สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบการตรวจสอบและวิเคราะห์สถานะของบุคคลภายในห้องทำงาน

(OCCUPANCY DETECTION SYSTEM FOR WORK PERFORMANCE EVALUATION)

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....82928
วัน,เดือน,ปี.....29 ก.ค. 2551

.b.....11952551
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

OCCUPANCY DETECTION SYSTEM FOR WORK PERFORMANCE EVALUATION

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING

DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGEERING

KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG

2007

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบการตรวจสอบและวิเคราะห์สถานะของบุคคลภายในห้องทำงาน

OCCUPANCY DETECTION SYSTEM FOR WORK PERFORMANCE EVALUATION

นักศึกษา 10488

10654

ปริญญา

สาขาวิชา

ปีการศึก

อ
ผศ.วิศรุต

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ประภาษ อุคคกิมาพันธุ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบการตรวจสอบและวิเคราะห์สถานะของบุคคลภายในห้องทำงาน OCCUPANCY DETECTION SYSTEM FOR WORK PERFORMANCE EVALUATION		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายพรรษวุฒิ	รุ่งรัศมี	รหัสนักศึกษา 47010488
	นายวรยุตต์	สุนทรนนท์	รหัสนักศึกษา 47010654
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.วิศรุต	ศรีรัตนะ	
ปีการศึกษา	2550		

โคร[illegible]เลแบบไร้สาย
ระหว่างอุป[illegible]นสองส่วนคือ
ส่วนของกา[illegible]ของแสงสว่าง
เพื่อตรวจรู้ส[illegible]กอาจารย์ชั้น 3
ภาควิชาวิศว[illegible]ในห้องทำงาน
สามารถที่จะ[illegible]ะสถานะไม่อยู่
ในห้อง ซึ่ง[illegible]มัติ เพื่อแสดง
สถานะที่แท้[illegible]งเซนเซอร์มา
ประมวลผลด[illegible]นลักษณะของ
คลื่นความถี่[illegible]งช่วงเวลาการ
ทำงานในแต่[illegible]านของบุคคล
ส่วนการตรว[illegible]านไฟฟ้าแสง
สว่างของห้อ[illegible] ช่วงเวลาเปิด-ปิดไฟฟ้าแสงสว่างกับช่วงเวลาที่มีบุคคลอยู่ภายในห้องทำงาน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการลดค่าใช้จ่ายของไฟฟ้าแสงสว่างลงได้ในอนาคต

Thesis Title	Occupancy Detection System for Work Performance Evaluation	
Authors	Mr. Pastsawut	Rungrassamee
	Mr. Vorayut	Soonthornnon
Thesis Advisor	Assit.Prof.Witsarut	Sriratana
Year	2007	

ABSTRACT

Th cation between
sensors and nain functions:
movement the occupancy
status in a e 3rd floor of
Instrumenta n set the status
to be displa set period, the
system will ; generated by
sensors are y module and
computer in the occupant's
work sched k performance
of the occu illuminance is
measured tc pendent on the
on-off cycle ial for electric
lighting den

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดีจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้จัดทำโครงงานรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ผศ.วิศรุต ศรีรัตนะอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ได้ช่วยให้คำชี้แนะต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำโครงงาน

คณาจารย์ในภาควัดคุมที่ได้มอบความรู้อันเป็นประโยชน์แก่ผู้จัดทำ

ขอบพระคุณฝ่ายธุรการภาควัดคุมที่อำนวยความสะดวกในระหว่างการทำโครงงาน

โครงงานนี้จะสำเร็จไม่ได้ถ้าไม่ได้ความรู้จากเพื่อน ๆ ที่ผู้จัดทำได้ไปขอความช่วยเหลือในทุก ๆ เรื่อง ไม่ งมือต่าง ๆ และข รงใจในการทำโครงงานมาโด

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญรูป.....IX

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ค 1

1.2 ค 1

1.3 ว 1

1.4 ข 1

1.5 ข 2

1.6 ข 2

บทที่ 2 ทฤษฎี 3

2.1 เ 3

.....3

.....3

2.1.1.2 การทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้อินฟราเรด.....4

2.1.1.3 วงจรของเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้อินฟราเรด.....7

2.1.2 เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้อัลตร้าโซนิค.....9

2.1.2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอัลตร้าโซนิค.....9

2.1.2.2 การทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้อัลตร้าโซนิค.....9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ห้องสมุดโดยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2 ตัวต้านทานแปรค่าตามแสง.....10

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....12

2.3.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์.....12

2.3.2 สัญญาณนาฬิกา.....14

2.3.3 อินพุตและเอาท์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์.....16

2.3.4 การเขียนโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์.....18

2.4 ก 22

.....22

.....23

.....24

.....25

.....25

.....26

.....27

2.5 ก 28

.....28

.....28

.....29

.....29

2.5.5 พอรตยูเอสบ.....30

2.5.6 พอร์ตมัลติมีเดีย.....30

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....31

3.1 การออกแบบอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์.....31

3.1.1 เซนเซอร์จับการเคลื่อนไหว.....31

3.1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....32

3.1.3 ตัวส่งข้อมูลแบบไม่ใช้สาย.....32

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1.4 การออกแบบส่วนแสดงผล.....33

3.1.4.1 ส่วนแสดงผลภายในห้อง.....33

3.1.4.2 ส่วนแสดงผลภายนอกห้อง.....33

3.1.5 การออกแบบการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์.....33

3.2 การออกแบบโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์.....33

3.2.1 แนวคิดในการออกแบบโปรแกรม.....33

.....38

.....38

.....40

บทที่ 4 ผลการ **42**

4.1 เ 42

4.2 ก 45

.....45

.....48

.....50

4.3 ก 50

.....50

.....53

4.4 การแสดงผลเนคอมพวเตอร.....55

4.4.1 การแสดงผลสถานะในคอมพิวเตอร์.....57

4.4.2 การแสดงผลสถานะของหลอดไฟ.....59

4.4.3 ผลการบันทึกข้อมูล.....59

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....**60**

5.1 สรุปผลการทดลอง.....60

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการแก้ไข.....62

5.3 จุดด้อยของชิ้นงาน.....63

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.4 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อ.....63

บรรณานุกรม.....55

ภาคผนวก.....56

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 แสดงค่าความถี่ คริสตอล ในโหมดต่าง ๆ 15

2.2 การแบ่งคลื่นวิทยุตามการใช้งาน.....23

3.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของเซนเซอร์แบบอินฟราเรดและอัลตร้าโซนิค.....32

4.1 ระยะและมุมที่เซนเซอร์สามารถตรวจจับได้จากการเคลื่อนไหวแบบต่าง ๆ.....46

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 การแบ่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า.....4

2.2 Passive Infrared detector.....4

2.3 fresnel lenses.....5

2.4 โครงสร้างภายในของ PIR.....5

2.5 การตรวจจับของ PIR.....6

2.6 การตรวจจับของ PIR (top view).....6

2.7 ลักษณะก.....7

2.8 วงจรไฟฟ้.....8

2.9 เซนเซอร์.....10

2.10 ลักษณะ.....10

2.11 ตัวต้านท.....11

2.12 วงจรใช้.....12

2.13 ไมโครค.....13

2.14 PIN Dia.....14

2.15 แสดงสัญ.....14

2.16 การคอม.....18

2.17 แสดงตัว.....19

2.18 การคอม.....21

2.19 การคอม.....22

2.20 IC HT12E และ HT12D.....23

2.21 PIN diagram ของ HT12E.....24

2.22 Transmission Timing ของ IC เข้ารหัส HT12E.....24

2.23 PIN diagram ของ HT12D.....25

2.24 Decoder Timing ของ IC ถอดรหัส HT12D.....25

2.25 ตัวส่งคลื่นวิทยุ TLP434A.....26

2.26 วงจรภาคส่งคลื่นวิทยุ.....26

2.27 ตัวรับคลื่นวิทยุ.....27

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.28 วงจรภาครับคลื่นวิทยุ.....27

2.29 ขั้วต่อต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์.....28

2.30 แสดงขาต่าง ๆ ของพอร์ตขนาน.....30

3.1 การทำงานโดยรวมของโปรแกรม.....33

3.2 การทำงานของโปรแกรมเมื่อมีสถานะ “ ไม่อยู่ ”.....36

3.3 การทำงานของโปรแกรมเมื่อมีสถานะ “ ว่าง ”.....37

3.4 การทำงาน 38

3.5 โปรแกรม 39

3.6 โปรแกรม 39

3.7 โปรแกรม 40

3.8 โปรแกรม 41

4.1 สัญญาณจ 42

4.2 สัญญาณจ 43

4.3 สัญญาณจ 43

4.4 สัญญาณจ 44

4.5 สัญญาณจ 44

4.6 สัญญาณจ 45

4.7 ระยะการ 46

4.8 พื้นที่การ 47

4.9 ตำแหน่งก.....47

4.10 ตำแหน่งการติดตั้งของส่วนการแสดงผล.....48

4.11 แหล่งกำเนิดแสงภายในห้องทดลอง.....48

4.12 การวัดความเข้มแสงขณะเปิดไฟ.....49

4.13 การวัดความเข้มแสงขณะปิดไฟ.....49

4.14 การทดลองหาระยะสูงสุดของการรับคลื่นวิทยุ.....50

4.15 การแสดงผลสถานะ “ ว่าง ” ภายในห้อง.....51

4.16 การแสดงผลสถานะ “ ไม่ว่าง ” ภายในห้อง.....51

ธนบุรี ปัญญาพิพัฒน์ โดยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

4.17 การแสดงผลสถานะ “ ไม่อยู่ ” ภายในห้อง.....52

4.18 การแสดงผลการเตือนหน่วงเวลาหมดของสถานะ “ ไม่ว่าง ”.....52

4.19 การแสดงผลสถานะ “ ว่าง “ ภายนอกห้อง.....53

4.20 การแสดงผลสถานะ “ ไม่ว่าง “ภายนอกห้อง.....54

4.21 การแสดงผลสถานะ “ ไม่อยู่ “ภายนอกห้อง.....54

4.22 อุปกรณ์รับสัญญาณเข้าคอมพิวเตอร์.....55

4.23 การแสด 56

4.24 การแสด 57

4.25 การแสด 58

4.26 การแสด 58

4.27 การแสด 58

4.28 การแสด 59

4.29 การแสด 59

4.30 ข้อมูลที่ 59

5.1 ภาพรวม 60

5.2 กรณีตัวอ 61

5.3 กรณีตัวอ 62

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนั้นองค์กรหรือบริษัทมีการแข่งขันที่สูงมาก แต่ละองค์กรจึงต้องการเพิ่มประสิทธิภาพของบุคลากรในองค์กรของตนเพื่อที่จะสามารถแข่งขันกับองค์กรอื่น ๆ ได้ ซึ่งการที่จะกำหนดนโยบายเพื่อเพิ่มประสิทธินั้นจำเป็นที่จะต้องมีการวัดผลประสิทธิภาพของบุคลากรก่อน การวัดผลประสิทธิภาพของบุคลากรนั้นมีได้หลายทาง ทางหนึ่งคือการตรวจวัดพฤติกรรมการเข้า

ทำงานของบุ ข้าออกภายใน

บริษัท แต่กา ม่สามารถที่จะ

ตรวจสอบได้ วยโอกาสที่จะ

หลบเลี่ยงงาน ที่จะตรวจสอบ

การเข้าทำงา

1.2 ความมุ่

เพื่อ ปีนระบบการ

ตรวจสอบแล เนะของบุคคล

ภายในบริเวณ ายในห้องและ

สามารถที่จะ

1.3 สมมุติฐ

สามารถนำเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมาใช้ในการตรวจสอบสถานะของบุคคลภายในห้องทำงานได้

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

1. การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้เซนเซอร์จับการเคลื่อนไหว
2. การส่งสัญญาณแบบไร้สายโดยใช้คลื่นวิทยุ
3. การประมวลผลและการแสดงผลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์
4. การรับข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์โดยใช้พอร์ตขนาน

1.5 ขอบเขตการวิจัย

เพื่อสร้างระบบการตรวจสอบและวิเคราะห์สถานะของบุคคลภายในห้องทำงานที่ผู้ใช้สามารถเลือกสถานะของตนเองได้ และใช้การส่งสัญญาณแบบไร้สายเพื่อไปแสดงผล ซึ่งสัญญาณที่ได้สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

