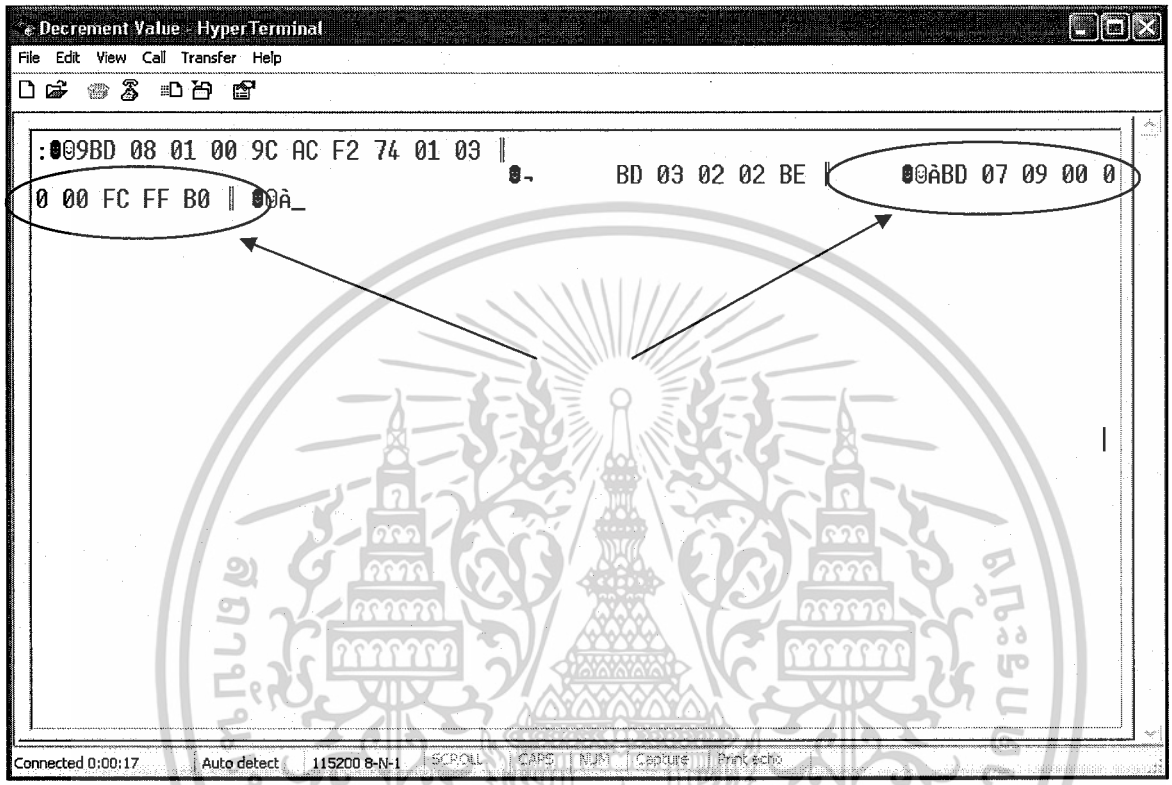
ผลจากการทาบบัตรอาร์เอฟไอดี

1. ข้อมูลแสดงเป็นชุด ชุดละ 1 ไบต์(8 บิต)
2. ไบต์แรกที่ได้เป็น BD เป็นเฮดเดอร์ของเฟรม
3. ไบต์ที่สามเป็นคอมมานด์(Command) คือ 06 เป็นคอมมานด์ที่ใช้ในส่วนการกำหนดค่าให้บล็อก (Initialize a value block)
4. ไบต์ที่สี่เป็นสถานะ(Status) ในที่นี้แสดงเป็น 00 คือการแสดงว่า Operation Success
5. ไบต์ที่ห้าถึงไบต์ที่แปดเป็นค่าที่ต้องใส่ จำนวน 4 bytes
6. ไบต์สุดท้ายเป็นการตรวจสอบข้อมูลโดยวิธี Checksum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของ Command 09 (Decrement value)

เมื่อนำแท็กส์แตะไปยังเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ข้อมูลจะแสดงผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัล แสดงข้อมูลเป็นรหัสแอสกี



รูปที่ 4.6 แสดงข้อมูลผ่านทางไฮเปอร์เทอร์มินัลส่วนคอมมาน 09

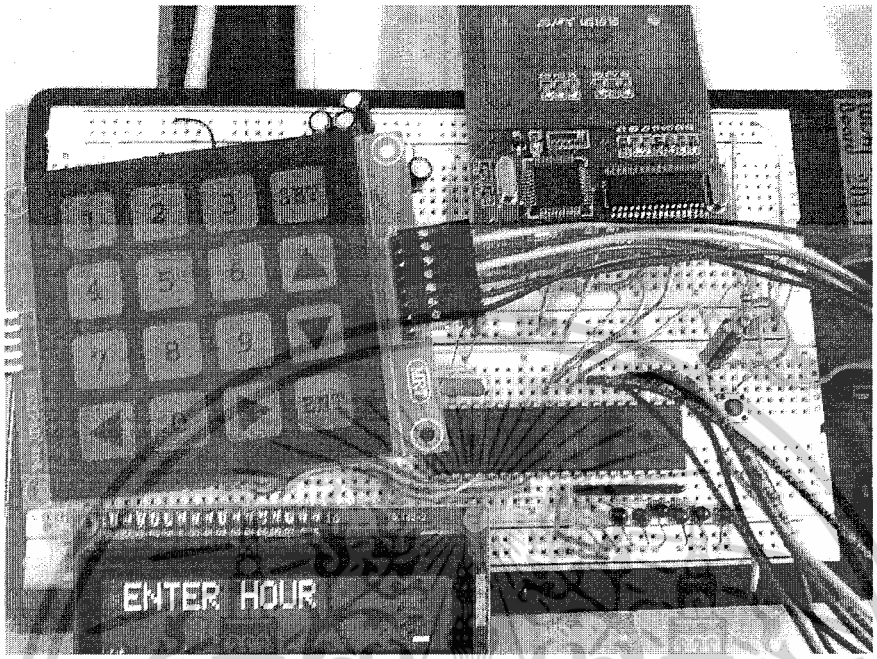
ผลจากการทาบบัตรอาร์เอฟไอดี

1. ข้อมูลแสดงเป็นชุด ชุดละ 1 ไบต์(8 บิต)
2. ไบต์แรกที่ได้เป็น BD เป็นเฮดเดอร์ของเฟรม
3. ไบต์ที่สามเป็นคอมมานด์(Command) คือ 09 เป็นคอมมานด์ที่ใช้ในส่วนการกำหนดลดค่า (Decrement Value)
4. ไบต์ที่สี่เป็นสถานะ(Status) ในที่นี้แสดงเป็น 00 คือการแสดงว่า Operation Success
5. ไบต์ที่ห้าถึงไบต์ที่แปดเป็นค่าหลังจากที่ลดแล้ว จำนวน 4 bytes
6. ไบต์สุดท้ายเป็นการตรวจสอบข้อมูลโดยวิธี Checksum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

