สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง

ELECTRICAL CONTROL ROOM

นายกมล อารีรอบ

Mr. KAMON AREEROB

นางสาวกัลยาสินี มนสุวิมล

Ms. KANRAYASINEE MANASUWIMOL

นายกิตติรัตน์ โทษาธรรม

Mr. KITTIRAT THOSATHUM

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....119250
วัน,เดือน,ปี.....- 6 S.A. 2554

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CONTROL ROOM

Mr. KAMON AREEROB

Ms. KANRAYASINEE MANASUWIMAOL

Mr. KITTIRAT THOSATHUM

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ACADEMIC YEAR 2010

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง

รายชื่อนักศึกษา นายกมล อารีรอบ รหัสนักศึกษา 50010014

นางสาวกัลยาสินี มนสุวิมล รหัสนักศึกษา 50010082

นายกิตติรัตน์ โทษาธรรม หัสนักศึกษา 50010124

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมสารสนเทศ

พ.ศ. 2553

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ อ.สรพงษ์ วชิรรัตนพรกุล

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

.....

(อ.สรพงษ์ วชิรรัตนพรกุล)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง
รายชื่อนักศึกษา	นายกมล อารีรอบ รหัสนักศึกษา 50010014
	นางสาวกัลยาสินี มนสุวิมล รหัสนักศึกษา 50010082
	นายกิตติรัตน์ โทษาธรรม รหัสนักศึกษา 50010124
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
พ.ศ.	2553
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	อ.สรพงษ์ วชิรรัตนพรกุล

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอทฤษฎีและการออกแบบระบบการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง โดยโครงสร้างของระบบประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ อาร์เอฟไอดี(RFID) ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ATmega128 จอแสดงผล(LCD) บอร์ดสวิชต์ควบคุม (KEY BOARD 4X4) และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง จุดมุ่งหมายของโครงงานนี้คือ เพื่อศึกษาและทำการทดลองโดยใช้อาร์เอฟไอดีร่วมกับไมโครคอนโทรเลอร์เพื่อนำไปใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าตามที่ต้องการและสามารถคำนวณค่าไฟฟ้าที่ใช้ได้

ขั้นตอนการดำเนินการ เริ่มจากการออกแบบและประกอบโครงสร้างของระบบการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง ศึกษาและออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่จำเป็นสำหรับใช้ในการควบอุปกรณ์ไฟฟ้าแล้วจึงเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาซีพลัสพลัส เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งส่งมายังคอมพิวเตอร์ผ่านทาง USB นำมาประมวลผลร่วมกับโปรแกรมวิชวลเบสิคเวอร์ชั่น6(VB6) และไมโครซอฟท์แอคเซส (Microsoft access) เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและแสดงผลผ่านทางจอแสดงผล และท้ายที่สุดทำการทดลอง จากการทดลองพบว่า สามารถที่จะควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ทั้งแบบควบคุมด้วยมือ(Manual system) และแบบอัตโนมัติ (Automation system) โดยเก็บค่าการใช้ไฟฟ้าของแต่ละบุคคล และนำไปคำนวณค่าไฟฟ้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Electrical control room		
Student	Mr. Kamon	Areerob	Student ID. 50010014
	Ms. Kanrayasinee	Manasuwimol	Student ID. 50010082
	Mr. Kittirat	Thosathum	Student ID. 50010124
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Information Engineering		
Year	2010		
Thesis Advisor	Mr.Sorapong	Wachirarattanapornkul	

ABSTRACT

This thesis presents theory and implementation procedures of Electrical control room. The system structure composes of computer, RFID modules, microcontroller AVR ATmega128, LCD, KEY BOARD (4x4) and interfacing circuits. The goal is to study and experiment using RFID with controller to be used to control electrical equipment as required and can calculate the power available.

The project has been conducted as in the following steps. First, the structure of Electrical control room is designed and constructed. Second, necessary electronic circuits are studied and implemented. Then, the computer program written in visual C++ language is composed. Its tasks are to control electronics equipment sending to the computer via universal serial bus(USB), Processed in conjunction with program Virtual Studio 6(VB6) and program Microsoft Access to control electronics equipment and display LCD. Lastly, the experiments are conducted. The results show that able to control the operation of the system has both Manual system and Automation system electric charge of individual and to calculate the electricity costs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดี จาก อ.สรพงษ์ วชิรรัตนพรกุล ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำที่ดีมาโดยตลอดตั้งแต่ต้น รวมทั้งเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่จำเป็น และความช่วยเหลืออื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงาน ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้กำลังใจ สนับสนุนอุปกรณ์ที่ขาดเหลือ ให้คำปรึกษาในส่วนของการเขียนโปรแกรม กระตุ้นเตือน รวมทั้งคอยถามไถ่ความคืบหน้าของโครงงานอยู่เสมอ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา รวมถึงการสนับสนุนในเรื่องของงบประมาณที่ขาดเหลือ ตลอดจนเป็นแรงบัลดาลใจที่ดีที่สุดที่ทำให้โครงงานนี้สำเร็จสมบรูณ์ลงได้

ผู้จัดทำ

นายกมล อารีรอบ

นางสาวกัลยาสินี มนสุวิมล

นายกิตติรัตน์ โทษาธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....IX

สารบัญรูป.....X

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....2

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....2

1.4 อุปกรณ์ที่ต้องใช้.....3

1.4.1 ฮาร์ดแวร์.....3

1.4.2 ซอฟต์แวร์.....3

1.5 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากปริญญานิพนธ์นี้.....3

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานปริญญานิพนธ์.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 อาร์เอฟไอดี(Radio Frequency Identification) คืออะไร.....4

2.2 ส่วนประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี.....6

2.2.1 ฉลากอิเล็กทรอนิกส์(Transponder/Tag).....6

2.2.1.1 แท็กอาร์เอฟไอดีชนิดที่เป็นพาสซีฟ(Passive).....6

2.2.1.2 แท็กอาร์เอฟไอดีชนิดที่เป็นแอคทีฟ(Active).....6

2.2.2 เครื่องอ่าน(Reader).....8

2.3 คลื่นพาห์ในระบบอาร์เอฟไอดี.....9

2.4 หลักการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี.....11

2.5 ประเภทของระบบอาร์เอฟไอดี.....12

2.5.1 อาร์เอฟไอดีที่จำแนกโดยขนาดของหน่วยความจำ.....12

2.5.1.1 อาร์เอฟไอดีชนิด 1 บิต.....12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.5.1.2 อาร์เอฟไอดีชนิดหน่วยความจำมากกว่า 1 บิต 13
2.5.2 อาร์เอฟไอดีที่จำแนกโดยลักษณะการคลล้องของสัญญาณ.....13
2.5.2.1 คัปปลิ้งแบบปิด.....13
2.5.2.2 คัปปลิ้งแบบรีโมท.....13
2.5.2.3 ช่วงระยะไกล(Long Range).....13
2.5.3 อาร์เอฟไอดีที่จำแนกตามความสามารถของระบบ.....14
2.5.3.1 ระบบอ่านอย่างเดียว.....14
2.5.3.2 ระบบอ่านเขียน.....14
3.5.3.3 ระบบไมโครโปรเซสเซอร์.....14
2.6 วิธีการรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กกับเครื่องอ่าน.....14
2.7 การสื่อสารแบบไร้สาย.....15
2.8 การเข้ารหัวแบบแมนเชสเตอร์.....16
2.9 การป้องกันการชนกันของสัญญานข้อมูล.....16
2.10 คุณสมบัติของระบบอาร์เอฟไอดี.....17
2.10.1 อ่าน/เขียน โดยไม่ต้องสัมผัส.....17
2.10.2 ทนต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งสกปรก.....17
2.10.3 สามารถอ่าน/เขียน ข้อมูลได้สะดวก.....18
2.10.4 สื่อสารได้ทุกทิศ.....18
2.10.5 แท็กสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้.....18
2.10.6 อาร์เอฟไอดีแท็กมีหลากหลายแบบให้ประยุกต์ช้งาน.....18
2.10.7 ความสามารถในการทะลุทะลวงของสัญญาณ.....18
2.10.8 สื่อสารได้ระยะไกล.....19
2.10.9 หน่วยความจำขนาดใหญ่.....19
2.10.10 อ่านหรือเขียนข้อมูลได้ครั้งละมากกว่า 1 แท็กพร้อมกัน.....19
2.10.11 สามารถอ่านหรือเขียนข้อมูลขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่.....19
2.11 สถานะของแท็ก(Tag State).....19
2.11.1 สถานะพร้อม(Ready State).....19
2.11.2 สถานะอาร์บิเทรต(Arbitrate State).....20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.11.3 สถานะรีพลาย(Reply State).....20
2.11.4 สถานะแอคโนลิด(Acknowledge State).....20
2.11.5 สถานะโอเพน(Open State).....20
2.11.6 สถานะซีเคียว(Secured State).....20
2.11.7 สถานะคิว(Kill State).....21
2.12 แนวความคิดของมาตรฐานระบบเปิด กับระบบปิด.....22
2.12.1 ระบบเปิด(Open System).....22
2.12.2 ระบบปิด(Closed System).....22
2.13 อัตราการรับส่งข้อมูลและแบนด์วิดธ์.....22
2.14 ระยะการรับส่งข้อมูลและกำลังส่ง.....23
2.15 การนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีไปใช้ในงานด้านต่างๆ.....24
2.15.1 การตรวจสอบการเข้าออกอาคาร.....24
2.15.2 ห่วงโซ่อุปทาน และระบบลอจิสติก.....24
2.15.3 ระบุตัวตนในสัตว์.....25
2.15.4 ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์.....26
2.15.5 ระบบหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์.....26
2.15.6 ระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์.....27
2.15.7 ระบบห้องสมุดดิจิทัล.....27
2.15.8 การประยุกต์ใช้อาร์เอฟไอดีในการแพทย์.....28
2.16 ปัญหาการใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี.....28
2.16.1 ด้านสิทธิส่วนบุคคล.....29
2.16.2 ด้านความปลอดภัยของข้อมูล.....29
2.17 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ATmega128.....30
2.17.1 คุณสมบัติของบอร์ด.....30
2.17.2 โครงสร้างของบอร์ด.....31
2.17.3 ขั้วต่อสัญญาณต่างๆ.....32
2.18 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอร์ตอนุกรม.....35
2.18.1 การสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส.....36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.18.2 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส.....36

2.18.3 อัตราการส่งข้อมูล.....37

2.18.4 ระดับสัญญาณของ RS-232.....37

2.18.5 มาตรฐานพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232.....38

2.18.6 ขั้วต่อสำหรับพอร์ต และการเชื่อมต่อ RS-232.....38

2.18.7 มาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส.....41

2.19 จอแสดงผล LCD โมดูล.....42

2.20 ET-KEYBORD 4x4.....44

บทที่ 3 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ.....45

3.1 การออกแบบระบบ.....45

3.2 การออกแบบและการประยุกต์ใช้ชุดอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี.....46

3.3 ส่วนของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์.....47

3.4 วงจรคอนโทรลสวิชต์ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า.....48

3.5 วงจรภาคจ่ายไฟ.....49

3.6 ทฤษฎีการคำนวณหา Watt และ ค่าใช้จ่าย.....49

3.7 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล.....50

3.8 แผนผังแสดงการทำงาน.....51

3.8.1 การทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี กับไมโครคอนโทรลเลอร์.....51

3.8.2 การทำงานของหน่วยประมวลผลสั่งเปิด-ปิดพัดลม.....52

3.8.3 การทำงานของหน่วยประมวลผลสั่งเปิด-ปิดไฟ.....53

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....54

4.1 การกำหนดผู้ใช้งานในระบบ.....54

4.2 การเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า.....60

4.3 การแสดงผลของข้อมูลในการใช้งานทั้งหมด.....74

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุปผล.....77

เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

5.1 บทสรุป.....77
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน.....77
5.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา.....77
5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าพัฒนา.....78

บรรณานุกรม.....79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ตารางแสดงย่านความถี่ที่ใช้งานของระบบ อาร์เอฟไอดี 10

2.2 การจัดขาของสัญญาณพอร์ตอนุกรมในแบบต่างๆและหน้าที่การทำงาน 39

2.3 ตารางแสดงตำแหน่งของขาและหน้าที่การใช้งาน 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน 3

2.1 เปรียบเทียบบาร์โค้ด กับ อาร์เอฟไอดี 5

2.2 อาร์เอฟไอดี แท็กในรูปแบบต่างๆ 6

2.3 บล็อกไดอะแกรมของแท็กอาร์เอฟไอดีชนิดที่เป็นพาสซีฟ 7

2.4 ตัวอย่างแท็กอาร์เอฟไอดี ชนิดที่เป็นแอคทีฟที่มีแบตเตอรี่ ลิเทียม 2 ก้อนอยู่ภายใน 8

2.5 โครงสร้างภายในเครื่องอ่าน 8

2.6 ตัวอย่างเครื่องอ่านแบบต่างๆ 9

2.7 ความถี่ย่านที่ระบบอาร์เอฟไอดีถูกใช้งาน 10

2.8 การทำงานของอาร์เอฟไอดี 11

2.9 การทำงานและการติดต่อสื่อสารระหว่างบัตรกับหัวอ่าน 12

2.10 การสื่อสารระหว่างแท็ก และเครื่องรับข้อมูล 15

2.11 แสดงการเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์(Manchester) 16

2.12 แสดงอัลกอริทึมที่ใช้ป้องกันการชน 17

2.13 สถานะของแท็ก 21

2.14 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์ด้านการระบุตัวตนบุคคล 24

2.15 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์ด้านห่วงโซ่อุปทานและระบบลอจิสติก 25

2.16 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์ด้านปศุสัตว์ 25

2.17 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์ด้านตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ 26

2.18 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์ด้านหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ 26

2.19 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์ด้านระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ 27

2.20 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์ด้านห้องสมุดดิจิทัล 27

2.21 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์เพื่อช่วยในการติดตามการรักษาอย่างใกล้ชิด 28

2.22 โครงสร้างของ AVR ATmega128 31

2.23 แสดงขั้วต่อแบบ IDC-Header ขนาด 10 ขา (2X5) จำนวน 6 ชุด 33

2.24 พอร์ต ISP LOAD และ แสดงวงจรส่วนที่เชื่อมต่อกับ ISP LOAD 34

2.25 พอร์ต ET-CLCD 34

2.26 แสดงการจัดเรียงขาสัญญาณของ Character LCD มาตรฐาน 35

2.27 วงจรส่วนที่เชื่อมต่อกับ RS-232 35

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.28 การสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส 36
2.29 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส 37
2.30 ระดับสัญญาณของ RS-232 และระดับสัญญาณของ TTL 37
2.31 DB-9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง 38
2.32 DB-25 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง 39
2.33 เชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB-9 แบบ Null modem 40
2.34 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB-9 แบบ 3 เส้น 41
2.35 หน้าตาจอแสดงผล LCD 20x4 42
2.36 โครงสร้าง LCD 20x4 43
2.37 ET - KEY BOARD 4 X 4 44
2.38 โครงสร้าง ET-MINI KEY 4x4 และตำแหน่งขาพอร์ตใช้งาน 44
3.1 โครงสร้างของระบบ 45
3.2 เครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี รุ่น GM500A 46
3.3 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ 47
3.4 วงจรคอนโทรลสวิชต์ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 48
3.5 วงจรภาคจ่ายไฟ 49
3.6 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 50
3.7 แผนผังการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ 51
3.8 แผนผังการทำงานของหน่วยประมวลผลสั่งเปิด-ปิดพัดลม 52
3.9 แผนผังการทำงานของหน่วยประมวลผลสั่งเปิด-ปิดไฟ 53
4.1 ชุดควบคุมการเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า 54
4.2 สถานะพร้อมใช้งานของชุดควบคุมการเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า 54
4.3 login ของ admin ก่อนเริ่มการใช้งานระบบ 55
4.4 การกำหนดค่าในการใช้งาน 55
4.5 หน้า Register ในการกำหนดบุคคลในการใช้งาน 56
4.6 การทาบบัตร อาร์เอฟไอดี ของบุคคลที่ 1 56
4.7 หน้าจอแสดงรหัสบัตรและการกำหนดข้อมูลของบุคคลที่1 ในการใช้งาน 57
4.8 หน้าจอ User interface บันทึกบุคคลที่1 ใช้งานในระบบ 57

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.9 การทาบบัตร อาร์เอฟไอดี ของบุคคลที่ 1 58
4.10 หน้าจอแสดงรหัสบัตรและการกำหนดข้อมูลของบุคคลที่2 ในการใช้งาน 58
4.11 หน้าจอ User interface บันทึกบุคคลที่2 ใช้งานในระบบ 59
4.12 หน้าจอของฐานข้อมูลของบุคคลที่ใช้งานในระบบ 59
4.13 สถานะพร้อมใช้งานของชุดควบคุมการเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า 60
4.14 แสดงสถานะของระบบก่อนการทาบบัตรอาร์เอฟไอดี 60
4.15 การเข้าใช้งานของบุคคลที่ 2 61
4.16 หน้าจอของ LCD ที่แสดงบุคคลที่ใช้งานในระบบและการเลือกโหมดในการใช้งาน 61
4.17 สถานะของระบบเมื่อมีการเข้าใช้งานในระบบ 62
4.18 กดปุ่มหมายเลข1 ที่คีย์แพดเพื่อเลือกการทำงานระบบควบคุมด้วยมือ(Manual system) 62
4.18 หน้าจอ LCD เมื่อกดเลือกโหมดการทำงานระบบควบคุมด้วยมือ (Manual system) 63
4.20 หน้าจอ LCD เมื่อกดที่คีย์แพดเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 63
4.21 สถานะของระบบเมื่อมีการกดที่คีย์แพดเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 64
4.22 การออกจากระบบของบุคคลที่ 2 64
4.23 จอ LCD เพื่อยืนยันการออกจากระบบ 65
4.24 จอ LCD แสดงวัน เวลา ของจำนวนการใช้งานในระบบ 65
4.25 สถานะของระบบ เพื่อรอรับการใช้งานต่อไป 66
4.26 สถานะของระบบเมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการใช้งานในระบบ 66
4.27 การเข้าใช้งานของบุคคลที่ 1 67
4.28 หน้าจอของ LCD ที่แสดงบุคคลที่ใช้งานในระบบและการเลือกโหมดในการใช้งาน 67
4.29 สถานะของระบบเมื่อมีการเข้าใช้งานในระบบ 68
4.30 กดปุ่มหมายเลข2 ที่คีย์แพดเพื่อเลือกการทำงานระบบควบคุมอัตโนมัติ(Automation system) 68
4.31 หน้าจอ LCD เมื่อกดเลือกโหมดระบบควบคุมอัตโนมัติ(Automation system) 69
4.32 ลักษณะการจำลอง เมื่อมีความสว่างต่ำกว่าค่าที่กำหนดและอุณหภูมิสูงกว่าค่าที่กำหนด 69
4.33 หน้าจอLCD เมื่อมีความสว่างต่ำกว่าค่าที่กำหนด(มืด) และอุณหภูมิสูงกว่าค่าที่กำหนด..... 70
4.34 สถานะของระบบ เมื่อมีความสว่างต่ำกว่าค่าที่กำหนดและอุณหภูมิสูงกว่าค่าที่กำหนด 70
4.35 การออกจากระบบของบุคคลที่ 2 71
4.36 จอ LCD เพื่อยืนยันการออกจากระบบ 71

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.37 จอ LCD แสดงวัน เวลา ของจำนวนการใช้งานในระบบ 72
4.38 สถานะของระบบ เพื่อรอรับการใช้งานต่อไป 72
4.39 สถานะของระบบเมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการใช้งานในระบบ 73
4.40 จอ LCDของระบบเมื่อมีผู้ใช้งานในระบบสองคน 73
4.41 จอ LCD ของระบบที่เมื่อมีผู้ใช้งานในระบบสองคนใช้ไฟฟ้า 74
4.42 หน้าจอของฐานข้อมูลของบุคคลที่เข้าใช้งานในระบบ 74
4.43 จำนวนหน่วยและจำนวนเงินของการใช้ไฟฟ้า 75
4.44 ปฏิทินเพื่อใช้ในการเลือกวันที่ต้องการทราบข้อมูลการใช้ไฟฟ้า 75
4.45 ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าที่เลือกจากปฏิทิน 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อาร์เอฟไอดี(RFID) ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นระบบระบุลักษณะของวัตถุด้วยคลื่นความถี่วิทยุที่ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี พ.ศ.2523 มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อนำไปใช้งานแทนระบบบาร์โค้ด (Barcode) โดยจุดเด่นของอาร์เอฟไอดีอยู่ที่การอ่านข้อมูลจากแท็ก(Tag) ได้หลายๆ แท็กแบบไร้สัมผัสและ สามารถอ่านค่าได้แม้ในสภาพที่ทัศนะวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก สามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง โดยข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในไมโครชิปที่อยู่ในแท็กในปัจจุบันได้มีการนำอาร์เอฟไอดี ไปประยุกต์ใช้งานในด้านอื่นๆนอกเหนือจากนำมาใช้แทนระบบบาร์โค้ดแบบเดิม เช่น ใช้ในบัตรชนิดต่างๆ เช่น บัตรสำหรับใช้ผ่านเข้าออกสถานที่ต่างๆ บัตรที่จอดรถ ตามศูนย์การค้าต่างๆ เราอาจพบเห็นอยู่ในรูปของแท็กสินค้า มีขนาดเล็กจนสามารถแทรกลงระหว่างชั้นของเนื้อกระดาษได้หรือเป็นแคปซูลขนาด เล็กฝังเอาไว้ในตัวสัตว์เพื่อบันทึกประวัติต่างๆ เป็นต้น

โดยทางผู้เสนอโครงงานได้ให้ความสนใจเป็นพิเศษในส่วนที่ใช้อาร์เอฟไอดี เข้ามาควบคุมการเข้าออกสถานที่ต่างๆ จึงได้มีแนวคิดร่วมกันว่า ในเมื่อเราใช้อาร์เอฟไอดี เข้ามาควบคุมการเข้าออกสถานที่ต่างๆได้แล้ว ทางผู้เสนอโครงงานได้มีความคิดที่จะนำไมโครคอนโทรลเลอร์ มาใช้ร่วมกับระบบอาร์เอฟไอดีเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในจุดต่างๆที่เราต้องการได้หลังจากที่ได้รับการยืนยันตัวบุคคลจากอาร์เอฟไอดีแล้ว เพื่อให้เกิดประโยชน์มากขึ้นกว่าการที่จะใช้ยืนยันตัวบุคคลเพียงอย่างเดียว

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

- เพื่อศึกษาและทำการทดลองโดยใช้ระบบอาร์เอฟไอดี ร่วมกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำไปใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าตามที่ต้องการได้
- ทำการออกแบบชิ้นงานที่ใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำ และเลือกใช้วัสดุที่มีความเหมาะสมกับการทำชิ้นงาน
- สามารถนำชิ้นงานที่ได้ทำขึ้นไปใช้งานได้จริง และเกิดประโยชน์สูงสุด
- สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

- สามารถทำการระบุตัวตนของบุคคลที่ผ่านเข้าออกได้
- สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆที่เราต้องการได้อย่างชัดเจน
- เก็บข้อมูลการเข้าออกของบุคคล รวมไปถึงสามารถระบุว่าใครใช้ไฟฟ้าเป็นเงินเท่าไรได้

1.4 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

1.5.1 ฮาร์ดแวร์

- เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาโปรแกรม จำนวน 1 เครื่อง
- บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega 128 จำนวน 1 ชุด
- อุปกรณ์อาร์เอฟไอดี จำนวน 1 ชุด
- เซนเซอร์แบบต่างๆ

1.5.2 ซอฟต์แวร์

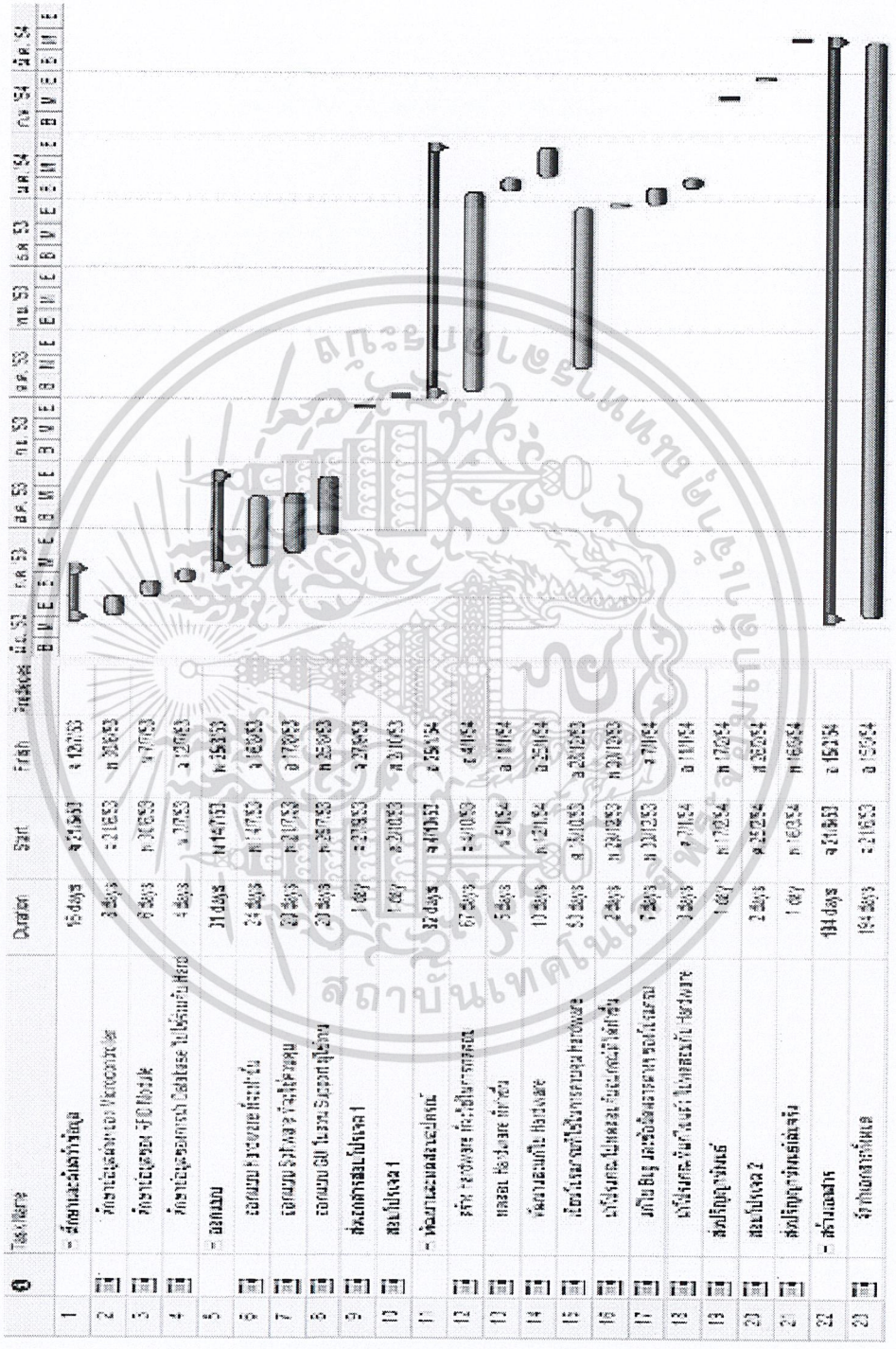
- AVR Studio 4.0
- Microsoft Visual Studio 2008
- Altium Designer Protel
- Microsoft Office Access 2007

1.5 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงานนี้

- ได้รับความรู้ความเข้าใจทางด้านระบบอาร์เอฟไอดี และการนำไปประยุกต์ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้
- ชิ้นงานที่ได้ทำขึ้นสามารถนำไปติดตั้งใช้งานได้จริง
- สามารถนำความรู้ที่ได้ไปต่อยอดทางความคิดหรือเป็นแนวทางในการทำงานในส่วนอื่นๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน



	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	- ศึกษาและค้นคว้าข้อมูล	154 days	พ 2/1/53	จ 12/7/53	
2	ศึกษาข้อมูลของภาษา Microcontroller	3 days	อ 2/11/53	พ 3/11/53	
3	ศึกษาข้อมูลของ VB Module	5 days	พ 3/11/53	จ 9/11/53	
4	ศึกษาข้อมูลการทำ Database ไปใช้งานกับ Micro	5 days	จ 9/11/53	อ 16/11/53	
5	- ออกแบบ	21 days	พ 14/7/53	พ 11/8/53	
6	ออกแบบการแบ่งหน้าที่	3 days	พ 14/7/53	ศ 16/7/53	
7	ออกแบบโปรแกรมให้ครบคลุม	10 days	พ 21/7/53	อ 3/8/53	
8	ออกแบบ GUI ในรูปแบบต่างๆ	10 days	พ 28/7/53	พ 11/8/53	
9	สังเกตการสอนโปรแกรม 1	1 day	จ 2/8/53	จ 2/8/53	
10	สอนโปรแกรม 1	1 day	พ 3/11/53	พ 3/11/53	
11	- พัฒนาและแก้ไขโปรแกรม	127 days	จ 4/8/53	อ 26/1/54	
12	สร้าง Interface ที่ใช้งานง่ายและสวยงาม	67 days	จ 4/8/53	อ 4/11/53	
13	ทดสอบ ใช้งานจริง แก้ไข	5 days	จ 9/11/53	จ 16/11/53	
14	ค้นคว้าและแก้ไข Hardware	10 days	พ 18/11/53	อ 1/12/53	
15	เขียนโปรแกรมให้มีการรองรับ Hardware	10 days	พ 2/12/53	อ 15/12/53	
16	แก้ไขและปรับแต่งโปรแกรมให้ดีขึ้น	20 days	พ 16/12/53	อ 12/1/54	
17	ศึกษาปัญหาและข้อผิดพลาดจากการใช้งาน	5 days	พ 13/1/54	จ 18/1/54	
18	แก้ไขและทำการทดสอบ Hardware	3 days	จ 18/1/54	พ 20/1/54	
19	สังเกตการสอน 2	1 day	พ 17/2/54	พ 17/2/54	
20	สอนโปรแกรม 2	3 days	พ 3/2/54	อ 9/2/54	
21	สังเกตการสอนอีกครั้ง	1 day	พ 16/2/54	พ 16/2/54	
22	- สร้างเอกสาร	134 days	จ 2/8/53	อ 15/2/54	
23	จัดทำเอกสารทั้งหมด	134 days	จ 2/8/53	อ 15/2/54	

รูปที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้

ในปัจจุบันนี้ระบบบ่งชี้อัตโนมัติ(Automatic Identification) หรือ ไอดีอัตโนมัติ ถูกนำมาใช้และพัฒนาไปอย่างมากทั้งในภาคอุตสาหกรรม ลอจิสติคส์ กระบวนการผลิต การขนถ่ายวัตถุดิบ ฯลฯ ระบบ ไอดีอัตโนมัติ จะนำมาใช้ในการจัดเก็บข้อมูล ระบุสถานะของคน สัตว์ สิ่งของ เช่น สินค้า ที่เราให้ความสนใจ

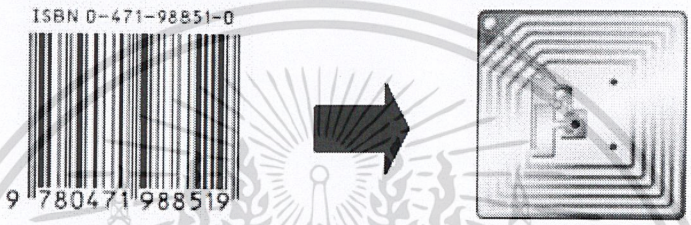
ระบบ ไอดีอัตโนมัติ ที่เป็นที่รู้จักและใช้งานกันอย่างแพร่หลายที่สุดคือ ระบบบาร์โค้ด (Barcode System) ซึ่งสามารถพบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น บนหีบห่อสินค้า หนังสือ หรือบนตัวสินค้า เนื่องจากมีต้นทุนต่อหน่วยที่ต่ำ ง่ายต่อการใช้งานจึงเป็นเหตุผลให้บาร์โค้ด ถูกนำมาใช้งานมากที่สุดแต่บาร์โค้ดก็มีข้อจำกัดหลายประการได้แก่ จัดเก็บข้อมูลได้จำกัด เสียหาย หรือมีปัญหาระหว่างการอ่านได้ง่าย ระบบ ไอดีอัตโนมัติ ที่เรารู้จักรองลงมาจากบาร์โค้ดก็คือระบบสมาร์ทการ์ด (Smart Card System) เป็นระบบที่กำลังมีบทบาทอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน เราจะพบเห็นสมาร์ทการ์ดในรูปแบบของบัตรต่างๆ เช่น บัตรชมภาพยนต์ ซิมการ์ดของโทรศัพท์เคลื่อนที่ และบัตรสมาชิกตามคลับต่างๆ โดยใช้แถบแม่เหล็กหรือไมโครชิปในการอ่าน/เขียนข้อมูล มีข้อดีคือสามารถเก็บข้อมูลได้มากและปลอดภัย แต่เนื่องจากเป็นแถบแม่เหล็ก วิธีการอ่านข้อมูลจากสมาร์ทการ์ดจึงต้องใช้วิธีสัมผัสทำให้เกิดการสึกหรอของเครื่องอ่านเมื่อใช้ไปนานๆระบบ ไอดีอัตโนมัติ อีกชนิดหนึ่งที่เราจะกล่าวถึงนี้เป็นระบบที่ขจัดข้อเสียของทั้งระบบบาร์โค้ดและสมาร์ทการ์ด เราเรียกระบบนี้ว่า อาร์เอฟไอดีเป็นระบบไอดีอัตโนมัติ ที่ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงคลื่นความถี่วิทยุ เป็นคลื่นพาห์ในการสื่อสารข้อมูล ในเอกสารฉบับนี้จะกล่าวถึงระบบอาร์เอฟไอดี ตั้งแต่พื้นฐานโครงสร้างการทำงานและการประยุกต์ใช้งาน