1. ศึกษาและเลือกใช้เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว
2. ศึกษาและเลือกใช้เทคโนโลยีการส่งข้อมูลแบบไม่ใช้สาย
3. ศึกษาเงื่อนไขต่าง ๆ ของระบบที่จะทำให้สามารถแสดงผลสถานะที่แท้จริง
4. ศึก
5. ศึก
6. ศึก
7. ศึก

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐาน

2.1 เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Occupancy Sensor) สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ เซนเซอร์ที่ใช้อินฟราเรดในการตรวจจับและ เซนเซอร์ที่ใช้คลื่นอัลตร้าโซนิคในการตรวจจับ

2.1.1 เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้อินฟราเรด (Passive Infrared detector)

2.1.1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินฟราเรด

เความยาวคลื่น

10^{-3} ถึง 10^{-6} วามถี่ของคลื่น

ไมโครเวฟอ เมตรออกมา

ประสาทสัม เมยาวคลื่นได้

โดยตามปกติ ามารถถ่ายรูป

ได้โดยอาศัย งากเกินกว่าแสง

ธรรมดาจะผ่ การแปรสภาพ

ของป่าไม้ หรื

ทรล (Remote

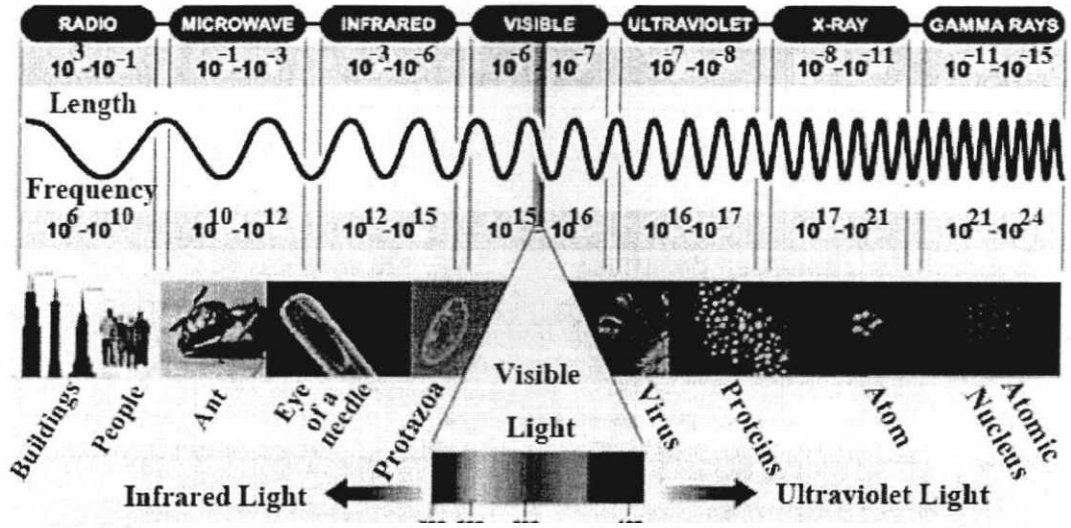
Control) หรือ รณ์ต่าง ๆ จาก

ระยะไกล บ นอกจากนี้

ในทางทหาร เคลื่อนที่ไปยัง

เป้าหมายได้อ r) โดยใช้รังสี

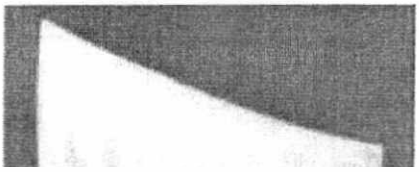
อินฟราเรดเป็นพาหะนำสัญญาณ เนื่องจากแสงธรรมดานำสัญญาณ ย่าจะถูกรบกวนจากแสงภายนอกได้ง่าย



เราเรด
sive Infrared
detector) เ เลักของการ
เปลี่ยนแปลงอุ อตัวตรวจจับ
รังสีอินฟราเร ปลงของรังสี
อินฟราเรดที่แ สัตว์จะมีรังสี
ความร้อนแผ่อ อนไหวหรือ
เคลื่อนที่ก็จะท เมร้อนที่ว่านี้
แผ่กระจายออ วามถี่ในย่าน
อินฟราเรดพอดี

รูปที่ 2.2 Passive Infrared detector

ภายใน PIR ประกอบด้วยเลนส์ที่เรียกว่า พรีสเนลเลนส์ (fresnel lenses) ซึ่งเป็นเลนส์ที่มีขนาดเล็กจำนวนมากเพื่อสร้างแพตเทิร์นการแทรกสอด (interfered) ของแสงย่านอินฟราเรด ขณะที่ยังไม่มีใครเข้ามาในรัศมี รูปแบบการแทรกสอดของแสงนั้นจะมีแพตเทิร์นหยุดนิ่งคงที่ แต่เมื่อวัตถุนั้นมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น แพตเทิร์นการแทรกสอดของคลื่นแสงที่ปรากฏบนตัวเซนเซอร์ PIR ก็จะเปลี่ยนไปเป็นสัญญาณไฟฟ้าตามการเคลื่อนไหวนั้นออกมา



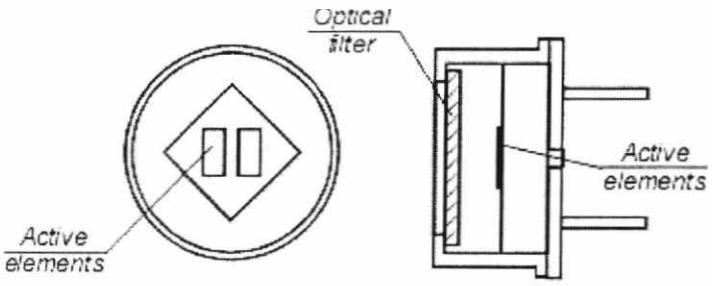
e element ใน

รูปที่ 2.4) ที่ทำ ในตัวถังแบบ

TO-5 ชิ้นของ สัญญาณรังสี

สามารถผ่านกร ไฟฟ้าขึ้นตาม

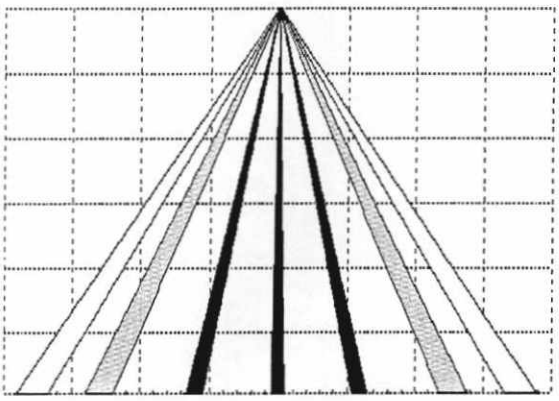
สัญญาณที่มาต



รูปที่ 2.4 โครงสร้างภายในของ PIR

พื้นที่การตรวจจับของเซนเซอร์นั้นจะเป็นลักษณะแท่งรูปสี่เหลี่ยมจำนวนมาก (ตามลักษณะของพรีสเนลเลนส์) รวมกันเป็นทรงกรวยออกจากทางด้านหน้าของเซนเซอร์ ส่วนระยะการตรวจจับของเซนเซอร์นั้นจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวเซนเซอร์และความรุนแรงของการเคลื่อนไหว กล่าวคือยิ่งมีการเคลื่อนไหวที่รุนแรงระยะการตรวจจับจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

รูปที่ 2.6 ลักษณะการตรวจจับของ PIR (top view)



รูปที่ 2.7 ลักษณะการตรวจจับของ PIR (side view)

รด

ารการทำงาน

ดังนี้ เมื่อมีค พัลส์ลูกเล็กๆ

เกิดขึ้น เนื่องม ลี่ยนแปลงของ

รังสีอินฟรา ัลส์ลูกเล็กๆที่

ออกมาจาก P รถปรับเกณฑ์

ขยายได้ด้วย ายอีก 100 เท่า

ด้วย IC1/1 f วเปรียบเทียบ

สัญญาณที่เข้ ะเปรียบเทียบ

ในช่วงสัญญา

แรงดันไปเข้า

IC2/1 ซึ่งทำห อเป็นวงจรตั้ง

เวลาการทำงา วนของ IC2/3

จะเป็นวงจรหน่วงเวลาในขณะจ่ายไฟในครั้งแรก โดยจะหน่วงไว้ประมาณ 30 วินาที ภาคจ่ายไฟ จะประกอบไปด้วย TR1, ZD1, C1, C2 และ R3 จะทำหน้าที่เป็นวงจรลดแรงดันและรักษากระแสให้คงที่

รูปที่ 2.8 วงจรไฟฟ้าของเซนเซอร์แบบอินฟราเรด

2.1.2 เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้คลื่นอัลตร้าโซนิค (Ultrasonic Occupancy Sensors)

2.1.2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคลื่นอัลตร้าโซนิค

อัลตร้าโซนิคหมายถึงคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกินกว่าที่หูมนุษย์จะได้ยิน โดยทั่วไปแล้วหูของมนุษย์โดยเฉลี่ยจะได้ยินเสียงสูงถึงเพียงแค่ประมาณ 15 KHz เท่านั้น ดังนั้น โดยปกติแล้วคำว่าอัลตร้าโซนิคจึงมักจะหมายถึงคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 KHz ขึ้นไป จะสูงขึ้นจนถึงเท่าใดไม่ได้ระบุจำกัดเอาไว้

สาเหตุที่มีการนำเอาคลื่นย่านอัลตร้าโซนิคมาใช้ก็เพราะว่าเป็นคลื่นทีมีทิศทางทำให้เราสามารถเล็งคลื่นเสียงไปยังเป้าหมายที่ต้องการได้โดยเจาะจง เรื่องนี้เป็นคุณสมบัติของคลื่นอย่างหนึ่ง ยิ่ง วกว่าช่องเปิด (ที่ให้เสียงนั้น าศจะมีความ ยาวถึงประมา ียงโดยทั่วไป คลื่นจะหักเบน ถ้าความถี่สูง ขึ้นมาอยู่ในย่า ระมาณ 8 มม. เท่านั้นซึ่งเล็ก เบนที่ขอบจึง พุ่งออกมาเป็น

ได้หลายอย่าง เช่น นำไปใ งล้างอุปกรณ์ (Ultrasonic cl ตระยะเวลาที่ คลื่นสะท้อนก น่งอวัยวะใน ร่างกาย ใช้ทด ช่น คลื่นเสียง ต้องเดินทางผ่า ความถี่สูงขึ้น กว่านี้อากาศจ งที่ระยะห่าง ออกไปลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนการใช้งานด้านการแพทย์ซึ่งต้องการรัศมีทำการสั้น ๆ ก็อาจใช้ความถี่ในช่วง 1 MHz ถึง 10 MHz ขณะที่ความถี่เป็น GHz (10^9 Hz) ก็มีใช้กันในหลาย ๆการใช้งานที่ตัวกลางที่คลื่นเสียงเดินทางผ่านไม่ใช่อากาศ

2.1.2.2 การทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้คลื่นอัลตร้าโซนิค

เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวชนิดนี้จะส่งคลื่นเสียงความถี่สูง (25-40 kHz) ซึ่งหูมนุษย์จะไม่สามารถรับรู้ได้ ส่งออกไปซึ่งคลื่นเสียงนี้เมื่อชนกับวัตถุใด ๆ จะสะท้อนกลับมาที่ตัวรับ เมื่อมีการเคลื่อนไหวของวัตถุใด ๆ ในระยะการตรวจจับ คลื่นที่สะท้อนกลับมานั้นจะมีความถี่เปลี่ยนแปลงไปตามกฎของ Doppler Effect คือถ้ามีการเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดคลื่นจะ

มีความเร็วมากขึ้น ในทางตรงข้ามถ้ามีการเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดคลื่นจะมีความเร็วลดลง ซึ่งการใช้ Ultrasonic นั้นสามารถตรวจจับได้รอบทิศทางของวัตถุถ้าคลื่นที่ส่งมีความแรงพอและบริเวณที่ตรวจจับเป็นพื้นที่ปิด และข้อดีของการใช้ Ultrasonic นั้นคือมีความไวที่สูงมาก

เซนเซอร์ชนิดนี้จะมีด้วยกัน 2 ส่วนคือ ตัวรับและตัวส่ง

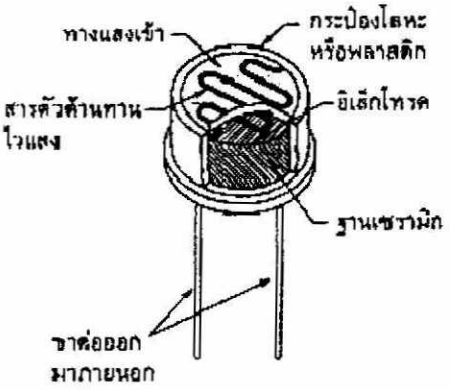
1.ตัวส่งก็คืออุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์ที่ถูกออกแบบเจาะจงมาให้แปลงสัญญาณไฟฟ้าที่ให้แก่ตัวมัน ให้ออกมาเป็นคลื่นเสียงย่านอุลตร้าโซนิค หน้าที่ของตัวส่งจึงคล้ายกับเป็นลำโพง