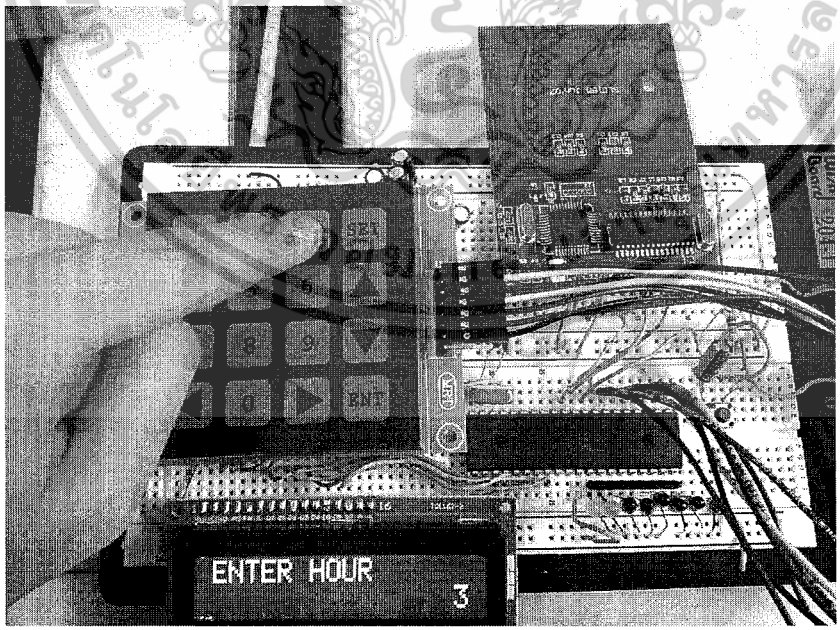
4.3 การทดลองต่อเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี, จอแสดงผลแอลซีดีแบบ 16x2 และคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

ขั้นตอนที่ 1 ทำการป้อนไฟกระแสตรง 5 โวลต์



รูปที่ 4.7 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 1 ของระบบ

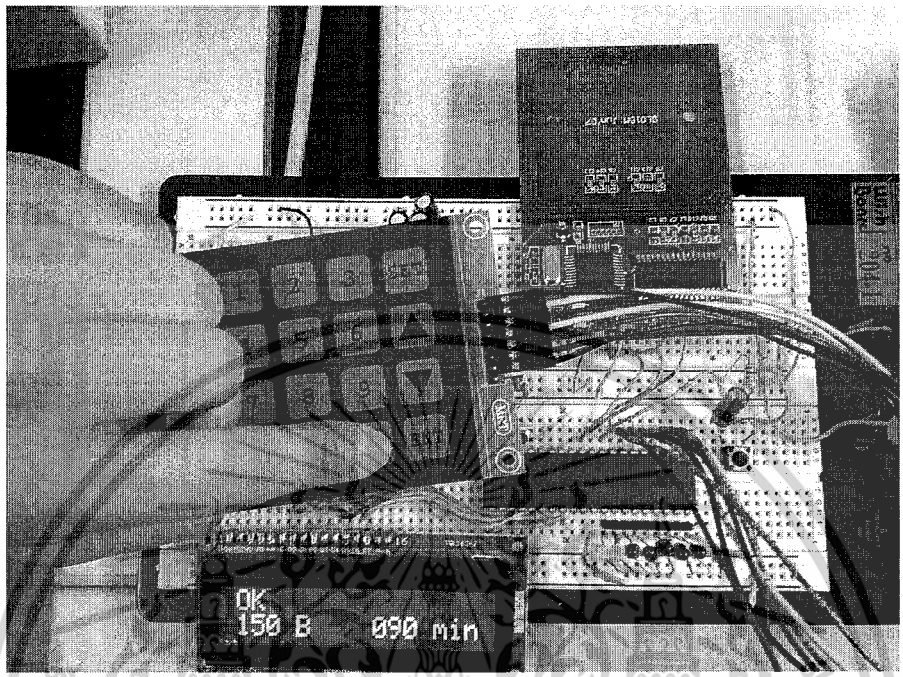
ขั้นตอนที่ 2 ทำการป้อนข้อมูลเป็นตัวเลขจำนวนเวลาแบบ 1 หลัก แล้วกดปุ่ม ▶



รูปที่ 4.8 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 2 ของระบบ

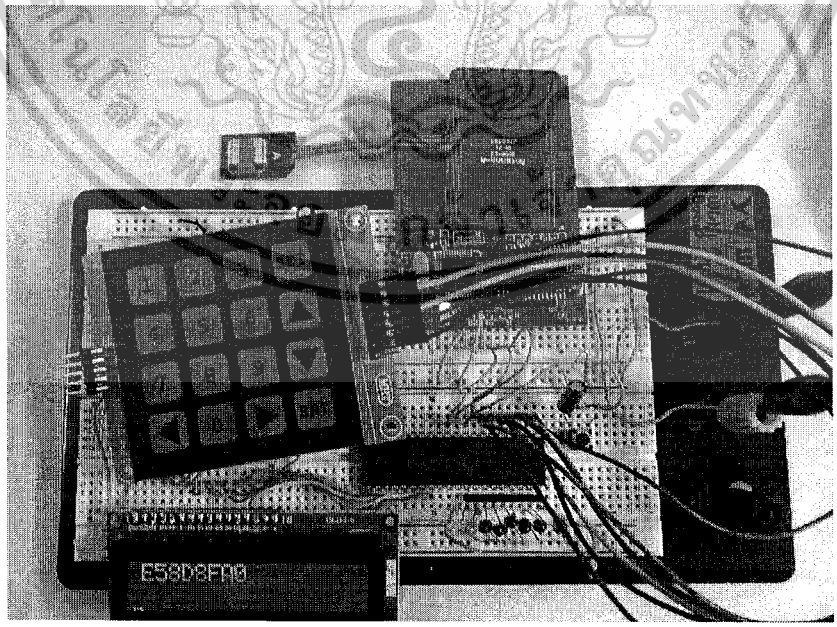
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 หน้าจอแอลซีดีจะแสดงจำนวนเงินค่าใช้บริการ พร้อมจำนวนเวลาการใช้บริการ ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 3 ของระบบ

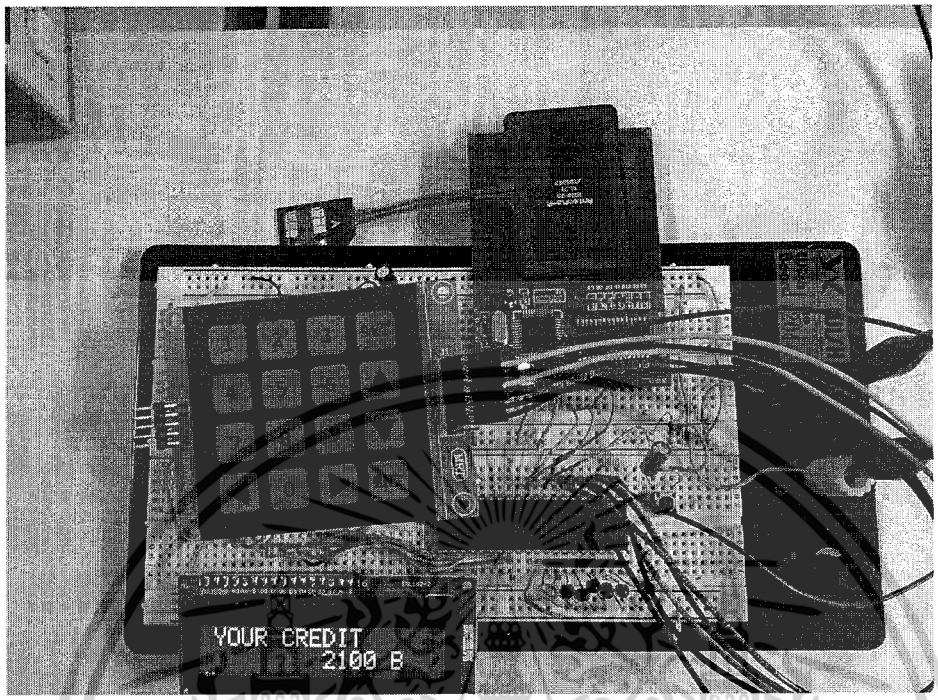
ขั้นตอนที่ 4 เมื่อนำทัชซิม(Touch SIM)แตะบริเวณหัวอ่านอาร์เอฟไอดี หน้าจอแอลซีดีจะแสดงผลเป็นซีเรียลนัมเบอร์ของแท็กซ์



