

ระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์  
 DETECT EQUIPMENT WITH MICROCOMPUTER



นายธีรธรรม                      กัณฑ์                      รหัส 41362179

นายวรินทร์                      ใจบุญ                      รหัส 41362252

15040814

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์  
 วันที่รับ... 30 พ.ย. 2544  
 เลขทะเบียน... 4400572  
 เลขเรียกหนังสือ... TK  
 หมายเลขต้นเรื่อง 7801  
 8-6258

ปร,  
 06255  
 2544

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
 สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์  
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
 ปีการศึกษา 2544



## ใบรับรองโครงการวิจัย

หัวข้อโครงการ ระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์  
ผู้ดำเนินโครงการ นายธีรธรรม กันหนู รหัส 41362179  
นายวรินทร์ ใจบุญ รหัส 41362252  
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สมชาย ไชคณาวิโรจน์  
สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า  
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์  
ปีการศึกษา 2544

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

..... ประธานกรรมการ ..... กรรมการ  
(อ.ขงยุทธ ขนบดีเฉลิมรุ่ง) (อ.สุชาติ เข้มมน)

..... กรรมการ ..... กรรมการ  
(อ.สมชาย ไชคณาวิโรจน์) (อ.ชนศิริ ขำเพชร)

..... กรรมการ  
(อ.สุพรรณิกา ชัยอยู่)

หัวข้อโครงการ	ระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์
ผู้ดำเนินโครงการ	นายธีรธรรม กันหนู รหัส 41362179 นายวรินทร์ ใจบุญ รหัส 41362252
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สมชาย โชคมาวิโรจน์
สาขา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2544

### บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาในเรื่องของระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจจับการใช้งานของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้ารวมถึงเพื่อตรวจสอบสภาพของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้งานว่ามีการสูญหายของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือไม่

ผลที่ได้จากโครงการนี้ คือ อุปกรณ์ที่เป็น ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ สำหรับตรวจจับเวลาการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ รวมถึงใช้ในการตรวจจับว่าเครื่องทำน้ำอุ่นและโทรทัศน์หายหรือไม่ และถ้าหากหาย หายที่เวลาเท่าใด และได้โปรแกรมในการตรวจจับ บันทึก แสดงผล จากการตรวจจับอุปกรณ์

**Project Title** DETECT EQUIPMENT WITH MICROCOMPUTER  
**Name** Mr Theeratham kannoo ID. 41362179  
Mr.Warin Jaiboon ID. 41362252  
**Project Advisor** Mr.Somchai Chokmaviroj  
**Major** Electrical Engineering  
**Department** Electrical and Computer Engineering  
**Academic Year** 2001

.....

### ABSTRACT

This project that studied and developed to electrical checking with microcomputer systems, can be checked the electrical operating times and status of them (loss or not).

The result of this project can be checked operating times of air condition, status of television and water heater, recorded those data and displayed them.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิศวกรรมเรื่องระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์นี้  
ที่สำเร็จเป็นรูปเล่มได้นี้ เนื่องจากได้รับความกรุณาของ อาจารย์สมชาย โชคมาวิโรจน์ อาจารย์  
พิเศษภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้  
วางรากฐานและประสิทธิวิชาความรู้ทางด้านนี้ให้แก่ผู้ดำเนินโครงการ ทั้งยังได้เอื้อเฟื้อให้ความช่วย  
เหลือเป็นอย่างดีแก่ผู้ดำเนินโครงการ จึงขอแสดงความของกคุณเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความขอบคุณผู้ที่ช่วยให้โครงการนี้สำเร็จได้ด้วยดี คือ

อาจารย์สมชาย โชคมาวิโรจน์ ที่ปรึกษาโครงการ

นายธีรธรรม

กันหนุ

นายวรินทร์

ไฉนุญ



# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ข
กิตติกรรมประกาศ .....	ค
สารบัญ .....	ง
สารบัญตาราง .....	ฉ
สารบัญรูป .....	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ .....	1
1.3 ขอบข่ายของโครงการ .....	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน .....	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ .....	3
1.6 งบประมาณที่ใช้ .....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานของระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์	
2.1 หลักการทำงานของ IC ที่ใช้งาน .....	5
2.2 เพาเวอร์ซัพพลาย .....	7
2.3 พื้นฐานการรับส่งข้อมูล .....	9
2.4 ลักษณะของ PC 8255 .....	10
บทที่ 3 การออกแบบระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์	
3.1 ศึกษาเนื้อหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ.....	14
3.2 ภาพรวมการทำงานของระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ .....	14
3.3 ปฏิบัติตามทฤษฎีที่ได้ศึกษามาและต่อวงจร .....	15
3.4 DB25 กับการเชื่อมต่อสัญญาณ .....	17
3.5 ลักษณะการเก็บข้อมูล .....	19
3.6 ลักษณะการนำเสนอข้อมูล .....	26
3.7 แผนภาพขั้นตอนการแสดงผลข้อมูล .....	26

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการออกแบบระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์	
4.1 ผลการดำเนินงาน .....	30
4.2 วิธีการใช้โปรแกรม .....	32
4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการ .....	51
บทที่ 5 สรุปผลการปฏิบัติโครงการระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์	
5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน .....	52
5.2 ประโยชน์จากการใช้ระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ .....	52
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อไปในอนาคต .....	53
เอกสารอ้างอิง .....	54
ประวัติผู้เขียนโครงการ .....	55

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 การคำนวณงาน .....	3
2.1 การทำงานของ Inverter เกท .....	5
2.2 การทำงานของ IC74151 .....	6
3.1 การทำงานของ MUX 64 to 1 .....	20





# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 7404 Hex Inverter .....	5
2.2 74151 8-bit Data Selector .....	6
2.3 Opto-Isolate .....	7
2.4 วงจรเพาเวอร์สวิตช์พลาซม .....	7
2.5 รูปคลื่นหลังไดโอดบริดจ์ .....	8
2.6 รูปคลื่นเมื่อผ่านตัวเก็บประจุ .....	8
2.7 การรับส่งข้อมูลแบบขนานและอนุกรม .....	9
2.8 ลักษณะของ PC 8255 .....	10
3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ .....	14
3.2 วงจรตรวจจับการใช้เครื่องปรับอากาศ .....	15
3.3 วงจรตรวจจับเครื่องใช้ไฟฟ้าหาย .....	16
3.4 การต่อ DB25 สำหรับสายสัญญาณของเครื่องทำน้ำอุ่น .....	17
3.5 การต่อ DB25 สำหรับสายสัญญาณของโทรทัศน์ .....	17
3.6 การต่อ DB25 สำหรับสายสัญญาณของเครื่องปรับอากาศ .....	18
3.7 การต่อ DB25 สำหรับสายสัญญาณเข้าคอมพิวเตอร์ .....	18
3.8 ลักษณะการเก็บข้อมูล .....	19
3.9 การเชื่อมต่อการตรวจจับโทรทัศน์และเครื่องทำน้ำอุ่นหายเข้า Multiplexer .....	23
3.10 การต่อ Multiplexer จาก 8 to 1 ให้เป็น 64 to 1 .....	24
3.11 การเชื่อมต่อการตรวจจับการใช้งานเครื่องปรับอากาศเข้าคอมพิวเตอร์โดยตรง .....	25
4.1 ส่วนแสดงผลทางหลอด LED และ BUZZER .....	30
4.2 ระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ .....	31

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันมีการสร้างที่พักอาศัยกันมากขึ้น เช่น โรงแรม อพาร์ทเมนต์ ฯลฯ ซึ่งในแต่ละห้องจะมีการใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ต่างกัน และจำนวนการใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่เท่ากัน

ดังนั้นผู้เสนอโครงการจึงมีแนวความคิดที่จะสร้างระบบตรวจสอบว่าแต่ละห้องใช้ไฟฟ้ามีระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละครั้งนานเท่าไร เพื่อใช้ในการสรุปผลของการใช้ไฟฟ้าในแต่ละวัน แต่ละเดือน รวมถึงเก็บข้อมูลไว้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป และนอกจากนั้น เรายังสามารถพัฒนาไปใช้ในการตรวจจับสภาพการอยู่ของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าว่ายังคงอยู่ที่เดิม ถูกเคลื่อนย้ายหรือถูกขโมยหรือไม่ โดยเราจะสามารถตรวจสอบได้หากเครื่องใช้ไฟฟ้ามีการสูญหาย ว่าอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าหายไปที่เวลาใด ทำให้สามารถสืบหาอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้นด้วย

จากแนวความคิดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นจึงได้เกิดโครงการ ระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งลักษณะของการตรวจจับอาจเป็นในลักษณะของการตรวจจับการใช้งานและการตรวจจับสภาพการดำรงอยู่ของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของ PC Visual Basic การ Interface มาประยุกต์ใช้ในงานในการตรวจจับการทำงานของเครื่องปรับอากาศ รวมถึงการตรวจสภาพของโทรทัศน์ และเครื่องทำน้ำอุ่นว่าหายหรือไม่ ของห้องพัก จำนวน 30 ห้อง

2. เพื่อนำความรู้ในเรื่องของวงจรอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้ในการสร้าง Sensor เพื่อใช้ในการตรวจจับการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ ออกแบบวงจรตรวจจับโทรทัศน์ กับ เครื่องทำน้ำอุ่นภายในห้องพักของโรงแรม รวมถึงวงจรที่เกี่ยวข้องในการนำข้อมูลมายังคอมพิวเตอร์สำหรับเก็บข้อมูล

3. เพื่อนำเสนอการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ และแสดงสัญลักษณ์เมื่อโทรทัศน์หรือเครื่องทำน้ำอุ่นสูญหาย ในห้องพักแต่ละห้อง

### 1.3 ขอบข่ายของโครงการ

1. สร้างระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งการตรวจจับคือ จับเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศและตรวจการอยู่ของเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น โทรทัศน์และเครื่องทำน้ำอุ่น ภายในห้องพัก จำนวน 30 ห้อง
2. เก็บค่าที่ได้หลังจากการวัดเพื่อนำมาวิเคราะห์ในภายหลัง รวมถึงสามารถแสดงรายงานออกมาทางหน้าจอได้

### 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
  - 1.1 โปรแกรม Visual Basic
  - 1.2 Hardware ของคอมพิวเตอร์
  - 1.3 การต่อเชื่อมวงจรภายนอกกับเครื่อง PC
2. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ตรวจจับการทำงานและอุปกรณ์ตรวจจับการอยู่ของเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับห้องพัก 30 ห้อง
  - 2.1 อุปกรณ์ตรวจจับการใช้งานเครื่องปรับอากาศ
  - 2.2 อุปกรณ์ตรวจจับโทรทัศน์
  - 2.3 อุปกรณ์ตรวจจับเครื่องทำน้ำอุ่น
3. เขียนโปรแกรมแสดงผลเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูล
4. ทำการทดสอบการใช้งานโครงการและสรุปผลการทดลอง
5. จัดทำรายงาน

### ตารางที่ 1.1 การดำเนินงาน

กิจกรรม	เดือน ปี					
	เม.ย.44	พ.ค.44	มิ.ย.44	ก.ค.44	ส.ค.44	ก.ย.44
1. ศึกษาค้นคว้า						
โปรแกรม Visual Basic	←	→				
Hardware ของคอมพิวเตอร์	←	→				
การต่อเชื่อมอุปกรณ์		←	→			
2. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ตรวจจับการทำงานและอุปกรณ์ตรวจจับการอยู่ของเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับห้องพัก 30 ห้อง						
อุปกรณ์ตรวจจับการใช้งานเครื่องปรับอากาศ		←	→			
อุปกรณ์ตรวจจับโทรทัศน์			←	→		
อุปกรณ์ตรวจจับเครื่องทำน้ำอุ่น				←	→	
3. เขียนโปรแกรมแสดงผลเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูล		←		→		
4. ทำการทดสอบการใช้งานโครงการและสรุปผลการทดลอง				←	→	
5. จัดทำรายงาน						←

### 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำความรู้ความเข้าใจในเรื่อง PC, Visual Basic, การ Interface มาประยุกต์ใช้งานได้
2. สามารถสร้างระบบตรวจจับสภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศ และสภาพการดำรงอยู่ของโทรทัศน์และเครื่องทำน้ำอุ่นได้
3. สามารถเข้าใจในโปรแกรม Visual Basic รวมถึงสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อทำการแสดงผลและวิเคราะห์ผลที่บันทึกได้
4. ได้แนวทางในการพัฒนาการควบคุมอุปกรณ์ภายนอกโดยใช้ PC

### 1.6 งบประมาณที่ต้องใช้

จำนวนเงินทั้งหมดสำหรับซื้อ อุปกรณ์ในการประกอบโครงการได้แก่

- IC เบอร์ 7404 จำนวน 60 ตัว เป็นจำนวนเงิน 800 บาท

- IC เบอร์ 4N25 จำนวน 100 ตัว เป็นจำนวนเงิน 1,200 บาท

รวมเป็นเงิน 2,000 บาท



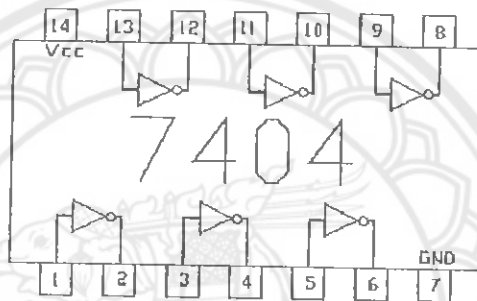
## บทที่ 2

# ทฤษฎีพื้นฐานของระบบตรวจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

## โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

### 2.1 หลักการทำงานของ IC ที่ใช้งาน

#### 2.1.1 7404 Hex Inverter [2, 5, 6]



รูปที่ 2.1 7404 Hex Inverter

7404 เป็น เกท INVERTER เป็นลอจิกเกทที่มีเพียงหนึ่งอินพุต หนึ่งเอาต์พุต ภายในหนึ่งแพ็คเกจ ประกอบด้วย เกท INVERTER หกตัว เกทแต่ละตัวจะทำงานเป็นอิสระ เมื่ออินพุตเป็นลอจิก "0" จะให้เอาต์พุตเป็นลอจิก "1" หรือถ้าอินพุตเป็นลอจิก "1" จะได้เอาต์พุตเป็นลอจิก "0"

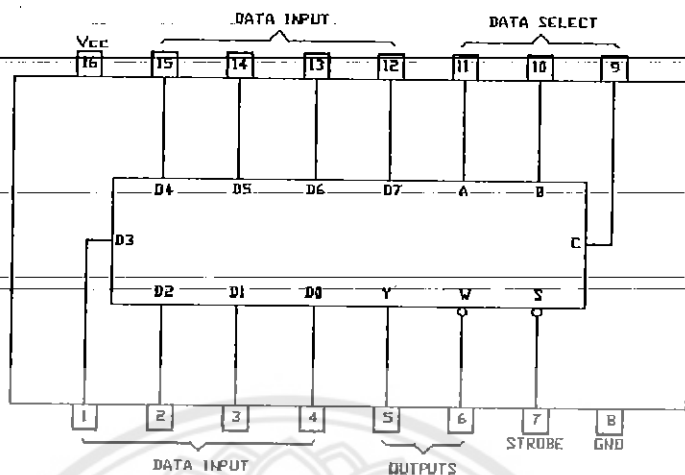
Propagation delay time = 10 us (average)

Current per package = 12 mA (average)

ตารางที่ 2.1 การทำงานของ เกท อินเวอร์สเตอร์

INPUT	OUTPUT
A	$Y = \bar{A}$
0	1
1	0

2.1.2 74151 8-bit Data Selector [ 2, 5, 6 ]



รูปที่ 2.2 74151 8-bit Data Selector

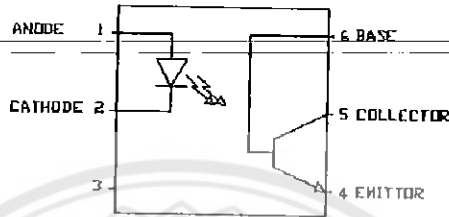
74151 8 - bit Data Selector เป็นวงจรถูกเลือกข้อมูลให้เข้ามาทางอินพุตสายใดสายหนึ่งในจำนวน 8 สาย เพื่อส่งออกทางเอาต์พุตเดียวกัน ซึ่งอาจจะเรียกชื่อว่า วงจรมัลติเพล็กซ์ (Multiplexer) ขนาด 8 สาย ไป 1 สาย วงจรมัลติเพล็กซ์ 8 สาย คือ D<sub>0</sub> ถึง D<sub>7</sub> ซึ่งถูกเลือกโดยสาย Address A , B , C ส่วนสาย Strobe หรือ Enable จะเป็นแบบ Active - Low

ตารางที่ 2.2 การทำงานของ IC 74151

INPUT				OUTPUT
SELECT			STROBE	Y
C	B	A	S	
X	X	X	H	L
L	L	L	L	D0
L	L	H	L	D1
L	H	L	L	D2
L	H	H	L	D3
H	L	L	L	D4
H	L	H	L	D5
H	H	L	L	D6
H	H	H	L	D7