2.ตัวรับก็คืออุลตร้าโซนิคทรานสดิวเซอร์ที่ถูกออกแบบเจาะจงมาให้แปลงคลื่นเสียงย่านอุลตร้าโซนิคที่มาตกกระทบตัวมันให้ออกมาเป็นสัญญาณไฟฟ้า หน้าที่ของตัวรับจึงคล้ายกับเป็นไมโค ร์จึงนิยมเขียน ตามหน้าที่ขอ สัญลักษณ์เป็น ไมโครโฟน

รูปที่ 2.10 ลักษณะคลื่นอัลตร้าโซนิคเมื่อมีการเคลื่อนไหวของวัตถุ

2.2 ตัวต้านทานแปรค่าตามแสง (Light Dependent Resistor : LDR)

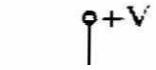
Light Dependent Resistors (LDR) หรืออาจจะเรียกว่าเซลล์การนำพลังแสง (Photoconductive Cell) หรือบางครั้งเรียกว่าตัวต้านทานพลังแสง (Photoresistors) ซึ่งจะมีค่าความต้านทานที่ขึ้นอยู่กับความเข้มของแสง กล่าวคือสภาพความนำทางไฟฟ้า (Conductivity) สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีแสงมาตกกระทบตัวต้านทานพลังแสง จัดเป็น Passive Transducer ที่ต้องมีแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก มาต่อร่วมสำหรับการใช้งาน



LDR (CdSe) ซึ่งเป็น
สารประกอบ ารที่ฉาบเอาไว้
ออกมา จากรู เสงและแนวสี
ดำ นั้นจะแบ่ง ับตัวต้านทาน
ไวแสง เป็นที่ านเซรามิก
การ ทบลงไปก็จะ
ถ่ายทอดพลั เรที่มีโฮลกับ
อิเล็กตรอนอิ เกกระทบมาก
เท่าไรความต่ ว่าจะเป็นแสง
อะไรก็ได้ จะ ตรอม เท่ากับ
10^{-10} เมตร) ถึงประมาณ 10,000 อังสตรอมเท่านั้นที่จะใช้ได้ (สายตาคนจะเห็นได้ในช่วง ประมาณ 4,000 อังสตรอม ถึง 7,000 อังสตรอม) ซึ่งคิดแล้วก็เป็นช่วงคลื่นเพียงแคบ ๆ เมื่อเทียบกับการทำงานของอุปกรณ์ไวแสงประเภทอื่น ๆ แต่ถึงอย่างไรแสงในช่วงคลื่นนี้ ก็มีอยู่ในแสงอาทิตย์ แสงจากหลอดไฟแบบไส้และแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ด้วย หรือถ้าจะคิดถึงความยาวคลื่น ที่ LDR จะตอบสนองไวที่สุดแล้ว ก็มีอยู่หลายความยาวคลื่น โดยทั่วไป LDR ที่ทำจากแคดเมียมซัลไฟด์ จะไวต่อแสงที่มีความยาวคลื่นในช่วง 5,000 อังสตรอม

LDR เมื่ออยู่ในที่มืดจะมีค่าความต้านทานสูงมากประมาณ 2 เมกะโอห์ม และถ้ามีแสงมาตกกระทบ ความต้านทานจะลดลงเหลือต่ำสุดประมาณ 100 โอห์ม ความเร็วในการทำงานอุปกรณ์ลักษณะนี้ค่อนข้างต่ำและการตอบสนองมักจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เป็นเชิงเส้น และยังขึ้นกับอุณหภูมิรอบ ๆ ตัวอุปกรณ์ด้วย

LDR นั้นสามารถต่อใช้งานได้โดยใช้วงจรแบ่งแรงดัน โดยใช้ตัวต้านทานเพียงตัวเดียวในการต่อวงจร ดังรูปที่ 2.12



2.3 ไมโครค

2.3.1

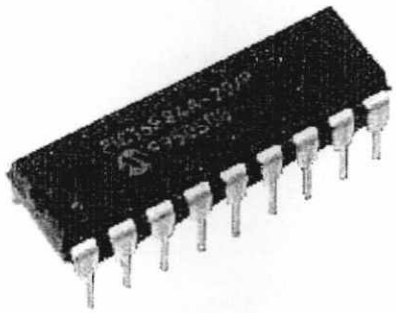
ไมโค ...เมเอาหน่วย

ประมวลผล ห ...เขับสัญญาณ

เอาต์พุต หน่วยความจำ วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา ไว้ด้วยกัน ทำให้สามารถนำไปใช้งานแทนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ช่วยลดจำนวนอุปกรณ์และขนาดของระบบ ในขณะที่มีขีดความสามารถสูงขึ้นภายใต้งบประมาณที่เหมาะสม

ไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำ 2 คำรวมกันคือ ไมโคร (micro) ซึ่งหมายถึง ไมโครโปรเซสเซอร์ (microprocessor) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลขนาดเล็ก ภายในประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง (CPU : Central Processing Unit) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU : Arithmetic Logic Unit) วงจรเชื่อมต่อหน่วยความจำ และวงจรสัญญาณนาฬิกา อีกคำหนึ่งคือคำว่า คอนโทรลเลอร์ (Controller) หมายถึงอุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น

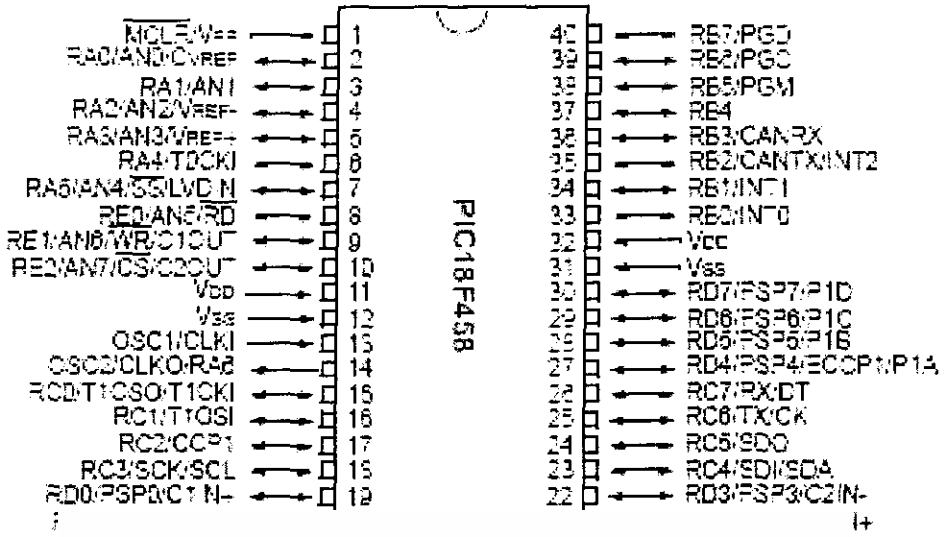
ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม โดยที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างอิสระ



ไมโคร งต้นดังนี้

- ความถี่ออ
- Program m
- Single wor
- SRAM 15
- EEPROM
- 33 Input / (
- 8 channel 1
- 2 Compara
- CCP 1 PW
- รองรับ MSSP SPI และ Master I²C
- รองรับ USART
- มี 1 timer 8 bit และ 3 timer 16 bit

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



2.3.2

ไมโ ะบบ ซึ่งใน

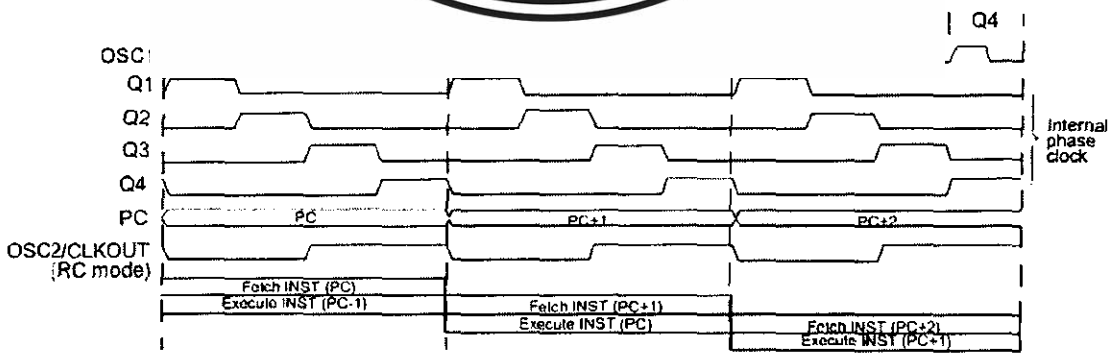
1 Cycle (Clo เนวณ 4 cycle

คือ Q1,Q2,Q เท่ากับความถี่

จากคริสตอล เนของไมโคร

คอนโทรลเล อสซิลเลเตอร์

ภายนอก



รูปที่ 2.15 แสดงสัญญาณนาฬิกาของไมโครคอนโทรลเลอร์

ความถี่ของสัญญาณนาฬิกาที่จะป้อนให้กับ CPU นั้น สามารถเลือกกำหนดแหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาได้ 2 แบบ คือ

1. ใช้ค่าความถี่จากวงจรกำเนิดความถี่แบบ Oscillator จากภายนอก โดยสามารถใช้ได้กับ Oscillator ที่มีค่าความถี่ระหว่าง 0 ~ 40MHz

2. ใช้ค่าความถี่จากวงจร PLL(Phase-Lock-Loop) ที่บรรจุไว้ภายในตัว CPU แล้ว โดยวิธีการนี้จะต้องป้อนค่าความถี่ Crystal ขนาด 0 ~ 10MHz ให้กับขา OSC1 และ OSC2 ของ CPU ด้วย แล้วจึงทำการกำหนดค่า Configuration ในการโปรแกรมให้อยู่ในโหมดของเฟสล็อกลูปซึ่งเมื่อโปรแกรมการทำงานในโหมดนี้ CPU จะใช้วงจรเฟสล็อกลูปภายในคูณสัญญาณนาฬิกาที่เข้ามาทางขา OSC1 และ OSC2 ด้วยสี่เช่น ใช้คริสตอลออสซิลเลเตอร์ขนาดความถี่ 10 MHz เมื่อผ่านวงจรเฟสล็อ[illegible]ของสัญญาณนาฬิกาขาเข้า

การ[illegible]เป็นจุดอ้างอิงการทำงานให[illegible]ญญาณนาฬิการะบบ หรือ[illegible]าก Oscillator ภายนอก หรื[illegible]จะมีค่าเป็น ¼ ของสัญญาณ[illegible]

ดังนั้[illegible]ใช้ Oscillator ที่มีค่าความถี่[illegible]ณนาฬิกาจาก Crystal ภายน[illegible]Hz

ตารางที่ 2.1 [illegible]

ชนิดของ OS[illegible]			
LP (Low Power)	200 kHz	15 pF	15 pF
XT (Crystal)	200 kHz	47 - 68 pF	47 - 68 pF
	1.0 MHz	15 pF	15 pF
	4.0 MHz	15 pF	15 pF
HS (High Speed)	4.0 MHz	15 pF	15 pF
	8.0 MHz	15 - 33 pF	15 - 33 pF
	10.0 MHz	15 - 33 pF	15 - 33 pF
	20.0 MHz	15 - 33 pF	15 - 33 pF

ตารางที่ 2.1(ต่อ) แสดงค่าความถี่คริสตอลในโหมดต่าง ๆ

ชนิดของ OSC	*Cristal frequency*	C1	C2
HS + PLL (Phase Lock	4.0 MHz	15 pF	15 pF
Loop)	8.0 MHz	15 - 33 pF	15 - 33 pF

2.3.3 อินพุตและเอาท์พุตของไมโครคอนโทรเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ *PIC18F458* นั้นมีอินพุตและเอาท์พุตรวมทั้งสิ้น 34 เส้นสัญญาณ ดังต่อไปนี้