รูปที่ 4.10 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 4 ของระบบ

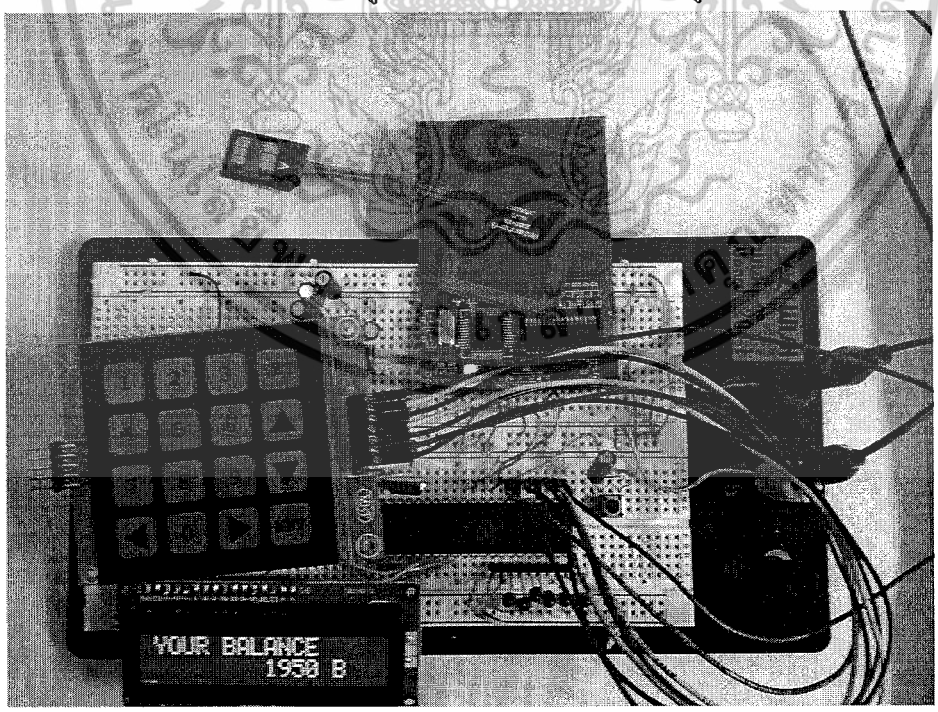
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 หน้าจอแอลซีดีจะแสดงมูลค่าก่อนใช้บริการของทัชชิม ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 5 ของระบบ

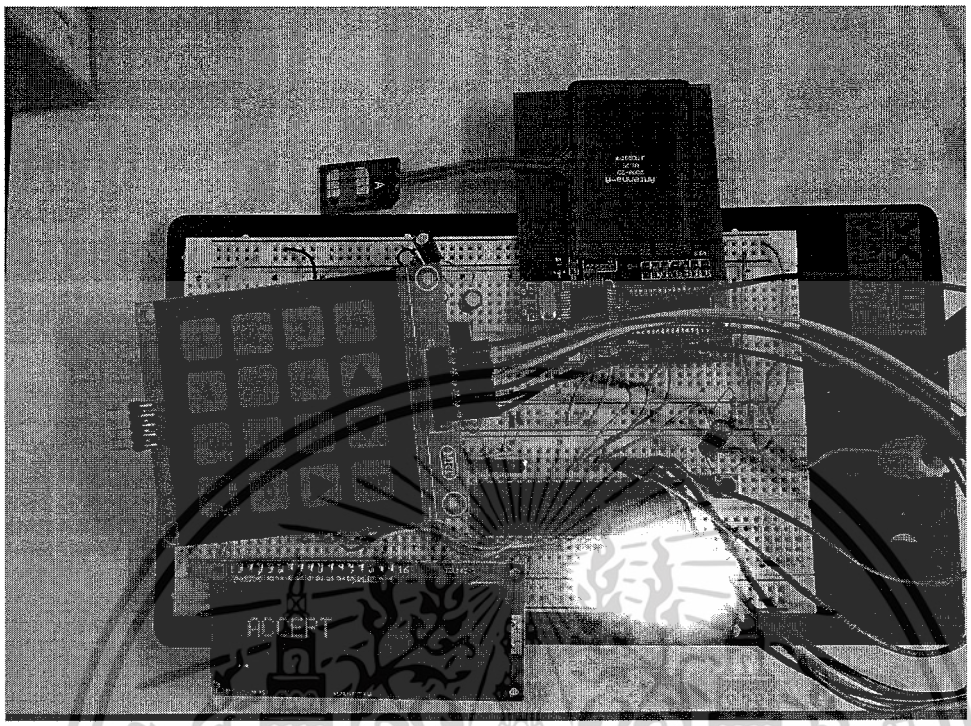
ขั้นตอนที่ 6 หน้าจอแอลซีดีจะแสดงมูลค่าที่คงเหลือของทัชชิม ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 6 ของระบบ

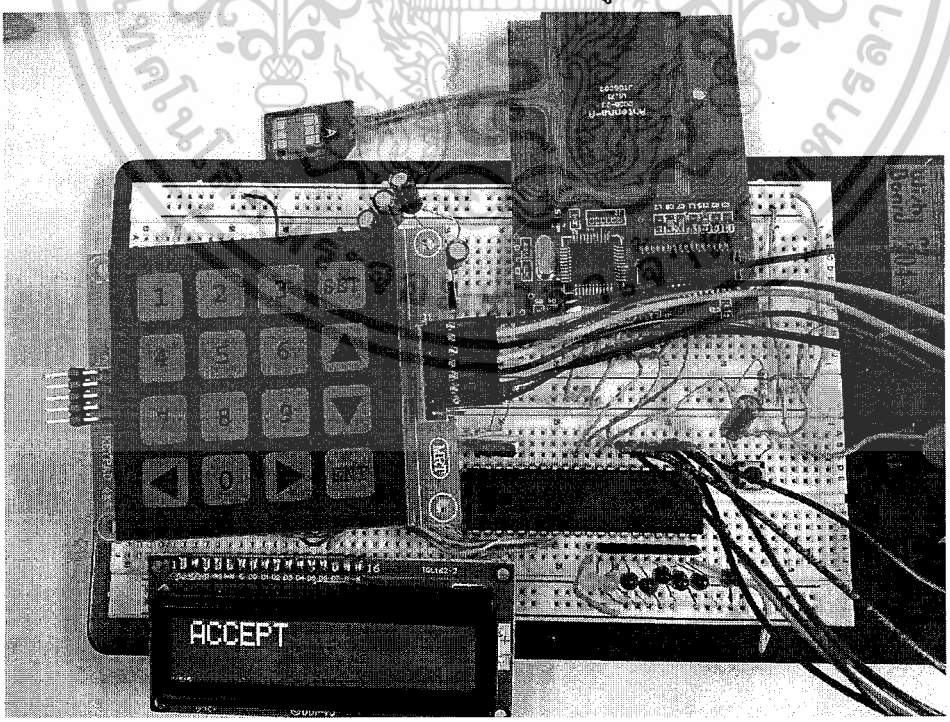
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 7 เมื่อได้ชำระค่าใช้บริการแล้วหลอดไฟติด ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 7 ของระบบ