2.1 อาร์เอฟไอดี(Radio Frequency Identification) คืออะไร

อาร์เอฟไอดี(RFID) ย่อมาจากคำว่า Radio Frequency Identification เป็นระบบฉลากที่ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี พ.ศ.2523 โดยที่อุปกรณ์ อาร์เอฟไอดี ที่มีการประดิษฐ์ขึ้นใช้งานเป็นครั้งแรกนั้นเป็นผลงานของ Leon Theremin ซึ่งสร้างให้กับรัฐบาลของประเทศรัสเซียในปี พ.ศ.2488 ซึ่งอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาในเวลานั้นทำหน้าที่เป็นเครื่องมือดักจับสัญญาณ ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นตัวระบุเอกลักษณ์อย่างที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาร์เอฟไอดีในปัจจุบันมีลักษณะเป็นป้ายอิเล็กทรอนิกส์(RFID Tag) ที่สามารถอ่านค่าได้โดยผ่านคลื่นวิทยุจากระยะไกล เพื่อตรวจ ติดตามและบันทึกข้อมูลที่ติดอยู่กับป้าย ซึ่งนำไปฝังไว้ในหรือติดอยู่กับวัตถุต่างๆเช่น ผลิตภัณฑ์ กล่อง หรือสิ่งของใดๆ สามารถติดตามข้อมูลของวัตถุชิ้นนั้นว่า คืออะไร ผลิตที่ไหน ใครเป็นผู้ผลิต ผลิตอย่างไร ผลิตวันไหน และเมื่อไร ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนกี่ชิ้น และแต่ละชิ้นมาจากที่ไหน รวมทั้งตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุนั้นๆ ว่าอยู่ส่วนใดในโลก โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการสัมผัส(Contact-Less) หรือต้องเห็นวัตถุนั้นๆก่อน ทำงานได้โดยใช้เครื่องอ่านที่สื่อสารกับป้ายด้วยคลื่นวิทยุในการอ่านและเขียนข้อมูล อาร์เอฟไอดี มีข้อได้เปรียบเหนือกว่าระบบบาร์โค้ดดังนี้



รูปที่ 2.1 เปรียบเทียบบาร์โค้ด กับ อาร์เอฟไอดี [1]

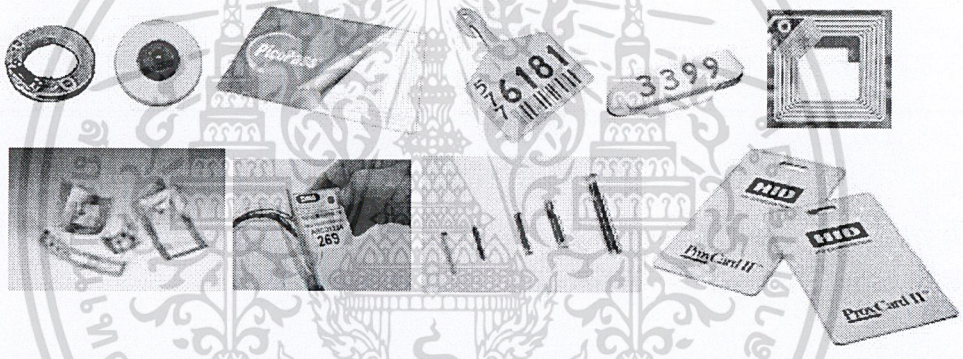
- มีความละเอียด และสามารถบรรจุข้อมูลได้มากกว่า ซึ่งทำให้สามารถแยกความแตกต่างของ สินค้าแต่ละชิ้นแม้จะเป็น SKU (Stock Keeping Unit – ชนิดสินค้า) เดียวกันก็ตาม
- ความเร็วในการอ่านข้อมูลจากแถบ อาร์เอฟไอดี เร็วกว่าการอ่านข้อมูลจากแถบบาร์โค้ดหลายสิบเท่า
- สามารถอ่านข้อมูลได้พร้อมกันหลาย ๆ แถบ
- สามารถส่งข้อมูลไปยังเครื่องรับได้โดยไม่จำเป็นต้องนำไปจ่อในมุมที่เหมาะสมอย่างการใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด(Non-Line of Sight)
- ค่าเฉลี่ยของความถูกต้องของการอ่านข้อมูลด้วยเทคโนโลยี อาร์เอฟไอดี นั้นจะอยู่ที่ประมาณ 99.5 % ขณะที่ความถูกต้องของการอ่านข้อมูลด้วยระบบบาร์โค้ดอยู่ที่ 80 %
- สามารถเขียนทับข้อมูลได้ จึงทำให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ซึ่งจะลดต้นทุนของการผลิตป้ายสินค้า ซึ่งคิดเป็นประมาณ 5% ของรายรับของบริษัท
- สามารถขจัดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการอ่านข้อมูลซ้ำที่อาจเกิดขึ้นจากระบบบาร์โค้ด
- ความเสียหายของแท็ก(Tag) น้อยกว่าเนื่องจากไม่จำเป็นต้องติดไว้ภายนอกบรรจุภัณฑ์
- ระบบความปลอดภัยสูงกว่า ยากต่อการปลอมแปลงและลอกเลียนแบบ
- ทนทานต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ส่วนประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี

2.2.1 ฉลากอิเล็กทรอนิกส์(Transponder/Tag)

โครงสร้างภายในของแท็ก จะประกอบด้วย 2 ส่วนได้แก่ขดลวดขนาดเล็กซึ่งทำหน้าที่เป็นสายอากาศ(Antenna) สำหรับรับส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ และสร้างพลังงานป้อนให้ส่วนของไมโครชิป(Microchip) ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลของวัตถุเช่นรหัสสินค้า โดยทั่วไปตัวแท็กอาจอยู่ในชนิดทั้งเป็นกระดาษแผ่นฟิล์ม พลาสติก มีขนาดและรูปร่างต่างๆ กันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะนำเอาไปติดและมีหลายรูปแบบเช่น ขนาดเท่าบัตรเครดิต เหรียญ กระดุม ฉลากสินค้า แคปซูล เป็นต้น แต่โดยหลักการอาจแบ่งแท็กที่มีการใช้งานกันอยู่ 2 ชนิดใหญ่ๆแต่ละชนิดก็จะมีความแตกต่างกันในแง่ของการใช้งาน ราคา โครงสร้างและหลักการทำงาน ซึ่งจะขอกล่าวถึงและอธิบายแยกเป็นหัวข้อดังนี้



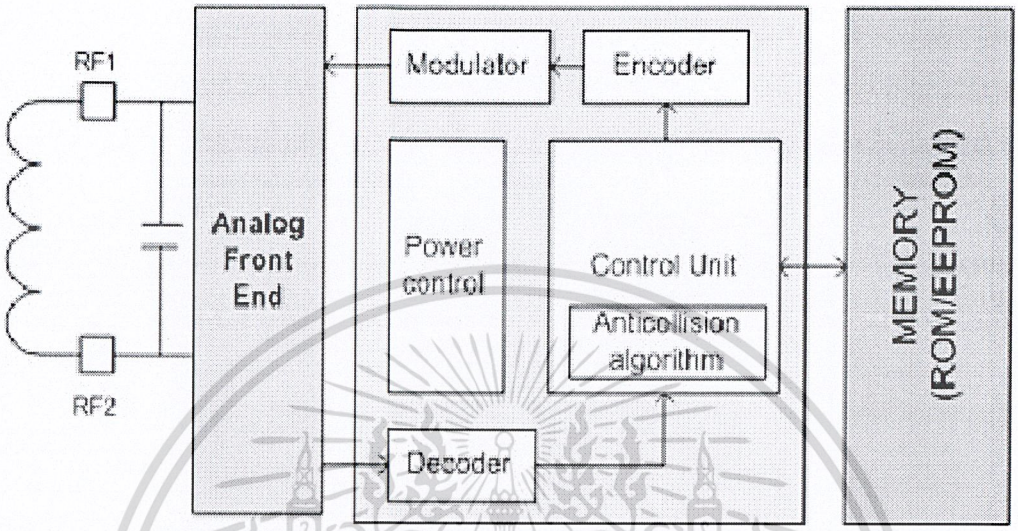
รูปที่ 2.2 อาร์เอฟไอดีแท็กในรูปแบบต่างๆ [1]

2.2.1.1 แท็กอาร์เอฟไอดี ชนิดที่เป็นพาสซีฟ(Passive)

แท็กชนิดนี้ไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอกใดๆ เพราะภายในแท็กจะมีวงจรกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำขนาดเล็ก เป็นแหล่งจ่ายไฟในตัวอยู่ทำให้การอ่านข้อมูลทำได้ไม่ไกลมากนักระยะอ่านสูงสุดประมาณ 1 เมตร ขึ้นอยู่กับความแรงของเครื่องส่งและคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้ ปกติแท็กชนิดนี้มักมีหน่วยความจำขนาดเล็กโดยทั่วไปประมาณ 16 ไบต์ ถึง 1,024 ไบต์ มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ราคาต่อหน่วยต่ำ ไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นแท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ไปจนถึงขนาดใหญ่สะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน ส่วนโครงสร้างภายในที่เป็นไอซีของแท็กนั้น ก็จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้แก่ ส่วนควบคุมการทำงานของภาครับ-ส่งสัญญาณวิทยุ(Analog Front-End) ส่วนควบคุมภาคลอจิก (Digital Control Unit) ส่วนของหน่วยความจำ (Memory) ซึ่งอาจจะเป็นแบบ ROM หรือ EEPROM

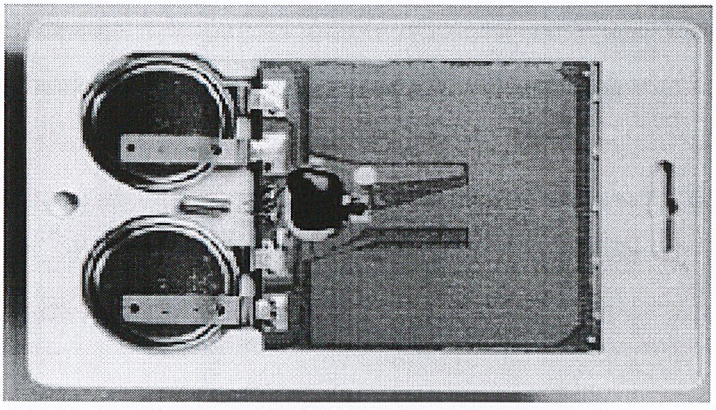


รูปที่ 2.3 บล็อกไดอะแกรมของแท็กอาร์เอฟไอดีชนิดที่เป็นพาสซีฟ [2]

2.2.1.2 แท็กอาร์เอฟไอดีชนิดที่เป็นแอคทีฟ(Active)

แท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอก เพื่อจ่ายพลังงานให้กับวงจรภายในทำงาน แท็กชนิดนี้มีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกกะไบต์และสามารถอ่านได้ในระยะไกลสูงสุดประมาณ 10 เมตร แม้ว่าแท็กจะมีข้อดีอยู่หลายข้อแต่ก็มีข้อเสียด้วยเช่นกัน เช่น มีราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด นอกจากการแบ่งจากชนิดที่กล่าวมาแล้ว แท็กก็ยังถูกแบ่งประเภทจากรูปแบบในการใช้งานได้เป็น 3 แบบ คือ แบบที่สามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้อย่างอิสระ(Read-Write), แบบเขียนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นแต่อ่านได้อย่างอิสระ (Write-Once Read-Many หรือ WORM) และแบบอ่านได้เพียงอย่างเดียว(Read-Only) ด้วย อย่างไรก็ตามแท็กชนิดพาสซีฟจะนิยมใช้มากกว่า

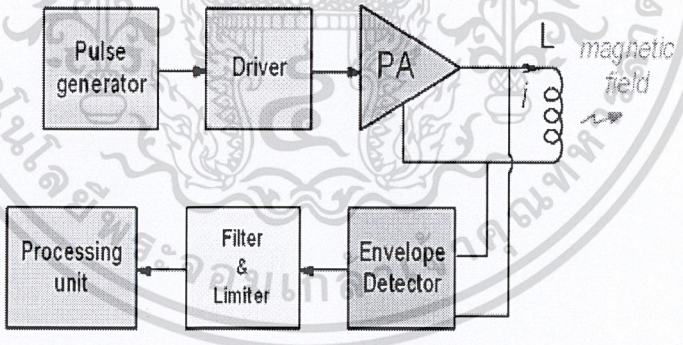
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแท็กอาร์เอฟไอดีชนิดที่เป็นแอคทีฟที่มีแบตเตอรี่ลิเทียม 2 ก้อนอยู่ภายใน [2]

2.2.2 เครื่องอ่าน(Reader)

โดยหน้าที่ของเครื่องอ่านก็คือ การเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลลงในแท็กด้วยสัญญาณความถี่วิทยุภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วย เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดง เพื่อใช้รับส่งสัญญาณภาครับ และภาคส่งสัญญาณวิทยุและวงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูล จำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.5 โครงสร้างภายในเครื่องอ่าน [2]

หมายเหตุ เครื่องอ่านในความหมายของเอกสารเล่มนี้ นอกจากสามารถจะอ่านข้อมูลได้แล้วยังสามารถเขียนข้อมูลได้ด้วย

โดยทั่วไปเครื่องอ่านจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลักดังนี้

- ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ภาคสร้างสัญญาณพาห์
- ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ
- วงจรจูนสัญญาณ
- หน่วยประมวลผลข้อมูล และภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์

หน่วยประมวลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านมักใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอัลกอริทึมที่อยู่ภายในโปรแกรมจะทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูล(Decoding) ที่ได้รับและทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ลักษณะขนาดและรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันไปตามประเภทของการใช้งาน เช่น แบบมือถือขนาดเล็กหรือติดผนังจนไปถึงขนาดใหญ่เท่าประตู(Gate size) เป็นต้น

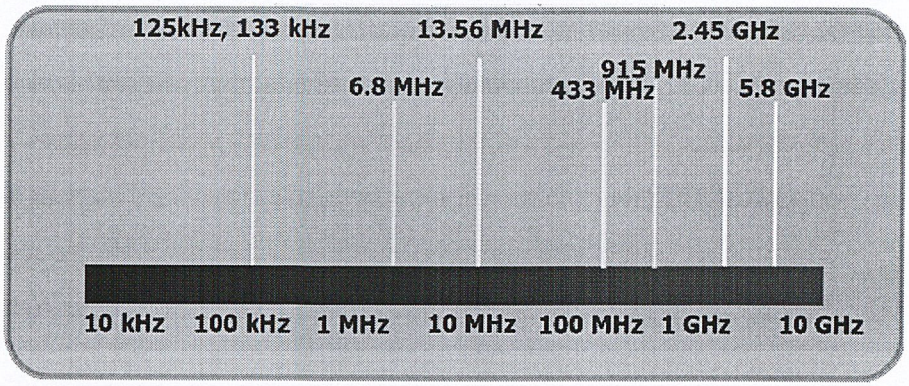
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างเครื่องอ่านแบบต่างๆ [1]

2.3 คลื่นพาห์ในระบบอาร์เอฟไอดี

ในปัจจุบันคลื่นพาห์ที่ใช้งานในระบบอาร์เอฟไอดี จะอยู่ในย่านความถี่ ISM (Industrial-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดในการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับความถี่ที่ใช้งานในการสื่อสารโดยทั่วไป โดยมี 3 ย่านความถี่ใช้งาน คือสำหรับคลื่นพาห์ที่ใช้กันในระบบอาร์เอฟไอดีอาจแบ่งเป็น 3 ย่านหลัก ได้แก่

- ย่านความถี่ต่ำ(Low Frequency : LF) ต่ำกว่า 150 กิโลเฮิร์ท
- ย่านความถี่สูง(High Frequency : HF) 13.56 เมกกะเฮิร์ท
- ย่านความถี่สูงยิ่ง(Ultra High Frequency : UHF) 433/868/915 เมกกะเฮิร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ความถี่ย่านที่ระบบอาร์เอฟไอดีถูกใช้งาน [9]

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงย่านความถี่ที่ใช้งานของระบบอาร์เอฟไอดี

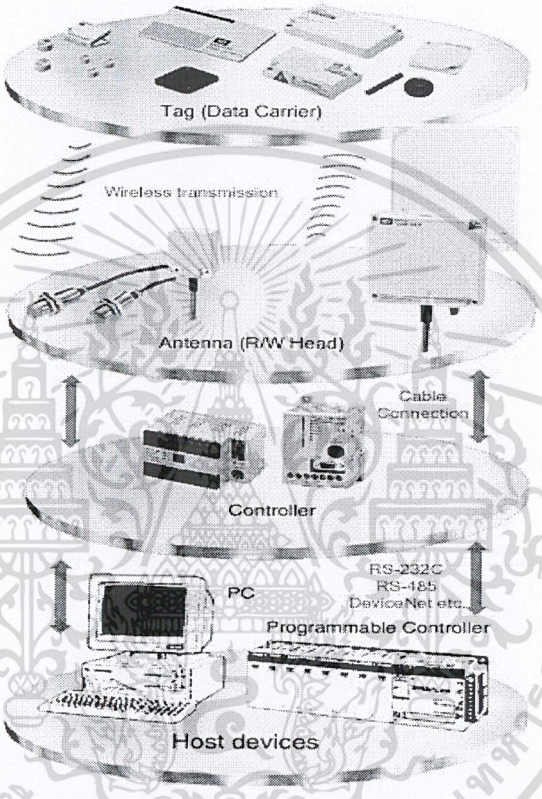
ย่านความถี่	คุณลักษณะ	การใช้งาน
ย่านความถี่ต่ำ 100-500 กิโลเฮิร์ท ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไปคือ 125 กิโลเฮิร์ท	-ระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ -ต้นทุนไม่สูง -ความเร็วในการอ่านข้อมูลต่ำ -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-Access Control -ปศุสัตว์ -ระบบคงคลัง -รถยนต์
ย่านความถี่กลาง 10-15เมกกะเฮิร์ท ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไปคือ 13.56 เมกกะเฮิร์ท	-ระยะการรับส่งข้อมูลปานกลาง -ราคามีแนวโน้มถูกลงในอนาคต -ความเร็วในการอ่านข้อมูลปานกลาง -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-Access Control -สมาร์ทการ์ด
ย่านความถี่สูง 2.4-5.8 จิกกะเฮิร์ท ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไปคือ 2.45 จิกกะเฮิร์ท	-ระยะการรับส่งข้อมูลไกล (10 เมตร) -ความเร็วในการอ่านข้อมูลสูง -ราคาแพง	-รถไฟ -ระบบเก็บค่าผ่านทาง

การใช้งาน 2 ย่านความถี่แรกจะเหมาะสำหรับใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะใกล้ เช่น การตรวจสอบการผ่านเข้าออกพื้นที่การตรวจหา และเก็บประวัติในสัตว์ ส่วนย่านความถี่สูงยิ่ง จะถูกใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะไกลเช่น ระบบเก็บค่าบริการทางด่วน และในปัจจุบันระบบอาร์เอฟไอดี กำลังถูกวิจัยและพัฒนาในย่านความถี่ไมโครเวฟที่ความถี่ 2.4 จิกกะเฮิร์ท และความถี่ 5.8 จิกกะเฮิร์ท เพื่อใช้ในงานที่ต้องการระยะอ่านที่ไกลกว่า 10 เมตร เป็นต้น ในแง่ของราคาและความเร็วในการสื่อสารข้อมูล เมื่อเทียบกันแล้วอาร์เอฟไอดีซึ่งใช้คลื่นพาห์ย่านความถี่สูงเป็นระบบที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุด และมีราคาแพงที่สุดด้วย เช่นกัน ส่วนอาร์เอฟไอดีที่ใช้คลื่นพาห์ในอีก 2 ย่านความถี่จะมีระดับราคาและความเร็วลดหลั่นกันไป

2.4 หลักการทำงานของระบบ อาร์เอฟไอดี

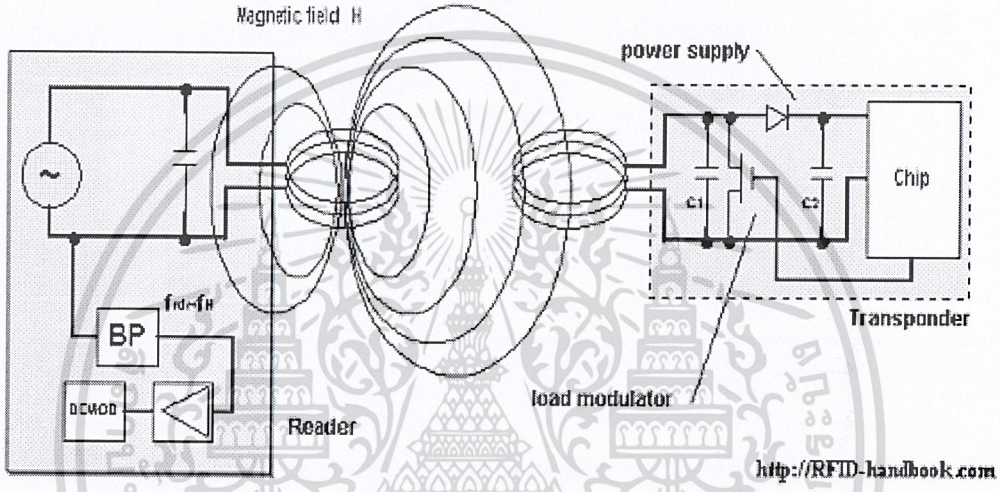


รูปที่ 2.8 การทำงานของอาร์เอฟไอดี [10]

จากวงจรเทียบเคียงส่วนควบคุมและติดต่อสื่อสาร(Control and Interface) จะได้รับคำสั่ง (Command) จากส่วนควบคุมที่สูงกว่า(Host) เช่น คอมพิวเตอร์หรือ PLC(Programmable Logic Controller) จากนั้นตัวควบคุมจะทำการประมวลผลคำสั่งว่าโฮสต์ต้องการให้ทำอะไรจากนั้นก็จะสั่งให้ส่วนของภาครับ/ส่งวิทยุที่มีส่วนของวงจรเข้ารหัส(Coding) ทำการเข้ารหัสเป็นดิจิตอลในรูปแบบของ Line Code จากนั้นส่วนของวงจรผสมสัญญาณ(Modulation) ทำการผสมข้อมูลเข้ากับคลื่นพาห์แล้วทำการส่งออกไปทางสายอากาศ ขนาดของพื้นที่ที่มีสัญญาณอยู่นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของสายอากาศและพลังงาน(Watt) ของสายอากาศ เมื่อแท็กเข้ามาในพื้นที่ที่มีสัญญาณแล้วเสาอากาศภายในแท็กจะได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคล้องสัญญาณทำให้แท็กทำงานตามที่กล่าวมาแล้ววงจรถอดรหัส(Demodulation) จะทำการแยกสัญญาณข้อมูลที่ถูกผสมมาจากเครื่องอ่านออกจากคลื่นพาห์แล้วทำการแปลงรหัส(Decoding) จากนั้น CPUของแท็ก จะรับคำสั่งไปประมวลผลถ้าเป็นคำสั่งเขียนแท็ก จะบันทึกข้อมูลที่ส่งมาลงในหน่วยความจำที่ระบุไว้จากคำสั่ง แล้วทำการผสมข้อมูลที่วงจรผสมข้อมูลภายในแท็กกับคลื่นพาห์ แล้วส่งออกไปทางสายอากาศเหมือนกัน เมื่อเครื่องอ่านได้รับสัญญาณจากแท็ก วงจรถอดรหัสของเครื่องอ่านก็จะถอดเอาข้อมูลออกจากคลื่นพาห์และส่งไปที่ Host Unit



รูปที่ 2.9 การทำงานและการติดต่อสื่อสารระหว่างบัตรกับหัวอ่าน [2]

2.5 ประเภทของระบบอาร์เอฟไอดี

2.5.1 อาร์เอฟไอดีที่จำแนกโดยขนาดของหน่วยความจำ

2.5.1.1 อาร์เอฟไอดี ชนิด 1 บิต(1 Bit Type)

อาร์เอฟไอดีชนิดนี้เรียกอีกอย่างว่า EAS(Electronic Article Surveillmce) เป็นอาร์เอฟไอดีที่ใช้แท็กแบบที่ไม่มีไมโครชิป มีเฉพาะเสาอากาศอย่างเดียว โดยการทำงานจะทำการตรวจสอบเฉพาะว่ามีแท็กอยู่ในพื้นที่สัญญาณหรือไม่ ซึ่งจะแสดงสถานะเป็น 0 หรือ 1 (มีหรือไม่มี)

เนื่องจากการทำงานของอาร์เอฟไอดี ระบบนี้ง่ายและไม่ซับซ้อนและแท็กมีราคาถูก ระบบอาร์เอฟไอดี ชนิดนี้ได้ถูกนำมาใช้งานในทางธุรกิจอย่างเช่น นำมาใช้กับสินค้าเพื่อป้องกันสินค้าสูญหาย เช่นตามห้างสรรพสินค้าอาร์เอฟไอดี จะถูกนำไปติดที่สินค้าหรือหลังบาร์โค้ดสินค้า และจะมีเสาตรวจจับสัญญาณที่ด้านหน้าประตูทางออก หากสินค้าถูกนำออกมาโดยไม่ได้ชำระเงินเครื่องจะสามารถตรวจจับสัญญาณได้ ซึ่งหากสินค้าถูกนำไปชำระเงินที่เค้าเตอร์ แท็กจะถูกดึงออกหรือถูกทำลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนามแม่เหล็กในตอนชำระเงิน เสาอากาศด้านหน้าประตูก็ไม่สามารถตรวจจับสัญญาณได้ ซึ่งสามารถพบเห็นได้ทั่วไปตามห้างสรรพสินค้า เช่น บิ๊กซี, โลตัส, คาร์ฟูล เป็นต้น

2.5.1.2 อาร์เอฟไอดีชนิดหน่วยความจำมากกว่า 1 บิต(Data Carrier Type)

อาร์เอฟไอดี ชนิดนี้จะใช้แท็ก ที่มีไมโครชิปและหน่วยความจำเป็นส่วนประกอบสำคัญ โดยบางชนิดสามารถเก็บข้อมูลได้สูงสุดถึง 64 กิโลไบต์ มักใช้ในงานด้านอุตสาหกรรมหรืองานทั่วไปที่ต้องใช้แท็กในการเก็บข้อมูลในเอกสารฉบับนี้จะอ้างอิงถึงระบบ อาร์เอฟไอดีที่ใช้แท็กที่มีหน่วยความจำมากกว่า 1 บิตเท่านั้นทั้งทฤษฎีและการนำไปใช้งาน

2.5.2 อาร์เอฟไอดีที่จำแนกโดยลักษณะการคล้องของสัญญาณ

2.5.2.1 คัปปลิ้งแบบปิด(Close-Coupling)

เป็นระบบอาร์เอฟไอดี ที่มีระยะในการอ่าน / เขียนข้อมูลสั้นมากประมาณ 0-1 เซนติเมตร ดังนั้นแท็กจะต้องอยู่ใกล้หรือวางอยู่บนเครื่องอ่านคลื่นความถี่ที่ใช้เริ่มตั้งแต่ 0 เฮิร์ทจนถึง 50 เมกกะเฮิร์ท เนื่องจากการทำงานของแท็กไม่อาศัยการส่งพลังงานจากการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องอ่าน แต่อาศัยการเหนี่ยวนำเหมือนหลักการของหม้อแปลงไฟฟ้า ทำให้เกิดพลังงานที่ทำให้วงจรภายในแท็กทำงานได้โดยระบบนี้จะนิยมนำมาใช้กับงานที่ต้องการความปลอดภัยค่อนข้างสูง แต่ไม่ต้องการการติดต่อในระยะที่ไกล ตัวอย่างเช่น ประตูอัตโนมัติ หรือ สมาร์ทการ์ดไร้สัมผัส(Contactless Smart Card)

2.5.2.2 คัปปลิ้งแบบรีโมท(Remote Coupling)

เป็นระบบที่มีระยะการอ่าน/เขียนสูง ไกลถึง 1 เมตร ซึ่งจะใช้หลักการคล้องสัญญาณแบบ Inductive (Magnetic) Coupling ระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก ในปัจจุบันระบบ อาร์เอฟไอดี ใช้หลักการนี้ประมาณ 90-95% ของระบบทั้งหมด โดยความถี่ที่ใช้อยู่ที่ต่ำกว่า 135 กิโลเฮิร์ท หรือ 13.56 เมกกะเฮิร์ท และ 27.125 เมกกะเฮิร์ท พลังงานไฟฟ้าจะถูกส่งโดยหลักการแผ่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปให้แท็ก ทำให้แท็กได้รับพลังงานสามารถทำงานได้ ระบบนี้พบมากในลักษณะงานอุตสาหกรรม เช่น รถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าหรือ อิเล็คทรอนิกส์ เป็นต้น

2.5.2.3 ช่วงระยะไกล Long Range

เป็นระบบที่มีระยะการอ่าน/เขียนอยู่ระหว่าง 1 ถึง 10 เมตรหรือบางระยะอาจไกลกว่านี้ ความถี่ที่ใช้ไมโครเวฟ(Microwave) ซึ่งอยู่ที่ความถี่ 2.45 จิกะเฮิร์ท บางครั้งจะพบที่ระดับ 915 เมกกะเฮิร์ท, 5.8 จิกะเฮิร์ท และ 24.125 จิกะเฮิร์ท แต่การส่งพลังงานจากตัวเครื่องอ่านไปยังแท็กทำได้ยาก ดังนั้นแท็กที่ใช้งานจะเป็นชนิดที่มีแบตเตอรี่ในตัว ซึ่งจะใช้สำหรับเป็นไฟเลี้ยงที่ทำให้ไมโครชิปทำงานและเก็บรักษาข้อมูล ลักษณะงานที่ใช้ระบบ อาร์เอฟไอดี แบบนี้จะเป็นงานที่ต้องการการสื่อสารระยะไกล เช่น ระบบชำระเงินอัตโนมัติของทางด่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 อาร์เอฟไอดี ที่จำแนกตามความสามารถของระบบ

2.5.3.1 ระบบอ่านอย่างเดียว(Read Only System)

ถือว่าเป็นระบบที่ Low end ที่สุด แท็กมีข้อมูลซึ่งจะอยู่ในรูปแบบ Serial Number และไม่สามารถเขียนข้อมูลใหม่ลงไปได้ เหมาะกับงานที่ต้องการอ่านอย่างเดียวเช่น แยกแยะความแตกต่างของสินค้า ความถี่ที่ใช้งานจะอยู่ที่ต่ำกว่า 135 กิโลเฮิร์ท หรือ 2.45 จิกะเฮิร์ท

2.5.3.2 ระบบอ่านเขียน(Read-Write System)

จะจัดอยู่ในระดับ Mid-range ของระบบอาร์เอฟไอดีแท็ก โดยสามารถเขียนข้อมูลซ้ำได้ โดยมีความจุอยู่ที่ 16 ไบต์ จนถึง 16 กิโลไบต์ หน่วยความจำที่ใช้จะเป็นชนิด EEPROM หรือ SRAM ความถี่ที่ใช้อยู่ที่ 135 กิโลเฮิร์ท, 13.56 เมกกะเฮิร์ท, 27.125 เมกกะเฮิร์ท และ 2.45 จิกะเฮิร์ท

2.5.3.3 ระบบไมโครโปรเซสเซอร์(Microprocessor System)

เป็นระบบที่จัดอยู่ในระดับ High end เพราะมีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นตัวประมวลผล แท็กระบบนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างหลากหลาย และมีฟังก์ชันการสร้างรหัสลับ (Cryptological Functions) สามารถนำไปใช้งานที่เกี่ยวกับระบบรักษาความปลอดภัย ย่านความถี่ที่ใช้จะอยู่ที่ 13.56 เมกกะเฮิร์ท หน่วยความจำที่ใช้งานจะมีขนาดตั้งแต่ น้อยๆ จนถึง 16 กิโลไบต์ และหน่วยความจำจะเป็นชนิด EEPROM