RA0 ~ RA3 และ RA5 ขาสัญญาณเหล่านี้นอกจากจะใช้งานเป็น I/O ปกติได้แล้วยังทำหน้าที่เป็นขาอินพุตของสัญญาณอนาล็อก (AN0 ~ AN4) อีกด้วยดังนั้นเราจึงต่อสายสัญญาณเหล่านี้เข้ากับ

RA4 CLCD โดยทำหน้าที่เป็นขา

RA6 :2 และ CLKO จะนำมาใช้เป็ นโมดูลสำเร็จ สามารถต่อเข้ ห้ขา RA6 ว่าง และนำไปใช้เ

RB0 ปกติ แต่จะมี คุณสมบัติพิเศ ณอินเตอรัพท์ต่างๆ ดังนี้

1. R
2. R
3. R
4. RB3/INT3 เป็นขาสัญญาณอินเตอร์รัพทภายนอก 3 (เฉพาะเบอร์ 18F442)
5. RB4-RB7 เป็นขาที่สามารถกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัพท์ได้หากมีการเปลี่ยนแปลงในขาสัญญาณดังกล่าวและมีการ Enable อินเตอร์รัพท์ประเภทนี้ไว้ จึงเหมาะกับการนำไปใช้งานในส่วนของสวิตช์คีย์บอร์ด เนื่องจากมีทั้ง อินเตอร์รัพท์และวงจรพูลอัพในตัว

ภายในวงจรที่ใช้งานจะมีการจัดสรรขาต่าง ๆ ดังนี้

RB0/INT0 จะต่อกับขาสัญญาณอินเตอร์รัพท์ของ RTC เบอร์ PCF8583 โดยจะต่อผ่านจัมพ์เปอร์จึงสามารถเลือกที่จะต่อหรือไม่ก็ได้ สามารถเลือกได้โดยการ Shot หรือ Open จัมพ์เปอร์ INT0

RB1/INT1 จะต่อเข้ากับขาสัญญาณอินเตอร์รัพท์ของ PCF8574A และขาสัญญาณอินเตอร์รัพท์ของ Magnetic Card Reader (MCRB02TTL) ทั้งสองส่วนนี้จะต่อผ่านจัมพ์เปอร์ (INT1) ทำให้สามารถเลือกที่จะต่อหรือไม่ต่อก็ได้ การใช้งานจะต้องเลือกใช้งานอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ไม่สามารถใช้งานทั้งสองตัวพร้อมกันได้

RB2 เป็นขาสัญญาณที่ต่อเข้ากับ SPK/BUZZER เพื่อควบคุมการทำงานของ Speaker หรือ Buzzer

RB3 เป็นขาสัญญาณที่ต่อกับวงจรที่ควบคุมการทำงานของรีเลย์ (Relay) โดยจะต่อผ่านจัมพ์เปอร์ดังนั้นจึงสามารถเลือกใช้งานหรือไม่ก็ได้โดยการ Shot หรือ Open จัมพ์เปอร์ RB3 (RELAY)

RB4 ท Matrix แบบ
4x4, 4x3 หร จะต่อกับขั้วต่อ
KBI/IO แล้ว มีออยู่ในโหมด
ของการโปรแ

RC0 4 ของคอนเนค
เตอร์เพื่อทำห

RC1 ัญญาณอินพุต
ของ Timer 1 /PWM2

RC2 ณในส่วนของ
Capture1 inp

RC3 ารติดต่อกับ
อุปกรณ์ I2C

RC4 ารติดต่อกับ
อุปกรณ์ I2C

RC5 จะใช้เป็นสัญญาณควบคุมการรับส่งข้อมูลในการใช้งาน RS485 โดยจะควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่เป็น Line Driver ก็คือ IC 75176

RC6 เป็นขาสัญญาณที่ทำหน้าที่ในการส่งข้อมูล (Tx) ในโหมดการสื่อสารอนุกรม RS232, RS422 และ RS485 โดยจะต่อเข้ากับ IC ที่เป็น Line Driver คือ Max 232 และ 75176

RC7 เป็นขาสัญญาณที่ทำหน้าที่ในการรับข้อมูล (Rx) ในโหมดการสื่อสารอนุกรม RS232, RS422 และ RS485 โดยจะต่อเข้ากับ IC ที่เป็น Line Driver คือ Max 232 และ 75176

RD0-RD3 สำหรับขาสัญญาณเหล่านี้จะต่อเข้ากับขั้วต่อ KBI/IO เพื่อใช้งานสำหรับการต่อคีย์สวิตช์ 4x4 หรือ 4x3 ซึ่งเมื่อใช้งานเป็นคีย์บอร์ดดังกล่าวจะทำงานร่วมกับ พอร์ต RB4-RB7 หรือจะใช้งานเป็น I/O ก็ได้

82928

RD4-RD7 ขาสัญญาณเหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นขาสัญญาณ Data ที่ใช้ติดต่อกับ LCD โดยจะถูกต่อไปที่คอนเน็คเตอร์ CLCD ซึ่งขั้วต่อ LCD ที่ได้ออกแบบนี้จะเป็นแบบ 4 Bit Data ฉะนั้นในการรับส่งข้อมูลจะทำผ่านสายสัญญาณทั้ง 4 เส้น คือ RD4-RD7

2.3.4 การเขียนโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์

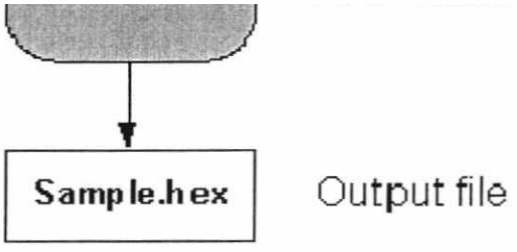
ภาษาที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์แบ่งได้เช่นเดียวกับการเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์คือ ภาษาระดับสูง และภาษาระดับต่ำ

ภาษาระดับสูงเช่น C Basic ข้อดีคือเขียนง่าย แก้ไขเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมได้ง่าย ส่วนข้อเสียก็คือการทำงานจะช้า ขนาดโปรแกรมที่เขียนมีขนาดใหญ่

ภาษา ...าดโปรแกรม
หลังจาก comp ...พราะลักษณะ
ภาษาไม่ค่อยสื่

รูปแบ

1. เขี ...mpile ด้วย
Assembler ขอ ...คือ MPASM
โดยไฟล์ที่ได้ ...ยนด้วยภาษา
Assembly นั้น



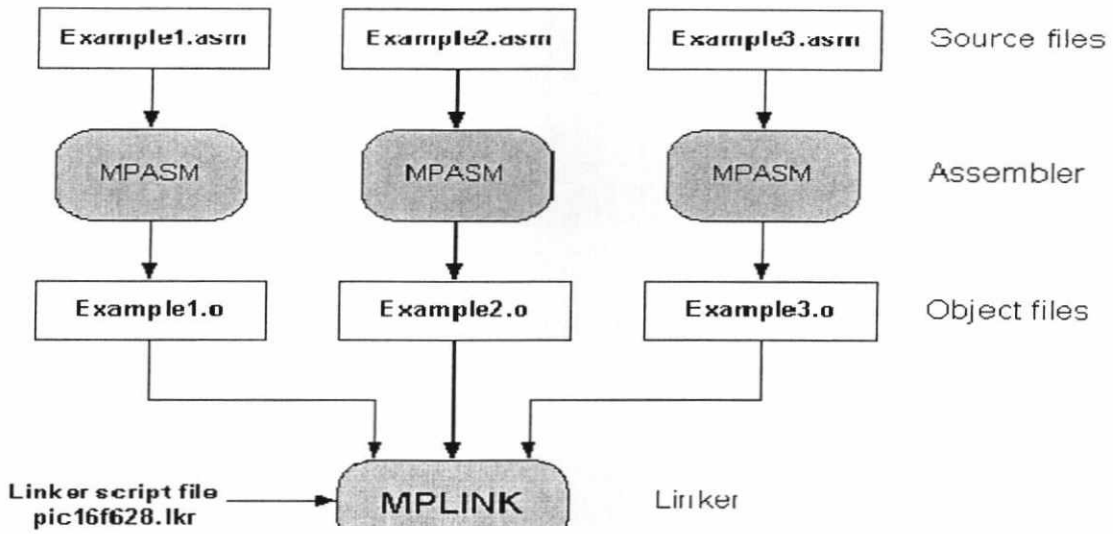
รูปที่ 2.16 การคอมไพล์ภาษา Assembly แบบไฟล์เดียว

Mnemonic, Operands		Description	Cycles	16-Bit Instruction Word MSb LSb	Status Affected	Notes
BYTE-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS						
ADDWF	f, d, a	Add WREG and f	1	0010 01da ffff ffff	C, DC, Z, OV, N	1, 2
ADDWFC	f, d, a	Add WREG and Carry bit to f	1	0010 00da ffff ffff	C, DC, Z, OV, N	1, 2
ANDWF	f, d, a	AND WREG with f	1	0001 01da ffff ffff	Z, N	1,2
CLRF	f, a	Clear f	1	0110 101a ffff ffff	Z	2
COMF	f, d, a	Complement f	1	0001 11da ffff ffff	Z, N	1, 2
CPFSEQ	f, a	Compare f with WREG, skip =	1 (2 or 3)	0110 001a ffff ffff	None	4
CPFSGT	f, a	Compare f with WREG, skip >	1 (2 or 3)	0110 010a ffff ffff	None	4
CPFSLT	f, a	Compare f with WREG, skip <	1 (2 or 3)	0110 000a ffff ffff	None	1, 2
DECF	f, d, a	Decrement f	1	0000 01da ffff ffff	C, DC, Z, OV, N	1, 2, 3, 4
DECFSZ	f, d, a	Decrement f, Skip if 0	1 (2 or 3)	0010 11da ffff ffff	None	1, 2, 3, 4
DCFSNZ	f, d, a	Decrement f, Skip if Not 0	1 (2 or 3)	0100 11da ffff ffff	None	1, 2
INCF	f, d, a	Increment f	1	0010 10da ffff ffff	C, DC, Z, OV, N	1, 2, 3, 4
INCFSZ	f, d, a	Increment f, Skip if 0	1 (2 or 3)	0011 11da ffff ffff	None	4
INFSNZ	f, d, a	Increment f, Skip if Not 0	1 (2 or 3)	0100 10da ffff ffff	None	1, 2
IORWF	f, d, a	Inclusive OR WREG with f	1	0001 00da ffff ffff	Z, N	1, 2
MOVF	f, d, a	Move f	1	0101 00da ffff ffff	Z, N	1
MOVFF	f_s, f	Move f (source) to 1st word	2	1100 ffff ffff ffff	None	
MOVWF	f, a					
MULWF	f, a					
NEGF	f, a				Z, OV, N	1, 2
RLCF	f, d					
RLNCF	f, d					1, 2
RRCF	f, d					
RRNCF	f, d					
SETF	f, a					
SUBFWB	f, d				Z, OV, N	1, 2
SUBWF	f, d				Z, OV, N	
SUBWFB	f, d				Z, OV, N	1, 2
SWAPF	f, d					4
TSTFSZ	f, a					1, 2
XORWF	f, d					
BIT-ORIENTED						
BCF	f, b					1, 2
BSF	f, b					1, 2
BTFSC	f, b					3, 4
BTFSS	f, b					3, 4
BTG	f, d					1, 2