ขั้นตอนที่ 8 เมื่อครบเวลาที่ใช้บริการหลอดไฟจะดับลง ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แสดงการทำงานขั้นตอนที่ 8 ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและวิจารณ์การทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาและค้นคว้าการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดีแต่ละส่วนแล้ว ทำให้เข้าใจการทำงานของระบบ และสามารถออกแบบระบบชำระค่าบริการและควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านอาร์เอฟไอดี ซึ่งควบคุมโดยใช้ภาษาแอสแซมบลีในไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้จอภาพแอลซีดีแสดงข้อความตามที่กำหนด ป้อนข้อมูลแบบตัวเลขโดยคีย์แพด ซึ่งระบบจะแสดงค่าใช้บริการ รวมทั้งจำนวนเวลาที่สามารถใช้บริการได้ผ่านจอแอลซีดี และใช้แท็กส์สัมผัสตัวอ่าน เพื่อหักค่าใช้บริการ รวมทั้งแสดงยอดเงินก่อนและหลังจากใช้บริการ แล้วจึงเริ่มตั้งเวลาควบคุมการปิดเปิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า ผลการทดลองที่ได้ถือเป็นที่น่าพอใจสำหรับผู้จัดทำ เพราะระบบที่ผู้จัดทำได้ออกแบบและลงมือปฏิบัติเป็นไปตามขอบเขตของโครงงานที่กำหนด อีกทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีของทัชซิมได้อีกด้วย

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

- การออกแบบระบบให้สัมพันธ์และสอดคล้องกับการใช้งานจริง
- การรวมการทำงานของฟังก์ชั่นการแสดงผลบนจอแอลซีดี การป้อนข้อมูลโดยคีย์แพดการติดต่อแท็กส์กับตัวอ่าน การควบคุมการปิดเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า การคำนวณค่าใช้บริการ เวลาที่สามารถใช้บริการได้ การหักค่าใช้บริการจากแท็กส์ และการแสดงผลของยอดเงินก่อนและหลังการใช้บริการ เป็นฟังก์ชั่นเดียวภายในไมโครคอนโทรลเลอร์เพียงตัวเดียว
- การเขียนฟังก์ชั่นหน่วงเวลาของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ใกล้เคียงกับเวลาจริง

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ปัญหา

- ศึกษาและค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี และการประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆให้มากขึ้น
- การทำหน่วยเวลาให้เป็นนาทีหรือชั่วโมงให้ฟังก์ชั่นควบคุมการปิดเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง
- การเพิ่มส่วนของฐานข้อมูลของผู้ใช้บริการให้ระบบเก็บข้อมูลและเก็บค่าบริการของผู้ใช้ เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้ให้บริการมากขึ้น
- การเพิ่มส่วนแสดงเวลานับถอยหลังและระบบเตือนเมื่อใกล้หมดเวลา เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้ใช้บริการมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

Mifare Read/Write Module SL015M-1 User Manual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