### 2.1.3 การป้องกันวงจรด้วย OPTO - ISOLATORS [5, 6]

Isolate คือการถ่ายทอดสัญญาณจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอีกตัวหนึ่งหรืออีกฝั่งหนึ่ง โดยทั้งสองฝั่งไม่ได้ต่อกัน การทำงานของ Opto - Isolate เป็นวิธีการที่เรียกว่า วิธีการ "Isolate" โดยการใช้หลอด LED ในการเปล่งแสงสัญญาณ ดังรูป

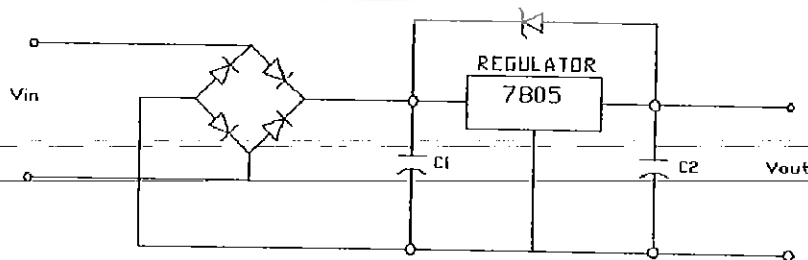


รูปที่ 2.3 Opto - Isolate

Opto-Isolate เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำแบบรอยต่อ คือ P - N Junction มีหน้าที่เป็นอุปกรณ์ตรวจจับรังสีแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า คือเป็นตัวเปลี่ยนจากสัญญาณทางแสงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า

### 2.2 เพาเวอร์ซัพพลาย (POWER SUPPLY) คณ 1 คณ 1 คณ 1

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่วงจรต่าง ๆ โดยลดระดับแรงดันลงให้เหมาะสมกับระดับแรงดันที่วงจรนั้นต้องการ ซึ่งในโครงการนี้วงจรเพาเวอร์ซัพพลายมีลักษณะดังนี้



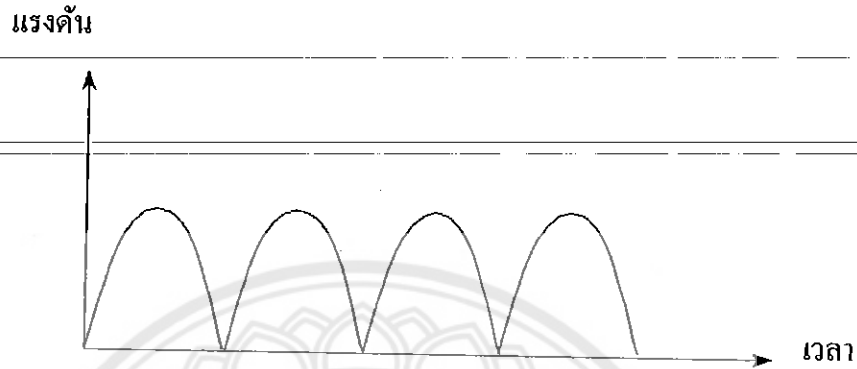
รูปที่ 2.4 วงจรเพาเวอร์ซัพพลาย

จากรูปเป็นการแปลงแรงดันจากระดับ 9V<sub>DC</sub> เป็น 5V<sub>DC</sub> ซึ่งระดับแรงดัน 5V<sub>DC</sub> เป็นระดับแรงดันที่ใช้จ่ายให้วงจรต่าง ๆ ในระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า



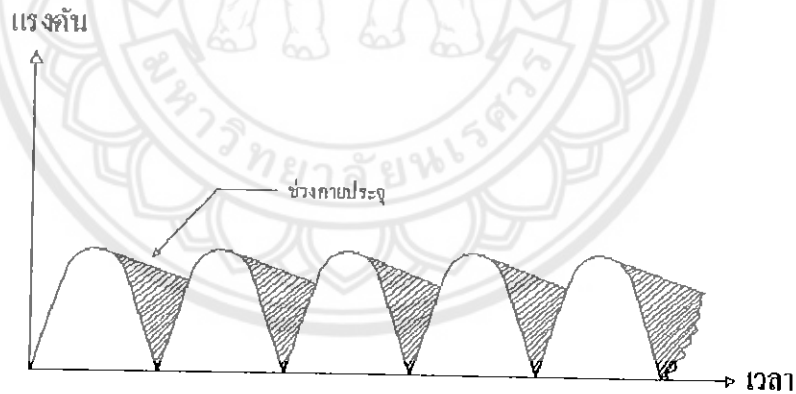
### วงจรเพาเวอร์ซัพพลาย ประกอบด้วย

- 1.) ชุดเรียงกระแสเต็มคลื่น แบบบริดจ์ (Bridge Rectifier) ซึ่งประกอบด้วยไดโอด 4 ตัว ไฟฟ้ากระแสตรงที่ออกมาจะได้ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระแสเฟอแมดดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 รูปคลื่นหลังไดโอดบริดจ์

- 2) ตัวเก็บประจุ  $C_1$  ทำหน้าที่เป็นตัวกรองกระแส (Low Pass Filter) ทำให้รูปคลื่นไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้ นั้นราบเรียบขึ้น ซึ่งจะทำได้ใกล้เคียงไฟกระแสตรง ดังรูป 2.6



รูปที่ 2.6 รูปคลื่นเมื่อผ่านตัวเก็บประจุ

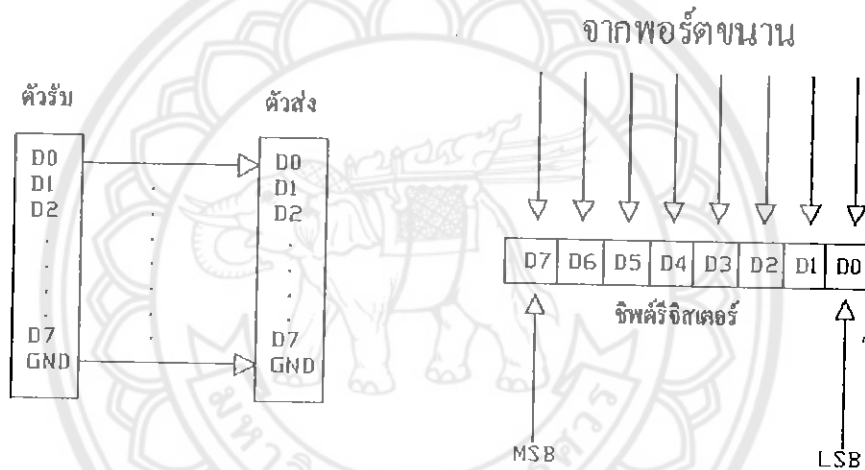
- 3) วงจรรักษาแรงดัน (Voltage Regulator) ซึ่งทำให้ระดับของแรงดันคงที่ โดยใช้ ไอ ซี 3 ขา (Three - terminal Regulator)
- 4) ตัวเก็บประจุ  $C_2$  ใช้สำหรับปรับค่าความต้านทาน ต่อสัญญาณรบกวนให้ดีขึ้น โดยตัวเก็บประจุเหล่านี้ใช้สำหรับลดสัญญาณรบกวนต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยพัลส์ความถี่สูง
- 5) ไดโอด จะทำหน้าที่ป้องกัน IC Regulator เมื่อมีกระแสไหลย้อนกลับมาจากเอาต์พุท โดยจะป้องกันไม่ให้กระแสไหลเข้าไปในไอซี

## 2.3 พื้นฐานการรับส่งข้อมูล [ 7 ]

การรับส่งข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปจะหมายถึง การรับส่งข้อมูลเป็นจำนวนไบต์ให้กับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจแบ่งประเภทของการรับส่งข้อมูลได้ 2 แบบ

- 1) การรับส่งข้อมูลแบบขนาน (Parallel)
- 2) การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Serial)

การรับส่งข้อมูลแบบขนาน จะเป็นการรับส่งข้อมูล จำนวน 1 ไบต์ ออกไปทางพอร์ท ในเวลาเดียวกันในระบบคอมพิวเตอร์ 1 ไบต์จะมีจำนวน 8 บิต คือ D<sub>0</sub> - D<sub>7</sub> ถ้ามีการส่งข้อมูลแบบขนานจะใช้สายสัญญาณอย่างน้อย 9 เส้น คือสาย Data 8 เส้น และสายกราวด์ 1 เส้น ดังรูป



รูปที่ 2.7 การรับส่งข้อมูลแบบขนานและอนุกรม

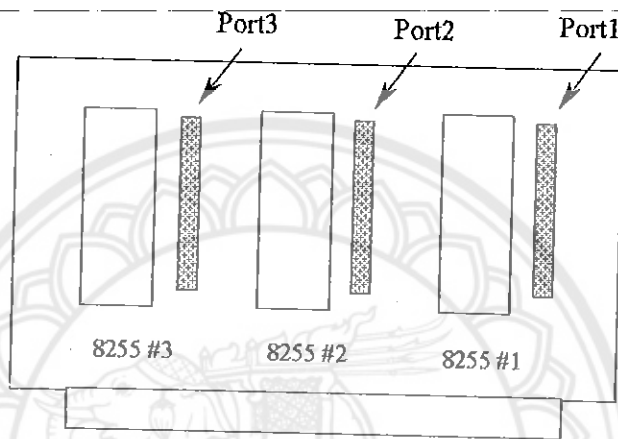
การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม คือ การรับส่งข้อมูลที่ละบิต จนครบ 1 ไบต์ ถ้าต้องการส่งข้อมูล 1 ไบต์ คือ D<sub>0</sub> - D<sub>7</sub> อาจจะส่งบิต D<sub>0</sub> ออกไปก่อนแล้วตามด้วย D<sub>1</sub> ไปเรื่อย ๆ จนถึง D<sub>7</sub> การส่งข้อมูลทั้ง 2 แบบ มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันคือ

การส่งข้อมูลแบบขนาน สามารถส่งข้อมูลได้เร็วคือส่งทีเดียวจะได้ข้อมูลครบ 1 ไบต์ แต่ถ้าต้องส่งเป็นระยะไกล ๆ จะสิ้นเปลืองสัญญาณมาก

ส่วนการส่งแบบอนุกรม เมื่อต้องการส่งเป็นข้อมูลระยะไกล ๆ จะช่วยประหยัดสายสัญญาณ เนื่องจากจะใช้สายอย่างน้อยเพียง 2 เส้น คือสายสัญญาณกับสายกราวด์ แต่การรับส่งข้อมูลจะใช้เวลา นานเนื่องจากการเป็นการส่งทีละบิต

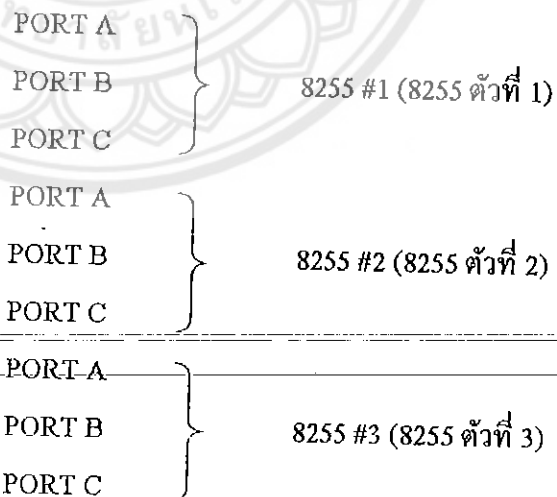
### 2.4 ลักษณะของ PC 8255

PC 8255 ประกอบด้วย IC 8255 3 ตัว ซึ่ง IC 8255 ตัว 1 จะติดต่อกับภายนอกทาง Port 1 IC 8255 ตัว 2 จะติดต่อกับภายนอกทาง Port 2 และ IC 8255 ตัว 3 จะติดต่อกับภายนอกทาง Port 3 โดยภายใน IC 8255 1 ตัว จะประกอบด้วย Port ขนาด 8 bit จำนวน 3 Port คือ Port A, Port B, Port C เมื่อรวมทั้งหมดแล้ว จะมี Port 8 bit ทั้งหมด 9 Port ซึ่งสามารถใช้ในการรับหรือส่งข้อมูลได้ 72 ข้อมูล



รูปที่ 2.8 ลักษณะของ PC 8255

#### PORT ของ PC 8255



ในการรับและส่งข้อมูลจาก Port ทั้ง 9 Port ของ PC 8255 จะรับส่งข้อมูลเป็นเลขฐาน 10 เพราะฉะนั้นหากเราจะรับหรือส่งข้อมูลจาก ทั้ง 9 Port เราจะต้องอาศัยการแปลงจากเลขฐาน 10 เป็นฐาน 2 สำหรับการรับข้อมูลจาก Port และแปลงเลขฐาน 2 เป็นเลขฐาน 10 สำหรับการส่งข้อมูลออก Port ของ PC 8255

### ตัวอย่างแสดงการรับข้อมูล

	เมื่อรับค่าจาก Port	เลขฐานสอง
Port A #1	255	11111111
Port B #1	128	10000000
Port C #1	1	00000001
Port A #2	0	00000000
Port B #2	2	00000010
Port C #2	255	11111111
Port A #3	255	11111111
Port B #3	255	11111111
Port C #3	255	11111111

\* Port A #1 = Port A ของ IC 8255 ตัวที่ 1

จากรูปจะเห็นแล้วว่า เมื่อรับข้อมูลจาก Port B #1 จะได้ 128 ซึ่งเป็นเลขฐาน 10 แต่ก่อนจะนำค่านี้มาเก็บผลจะต้องแปลงให้เป็นเลขฐานสองก่อน ซึ่งค่าที่ได้คือ 10000000 ซึ่งจะแสดงให้ทราบว่าค่าของ Input ที่ปรากฏที่บิตที่ 0 ถึง 6 ของ Port B ใน 8255 ตัวที่ 1 มีค่าเป็น 0 และบิตที่ 7 ของ Port B ใน 8255 ตัวที่ 1 มีค่าเป็น 1

### ตัวอย่างแสดงการส่งข้อมูล

	ข้อมูลที่ต้องการส่ง	ค่าที่ส่งให้กับ Port
Port A #1	00000001	1
Port B #1	00000000	0
Port C #1	10000001	129
Port A #2	11111111	255
Port B #2	11111110	254
Port C #2	11111111	255
Port A #3	11111111	255
Port B #3	11111111	255
Port C #3	11111111	255

จากตัวอย่างจะเห็นว่าเมื่อเราต้องการส่งข้อมูลไปยัง Port C #1 โดยที่ค่าที่เราต้องการส่งเป็นเลขฐาน 2 คือ 10000001 เราจะต้องแปลงค่าเป็นเลขฐาน 10 คือ 129 เมื่อได้ค่า 129 ก็สามารถส่งค่าให้ Port C ของ 8255 ตัวที่ 1 ได้ และ Output ที่ Port C ของ 8255 ตัวที่ 1 ก็จะเป็นค่า 10000001 เพื่อไปติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกเพื่อความคมต่อไป

### Address ของการรับส่งข้อมูลของ PC 8255

จากที่ได้ทราบข้อมูลของ PC 8255 มาแล้ว จะกำหนด Address ให้ Port ต่าง ๆ ดังนี้

Port A#1	→	303H
Port B#1	→	301H
Port C#1	→	302H
Control word #1	→	303H
Port A#2	→	304H
Port B#2	→	305H
Port C#2	→	306H
Control word #2	→	307H
Port A#3	→	308H
Port B#3	→	309H
Port C#3	→	30AH
Control word #3	→	30BH

การรับข้อมูลการใช้งานเครื่องปรับอากาศ จะ เซต control word ของ 8255 ก่อน สำหรับรับข้อมูล 30 ข้อมูลโดยตรง โดยเซต control word ที่ Address 303H และ 307H ให้รับข้อมูล เพราะฉะนั้น Port A#1, Port B#1, Port C#1, Port A #2, Port B #2, Port C #2 จะรับข้อมูลเข้า PC ตั้งค่า Control word ของ 8255 ตัวที่ 3 ให้ส่งค่าออก ซึ่งใช้สำหรับส่งค่าให้กับ S0 - S5 ของ MUX ที่ต่ออยู่ภายนอก นอกจากนั้นยังใช้สำหรับส่งสัญญาณให้ Buzzer เพื่อเตือนเมื่อตรวจพบของหาย และส่งค่าให้กับหลอดแสดงสัญญาณเพื่อแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมทำงานอยู่

หน้าที่ของ Port ต่าง ๆ ที่ใช้งานมีดังนี้

Port A#1	ได้รับข้อมูลการใช้งานเครื่องปรับอากาศของห้องพักที่ 1 - 8
<del>Port B#1</del>	<del>ได้รับข้อมูลการใช้งานเครื่องปรับอากาศของห้องพักที่ 9 - 16</del>
Port C#1	ได้รับข้อมูลการใช้งานเครื่องปรับอากาศของห้องพักที่ 17 - 20
Port A#2	ได้รับข้อมูลการใช้งานเครื่องปรับอากาศของห้องพักที่ 21 - 28
Port B#2	ได้รับข้อมูลการใช้งานเครื่องปรับอากาศของห้องพักที่ 29 - 30
<del>Port C#2</del>	<del>ได้รับข้อมูลการหายของโทรทัศน์และเครื่องทำน้ำอุ่น</del>
Port A#3	ให้ส่งข้อมูลให้กับ Selector ของ MUX S0 - S5
Port B#3	ให้ส่งสัญญาณแก่ Buzzer เมื่อมีของหาย
Port C#3	ให้ส่งสัญญาณแสดงสถานะการทำงานของโปรแกรม