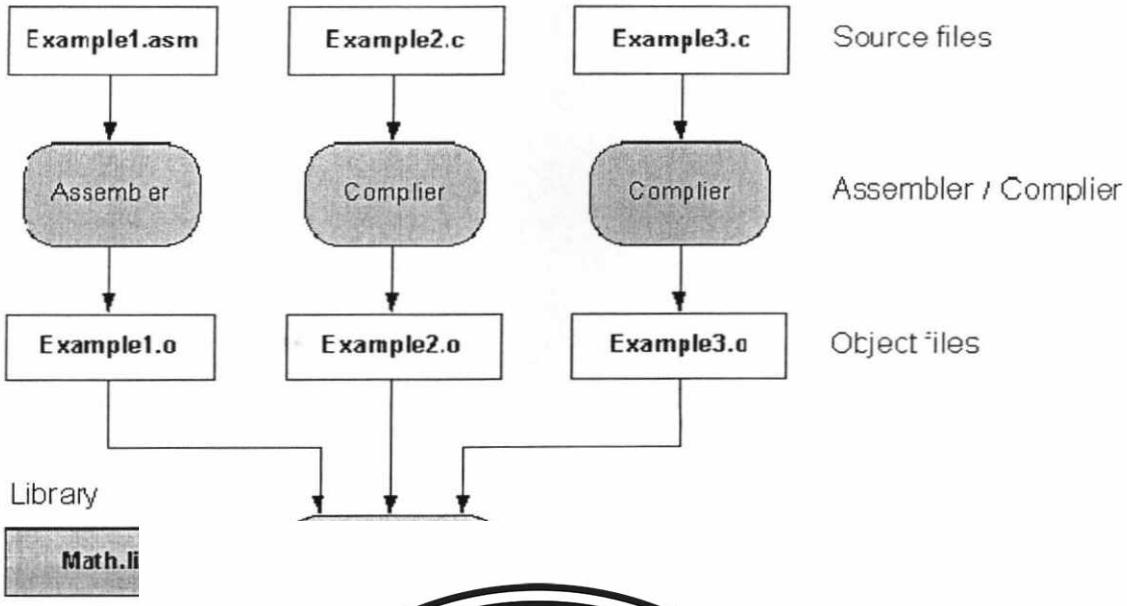
Mnemonic, Operands		Description	Cycles	16-Bit Instruction Word MSb LSb	Status Affected	Notes
CONTROL OPERATIONS						
BC	n	Branch if Carry	1 (2)	1110 0010 nnnn nnnn	None	
BN	n	Branch if Negative	1 (2)	1110 0110 nnnn nnnn	None	
BNC	n	Branch if Not Carry	1 (2)	1110 0011 nnnn nnnn	None	
BNN	n	Branch if Not Negative	1 (2)	1110 0111 nnnn nnnn	None	
BNOV	n	Branch if Not Overflow	1 (2)	1110 0101 nnnn nnnn	None	
BNZ	n	Branch if Not Zero	2	1110 0001 nnnn nnnn	None	
BOV	n	Branch if Overflow	1 (2)	1110 0100 nnnn nnnn	None	
BRA	n	Branch Unconditionally	1 (2)	1101 0nnn nnnn nnnn	None	
BZ	n	Branch if Zero	1 (2)	1110 0000 nnnn nnnn	None	
CALL	n, s	Call subroutine 1st word	2	1110 110s kkkk kkkk	None	
		2nd word		1111 kkkk kkkk kkkk		
CLRWDT	—	Clear Watchdog Timer	1	0000 0000 0000 0100	$\overline{TO}$, $\overline{PD}$	
DAW	—	Decimal Adjust WREG	1	0000 0000 0000 0111	C	
GOTO	n	Go to address 1st word	2	1110 1111 kkkk kkkk	None	
		2nd word		1111 kkkk kkkk kkkk		
NOP	—	No Operation	1	0000 0000 0000 0000	None	
NOP	—	No Operation (Note 4)	1	1111 xxxx xxxx xxxx	None	
POP	—					
PUSH	—					
RCALL	n					
RESET						
RETFIE	s				H, EL	
RETLW	k					
RETURN	s					
SLEEP	—					
LITERAL OPE						
ADDLW	k				, OV, N	
ANDLW	k					
IORLW	k					
LFSR	f, k					
MOVLB	k					
MOVLW	k					
MULLW	k					
RETLW	k					
SUBLW	k				, OV, N	
XORLW	k					
DATA MEMORY						
TBLRD*						
TBLRD*+						
TBLRD*-						
TBLRD+*						
TBLWT*						
TBLWT*+						
TBLWT*-						
TBLWT+*						

รูปที่ 2.17(ต่อ) แสดงตัวอย่างภาษา Assembly ที่ใช้ใน PIC18F458

2. ใช้ภาษา Assembly เช่นกัน แต่แบ่งเป็นหลาย ๆ ไฟล์ หลังจากนั้นก็จะ Compile แต่ละไฟล์ให้ออกมาเป็น Object files และทำการรวมกันด้วย Linker ในขณะทำการ link ก็จะมี script file ของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์นั้น ๆ ประกอบ หลังจากทำการ Link แล้วก็จะได้ Hex file ออกมา



3. ก ชึ่งอาจจะเขียน
ร่วมกับภาษา mbler สำหรับ
ภาษา Assem nk เข้าด้วยกัน
ด้วย Linker ารมเข้าไปรวม
ด้วยกัน สุดท้ รอัดโปรแกรม
เข้าสู่ chip ด้ วเตอร์ สำหรับ
ใช้ในการควา ıer ด้วย serial
หรือ parallel



ธนานุเคราะห์โดยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.4 การส่ง

2.4.

เมื่อ ได้ค้นพบคลื่น
แม่เหล็กไฟ สปาร์กนี้ได้ใน
ระยะไกลหล สำคัญที่สุดครั้ง
หนึ่ง เพราะต่ ว่า คลื่นเฮิรตซ์
(Hertzian wa

โดยในพ.ศ. 2441 มาร์โคนี นักประดิษฐ์ชาวอิตาเลียนสามารถสร้างระบบส่งและรับโทรเลขโดยใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้เป็นผลสำเร็จ ถัดมาอีก 3 ปีคือในพ.ศ. 2444 มาร์โคนี ประสบความสำเร็จครั้งใหญ่เมื่อสามารถส่งคลื่นเฮิรตซ์ข้ามมหาสมุทรแอตแลนติก จากประเทศอังกฤษไปยังนิวฟาวน์แลนด์ ประเทศคานาดา ความสำเร็จของมาร์โคนีเป็นการเปิดโฉมหน้าใหม่ของการติดต่อสื่อสารระยะไกลโดยใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นครั้งแรก มีผลทำให้การสื่อสารเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว ต่อมาเมื่อมีการผสมสัญญาณเสียง สัญญาณภาพเข้ากับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ก็ทำให้เกิดวิทยุกระจายเสียง และวิทยุโทรทัศน์ ตามลำดับ

ตารางที่ 2.2 การแบ่งคลื่นวิทยุตามการใช้งาน

ความถี่	ชื่อ	ความยาวคลื่น	การใช้งาน
ต่ำกว่า 30 kHz	VLF	มากกว่า 10 km	ใช้สื่อสารทางทะเล
30 – 300 Hz	LF	1 – 10 km	ใช้สื่อสารทางทะเล
0.3 – 3 MHz	MF	0.1 – 1 km	ใช้ส่งคลื่นวิทยุระบบ AM
3 – 30 MHz	HF	10 – 100 m	ใช้ส่งวิทยุคลื่นสั้นสื่อสารระหว่างประเทศ
30 – 300 MHz	VMF	1 – 10 m	ใช้ส่งคลื่นวิทยุระบบ FM และคลื่นโทรทัศน์
0.3 – 3 GHz	VHF	10 – 100 cm	ใช้ส่งคลื่นโทรทัศน์และไมโครเวฟ
3 – 30 GHz			
30 – 300 GH			

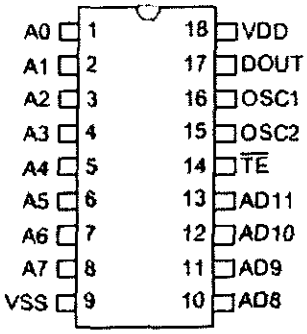
2.4.2

ในการ ...การเข้ารหัส
ข้อมูลก่อนที่จะ ...ยืนยันความ
ถูกต้องได้ โดย ...รหัสยืนยันที่
ตรงกับภาคส่งจ

ในโคร ...ลำดับซึ่งการ
ทำงาน 1 ครั้งจ ...น 2 บิท และ
บิทปิดท้าย 2 บ ...ญญาณเข้าที่
ขา A0 ~ A7

รูปที่ 2.20 IC HT12E และ HT12D

2.4.2.1 IC เข้ารหัส HT12E



รูปที่ 3.21 [illegible] ของ HT12E

หัสยืนยันและ

ขา data (AD8 ยให้ลอจิกเป็น

Low หรือ Hi

ı enable

(สัญญาณ lov งขา Data out

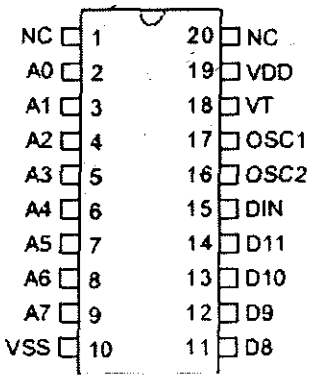
(Dout) และจะ high ที่ขา TE)

โดยทำงาน 1 เริ่มต้น 2 บิท

และบิทปิดท้า

รูปที่ 2.22 Transmission Timing ของ IC เข้ารหัส HT12E

2.4.2.2 IC ถอดรหัส HT12D



สเป็น address

และ 12-N บิต ข้อมูล

ง 3 ครั้ง ถ้า

address code มา output และ

ขา VT จะเป็น

Encod
Transmissio
Enabl

Encod
DOU

2^12 clocks

Decoder V

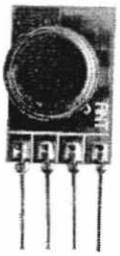
Latched
Data Out

รูปที่ 2.24 Decoder Timing ของ IC ถอดรหัส HT12D

2.4.3 อุปกรณ์ส่งคลื่นวิทยุ

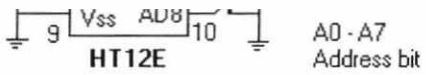
ในโครงงานนี้ส่งข้อมูลผ่านทางคลื่นวิทยุ โดยใช้คลื่นวิทยุ 434 MHz ส่งโดย TLP434A และรับโดย RLP434A

2.4.3.1 ตัวส่งคลื่นวิทยุ



รูปที่ 2.25 ตัวส่งคลื่นวิทยุ TLP434A

สัญญาณที่เข้า ...ยุ โดยจะนำ ...ในวิทยุ



รูปที่ 2.26 วงจรภาคส่งคลื่นวิทยุ

2.4.3.2 ตัวรับคลื่นวิทยุ

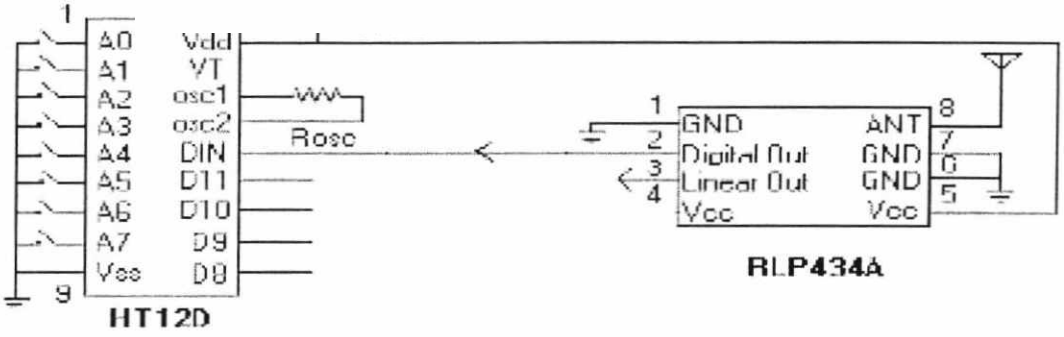
รูปที่ 2.27 ตัวรับคลื่นวิทยุ RLP434A

ตัวรับคลื่นวิทยุมีขาต่าง ๆ เรียงจากซ้ายไปขวาดังนี้

รหัส โดยนำ

สัญญาณที่ได้ 2D จากนั้นจะ

ได้ข้อมูลที่ถอ



รูปที่ 2.28 วงจรภาครับคลื่นวิทยุ

2.5 การส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์สามารถรับสัญญาณจากภายนอกได้ผ่านทาง พอร์ต (port) ซึ่งพอร์ตนั้นมีอยู่หลายชนิดให้ผู้ใช้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม

2.5.1 FireWire

FireWire หรือ IEEE1394 High Performance Serial Bus เป็นสายรับส่งข้อมูลดิจิตอลรุ่นใหม่ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ มีลักษณะรูปร่างหน้าตาและลักษณะการใช้งานคล้าย USB มาก แต่ FireWire สามารถทำงานที่ความเร็วสูงกว่า USB มาก (ปัจจุบันมี Data Transfer Rate 400 Mbps ซึ่งเร็วกว่า USB V1.1 ถึงประมาณ 30 เท่า) และ FireWire มีจุดใช้งานหลักอยู่บนเครื่องแมคอินทอช ซึ่งในปัจ[illegible]เล้ว แต่ยังไม่เป็นที่นิยม เนื่อ[illegible]อินทอช