โค้ดที่ใช้ในการทดลอง

```
LCD_EN          BIT     P3.6
LCD_RS          BIT     P3.7
LCD_ADDR        EQU     030H
LCD_DATA        EQU     031H
KPAD_ROW0       BIT     P1.0
KPAD_ROW1       BIT     P1.1
KPAD_ROW2       BIT     P1.2
KPAD_ROW3       BIT     P1.3
KPAD_COL2       BIT     P1.4
KPAD_COL1       BIT     P1.5
KPAD_COL0       BIT     P1.6
KPAD_DATA       EQU     032H
LOOP_DL         EQU     045H
COPY_ADDR       EQU     046H

ORG     0000H
MOV     P2,#00000000B
MOV     PCON,#80H
MOV     SCON,#50H
MOV     TMOD,#21H
MOV     TH1,#0FFH

CLR     LCD_EN
CLR     LCD_RS
SETB    TR1
SETB    P1.7

MAIN:   ACALL   INIT_LCD

SELECT: ACALL   LCD_CLR
        MOV     LCD_ADDR,#80H
        ACALL   SET_ADDR_LCD
        MOV     DPTR,#EH
        ACALL   WRLINE_LCD

        MOV     LCD_ADDR,#0C0H
        ACALL   SET_ADDR_LCD
        ACALL   LCD_ON
        ACALL   LCD_BLINK
        MOV     P1,#0FFH
        MOV     P0,#0FFH
      LCALL LOOP_NANA
        LCALL   SH_OK
        lcall   ShowtotalMoney
        lcall   time
        lcall   commands
        LCALL   LOOP
        LCALL   DL_OKE

        SJMP    $
;*************************************

LOOP:   JB      P1.7,$
        ACALL   SHW_AC
        RET

DL_OKE: MOV     P0,#00H
        MOV     R0,#40H
        MOV     A,@R0
        CJNE    A,#00H,DD0

DD0:    MOV     R2,A
        LCALL   DL
        MOV     P0,#0FFH
        RET

DL:     LCALL   DELAY_1S
        LCALL   DELAY_1S
        DJNZ    R2,DL
        RET

;*************************************
;.....RFID.....
;***********************************
;COMMAND  01
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;************************************

commands:
        JB      P1.7,$
        SETB    TR1

        MOV     ACC,#0BAH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#02H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#01H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#0B9H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        LCALL   LCD_CLR
        LCALL   LCD_DELAY

        MOV     R0,#031H
        MOV     R4,#0AH

RES:    LCALL   RX
        MOV     @R0,ACC
        INC     R0
        DJNZ    R4,RES

        MOV     R0,#035H
        MOV     R4,#04H

PRE:    MOV     ACC,@R0
        LCALL   DELAY_1S
        LCALL   DIV
        INC     R0
        DJNZ    R4,PRE

        MOV     P0,#11111111B
        LCALL   DELAY_1S

;************************************
;COMMAND   02 00
;************************************

        MOV     ACC,#0BAH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#0AH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#02H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#00H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#0AAH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#0FFH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#0FFH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#0FFH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#0FFH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     ACC,#0FFH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#0FFH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#18H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        LCALL   LCD_CLR
        LCALL   LCD_DELAY

        MOV     R0,#031H
        MOV     R4,#05H

RES_1:  LCALL   RX
        MOV     @R0,ACC
        INC     R0
        DJNZ    R4,RES_1

        MOV     R0,#031H
        MOV     R4,#05H

PRE_1:  MOV     ACC,@R0
        LCALL   DELAY1
;       LCALL   DIV
        INC     R0
        DJNZ    R4,PRE_1

        MOV     P0,#11111111B
        LCALL   DELAY1
        LCALL   SHW_BM

;***********************************
;COMMAND   05 Read a value block
;***********************************

        MOV     ACC,#0BAH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#03H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#05H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#02H;block
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#0BEH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        LCALL   LCD_DELAY

        MOV     R0,#031H
        MOV     R4,#09H

RES_5:  LCALL   RX
        MOV     @R0,ACC
        INC     R0
        DJNZ    R4,RES_5

        MOV     R0,#037H
        MOV     R4,#01H

PRE_5:  MOV     ACC,@R0
        CJNE    A,#00H,PP
        LCALL   SELECT
PP:
        LCALL   DELAY_1S
        LCALL   DEC

        INC     R0
        DJNZ    R4,PRE_5

        MOV     P0,#11111111B
        LCALL   DELAY_1S
        LCALL   LCD_CLR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LCALL   DELAY_1S
;*****************************************
;COMMAND  09
;*****************************************
        LCALL   SHW_BL
        mov     r3,40h
        CJNE    R3,#01H,COMMAND91

        MOV     ACC,#0BAH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#07H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#09H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#02H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#00H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#00H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#05H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#00H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#0B3H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        LCALL   LCD_DELAY

        MOV     R0,#031H
        MOV     R4,#09H
RESE_81: LCALL  RX
        MOV     @R0,ACC
        INC     R0
        DJNZ    R4,RESE_81

        MOV     R0,#037H
        MOV     R4,#01H
PREE_81: MOV    ACC,@R0
        LCALL   DELAY_1S
        LCALL   DEC
        INC     R0
        DJNZ    R4,PREE_81
        MOV     P0,#11111111B
        LCALL   DELAY_1S
        LCALL   DELAY_1S
        ret

command91:
        dec     r3
        MOV     ACC,#0BAH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#07H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#09H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#02H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     ACC,#00H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#00H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#05H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#00H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#0B3H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX
        LCALL   LCD_DELAY

        MOV     R0,#031H
        MOV     R4,#09H
RES_8:  LCALL   RX
        MOV     @R0,ACC
        INC     R0
        DJNZ    R4,RES_8

        MOV     R0,#037H
        MOV     R4,#01H
PRE_8:  MOV     ACC,@R0
        LCALL   DELAY1
        INC     R0
        DJNZ    R4,PRE_8
        MOV     P0,#11111111B
        LCALL   DELAY1
        cjne    r3,#01h,command91
        MOV     ACC,#0BAH
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#07H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#09H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#02H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#00H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#00H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#05H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#00H
        LCALL   LCD_DELAY
        LCALL   TX

        MOV     ACC,#0B3H
        LCALL   LCD_DELAY

        LCALL   TX

        MOV     R0,#031H
        MOV     R4,#09H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
RESE_8: LCALL   RX
        MOV     @R0,ACC
        INC     R0
        DJNZ    R4,RESE_8

        MOV     R0,#037H
        MOV     R4,#01H

PREE_8: MOV     ACC,@R0
        LCALL   DELAY_1S
        LCALL   DEC
        INC     R0
        DJNZ    R4,PREE_8
        MOV     P0,#11111111B