2.6 วิธีการรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กกับเครื่องอ่าน

โดยส่วนมากมักจะใช้วิธีการมอดูเลตทางแอมปลิจูด หรือใช้การมอดูเลตทางแอมปลิจูดบวกกับการเข้ารหัสแมนเชสเตอร์(Manchester encoded AM) แต่ทว่าในปัจจุบันก็มีแท็กที่ใช้การมอดูเลตแบบอื่นๆ ด้วย เช่น การมอดูเลตเชิงเลขทางเฟส(Phase Shift Keying : PSK) การมอดูเลตเชิงเลขทางความถี่ (Freqeuecy Shift Keying : FSK) หรือการใช้การมอดูเลตทางความถี่(Frequency Modulation : FM)

ในการรับส่งข้อมูลหรือสัญญาณวิทยุระหว่างแท็กกับเครื่องอ่าน จะมีประสิทธิภาพต่อเมื่อสายอากาศมีความยาวที่เหมาะสมกับความถี่พาห์ที่ใช้งาน เช่น เมื่อความถี่ใช้งานเป็น 13.56 เมกกะเฮิร์ท ความยาวของเสาอากาศ(เป็นเส้นตรง) ที่เหมาะสมก็คือ 22.12 เมตร แน่นอนว่าในทางปฏิบัติคงไม่สามารถนำเสาอากาศที่ใหญ่ขนาดนั้นมาใช้งานกับ แท็กขนาดเล็กได้ สายอากาศที่ดูจะเหมาะจะใช้ร่วมกับแท็กมากที่สุดก็คือ สายอากาศที่เป็นขดลวดขนาดเล็กหรือที่มีชื่ออย่างเป็นทางการว่าสายอากาศแบบแมกเนติกไดโพล(Magnetic dipole Antenna) รูปแบบของสายอากาศแบบนี้ก็จะมีอยู่หลากหลายทั้งแบบที่เป็นขดลวดพันแกนอากาศหรือแกนเฟอร์ไรต์ แบบที่เป็นวงลูปที่ทำขึ้นจากลายทองแดงบน

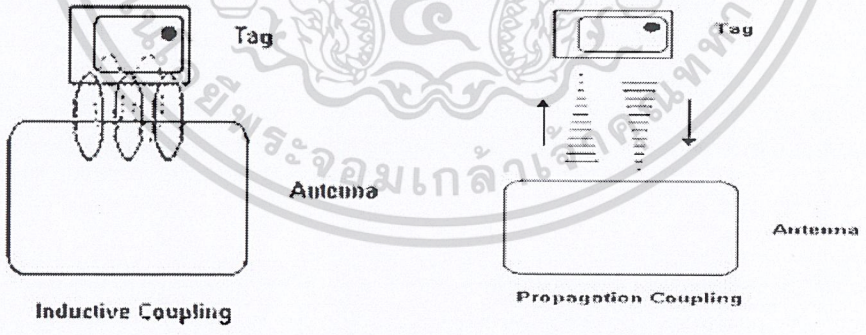
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นวงจรพิมพ์ ทั้งที่เป็นลูปแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม ทั้งนี้ความเหมาะสมในการใช้งานก็แตกต่างกันไปตามความถี่พาห์และประเภทของงานด้วยเช่นกัน

นอกจากการรับส่งข้อมูลแล้ว สายอากาศก็ยังทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับแท็กด้วย โดยอาศัยหลักการทำงานตามแนวคิดของไมเคิล ฟาราเดย์(Michael Faraday) เรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็ก(จากเครื่องอ่าน) ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา(Time-varying magnetic field) พุ่งผ่านสายอากาศของแท็ก เมื่อแท็กและเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวของคลื่นพาห์ที่ใช้ เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่า Transformer-type Coupling ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ(Primary) และขดลวดทุติยภูมิ(Secondary) ในทรานสฟอร์เมอร์(Transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็ก

2.7 การสื่อสารแบบไร้สาย

การสื่อสารข้อมูลของระบบ อาร์เอฟไอดี คือระหว่างแท็กและเครื่องอ่านข้อมูล(Reader หรือ Interrogator) จะสื่อสารแบบไร้สายผ่านอากาศ โดยจะนำข้อมูลมาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นพาห์ที่เป็นคลื่นความถี่วิทยุโดยมีสายอากาศ(Antenna) ที่อยู่ในเครื่องอ่านข้อมูลเป็นตัวรับและส่งคลื่นซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีด้วยกันคือ วิธีเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า(Inductive Coupling หรือ Proximity Electromagnetic) กับ วิธีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า(Electromegnatic Propogation Coupling)



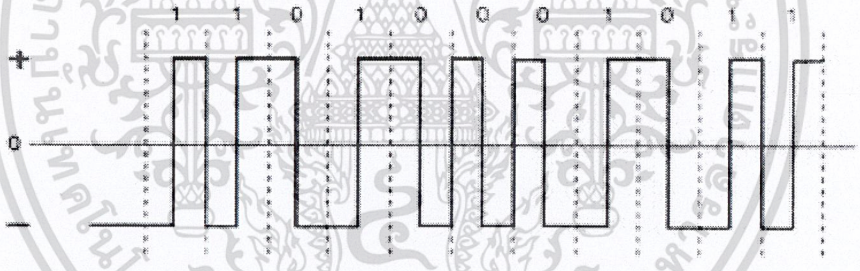
รูปที่ 2.10 การสื่อสารระหว่างแท็กและเครื่องรับข้อมูล [1]

เทคนิคการมอดูเลตข้อมูลเข้ากับคลื่นพาห์ก็มีด้วยกันหลายวิธี เช่น ASK, FSK หรือ PSK ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบจะเลือกให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานแต่ละประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์

การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์(Manchester) คือการเข้ารหัสข้อมูลดิจิตอลวิธีหนึ่ง ข้อมูลซึ่งผ่านการเข้ารหัสแล้วจะถูกส่งไปมอดูเลต เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการซิงโครไนซ์(Synchronize) ของข้อมูล เนื่องจากการส่งกระจายสัญญาณตามปกตินั้นหากมีการส่งสัญญาณดิจิตอลในระดับเดียวติดต่อกันเป็นช่วงยาว เช่น ส่งสัญญาณดิจิตอลที่มีค่าลอจิกเป็น 1 ออกไป 20 บิตติดต่อกัน จะทำให้การซิงโครไนซ์ของข้อมูลเกิดการคลาดเคลื่อน เพราะโดยปกติวงจรดิจิตอลจะปรับการซิงโครไนซ์ของข้อมูลได้เฉพาะในช่วงที่มีการเปลี่ยนระดับของข้อมูลจาก 1 เป็น 0 หรือจาก 0 เป็น 1) และทำให้รับข้อมูลผิดพลาด เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวจึงจะต้องมีการนำสัญญาณดิจิตอลปกติไปผ่านเข้ารหัสเสียก่อน โดยการเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์จะเปลี่ยนให้สัญญาณดิจิตอลลอจิก 0 ถูกแทนด้วยการเปลี่ยนค่าจาก ลอจิก 0 เป็น 1 และสัญญาณดิจิตอลลอจิก 1 แทนด้วยการเปลี่ยนค่าจากลอจิก 1 เป็น 0 ข้อดีของการเข้ารหัสแบบนี้ก็คือทำให้การเปลี่ยนระดับของข้อมูลทุกๆครั้งเป็นไปอย่างแน่นอนหรือเกิดการเข้าจังหวะกันของข้อมูลนั่นเอง แต่ว่าการเข้ารหัสแบบนี้ก็มีข้อเสียอยู่กล่าวคือช่วงความถี่ที่ใช้ในการส่งข้อมูลต้องเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า



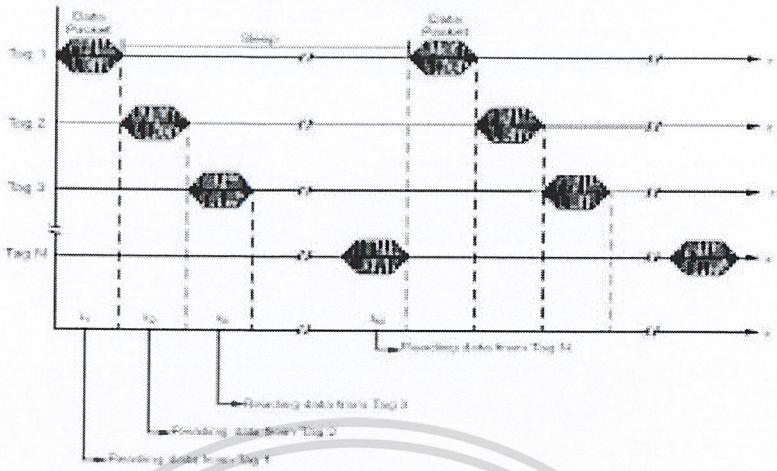
รูปที่ 2.11 แสดงการเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์(Manchester) [9]

2.9 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล

การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision) การอ่านข้อมูลจากแท็กได้หลายๆ แท็กในเวลาเดียวกันเป็นข้อดีข้อหนึ่งของ อาร์เอฟไอดี จะทำให้การอ่านข้อมูลของแท็กจำนวนมากทำได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสิ่งที่ทำให้การอ่านข้อมูล จากแท็กได้พร้อมๆ กัน นั้นก็คือ อัลกอริทึมที่ใช้ในการป้องกันการชนของข้อมูลที่อยู่ภายในระบบอาร์เอฟไอดีนั้นเองดังรูปที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.12 แสดงอัลกอริทึมที่ใช้ป้องกันการชน [9]

ข้อมูลของแท็กบางชนิด โดยหลักการของการอ่านข้อมูลจากแท็กจะอ่านเป็นลำดับในเวลาที่กำหนด แต่ละแท็กจะไม่ส่งข้อมูลไปยังเครื่องอ่านทันทีจะมีการจัดสรรลำดับเวลา(Time Slot) ในการส่งข้อมูลที่เวลาต่างๆ กัน ตามอัลกอริทึมที่กำหนดทำให้ข้อมูลที่เครื่องอ่านรับได้ไม่มีการชนของข้อมูลที่ส่งมาจากแท็กหลายแท็กพร้อมกันนั่นเอง รูปที่ 2.12 แสดงตัวอย่างของอัลกอริทึมในการป้องกันการชนของข้อมูลในแท็ก

2.10 คุณสมบัติของระบบอาร์เอฟไอดี

ในขั้นตอนนี้ จะอธิบายถึงคุณสมบัติของระบบอาร์เอฟไอดี ซึ่งอาศัยพื้นฐานของการสื่อสารแบบคลื่นวิทยุเป็นเกณฑ์สำคัญ

2.10.1 อ่าน / เขียนโดยไม่ต้องสัมผัส

อ่าน / เขียนโดยไม่ต้องสัมผัส (Contactless) จุดเด่นข้อแรกของระบบ อาร์เอฟไอดี คือเครื่องอ่านกับแท็ก สามารถสื่อสารกันได้โดยไม่ต้องสัมผัสกันทำให้ไม่เกิดส่วนของการสึกหรอเหมือนการ์ดแถบแม่เหล็ก ทำให้ต้นทุนในการดูแลรักษาต่ำ อายุการใช้งานยาวนานและสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน

2.10.2 ทนต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งสกปรก

ปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการอ่าน/เขียนข้อมูลในระบบไอดีอัตโนมัติ ที่แก้ไขลำบากก็คือสภาพแวดล้อมในการใช้งานเช่น ในโรงงานอุตสาหกรรมมีทั้งฝุ่นละออง น้ำมัน ระบบไอดีอัตโนมัติที่มีปัญหามากที่สุดคือระบบบาร์โค้ด เพราะถ้าแถบบาร์โค้ดสกปรกหรือฉีกขาดก็จะไม่สามารถอ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

119250

หรือถ้าหน้าจอของเครื่องอ่านสกปรกก็มีปัญหาในการอ่านอีกเช่นกัน แต่ด้วยลักษณะของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุเป็นพาห์นำข้อมูลไปจะพบว่าปัญหาดังกล่าวจะไม่มีผลกระทบต่อระบบอาร์เอฟไอดี เลย 100% ดังนั้น อาร์เอฟไอดี จึงเป็นอุปกรณ์ไอดีอัตโนมัติที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม

2.10.3 สามารถอ่าน / เขียนข้อมูลได้สะดวก

มีระบบไอดีอัตโนมัติน้อยชนิดที่สามารถอ่านหรือเขียนข้อมูลได้สะดวก หรือบางระบบต้องใช้เครื่องอ่านหรือเขียน แยกกันอีกต่างหาก เช่น บาร์โค้ด ต้องมีเครื่องพิมพ์และเครื่องอ่านแยกกัน สมาร์ทการ์ดต้องนำแท็กมาสัมผัสกับวงจรอ่าน / เขียนโดยตรง แต่ระบบอาร์เอฟไอดี ตัวอ่านกับตัวเขียนข้อมูลจะอยู่ในตัวเดียวกันเพียงแต่ต้องเปลี่ยนโหมดโดยใช้ซอฟต์แวร์เท่านั้น จึงเหมาะสำหรับงานที่ต้องอ่านและเปลี่ยนแปลงข้อมูลอยู่ตลอดเวลา เช่นสายการผลิตอัตโนมัติ

2.10.4 สื่อสารได้ทุกทิศ

เนื่องจากคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าการอ่านหรือเขียน ในระบบอาร์เอฟไอดี จึงไม่ต้องคำนึงถึงทิศทางว่าแท็กจะต้องอยู่ตรงหน้ากับเครื่องอ่านเสมอ แท็กสามารถอยู่ด้านหลังด้านข้างหรือแม้กระทั่งถูกทับอยู่ แต่ถ้าเข้ามาอยู่ในพื้นที่สัญญาณแล้วก็จะสามารถอ่านหรือเขียนได้ตามปกติ

2.10.5 แท็กสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

ด้วยลักษณะโครงสร้างและความสารถในการเขียนข้อมูลซ้ำได้ทำให้แท็กสามารถนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตได้มากกว่า 100,000 ครั้งต่อ 1 แท็ก คุณสมบัติข้อนี้เป็นจุดแข็งอีกจุดหนึ่งที่ระบบไอดีอัตโนมัติชนิดอื่นไม่สามารถทำได้

2.10.6 อาร์เอฟไอดีแท็กมีหลากหลายแบบให้ประยุกต์ใช้งาน

แท็กของระบบอาร์เอฟไอดี นั้นถูกออกแบบให้มีรูปร่าง ขนาดโครงสร้างความจุของหน่วยความจำและลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป เช่นมีลักษณะเป็น สมาร์ทการ์ด กระดุม เหรียญ ทรงสี่เหลี่ยม หรือแม้กระทั่งเป็นแผ่นบางๆเพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกใช้ได้ตามความต้องการ

2.10.7 ความสามารถในการทะลุทะลวงของสัญญาณ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถทะลุผ่านวัตถุที่ไม่ใช่โลหะหรือมีดที่มีโลหะเป็นส่วนผสมอยู่ได้ เช่น พลาสติก ผิวหนัง ไม้ ปูนซีเมนต์ ฯลฯ ดังนั้น แท็กจึงสามารถถูกติดตั้งแบบฝังหรือซ่อนไปในเนื้อวัตถุที่เราต้องการได้ เช่น เราจะพบเห็นการฉีด อาร์เอฟไอดี ที่มีลักษณะเป็นแท่งแก้วเล็กๆเข้าไปในตัวสัตว์ การฝังแท็กบนพื้นในระบบเอจีวี(Automatic Guide Vehicle)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.8 สื่อสารได้ระยะไกล

ระยะในการอ่านหรือเขียนข้อมูลของระบบอาร์เอฟไอดี นั้นทำได้ตั้งแต่ 0- 10 เมตร ซึ่งถือว่าไกลที่สุดในบรรดาระบบไอดีอัตโนมัติ ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันนี้ ทั้งนี้ระยะในการอ่านหรือเขียนข้อมูลจะขึ้นอยู่กับกำลังส่งของเสาอากาศและช่วงความถี่ที่ใช้งาน สำหรับกำลังส่งของเสาอากาศนั้นจะถูกกำหนดโดยกฎหมายของแต่ละประเทศทำให้อาร์เอฟไอดี ที่ผลิตในบางประเทศมีระยะในการอ่านหรือเขียนต่างกันทั้งที่ความถี่ในการใช้งานเท่ากัน

2.10.9 หน่วยความจำขนาดใหญ่

หน่วยความจำที่ใช้ในระบบอาร์เอฟไอดี มีตั้งแต่ขนาด 1 บิต จนถึงมากกว่า 8 กิโลไบต์ หน่วยความจำที่เป็นแรมจะสามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่าหน่วยความจำแบบอื่น ข้อมูลในกระบวนการปฏิบัติงานสามารถบันทึกลงในแท็กได้ทั้งกระบวนการ หรือแม้กระทั่งข้อมูลส่วนบุคคลก็สามารถบันทึกลงในแท็กได้

2.10.10 อ่านหรือเขียนข้อมูลได้ครั้งละมากกว่า 1 แท็กพร้อมกัน

เมื่อแท็กเข้ามาอยู่ในพื้นที่สัญญาณมากกว่า 1 แท็ก พร้อมกันเครื่องอ่านสามารถอ่านข้อมูลซึ่งมาพร้อมกันได้ทั้งหมดหรือสามารถเลือกอ่านเฉพาะแท็กที่ระบุก็ได้

2.10.11 สามารถอ่านหรือเขียนข้อมูลขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่

เครื่องอ่านกับแท็กสามารถสื่อสารกันได้แม้ขณะฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งกำลังเคลื่อนที่โดยความ เร็วของการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับชนิดของการสื่อสารหน่วยความจำและปริมาณข้อมูลที่ใช้อ่านหรือเขียนระบบ อาร์เอฟไอดี ที่เราสนใจนี้จะทำงานในช่วงความถี่ 860-960 เมกะเฮิรตซ์ และเป็นระบบแบบไอทีเอฟ (Interrogator talks first) โดยเครื่องอ่านจะส่งข้อมูลไปยังแท็ก โดยการมอดูเลตสัญญาณความถี่ต่ำ ในช่วงความถี่ที่กล่าวมาแล้ว โดยแท็กก็จะได้รับทั้งข้อมูล และพลังงานจากสัญญาณที่เครื่องอ่าน ส่งมา โดยแท็กเป็นชนิดพาสซีฟ นั่นหมายความว่าแท็กจะต้องรับพลังงานที่จะใช้ทั้งหมดจากสัญญาณที่เครื่องอ่านส่งออกมา

2.11 สถานะของแท็ก(Tag state)

2.11.1 สถานะพร้อม(Ready state)

เป็นสถานะที่ไว้ให้พลังงานกับแท็ก โดยแท็กจะอยู่ในสถานะพร้อมจนกระทั่งแท็กได้รับคำสั่งคิวรี่(Query) โดยในคำสั่งนี้จะมี พารามิเตอร์อินเวนทอร์รี่แฟลก(Inventory flag) ถ้าแท็กไหนมีค่าพารามิเตอร์ตรงกับค่าพารามิเตอร์ในคำสั่งคิวรี่ก็จะทำการสุ่มค่าขึ้นมาแล้วโหลดค่าไปไว้ในสลอตเคาท์เตอร์(Slot counter) โดยถ้าค่าสลอตเคาท์เตอร์มีค่าเป็น 0 แท็กจะเปลี่ยนสถานะไปยัง รีพลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Reply state) แต่ถ้าค่าสลอตเคาท์เตอร์ไม่เท่ากับ 0 แท็กจะเปลี่ยนเป็นสถานะอาร์บิเทรต(Arbitrate state) เมื่อแท็กที่อยู่ในสถานะใดๆ(ยกเว้นคิว Kill state) จนสูญเสียพลังงานจนหมดแท็กจะกลับมาที่สถานะพร้อมเพื่อบรรจุพลังงานใหม่

2.11.2 สถานะอาร์บิเทรต(Arbitrate state)

เป็นสถานะที่ใช้ในการเลือกว่าแท็กไหนจะมีส่วนร่วมกับอินเวนทอรี่(Inventory) รอบนั้นๆ แต่ค่าสลอตเคาท์เตอร์ยังไม่มีค่าเป็น 0 แท็กที่อยู่ในสถานะนี้จะโดนลดค่าสลอตเคาท์เตอร์ลงทุกครั้งที่ได้รับคำสั่ง QueryRep และเมื่อค่าสลอตเคาท์เตอร์ลดเหลือ 0 แท็กนั้นจะถูกเปลี่ยนไปยังรีพลาย (Reply state) แท็กจะกลับมายังสถานะนี้อีกก็ต่อเมื่อ ได้รับสัญญาณ QueryRep อีกและแท็กจะต้องทำการลดค่าสลอตเคาท์เตอร์อีกจาก 0000H ไปจนถึง FFFFH

2.11.3 สถานะรีพลาย(Reply state)

เป็นสถานะที่แท็กจะทำการกระจายค่า อาร์เอ็น16 (RN16) และถ้าแท็กได้รับคำสั่ง เอซีเค (ACK) ที่ถูกต้อง (คำสั่ง เอซีเค ที่มีพารามิเตอร์เป็น อาร์เอ็น 16 ที่แท็กได้กระจายไป) แท็กจะเปลี่ยนไปยังสถานะแอคโนลิด(Acknowledge state) และทำการกระจายค่า อีพีซี, พีซี และ ซีอาร์ซี-16 ถ้าแท็กไม่ได้รับคำสั่งเอซีเคหรือ ได้รับคำสั่งเอซีเคที่ไม่ถูกต้องแท็กจะเปลี่ยนไปเป็นสถานะอาร์บิเทรต

2.11.4 สถานะแอคโนลิด (Acknowledge state)

แท็กที่อยู่ในสถานะนี้จะสามารถเปลี่ยนไปอยู่สถานะอื่นๆได้ ยกเว้น สถานะคิว(Kill state) โดยจะขึ้นอยู่กับคำสั่งที่แท็ก ได้รับมา

2.11.5 สถานะโอเพน (Open state)

แท็กที่อยู่ในสถานะแอคโนลิด และรหัสแอคเซส(Access) ไม่เป็น 0 จะเปลี่ยนไปเป็นสถานะโอเพนก็ต่อเมื่อได้รับคำสั่ง Req RN และจะทำการกระจาย อาร์เอ็น16 ที่สุ่มขึ้นมาใหม่ (เรียกว่า Handle) โดย อาร์เอ็น16 จะไปเป็นส่วนประกอบของคำสั่งต่างๆที่เครื่องอ่านจะสั่ง และจะใช้เป็นส่วนประกอบในการตอบรับของแท็กด้วย แท็กที่อยู่ในสถานะนี้จะสามารถทำทุกๆคำสั่งยกเว้นคำสั่งล็อค(Lock) และในสถานะโอเพน แท็กจะสามารถเปลี่ยนไปได้ทุกสถานะยกเว้นสถานะแอคโนลิด โดยขึ้นอยู่กับคำสั่งที่แท็กได้รับ

2.11.6 สถานะซีเคียว(Secured state)

แท็กที่อยู่ในสถานะแอคโนลิด และมีรหัสแอคเซส(Access) เป็น 0 จะเปลี่ยนไปเป็นสถานะซีเคียวก็ต่อเมื่อได้รับคำสั่ง Req_RN และจะทำการกระจาย อาร์เอ็น16 ที่สุ่มขึ้นมาใหม่(เรียกว่า Handle) โดย อาร์เอ็น 16 จะไปเป็นส่วนประกอบของคำสั่งต่างๆที่เครื่องอ่านจะสั่ง และจะใช้เป็นส่วนประกอบในการตอบรับของแท็กด้วย แท็กที่อยู่ในสถานะโอเพน จะสามารถเปลี่ยนมาเป็นสถานะซีเคียวได้ก็

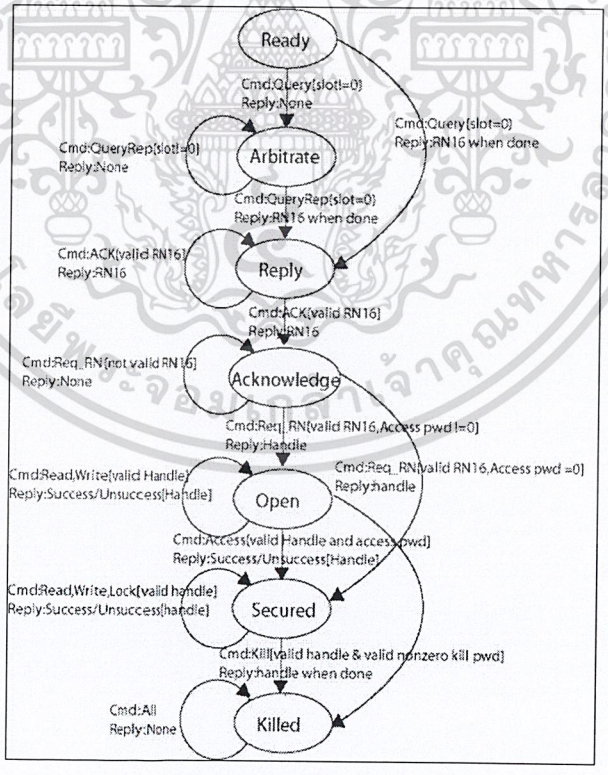
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อเมื่อได้รับคำสั่งแอคเซสที่ถูกต้อง (และจะมี Handle เหมือนเดิมกับที่ใช้เมื่อเปลี่ยนจากสถานะแอคโนลิดมาเป็นสถานะโอเพน) แท็กที่อยู่ในสถานะนี้จะสามารถทำทุกคำสั่งได้ในสถานะซีเคียวแท็กจะสามารถเปลี่ยนไปได้ทุกสถานะยกเว้นสถานะแอคโนลิดและสถานะโอเพนโดยขึ้นอยู่กับคำสั่งที่แท็กได้รับ

2.11.7 สถานะคิว (Kill state)

แท็กที่อยู่ในสถานะโอเพนหรือสถานะซีเคียว เท่านั้นที่จะสามารถเข้าสู่สถานะคิวได้โดยจะได้รับคำสั่ง คิว (Kill) โดยแท็กจะทำคำสั่งคิว ก็ต่อเมื่อคำสั่งนั้นมีรหัสที่ถูกต้องและไม่เป็นศูนย์ และมีค่า Handle ที่ถูกต้องเท่านั้น คำสั่งคิวจะทำให้แท็กไม่สามารถใช้งานได้อีกเลย เมื่อแท็กอยู่ในสถานะคิวจะส่งคำสั่งรีพลาย (Reply) ไปบอกเครื่องอ่านว่าแท็กได้ทำคำสั่ง คิวเสร็จเรียบร้อยแล้ว และแท็กจะไม่ตอบสนองต่อคำสั่งใดๆอีกเลย

หมายเหตุ สลอตเคาท์เตอร์(Slot counter) คือ เลขที่มีขนาด 16 บิต โดยค่าสลอตเคาท์เตอร์นี้จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 2Q -1 โดยแท็กจะแรนดอมค่า Q ขึ้นมา (ค่า Q จะอยู่ในช่วง 0-15 จะทำการคำนวณค่าและโหลดไปในสลอตเคาท์ของตัวแท็กเอง



รูปที่ 2.13 สถานะของแท็ก [10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 แนวความคิดของมาตรฐานระบบเปิด กับระบบปิด

2.12.1 ระบบเปิด(Open System)

คือ ระบบที่มีรูปแบบของข้อมูลที่ส่งในลักษณะกลุ่มมีกฎระเบียบที่สามารถอ่านได้จากเครื่องอ่านจำนวนมาก ความเป็นมาตรฐานจะถูกกำหนดจากเครื่องมือที่สร้างข้อมูล ผู้ใช้โดยทั่วไปสามารถอ่านข้อมูลดังกล่าวได้ ซึ่งอาจจะเกิดจากการใช้วิธีการหลาย ๆ อย่างรวมกัน

2.12.2 ระบบปิด(Closed System)

คือ ระบบที่มีการเข้ารหัสและการถอดรหัสถูกกำหนดไว้โดยเฉพาะเจาะจง หรือรู้เฉพาะกลุ่มผู้ใช้ที่เป็นเจ้าของสำหรับป้ายอาร์เอฟไอดี ปัจจุบันนี้ถือว่ายังเป็นมาตรฐานระบบเปิด ดังนั้นผู้ขาย (vendor)ต้องผลิต และสนับสนุนระบบของตนเอง ส่วนเทคโนโลยีบาร์โค้ด เป็นระบบที่มีความเป็นมาตรฐานทั้งระบบเปิดและระบบปิด

อย่างไรก็ดี ปัจจุบันนี้มีอุตสาหกรรมและองค์กรมาตรฐานจำนวนมากที่พยายามพัฒนาระบบอาร์เอฟไอดี ให้มีความเป็นมาตรฐานยิ่งขึ้นมาก The International Standards Organization (ISO) Sub-Committee (SC 31) ซึ่งเป็นข้อตกลงที่อยู่ภายใต้การสำรวจเทคโนโลยีบาร์โค้ดและอาร์เอฟไอดีของ ISO

ในปัจจุบัน SC 31 จะเน้นที่ระบบมาตรฐานแบบเปิด โดยประเด็นที่องค์กรมาตรฐานได้คำนึงถึง ได้แก่วิธีการเปลี่ยนป้ายของระบบปิดไปเป็นระบบเปิด เครื่องอ่านต้องสามารถแยกได้ทั้งสองระบบเพราะว่า อาร์เอฟไอดี สามารถอ่านป้ายหลายป้ายได้ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นความเป็นมาตรฐานต้องไม่มีความซ้ำซ้อนกันระหว่างข้อมูลหลากหลายที่มีเข้ามา อาร์เอฟไอดี บางชนิดยอมให้อ่าน / เขียนข้อมูลได้ แต่บาร์โค้ดไม่สามารถทำได้ และข้อบังคับจะทำให้เกิดผลเล็กน้อยกับการติดตั้งภายนอก ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาความสำคัญของการใช้ อาร์เอฟไอดี จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาไปสู่ความเป็นมาตรฐานไม่ได้เน้นไปที่จำนวนองค์กรจากอุตสาหกรรมต่าง ๆ ว่ามีส่วนร่วมกับ SC 31 มากน้อยเพียงใด แม้ว่าส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานร่วมกัน มีการแสดงให้เห็นถึงกลุ่มผลประโยชน์ต่าง ๆ ออกมา แต่ก็มีหลักฐานแสดงให้เห็นว่า มีองค์กรในอุตสาหกรรม อาร์เอฟไอดี จำนวนมากที่ไม่ค่อยคำนึงถึงความเป็นมาตรฐาน ทำให้คนทั่ว ๆ ไปเชื่อว่านี่คือ การขาดความเป็นมาตรฐาน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ขัดขวางการพัฒนาเทคโนโลยี อาร์เอฟไอดี

2.13 อัตราการรับส่งข้อมูลและแบนด์วิดธ์

อัตราการรับส่งข้อมูล(Data Transfer Rate) จะขึ้นอยู่กับความถี่ของคลื่นพาห์ โดยปกติถ้าความถี่ของคลื่นพาห์ยิ่งสูง อัตราการรับส่งข้อมูลก็จะยิ่งสูงตามไปด้วย ส่วนการเลือกแบนด์วิดธ์ หรือย่านความถี่นั้น ก็จะมีผลต่ออัตราการรับส่งข้อมูลเช่นกันโดยมีหลักว่า แบนด์วิดธ์ควรจะมีค่ามากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการรับส่งข้อมูลที่ต้องการอย่างน้อยสองเท่า ยกตัวอย่างเช่น ถ้าใช้แบนด์วิดธ์ในช่วง 2.4-2.5 จิกะเฮิร์ท ก็จะสามารถรองรับอัตราการรับส่งข้อมูลได้ถึงประมาณ 2 เมกกะบิตต่อวินาที เป็นต้น แต่การใช้แบนด์วิดธ์ที่กว้างเกินไปก็อาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสัญญาณรบกวนมาก หรือทำให้ S/N Ratio ต่ำลงนั่นเอง ดังนั้นการเลือกใช้แบนด์วิดธ์ให้ถูกต้องก็เป็นส่วนสำคัญในการพิจารณา

2.14 ระยะการรับส่งข้อมูลและกำลังส่ง

ระยะการรับส่งข้อมูลในระบบ อาร์เอฟไอดี ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญต่างๆ คือ กำลังส่งของเครื่องอ่านข้อมูล(Reader/Interrogator Power) กำลังส่งของแท็ก(Tag Power) และสภาพแวดล้อม ส่วนการออกแบบสายอากาศของเครื่องอ่านข้อมูล จะเป็นตัวกำหนดลักษณะรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่กระจายออกมาจากสายอากาศ ดังนั้นระยะการรับส่งข้อมูล บางทีอาจขึ้นอยู่กับมุมของการรับส่งระหว่างแท็กและเครื่องอ่านข้อมูลด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสำคัญความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยทั่วไปจะลดลงตามระยะทางโดยแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง แต่ในบางสภาพแวดล้อมซึ่งอาจมีการสะท้อนกลับของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสิ่งต่างๆรอบตัว เช่น โลหะก็อาจทำให้ความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าลดลงอย่างรวดเร็ว โดยอาจแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสี่ ปรากฏการณ์เช่นนี้เราเรียกว่า "Multi-path Attenuation" ซึ่งจะส่งผลให้ระยะการรับส่งข้อมูลสั้นลง หรือแม้กระทั่งความชื้นในอากาศก็อาจมีผลในกรณีที่ความถี่สูงๆ ดังนั้นการนำระบบ อาร์เอฟไอดี ไปใช้งานก็ควรมีการคำนึงถึงสภาพแวดล้อม เพราะจะมีผลกระทบกับระยะการรับส่งข้อมูล และพยายามติดตั้งระบบให้ห่างไกลจากโลหะ ซึ่งอาจทำให้เกิดการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้