รูปที่ 2.29 ขั้วต่อต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์

2.5.2 พอร์ตวีจีเอ

พอร์ตวีจีเอ (VGA Port) ใช้สำหรับต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับมอนิเตอร์ เป็นพอร์ตขนาด 15 พิน ในคอมพิวเตอร์บางเครื่องอาจจะติดตั้งการ์ดสำหรับถอดรหัสสัญญาณ MPEG เพิ่มเข้ามาซึ่งลักษณะของพอร์ตนั้นจะคล้าย ๆ กันแต่การ์ด MPEG จะมีพอร์ตอยู่สองชุดด้วยกันสำหรับเชื่อมไปยังการ์ดแสดงผลหนึ่งพอร์ต และต่อเข้ากับมอนิเตอร์อีกหนึ่งพอร์ต

2.5.3 พอร์ตอนุกรม

พอร์ตอนุกรม (Serial Port) เป็นพอร์ตสำหรับต่อกับอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุต โดยส่วนใหญ่จะใช้สำหรับต่อกับเมาส์ในกรณีที่คอมพิวเตอร์เครื่องนั้นไม่มีพอร์ต PS/2 หรือเป็นเคสแบบ AT นอกจากนั้นยังใช้สำหรับเป็นช่องทางการติดต่อโมเด็มด้วย ในคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่องจะมีพอร์ตอนุกรมให้อยู่สองพอร์ต เรียกว่าพอร์ตคอม I และพอร์ตคอม 2 นอกจากนั้นอาจจะมีฮาร์ดแวร์บางตัว เช่น จอยสติ๊ก ใช้พอร์ตอนุกรมนี้เช่นกัน พอร์ตอนุกรมจะมีหัวเข็ม 9 เข็ม หรือ 25 เข็ม (พอร์ตนี้จะเป็นตัวผู้ เพราะมีเข็มยื่นออกมา) พอร์ตนี้จะต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เม้าส์ โมเด็ม สแกนเนอร์ เป็นต้น สามารถต่อความยาวได้ถึง 6 เมตร

2.5.4

พอร์

หลัก ปัจจุบั

พอร์ตแบบนี้ว

มีรู 25 รู (พ

เครื่องพิมพ์ เ

พอร์ตอนุกรม

พอร์

สัญญาณจะแ

1. D

พอร์ตนี้จะส่ง

2. St

เขียนข้อมูลใ

สองบิต โดยส

เครื่องพิมพ์เป็น

ร์ดอาร์ดับบลิว

พอร์ตขนานจะ

ณ์ต่าง ๆ เช่น

งกว่าสายของ

เสัญญาณ โดย

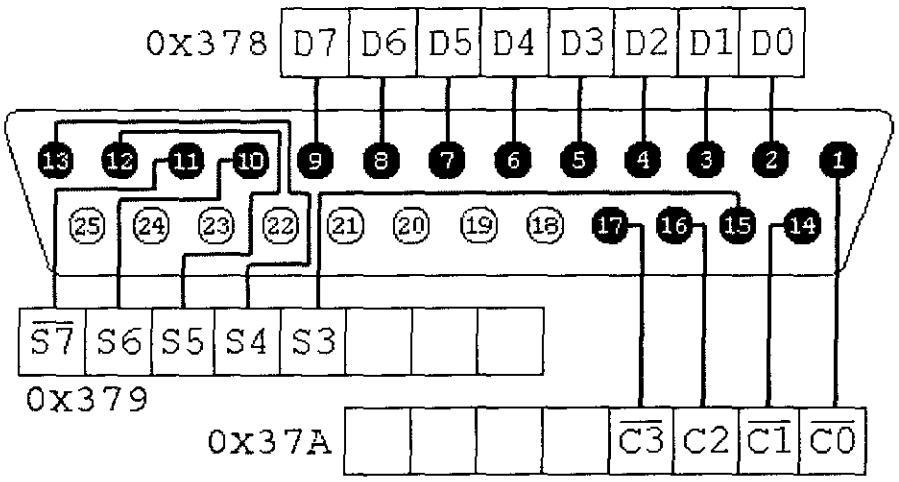
ด้วย

a Register ซึ่ง

ยวไม่สามารถ

ณสงวนไว้อีก

3. Control Port จำนวน 4 เส้นสัญญาณ (C0 ~ C3) Control Port เป็นพอร์ตที่ใช้ในการควบคุมพรินเตอร์ สัญญาณในกลุ่มนี้จะ Active Low ยกเว้นสัญญาณ Initialize เท่านั้นที่ไม่ถูกกลับค่าสัญญาณ



2.5.

พอร์

กแบบมาให้ใช้

กับคอมพิวเต

กถึง 127 ชิ้น

เพราะมีแบน

กับระบบปลั๊ก

แอนด์เพลย์ห

นวินโดวส์ 98

ปัจจุบัน มีฮา

มาส์ คีย์บอร์ด

จอยสติ๊ก สแ

2.5.6

พอร์

จตั้งการ์ดเสียง

มาให้ด้วย ซึ่งไมโครโฟนจะมีของตัวเองต่อกับการ์ดเสียง ไมโครโฟน และพอร์ตเกมจะต่อกับจอยสติ๊ก อยู่ในตัวโดยพอร์ตต่าง ๆ นั้นจะใช้สีแสดงหน้าที่การทำงาน เช่น ช่องสำหรับต่อลำโพงจะใช้สีเขียว ส่วนไมโครโฟนจะแทนที่ด้วยสีแดง และสีอื่น ๆ สำหรับแทนที่ Line In และ Line Out

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในโครงงานนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และส่วนของโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์

3.1 การออกแบบอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

3.1.1 เซนเซอร์จับการเคลื่อนไหว

ขั้นตอนแรกคือการศึกษาเกี่ยวกับตัวเซนเซอร์จับการเคลื่อนไหวซึ่งมีอยู่ 2 ชนิดคือใช้อินฟราเรดใน ...ว่างเซนเซอร์ทั้ง 2 ชนิดดัง...

1. ค... ...ารตรวจจับสูงกว่าแบบอิน... ...วเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย ส่ว... ...มารถจับการเคลื่อนไหวที่...

2. ร... ...ล้เคียงกัน คือประมาณ 5-6...

3. ลั... ...รวจจับบริเวณพื้นที่ปิดได้ดี... ...ที่มีวัตถุบังได้แต่เซนเซอร์แ... ...ก้ำในบริเวณที่มีการเคลื่อนไ...

4. ลั... ...ะได้สัญญาณจากตัวเซนเซอรเมอมการจบการเคลอน เหว เดเบนพลสเลก ๆ วงจรทนามาตอรวมมีหน้าที่คือแปลงสัญญาณพัลส์ที่เกิดขึ้นเป็นสัญญาณที่ต้องการ ส่วนแบบอัลตร้าโซนิคนั้นต้องมีการป้อนความถี่ที่ตัวส่ง ส่วนตัวรับนั้นจะรับคลื่นที่ส่งออกไปมาเข้าวงจรเปรียบเทียบว่าคลื่นความถี่ที่รับและคลื่นความถี่ที่ส่งไปนั้นมีความถี่ตรงกันหรือไม่ โดยถ้ามีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นจะทำให้มีความถี่ไม่เท่ากัน

5. ราคา เซนเซอร์แบบอินฟราเรดมีราคาต่ำกว่าเซนเซอร์แบบอัลตร้าโซนิค

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของเซนเซอร์แบบอินฟราเรดและอัลตร้าโซนิค

คุณสมบัติ	เซนเซอร์แบบอินฟราเรด	เซนเซอร์แบบอัลตร้าโซนิค
ความไว	ปานกลาง	สูง
ระยะในการตรวจจับ	5-6 เมตร	5-6 เมตร
การตรวจจับบริเวณที่มีสิ่งกีดขวาง	ไม่สามารถตรวจจับได้	สามารถตรวจจับได้
วงจรที่นำมาต่อร่วม	วงจรไม่ซับซ้อน	วงจรมีความซับซ้อน
ราคา	ถูก	แพง

จากการเปรียบเทียบเซนเซอร์ทั้ง 2 ชนิดและสรุปได้ว่าเซนเซอร์แบบอินฟราเรดเหมาะ
สำหรับงานทั่ ารเคลื่อนไหว
ที่ละเอียดมาก แรด

3.1.2
ไมโ าพสูงมากนัก
เพราะอินพุต วามยาวมาก
ดังนั้นไมโคร งนี้
- คว
- Prc
- Sin
- SR
- EE
- 33
- 8 cl
- รองรับ MSSP SPI และ Master I^2C
- มี 1 timer 8 bit และ 3 timer 16 bit

3.1.3 ตัวส่งข้อมูลแบบไร้สาย

ในท้องตลาดนั้นมีอุปกรณ์สื่อสารแบบไร้สายมากมาย การสื่อสารแบบไร้สายที่เหมาะสมกับโครงงานนี้คือการใช้คลื่นวิทยุ VHF เนื่องจากมีราคาถูก ระยะการส่งไม่สั้นจนเกินไป ความถี่ที่เลือกใช้คือ 434 MHz

3.1.4 การออกแบบส่วนแสดงผล

ในส่วนการแสดงผลของระบบนั้นจะใช้ LED ในการแสดงสถานะโดยส่วนแสดงผลนั้นจะมีอยู่ 2 ส่วนคือ ส่วนแสดงผลภายในห้อง และส่วนแสดงผลภายนอกห้อง

3.1.4.1 ส่วนแสดงผลภายในห้อง

ส่วนแสดงผลภายในห้องนี้มีเพื่อให้เจ้าของห้องสามารถที่ทราบถึงสถานะที่แสดงอยู่ในขณะนั้น แสดงผลผ่าน LED 4 ดวง ดังนี้

1. LED แสดงสถานะ " ไม่อยู่ "
2. LED แสดงสถานะ " ว่าง "
3. LED แสดงสถานะ " ไม่ว่าง "

องเจ้าของห้อง

โดยมีทั้งหมด

ถึงสถานะของ

บุคคลภายใน

3.1.5

โครงงานนี้เชื่อมต่อสัญญาณระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์โดยใช้สัญญาณวิทยุเข้าสู่วงจรรับสัญญาณจากนั้นจึงส่งข้อมูลผ่านพอร์ตขนานเข้าสู่คอมพิวเตอร์ ซึ่งข้อมูลที่จะเข้าสู่คอมพิวเตอร์นั้นคือสถานะที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลแล้ว

3.2 การออกแบบโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์

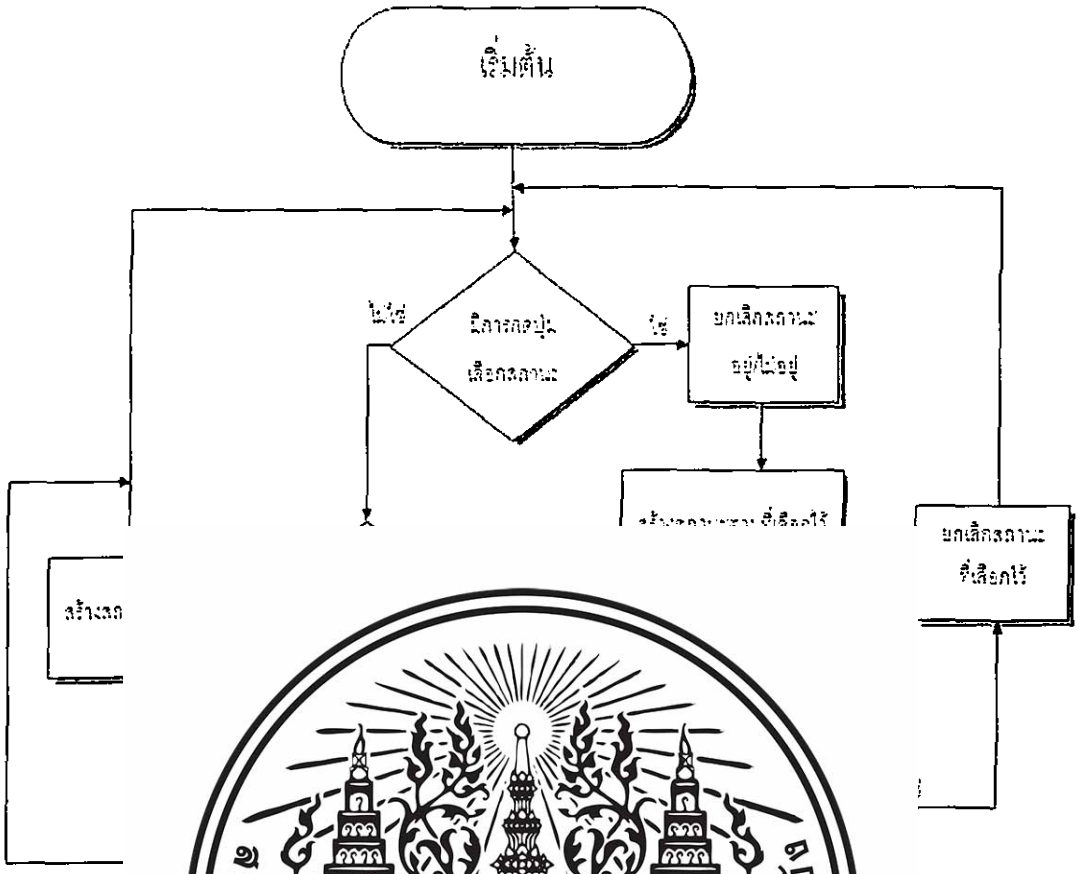
3.2.1 แนวคิดในการออกแบบโปรแกรม

ในการออกแบบโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นเริ่มจากการวิเคราะห์เงื่อนไขของสถานะต่าง ๆ ที่จะแสดงผล ซึ่งมีด้วยกัน 3 สถานะ คือ