        LCALL   DELAY_1S
        LCALL   DELAY_1S
        RET

;*****************************************
;ACS II
;*****************************************

DIV:    MOV     B,#010H
        DIV     AB
        MOV     4AH,A
        MOV     4BH,B

        MOV     A,4AH
        LCALL   COMPAR
        CJNE    A,#0FFH,TX1
        RET

TX1:    LCALL   TX              ;SENT A
        LCALL   shw
        MOV     A,4BH
        LCALL   COMPAR
        CJNE    A,#0FFH,TX2
        RET

TX2:    LCALL   TX              ;SENT B
        LCALL   shw
        MOV     A,#20H
        LCALL   TX
        RET
;*********************************
DEC:    MOV     B,#0AH
        DIV     AB
        MOV     04DH,A
        MOV     055H,B

        MOV     A,04DH
        MOV     B,#0AH
        DIV     AB
        MOV     053H,A
        MOV     054H,B

        MOV     LCD_ADDR,#0C8H
        LCALL   SET_ADDR_LCD
        MOV     A,053H
        LCALL   COMPAR
        LCALL   SHW
        MOV     A,054H
        LCALL   COMPAR
        LCALL   SHW
        MOV     A,055H
        LCALL   COMPAR
        LCALL   SHW
        MOV     A,#00H
        LCALL   COMPAR
        LCALL   SHW
        mov     a,#' '
        lcall   shw
        mov     a,#'B'
        lcall   shw
        RET

;*************************************
;COMPARE
;*************************************

COMPAR:CJNE     A,#00H,CP_1
        MOV     A,#30H
        RET
CP_1:   CJNE    A,#01H,CP_2
        MOV     A,#31H
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CP_2:   CJNE    A,#02H,CP_3
        MOV     A,#32H
        RET
CP_3:   CJNE    A,#03H,CP_4
        MOV     A,#33H
        RET
CP_4:   CJNE    A,#04H,CP_5
        MOV     A,#34H
        RET
CP_5:   CJNE    A,#05H,CP_6
        MOV     A,#35H
        RET
CP_6:   CJNE    A,#06H,CP_7
        MOV     A,#36H
        RET
CP_7:   CJNE    A,#07H,CP_8
        MOV     A,#37H
        RET
CP_8:   CJNE    A,#08H,CP_9
        MOV     A,#38H
        RET
CP_9:   CJNE    A,#09H,CP_10
        MOV     A,#39H
        RET
CP_10:  CJNE    A,#0AH,CP_11
        MOV     A,#41H
        RET
CP_11:  CJNE    A,#0BH,CP_12
        MOV     A,#42H
        RET
CP_12:  CJNE    A,#0CH,CP_13
        MOV     A,#43H
        RET
CP_13:  CJNE    A,#0DH,CP_14
        MOV     A,#44H
        RET
CP_14:  CJNE    A,#0EH,CP_15
        MOV     A,#45H
        RET
CP_15:  CJNE    A,#0FH,CP_16
        MOV     A,#46H
        RET
CP_16:  MOV     A,#0FFH
        RET
;***************************************
;RX TX
;***************************************

TX:     MOV     SBUF,ACC
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        RET

RX:     JNB     RI,$
        MOV     ACC,SBUF
        CLR     RI
        RET
;=======================================

LOOP_NANA:      MOV     R0,#40H
LOOP_NA:        MOV     R2,#01H
                MOV     LCD_ADDR,#0CFH
                ACALL   SET_ADDR_LCD
LOOP_NA1:       ACALL   GET_KPAD
                MOV     A,KPAD_DATA
                CJNE    A,#0BH,CHK_NA0
                MOV     A,#0

                PUSH    ACC
                ACALL   SHW_LCD
                POP     ACC
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                MOV     LCD_ADDR,#06H
                ACALL   SET_ADDR_LCD
                INC     COPY_ADDR
                CLR     A
                DJNZ    R2,LOOP_NA1
                SJMP    LOOP_NA1

CHK_NA0:        CJNE    A,#0AH,CHK_NA1
                DEC     COPY_ADDR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV
        LCD_ADDR,COPY_ADDR
                ACALL   SET_ADDR_LCD
                SETB    LCD_RS
                MOV     DPTR,#SPACE
                MOV     A,#00H
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     P2,A

                ACALL   LCD_CLK
                ACALL   LCD_ON
                ACALL   DELAY_300MS
                DEC     R0
                MOV     @R0,#00H
                MOV
        LCD_ADDR,COPY_ADDR
                ACALL   SET_ADDR_LCD
                INC     R2
                CLR     A
                SJMP    LOOP_NA1

CHK_NA1:        CJNE    A,#0CH,CHK_NA
                RET

CHK_NA:         PUSH    ACC
                ACALL   SHW_LCD
                POP     ACC
                MOV     @R0,A
                INC     R0
                MOV     LCD_ADDR,#06H
                ACALL   SET_ADDR_LCD
                INC     COPY_ADDR
                CLR     A
                DJNZ    R2,GET111
                LJMP    LOOP_NA1

GET111:         LJMP    LOOP_NA1

;.....SHOW.....

SHW_LCD:        SETB    LCD_RS
        MOV     DPTR,#TITLE
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     P2,A
                ACALL   LCD_CLK
                ACALL   LCD_ON
                ACALL   DELAY_300MS
                RET

shw:    setb    lcd_rs
        mov     p2,a
        lcall   lcd_clk
        lcall   lcd_on
        lcall   delay_300ms
        ret

SH_OK:  ACALL   LCD_CLR
        MOV     LCD_ADDR,#80H
        ACALL   SET_ADDR_LCD
        MOV     DPTR,#OK
        ACALL   WRLINE_LCD
        RET

SHW_AC: ACALL   LCD_CLR
        MOV     LCD_ADDR,#80H
        ACALL   SET_ADDR_LCD
        MOV     DPTR,#ACCP
        ACALL   WRLINE_LCD
        RET

SHW_BM:         ACALL   LCD_CLR
        MOV     LCD_ADDR,#80H
        ACALL   SET_ADDR_LCD
        MOV     DPTR,#BM
        ACALL   WRLINE_LCD
        RET

SHW_BL: ACALL   LCD_CLR
        MOV     LCD_ADDR,#80H
        ACALL   SET_ADDR_LCD
        MOV     DPTR,#BL
        ACALL   WRLINE_LCD
        RET

;*****************************************
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        lcall   shw
ShowTotalMoney:                         ret
        MOV     LCD_ADDR,#0C0H
        ACALL   SET_ADDR_LCD            ;.....
        mov     a,40h
        mov     b,#5                    ;.....LCD.....
        mul     ab
        mov     b,#0ah                  INIT_LCD:   ACALL   DELAY_100MS
        div     ab                                  CLR     LCD_RS
        mov     48H,a                               MOV     P2,#00111000B
        mov     a,48H                               ACALL   LCD_CLK
        lcall   shw_lcd                             ACALL   DELAY_100MS
        mov     a,b                                 MOV     P2,#00111000B
        lcall   shw_lcd                             ACALL   LCD_CLK
        mov     a,#0                                ACALL   LCD_OFF
        lcall   shw_lcd                             ACALL   LCD_CLR
        mov     a,#' '                              MOV     P2,#00000110B
        lcall   shw                                 ACALL   LCD_CLK
        mov     a,#'B'                              ACALL   LCD_HOME
        lcall   shw                     LCD_CLR:    CLR     LCD_RS
        ret                                         MOV     P2,#00000001B
                                                    ACALL   LCD_CLK
Time:   Mov     LCD_ADDR,#0C9H                      RET
        ACALL   SET_ADDR_LCD            LCD_HOME:   CLR     LCD_RS
        mov     a,40h                               MOV     P2,#00000010B
        mov     b,#3                                ACALL   LCD_CLK
        mul     ab                                  RET
        mov     b,#0ah                  LCD_OFF:    CLR     LCD_RS
        div     ab                                  MOV     P2,#00001000B
        mov     49H,a                               ACALL   LCD_CLK
        mov     a,49H                               RET
        lcall   shw_lcd                 LCD_CLK:    SETB    LCD_EN
        mov     a,b                                 ACALL   LCD_DELAY
        lcall   shw_lcd                             CLR     LCD_EN