### บทที่ 3

## การออกแบบระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

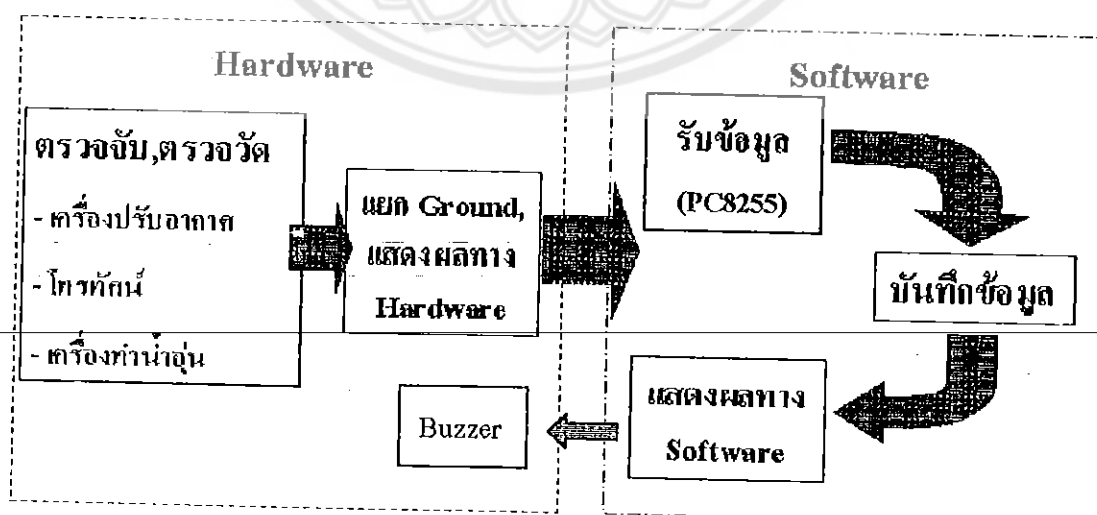
### โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

#### 3.1 ศึกษาเนื้อหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

ซึ่งหัวข้อที่ทำการศึกษามีดังนี้

- วงจรตรวจจับการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
- วงจรตรวจจับการสูญหายของเครื่องใช้ไฟฟ้า
- การทำงานของ IC ตระกูล TTL
- การแสดงผลทางหลอด LED
- การแสดงผลทางเสียง
- วิธีการแยกกราวด์(Isolate) ของระบบไฟฟ้า
- การรับ-ส่งข้อมูลระหว่างวงจรภายนอกกับคอมพิวเตอร์
- การเขียนโปรแกรมโดยใช้ Visual Basic [1, 4 ]
- ระบบฐานข้อมูลของ Microsoft Access

#### 3.2 ภาพรวมการทำงานของระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

ในขั้นตอนการออกแบบ จากภาพจะเห็นว่าในตอนแรกจะทำการตรวจจับและเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัด ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลจากเครื่องปรับอากาศ โทรทัศน์ และเครื่องทำน้ำอุ่น

หลังจากได้ข้อมูลจากวงจรทาง Power แล้ว จึงทำการแยกคร่าวๆของวงจร ทาง Power กับวงจร Electronics ออกจากกัน หลังจากนั้นจะถูกส่งข้อมูลเข้า PC

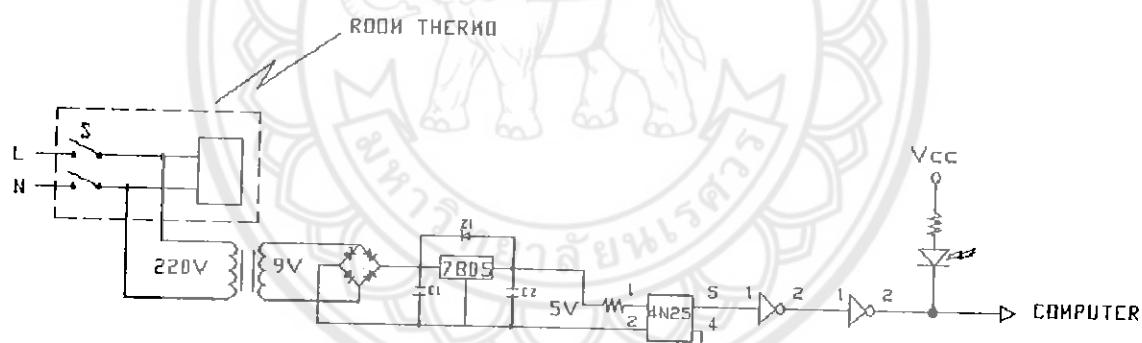
เมื่อข้อมูลมาขัง PC แล้วจะมีโปรแกรมสำหรับกระทำกระบวนการดังต่อไปนี้

- รับข้อมูล โดยจะอ่านข้อมูลจากวงจรภายนอกมาเก็บเป็นฐานข้อมูล
- บันทึกข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่อ่านค่าได้มาเก็บไว้
- แสดงผลข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกไว้มานำเสนอ

### 3.3 ปฏิบัติตามทฤษฎีที่ได้ศึกษามาและต่อวงจร

หลังจากการศึกษากการต่อวงจรต่าง ๆ หลายวงจร ที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการแล้วจึงได้ทำการต่อวงจรเพื่อใช้ในโครงการดังนี้

#### 3.3.1 วงจรตรวจจับการใช้เครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 3.2 วงจรตรวจจับการใช้เครื่องปรับอากาศ

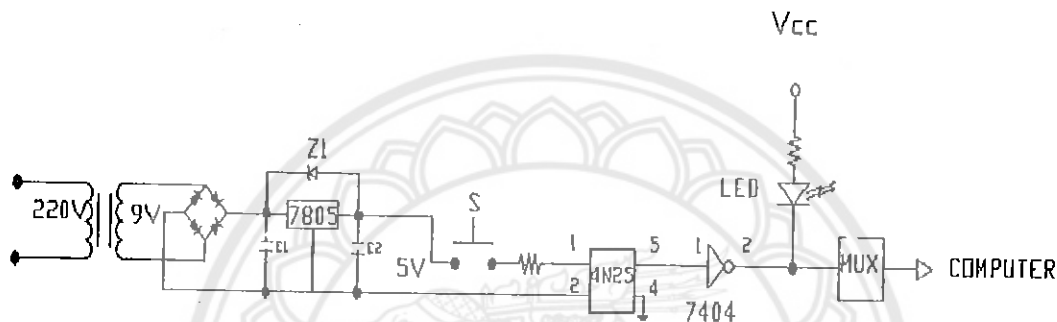
#### การทำงานของวงจร

วงจรตรวจจับการใช้เครื่องปรับอากาศซึ่งใช้หม้อแปลงขนาด 220 / 9 โวลต์ เป็นตัวตรวจจับการทำงานของเครื่องปรับอากาศ โดยต่อหม้อแปลงไว้ที่สวิตช์ เปิด - ปิด เครื่องปรับอากาศ ดังรูป เมื่อมีการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศ หม้อแปลงจะเหนี่ยวนำกระแสสลับแล้วจึงทำการแปลงกระแสสลับเป็นกระแสตรง โดยใช้ไดโอดบริด ตามด้วยลดแรงดันให้เหลือ 5 โวลต์ ด้วย IC Regulate 7805 นำกระแสเข้าขา 1 ของ 4N25 ลอจิก "0" (สภาวะ 0 V) จะปรากฏที่อินพุทของ 7404 เมื่อลอจิก "0" ผ่าน 7404 สองตัว ทำให้ได้เอาท์พุทออกมาเป็นลอจิก "0" ทำให้หลอด LED สว่างแสดงว่ามีการใช้เครื่องปรับอากาศ



(การที่หลอด LED สว่างเนื่องมาจากขั้วบวกของหลอด LED ต่อกับไฟ 5 โวลต์ ไว้และอีกด้านหนึ่ง (ขั้วลบ) ต่อกับเอาต์พุตของ 7404 เมื่อลอจิก "0" ปรากฏที่เอาต์พุตของ 7404 จะทำให้กระแสไหลผ่านหลอด LED หลอด LED จึงสว่าง) และจะส่งสัญญาณไปยังทีกผลและแสดงผลทางหน้าจอกอมพิวเตอร์ การส่งข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศจะส่งข้อมูลแบบขนาน สำหรับกรณีที่ไม่ได้ใช้งานเครื่องปรับอากาศ ค่าต่างๆ จะตรงข้ามกับกรณีที่ได้กล่าวมา

### 3.3.2 วงจรตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าหาย



รูปที่ 3.3 วงจรตรวจจับเครื่องใช้ไฟฟ้าหาย

#### การทำงานของวงจร

วงจรตรวจจับเครื่องใช้ไฟฟ้าหาย จะใช้สวิตช์กดติด - ปลดยับ เป็นตัวตรวจจับสัญญาณ มีหลักการคือ เมื่ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าหายหรือถูกเคลื่อนย้าย สวิตช์จะถูกเปิดออกทำให้กระแสไม่ไหลเข้า 4N25 สถานะลอยจะแสดงที่ขาอินพุตของ 7404 ทำให้ได้เอาต์พุตเป็นลอจิก "0" หลอด LED จะสว่าง เพราะต่อไฟ 5 โวลต์ ที่ขั้วบวกของหลอด LED เมื่อมีลอจิก "0" ที่ขาเอาต์พุตของ 7404 ซึ่งตรงกับขั้วลบของ LED กระแสจะไหลผ่านหลอด LED ทำให้หลอด LED สว่าง แสดงว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าถูกเคลื่อนย้ายพร้อมทั้งส่งสัญญาณลอจิก "0" ไปยัง 74151 เพื่อส่งข้อมูลไปยังทีกผล และแสดงผลทางหน้าจอกอมพิวเตอร์ (การส่งข้อมูลจาก 74151 ไปยังคอมพิวเตอร์ จะส่งข้อมูลแบบอนุกรมเป็นการประหยัดพอร์ทในการส่งข้อมูลเนื่องจากพอร์ทไม่พอกับข้อมูลทั้ง 60 ข้อมูล)

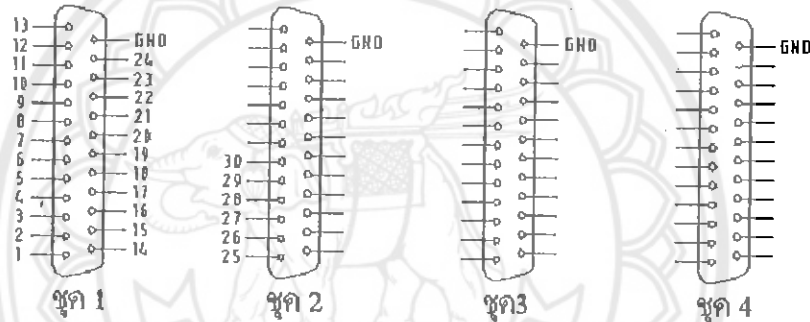
เมื่อคอมพิวเตอร์รับข้อมูลว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าถูกเคลื่อนย้าย คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณแก่ Buzzer ให้ Buzzer ดัง เพื่อแสดงว่ามีของหาย

### 3.4 DB25 กับการเชื่อมสัญญาณ

#### การรับ-ส่งสัญญาณด้วย DB25

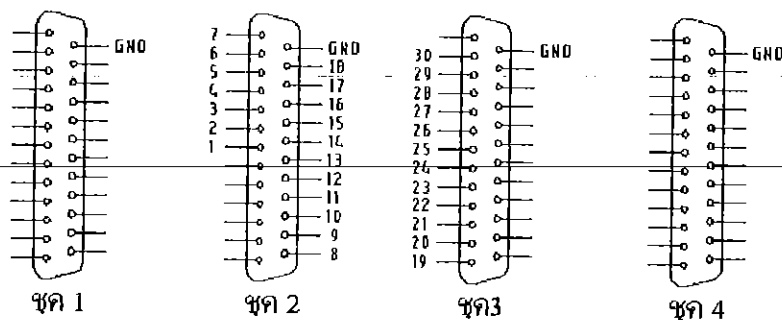
การตรวจจับการใช้งานเครื่องปรับอากาศ รวมถึงการตรวจจับการเคลื่อนย้ายของโทรทัศน์และเครื่องทำน้ำอุ่น จะใช้สายแพ และ DB25 4 ชุด (ซึ่งเป็นหัวต่อประเภทหนึ่ง) ในการเชื่อมต่อสัญญาณกับวงจรตรวจจับภายนอก เพื่อรับข้อมูลเข้า 90 ข้อมูล ดังนี้

1. สำหรับการตรวจจับเครื่องทำน้ำอุ่น ทั้งหมด 30 เครื่อง ใช้ DB25 ชุดที่ 1 ขาที่ 1 ถึงขาที่ 24 ตรวจจับเครื่องทำน้ำอุ่นเครื่องที่ 1 ถึงเครื่องที่ 24 ตามลำดับ (ขาที่ 25 ของ DB25 ทั้ง 4 ชุด จะต่อกราวด์) แล้วใช้ DB25 ชุดที่ 2 ขาที่ 1 ถึงขาที่ 6 ตรวจจับเครื่องทำน้ำอุ่นเครื่องที่ 25 ถึง 30 ตามลำดับ โดยแสดงดังรูปที่ 3.4



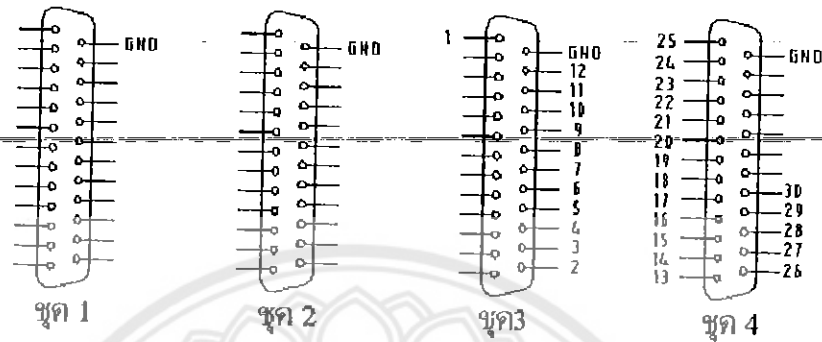
รูปที่ 3.4 การต่อ DB25 สำหรับสายสัญญาณของเครื่องทำน้ำอุ่น

2. สำหรับการตรวจจับโทรทัศน์ 30 เครื่อง ใช้ DB25 ชุดที่ 2 ขาที่ 7 ถึงขาที่ 24 ต่อกับโทรทัศน์เครื่องที่ 1 ถึงเครื่องที่ 18 ตามลำดับ แล้วใช้ DB25 ชุดที่ 3 ขาที่ 1 ถึงขาที่ 12 ต่อกับโทรทัศน์เครื่องที่ 19 ถึงเครื่องที่ 30 ตามลำดับ โดยแสดงดังรูปที่ 3.5



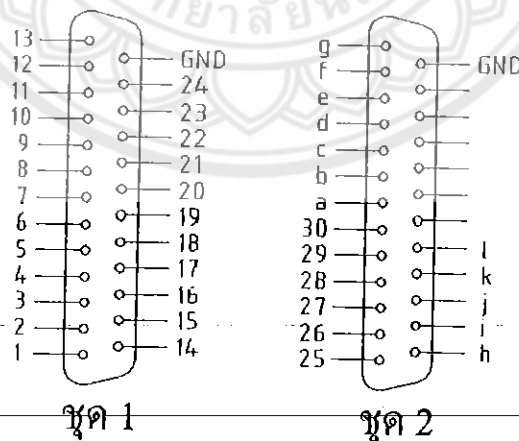
รูปที่ 3.5 การต่อ DB25 สำหรับสายสัญญาณของโทรทัศน์

3. สำหรับการตรวจจบการใช้เครื่องปรับอากาศ จะใช้ DB25 ชุดที่ 3 ขาที่ 13 ถึงขาที่ 24 สำหรับตรวจจบเครื่องปรับอากาศ เครื่องที่ 1 ถึงเครื่องที่ 12 ตามลำดับ แล้วใช้ DB25 ชุดที่ 4 ขาที่ 1 ถึงขาที่ 18 สำหรับตรวจจบเครื่องปรับอากาศ เครื่องที่ 13 ถึงเครื่องที่ 30 ตามลำดับ โดยแสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การต่อ DB25 สำหรับสายสัญญาณของเครื่องปรับอากาศ

4. สำหรับการส่งสัญญาณจากการตรวจจบเข้าคอมพิวเตอร์จะใช้ DB25 2 ตัว เป็นตัวต่อเชื่อมสายสัญญาณ หัวต่อ DB25 ชุดที่ 1 ขาที่ 1 ถึงขาที่ 24 จะต่อกับสายสัญญาณการใช้งานเครื่องปรับอากาศ เครื่องที่ 1 ถึงเครื่องที่ 24 ตามลำดับ และหัวต่อ DB25 ชุดที่ 2 ขาที่ 1 ถึงขาที่ 6 จะต่อกับสายสัญญาณการใช้งานเครื่องปรับอากาศ เครื่องที่ 25 ถึงเครื่องที่ 30 ตามลำดับ สำหรับขาอื่นๆ ที่เพิ่มขึ้นมาใน หัวต่อ DB25 ชุดที่ 2 นั้นเป็นขาควบคุมต่างๆ ซึ่งลักษณะการต่อสายสัญญาณ เป็นดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 การต่อ DB25 สำหรับสายสัญญาณเข้าคอมพิวเตอร์