กำลังส่งของแท็กที่จะส่งกลับมายังเครื่องอ่านข้อมูลนั้น โดยทั่วไปจะมีกำลังที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับกำลังส่งของเครื่องอ่านข้อมูล ดังนั้นความไวในการตรวจจับสัญญาณของเครื่องอ่านข้อมูล ก็เป็นอีกจุดหนึ่งที่ต้องพิจารณา

ถึงแม้ในทางเทคนิคเราจะสามารถทำให้เครื่องอ่านข้อมูลมีกำลังส่งมากแค่ไหนก็ได้ แต่โดยทั่วไปก็จะถูกจำกัดโดยกฎหมายของแต่ละประเทศ เช่นเดียวกับความถี่ ดังนั้นในระบบ อาร์เอฟไอดี โดยทั่วไปจะมีกำลังส่งเพียงระหว่าง 100 -500 มิลลิวัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15 การนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีไปใช้ในงานด้านต่างๆ

2.15.1 การตรวจสอบการเข้า-ออกอาคาร(Access Control/ Personal Identification)

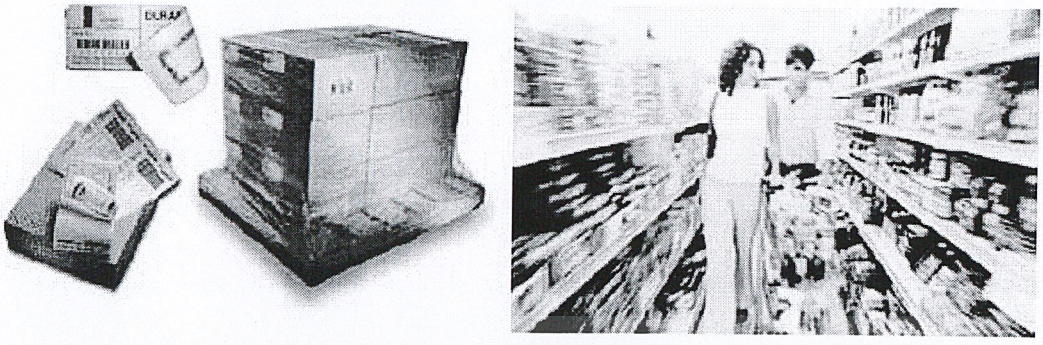
การตรวจสอบการเข้า-ออกอาคารแทนการใช้บัตรแม่เหล็ก เมื่อใช้งานมากๆ ก็จะเสื่อมเร็ว แต่บัตรแบบอาร์เอฟไอดี พียงแตะหรือแสดงผ่านหน้าเครื่องอ่านเท่านั้น รวมทั้งยังสามารถใช้กับการเช็คเวลาเข้า-ออกงานของพนักงานด้วย

รูปที่ 2.14 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์ด้านการระบุตัวตนบุคคล [9]

2.15.2 ห่วงโซ่อุปทาน และระบบลอจิสติก (Supply Chain and Logistics)

ภาพที่จะเห็นในโรงงานอนาคตคือ สามารถติดแท็ก ไว้กับชิ้นงานเมื่อชิ้นงานผ่านสายพานขนสินค้าในโรงงาน แต่ละแผนกจะรู้ว่าต้องทำอย่างไรติดอะไรบ้างและต้องส่งไปที่ไหนต่อ รวมถึงการจัดการสินค้าในคลังสินค้าว่ารับสินค้ามาเมื่อใด จะต้องเก็บไว้ที่ไหน จะส่งไปที่ไหนอย่างไร ใครจะมารับ ส่วนภาพที่ผู้บริโภคจะเห็นคือ การซื้อสินค้าในซูเปอร์มาร์เก็ต เวลาซื้อก็หยิบใส่ตะกร้า คิดเงินผ่านเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ครั้งเดียวคิดเงินได้ทันที ไม่ต้องหยิบมายิงบาร์โค้ดทีละชิ้นให้เสียเวลาและเตือนผู้ซื้อได้หากสินค้าที่ซื้อหมดอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์ด้านห่วงโซ่อุปทานและระบบลอจิสติก [1]

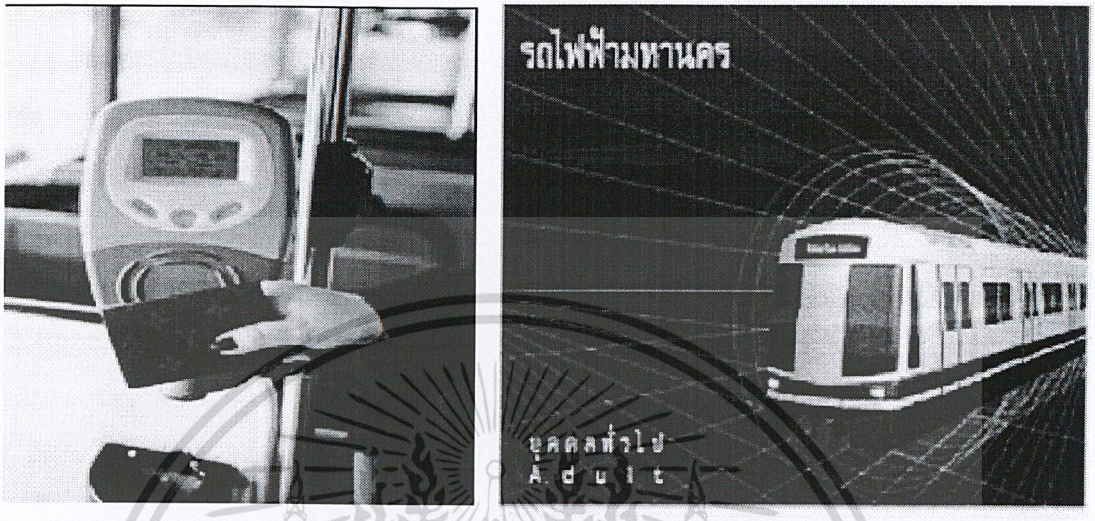
2.15.3 ระบุตัวตนในสัตว์(Animal Tracking)

เหมาะกับเกษตรกรไทยในการพัฒนาด้านปศุสัตว์ให้เป็นระบบฟาร์ม ออโตเมชันด้วยชิปอาร์เอฟไอดีติดตัวสัตว์เลี้ยง ทำให้สามารถทราบเจ้าของตรวจสอบสายพันธุ์ การให้อาหารและการควบคุมโรคติดต่อในสัตว์ รวมถึงการสร้าง Food Traceability สำหรับต่อสู้กับข้อกีดกันทางการค้าของสหรัฐอเมริกา และกลุ่มสหภาพยุโรปที่อยู่ระหว่างตัดสินใจว่าผู้ส่งออกสินค้าเนื้อสัตว์ชำแหละ

รูปที่ 2.16 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์ด้านปศุสัตว์ [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

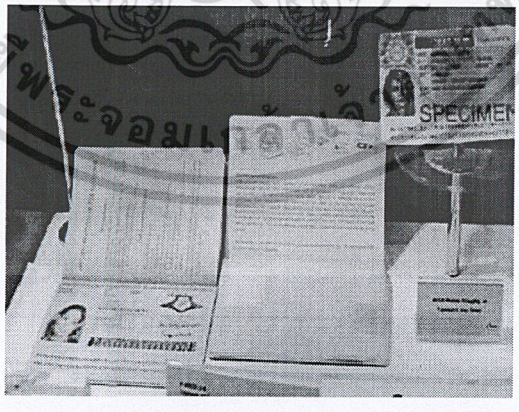
2.15.4 ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์(e-Ticket) เช่น บัตรทางด่วนบัตรรถไฟฟ้าใต้ดิน



รูปที่ 2.17 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์ด้านตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ [1]

2.15.5 ระบบหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์(e-Passport)

ที่ทางประเทศสหรัฐอเมริกา กำลังกำหนดมาตรฐานการเข้าออกของประเทศเพื่อป้องกันผู้ก่อการร้าย รวมไปถึง e-Citizen ด้วย

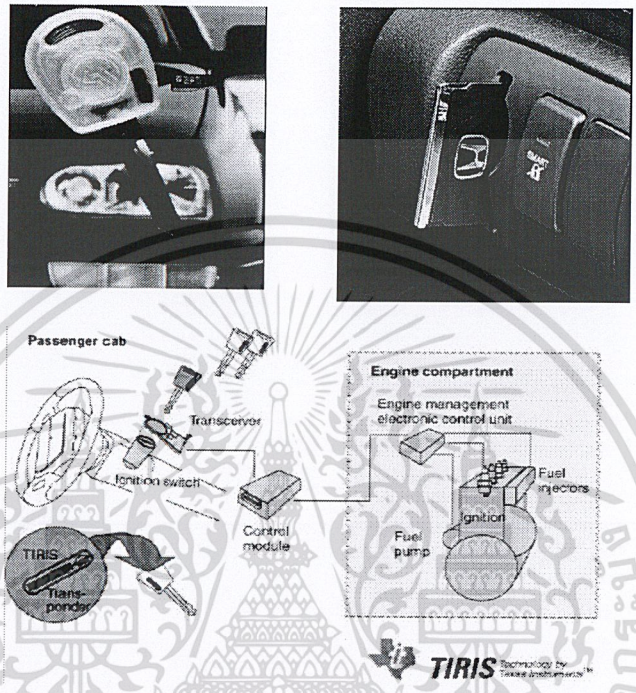


รูปที่ 2.18 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์ด้านหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15.6 ระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์(immobilizer)

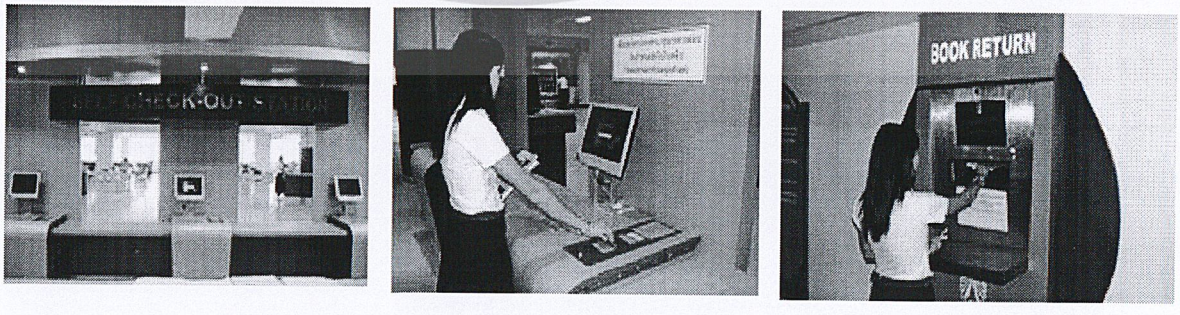
ในรถยนต์ใช้เพื่อป้องกันกุญแจผีในการขโมยรถยนต์ หรือ พวก Keyless ในรถยนต์ราคาแพงบางรุ่นก็เริ่มนำมาใช้งานแล้ว



รูปที่ 2.19 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์ด้านระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ [1]

2.15.7 ระบบห้องสมุดดิจิทัล(e-Library)

ในการยืมคืนอัตโนมัติ ทำให้ผู้ใช้บริการได้รวดเร็วและสะดวก-สบายยิ่งขึ้น



รูปที่ 2.20 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์ด้านห้องสมุดดิจิทัล [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15.8 การประยุกต์ใช้อาร์เอฟไอดี ในการแพทย์

ในปัจจุบันได้เริ่มมีการนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี เข้าไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์และได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา องค์การอาหารและยาของประเทศให้การรับรองและอนุญาตให้มีการใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยี ฝังชิ้นส่วนของไมโครชิป หรือเก็บหน่วยข้อมูลอัจฉริยะขนาดจิ๋ว ซึ่งทำงานด้วยระบบอาร์เอฟไอดี เข้าสู่ผิวหนังผู้ป่วยได้โดยลักษณะรูปร่างของเจ้าไมโครชิพนี้จะมีขนาดเล็กมาก ๆ มีขนาดเท่า “ เมล็ดข้าว” เท่านั้นเอง และใช้ฉีดเข้าไปฝังตัวใต้ผิวหนังของผู้ป่วย เพื่อช่วยเก็บข้อมูลในทางการแพทย์อาทิเช่น ข้อมูลกรุ๊ปเลือด ข้อมูลการเกิดภูมิแพ้ ข้อมูลลักษณะเฉพาะของผู้ป่วยแต่ละบุคคล เพื่อให้แพทย์ช่วยรักษาและวินิจฉัยให้ตรงกับโรคมากที่สุดอีกทั้งยังใช้ เป็นรหัสส่วนบุคคลของผู้ป่วยอีกด้วย

รูปที่ 2.21 การใช้แท็กเพื่อประโยชน์เพื่อช่วยในการติดตามการรักษาอย่างใกล้ชิด [9]

2.16 ปัญหาการใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

ปัญหาการใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ระบบและเทคโนโลยีใหม่ ๆที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลที่เกิดจากความต้องการของมนุษย์ทั้งสิ้น แต่หากเทคโนโลยีต่าง ๆ ไม่เกิดขึ้นมนุษย์ก็จะไม่มีการพัฒนา ดังนั้นการที่จะนำเทคโนโลยีมาใช้งานในหน่วยงานหรือองค์กรนั้นจำเป็นจะต้องมีการเตรียมการถึงด้านต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการใช้งาน แต่ปัญหาบางอย่างก็เกิดจากความไม่รู้ถึงกระบวนการขั้นตอนการใช้งานของผู้ใช้งานตรงนี้ ทางหน่วยงานหรือองค์กรจำเป็น จะต้องมีการฝึกอบรมบุคลากรอยู่เสมอและจะต้องฝึกให้บุคลากร มีความเอาใจใส่ต่อหน้าที่ที่รับผิดชอบ ไม่เช่นนั้นแล้วเทคโนโลยีที่เข้ามาแทนที่จะช่วยให้ดีขึ้นกลับกลายเป็นแย่ลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16.1 ด้านสิทธิส่วนบุคคล

ทุกสิ่งย่อมมีสองด้านเสมอ และเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ก็เช่นเดียวกัน ถึงแม้จะมีคุณประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน แต่ก็สามารถก่อให้เกิดผลเสียกับประชาชน หรือผู้บริโภคได้ ด้วยคุณสมบัติอันอัจฉริยะของเทคโนโลยี เช่น ประวัติการซื้อสินค้า หรือข้อมูลประจำตัวของเราอาจถูกบันทึกไว้ตอนซื้อสินค้าในร้านค้า และข้อมูลดัง กล่าวจะถูกนำไปใช้โดยเจ้าของร้านค้า เพื่อทำโฆษณาขายสินค้าให้ตรงกับพฤติกรรมาของเราต่อไป นั่นหมายถึงเราจะถูกรุกรานจากโฆษณาเหล่านั้นอยู่เสมอ หรือในกรณีที่เรามี แท็กอยู่กับตัว ไม่ว่าจะติดอยู่กับเสื้อผ้า รองเท้า หรือสิ่งของต่าง ๆ เมื่อเราอยู่ในรัศมีสัญญาณของเครื่องอ่าน (Readers) ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเราจะถูกเปิดเผย ทั้งหมดนี้ หมายถึงสิทธิส่วนบุคคลของเราได้ถูกละเมิดโดยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดังกล่าวแล้ว ซึ่งในหลายประเทศให้ความสำคัญ และหาทางป้องกันกับเรื่องนี้ โดยมีการออกกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อป้องกันการละเมิดสิทธิดังกล่าว แต่สำหรับประเทศไทย ประชาชนยังให้ความ สำคัญต่อข้อมูลส่วนบุคคลค่อนข้างน้อย ดังนั้นทางผู้ที่เกี่ยวข้องจึงควรมีการเผยแพร่ และกระตุ้นให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญ ควบคู่ไปกับการพัฒนากฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้สามารถรองรับและป้องกันความเสี่ยงอันเกิดจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน และอนาคตได้

2.16.2 ด้านความปลอดภัยของข้อมูล

พบช่องโหว่ในระบบพาสปอร์ตอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการใช้ชิป อาร์เอฟไอดีที่ได้รับความนิยมใช้งานในการ์ดประเภทต่าง ๆ สำหรับยืนยันตัวบุคคล และเก็บข้อมูล โดยเฉพาะเอกสารสำหรับการเดินทาง ในต่างประเทศอย่างพาสปอร์ต เนื่องจากสามารถลดระยะเวลาในการตรวจเอกสารเข้าเมืองของเจ้าหน้าที่ลงได้มากกว่าเดิม แต่พบว่าการปลอมแปลงข้อมูลจากชิปดังกล่าวทำได้ง่ายมาก เพียงแค่มีเครื่องอ่านกับเครื่องไรท์ข้อมูล ลงบัตรสมาร์ทการ์ด(Smart Card Writer) เท่านั้นดังนั้นการที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุดจำเป็นจะต้องปรับปรุงแก้ไขระบบการทำงาน และกระบวนการใช้งานของเทคโนโลยี ที่เหมาะสมพอที่จะให้โอกาสหรือหนทางของกลุ่มมิจฉาชีพนั้นมีน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ การพัฒนาระบบอาร์เอฟไอดี มิได้มีจุดประสงค์เพื่อมาแทนที่ระบบอื่นที่มีการพัฒนามาก่อนหน้า เช่นระบบบาร์โค้ด แต่เป็นการเสริมจุดอ่อนต่างๆของระบบอื่น ซึ่งแม้ว่าอาร์เอฟไอดีจะเป็นระบบที่มีจุดเด่นตรงความยืดหยุ่นและข้อดีอีกสารพัดในตัวเอง แต่อุตสาหกรรมของ อาร์เอฟไอดีกลับเป็นไปอย่างไม่เต็มเม็ดเต็มหน่วยนักทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุที่สำคัญคือ ความกระจัดกระจายของมาตรฐาน จากการที่ผู้ผลิตอุปกรณ์ อาร์เอฟไอดี ต่างฝ่ายต่างก็ผลิตอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐานของตนเองเป็นหลักและไม่มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ให้กันและกัน ไม่ว่าจะเป็นความถี่ที่ใช้งาน หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรโตคอล(Protocol) เรายังไม่สามารถนำแท็กจากผู้ผลิตรายหนึ่งมาใช้กับเครื่องอ่านข้อมูลของผู้ผลิตอีกรายหนึ่งหรือในทางกลับกันได้ นี่เป็นอุปสรรคสำคัญของการเติบโตของระบบ อาร์เอฟไอดี ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้มีองค์กรส่วนกลางเข้ามาทำการจัดระเบียบของเหล่ามาตรฐานที่ว่านั้นให้มีความเป็นหมวดหมู่มากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม หลายองค์กรได้ตระหนักถึงปัญหานี้ และได้เริ่มมีการพัฒนาระบบมาตรฐานขึ้นมาทั้งในยุโรป และอเมริกา โดยหน่วยงาน ANSI's X3T6 ซึ่งประกอบไปด้วยผู้ผลิตและผู้ใช้งานระบบ อาร์เอฟไอดีในอเมริกา ได้กำลังทำการพัฒนามาตรฐานของระบบ อาร์เอฟไอดี ที่ความถี่ 2.45 จิกะเฮิร์ทขึ้นมา หรือองค์กร ISO ก็ได้มีมาตรฐานเกี่ยวกับการใช้ระบบ อาร์เอฟไอดี กับงานปศุสัตว์ออกมาแล้ว คือ ISO 11784 และ 11785 ในขณะที่ระบบบาร์โค้ดมีการเติบโต และใช้งานกันอย่างกว้างขวางเนื่องจากมีระบบมาตรฐานรองรับ ดังนั้นความร่วมมือระหว่างผู้เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นผู้ผลิตหรือผู้ใช้งาน จะเป็นส่วนสำคัญในการผลักดันให้ระบบ อาร์เอฟไอดี มีการพัฒนาและเติบโตอย่างรวดเร็วในอนาคต

2.17 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ATmega128

เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล AVR ของบริษัท Atmel ซึ่งบอร์ดนี้เลือกใช้ หน่วยประมวลผล(MCU) เบอร์ ATmega128 ขนาด 64 ขา โดยในบอร์ด AVR ATmega 128 นี้จะเน้นการใช้งานทรัพยากรของตัวหน่วยประมวลผล เองเป็นหลัก ซึ่งจะมีการต่อขาสัญญาณ อินพุต/เอาท์พุต ออกมาจัดเรียงให้เป็นพอร์ต PA, PB, PC, PD, PE, PF และพอร์ต ET-CLCD เพื่อสะดวกต่อการใช้งานพร้อมทั้งพอร์ต สำหรับดาวน์โหลดโปรแกรมนอกจากนี้ยังได้เพิ่มวงจรไดร์ฟเวอร์ RS-232 เข้าไปด้วยเพื่อให้สามารถใช้งานทางด้าน พอร์ตอนุกรม RS-232 ได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น

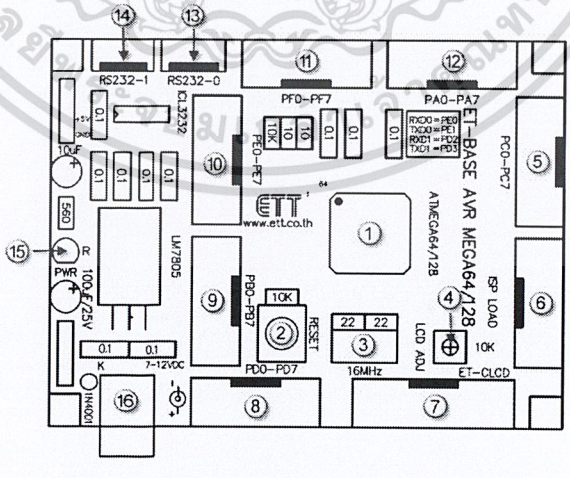
2.17.1 คุณสมบัติของบอร์ด

- เลือกใช้หน่วยประมวลผลตระกูล AVR เบอร์ ATmega128 ของAtmel ซึ่งเป็นหน่วยประมวลผลขนาด 8บิต โดยเลือกใช้แหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบXTAL16 เมกกะเฮิร์ท
- มีหน่วยความจำแฟลช สำหรับเขียนโปรแกรม 128 กิโลไบต์ และมี RAM 4 กิโลไบต์
- มีหน่วยความจำข้อมูลถาวรแบบ EEPROM ขนาด 4 กิโลไบต์ซึ่งสามารถลบและเขียนซ้ำได้กว่า 100,000 ครั้ง
- จำนวน อินพุต/เอาท์พุตสูงสุดถึง 53 ขา
- มีวงจรสื่อสาร SPI จำนวน 1 ช่อง, I2C จำนวน 1 ช่อง, Programmable Serial USARTs จำนวน 2 ช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มี ADC ขนาด 10บิต จำนวน 8 ช่อง
- มี Timers/Counters 8บิต จำนวน 2 ช่อง, Timers/Counters 16-บิต จำนวน 2 ช่อง, 8บิต PWM 2 ช่อง, Watchdog Timer, Real Time Counter
- อินพุต/เอาท์พุตพอร์ต 10 ขา จำนวน 6 พอร์ต ดั้งนี้ PA, PB, PC, PD, PE, PF
- พอร์ต ISP LOAD สำหรับโปรแกรม หน่วยประมวลผล (ต้องใช้ร่วมกับET-AVR ISP หรือเครื่องโปรแกรม ISP อื่นที่มีการจัดเรียงขาสัญญาณเหมือนกัน)
- วงจร Line Driver สำหรับพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS-232 จำนวน 2 ช่อง โดยเชื่อมต่อกับสัญญาณ PE0(RXD0) และ PE1(TXD0) จำนวน 1 ช่อง ส่วนที่เหลืออีก 1 ช่อง จะต่อกับสัญญาณ PD2(RXD1) และ PD3(TXD1) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถต่อทดลองการติดต่อสื่อสาร RS-232
- วงจรเชื่อมต่อจอแสดงผล LCDแบบ Character (ET-CLCD) พร้อม VR ปรับความสว่างของ จอแสดงผล LCD ซึ่งใช้การเชื่อมต่อวงจรกับจอแสดงผล LCD แบบ 4 บิต
- วงจร Regulate ขนาด +5โวลต์/1แอมป์ สำหรับใช้งาน เป็นแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงวงจรให้กับจอแสดงผล LCD และอุปกรณ์อินพุต/เอาท์พุต ต่างๆที่ใช้กับแหล่งจ่ายไฟขนาด +5โวลต์ พร้อม LED แสดงสถานะสีแดง
- ขนาด PCB ขนาดเล็กเพียง 8 x 6 เซนติเมตร

2.17.2 โครงสร้างของบอร์ด



รูปที่ 2.22 โครงสร้างของ AVR ATMEGA128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หมายเลข 1 คือ หน่วยประมวลผล ATmega128 ซึ่งเป็น หน่วยประมวลผล ตระกูล AVR จาก ATMEL
- หมายเลข 2 คือ Switch RESET ใช้สำหรับ Reset การทำงานของ หน่วยประมวลผล
- หมายเลข 3 คือ Crystal 16 เมกกะเฮิร์ท
- หมายเลข 4 คือ ตัวต้านทานสำหรับปรับค่าความสว่างให้จอแสดงผล LCD
- หมายเลข 5 คือ พอร์ต C มีขนาด 8 บิต คือ PC0-PC7
- หมายเลข 6 คือ พอร์ต ISP LOAD ใช้สำหรับดาวน์โหลด Hex File ให้กับหน่วยประมวลผล
- หมายเลข 7 คือ พอร์ต ET-CLCDใช้เชื่อมต่อกับจอแสดงผล LCDชนิด Character Type ซึ่งใช้การเชื่อมต่อแบบ 4 บิต
- หมายเลข 8 คือ พอร์ต D มีขนาด 8 บิต คือ PD0-PD7
- หมายเลข 9 คือ พอร์ต B มีขนาด 8 บิต คือ PB0-PB7
- หมายเลข 10 คือ พอร์ต E มีขนาด 8 บิต คือ PE0-PE7
- หมายเลข 11 คือ พอร์ต F มีขนาด 8 บิต คือ PF0-PF7
- หมายเลข 12 คือ พอร์ต A มีขนาด 8 บิต คือ PA0-PA7
- หมายเลข 13 และ 14 คือ ขั้วต่อ RS-232 สำหรับใช้งานทั่วไป
- หมายเลข 15 คือ LED Power ใช้สำหรับแสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟ +5โวลต์ดีซี(VDC)
- หมายเลข 16 คือ ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรของบอร์ด

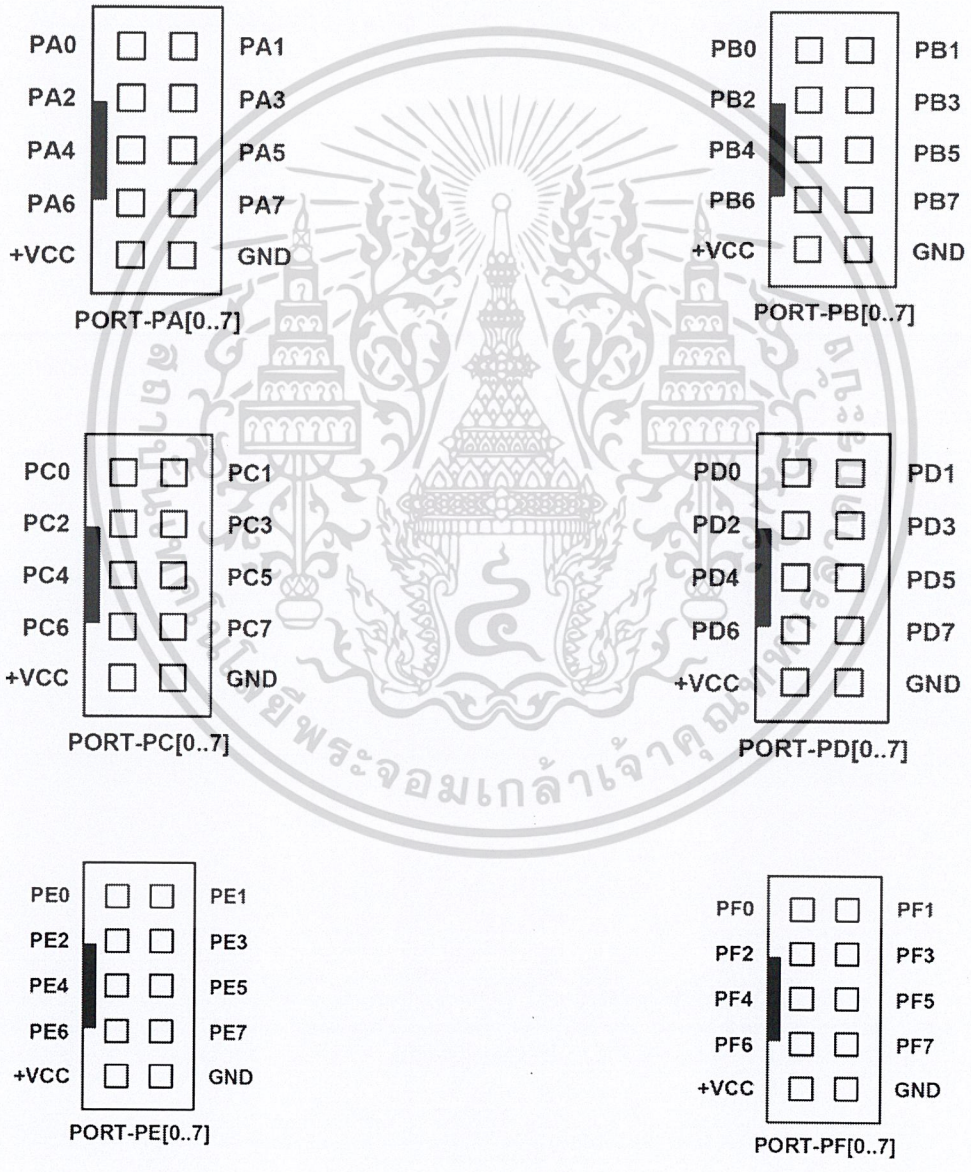
2.17.3 ขั้วต่อสัญญาณต่าง ๆ

สำหรับขั้วต่อสัญญาณของพอร์ตอินพุต/เอาท์พุตจากหน่วยประมวลผลนั้นจะถูกออกแบบและจัดเตรียมไว้ผ่านทางขั้วต่อแบบ IDC-Header ขนาด 10 ขา (2X5)จำนวน 6 ชุด คือ PA, PB, PC, PD, PE, PF โดยที่ขั้วต่อสัญญาณแต่ละชุดจะประกอบไปด้วยสัญญาณของอินพุต/เอาท์พุตที่เชื่อมต่อมาจากขาสัญญาณของหน่วยประมวลผล โดยตรงทั้งหมดโดยจุดเชื่อมต่อกับสัญญาภายนอกบอร์ดมีดังนี้

- ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงวงจรของบอร์ด
- ขั้วต่อ พอร์ต A มีขนาด 8 บิต คือ PA0-PA7
- ขั้วต่อ พอร์ต B มีขนาด 8 บิต คือ PB0-PB7
- ขั้วต่อ พอร์ต C มีขนาด 8 บิต คือ PC0-PC7
- ขั้วต่อ พอร์ต D มีขนาด 8 บิต คือ PD0-PD7
- ขั้วต่อ พอร์ต E มีขนาด 8 บิต คือ PE0-PE7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

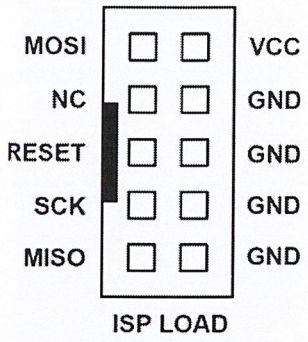
- ขั้วต่อ พอร์ต F มีขนาด 8 บิต คือ PF0-PF7
- ขั้วต่อ ET-CLCD สำหรับเชื่อมต่อกับจอแสดงผล LCDชนิด Character Type
- ขั้วต่อ RS-232 จำนวน 2 ช่อง โดยเชื่อมต่อกับสัญญาณ PE0 (RXD0) และ PE1 (TXD0) จำนวน 1 ช่อง ส่วนที่เหลืออีก 1 ช่อง จะต่อกับสัญญาณ PD2 (RXD1) และ PD3 (TXD1) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทดลองการติดต่อสื่อสาร RS-232
- ขั้วต่อ ISP LOAD ใช้สำหรับดาวน์โหลด Hex File ให้กับหน่วยประมวลผล