        mov     a,#0                                ACALL   LCD_DELAY
        lcall   shw_lcd                             RET
        mov     a,#' '                  LCD_ON:     CLR     LCD_RS
        lcall   shw                                 MOV     P2,#00001100B
        mov     a,#'m'                              ACALL   LCD_CLK
        lcall   shw                                 RET
        mov     a,#'i'                  LCD_BLINK:  CLR     LCD_RS
        lcall   shw                                 MOV     P2,#00001111B
        mov     a,#'n'                              ACALL   LCD_CLK
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                RET
SET_ADDR_LCD:   CLR     LCD_RS
                MOV     P2,LCD_ADDR
                ACALL   LCD_CLK
                RET
WRLINE_LCD:     MOV     R0,#16
WRLINE_LCD_1:   SETB    LCD_RS
                CLR     A
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     P2,A
                ACALL   LCD_CLK
                INC     DPTR
                DJNZ    R0,WRLINE_LCD_1
                ACALL   LCD_ON
                RET

;.....DELAY.....
;DELAY 2MS
LCD_DELAY:      MOV     R7,#002
LCD_DELAY_1:    MOV     R6,#0E6H
LCD_DELAY_2:    NOP
                NOP
                DJNZ    R6,LCD_DELAY_2
                DJNZ    R7,LCD_DELAY_1
                RET

;DELAY 10MS
DELAY1:         MOV     R6,#0FFH
DEL2:           MOV     R7,#013H
DEL3:           DJNZ    R7,DEL3
                DJNZ    R6,DEL2
                RET

DELAY_100MS:    MOV     R7,#100
DELAY_100MS_1:  MOV     R6,#0E6H
DELAY_100MS_2:  NOP
                NOP
                DJNZ    R6,DELAY_100MS_2
                DJNZ    R7,DELAY_100MS_1
                RET

DELAY_1S:       MOV     R5,#10
DELAY_1S_1:     ACALL   DELAY_100MS
                DJNZ    R5,DELAY_1S_1
                RET
DELAY_300MS:    MOV     R5,#3
DELAY_300MS_1:  ACALL   DELAY_100MS
                DJNZ    R5,DELAY_300MS_1
                RET

;.....KPAD.....
GET_KPAD:       MOV     P1,#0FFH
                MOV     KPAD_DATA,#0
CHK_COL0:       CLR     KPAD_COL0
                MOV     A,P1
                ANL     A,#00FH
                CJNE    A,#00FH,COL0_DETECT
                AJMP    CHK_COL1
COL0_DETECT:    MOV     KPAD_DATA,#01
                AJMP    GET_ROW
CHK_COL1:       SETB    KPAD_COL0
                CLR     KPAD_COL1
                MOV     A,P1
                ANL     A,#00FH
                CJNE    A,#00FH,COL1_DETECT
                AJMP    CHK_COL2
COL1_DETECT:    MOV     KPAD_DATA,#02
                AJMP    GET_ROW
CHK_COL2:       SETB    KPAD_COL1
                CLR     KPAD_COL2
                MOV     A,P1
                ANL     A,#00FH
                CJNE    A,#00FH,COL2_DETECT
                AJMP    GET_KPAD
                RET
COL2_DETECT:    MOV     KPAD_DATA,#03
GET_ROW:        CLR     KPAD_COL0
                CLR     KPAD_COL1
                CLR     KPAD_COL2
                JB      KPAD_ROW0,CHK_ROW1
                RET
CHK_ROW1:       JB      KPAD_ROW1,CHK_ROW2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,KPAD_DATA
                ADD     A,#3
                MOV     KPAD_DATA,A
                RET
CHK_ROW2:       JB
        KPAD_ROW2,CHK_ROW3
                MOV     A,KPAD_DATA
                ADD     A,#6
                MOV     KPAD_DATA,A
                RET
CHK_ROW3:       MOV     A,KPAD_DATA
                ADD     A,#9
                MOV     KPAD_DATA,A
                RET

;.....

READ:           DB      'READ       '
WRITE:          DB      'WRITE:     '
TITLE:          DB      '0123456789'
ACCP:           DB      'ACCEPT     '
EH:             DB      'ENTER HOUR '
OK:             DB      'OK **TOUCH SIM**'
SPACE:          DB      ' 11'
BM:             DB      'YOUR CREDIT  '
BL:             DB      'YOUR BALANCE '

END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RFID MODULE

Mifare Read/Write Module

SL015M-1

User Manual

Version 2.5
Sep 2007
StrongLink

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONTENT

1. MAIN FEATURES 3

2. PINNING INFORMATION 4

3. BAUD RATE SETTING 5

4. COMMUNICATION PROTOCOL 5

4-1. Communication setting 5
4-2. Communication Format 5
4-3. Command Overview 6
4-4. Command List 7
4-4-1. Select Mifare card 7
4-4-2. Login to a sector 7
4-4-3. Read a data block 7
4-4-4. Write a data block 8
4-4-5. Read a value block 8
4-4-6. Initialize a value block 8
4-4-7. Write master key (key A) 9
4-4-8. Increment value 9
4-4-9. Decrement value 9
4-4-10. Copy value 10
4-4-11. Read a data page (UltraLight) 10
4-4-12. Write a data Page (UltraLight) 10
4-4-13. Control Red Led 11
4-4-14. Reset 11

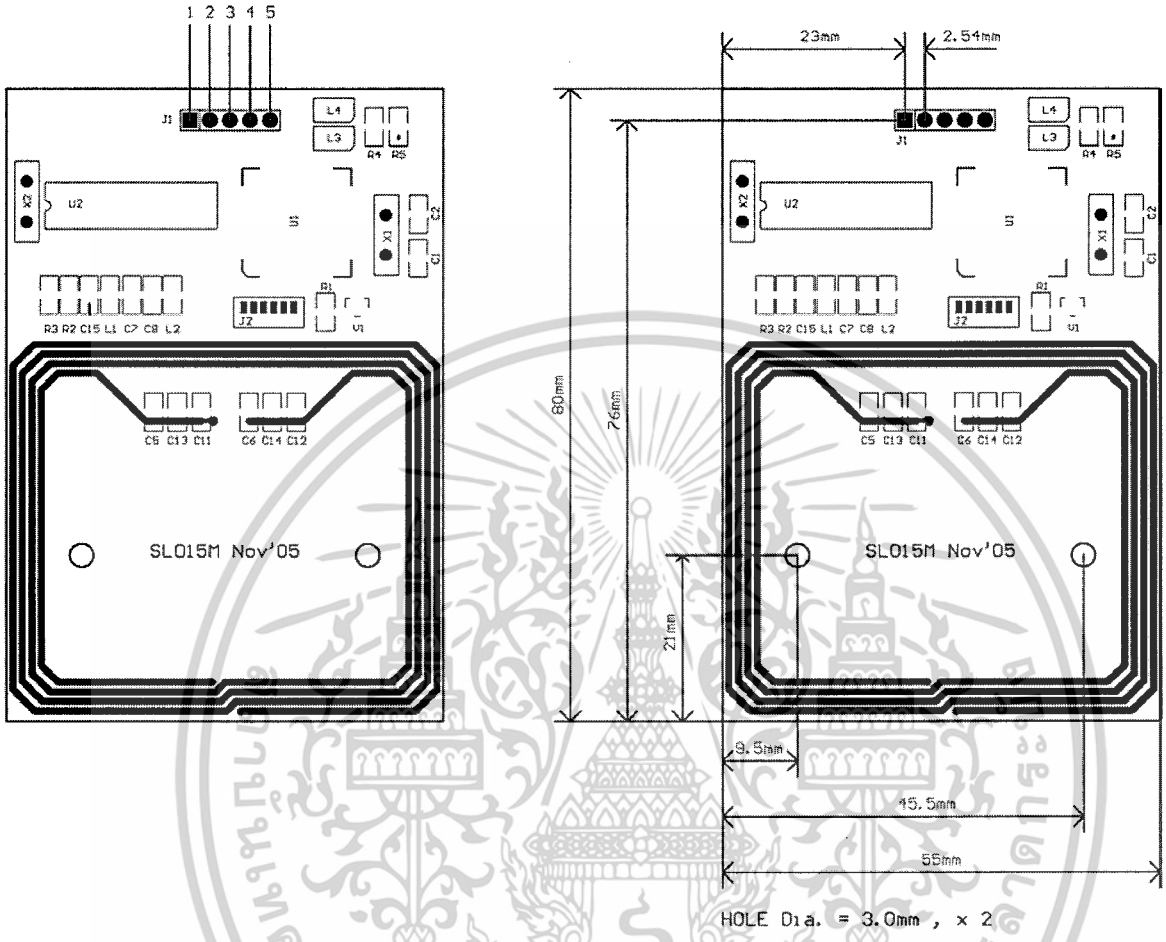
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. MAIN FEATURES

- Tag supported: Mifare 1K, Mifare 4K, Mifare UltraLight
- Auto detecting tag
- Built-in antenna
- UART interface, baud rate 9,600 ~ 115,200 bps
- DC4.5V to DC5.5V VDD operating
- Operating distance: Up to 80mm, depending on tag
- Storage temperature: -40 ℃ ~ +85 ℃
- Operating temperature: -20 ℃ ~ +70 ℃
- Dimension: 80 × 55 × 7 mm
- Two LEDs, green led is auto light when tag in detection range, red led is controlled by host
- The OUT pin is low level indicating tag in detection range, and high level indicating tag out

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. PINNING INFORMATION



PIN	SYMBOL	TYPE	DESCRIPTION
1	TagSta	Output	Tag detect signal low level indicating tag in detection range high level indicating tag out
2	TXD	Output	Serial output port
3	RXD	Input	Serial input port
4	VCC	PWR	Power Supply
5	GND	PWR	Ground

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. BAUD RATE SETTING

R6 & R7 are two 0 ohm resistances assembled on the bottom layer of module, are used for config baud rate as follows sheet

	R6	R7	Baud rate bps
Assembled	no	no	9,600
	yes	no	19,200
	no	yes	57,600
	yes	yes	115,200

4. COMMUNICATION PROTOCOL

4-1. Communication setting

The communication protocol is byte oriented. Both sending and receiving bytes are in hexadecimal format. The communication parameters are as follows,

Baud rate: 9,600 ~ 115,200 bps
Data: 8 bits
Stop: 1 bit
Parity: None
Flow control: None

4-2. Communication Format

Host to Reader:

Header	Len	Command	Data	Checksum

Header: Communication header, 1 byte.
From host to module: 0xBA.
Len: Byte length counting from Command to Checksum inclusively, 1 byte.
Command: Command, 1 byte.
Data: Data, variable length depends on the command type.
Checksum: XOR result from Header to Data inclusively, 1 byte.

Reader to Host:

Header	Len	Command	Status	Data	Checksum

Header: Communication header, 1 byte.
From module to host: 0xBD.
Len: Byte length counting from Command to Checksum inclusively, 1 byte.
Command: Command, 1 byte.
Status: Command status, 1 byte
Data: Data, variable length depends on the command type.
Checksum: XOR result from Header to Data inclusively, 1 byte.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4-3. Command Overview

Command	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	Initialize a value block
0x07	Write master key (key A)
0x08	Increment value
0x09	Decrement value
0x0A	Copy value
0x10	Read a data page (UltraLight)
0x11	Write a data page (UltraLight)
0x40	Control the red led
0xFF	Reset

Status Overview

Status	Description
0x00	Operation success
0x01	No tag
0x02	Login success
0x03	Login fail
0x04	Read fail
0x05	Write fail
0x06	Unable to read after write
0x0A	Collision occur
0x0D	Not authenticate
0x0E	Not a value block
0xF0	Checksum error
0xF1	Command code error

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4-4. Command List