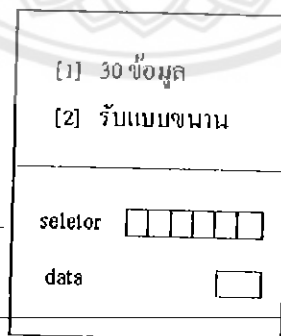
จากรูปที่ 3.7 สายสัญญาณควบคุมต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้นมานั้น ได้แก่ขาที่ a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l ซึ่งขาต่างๆ มีหน้าที่ดังนี้

- ขา a คือ ขา Selector ของ 74151 ( $S_0$ )
- ขา b คือ ขา Selector ของ 74151 ( $S_1$ )
- ขา c คือ ขา Selector ของ 74151 ( $S_2$ )
- ขา d คือ ขา Selector ของ 74151 ( $S_3$ )
- ขา e คือ ขา Selector ของ 74151 ( $S_4$ )
- ขา f คือ ขา Selector ของ 74151 ( $S_5$ )
- ขา g คือ ขา Strobe ของ 74151 ทั้ง 9 ตัว
- ขา h คือ ขา Ground วงจร Multiplexer
- ขา i คือ ขา  $V_{CC}$  วงจร Multiplexer
- ขา j คือ ขา Data จาก Multiplexer เข้าคอมพิวเตอร์
- ขา k คือ ขา ว่าง
- ขา l คือ ขาส่งสัญญาณให้กับ Buzzer ของอุปกรณ์ตรวจจับ

### 3.5 ลักษณะการเก็บข้อมูล

เครื่องปรับอากาศ

โทรทัศน์และ  
เครื่องทำน้ำอุ่น



เก็บโดยตรงจาก  
port

เก็บข้อมูล โดยผ่าน  
MUX

รูปที่ 3.8 ลักษณะการเก็บข้อมูล

### การเก็บข้อมูลของเครื่องปรับอากาศ

ในส่วนของการเก็บข้อมูลการใช้งานเครื่องปรับอากาศ 30 ข้อมูล เลือกให้ Port ของ PC 8255 เก็บข้อมูลเข้าโดยตรง 30 บิตข้อมูล

### การเก็บข้อมูลของโทรทัศน์และเครื่องทำน้ำอุ่น

สำหรับโทรทัศน์และเครื่องทำน้ำอุ่นในการเก็บข้อมูลหากใช้ Port ทั้ง 9 ของ PC 8255 เก็บข้อมูลจะไม่พอ ดังนั้นจึงได้ใช้ MUX ในการเก็บข้อมูล โดยการเก็บข้อมูลจะรับ Input 60 ข้อมูล การใช้งาน MUX ที่มี Input 60 ข้อมูลนี้ต้องอาศัย MUX 8 to 1 ถึง 9 ตัวซึ่งลักษณะการทำงานเป็นไปตามตารางที่ 3.1 และภาพที่ 3.9

ตารางที่ 3.1 การทำงานของ MUX 64 to 1

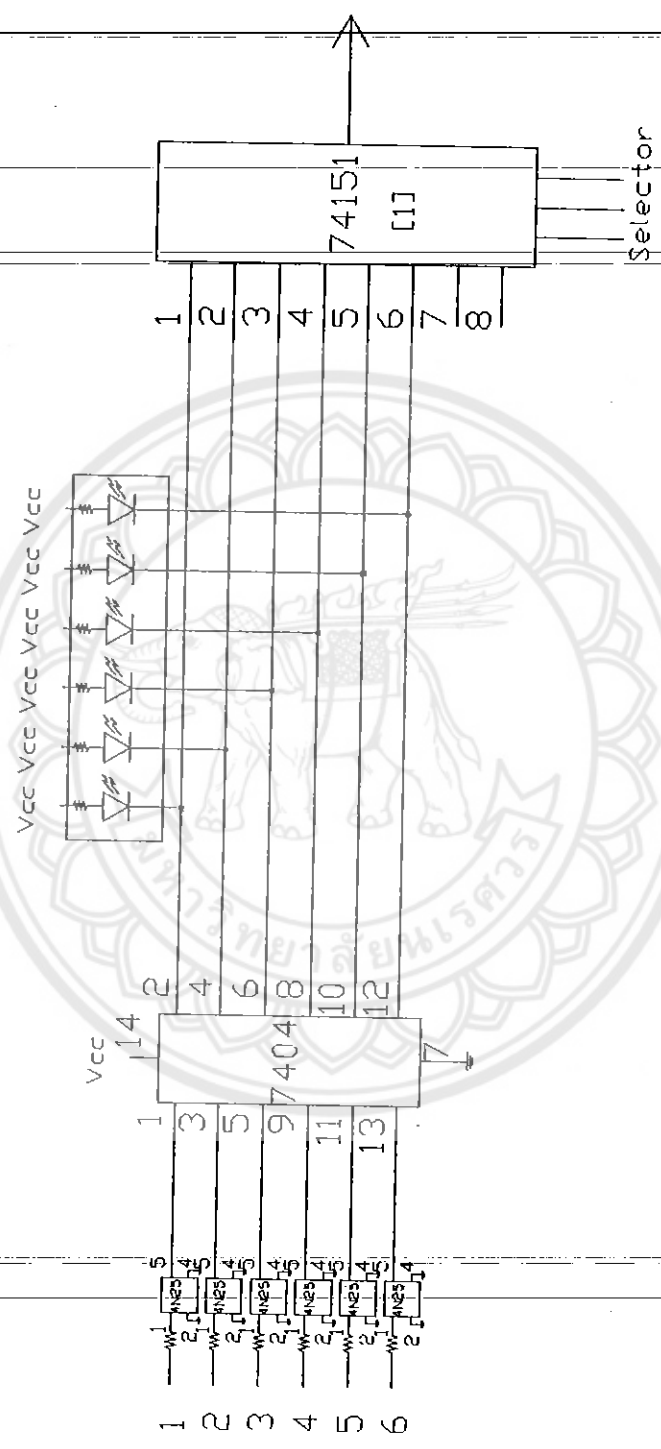
INPUT						STROBE	OUTPUT Y
SELECT							
S5	S4	S3	S2	S1	S0		
X	X	X	X	X	X	H	L
L	L	L	L	L	L	L	D0
L	L	L	L	L	H	L	D1
L	L	L	L	H	L	L	D2
L	L	L	L	H	H	L	D3
L	L	L	H	L	L	L	D4
L	L	L	H	L	H	L	D5
L	L	L	H	H	L	L	D6
L	L	L	H	H	H	L	D7
L	L	H	L	L	L	L	D8
L	L	H	L	L	H	L	D9
L	L	H	L	H	L	L	D10
L	L	H	L	H	H	L	D11
L	L	H	H	L	L	L	D12
L	L	H	H	L	H	L	D13
L	L	H	H	H	L	L	D14
L	L	H	H	H	H	L	D15
L	H	L	L	L	L	L	D16
L	H	L	L	L	H	L	D17
L	H	L	L	H	L	L	D18
L	H	L	L	H	H	L	D19

ตารางที่ 3.1 การทำงานของ MUX 64 to 1 (ต่อ)

INPUT						OUTPUT	
SELECT						STROBE	Y
S5	S4	S3	S2	S1	S0		
L	H	L	H	L	L	L	D20
L	H	L	H	L	H	L	D21
L	H	L	H	H	L	L	D22
L	H	L	H	H	H	L	D23
L	H	H	L	L	L	L	D24
L	H	H	L	L	H	L	D25
L	H	H	L	H	L	L	D26
L	H	H	L	H	H	L	D27
L	H	H	H	L	L	L	D28
L	H	H	H	L	H	L	D29
L	H	H	H	H	L	L	D30
L	H	H	H	H	H	L	D31
H	L	L	L	L	L	L	D32
H	L	L	L	L	H	L	D33
H	L	L	L	H	L	L	D34
H	L	L	L	H	H	L	D35
H	L	L	H	L	L	L	D36
H	L	L	H	L	H	L	D37
H	L	L	H	H	L	L	D38
H	L	L	H	H	H	L	D39
H	L	H	L	L	L	L	D40
H	L	H	L	L	H	L	D41
H	L	H	L	H	L	L	D42
H	L	H	L	H	H	L	D43
H	L	H	H	L	L	L	D44
H	L	H	H	L	H	L	D45
H	L	H	H	H	L	L	D46
H	L	H	H	H	H	L	D47
H	H	L	L	L	L	L	D48
H	H	L	L	L	H	L	D49
H	H	L	L	H	L	L	D50
H	H	L	L	H	H	L	D51
H	H	L	H	L	L	L	D52



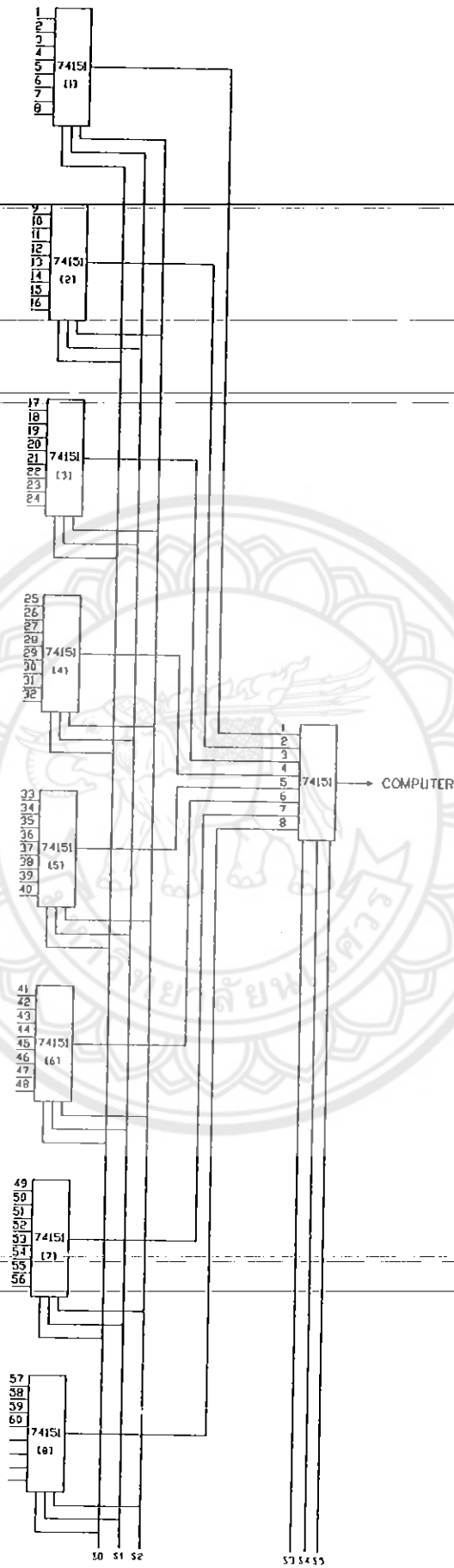
สัญญาณจากการ  
ตรวจกับเครื่องใช้  
ไฟฟ้าหาย



74151  
MUX ตัวที่ 9

รูปที่ 3.9 การเชื่อมต่อการตรวจจับโจรที่ค้นและเครื่องทำน้ำอุ่นหายเข้า Multiplexer

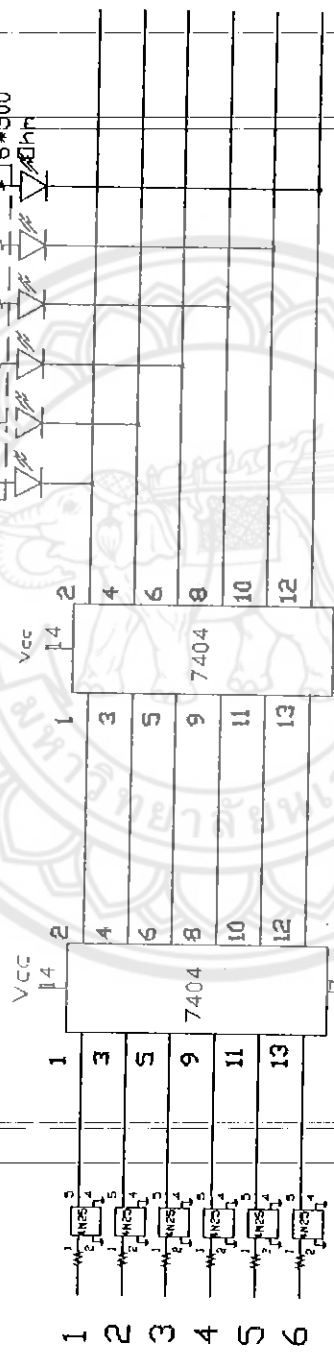




รูปที่ 3.10 การ Multiplexer จาก 8 to 1 ใช้ 74151 จำนวน 64 to 1

ห้องสมมติคณะวิศวกรรมศาสตร์

ส่งเข้า PORT  
COM  
1 2 3 4 5 6



เครื่องปรับ

อากาศ

รูปที่ 3.11 การเชื่อมต่อการตรวจจัดการใช้งานเครื่องปรับอากาศเข้าคอมพิวเตอร์โดยตรง

4400572  
TK  
7801  
26255  
2544

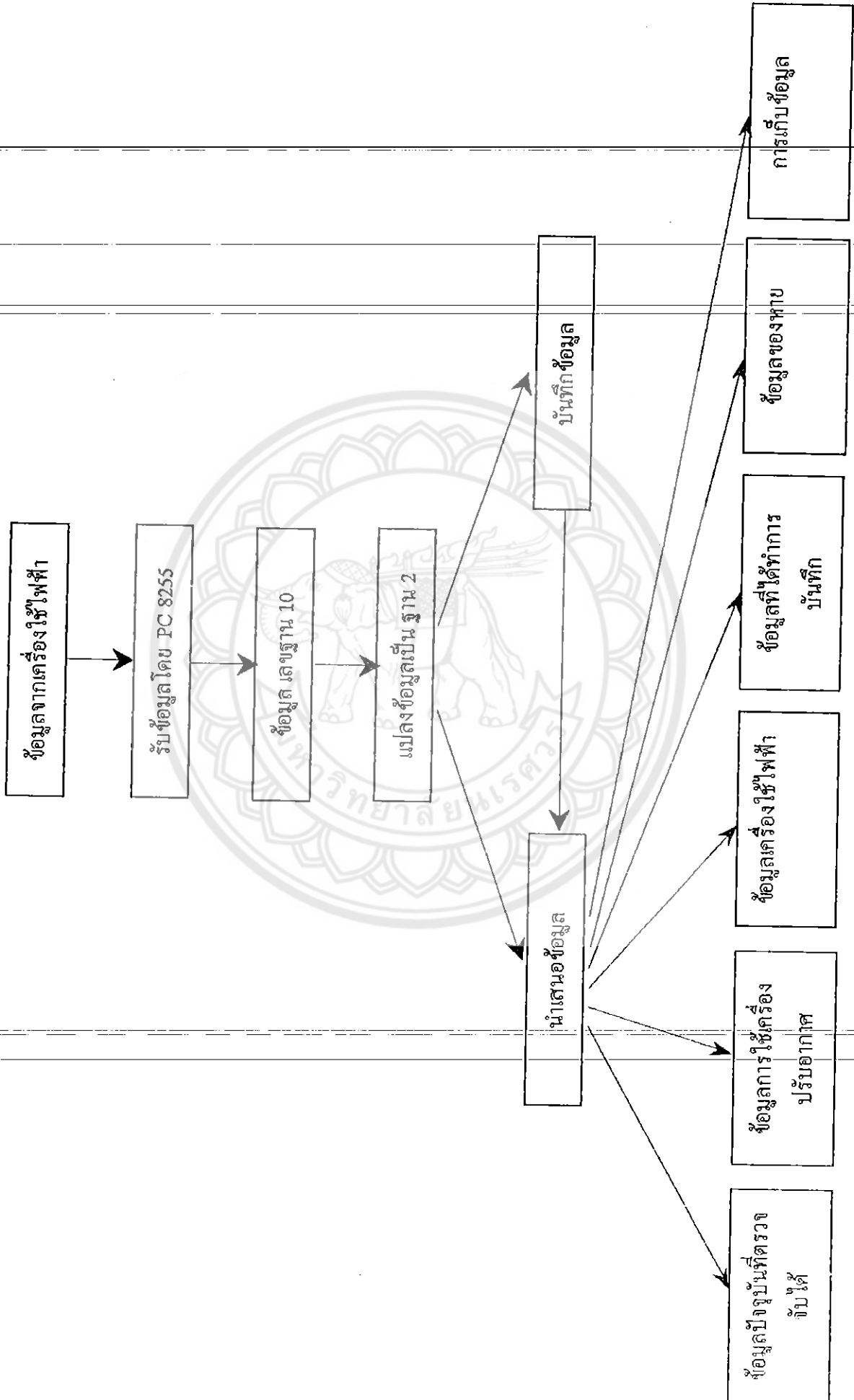
### 3.6 ลักษณะการนำเสนอข้อมูล

ในการนำเสนอข้อมูลจะมีหัวข้อที่สำคัญ ๆ ดังนี้

- 1) การแสดงข้อมูลล่าสุดที่ทำการตรวจจับได้โดยจะแสดงผลในรูปแบบของสัญลักษณ์ต่าง ๆ
- 2) การแสดงข้อมูลของเครื่องปรับอากาศ แบ่งออกเป็น
  - 2.1) แสดงจำนวนชั่วโมงในการทำงานของเครื่องปรับอากาศของแต่ละห้อง
  - 2.2) แสดงรายงานออกกระดาษ โดยแสดงได้ในช่วงเวลาดังต่อไปนี้
    - ทุก 5 นาที
    - ทุกชั่วโมง
    - ทุกวัน
- 3) แสดงรายละเอียดของเครื่องใช้ไฟฟ้าในแต่ละห้องพัก โดยแบ่งเป็น
  - ข้อมูลเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในห้องนั้น ๆ
  - ข้อมูลของโทรทัศน์ที่ใช้ในห้องนั้น ๆ
  - ข้อมูลของเครื่องทำน้ำอุ่นที่ใช้ในห้องนั้น ๆ
- 4) แสดงข้อมูลการถูกเคลื่อนย้ายของโทรทัศน์และเครื่องทำน้ำอุ่นที่เวลาต่าง ๆ ของแต่ละห้องพัก
- 5) แสดงฐานข้อมูลที่ได้เก็บไว้จากการตรวจจับ โดยแสดงฐานข้อมูลในรูปแบบดังนี้
  - ช่วงเวลาในการบันทึกเป็นนาที
  - ช่วงเวลาในการบันทึกเป็นชั่วโมง
  - ช่วงเวลาในการบันทึกเป็นวัน
- 6) แสดงข้อมูลการตรวจจับ โดยสามารถตั้งค่าการเตือนของ Buzzer ได้