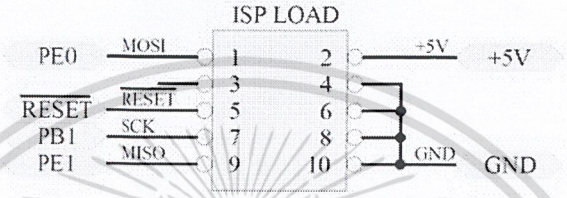


รูปที่ 2.23 แสดงขั้วต่อแบบ IDC-Header ขนาด 10 ขา (2X5) จำนวน 6 ชุด

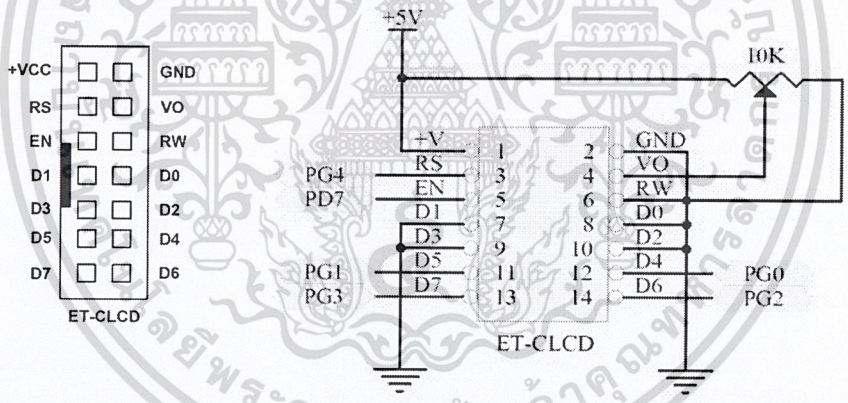
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 2.24 พอร์ต ISP LOAD และ แสดงวงจรส่วนที่เชื่อมต่อกับ ISP LOAD



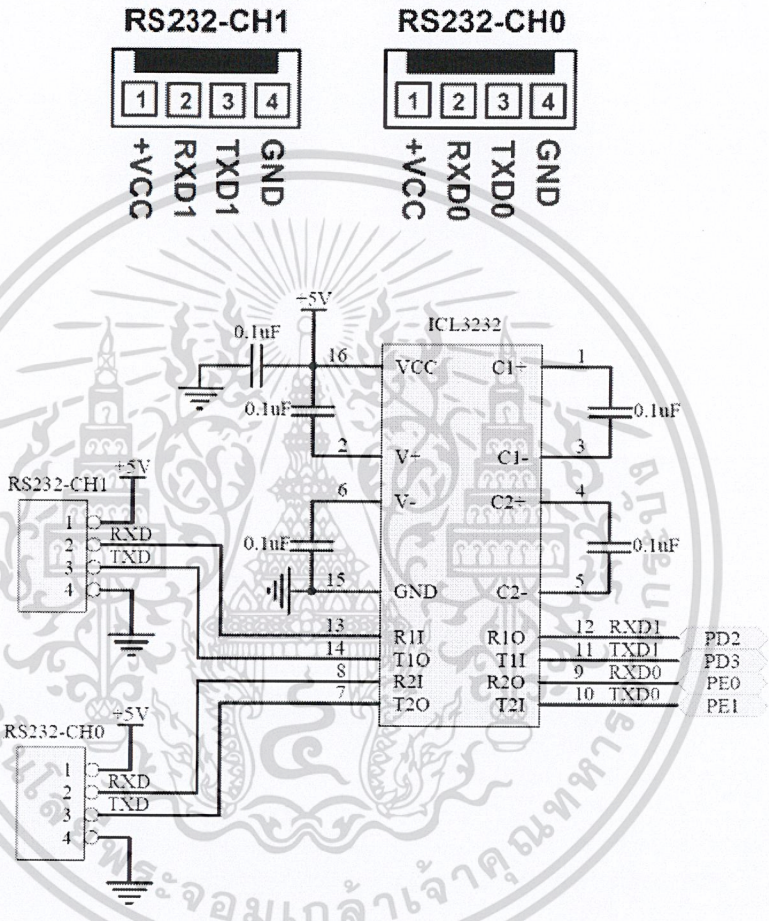
รูปที่ 2.25 พอร์ต ET-CLCD

พอร์ต ET-CLCD ใช้กับ Character Type LCD โดยใช้การเชื่อมต่อแบบ 4 บิต โดยสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับ LCD จะเป็นสัญญาณจาก พอร์ต PG และ PD (PD7) โดยในการเชื่อมต่อสายสัญญาณจากขั้วต่อของ พอร์ต LCD ไปยังจอแสดงผล LCD นั้นให้ยึดชื่อขาสัญญาณเป็นจุดอ้างอิง โดยให้ต่อสัญญาณที่มีชื่อตรงกันเข้าด้วยกันให้ ครบทั้ง 14 เส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
GND	+VCC	VO	RS	RW	EN	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7

รูปที่ 2.26 แสดงการจัดเรียงขาสัญญาณของ Character LCD มาตรฐาน



รูปที่ 2.27 วงจรส่วนที่เชื่อมต่อกับ RS-232

2.18 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอร์ตอนุกรม

การรับส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ไปยังอุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอกหรือการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยกัน มี 2 รูปแบบคือ รับส่งข้อมูลแบบขนานและรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

การรับส่งข้อมูลแบบขนานเป็นการรับส่งข้อมูลคราวละ 4-8 บิตในเวลาเดียวกัน ทำให้การรับส่งข้อมูลมีความเร็วสูง แต่จำนวนสายที่ใช้ในการถ่ายทอดข้อมูลมีมากเท่ากับจำนวนบิตของข้อมูลที่

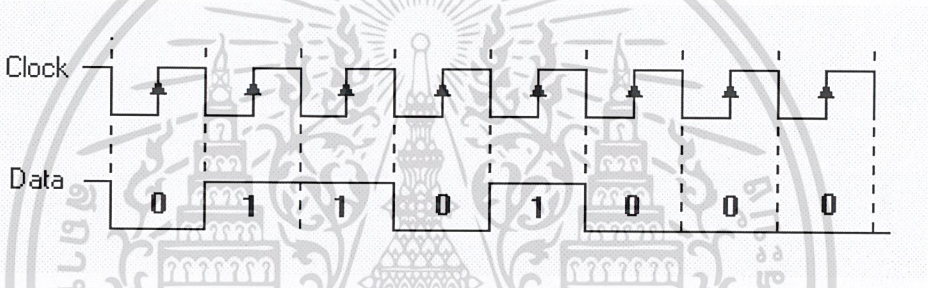
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำการถ่ายทอด นอกจากนั้นยังมีสายที่ใช้สำหรับการควบคุมและตรวจสอบการรับส่งข้อมูลด้วย ซึ่งอาจต้องใช้จำนวนสายมากเป็น 2 เท่าของจำนวนบิตก็ได้ ในขณะที่การรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรม จะเป็นการรับและส่งข้อมูล ครั้งละ 1 บิต โดยมีรูปแบบการรับส่งข้อมูลที่เป็นมาตรฐาน ต้องมีการตรวจสอบความพร้อมในการรับและส่งข้อมูลของตัวส่งและตัวรับ

การสื่อสารแบบอนุกรมแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ การสื่อสารแบบอนุกรมแบบซิงโครนัสและการสื่อสารแบบอนุกรมแบบอะซิงโครนัส

2.18.1 การสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส(Synchronous)

การรับส่งข้อมูล จะมีสัญญาณนาฬิกา ซึ่งเป็นตัวกำหนดจังหวะเวลาการส่งข้อมูลร่วมอยู่ด้วยอีกเส้นหนึ่ง ใช้คู่กับสัญญาณข้อมูล ตัวอย่างเช่นการส่งสัญญาณจากคีย์บอร์ด



รูปที่ 2.28 การสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส [6]

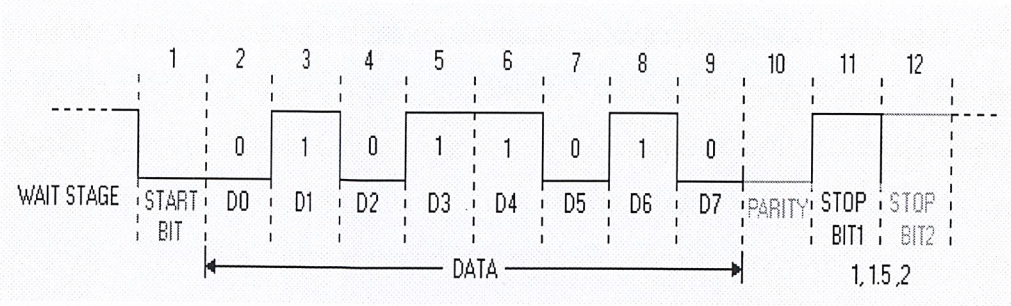
2.18.2 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

การรับส่งข้อมูล โดยที่ไม่จำเป็นต้อง มีสัญญาณนาฬิกา ร่วมด้วย แต่จะใช้ให้เครื่องส่ง และเครื่องรับ มีอัตราการส่งข้อมูลที่เท่ากัน

รูปแบบข้อมูลแบบอะซิงโครนัส ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

1. บิตเริ่มต้น(Start bit) มีขนาด 1 บิต
2. บิตข้อมูล(Data) มีขนาด 5, 6, 7 หรือ 8 บิต
3. บิตตรวจสอบพาริตี้(Parity bit) มีขนาด 1 บิตหรือไม่มี
4. บิตหยุด(Stop bit) มีขนาด 1, 1.5, 2 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



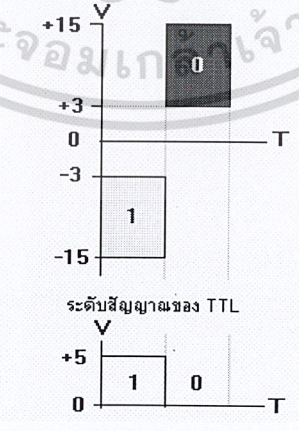
รูปที่ 2.29 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส [6]

จากรูป 2.30 แสดงรูปแบบการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส เมื่อไม่มีการส่งข้อมูล ขาข้อมูลจะมีสถานะเป็นโลจิก "1" หรือ สถานะหยุดรอ (Waiting stage) เมื่อเริ่มต้นส่งข้อมูลจะให้ขาข้อมูล เป็นโลจิก "0" เป็นจำนวน 1 บิต เรียกว่าบิตเริ่มต้น จากนั้นก็จะเริ่มต้นส่งข้อมูล โดยส่งบิตต่ำไปก่อน แล้วตามด้วยพาริตี้บิต(จะมีหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับการติดตั้งค่า ของทั้งสองฝ่าย) สุดท้ายตามด้วยโลจิก "1"อย่างน้อย 1 บิต (มีขนาด 1, 1.5 หรือ 2 บิต) เพื่อแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูล

2.18.3 อัตราการส่งข้อมูล (Baud rate)

- คือความเร็วของการรับ-ส่งข้อมูล เป็นจำนวนบิตต่อวินาทีเช่น 300, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600, 14,400, 19,200, 38,400, 56,000 เป็นต้น
- การเลือกอัตราการส่งข้อมูลขึ้นอยู่กับ ชนิดของสายสัญญาณ, ระยะทาง, และปริมาณสัญญาณรบกวน

2.18.4 ระดับสัญญาณของ RS-232



รูปที่ 2.30 ระดับสัญญาณของ RS-232 และระดับสัญญาณของ TTL [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.18.5 มาตรฐานพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232

RS-232 มีจุดเริ่มต้นจากความต้องการที่จะกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อระหว่าง คอมพิวเตอร์กับโมเด็มในสมัยนั้น ตัวมาตรฐานจะกำหนดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อด้วยกันทั้งหมด 4 หัวข้อหลักๆ ด้วยกันคือ

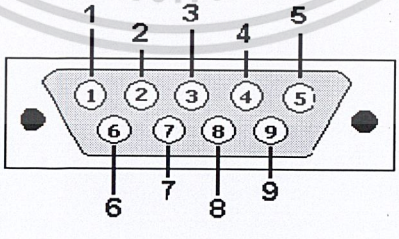
- คุณสมบัติทางไฟฟ้าของสัญญาณ
- คุณสมบัติทางกลของการเชื่อมต่อ ซึ่งหมายถึงตัวคอนเน็กเตอร์นั่นเอง
- หน้าที่การทำงานของวงจรสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูล
- มาตรฐานการเชื่อมต่อสำหรับระบบสื่อสารเฉพาะอย่าง

ลักษณะโดยทั่วไปของการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232 คือเป็นการสื่อสารข้อมูลแบบจุดต่อจุด ซึ่งเดิมทีเป็นการสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับโมเด็ม ซึ่งจริงๆแล้วทั้งสองฝั่งจะเป็นอะไรก็ได้

การสื่อสารเป็นแบบสองทางพร้อมกัน(Full-duplex) โดยอาจใช้สายสัญญาณอื่นร่วมเพื่อทำแฮนด์เชค(Hand-shake) หรือไม่ก็ได้ มาตรฐาน RS-232 จำกัดความยาวสายไว้ที่ 50 ฟุต(หรือประมาณ 15 เมตร) สำหรับการส่งสัญญาณที่ความเร็ว 19,200 บิตต่อวินาที โดยที่ความยาวสายจะต้องสั้นลงถ้าต้องการสื่อสารที่ความเร็วสูงขึ้น และถ้ามีสัญญาณรบกวนมากๆ เช่นในโรงงาน หรือบริเวณใกล้เครื่องจักรที่เป็นแบบมีการสวิทช์สัญญาณไฟฟ้าที่กระแสสูงๆ ก็จะทำให้ต้องมีการลดความเร็วในการส่งสัญญาณลงหรือใช้สายที่สั้นลง

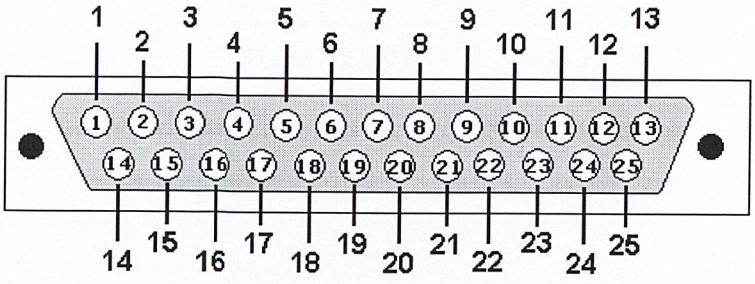
2.18.6 ขั้วต่อสำหรับพอร์ต RS-232 และการเชื่อมต่อ

มาตรฐาน RS-232 จะใช้ขั้วต่อแบบ RS-232 จะใช้ขั้วต่อแบบ DB-25 ตัวผู้ หรือ DB-9 ตัวผู้ ซึ่งขั้วต่อแบบ DB-25 จะมีขาใช้งานเพียง 9 เส้น เช่นเดียวกับขั้วต่อแบบ DB-9 เนื่องจากขาอื่นๆ ที่เคยมีการใช้งานมาในอดีต ในปัจจุบันไม่ค่อยมีความสำคัญมากนักจึงถูกยกเลิกไป



รูปที่ 2.31 DB-9ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.32 DB-25 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง [6]

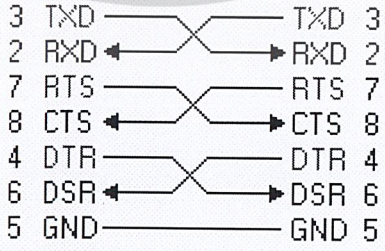
ตารางที่ 2.2 การจัดขาของสัญญาณ พอร์ตอนุกรมในแบบต่างๆและหน้าที่การทำงาน

ขั้วต่อ DB-9	ขั้วต่อ DB-25	ชื่อของสายสัญญาณ	ชนิดของสายสัญญาณ
1	8	Data Carrier Detect (DCD)	Input
2	3	Received Data (RXD)	Input
3	2	Received Data (RXD)	Output
4	20	Data Terminal Ready (DTR)	Output
5	7	Signal Ground (GND)	-
6	6	Data Set Ready (DSR)	Input
7	4	Request To Send (RTS)	Output
8	5	Clear to Send (CTS)	Input
9	22	Ring Indicator (RI)	Input

- หน้าที่การทำงานในแต่ละขาของ พอร์ตอนุกรม RS-232
- Data Carrier Detect: DCD หรืออาจจะเรียกว่าCarrier Detect: CD ขานี้จะแอคทีฟเมื่อมีการส่งสัญญาณพาห์จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลเช่นโมเด็ม สำหรับการใช้งานปกติ ขานี้จะไม่ถูกใช้งานมากนัก
- Receive Data: RD หรือ RXD ขานี้ใช้เพื่อรับสัญญาณอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์โดยนำข้อมูลที่อ่านได้เก็บไว้ใน รีจิสเตอร์บัฟเฟอร์
- Transmitted Data: TD หรือ TXD ใช้ส่งข้อมูลออกจากคอมพิวเตอร์โดยนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลส่งออกไป

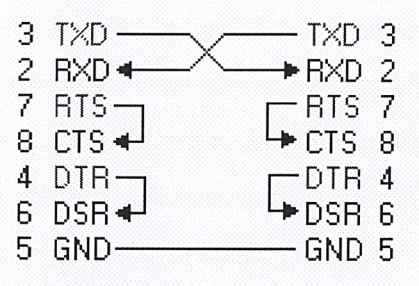
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Data Terminal Ready: DTR เป็นขาสัญญาณที่ส่งออกจากคอมพิวเตอร์เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่าต้องการติดต่อด้วยโดยขา DTR นี้ต้องเชื่อมต่อกับขาDSR ของอุปกรณ์ปลายทาง และขาDTR ของอุปกรณ์ทางต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของคอมพิวเตอร์ ถ้าใช้การเชื่อมต่อเป็นแบบ Null Modem ซึ่งใช้สายในการเชื่อมต่อเพียง 3 เส้น จะต้องต่อขา DTR และ DSRของตัวมันเองเข้าด้วยกัน และต้องต่อกับขา DCD ด้วย ในกรณีที่โปรแกรมสื่อสารที่ใช้มีการตรวจจับสัญญาณพาห์
  - Signal Ground: GND กราวด์ระบบ
  - Data Set Ready: DSR ขานี้จะใช้คู่กับขา DTR เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อกันของคอมพิวเตอร์ กับอุปกรณ์ปลายทางซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาสำหรับข้อมูลจากภายนอกซึ่งถูกส่งมาจากขา DTR
  - Request To Send: RTS เป็นขาสำหรับส่งสัญญาณร้องขอให้ทางอุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมาทางคอมพิวเตอร์ โดยขาที่รับสัญญาณ RTS คือขา CTSในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อแบบ Null Modem 3 สายจะต้องเชื่อมต่อขา RTS และ CTS ของตัวมันเองเข้าด้วยกันเพื่อจะให้การรับและส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา
  - Clear To Send: CTS ขานี้จะคอยรับสัญญาณจากขาRTS เมื่อรับสัญญาณได้ข้อมูลที่ขา TXD จะถูกส่งออกไป ดังนั้นขานี้จึงถูกใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่
  - Ring Indicator: RI ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากโทรศัพท์ ปกติในการสื่อสารโดยทั่วไปสายนี้จะไม่ถูกใช้งาน จะใช้งานก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อกับโมเด็มและโปรแกรมมีการตรวจสอบสัญญาณนี้เท่านั้น
- การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย DB9



รูปที่ 2.33 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB-9 แบบ Null modem [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.34 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB-9 แบบ 3 เส้น [6]

สำหรับการเชื่อมต่อสายระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกแสดงดังรูปข้างบน ลูกศรในรูปแสดงถึงทิศทางของข้อมูลการเชื่อมต่อ การเชื่อมต่อในรูปที่ 2.34 เป็นการเชื่อมต่อแบบ Null modem หรือการเชื่อมต่อโดยตรง โดยไม่ต้องผ่านโมเด็ม ส่วนการเชื่อมต่อในรูปที่ 2.35 เป็นการเชื่อมต่อ โดยสัญญาณน้อยสุดเพียง 3 เส้น โดยเส้นหนึ่งสำหรับส่งข้อมูล อีกเส้นสำหรับรับข้อมูล และเส้นสุดท้ายเป็นกราวด์

2.18.7 มาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (UART)

UART ย่อมาจากคำว่า Universal Asynchronous Receiver Transmitter ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั่นเอง สำหรับการสื่อสารอนุกรมบนคอมพิวเตอร์แล้ว UART ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสื่อสารแบบอนุกรม

หน้าที่หลักของ UART คือทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบขนานจากคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปแบบอนุกรมแบบอะซิงโครนัสแล้วส่งออกไป และทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนุกรมแบบอะซิงโครนัสที่ป้อนเข้ามายัง UART ให้เป็นแบบขนานก่อนที่จะส่งเข้าคอมพิวเตอร์ ซึ่งนอกจาก UART จะส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์แล้ว ยังทำการแจ้งข้อมูลอื่นๆ ให้คอมพิวเตอร์ทราบด้วย เช่น อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูล(Baud rate), รูปแบบการส่งข้อมูล, ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการถ่ายทอดข้อมูล (ผิดพลาดจากพาริตี้, เฟรมข้อมูล, โอเวอร์รัน) เป็นต้น

ภายในUART จะมีส่วนของวงจรสร้างอัตราการถ่ายทอดข้อมูล แบบโปรแกรมได้ (Programmable Buadrate Generator) โดยการกำหนดค่าตัวหาร ให้กับสัญญาณนาฬิกาของ UART โดยตัวหารนี้มีขนาด 16 บิตดังนั้นจึงกำหนดตัวหารให้อยู่ในช่วง 10 – 65,535บิต UARTสามารถรับส่งข้อมูลได้ทั้งแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์(Half Duplex) และฟูลดูเพล็ก(Full Duplex) โดยการส่งแบบฮาล์ฟดูเพล็กเป็นการส่งแบบทิศทางเดียว ส่วนการส่งแบบฟูลดูเพล็กซ์นั้นสามารถรับและส่งข้อมูลได้ในคราวเดียวกัน ชนิดของ UART ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปมี UARTที่ใช้กันอยู่ 2 เบอร์ คือ

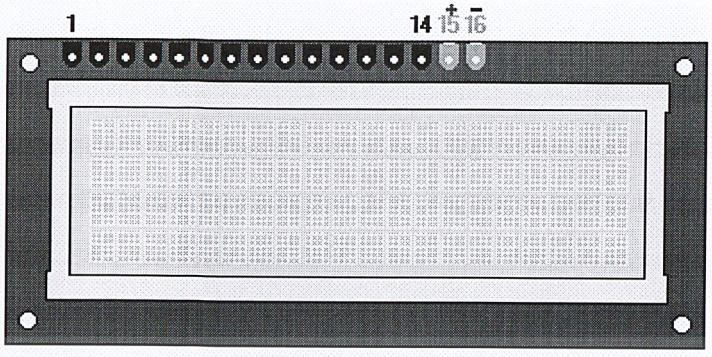
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 8250 ซึ่งเป็น UART มาตรฐานที่มีใช้กันมายาวนาน UART เบอร์นี้จะมีบัฟเฟอร์สำหรับรับและส่งข้อมูลตำแหน่งเดียวกัน ทำให้การรับและส่งข้อมูลถูกจำกัดความเร็วอยู่ที่ 57.6 กิโลบิตต่อวินาทีเท่านั้น แต่ UART เบอร์นี้ก็ถือว่าเป็นต้นแบบของ UART ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ทุกๆรุ่นจะต้องสนับสนุนการทำงานตามรูปแบบของ UART เบอร์นี้
- 16450 ความสามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 115, 200 บิตต่อวินาที และเพิ่มรีจิสเตอร์สำหรับพักข้อมูลสำหรับ UART นอกจากนั้นยังเพิ่มส่วนของชิปรีจิสเตอร์แบบ FIFO (First In First Out) ขนาด 16 ไบต์เข้าไป ทำให้สามารถสนับสนุนความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ 256 กิโลบิตต่อวินาทีได้ โดยคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันใช้ UART เบอร์นี้หรือใหม่กว่าเช่น เบอร์ TL 16C750 ซึ่งมีรีจิสเตอร์แบบ FIFO ขนาด 64 ไบต์ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน +5 โวลต์ และ +3 โวลต์ มีโหมดประหยัดพลังงาน สามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 1 เมกะบิตต่อวินาทีเมื่อใช้สัญญาณนาฬิกา 16 เมกกะเฮิร์ท

2.19 จอแสดงผล LCD โมดูล(LCD 20x4)

รูปที่ 2.35 หน้าตาจอแสดงผล LCD 20x4 [13]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.36 โครงสร้าง LCD 20x4 [7]

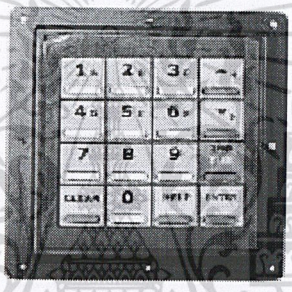
ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงตำแหน่งของขาและหน้าที่การใช้งาน

Pin No.	Symbol	Description	Level	Function	
1	VSS	Ground	-	0V	Ground
2	VDD	Power Supply	-	+5V	ต่อกับแรงดันไฟเลี้ยง +5โวลต์
3	VO	LCDControl	-	-	ต่อกับแรงดันเพื่อปรับความเข้มของการแสดงผล
4	RS	Register Select	H/L	RS = 0 หมายถึงต้องการติดต่อกับรีจิสเตอร์คำสั่ง (Instruction Register) RS = 1 หมายถึงต้องการติดต่อกับรีจิสเตอร์ข้อมูล (Data Register)	
5	R/W	Read/Write	H/L	R/W = 0 หมายถึงต้องการเขียนข้อมูลไปยัง LCD โมดูล R/W = 1 หมายถึงต้องการอ่านข้อมูลจาก LCD โมดูล	
6	E	Enable	H,H->L	Enable Signal	
7 - 14	DB0-DB7	Data Bus	H/L	Data Bus Line	
15	A	BackLightA	-	Back Light +5โวลต์ (สำหรับรุ่นที่มี Back Light)	
16	K	BackLightK	-	Back Light 0โวลต์ (สำหรับรุ่นที่มี Back Light)	

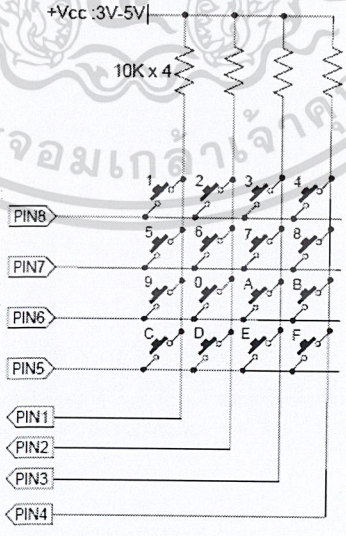
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.20 ET - KEY BOARD 4 X 4

โมดูลET-MINIKEY4x4 เป็นชุด Matrix Keyboard4x4 โดยจะมีขาใช้ต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งหมด 8 ขา โดยขา1-ขา4(Column) จะใช้ต่อเป็นอินพุตเพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์อ่านค่ารหัสของคีย์ที่ถูกกด ส่วน ขา5-ขา8(ROW) ใช้ต่อเป็นเอาท์พุตเพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งลอจิก “0” มาทำการสแกนคีย์ในแต่ละแถว การทำงานนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ จะอ่านสถานะทางลอจิกของคีย์แต่ละหลักเข้ามาทาง ขา1-ขา4 ซึ่งถ้าไม่มีการกดคีย์จะอ่านลอจิกได้ “1” ถ้ามีการกดคีย์ลอจิกที่อ่านได้ในหลักนั้นจะเป็น “0” แต่ก่อนที่จะอ่านค่าลอจิกแต่ละหลักไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องให้ลอจิก “0” แก่แถวของคีย์แต่ละแถว(ขา5-ขา8)ในการอ่านลอจิกเข้ามาแต่ละครั้งเสมอ



รูปที่ 2.37 ET - KEY BOARD 4 X 4 [5]



รูปที่ 2.38 โครงสร้าง ET-MINI KEY 4x4 และตำแหน่งขาพอร์ตใช้งาน [4]

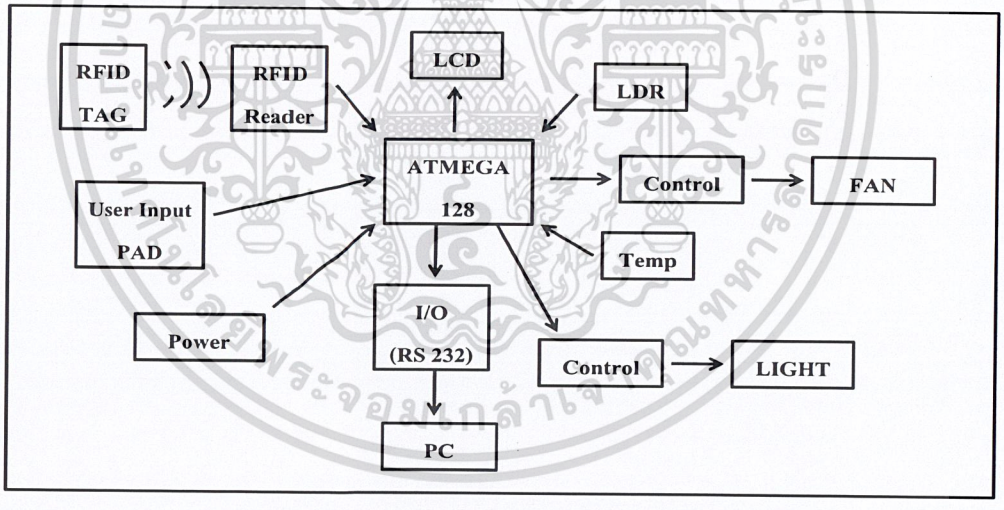
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 การออกแบบระบบ

การออกแบบและการสร้างระบบห้องอัจฉริยะด้วยการระบุตัวตนจากความถี่วิทยุ(RFID) นั้นจะประกอบไปด้วย 6 ส่วนหลักด้วยกัน คือ

1. ชุดอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี
2. ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์
3. ส่วนของสวิตช์ควบคุม
4. ส่วนของการแสดงผล
5. ส่วนของผู้ใช้ระบบในการกดคีย์แพด
6. โปรแกรมควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้า



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของระบบ

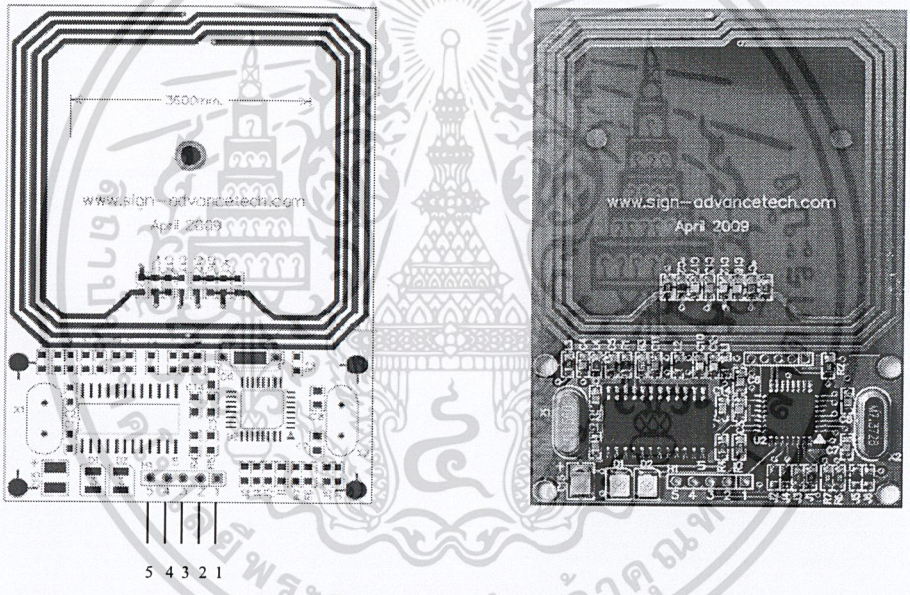
บทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดในการออกแบบทั้งหมดและขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์แต่ละส่วน โดยลายละเอียดในการออกแบบทั้งหมดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนด้วยกัน ในส่วนแรกจะเป็นในส่วนของแท็กและเครื่องรับส่วนที่สองเป็นส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนที่สามเป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ระบบโดยการกดคีย์แพดส่วนที่สี่เป็นส่วนของการแสดงผล และส่วนสุดท้ายเป็นส่วนคอนโทรล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวิตช์ที่จะเป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งแสดงบล๊อกไดอะแกรมระบบทำงานโดยรวมจะเป็นดังรูปที่ 3.1

3.2 การออกแบบและการประยุกต์ใช้ชุดอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี

ชุดอ่านบัตร อาร์เอฟไอดี เป็นชุดที่ใช้ในการอ่านรหัสประจำตัวบัตร แล้วส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรเลอร์ ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะทำการตรวจสอบรหัสประจำตัวบัตรว่ารหัสถูกต้องหรือไม่ ถ้ารหัสถูกต้องไมโครคอนโทรเลอร์ก็จะทำการประมวลผลและทำการสั่งงานไปยังชุดควบคุมสวิตช์เพื่อทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆทำงานตามที่ผู้ใช้ระบบทำการกดคีย์แพดมีส่วนแสดงผลคือ LED และ จอแสดงผลLCD เพื่อให้ทราบผลการทำงาน