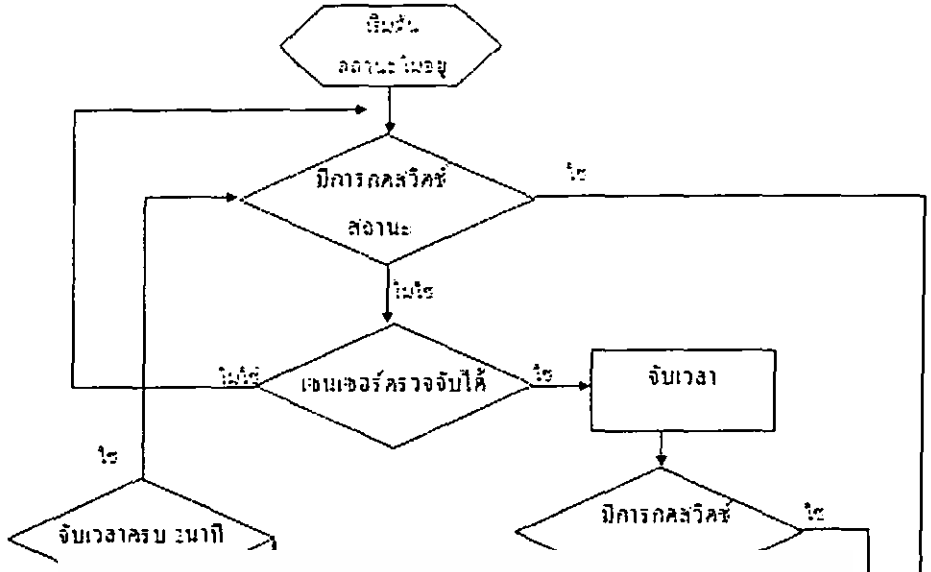
1. สถานะ " ไม่อยู่ " โดยสถานะนี้จะบ่งบอกว่าขณะนี้ผู้ใช้ห้องไม่ได้อยู่ภายในห้อง ซึ่งในความเป็นจริงแล้วนั้นการที่จับการเคลื่อนไหวภายในห้องนั้นไม่ได้แปลว่าเจ้าของห้องพร้อมที่จะรับแขก อาจจะเกิดจากการที่มีบุคคลเข้ามาหยิบของภายในห้อง หรือแม่บ้านเข้ามาทำความสะอาด ดังนั้นเมื่อเกิดเหตุการณ์เช่นนี้สถานะในห้องจึงต้องแสดงว่า " ไม่อยู่ "

2. สถานะ " ว่าง " สถานะนี้เกิดจากเจ้าของห้องนั้นอยู่ภายในห้องและพร้อมที่จะต้อนรับแขก เงื่อนไขของสถานะนี้คือเจ้าของห้องต้องอยู่ภายในบริเวณห้องเป็นระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้แน่ใจว่าเจ้าของห้องนั้นอยู่ภายในห้องแล้ว โดยหน่วงเวลาไว้ 5 นาที ซึ่งสถานะนี้จะต้องคงอยู่จนกว่าเจ้าของห้องนั้นจะออกจากห้องไปแล้วจริง ๆ ไม่คิดกรณีที่เจ้าของห้องออกไปเข้าห้องน้ำหรือออกไปดื่มน้ำ ดื่มกาแฟ จึงจะต้องคงสถานะนี้ไว้แม้จะตรวจจับการเคลื่อนไหวภายในห้องไม่ได้ โดยเวล

3. ส ด้วยตัวเองซึ่ง
สถานะนี้จะไ างานอยู่ซึ่งจะ
จับการเคลื่อน านะซึ่งมีอยู่ 2
ปุ่มโดย 2 ปุ่ม ง การยกเลิก
สถานะนี้มี 2 งเซนเซอร์ซึ่ง
สถานะต่อไป กกรณีคือการ
ยกเลิกจากเจ้า



การข เดับแรกจะทำ
การตรวจสอ ทำการยกเลิก
สถานะอยู่และ หรือมีการกด
ปุ่มยกเลิกสถานะไม่ว่างในกรณีนีสถานะจะแสดงเป็นว่างทันที ในกรณีทีไม่มีการกดปุ่มสถานะ
สถานะที่แสดงจะมาจากการตรวจจับของเซนเซอร์จับการเคลื่อนไหว ซึ่งในการเปลี่ยนสถานะนั้น
จะมีเงื่อนการหน่วงเวลาไว้เล็กน้อย

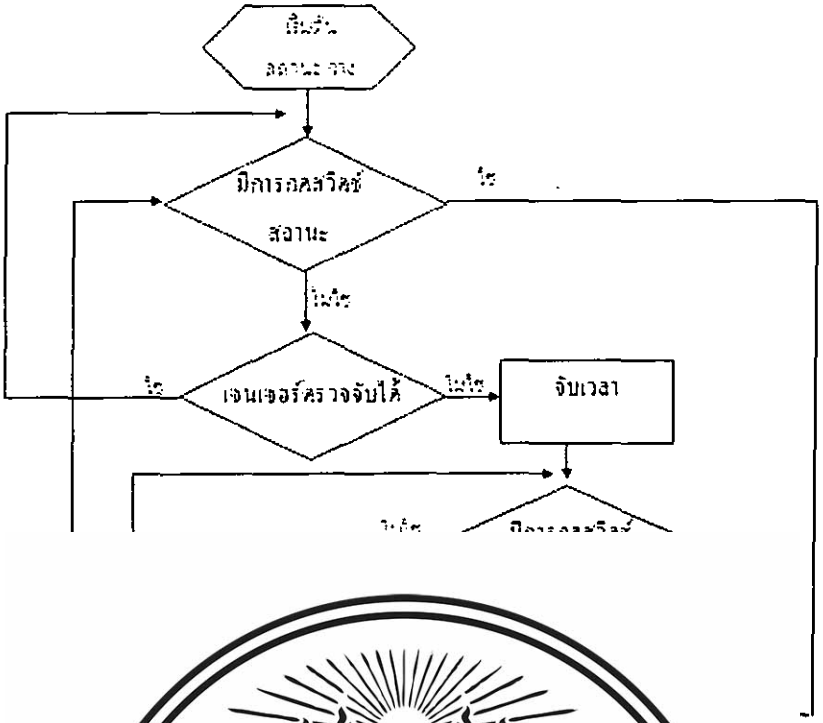


การทำ

1. โ[illegible]งมีการกดปุ่มสถานะไม่ว่าง จะทำการยกเลิกสถานะไม่อยู่และเปลี่ยนสถานะเป็นไม่ว่างทันที

2. เมื่อมีการจับการเคลื่อนไหวได้จะทำการจับเวลา 5 นาที เมื่อครบ 5 นาที จะทำการจับเวลาอีก 2 นาที ซึ่งใน 2 นาทีนี้ถ้ามีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น โปรแกรมจะทำการยกเลิกสถานะไม่อยู่และแสดงสถานะว่างทันที

3. นอกเหนือจากกรณีข้างต้นโปรแกรมจะแสดงสถานะไม่อยู่

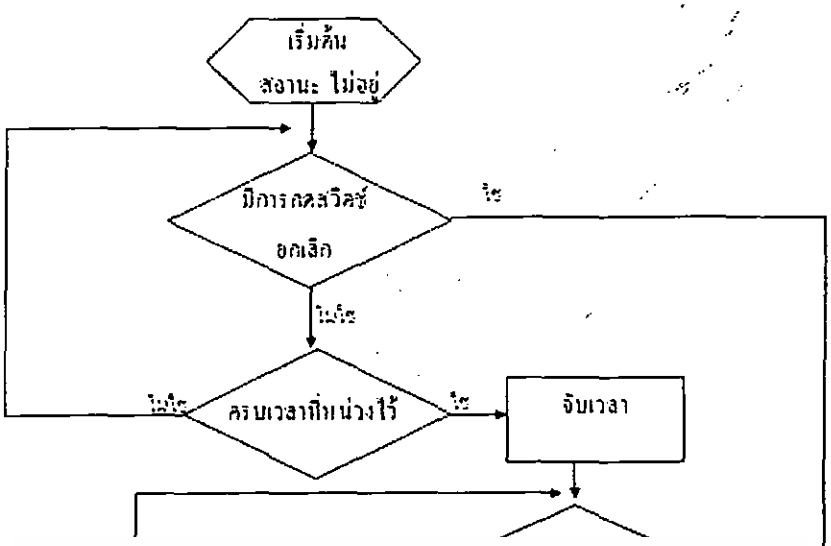


การทำ

1. โ วมีการกดปุ่ม สถานะไม่ว่าง

2. เมื่ เรเคลื่อนไหว ได้จะทำการยกเลิกการจับเวลา แต่ถ้ายังไม่สามารถจับการเคลื่อนไหวได้จะจับเวลาต่อไป จนกระทั่งจับเวลาครบ 5 นาที สถานะจะเปลี่ยนจากว่างเป็นไม่อยู่ทันที

3. นอกเหนือจากกรณีข้างต้นโปรแกรมจะแสดงสถานะว่าง

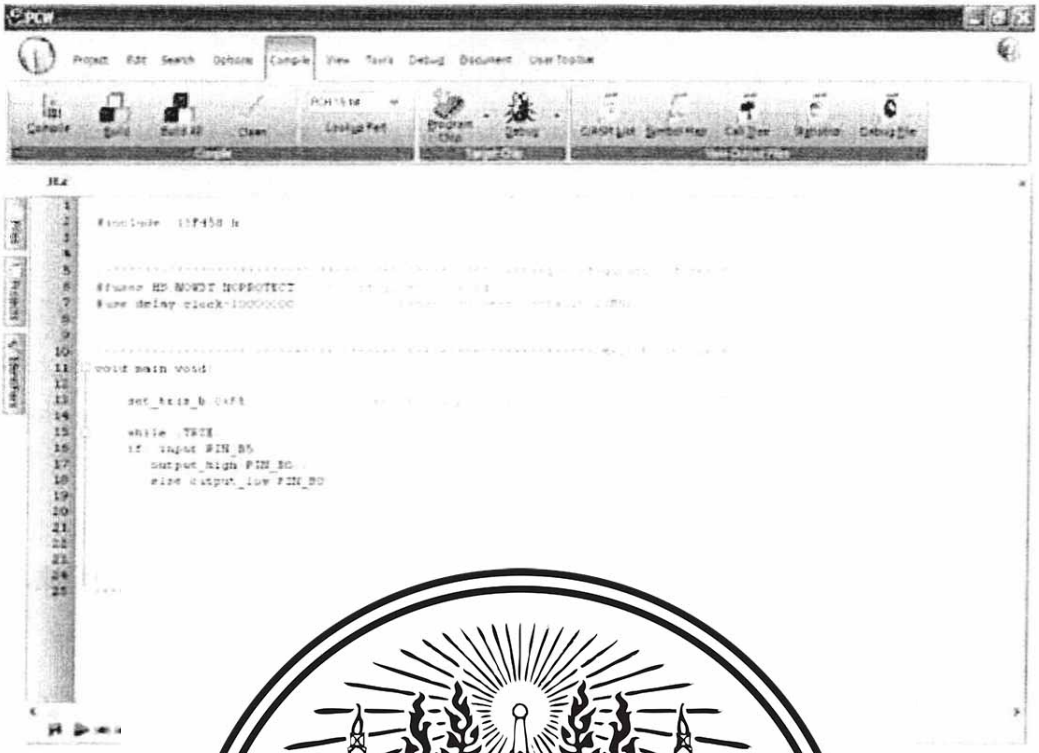


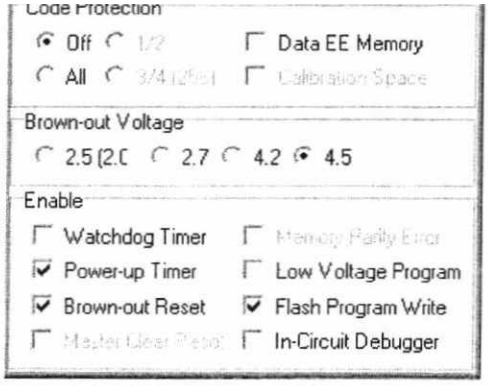
การทำ ...าดปุ่มสถานะ
ไม่ว่าง โปรแก ...การจับเวลามี
การกดปุ่มยกเ ...วลาที่เลือกไว้
โปรแกรมจะต ...ได้สถานะจะ
เปลี่ยนเป็นว่าง แต่ถ้าไม่สามารถจับการเคลื่อนไหวได้สถานะจะเปลี่ยนเป็นไม่อยู่