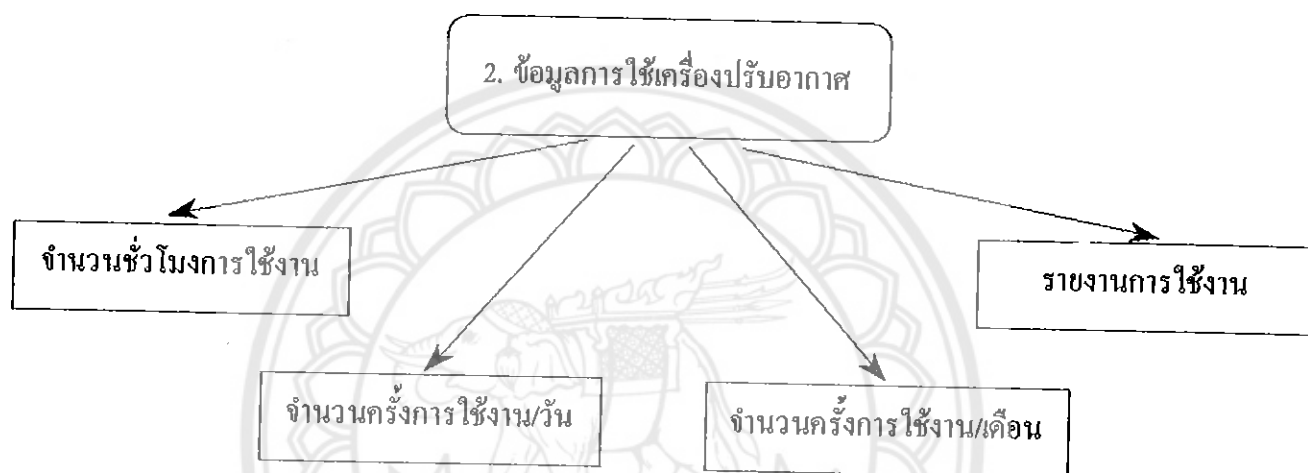
### 3.7 แผนภาพขั้นตอนการแสดงผลข้อมูล

จากหัวข้อที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นสามารถสรุปเป็นขั้นตอนการส่งผ่านข้อมูลของระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ตั้งแต่การเก็บข้อมูลได้ไปจนถึงการแสดงผลได้ดังแผนภาพต่อไปนี้

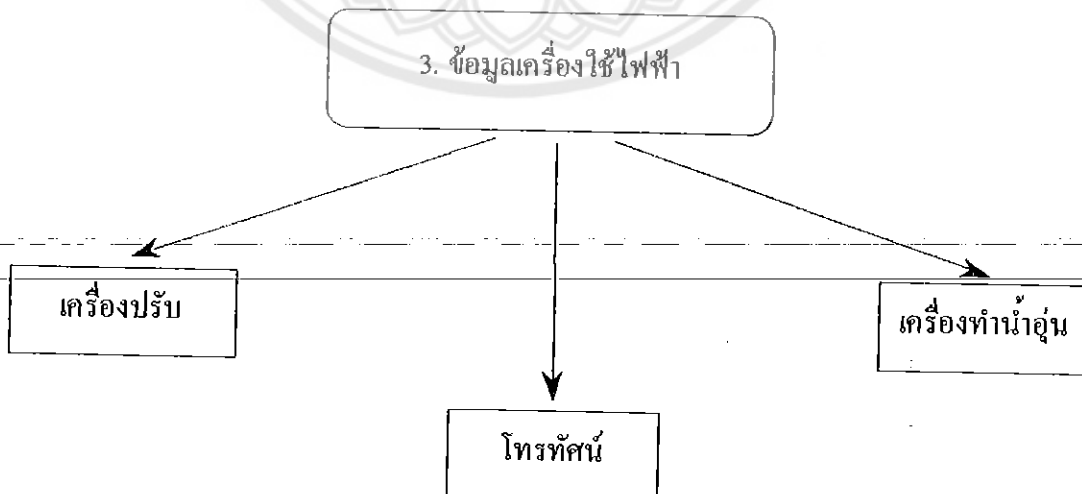


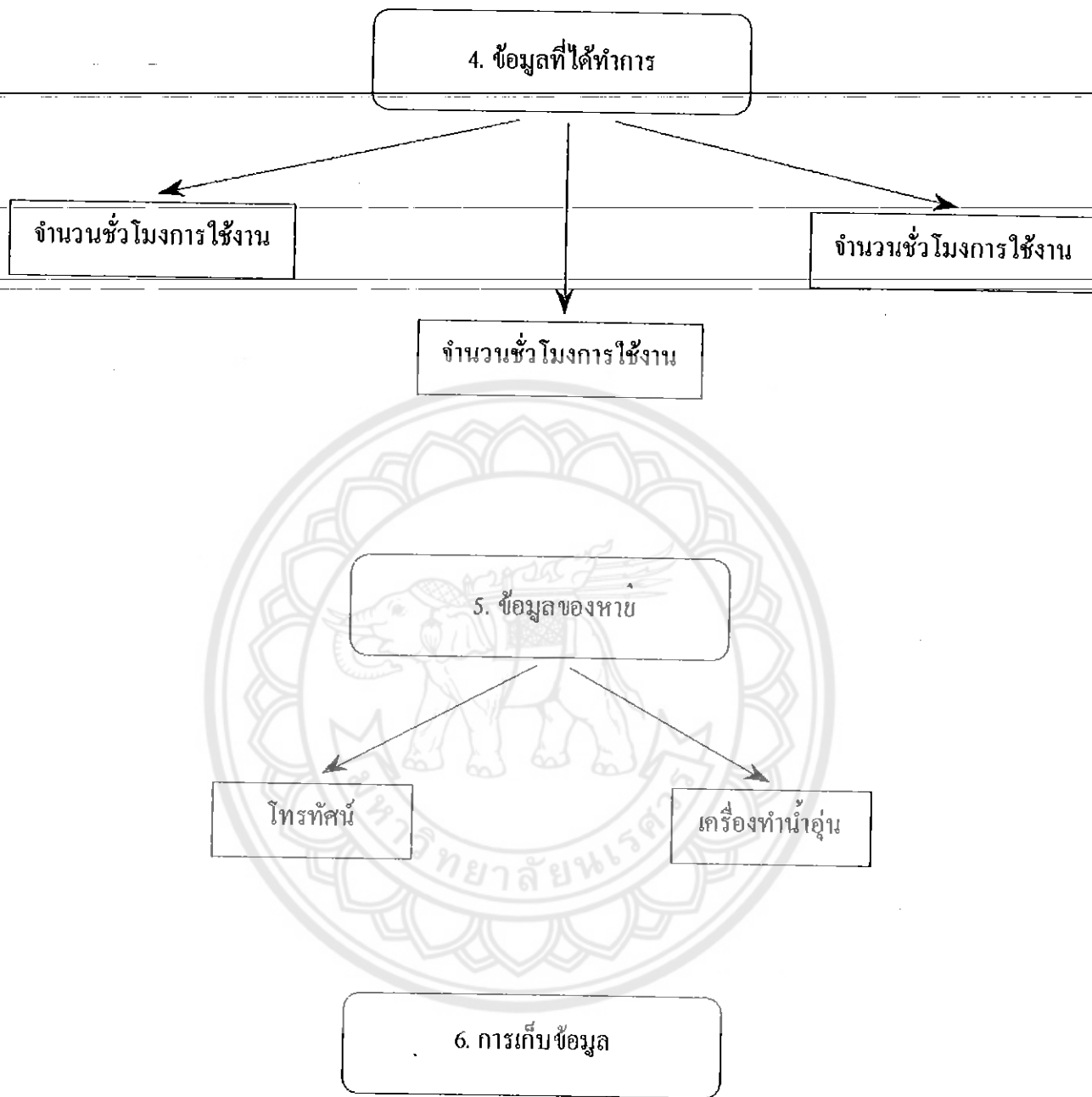
1. ข้อมูลปัจจุบันที่ตรวจจับได้

2. ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศ



3. ข้อมูลเครื่องใช้ไฟฟ้า





## บทที่ 4

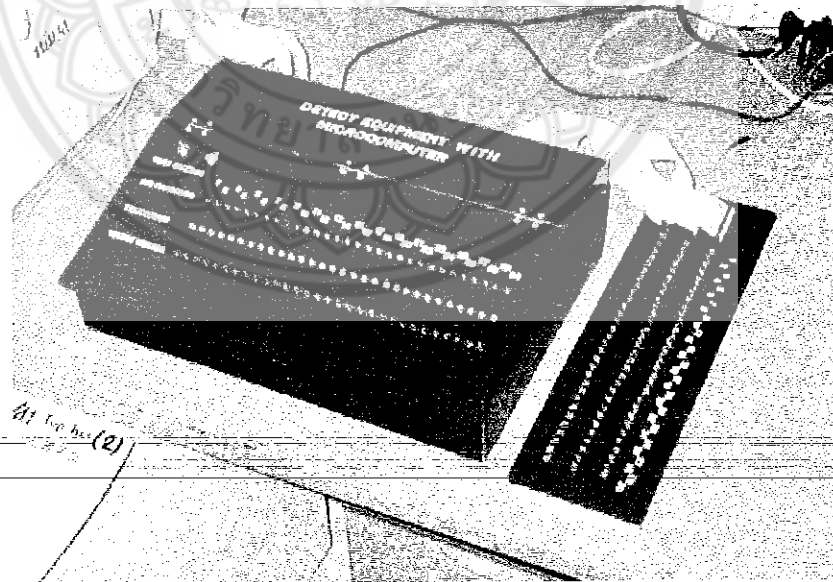
# ผลการออกแบบระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

### 4.1 ผลการดำเนินงาน

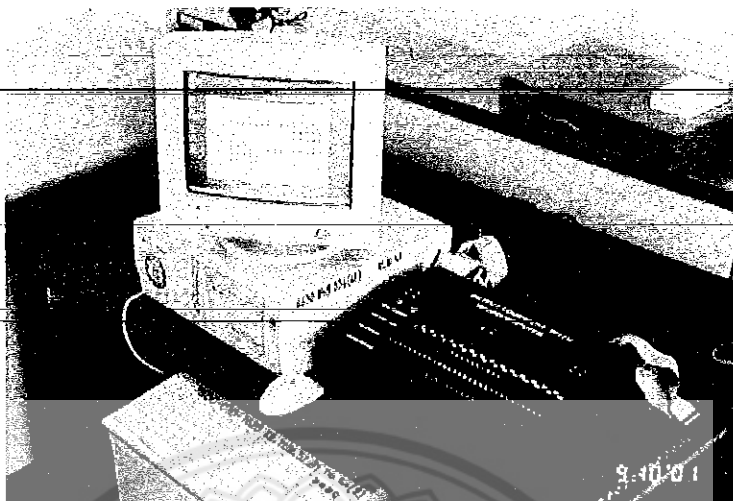
หลังจากที่ได้ทำโครงการระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นนี้แล้ว ได้ทำการทดลองใช้งาน ผลที่ได้มีดังนี้

1) ระบบนี้สามารถแสดงผลและเก็บข้อมูลการใช้งานเครื่องปรับอากาศของห้องพักจำนวน 30 ห้องได้ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- สามารถเก็บข้อมูลได้ในช่วงเวลาทุก ๆ 5 นาที
- แสดงผลทางหลอด LED สีเขียว โดยจะสว่างเมื่อมีการใช้งานของเครื่องปรับอากาศในห้องนั้น ๆ และจะดับเมื่อไม่มีการใช้งาน
- สามารถแสดงผลทาง จอคอมพิวเตอร์ได้



รูปที่ 4.1 ส่วนแสดงผลทางหลอด LED และ BUZZER



รูปที่ 4.2 ระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

2)ระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์นี้ สามารถแสดงผลและเก็บข้อมูลสถานะของโทรทัศน์และเครื่องทำน้ำอุ่นว่ายังอยู่ในที่ที่จัดไว้หรือไม่ ได้ สำหรับห้องพัก 30 ห้อง ซึ่งรวมแล้วสามารถแสดงผลและเก็บข้อมูลของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าได้ทั้งหมด 60 เครื่อง ซึ่งมีลักษณะการนำเสนอ ดังนี้

-แสดงผลทางแสง ด้วยหลอด LED 2 สี คือ

-สีเขียว ใช้แสดงผลการตรวจจับของโทรทัศน์

-สีแดง ใช้แสดงผลการตรวจจับของเครื่องทำน้ำอุ่น

-แสดงผลทางเสียงด้วย ฮอค (Buzzer)

-แสดงผลทางจอคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งบันทึก วัน เวลา ที่เครื่องใช้ไฟฟ้าหาย



## 4.2 วิธีการใช้โปรแกรม

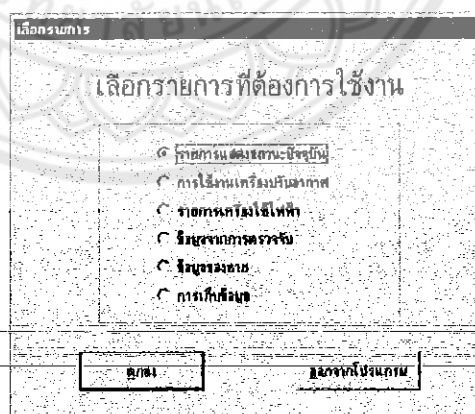
### วิธีใช้งานโปรแกรมตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

เมื่อกดให้โปรแกรมเริ่มทำงาน จะมีวิธีการใช้โปรแกรมดังต่อไปนี้

- 1) ในจอภาพแรกมีการถามเพื่อเริ่มการใช้โปรแกรม หากต้องการใช้งานโปรแกรมตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าให้กดปุ่ม “เริ่ม โปรแกรม” หากไม่ต้องการใช้งานให้กดปุ่ม “ออกจาก โปรแกรม”



- 2) หลังจากกดปุ่ม “เริ่ม โปรแกรม” จะปรากฏจอภาพดังนี้

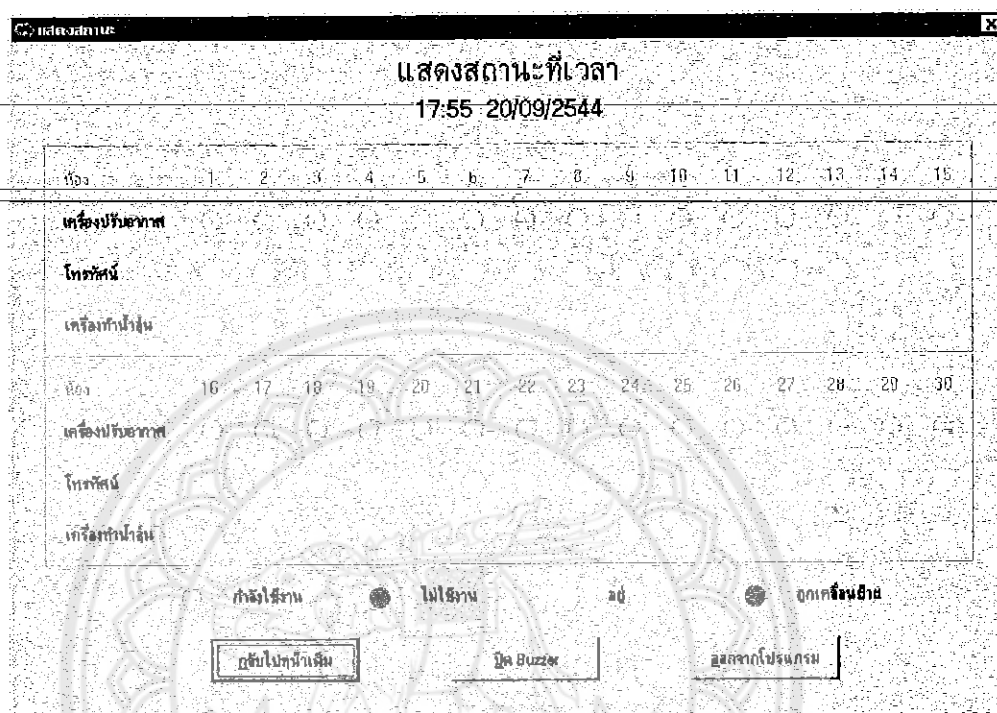


สำหรับจอภาพนี้จะมีรายการให้เลือกคือ

- |                            |                              |
|----------------------------|------------------------------|
| 1) รายการแสดงสถานะปัจจุบัน | 2) การใช้งานเครื่องปรับอากาศ |
| 3) รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า   | 4) ข้อมูลจากการตรวจจับ       |
| 5) ข้อมูลของหาย            | 6) การเก็บข้อมูล             |