รูปที่ 3.2 เครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี รุ่น GM500A [11]

จากรูปที่ 3.2 การทำงานของ เครื่องอ่านบัตร อาร์เอฟไอดีรุ่น GM500A

ขาที่ 1 สถานะของบัตร

ขาที่ 2 ขาส่งข้อมูลเข้า แบบอนุกรม

ขาที่ 3 ขารับข้อมูลเข้า แบบอนุกรม

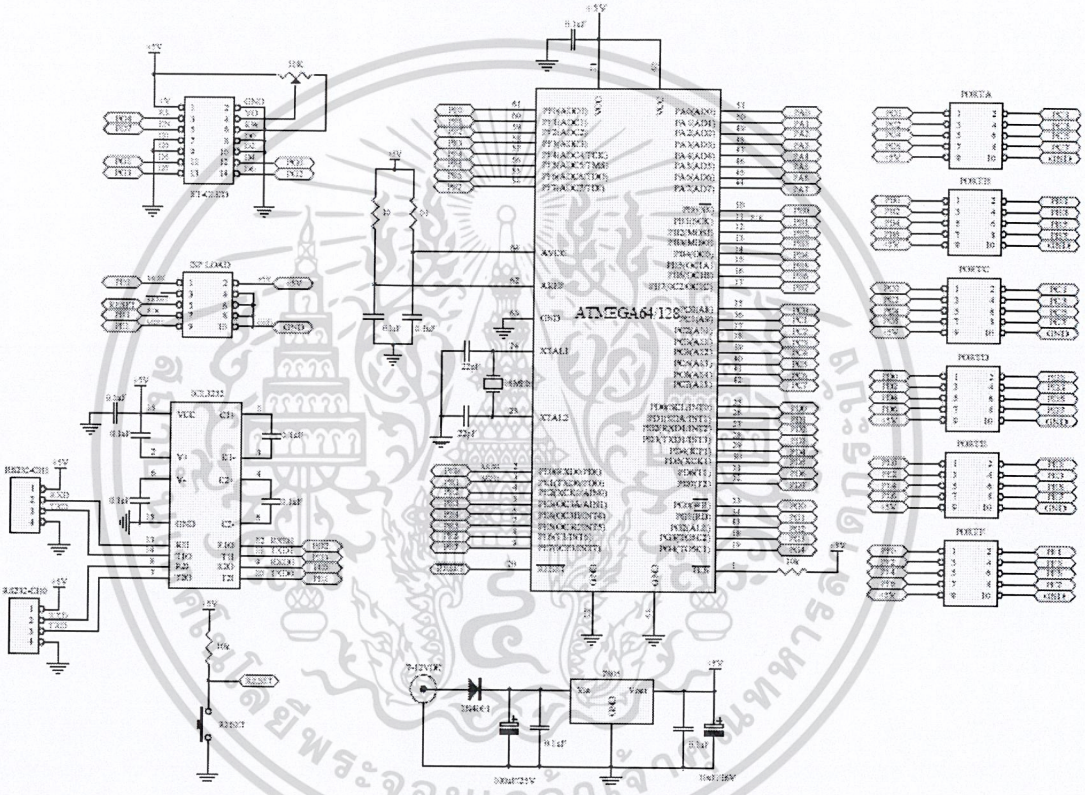
ขาที่ 4 แรงดันไฟ 5 โวลต์

ขาที่ 5 กราวด์(GND)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

การทำงานของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ AVR ATmega128 ซึ่งจะรับข้อมูลจากเครื่องอ่าน อาร์เอฟไอดี จากนั้นจะทำการตรวจตอบรหัสบัตรว่าถูกต้องตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าถูกต้อง จะทำการประมวลผลแล้วไปสั่งให้ชุดควบคุมเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานตามที่ได้ประมวลผลมาแต่ถ้าตรวจสอบรหัสบัตรแล้วรหัสบัตรไม่ตรงตามที่กำหนดไว้ส่วนประมวลผลจะไม่ทำงาน

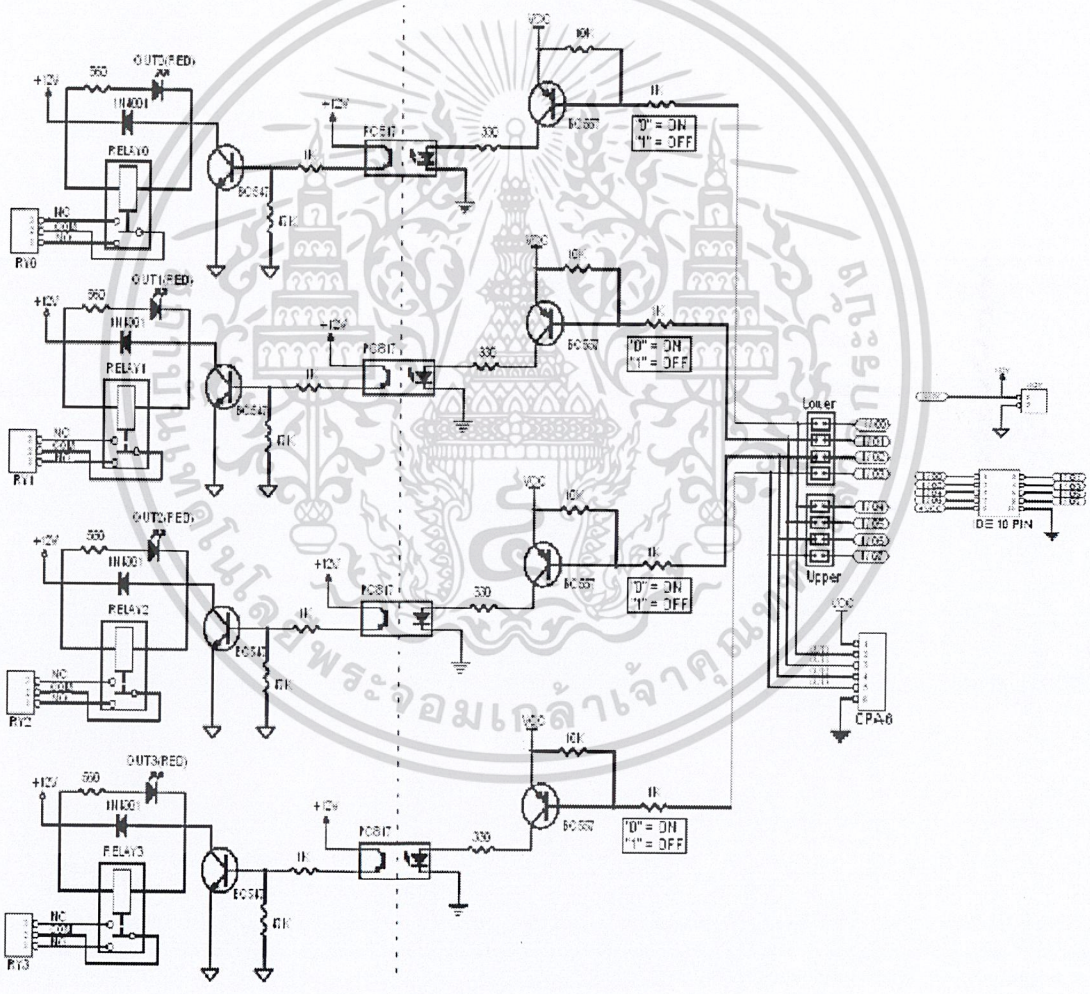


รูปที่ 3.3 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วงจรคอนโทรลสวิชต์ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

เมื่อไมโครคอนโทรเลอร์ทำการประมวลผลแล้วก็จะทำการส่งข้อมูลไปยังวงจร คอนโทรลสวิชต์ที่ใช้สำหรับควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อให้วงจรคอนโทรลสวิชต์ทำงาน โดยจะใช้รีเลย์ทั้งหมด 4 ตัว โดยที่รีเลย์ตัวที่ 1 จะถูกต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ PC1 รีเลย์ตัวที่ 2 จะถูกต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ PC2 รีเลย์ตัวที่ 3 จะถูกต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ PC3 และ รีเลย์ตัวที่ 4 จะถูกต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ PC4 วงจรคอนโทรลสวิชต์ทั้ง 4 ชุด จะทำหน้าที่เป็นสวิชต์เปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

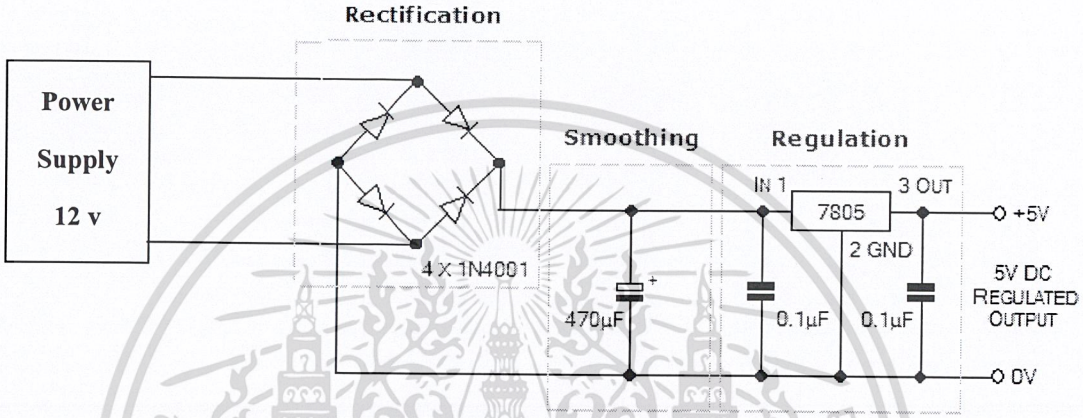


รูปที่ 3.4 วงจรคอนโทรลสวิชต์ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 วงจรภาคจ่ายไฟ

การทำงานของวงจรภาคจ่ายไฟใช้ไอซีเบอร์ 7805 ในการปรับระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 12 โวลต์ เป็นกระแสไฟตรง 5 โวลต์ โดยใช้บริดไดโอด และใช้คาปาซิเตอร์เป็นตัวกรองเพื่อลดค่าริปเปิลจากนั้นก็ทำการรักษาระดับแรงดันให้คงที่ไว้ ในที่นี่จะคงไว้ที่ระดับแรงดันไฟบวก 5 โวลต์ เพื่อไปเลี้ยงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ และ วงจรรีเลย์



รูปที่ 3.5 วงจรภาคจ่ายไฟ [12]

3.6 ทฤษฎีการคำนวณหา Watt และ ค่าใช้จ่าย

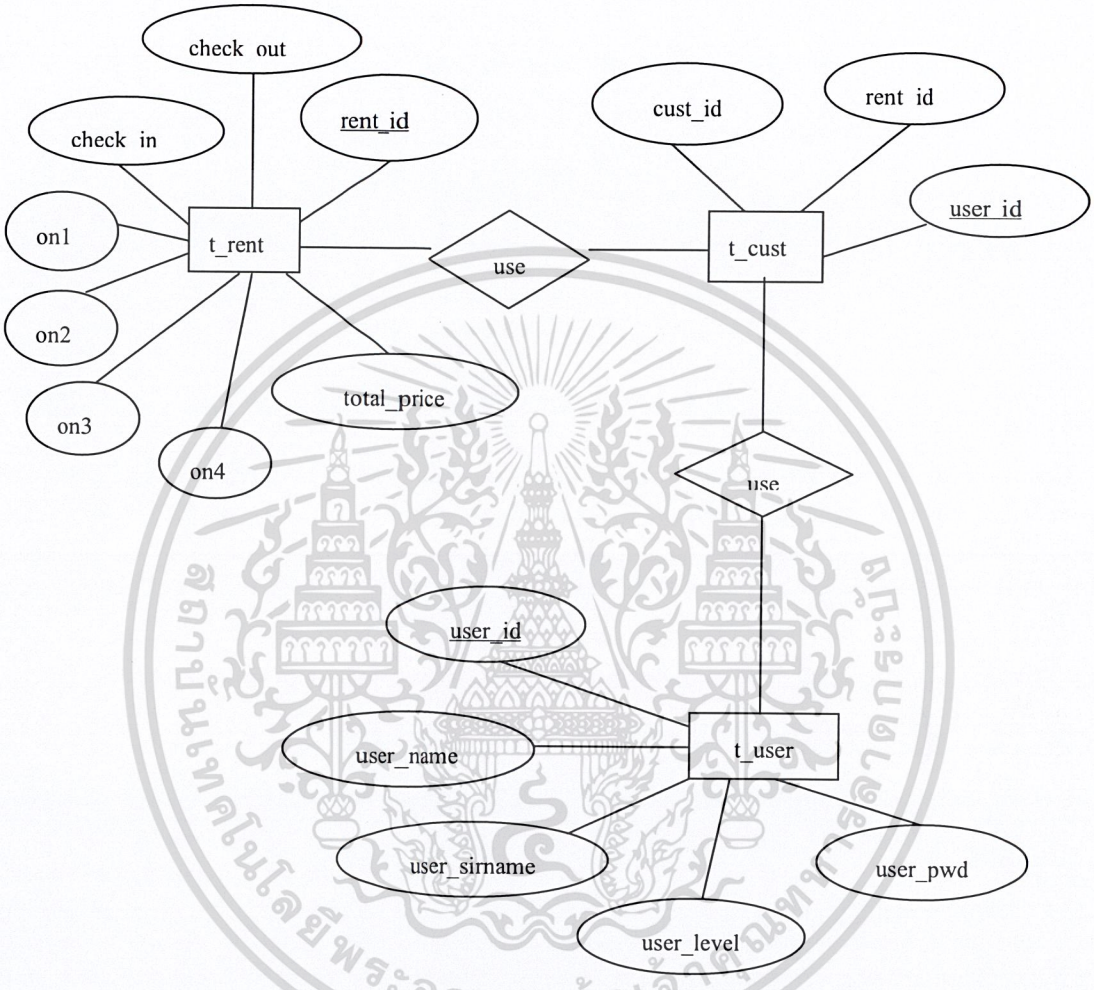
ก่อนที่เราจะทราบอัตราค่าไฟฟ้านั้น เราควรจะทราบว่า เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ ใช้ไฟฟ้าหรือกินไฟเท่าไหร่เสียก่อน โดยสังเกตคู่มือการใช้งานหรือแถบป้ายที่ติดอยู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เขียนว่า กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็นวัตต์(Watt) ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้ามีจำนวนวัตต์มาก ก็กินไฟมากตามไปด้วย ดังนั้น เราสามารถคำนวณดูจากเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดในบ้านท่านว่ามีเครื่องใช้ไฟฟ้ากี่ชนิดแต่ละชนิดกินไฟกี่วัตต์ และเปิดใช้งานประมาณเดือนละกี่ชั่วโมง หลังจากนั้นท่านก็นำมาคิดคำนวณ ท่านจะทราบว่าในแต่ละเดือนท่านใช้ไฟฟ้าไปประมาณกี่หน่วยเพื่อเป็นแนวทางในการประหยัดค่าไฟฟ้าได้สำหรับการใช้ไฟฟ้า 1 หน่วยหรือ 1 ยูนิต คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาด 1,000 วัตต์ที่ใช้งานใน 1 ชั่วโมง หรือใช้สูตรการคำนวณดังนี้

{(กำลังไฟฟ้า(วัตต์) x จน.เครื่องใช้ไฟฟ้า) ÷ 1000} x จำนวนชั่วโมงที่ใช้งานใน 1 วัน = จน.หน่วย

หลังจากนั้นจึงนำ จำนวนยูนิตที่ได้ มาคูณกับ ค่าไฟฟ้าต่อหนึ่งยูนิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระว่างข้อมูล



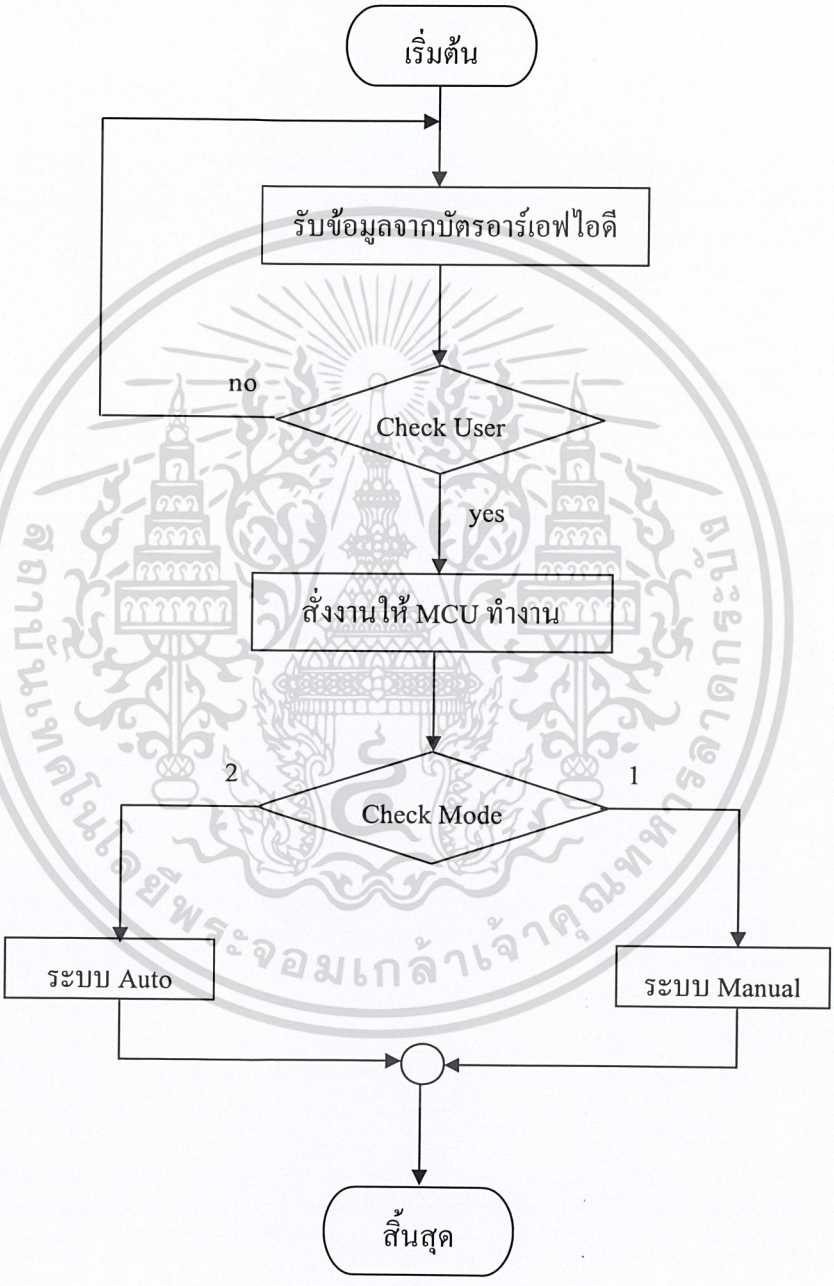
รูปที่ 3.6 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

ในระบบฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคน จะประกอบด้วย 3 ตาราง โดย ตารางแรก คือ ตาราง t_user จะเป็นตารางเก็บข้อมูลของแต่ละบุคคล เช่น ชื่อ-นามสกุล พาสเวิร์ด ส่วนตารางที่สอง คือ ตาราง t_rent จะเป็นตารางที่เก็บข้อมูลของการใช้ไฟฟ้า เวลาในการเข้า-ออก และค่าไฟที่ใช้ ในตารางที่สุดท้าย คือ ตาราง t_cust ซึ่งจะเก็บข้องมูลเพื่อเป็นตัวเชื่อมในการเชื่อมโยงข้อมูลของทั้งสองตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 แผนผังแสดงการทำงาน

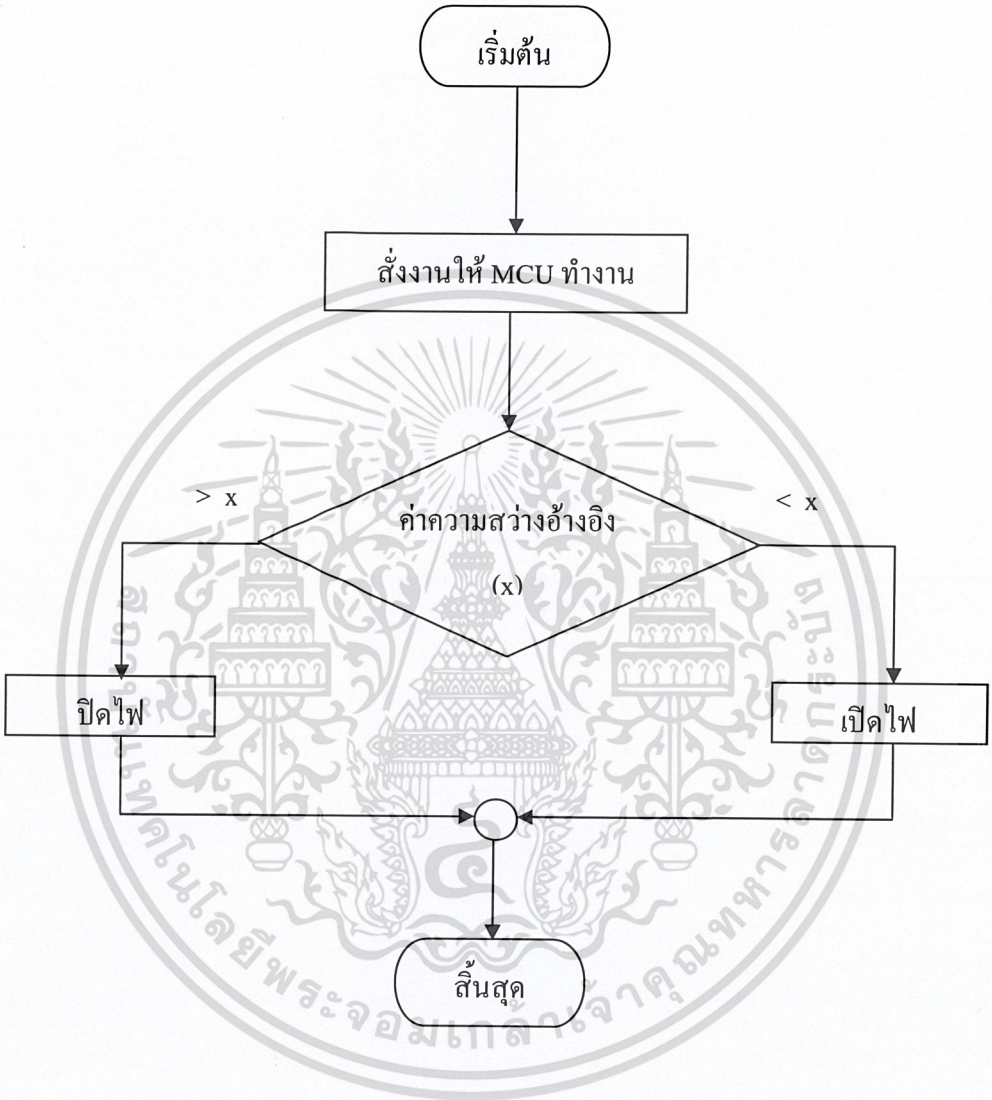
3.8.1 การทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.7 แผนผังการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

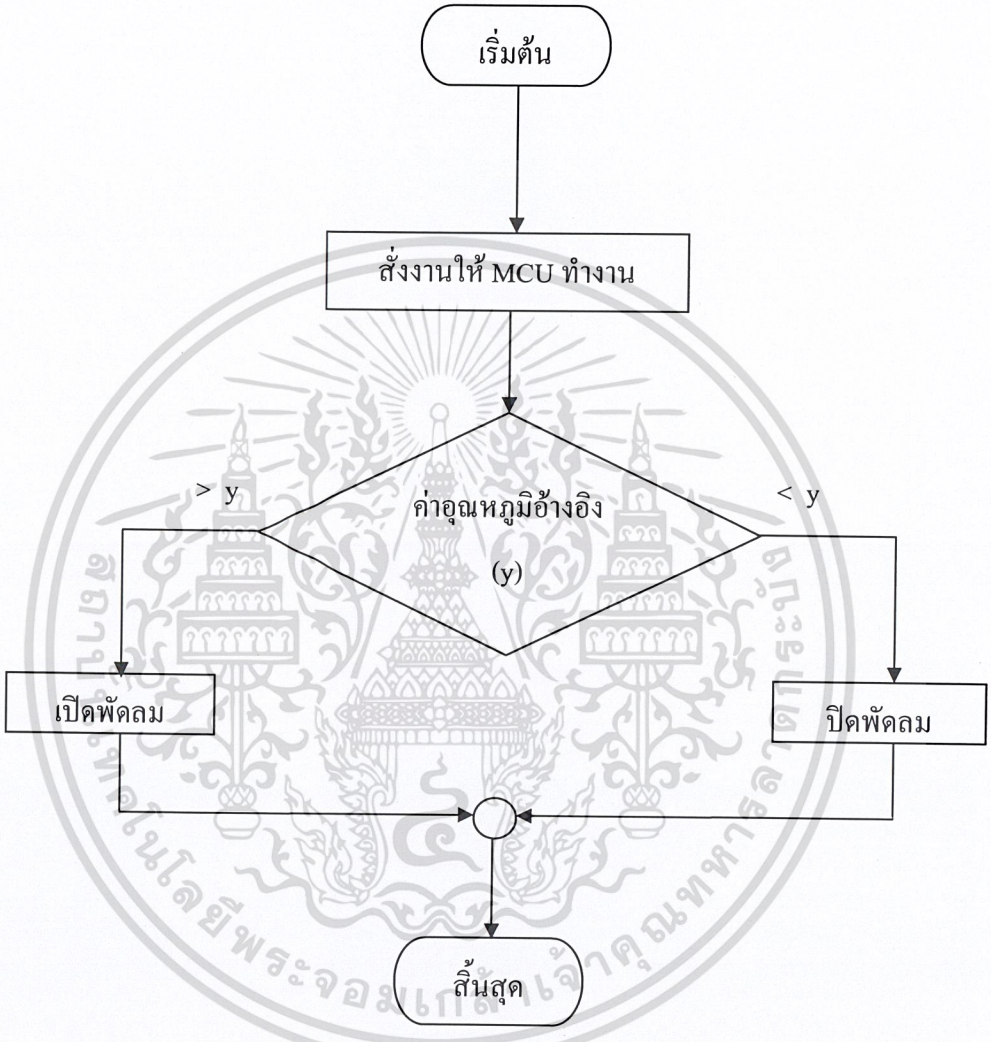
3.8.2 การทำงานของหน่วยประมวลผลสั่งเปิด-ปิดพัดลม



รูปที่ 3.8 แผนผังการทำงานของหน่วยประมวลผลสั่งเปิด-ปิดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.3 การทำงานของหน่วยประมวลผลสั่งเปิด-ปิดไฟ



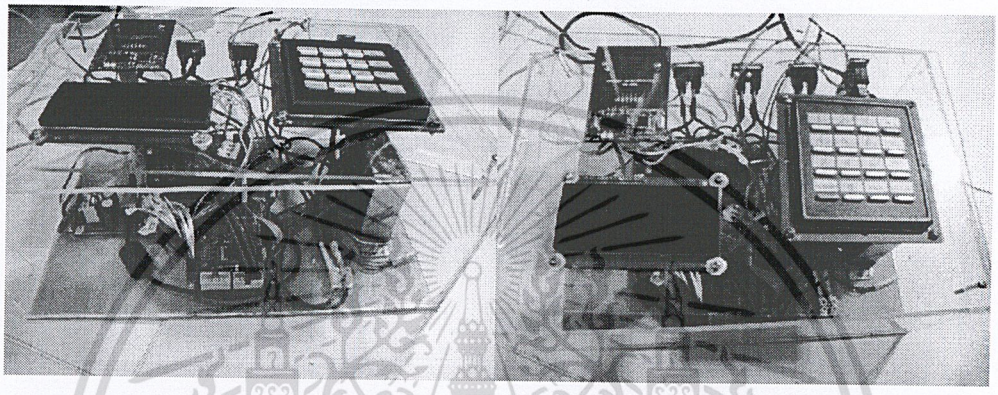
รูปที่ 3.9 แผนผังการทำงานของหน่วยประมวลผลสั่งเปิด-ปิดพัดลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

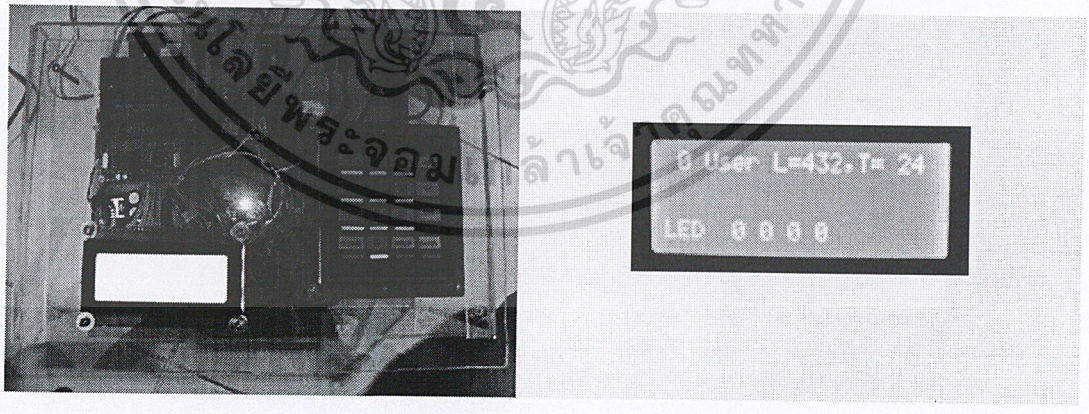
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การกำหนดผู้ใช้งานในระบบ



รูปที่ 4.1 ชุดควบคุมการเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

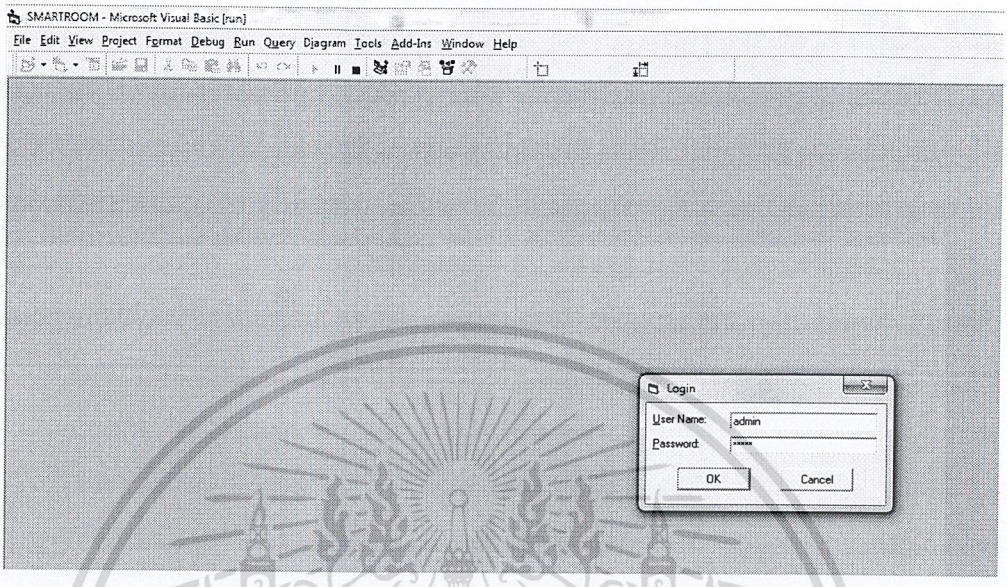
- ทำการเปิดสวิชต์ จากนั้นจะเห็นข้อความแสดงขึ้นบนจอ LCD แสดงสถานะพร้อมใช้งานของชุดควบคุมการเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 สถานะพร้อมใช้งานของชุดควบคุมการเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

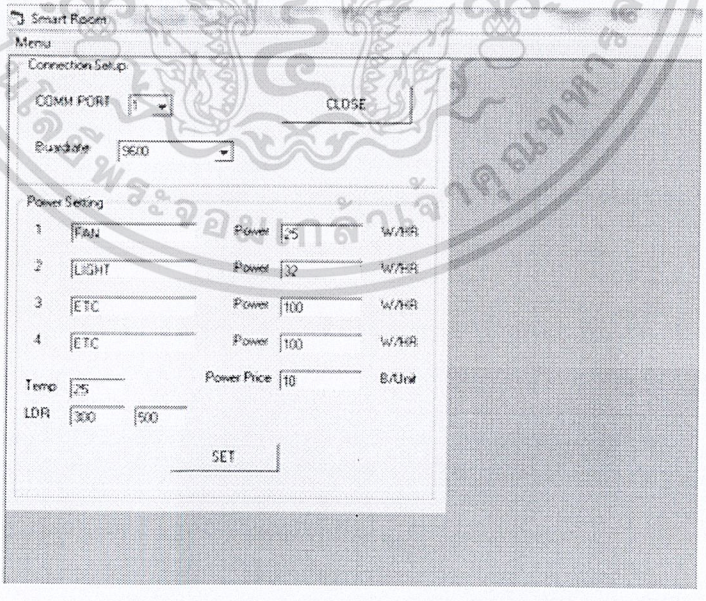
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำการ login ใน user interface