4-4-1. Select Mifare card

0xBA	Len	0x01	Checksum

Return:

0xBD	Len	0x01	Status	Serial num	Type	Checksum

Status: 0x00: Operation success
0x01: No tag
0x0A: Collision occur
0xF0: Checksum error

Serial num: Serial number of the card detected if the operation is success, 4 bytes for Mifare Standard & Mifare Pro(X), 7 bytes for Mifare UltraLight & Mifare DesFire

Type: 0x01: Mifare Standard 1K card
0x02: Mifare Pro card
0x03: Mifare UltraLight card
0x04: Mifare Standard 4K card
0x05: Mifare ProX card
0x06: Mifare DesFire card

4-4-2. Login to a sector

0xBA	Len	0x02	Sector	Type	Key	Checksum

Sector: Sector need to login
Type: Key type (0xAA: authenticate with KeyA, 0xBB: authenticate with KeyB)
Key: Authenticate key, 6 bytes

Return:

0xBD	Len	0x02	Status	Checksum

Status: 0x02: Login success
0x01: No tag
0x03: Login fail
0xF0: Checksum error

4-4-3. Read a data block

0xBA	Len	0x03	Block	Checksum

Block: The block number to be read, 1 byte

Return:

0xBD	Len	0x03	Status	Data	Checksum

Status: 0x00: Operation success
0x01: No tag
0x04: Read fail
0x0D: Not authenticate
0xF0: Checksum error

Data: Block data returned if operation is success, 16 bytes.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4-4-4. Write a data block

0xBA	Len	0x04	Block	Data	Checksum

Block: The block number to be written, 1 byte.
Data: The data to write, 16 bytes.
Return:

0xBD	Len	0x04	Status	Data	Checksum

Status: 0x00: Operation success
0x01: No tag
0x05: Write fail
0x06: Unable to read after write
0x0D: Not authenticate
0xF0: Checksum error
Data: Block data written if operation is success, 16 bytes.

4-4-5. Read a value block

0xBA	Len	0x05	Block	Checksum

Block: The block number to be read, 1 byte.
Return:

0xBD	Len	0x05	Status	Value	Checksum

Status: 0x00: Operation success
0x01: No tag
0x04: Read fail
0x0D: Not authenticate
0x0E: Not a value block
0xF0: Checksum error
Value: Value returned if the operation is success, 4 bytes.

4-4-6. Initialize a value block

0xBA	Len	0x06	Block	Value	Checksum

Block: The block number to be initialized, 1 byte.
Value: The value to be written, 4 bytes.
Return:

0xBD	Len	0x06	Status	Value	Checksum

Status: 0x00: Operation success
0x01: No tag
0x05: Write fail
0x06: Unable to read after write
0x0D: Not authenticate
0xF0: Checksum error
Value: Value written if the operation is success, 4 bytes.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4-4-7. Write master key (key A)

0xBA	Len	0x07	Sector	Key	Checksum

Sector: The sector number to be written, 1 byte.
Key: Authentication key, 6 bytes
Return:

0xBD	Len	0x07	Status	Key	Checksum

Status: 0x00: Operation success
0x01: No tag
0x05: Write fail
0x0D: Not authenticate
0xF0: Checksum error
Key: Authentication key written if the operation is success, 6 bytes.

4-4-8. Increment value

0xBA	Len	0x08	Block	Value	Checksum

Block: The block number to be increased, 1 byte.
Value: The value to be increased by, 4 bytes.
Return:

0xBD	Len	0x08	Status	Value	Checksum

Status: 0x00: Operation success
0x01: No tag
0x05: Write fail
0x06: Unable to read after write
0x0D: Not authenticate
0x0E: Not a value block
0xF0: Checksum error
Value: The value after increment if the operation is success, 4 bytes

4-4-9. Decrement value

0xBA	Len	0x09	Block	Value	Checksum

Block: The block number to be decreased, 1 byte
Value: The value to be decreased by, 4 bytes
Return:

0xBD	Len	0x09	Status	Value	Checksum

Status: 0x00: Operation success
0x01: No tag
0x05: Write fail
0x06: Unable to read after write
0x0D: Not authenticate
0x0E: Not a value block
0xF0: Checksum error
Value: The value after decrement if the operation is success, 4 bytes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4-4-10. Copy value

0xBA	Len	0x0A	Source	Destination	Checksum

Source: The source block copy from, 1 byte
Destination: The destination copy to, 1 byte
The source and destination must in the same sector

Return:

0xBD	Len	0x0A	Status	Value	Checksum

Status: 0x00: Operation success
0x01: No tag
0x05: Write fail
0x06: Unable to read after write
0x0D: Not authenticate
0x0E: Not a value block (Source)
0xF0: Checksum error
Value: The value after copy if the operation is success, 4 bytes

4-4-11. Read a data page (UltraLight)

0xBA	Len	0x10	Page	Checksum

Page: The page number to be read, 1 byte

Return:

0xBD	Len	0x10	Status	Data	Checksum

Status: 0x00: Operation success
0x01: No tag
0x04: Read fail
0xF0: Checksum error
Data: Block data returned if operation is success, 4 bytes.

4-4-12. Write a data Page (UltraLight)

0xBA	Len	0x11	Page	Data	Checksum

Page: The page number to be written, 1 byte.
Data: The data to write, 4 bytes.

Return:

0xBD	Len	0x11	Status	Data	Checksum

Status: 0x00: Operation success
0x01: No tag
0x05: Write fail
0x06: Unable to read after write
0xF0: Checksum error
Data: page data written if operation is success, 4 bytes.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4-4-13. Control Red Led

0xBA	Len	0x40	Code	Checksum

Code: 0 command red led turn off , other red led turn on, 1 byte

Return:

0xBD	Len	0x40	Status	Checksum

Status: 0x00: Operation success
0xF0: Checksum error

4-4-14. Reset

0xBA	Len	0xFF	Checksum

No return

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Suksmith, Smith. “Introduction to RFID Technology.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www2.sipa.or.th/main/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=20&Itemid=91. สืบค้น 15 ธันวาคม 2549.

ทวีศักดิ์ กออนันตกูล. “เทคโนโลยี RFID กับผลกระทบต่อประเทศไทย.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://ict.moph.go.th/content/RFID.pdf. สืบค้น 15 ธันวาคม 2549.

ธวัช วราไชย. “เอกสารเชิงวิเคราะห์ : ปัญหาที่เกิดจากการใช้งานเทคโนโลยี RFID.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.lib.tsu.ac.th/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=28&Itemid=60. สืบค้น 15 มกราคม 2550.

บุรินทร์ อรุณโรจน์. “RFID เทคโนโลยีที่ต้องตามให้ทัน.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.dss.go.th/dssweb/st-articles/files/pep_11_2548_rfid.pdf. สืบค้น 15 ธันวาคม 2549.

ลัคน์ มูสิกะนุกูล. “RFID วิวัฒนาการอีกก้าวของโลกไอทีไร้สาย.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://itmc.tsu.ac.th/paper/it002.doc. สืบค้น 15 ธันวาคม 2549.

วชิราภรณ์ คลังธนบูรณ์. “เทคโนโลยี RFID กับห้องสมุด.” วารสารบรรณารักษศาสตร์ 26, 2 (2549) : 11-20.

วัชรากร หนูทอง และ อนุกูล น้อยไม้. “RFID หนึ่งในเทคโนโลยีที่น่าจับตามอง.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.nectec.or.th/pressnews/bid/RFID/RFID_technology_final2.pdf. สืบค้น 15 ธันวาคม 2549.

วีรพล พัวพันธ์.”เทคโนโลยี RFID.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://industrial.se-ed.com/itr93/itr93_107.asp#3สืบค้น 15 มกราคม 2550.

วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล & ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. “เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบเฟรช”, พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์. 2521.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือดังนี้

ขอขอบพระคุณรศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียนและรศ.ดร. ไกรสิน ส่งวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาผู้ให้ความรู้ คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆในปริญญานิพนธ์เล่มนี้

ขอบขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม และขอขอบคุณบริษัท ทรูคอป-เปอร์เรชั่น จำกัด ที่สนับสนุนสถานที่ อุปกรณ์ และงบประมาณในการศึกษาวิจัยปริญญานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณคุณกฤษฎา มุขมณีและคุณจรุพัฒน์ จงไพจิตร ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำมาโดยตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้