หากต้องการเลือกรายการใดให้กดปุ่ม “ตกลง” และเมื่อต้องการออกโปรแกรม ให้กดปุ่ม “ออกจากโปรแกรม”

2.1) จากหน้าจอ “เลือกรายการที่ต้องการใช้งาน” เมื่อเลือกรายการ “แสดงสถานะปัจจุบัน” แล้วจะปรากฏจอภาพดังนี้



จอภาพนี้เป็นส่วนแสดงสถานะการใช้งานเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งเช็คการถูกเคลื่อนย้ายของโทรทัศน์ และเครื่องทำน้ำอุ่นที่เวลาที่ล่าสุดที่ทำการตรวจจับ

ในกรณีที่ตรวจจับ แล้วพบว่ามี การสูญหายของโทรทัศน์หรือเครื่องทำน้ำอุ่น Buzzer จะส่งเสียงสัญญาณเตือน เพราะฉะนั้นหากต้องการปิดเสียงสัญญาณเตือนสามารถทำได้โดยการกดปุ่ม ปิด Buzzer

สำหรับสีที่แสดงสัญลักษณ์ มีความหมายดังนี้

สีเขียว หมายถึง เครื่องปรับอากาศกำลังถูกใช้งานอยู่

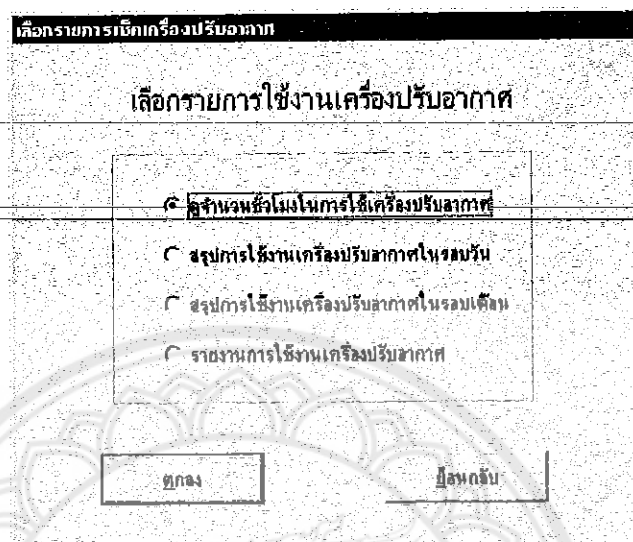
สีน้ำเงิน หมายถึง เครื่องปรับอากาศยังไม่ถูกใช้งาน

สีเหลือง หมายถึง โทรทัศน์ หรือ เครื่องทำน้ำอุ่นยังอยู่ในสถานะปกติ

สีแดง หมายถึง โทรทัศน์ หรือ เครื่องทำน้ำอุ่นถูกเคลื่อนย้ายออกจากที่เดิม

หากต้องการกลับไปทำรายการอื่น ให้กดปุ่ม “กลับไปหน้าเดิม” หากต้องการออกจากโปรแกรมให้กดปุ่ม “ออกจากโปรแกรม”

2.2) จากหน้าจอ “เลือกรายการที่ต้องการใช้งาน” เมื่อเลือกรายการ “การใช้งานเครื่องปรับอากาศ” จะปรากฏจอภาพดังนี้

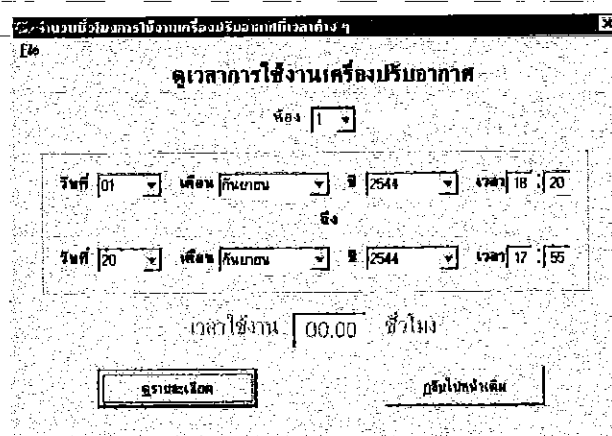


ในจอภาพนี้มีรายการให้เลือก 4 รายการคือ

- 1) ดูจำนวนชั่วโมงในการใช้งานเครื่องปรับอากาศ
- 2) สรุปการใช้งานเครื่องปรับอากาศในรอบวัน
- 3) สรุปการใช้งานเครื่องปรับอากาศในรอบเดือน
- 4) รายงานการใช้งานเครื่องปรับอากาศ

เมื่อต้องการดูรายการใดให้กดปุ่ม “ตกลง” หากต้องการย้อนกลับไปทำรายการในหน้าจอ ก่อนหน้านี้ให้กดปุ่ม “ย้อนกลับ”

2.2.1) จากหน้าจอ “เลือกรายการใช้งานเครื่องปรับอากาศ” หลังจากเลือกรายการ “ดูจำนวน ชั่วโมงการใช้งานเครื่องปรับอากาศ” จะปรากฏจอภาพดังนี้



หน้าจอนี้จะเป็นหน้าจอที่ใช้ในการดูจำนวนชั่วโมงในการใช้งานเครื่องปรับอากาศของห้องพักแต่ละห้อง โดยก่อนอื่นต้องใส่หมายเลขห้องที่ต้องการดูและตามด้วยช่วงเวลาที่ต้องการทราบจำนวนชั่วโมงการใช้งานเครื่องปรับอากาศ ดังตัวอย่างในภาพ จะเห็นว่าห้องที่ต้องการดูคือ ห้องที่ 1 ช่วงเวลาที่ต้องการดูคือ 18.20 น. ของวันที่ 1 กันยายน 2544 ถึง 17.55 น. ของวันที่ 20 กันยายน 2544 มีระยะเวลาการใช้งานเครื่องปรับอากาศเป็นจำนวนเวลา 0 ชั่วโมง เป็นต้น

2.2.2) จากหน้าจอ “เลือกรายการใช้งานเครื่องปรับอากาศ” หลังจากเลือกรายการ “สรุปการใช้งานเครื่องปรับอากาศในรอบวัน” จะปรากฏหน้าจอดังนี้

ห้องพัก	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ชั่วโมง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Previous    Next    Report

เวลาที่ต้องการดู | 12 | 10 | 2544       

หน้าจอนี้เป็นหน้าจอสรุปการเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศของแต่ละห้องภายใน 1 วัน โดยสามารถดูข้อมูลได้โดยการป้อนวันที่ ที่ต้องการดูเข้าไปที่ ช่อง “เวลาที่ต้องการดู” แล้วกด “ตกลง” และสามารถ พิมพ์รายงานออกกระดาษได้โดยกดที่ “Report”

2.2.3) จากหน้าจอ “เลือกรายการใช้งานเครื่องปรับอากาศ” หลังจากเลือกรายการ “สรุปการ  
ใช้งานเครื่องปรับอากาศในรอบเดือน” จะปรากฏหน้าจอดังนี้

เครื่องปรับอากาศ	จำนวน	เครื่องปรับอากาศ	จำนวน	เครื่องปรับอากาศ	จำนวน
ห้องปรับอากาศ 01	12	ห้องปรับอากาศ 11	1	ห้องปรับอากาศ 21	1
ห้องปรับอากาศ 02	5	ห้องปรับอากาศ 12	1	ห้องปรับอากาศ 22	1
ห้องปรับอากาศ 03	1	ห้องปรับอากาศ 13	1	ห้องปรับอากาศ 23	1
ห้องปรับอากาศ 04	2	ห้องปรับอากาศ 14	1	ห้องปรับอากาศ 24	1
ห้องปรับอากาศ 05	4	ห้องปรับอากาศ 15	2	ห้องปรับอากาศ 25	1
ห้องปรับอากาศ 06	1	ห้องปรับอากาศ 16	1	ห้องปรับอากาศ 26	1
ห้องปรับอากาศ 07	1	ห้องปรับอากาศ 17	1	ห้องปรับอากาศ 27	2
ห้องปรับอากาศ 08	1	ห้องปรับอากาศ 18	1	ห้องปรับอากาศ 28	1
ห้องปรับอากาศ 09	1	ห้องปรับอากาศ 19	1	ห้องปรับอากาศ 29	0
ห้องปรับอากาศ 10	1	ห้องปรับอากาศ 20	1	ห้องปรับอากาศ 30	1

หน้าจอนี้เป็นหน้าจอสรุปการเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศของแต่ละห้องภายใน 1 เดือน โดยสามารถดูข้อมูลได้โดยการป้อนเดือนที่ต้องการดูเข้าไปที่ ช่อง “ต้องการดูภายในเดือน” แล้วกด “ตกลง” และสามารถ พิมพ์รายงานออกกระดาษ ได้โดยกดที่ “Report”

2.2.4) จากหน้าจอ “เลือกรายการใช้งานเครื่องปรับอากาศ” หลังจากเลือกรายการ “รายงาน  
แสดงเวลาการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ” จะปรากฏหน้าจอดังนี้

หน้าจอนี้มีไว้สำหรับพิมพ์รายงานการใช้เครื่องปรับอากาศออกกระดาษ การแสดงรายงานการใช้งานเครื่องปรับอากาศ สามารถกำหนดให้แสดงรายงานได้ 3 แบบ คือ

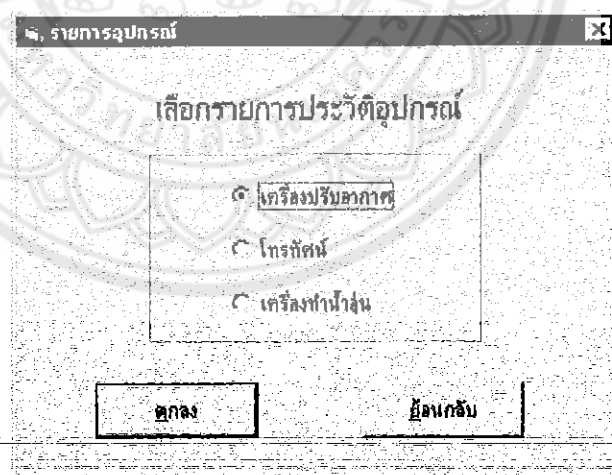
1. ให้แสดงรายงานในช่วงระยะเวลาเป็นนาที
2. ให้แสดงรายงานในช่วงระยะเวลาเป็นชั่วโมง
3. ให้แสดงรายงานในช่วงระยะเวลาเป็นวัน

ซึ่งแต่ละแบบ สามารถแสดงรายงานได้ตามช่วงระยะเวลาที่ต้องการดู เมื่อเลือกหัวข้อที่จะดูได้แล้วก็กดปุ่ม “ตกลง” แล้วไปกดที่ปุ่มรายงานซึ่งมี 3 ปุ่มให้เลือก (โดยเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง) คือ

- รายงานห้อง 1 – 10
- รายงานห้อง 11 – 20
- รายงานห้อง 21 – 30

หากต้องการกลับไปหน้าจอก่อนหน้านี้ให้กดปุ่ม “ย้อนกลับ”

2.3) จากหน้าจอ “เลือกรายการที่ต้องการใช้งาน” เมื่อเลือกรายการ “รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า” จะปรากฏหน้าจอดังนี้



หน้าจอนี้ จะแยกประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เราต้องการดูรายละเอียด ซึ่ง ได้แก่

- 1) เครื่องปรับอากาศ
- 2) โทรทัศน์
- 3) เครื่องทำน้ำอุ่น

เมื่อเลือกหัวข้อใดแล้ว หากต้องการดูให้กดปุ่ม “ตกลง” และถ้าต้องการกลับไปยังหน้าจอที่แล้วให้กดปุ่ม “ย้อนกลับ”

2.3.1) จากหน้าจอ “เลือกรายการประวัติอุปกรณ์” เมื่อเลือกรายการ “เครื่องปรับอากาศ” จะปรากฏหน้าจอดังนี้

เป็นหน้าจอแสดงประวัติของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะทำการบรยายละเอียดดังนี้

- หมายเลขห้องพัก
- วัน, เดือน, ปี ที่ซื้อเครื่องปรับอากาศ
- เลขที่ใบรับประกัน
- สถานที่ซื้อเครื่องปรับอากาศ
- ยี่ห้อของเครื่องปรับอากาศ
- รุ่นของเครื่องปรับอากาศ
- ขนาด BTU ของเครื่องปรับอากาศ

ในการเปิดหน้านี้ ครั้งแรกจะเป็นรายละเอียดเครื่องปรับอากาศของห้องพักหมายเลข 01 เมื่อเราต้องการทราบรายละเอียดเครื่องปรับอากาศของห้องถัดไปสามารถกดเลื่อนได้โดยการกดที่ scroll bar ได้

สำหรับช่อง “ค้นหาห้อง” เป็นช่องสำหรับให้เติมเลขห้องที่ต้องการดูรายละเอียดของเครื่องปรับอากาศ เมื่อใส่เลขห้องเรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม “ค้นหา” ก็จะทำการบรยายรายละเอียดของเครื่องปรับอากาศในห้องที่เราต้องการดูได้

สำหรับปุ่ม “เพิ่มข้อมูล” เป็นปุ่มที่มีไว้สำหรับเพิ่มข้อมูลเมื่อเราจะเพิ่มข้อมูลใหม่ ๆ เข้าไป สำหรับปุ่ม “เพิ่มค่าปัจจุบัน” เป็นปุ่มที่มีไว้สำหรับบันทึกค่าที่เราได้เพิ่มเข้าไปหลังจากกดปุ่ม “เพิ่มข้อมูล”

สำหรับปุ่ม “ลบข้อมูล” เป็นปุ่มที่มีไว้สำหรับลบข้อมูลของห้องพักที่เราไม่ต้องการ

สำหรับปุ่ม “ย้อนกลับ” เป็นปุ่มที่มีไว้สำหรับย้อนกลับไปทำรายการในหน้าจอก่อนหน้านี้

2.3.2) จากหน้าจอ “เลือกรายการประวัติอุปกรณ์” เมื่อเลือกรายการ “โทรทัศน์” จะปรากฏหน้าจอดังนี้

หน้าจอนี้เป็นหน้าจอแสดงประวัติของโทรทัศน์ ซึ่งจะทำให้ทราบรายละเอียดดังนี้

- หมายเลขห้อง
- วัน, เดือน, ปี ที่ซื้อโทรทัศน์
- เลขที่ใบรับประกัน
- สถานที่ซื้อโทรทัศน์
- ยี่ห้อของโทรทัศน์
- รุ่น

ในการเปิดหน้าจอนี้ ครั้งแรกจะเป็นรายละเอียดโทรทัศน์ของห้องพักหมายเลข 01 เมื่อเราต้องการทราบรายละเอียดโทรทัศน์ของห้องถัดไปสามารถกดเลื่อนได้โดยการกดที่ scroll bar ได้ สำหรับช่อง “ค้นหาห้อง” เป็นช่องสำหรับให้เติมเลขห้องที่ต้องการดูข้อมูลของโทรทัศน์ เมื่อใส่เลขห้องเรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม “ค้นหา” ก็จะทำให้ทราบรายละเอียดของโทรทัศน์ในห้องที่เราต้องการทราบได้

สำหรับปุ่ม “เพิ่มข้อมูล” เป็นปุ่มที่มีไว้สำหรับเพิ่มข้อมูลใหม่ ๆ เข้าไป

สำหรับปุ่ม “เพิ่มค่าปัจจุบัน” เป็นปุ่มที่มีไว้สำหรับบันทึกค่าที่เราได้เพิ่มเข้าไปหลักจากกดปุ่ม “เพิ่มข้อมูล”

สำหรับปุ่ม “ลบข้อมูล” เป็นปุ่มที่มีไว้สำหรับลบข้อมูลโทรทัศน์ของห้องพักที่เราไม่ต้องการ สำหรับปุ่ม “ย้อนกลับ” เป็นปุ่มที่มีไว้สำหรับย้อนกลับไปทำรายการในหน้าจอก่อนหน้านี้



2.3.3) จากหน้าจอ “เลือกรายการประวัติอุปกรณ์” เมื่อเลือกรายการ “เครื่องทำน้ำอุ่น” จะปรากฏหน้าจอดังนี้

หน้าจอนี้จะแสดงประวัติของเครื่องทำน้ำอุ่น ซึ่งจะช่วยให้ทราบรายละเอียดดังนี้

- หมายเลขห้อง
- วัน, เดือน, ปี ที่ซื้อเครื่องทำน้ำอุ่น
- เลขที่ใบรับประกัน
- สถานที่ซื้อเครื่องทำน้ำอุ่น
- ยี่ห้อของเครื่องทำน้ำอุ่น
- รุ่น