รูปที่ 4.3 การ login ของ admin ก่อนเริ่มการใช้งานระบบ

- จากนั้น จะขึ้นหน้า connection เพื่อใช้ในการกำหนดค่าต่างๆในการใช้งาน

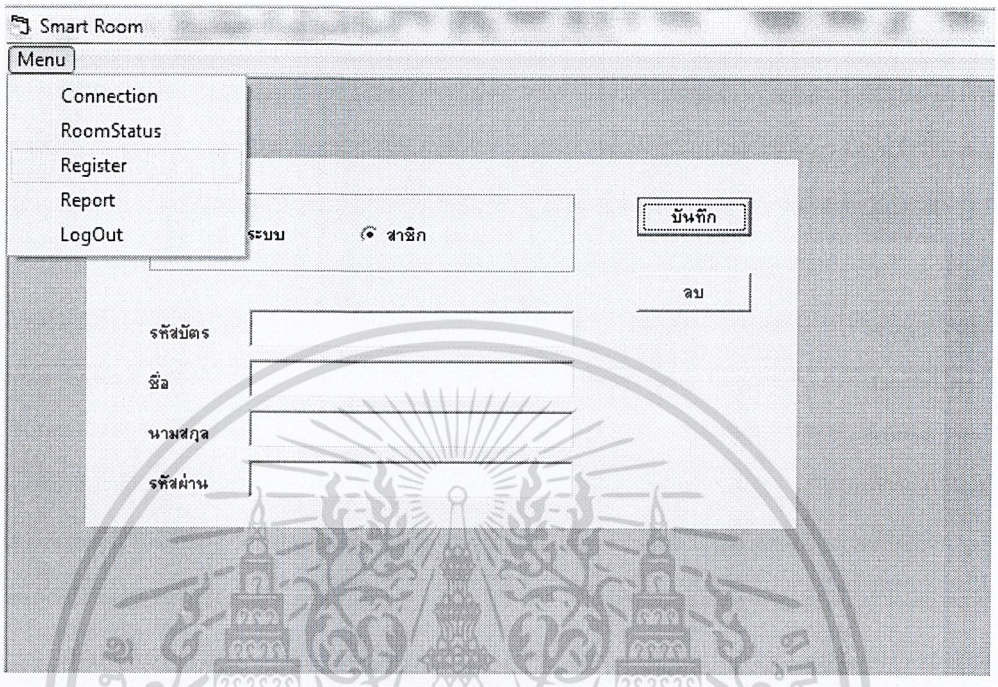


รูปที่ 4.4 การกำหนดค่าในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปิดหน้า Register และทำการทาบบัตรของผู้ใช้ เพื่อกำหนดบุคคลในการใช้งาน

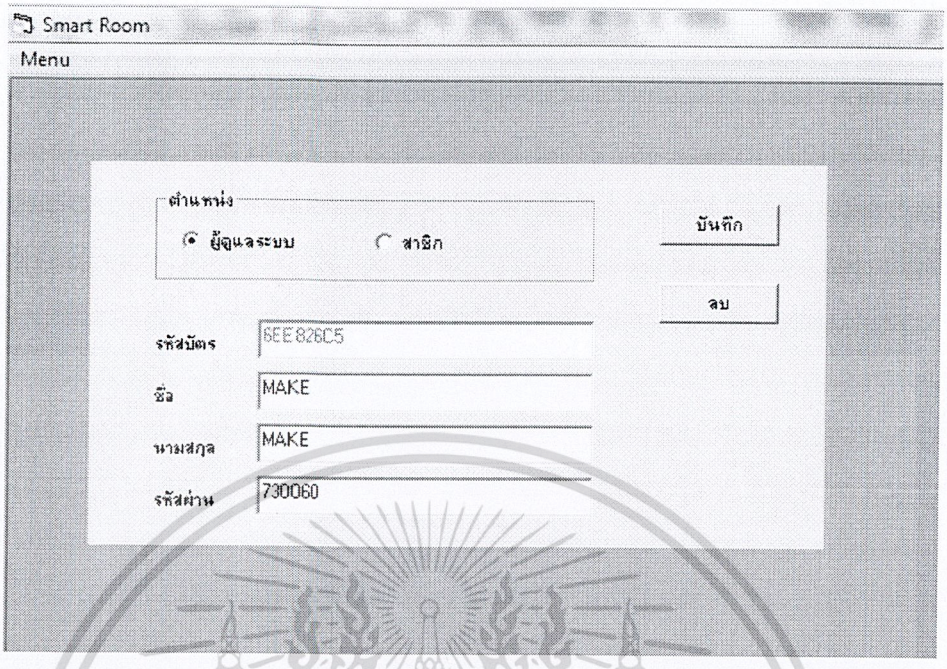


รูปที่ 4.5 หน้า Register ในการกำหนดบุคคลในการใช้งาน

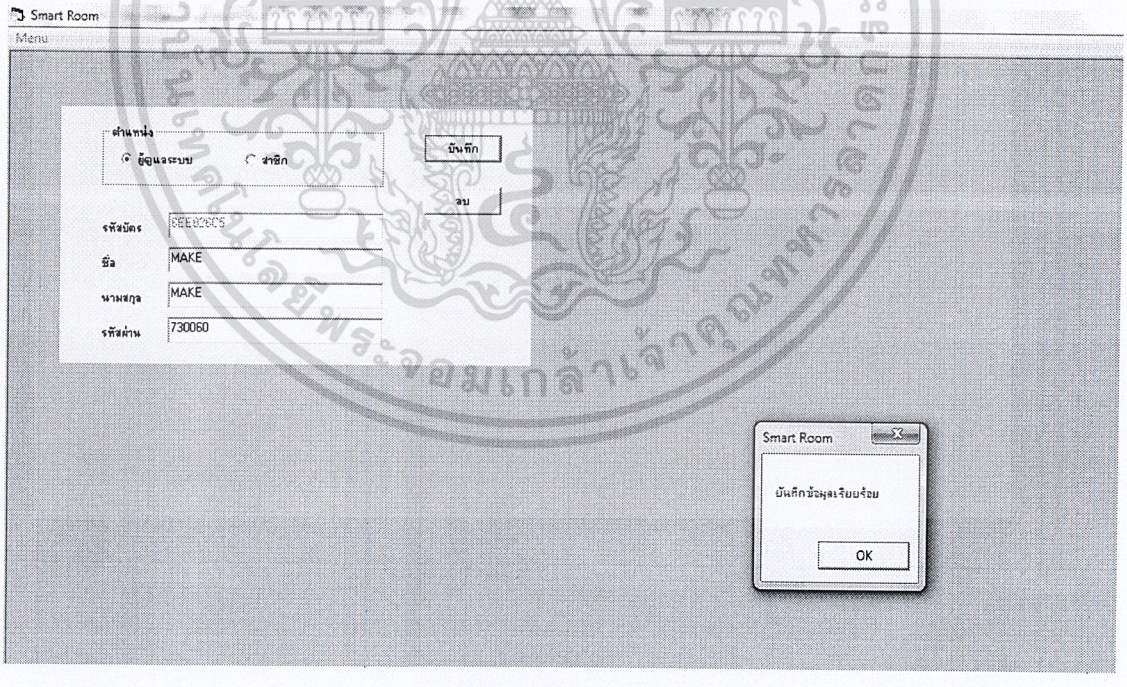
- บุคคลที่ 1

รูปที่ 4.6 การทาบบัตร อาร์เอฟไอดี ของบุคคลที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



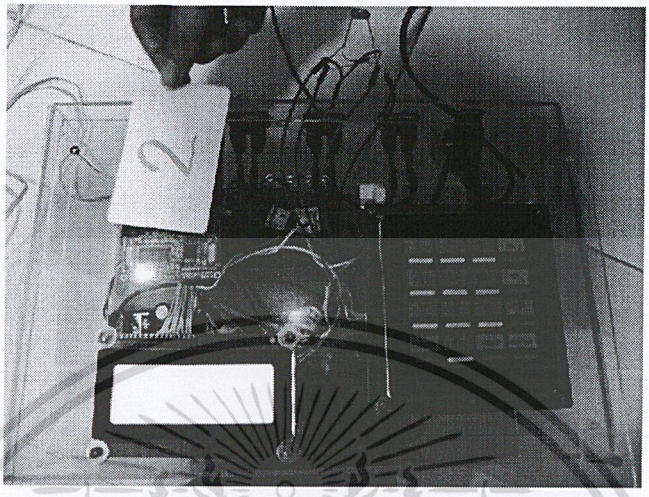
รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงรหัสบัตรและการกำหนดข้อมูลของบุคคลที่1 ในการใช้งาน



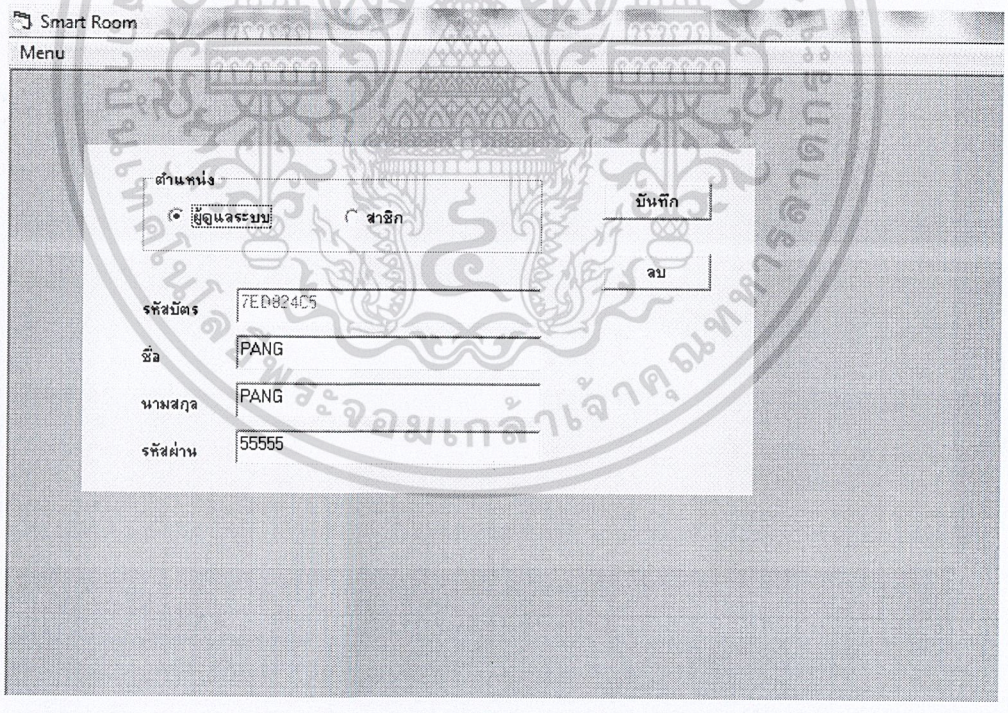
รูปที่ 4.8 หน้าจอ User interface บันทึกบุคคลที่1 ใช้งานในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บุคคลที่ 2

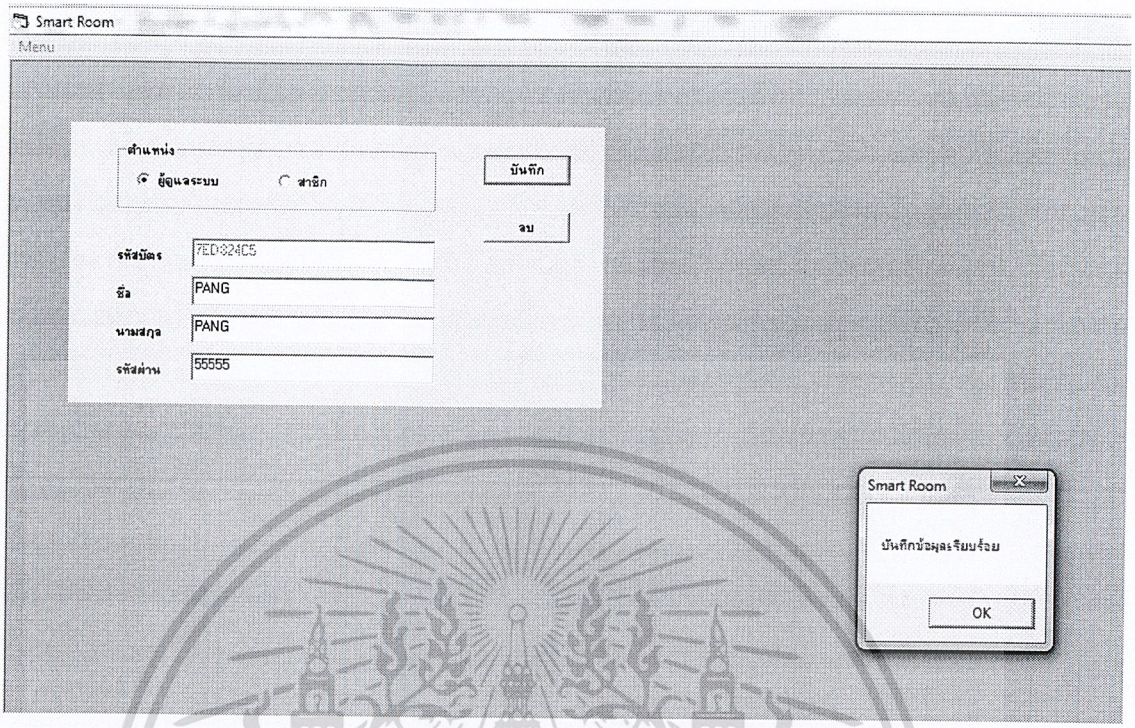


รูปที่ 4.9 การทาบบัตร อาร์เอฟไอดี ของบุคคลที่ 2

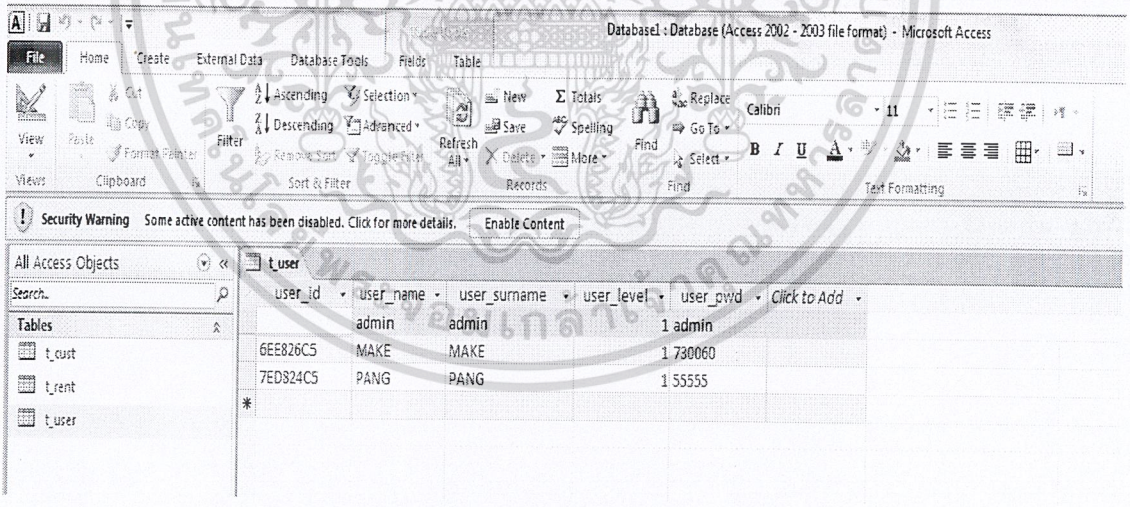


รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงรหัสบัตรและการกำหนดข้อมูลของบุคคลที่2 ในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 หน้าจอ User interface บันทึกบุคคลที่2 ใช้งานในระบบ

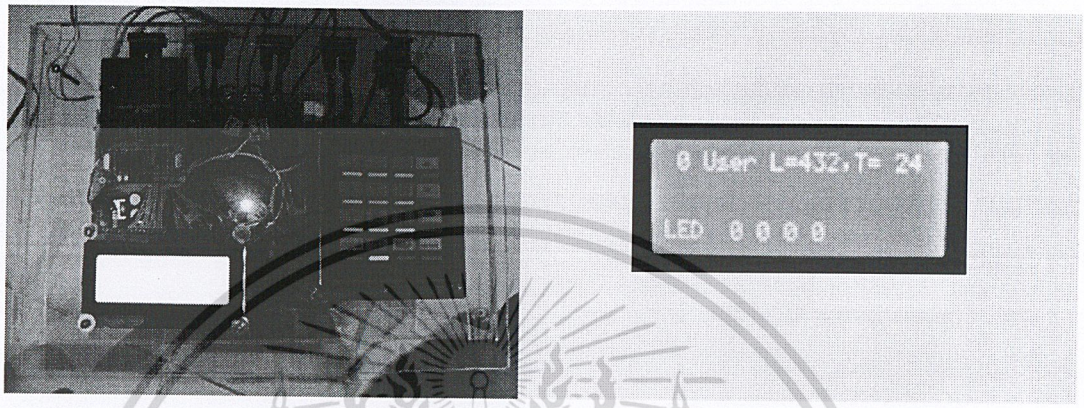


รูปที่ 4.12 หน้าจอของฐานข้อมูลของบุคคลที่ใช้งานในระบบ

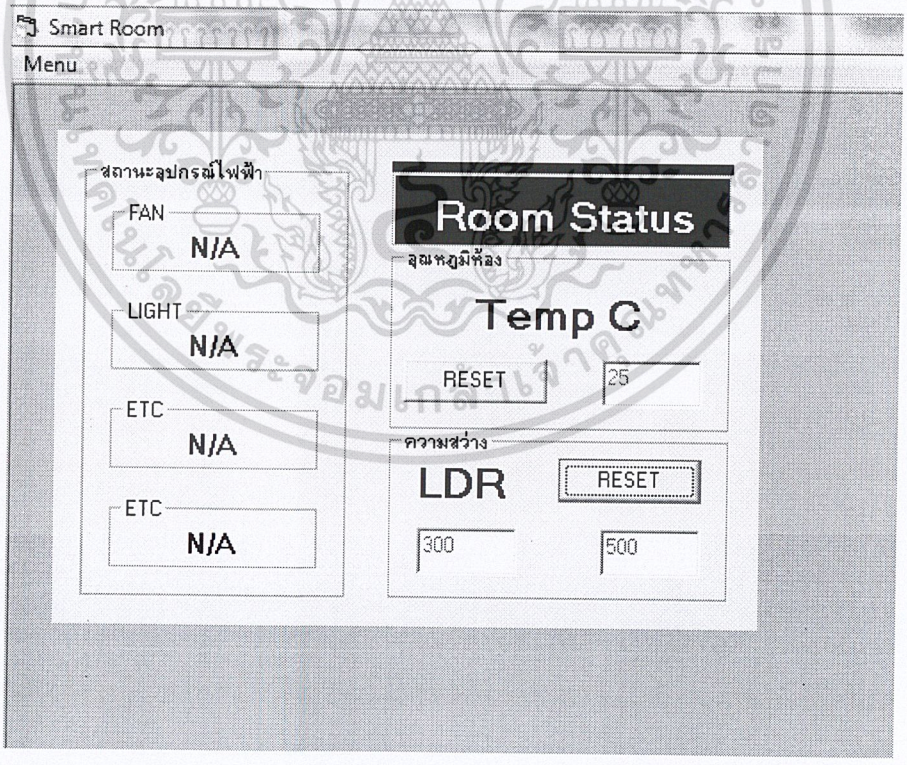
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

- ทำการเปิดสวิชต์ จากนั้นจะเห็นข้อความแสดงขึ้นบนจอ LCD แสดงสถานะพร้อมใช้งานของชุดควบคุมการเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า



รูปที่ 4.13 สถานะพร้อมใช้งานของชุดควบคุมการเปิด – ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

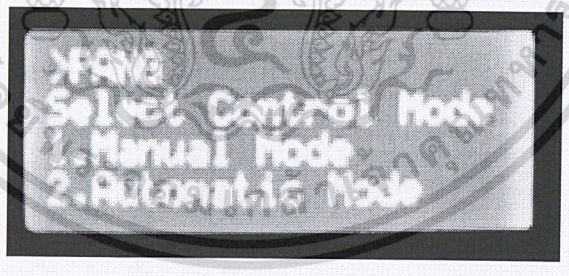


รูปที่ 4.14 แสดงสถานะของระบบก่อนการทาบบัตรอาร์เอฟไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

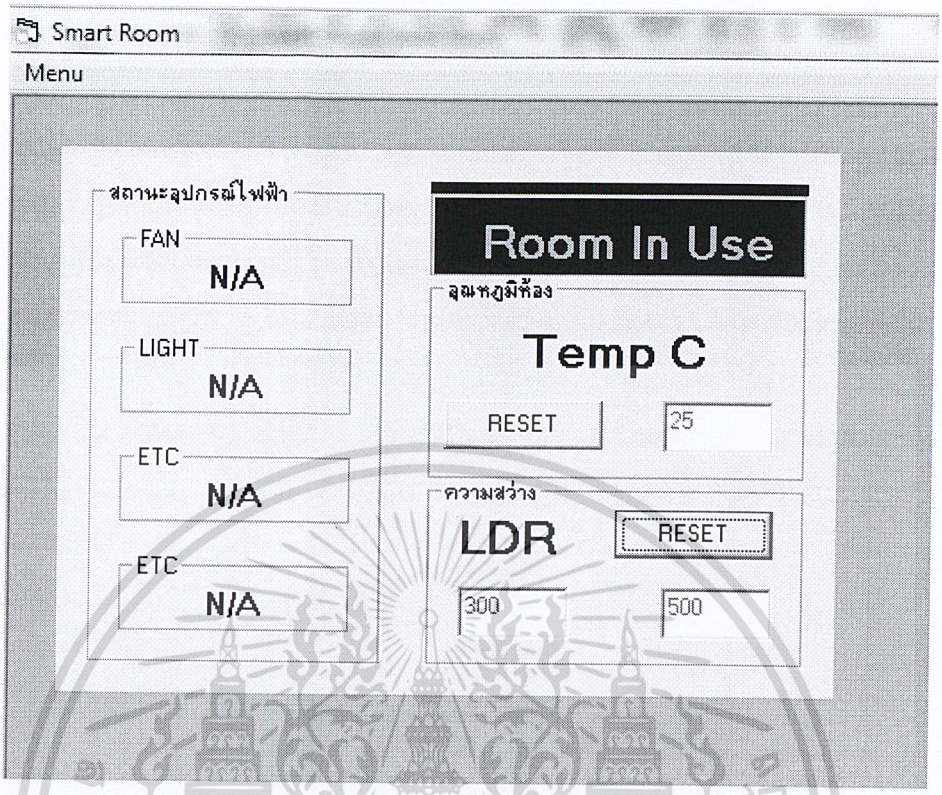
รูปที่ 4.15 การเข้าใช้งานของบุคคลที่ 2

- หลังจากที่ได้ทาบบัตรอาร์เอฟไอดีแล้วจอLCDจะแสดงผล โดยจะแสดงบุคคลที่เข้าใช้งานในระบบและแสดงการเลือกโหมดในการใช้งาน



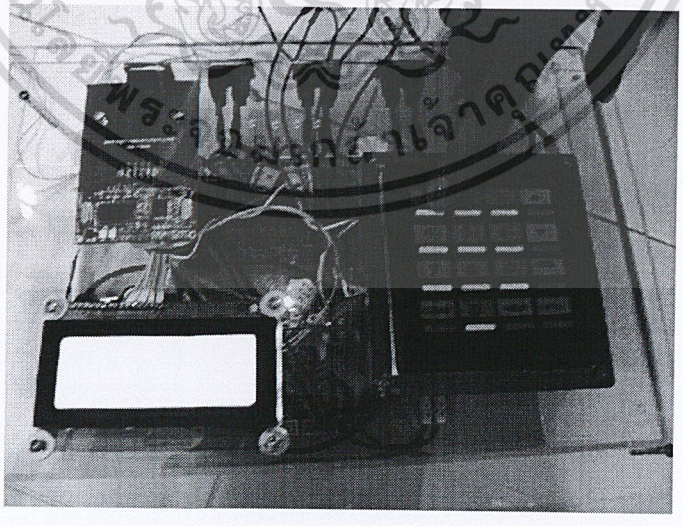
รูปที่ 4.16 หน้าจอของLCD ที่แสดงบุคคลที่ใช้งานในระบบและการเลือกโหมดในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 สถานะของระบบเมื่อมีการเข้าใช้งานในระบบ

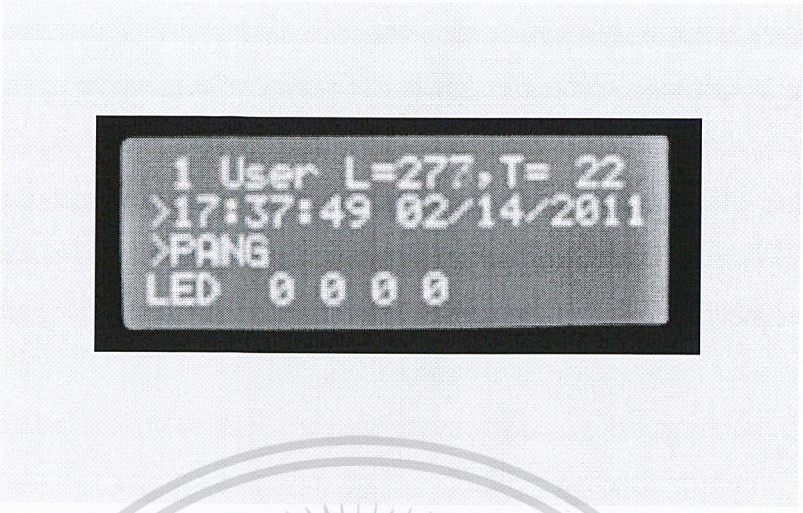
- กดที่คีย์แพดเพื่อเลือกโหมดการใช้งาน



รูปที่ 4.18 กดปุ่มหมายเลข1 ที่คีย์แพดเพื่อเลือกการทำงานระบบควบคุมด้วยมือ(Manual system)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

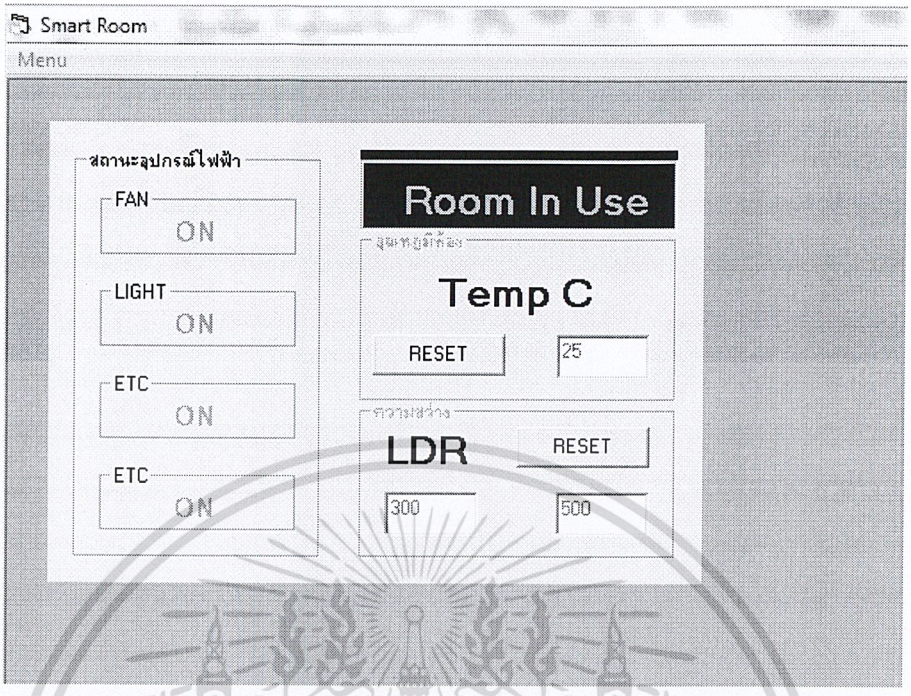
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 หน้าจอLCD เมื่อกดเลือกโหมดการทำงานระบบควบคุมด้วยมือ (Manual system)

รูปที่ 4.20 หน้าจอLCD เมื่อกดที่คีย์แพดเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

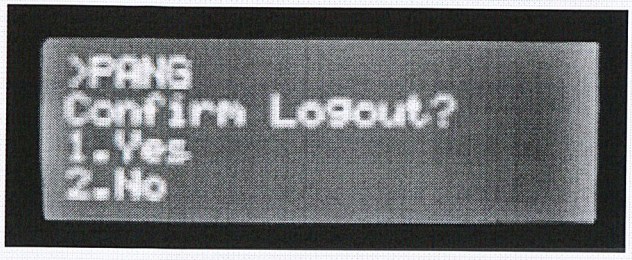


รูปที่ 4.21 สถานะของระบบเมื่อมีการกดที่คีย์แพดเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

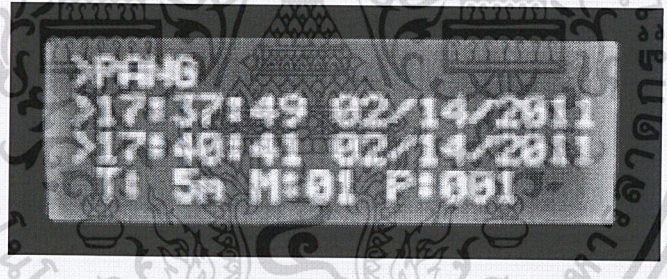
- เมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการใช้งานอีกต่อไป ผู้ใช้จะนำบัตร อาร์เอฟไอดี มาทาบกับเครื่องอ่าน โดยที่ผู้ใช้จะไม่สามารถกดเปิด - ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อีก นอกจากที่จะทาบบัตรใหม่เพื่อแสดงตัวว่าต้องการที่จะใช้งาน

รูปที่ 4.22 การออกจากระบบของบุคคลที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

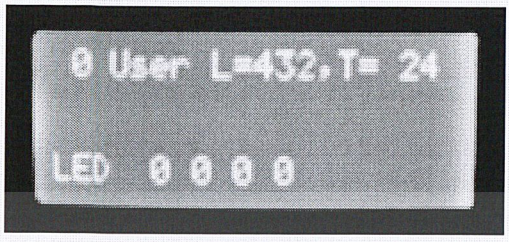


รูปที่ 4.23 จอLCD เพื่อยืนยันการออกจากระบบ

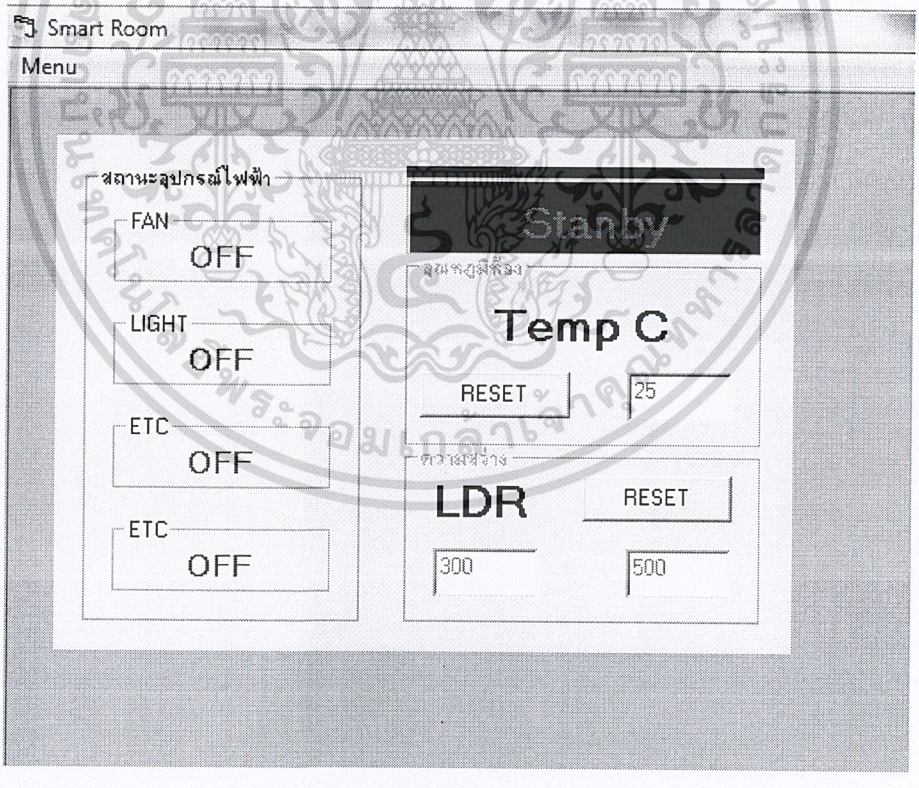


รูปที่ 4.24 จอLCD แสดงวัน เวลา ของจำนวนการใช้งานในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