ในการเปิดหน้าจอนี้ ครั้งแรกจะเป็นรายละเอียดเครื่องทำน้ำอุ่นของห้องพักหมายเลข 01 เมื่อเราต้องการทราบรายละเอียดเครื่องทำน้ำอุ่นของห้องถัดไปสามารถกดเลื่อนได้โดยการกดที่ scroll bar ได้

สำหรับช่อง “ค้นหาห้อง” เป็นช่องสำหรับให้เติมเลขห้องที่ต้องการดูข้อมูลเครื่องทำน้ำอุ่น เมื่อใส่เลขห้องเรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม “ค้นหา” ก็จะช่วยให้ทราบรายละเอียดของห้องที่เราต้องการทราบ

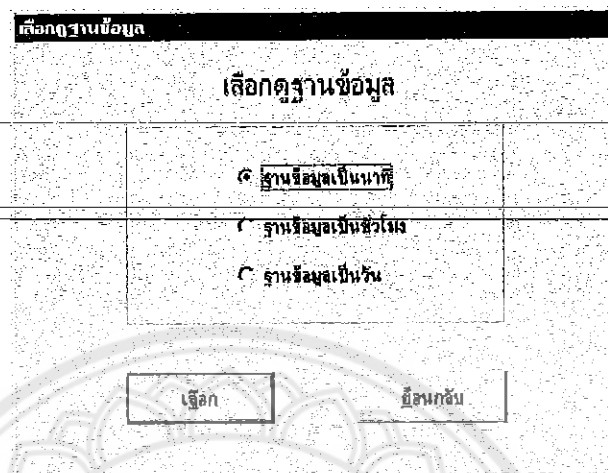
สำหรับปุ่ม “เพิ่มข้อมูล” เป็นปุ่มที่มีไว้สำหรับเพิ่มข้อมูลใหม่ ๆ เข้าไป

สำหรับปุ่ม “เพิ่มค่าปัจจุบัน” เป็นปุ่มที่มีไว้สำหรับบันทึกค่าที่เราได้เพิ่มเข้าไปหลักจากกดปุ่ม “เพิ่มข้อมูล”

สำหรับปุ่ม “ลบข้อมูล” เป็นปุ่มที่มีไว้สำหรับลบข้อมูลของห้องพักที่เราไม่ต้องการ

สำหรับปุ่ม “ย้อนกลับ” เป็นปุ่มที่มีไว้สำหรับย้อนกลับไปทำรายการ ในหน้าจอก่อนหน้านี้

2.4) จากหน้าจอ “เลือกรายการที่ต้องการใช้งาน” เมื่อเลือกรายการ “ข้อมูลจากการตรวจจับ” จะปรากฏหน้าจอดังนี้



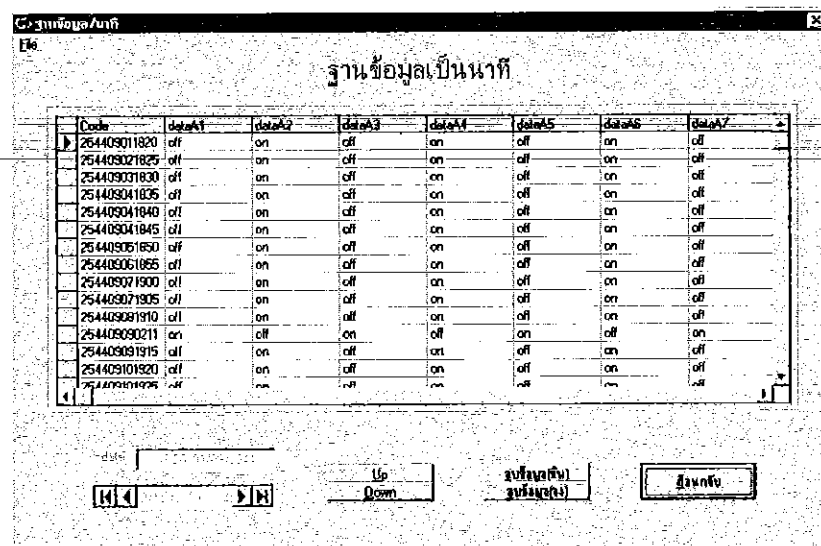
ข้อมูลจากการตรวจจับจะถูกเก็บไว้เป็นฐานข้อมูล ซึ่งหน้าต่างนี้จะมีรายการฐานข้อมูลให้ดู

3 แบบคือ

- ฐานข้อมูลเป็นนาฬิกา ซึ่งจะมีข้อมูลที่บันทึกอยู่เป็นช่วงเวลาทุก 5 นาที
- ฐานข้อมูลเป็นชั่วโมง ซึ่งจะมีข้อมูลที่บันทึกอยู่เป็นช่วงเวลาทุก 1 ชั่วโมง
- ฐานข้อมูลเป็นวัน ซึ่งจะมีข้อมูลที่บันทึกอยู่เป็นช่วงเวลาทุก 1 วัน

เมื่อเลือกหัวข้อที่ต้องการดูได้แล้วกดปุ่ม “เลือก” หากต้องการกลับไปทำรายการในหน้าเดิมให้กดปุ่ม “ย้อนกลับ”

2.4.1) จากหน้าจอ “เลือกฐานข้อมูล” หลังจากเลือกรายการ “ฐานข้อมูลเป็นนาฬิกา” จะปรากฏหน้าจอดังนี้



Code	data1	data2	data3	data4	data5	data6	data7
254409011820	off	on	off	on	off	on	off
254409021825	off	on	off	on	off	on	off
254409031830	off	on	off	on	off	on	off
254409041835	off	on	off	on	off	on	off
254409041840	off	on	off	on	off	on	off
254409041845	off	on	off	on	off	on	off
254409061850	off	on	off	on	off	on	off
254409061855	off	on	off	on	off	on	off
254409071900	off	on	off	on	off	on	off
254409071905	off	on	off	on	off	on	off
254409081910	off	on	off	on	off	on	off
254409090211	on	off	on	off	on	off	on
254409091915	off	on	off	on	off	on	off
254409101920	off	on	off	on	off	on	off
254409101925	off	on	off	on	off	on	off

ในหน้าต่างนี้แสดงข้อมูลที่ตรวจจับได้ทุก 5 นาที โดยจะแสดงข้อมูลทั้งของ เครื่องปรับอากาศ, โทรทัศน์, เครื่องทำน้ำอุ่น เมื่อต้องการเลื่อนดูรายการอื่น ๆ ก็กดเลื่อนที่ Scroll bar ปุ่ม “Up” และ “Down” มีไว้เพื่อเลื่อนดูข้อมูล ปุ่ม “ลบข้อมูล(ขึ้น)” และ “ลบข้อมูล(ลง)” มีไว้เพื่อต้องการที่จะลบข้อมูลขึ้นหรือลงตามลำดับ หากต้องการย้อนกลับไปทำรายการในหน้าจอก่อนหน้านี้ก็กดปุ่ม “ย้อนกลับ”

2.4.2) จากหน้าจอ “เลือกดูฐานข้อมูล” หลังจากเลือกรายการ “ฐานข้อมูลเป็นชั่วโมง” จะปรากฏหน้าต่างดังนี้

Code	dataA1	dataA2	dataA3	dataA4	dataA5	dataA6	dataA7	dataA8	dataA9
2544090118	off	on	off	on	off	on	off	on	off
2544090218	off	on	off	on	off	on	off	on	off
2544090318	off	on	off	on	off	on	off	on	off
2544090418	off	on	off	on	off	on	off	on	off
2544090518	off	on	off	on	off	on	off	on	off
2544090618	off	on	off	on	off	on	off	on	off
2544090719	off	on	off	on	off	on	off	on	off
2544090819	off	on	off	on	off	on	off	on	off
2544090919	off	on	off	on	off	on	off	on	off
2544091019	off	on	off	on	off	on	off	on	off
2544091119	off	on	off	on	off	on	off	on	off
2544091219	off	on	off	on	off	on	off	on	off
2544091302	on	off	on	off	on	off	on	off	on
2544091314	on	off	on	off	on	off	on	off	on
2544091319	off	on	off	on	off	on	off	on	off

ในหน้าต่างนี้แสดงข้อมูลที่ตรวจจับได้เป็นช่วงเวลา 1 ชั่วโมง โดยจะแสดงข้อมูลทั้งของ เครื่องปรับอากาศ, โทรทัศน์, เครื่องทำน้ำอุ่น เมื่อต้องการเลื่อนดูรายการอื่น ๆ ก็กดเลื่อนที่ Scroll bar ปุ่ม “Up” และ “Down” มีไว้เพื่อเลื่อนดูข้อมูล ปุ่ม “ลบข้อมูล(ขึ้น)” และ “ลบข้อมูล(ลง)” มีไว้เพื่อต้องการที่จะลบข้อมูลขึ้นหรือลงตามลำดับ หากต้องการย้อนกลับไปทำรายการในหน้าจอก่อนหน้านี้ก็กดปุ่ม “ย้อนกลับ”

2.4.3) จากหน้าจอ “เลือกดูฐานข้อมูล” หลังจากเลือกรายการ “ฐานข้อมูลเป็นวัน” จะปรากฏหน้าจอดังนี้

Code	dataA1	dataA2	dataA3	dataA4	dataA5	dataA6	dataA7	dataA8	dataA9
25440901	off	on	off	on	off	on	off	on	off
25440902	off	on	off	on	off	on	off	on	off
25440903	off	on	off	on	off	on	off	on	off
25440904	off	on	off	on	off	on	off	on	off
25440905	off	on	off	on	off	on	off	on	off
25440906	off	on	off	on	off	on	off	on	off
25440907	off	on	off	on	off	on	off	on	off
25440908	off	on	off	on	off	on	off	on	off
25440909	off	on	off	on	off	on	off	on	off
25440910	off	on	off	on	off	on	off	on	off
25440911	off	on	off	on	off	on	off	on	off
25440912	on	off	on	off	on	off	on	off	on
25440913	on	off	on	off	on	off	on	off	on

ในหน้าต่างนี้แสดงข้อมูลที่ตรวจนับได้เป็นช่วงเวลา 1 วัน โดยจะแสดงข้อมูลทั้งของ เครื่องปรับอากาศ, โทรทัศน์, เครื่องทำน้ำอุ่น เมื่อต้องการเลือกรายการอื่น ๆ ก็กดเลื่อนที่ Scroll bar ปุ่ม “Up” และ “Down” มีไว้เพื่อเลื่อนดูข้อมูล ปุ่ม “ลบข้อมูล(ขึ้น)” และ “ลบข้อมูล(ลง)” มีไว้เพื่อต้องการที่จะลบข้อมูลขึ้นหรือลงตามลำดับ หากต้องการย้อนกลับไปทำรายการในหน้าจอก่อนหน้านี้ก็กดปุ่ม “ย้อนกลับ”

2.5) จากหน้าจอ “เลือกรายการที่ต้องการใช้งาน” เมื่อเลือกรายการ “ข้อมูลของหาย” จะปรากฏหน้าจอดังนี้

เลือกรายการของหาย

เลือกดูรายการของหาย

- รายการโทรทัศน์หาย
- รายการเครื่องทำน้ำอุ่นหาย

ตกลง      ย้อนกลับ

หน้าจอนี้เป็นหน้าจอให้เลือกรายการของหายที่ต้องการดู ซึ่งมีหัวข้อให้เลือกคือ

- รายการโทรทัศน์หาย เป็นรายการสำหรับดูรายละเอียดของโทรทัศน์ที่ถูกเคลื่อนย้าย

- รายการเครื่องทำน้ำอุ่นหาย เป็นรายการสำหรับดูรายละเอียดของเครื่องทำน้ำอุ่นที่ถูกเคลื่อนย้ายจากจุดเดิม

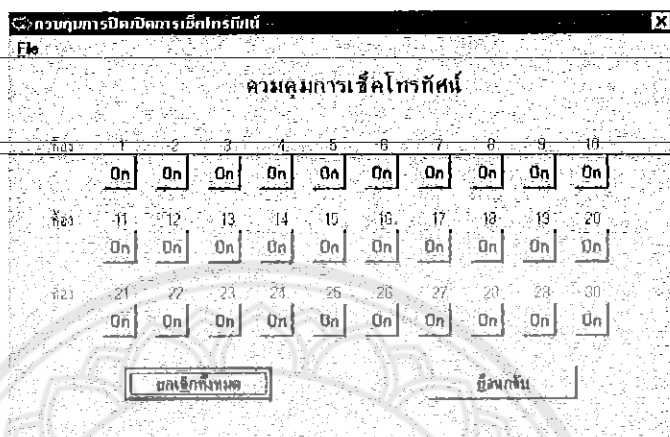
เมื่อเลือกรายการแล้วกดปุ่ม “ตกลง” หากต้องการกลับไปทำรายการหน้าจอเดิมกดปุ่ม “ย้อนกลับ”

2.5.1) จากหน้าจอ “เลือกดูรายการของหาย” หลังจากเลือกรายการ “รายการโทรทัศน์หาย” จะปรากฏหน้าจอดังนี้

เวลาและวันที่	ห้องพักที่
22:05 19/09/2544	ห้อง 29
22:10 19/09/2544	ห้อง 29
22:20 19/09/2544	ห้อง 29
22:25 19/09/2544	ห้อง 29
22:30 19/09/2544	ห้อง 29
22:35 19/09/2544	ห้อง 29
22:40 19/09/2544	ห้อง 29
22:45 19/09/2544	ห้อง 29
17:10 20/09/2544	ห้อง 30
17:15 20/09/2544	ห้อง 30
17:20 20/09/2544	ห้อง 30
17:25 20/09/2544	ห้อง 30
17:30 20/09/2544	ห้อง 30
17:35 20/09/2544	ห้อง 30
17:40 20/09/2544	ห้อง 30
17:45 20/09/2544	ห้อง 30
17:50 20/09/2544	ห้อง 30

หน้าจอนี้จะแสดงข้อมูลของวันที่ และห้องพัก ที่โทรทัศน์ถูกเคลื่อนย้าย เราสามารถดูข้อมูลของโทรทัศน์ที่ถูกเคลื่อนย้ายได้จากการค้นหาจากวันที่ ที่ต้องการดู(ในกรณีที่รายการโทรทัศน์หายมีมาก) นอกจากนั้นในหน้าจอนี้ยังมีปุ่ม “เพิ่ม” ซึ่งมีไว้สำหรับกรณีที่เรากำลังต้องการเพิ่มข้อมูลของหายเพื่อเป็นการบันทึกเก็บไว้ และปุ่ม “เพิ่มค่าปัจจุบัน” สำหรับเก็บข้อมูลหลังจากที่มีการเติมข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเข้าไป และหากต้องการย้อนกลับไปทำหน้าจอก่อนหน้านี้ให้กดปุ่ม “ย้อนกลับ”

2.5.1.1) จากหน้าจอ “รายการโทรศัพท์หาย” เมื่อกดที่ File และเลือกรายการ “ควบคุมการเช็คโทรศัพท์” จะปรากฏหน้าจอดังนี้



หน้าจอนี้มีหน้าที่ควบคุมการตรวจจับโทรศัพท์ที่ถูกเคลื่อนย้าย โดยสามารถเซตค่าของแต่ละห้องพักให้ตรวจจับโทรศัพท์หรือไม่ให้ตรวจจับโทรศัพท์ได้

สัญลักษณ์ที่จะปรากฏคือ “On” คือให้ตรวจจับโทรศัพท์ว่าถูกเคลื่อนย้ายหรือไม่

“Off” คือไม่ให้ตรวจจับโทรศัพท์ว่าถูกเคลื่อนย้ายหรือไม่

“เปิดทั้งหมด” คือให้ทุกห้องตรวจจับโทรศัพท์

“ยกเลิกทั้งหมด” คือให้ทุกห้องไม่ตรวจจับโทรศัพท์

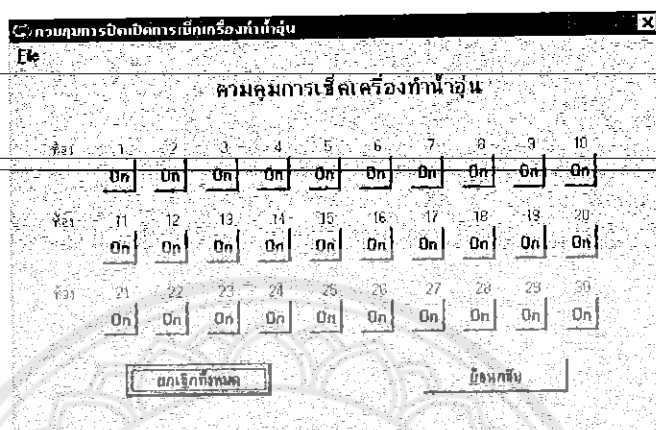
และนอกจากนี้ยังมีปุ่มสำหรับเซตให้ทุกห้องตรวจจับ(หรือไม่ตรวจจับ)โทรศัพท์พร้อมกันได้ด้วย และเมื่อเซตค่าตามต้องการแล้วสามารถย้อนกลับไปหน้าจอก่อนหน้านี้ได้โดยคลิกปุ่ม “ย้อนกลับ”

2.5.2) จากหน้าจอ “เลือกดูรายการของหาย” หลังจากเลือกรายการ “รายการเครื่องทำน้ำอุ่นที่สูญหาย” จะปรากฏหน้าจอดังนี้

เวลาและวันที่	ห้องพักที่
22:05 19/09/2544	ห้อง 30
22:10 19/09/2544	ห้อง 30
22:20 19/09/2544	ห้อง 30
22:25 19/09/2544	ห้อง 30
22:30 19/09/2544	ห้อง 30
22:35 19/09/2544	ห้อง 30
22:40 19/09/2544	ห้อง 30
22:45 19/09/2544	ห้อง 30
17:10 20/09/2544	ห้อง 30
17:15 20/09/2544	ห้อง 30
17:20 20/09/2544	ห้อง 30
17:25 20/09/2544	ห้อง 30
17:30 20/09/2544	ห้อง 30
17:35 20/09/2544	ห้อง 30
17:40 20/09/2544	ห้อง 30
17:45 20/09/2544	ห้อง 30
▶ 17:50 20/09/2544	ห้อง 30

หน้าจอนี้จะแสดงข้อมูลของวันที่ และห้องพัก ที่เครื่องทำน้ำอุ่นถูกเคลื่อนย้าย เราสามารถดูข้อมูลของเครื่องทำน้ำอุ่นที่ถูกเคลื่อนย้ายได้จากการค้นหาจากวันที่ ที่ต้องการดู(ในกรณีที่รายการเครื่องทำน้ำอุ่นหายมีมาก) นอกจากนั้นในหน้าจอนี้ยังมีปุ่ม “เพิ่ม” ซึ่งมีไว้สำหรับกรณีที่เราต้องการเพิ่มข้อมูลของหายเพื่อเป็นการบันทึกเก็บไว้ได้ และปุ่ม “เพิ่มค่าปัจจุบัน” สำหรับเก็บข้อมูลหลังจากที่มีการเติมข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเข้าไป และหากต้องการย้อนกลับไปทำหน้าจอก่อนหน้านี้ให้กดปุ่ม “ย้อนกลับ”

2.5.2.1) หลังจากหน้าจอ “รายการเครื่องทำน้ำอุ่นหาย” เมื่อกดที่ File และเลือกรายการ “ควบคุมการเช็คเครื่องทำน้ำอุ่น” จะปรากฏหน้าจอดังนี้



หน้าจอนี้มีหน้าที่ควบคุมการตรวจจับเครื่องทำน้ำอุ่นถูกเคลื่อนย้าย โดยสามารถเซตค่าของแต่ละห้องพักให้ตรวจจับเครื่องทำน้ำอุ่นหรือไม่ให้ตรวจจับเครื่องทำน้ำอุ่นได้

สัญลักษณ์ที่จะปรากฏคือ “On” คือให้ตรวจจับเครื่องทำน้ำอุ่นว่าถูกเคลื่อนย้ายหรือไม่

“Off” คือไม่ให้ตรวจจับเครื่องทำน้ำอุ่นว่าถูกเคลื่อนย้ายหรือไม่

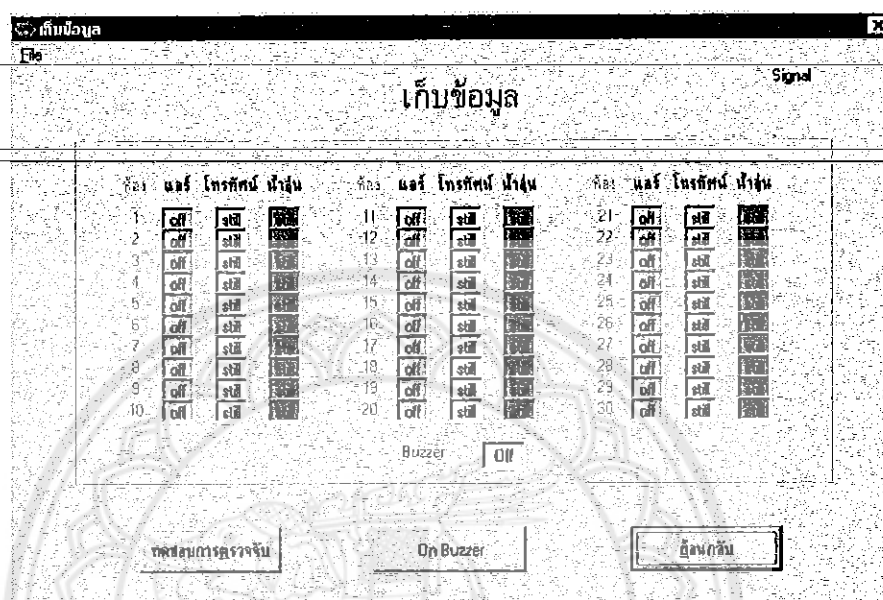
“เปิดทั้งหมด” คือให้ทุกห้องตรวจจับเครื่องทำน้ำอุ่น

“ยกเลิกทั้งหมด” คือให้ทุกห้องไม่ตรวจจับเครื่องทำน้ำอุ่น

และนอกจากนี้ยังมีปุ่มสำหรับเซตให้ทุกห้องตรวจจับ(หรือไม่ตรวจจับ)เครื่องทำน้ำอุ่นพร้อมกันได้ด้วย และเมื่อเซตค่าตามต้องการแล้วสามารถย้อนกลับไปหน้าจอก่อนหน้านี้ได้โดยกดปุ่ม “ย้อนกลับ”

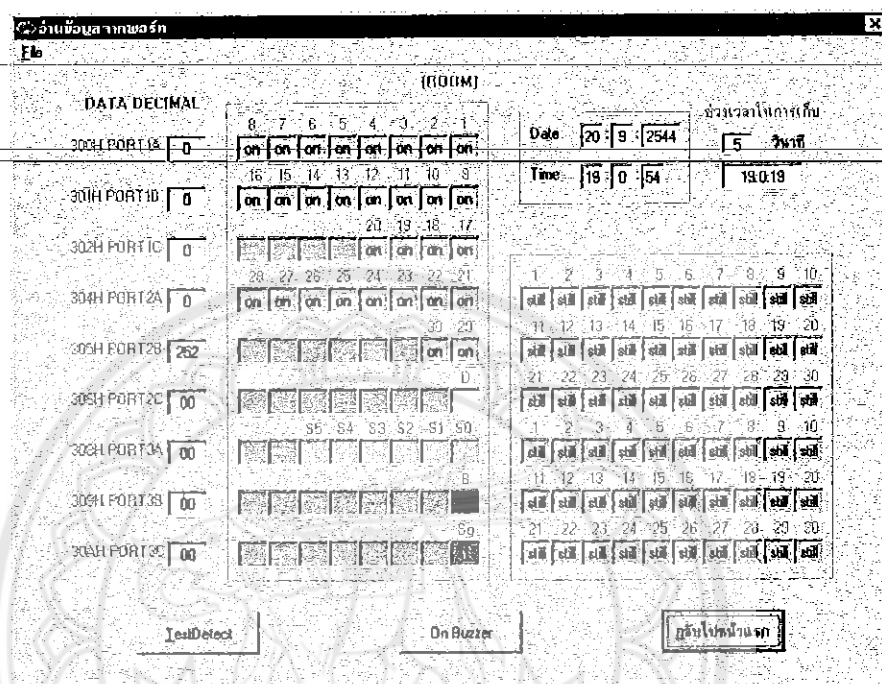


2.6) จากหน้าจอ “เลือกรายการที่ต้องการใช้งาน” เมื่อเลือกรายการ “การเก็บข้อมูล” จะปรากฏหน้าจอ ดังนี้



หน้าจอนี้จะแสดงสถานะที่ตรวจจับได้จาก Port นอกจากนี้ยังมีปุ่ม “ทดสอบการตรวจจับ” มีไว้สำหรับทดสอบการตรวจจับในช่วงที่โปรแกรมไม่ได้ทำการตรวจจับ (โปรแกรมทำการตรวจจับทุก 5 นาที) ปุ่ม “On Buzzer” และ “Off Buzzer” (เมื่อกด “On Buzzer” ตัวอักษรจะเปลี่ยนเป็น “Off Buzzer” สลับกัน) มีไว้เพื่อทดสอบ Buzzer ปุ่ม “ย้อนกลับ” มีไว้หากต้องการกลับไปทำรายการในหน้าจอก่อนหน้านี้

2.6.1) จากหน้าจอ “เก็บข้อมูล” เมื่อกดที่ File และเลือกรายการ “อ่านข้อมูลจากพอร์ต” จะปรากฏหน้าจอดังนี้



หน้าจอนี้เป็นหน้าจอแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ Port ต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ดังที่ได้ อธิบายไปแล้วในบทที่ 2 ซึ่งในรายละเอียดจะเห็นว่า จะแสดงตำแหน่งของ Port ต่าง ๆ ซึ่งแต่ละ Port จะทำหน้าที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นกับผู้เขียนโปรแกรมกำหนด และยังมีข้อมูลที่ได้จากการอ่านจาก Port ปรากฏอีกด้วย สำหรับปุ่มที่มีในหน้านี้จะทำหน้าที่เหมือนกับ หน้าจอ “เก็บข้อมูล” ซึ่งเป็น หน้าจอก่อนหน้า

2.6.2) จากหน้าจอ “เก็บข้อมูล” เมื่อกดที่ File และเลือกรายการ “ควบคุมการปิดเปิด Buzzer” จะปรากฏหน้าจอดังนี้



หน้าจอนี้มีหน้าที่ควบคุมการส่งสัญญาณเสียง โดย Buzzer เมื่อมีอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าถูกเคลื่อนย้าย โดยสามารถเซตให้ Buzzer ของแต่ละห้องพักส่งเสียงเตือนหรือไม่ให้ส่งเสียงเตือนเมื่อมีเครื่องใช้ไฟฟ้าถูกเคลื่อนย้ายได้

สัญลักษณ์ที่จะปรากฏคือ “On” คือให้ Buzzer ส่งเสียงเตือนเมื่อมีเครื่องใช้ไฟฟ้าถูกเคลื่อนย้าย

“Off” คือไม่ให้ Buzzer ส่งเสียงเตือนเมื่อมีเครื่องใช้ไฟฟ้าถูกเคลื่อนย้าย

“ยกเลิกทั้งหมด” คือไม่ให้ Buzzer ส่งเสียงเตือน แม้มีห้องใดห้องหนึ่งมีเครื่องใช้ไฟฟ้าถูกเคลื่อนย้าย

“เปิดทั้งหมด” คือให้ Buzzer ส่งเสียงเตือน หากมีห้องใดห้องหนึ่งมีเครื่องใช้ไฟฟ้าถูกเคลื่อนย้าย

เมื่อเซตค่าตามต้องการแล้วสามารถย้อนกลับไปหน้าจอก่อนหน้านี้ได้โดยกดปุ่ม “ย้อนกลับ”

### 4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการ

ในการทำโครงการระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ นี้มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ดังนี้

- สาย Wire ใช้ต่อเชื่อมขาไอซี ในวงจร
- สายแพ ขนาด 34 เส้น ใช้เชื่อมต่อระหว่างแผงวงจร และใช้เป็นสายพอร์ท-นำสัญญาณเข้า – ออกอุปกรณ์ตรวจจับ
- หม้อแปลงขนาด 9 โวลต์ 1 A สำหรับจ่ายกระแสให้กับอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณทั้งหมด ซึ่งวงจรทั้งหมดจะกินกระแสอยู่ในช่วง 0.35 - 0.49A
- หม้อแปลง 9 โวลต์ 100 mA ใช้สำหรับวงจรตรวจจับการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ
- หม้อแปลง 9 โวลต์ 100 mA ใช้เป็นแหล่งจ่ายสำหรับวงจรตรวจจับการเคลื่อนย้ายของเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ 1 ตัวต่อ 4 ห้อง (พิจารณาจากความเหมาะสม)
- ออด (Buzzer) ใช้ส่งสัญญาณทางเสียง ต้องการระดับแรงดัน 5 V<sub>DC</sub>
- แผ่นพลาสติกสีน้ำเงินหนา 3 mm ใช้ทำกล่องบรรจุภัณฑ์

## บทที่ 5

# สรุปผลการปฏิบัติโครงการระบบตรวจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

## โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

### 5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

ผลการปฏิบัติงานที่ได้จากการใช้ระบบตรวจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ นี้ คือสามารถใช้งานได้กับห้องพัก 30 ห้อง โดยที่ในแต่ละห้องพัก มีอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า 3 ชนิดคือ เครื่องปรับอากาศ, โทรทัศน์, เครื่องทำน้ำอุ่น และสามารถใช้ได้ดี สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้คือ สามารถตรวจับค่าได้ สามารถนำค่ามาเก็บข้อมูลไว้ได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำค่าที่ได้บันทึกไว้มานำเสนอได้ ไม่ว่าจะเป็นการหาจำนวนชั่วโมงการใช้งานเครื่องปรับอากาศ หรือเวลาที่โทรทัศน์หรือเครื่องทำน้ำอุ่นสูญหาย เป็นต้น

### 5.2 ประโยชน์จากการใช้ระบบนี้

เมื่อได้สร้างระบบตรวจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ นี้สำเร็จเรียบร้อยแล้ว หลังจากที่ได้ทดลองใช้พบว่า ระบบนี้ได้ให้ประโยชน์แก่ผู้ใช้งานดังนี้

- 1) ทำให้ทราบเวลาที่การใช้งานของเครื่องปรับอากาศของแต่ละห้องพัก
- 2) จากข้อมูลการใช้งานเครื่องปรับอากาศที่ตรวจับได้ สามารถนำเวลาในการใช้งานมาคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศของแต่ละห้องในช่วงระยะเวลาต่างๆ ได้
- 3) สามารถนำข้อมูลการใช้งานเครื่องปรับอากาศมาวิเคราะห์ได้ เช่นวิเคราะห์ถึงเวลาการใช้งานเฉลี่ยของการใช้งานเครื่องปรับอากาศของแต่ละห้อง เป็นต้น
- 4) ระบบนี้สามารถแสดงจำนวนชั่วโมงการใช้งานเครื่องปรับอากาศของแต่ละห้องพักในเวลาต่างๆ ได้
- 5) สามารถแจ้งการสูญหายของโทรทัศน์และเครื่องทำน้ำอุ่นได้
- 6) สามารถเห็นเวลาได้ว่าโทรทัศน์หรือเครื่องทำน้ำอุ่นที่สูญหายนั้นสูญหายที่เวลาใด
- 7) มีการแจ้งสัญญาณเตือนเมื่อมีของหายผ่านทาง Buzzer ได้

### 5.3 แนวทางการพัฒนาต่อไปในอนาคต

สำหรับการพัฒนาต่อไปในอนาคตนั้น ระบบตรวจจับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ที่ได้ทำขึ้นนี้สามารถจะพัฒนาต่อไปอีกได้หลายด้าน เช่น พัฒนาเป็นระบบควบคุมบ้านอัตโนมัติได้ ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมการเปิด - ปิดประตูอัตโนมัติ, ควบคุมการเปิด-ปิดหน้าต่างอัตโนมัติ, ควบคุมเปิด-ปิดโทรทัศน์อัตโนมัติ หรืออาจนำไปใช้ในการควบคุมการเปิด-ปิดไฟภายในบ้าน จากการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ได้

นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาไปเป็นระบบตรวจจับของหายในรูปแบบอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ได้ ซึ่งหากจะพัฒนาให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้นมากกว่านี้ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาวิจัยรวมถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมด้วย



## เอกสารอ้างอิง

- [1] กิตติ ภัทคีวัฒนะกุล, จำลอง ทรูอุตสาหะ. **Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : หจก. ไทยเจริญการพิมพ์. 2543
- [2] **คู่มือ/เทียบเบอร์ไอซี TTL**. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดเคชั่น จำกัด
- [3] เจน สงสมพันธุ์. **เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ 1**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สถาบันอิเล็กทรอนิกส์. 2540
- [4] นัททวุฒิ พิษผล, พิชิต สันติกุลานนท์. **คู่มือเรียน Visual Basic 6**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : 2542
- [5] เฉลิมพล น้ำค้าง รศ. **เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ : งานเอกสารการพิมพ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**. 2543
- [6] ถวัลย์วงศ์ ไกรโรจนานนท์. **อิเล็กทรอนิกส์ระบบดิจิทัล ฉบับปรับปรุง**. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดเคชั่น จำกัด(มหาชน). 2542
- [7] วีรวัฒน์ ประกอบผล. **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. 2543
- [8] ยืน ภู่วรรณ. **อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดเคชั่น จำกัด

## ประวัติผู้เขียนโครงการ

นายธีรธรรม กัทนุ

เกิด 6 มิถุนายน 2522

ภูมิลำเนา 93 หมู่ที่ 1 ตำบลปากห้วย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว

ประวัติการศึกษา

จบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ โรงเรียนเทพพระชาวิทยา

จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ โรงเรียนเจ้าพระชาวิทาคม

ขณะนี้กำลังศึกษาที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้นปีที่ 4

นายวรินทร์ ใจบุญ

เกิด 8 ตุลาคม 2523

ภูมิลำเนา 17 หมู่ที่ 5 ต.ขันตรโกศล ตำบลภูใต้ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

ประวัติการศึกษา

จบชั้นมัธยมศึกษาที่ โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคาร จังหวัดน่าน

ขณะนี้กำลังศึกษาที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้นปีที่ 4