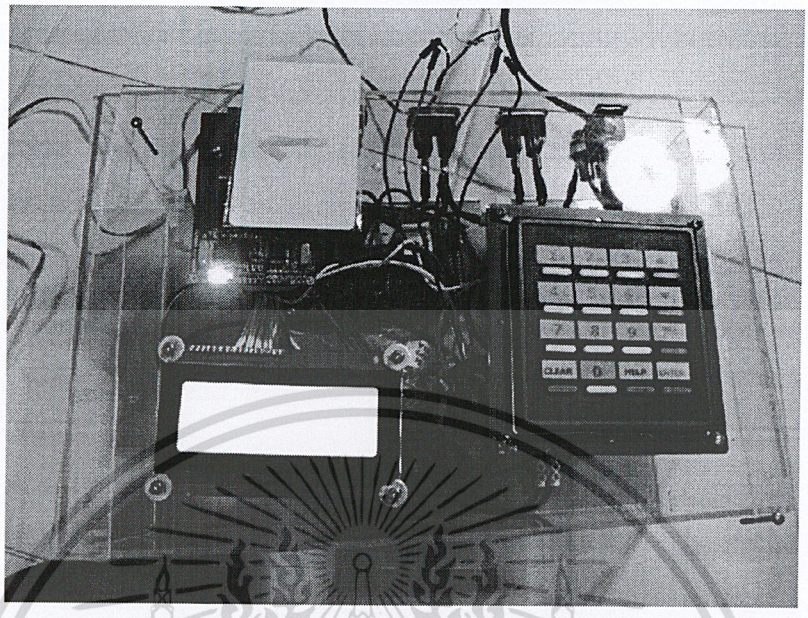


รูปที่ 4.25 สถานะของระบบ เพื่อรอรับการใช้งานต่อไป



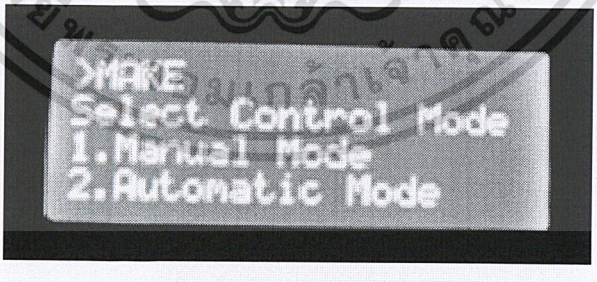
รูปที่ 4.26 สถานะของระบบเมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการใช้งานในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



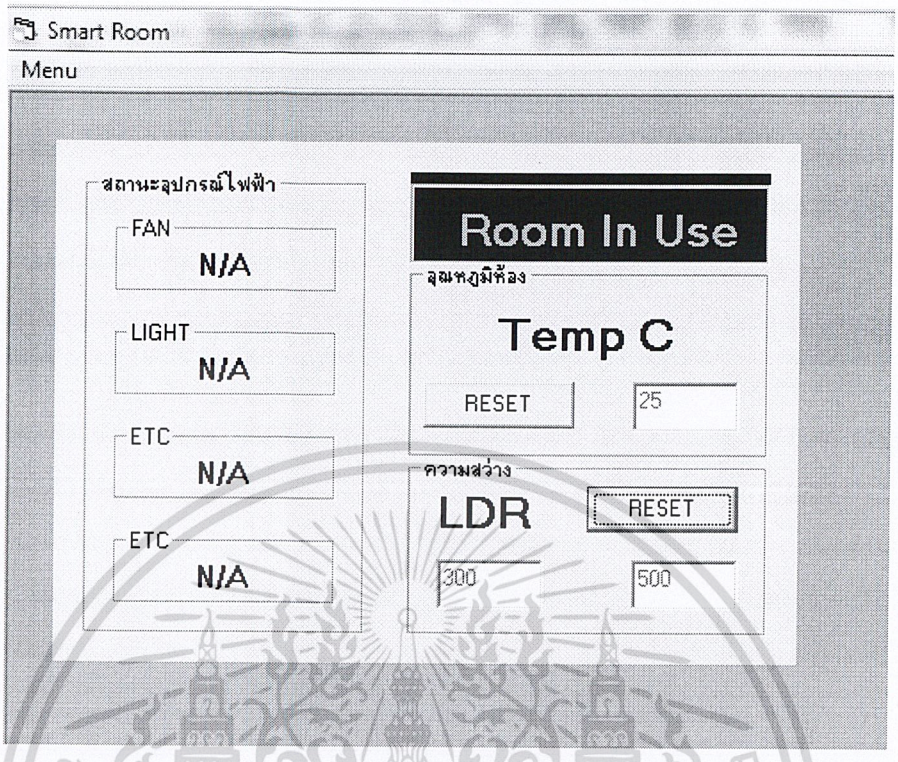
รูปที่ 4.27 การเข้าใช้งานของบุคคลที่ 1

- หลังจากที่ได้ทาบบัตรอาร์เอฟไอดีแล้วจอLCDจะแสดงผล โดยจะแสดงบุคคลที่เข้าใช้งานในระบบและแสดงการเลือกโหมดในการใช้งาน



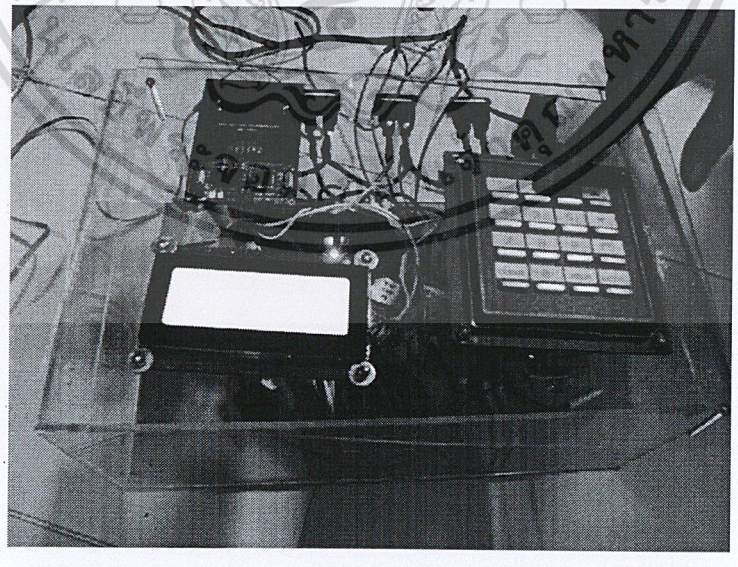
รูปที่ 4.28 หน้าจอของLCD ที่แสดงบุคคลที่ใช้งานในระบบและการเลือกโหมดในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.29 สถานะของระบบเมื่อมีการเข้าใช้งานในระบบ

- กดที่คีย์แพดเพื่อเลือกโหมดการใช้งาน



รูปที่ 4.30 กดปุ่มหมายเลข2 ที่คีย์แพดเพื่อเลือกการทำงานระบบควบคุมอัตโนมัติ(Automation system)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

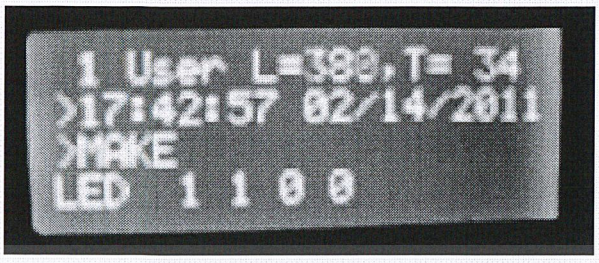
- เมื่อระบบเป็นระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automation system) ถ้าในขณะที่ใช้งานมีความสว่างสูงกว่าค่าที่กำหนด(สว่าง) และ อุณหภูมิต่ำกว่าค่าที่กำหนด(เย็น) จะทำให้หลอดไฟและพัดลมไม่มีการทำงาน

รูปที่ 4.31 หน้าจอLCD เมื่อกดเลือกโหมดระบบควบคุมอัตโนมัติ(Automation system)

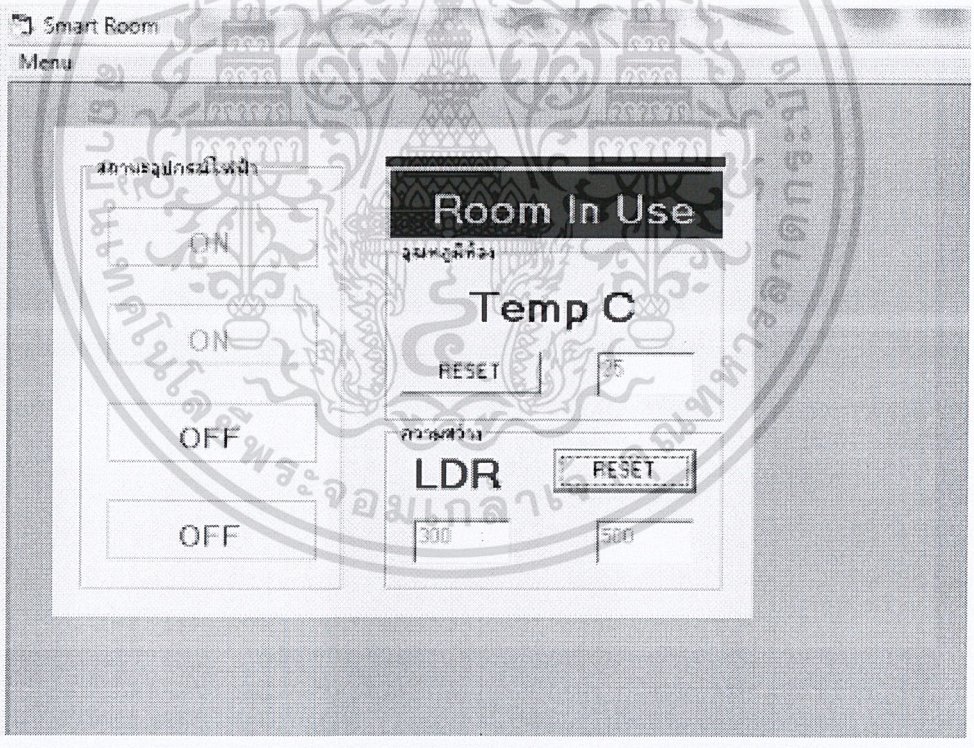
- ถ้าในขณะที่ใช้งานมีความสว่างต่ำกว่าค่าที่กำหนด(มืด) และอุณหภูมิสูงกว่าค่าที่กำหนด (ร้อน) จะทำให้หลอดไฟและพัดลมมีการทำงาน

รูปที่ 4.32 การจำลอง เมื่อมีความสว่างต่ำกว่าค่าที่กำหนด (ซ้าย) และอุณหภูมิสูงกว่าค่าที่กำหนด (ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.33 หน้าจอLCD เมื่อมีความสว่างต่ำกว่าค่าที่กำหนด (มืด) และอุณหภูมิสูงกว่าค่าที่กำหนด (ร้อน)

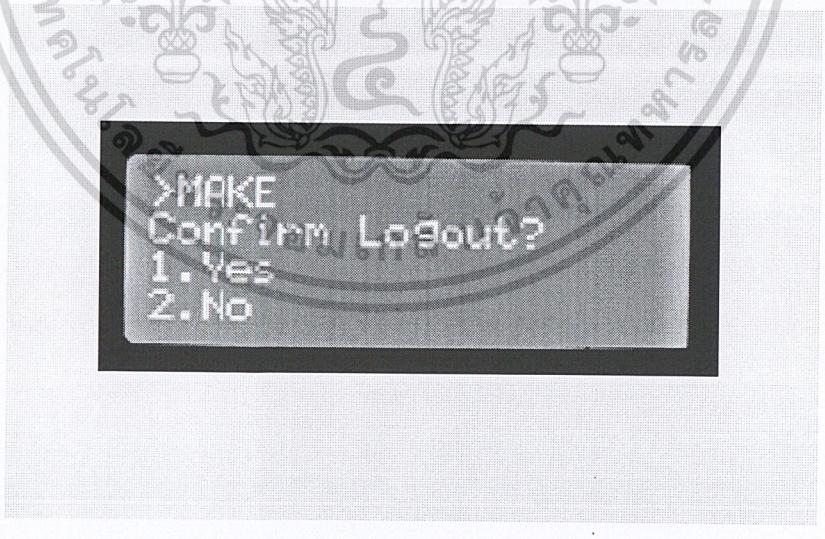


รูปที่ 4.34 สถานะของระบบ เมื่อมีความสว่างต่ำกว่าค่าที่กำหนดและอุณหภูมิสูงกว่าค่าที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

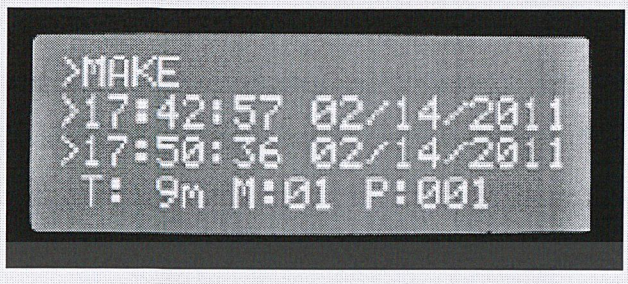
- เมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการใช้งานอีกต่อไป ผู้ใช้จะนำบัตร อาร์เอฟไอดี มาทาบกับเครื่องอ่าน โดยที่ผู้ใช้จะไม่สามารถกดเปิด - ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อีก นอกจากที่จะทาบบัตรใหม่เพื่อแสดงตัวว่าต้องการที่จะใช้งาน

รูปที่ 4.35 การออกจากระบบของบุคคลที่ 2



รูปที่ 4.36 จอLCD เพื่อยืนยันการออกจากระบบ

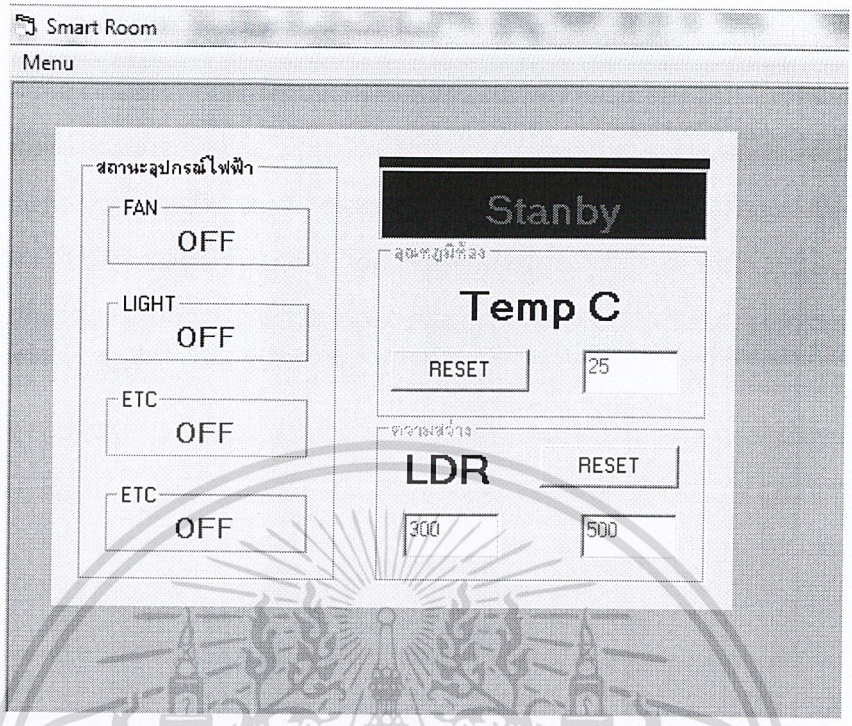
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.37 จอLCD แสดงวัน เวลา ของจำนวนการใช้งานในระบบ

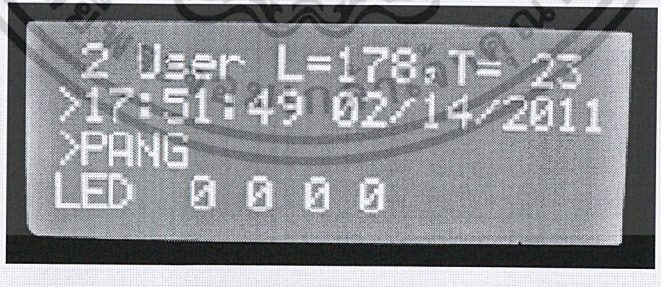
รูปที่ 4.38 สถานะของระบบ เพื่อรอรับการใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



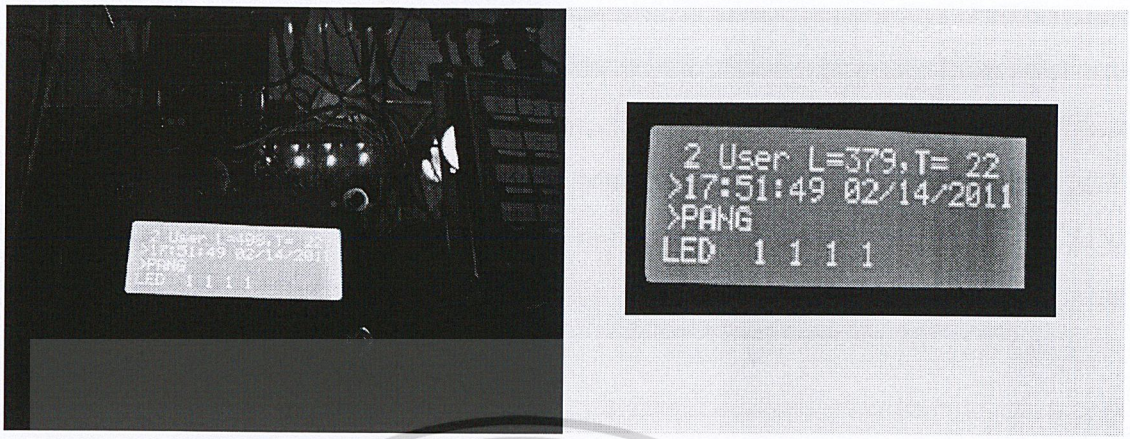
รูปที่ 4.39 สถานะของระบบเมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการใช้งานในระบบ

- เมื่อมีการใช้งานของผู้ใช้งานพร้อมกัน



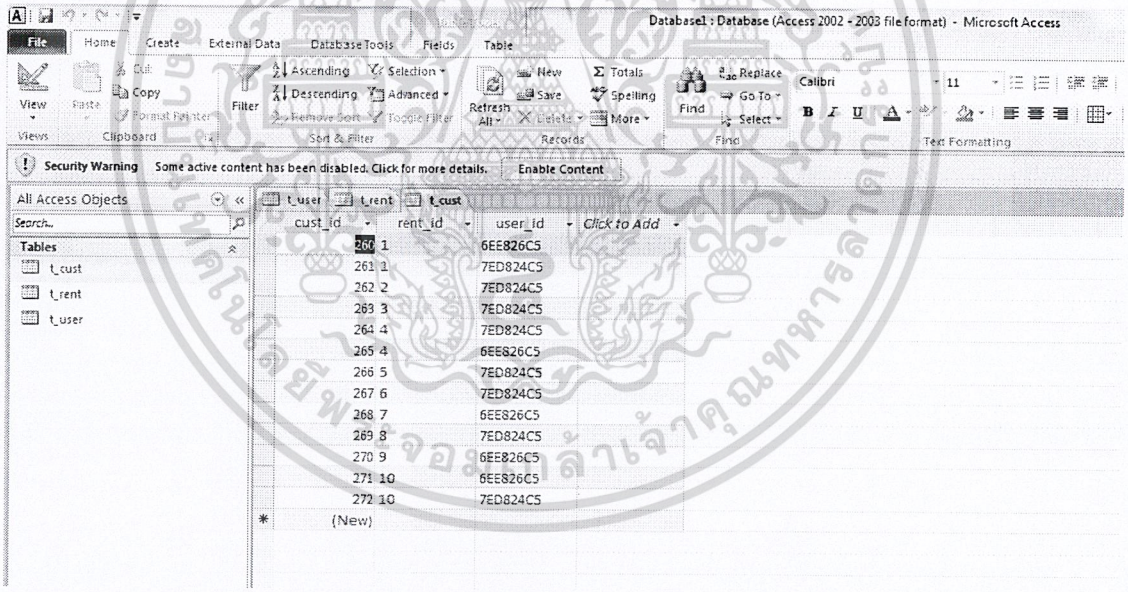
รูปที่ 4.40 จอLCDของระบบเมื่อมีผู้ใช้งานในระบบสองคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



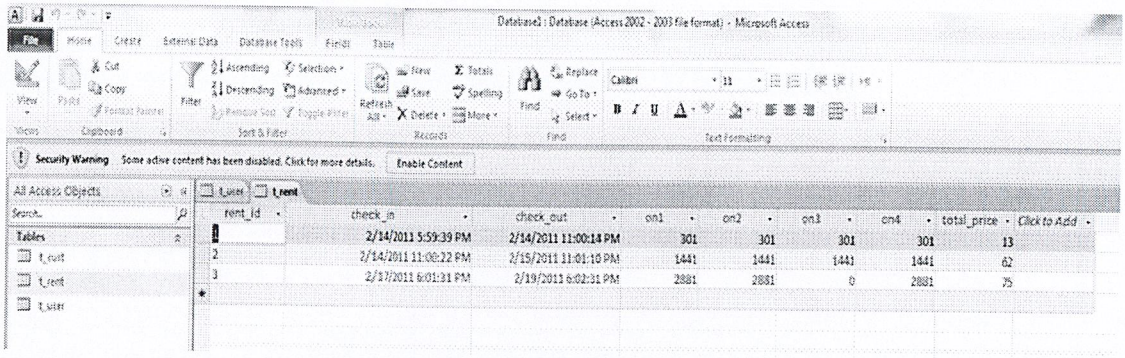
รูปที่ 4.41 จอLCD ของระบบที่เมื่อมีผู้ใช้งานในระบบสองคนใช้ไฟฟ้า

4.3 การแสดงผลของข้อมูลในการใช้งานทั้งหมด



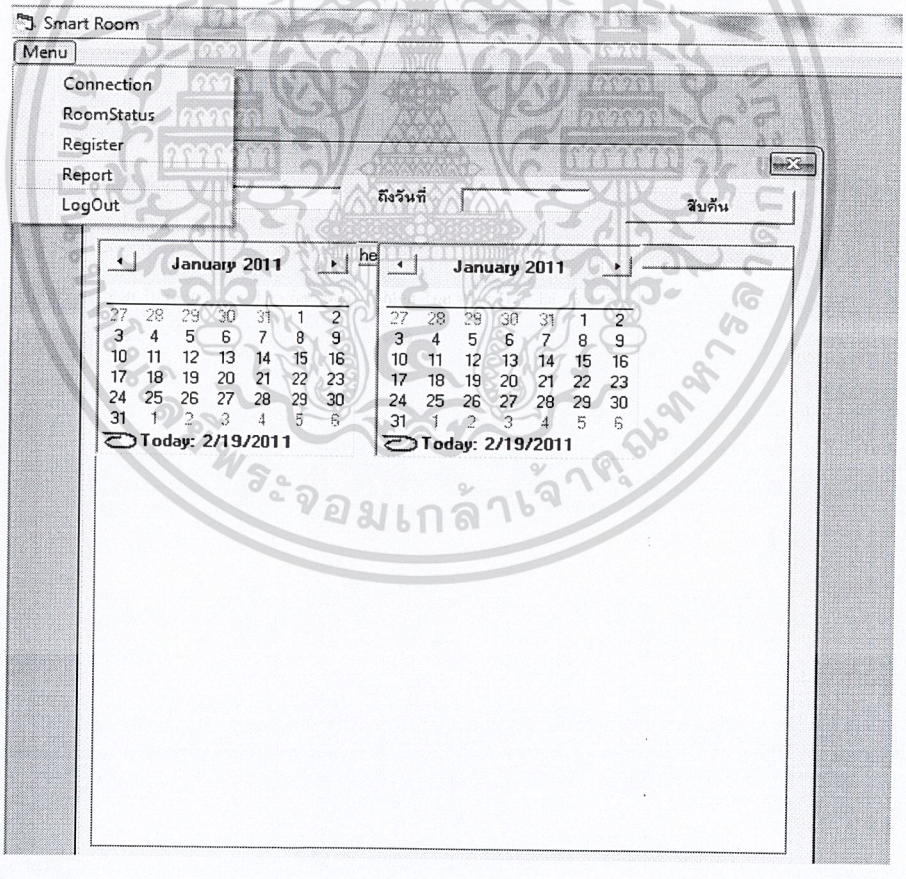
รูปที่ 4.42 หน้าจอของฐานข้อมูลของบุคคลที่เข้าใช้งานในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



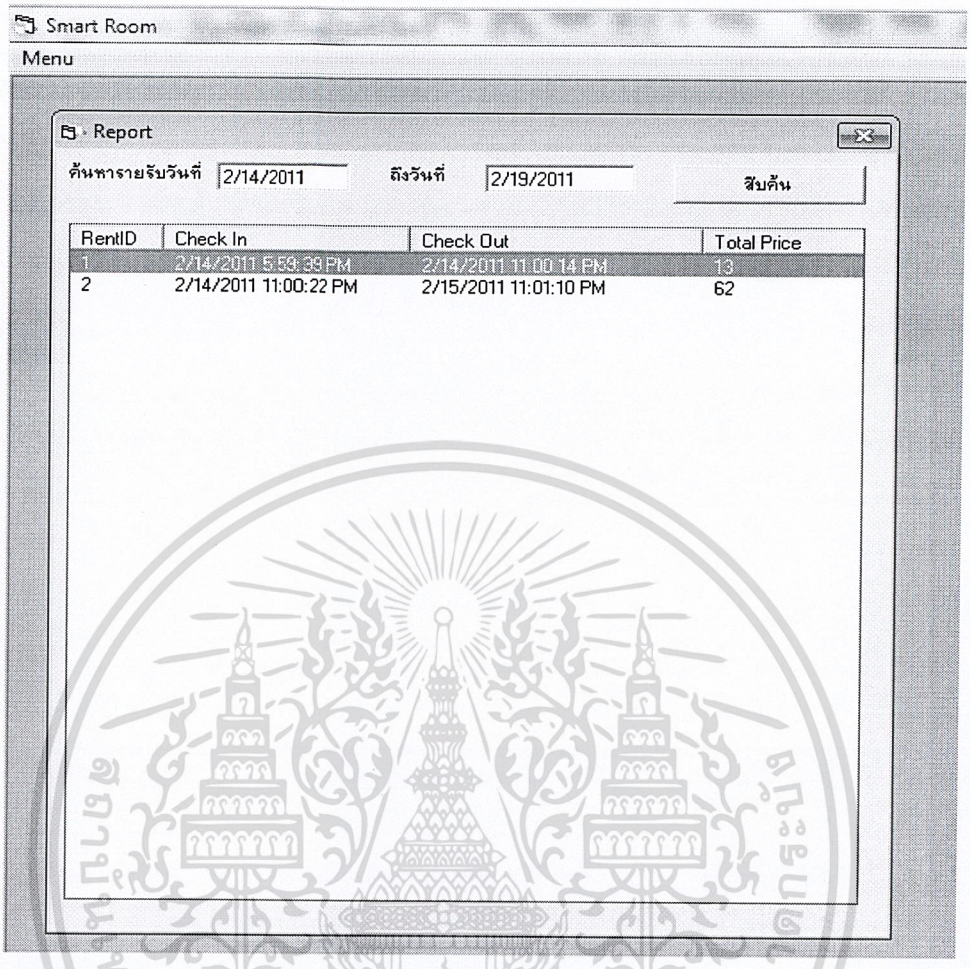
รูปที่ 4.43 จำนวนหน่วยและจำนวนเงินของการใช้ไฟฟ้า

- ในระบบ สามารถเลือกวันที่ต้องการทราบข้อมูลการใช้ไฟฟ้าได้จากการเลือกที่ปฏิทินของแบบฟอร์ม



รูปที่ 4.44 ปฏิทินเพื่อใช้ในการเลือกวันที่ต้องการทราบข้อมูลการใช้ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.45 ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าที่เลือกจากปฏิทิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและวิจารณ์

5.1 บทสรุป

ห้องอัตโนมัติ มีหลักการระบบโดยรวม เริ่มจากแท็กทำการติดต่อกับเครื่องอ่านบัตร อาร์เอฟไอดี และเครื่องอ่านบัตรอาร์เอฟไอดี จะนำค่าที่ได้ไปผ่านชุดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผล จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการแสดงผลทางหน้าจอLCD ให้เลือกโหมดการทำงาน โดยที่เมื่อเลือกโหมดระบบควบคุมด้วยมือ(Manual System) และจะไปสั่งงานให้รีเลย์ทำงาน ซึ่งรีเลย์จะสั่งให้มีการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยในที่นี้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้คือหลอดไฟและพัดลมโดยสั่งงานจากการกดคีย์แพด หรือสามารถที่จะเลือกเป็นระบบอัตโนมัติ(Automation System) ที่ระบบสามารถเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยอัตโนมัติโดยนำค่าที่วัดได้นำไปเทียบกับค้าที่กำหนดไว้ในระบบ และคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

- เนื่องจากต้องใช้เวลาในศึกษาการเขียนโปรแกรมมาก จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน
- เกิดปัญหางบประมาณบานปลาย
- ชิ้นงานยังขาดเสถียรภาพในกาทำงานอยู่พอสมควร
- ชิ้นงานและโปรแกรมการทำงานยังไม่สัมพันธ์กันมากเท่าที่ควร

5.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

- ออกแบบและเลือกใช้วัสดุในการทำชิ้นงานให้เหมาะสม
- มีความสนใจและใฝ่รู้ที่จะศึกษาค้นคว้าข้อมูลในการทำงาน
- ปรับปรุงระบบให้มีเสถียรภาพมากขึ้น
- ศึกษาข้อมูล ค้นคว้าจากอินเตอร์เน็ตหรือหนังสือเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าพัฒนา

จากการที่ทำการศึกษาจะต้องมีการค้นคว้าและศึกษาการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี คอนโทรลเลอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มากยิ่งขึ้น เพื่อการออกแบบและเขียนโปรแกรมที่สมบูรณ์และเสถียรมากยิ่งขึ้น รวมทั้งทำการพัฒนาและนำมาประยุกต์เพื่อทำให้ชิ้นงานสามารถใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ขวัญชนก วิริยกุลโอภาศ. "**RFID (Radio Frequency Identification).**" [Online]. เข้าถึงจาก http://www.student.chula.ac.th/~49801110/RFID.pdf. สืบค้น 28 สิงหาคม 2553.

[2] ณุชนารถ. " **RFID (Radio Frequency Identification).**" [Online]. เข้าถึงจาก http://rfid-datacom.blogspot.com/. 28 สิงหาคม 2553.

[3] ปรเมศวร์ กุมารบุญ. "**มารู้จัก RFID เทคโนโลยีนี้ จะพลิกโลก.**" เข้าถึงจาก : http://www.marinerthai.com/forum/index.php?topic=757.msg2069 สืบค้น 28 สิงหาคม 2553.

[4] ผลิตภัณฑ์ของ อีทีที. "**คู่มือ MODULE ET-MINI KEY 4x4.**" [Online]. เข้าถึงจาก : http://www.es.co.th/Schemetic/PDF/ET-MINI-KEY.PDF. สืบค้น 28 สิงหาคม 2553.

[5] ผลิตภัณฑ์ของ อีทีที. "**ET-KEYBOARD 4x4.**" [Online]. เข้าถึงจาก : http://www.etteam.com/product/15B01.html. สืบค้น 28 สิงหาคม 2553.

[6] ไทยไมโครตรอน. "**การใช้งานพอร์ตอนุกรม RS232.**" [Online]. เข้าถึงจาก : http://www.thaimicrotron.com/CCS-628/Referrence/RS232.htm.สืบค้น 28 สิงหาคม 2553.

[7] ไทยไมโครตรอน. "**การใช้งาน LCD โมดูล.**" [Online]. เข้าถึงจาก : http://www.thaimicrotron.com/Referrence/LCD/LCD-Module1.htm.สืบค้น 28 สิงหาคม 2553.

[8] "**ET-OPTO RELAY4 Manual.**" [Online]. Available : http://www.olimex.cl/pdf/ET-OPTO%20RELAY4%20Manual.pdf. 2010

[9] Nippon Sysits Limited. "**Cover Story เทคโนโลยี RFID.**" [Online]. เข้าถึงจาก : http://www.nipponsysit.com/Barcode-RFID/?Page=cover-storyl. สืบค้น 28 สิงหาคม 2553.

[10] OMRON. "**ระบบ RFID Systems.**" [Online]. เข้าถึงจาก : http://www.omron-ap.co.th/solutions/rfid/overview_rfid01.asp. สืบค้น 28 สิงหาคม 2553.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[11] TAG RFID. "**GM-500A Mifare Read/Write Module V1.0**." [Online]. Available : http://www.sign-advancetech.com/pdf/Rfid/User_manual/GM_500A_ User's_ Manual.pdf. 2010

[12] Tim Surtell. "**Building a Power Supply**." [Online]. Available : http://www.eleinmec.com/article.asp16. 2007.

[13] Warf electronics shopping. "**Basic 20x4 Character LCD.**" [Online]. Available **:** http://www.warf.com/electronic-products-1052.html. 2010.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้