3.2.2 การเขียนโปรแกรม

3.2.2.1 การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

ในโครงงานนี้ใช้ภาษา C ในการเขียนโปรแกรมให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์โดยผ่านทางโปรแกรม CCS Complier ดังรูปที่ 3.2 ซึ่งสามารถที่จะคอมไพล์จากภาษา C เป็นภาษา Assembly ได้ และทำการเบิร์นข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้โปรแกรม EPICwin ดังรูปที่ 3.6





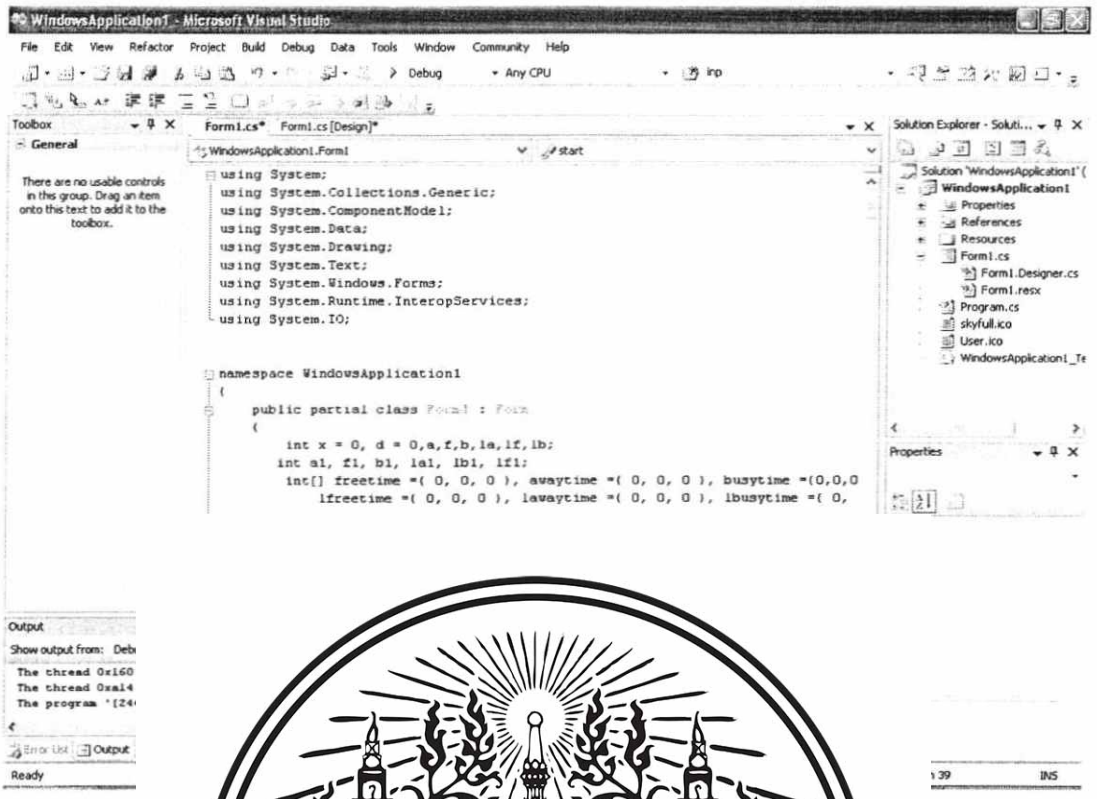
รูปที่ 3.6 โปรแกรม EPICwin

3.2.2.2 การเขียนโปรแกรมรับค่าสถานะเข้าคอมพิวเตอร์

โครงงานนี้มีการส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงต้องเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานให้คอมพิวเตอร์รับค่าสถานะจากไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางพอร์ตขนานเพื่อแสดงผลในคอมพิวเตอร์และจัดทำสถิติต่าง ๆ

การเขียนโปรแกรมใช้ภาษา C# (dotnet framework) และใช้โปรแกรม Visual Studio 2005 เป็นโปรแกรมช่วยพัฒนาในการเขียนโปรแกรมในรูปแบบ Window Application การเขียนโปรแกรมในรูปแบบ Window Application มีด้วยกัน 2 ส่วนคือ ส่วนของการออกแบบหน้าตาหรือ Form ดังรูปที่ 3.7 และส่วนของการพัฒนาโปรแกรมดังรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.7 โปรแกรม Visual Studio 2005 ขณะทำการพัฒนาโปรแกรม 1


WindowsApplication1 - Microsoft Visual Studio
File Edit View Refactor Project Build Debug Data Tools Window Community Help
Debug
Any CPU
Toolbox
General
There are no usable controls in this group. Drag an item onto this text to add it to the toolbox.
Form1.cs* Form1.cs [Design]*
WindowsApplication1.Form1
start
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using System.Runtime.InteropServices;
using System.IO;
namespace WindowsApplication1
{
public partial class Form1 : Form
{
int x = 0, d = 0,a,f,b,la,lf,lb;
int a1, f1, b1, la1, lb1, lf1;
int[] freetime =(0, 0, 0), awaytime =(0, 0, 0), busytime =(0,0,0
lfreetime =(0, 0, 0), lawaytime =(0, 0, 0), lbusytime =(0,
Solution Explorer - Soluti...
Solution 'WindowsApplication1' (
WindowsApplication1
Properties
References
Resources
Form1.cs
Form1.Designer.cs
Form1.resx
Program.cs
skyfull.ico
User.ico
Properties
Output
Show output from: Deb
The thread 0x160
The thread 0xa14
The program '[24
Error List
Output
Ready
39
INS

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

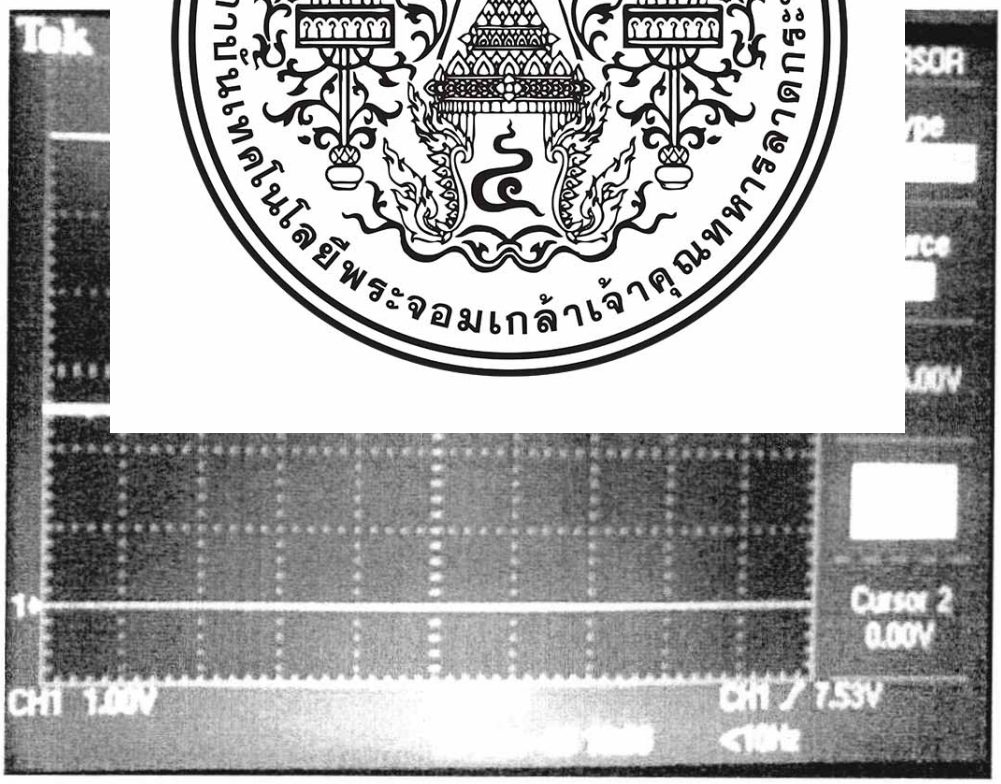
บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

เมื่อมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวจะส่งสัญญาณออกมาในรูปแบบของพัลส์แรงดันขนาดเล็ก ซึ่งขนาดของสัญญาณจะขึ้นอยู่กับระยะที่มีการเคลื่อนไหวและความแรงของการเคลื่อนไหว กล่าวคือการเคลื่อนไหวในระยะใกล้จะทำให้สัญญาณมีขนาดใหญ่กว่าการเคลื่อนไหวในระยะไกล และยิ่งการเคลื่อนไหวมีความแรงขนาดของสัญญาณก็จะใหญ่ขึ้นตามไปด้วย

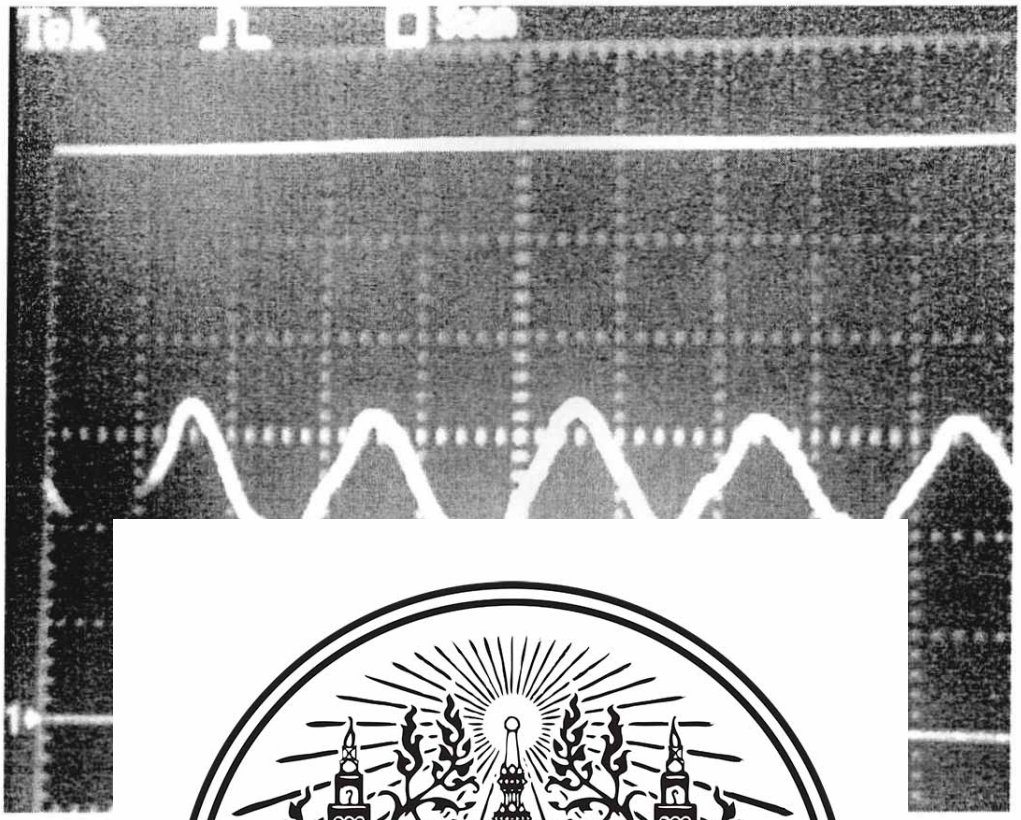
ต่อไ นไหวที่ผ่าน
วงจรขยายสัญ กมีขนาดเล็ก
เกินไป) เพื่อ าง ๆ โดยใช้
อัตราส่วนของ ม X 1 sec/div



รูปที่ 4.1 สัญญาณจากเซนเซอร์เมื่อไม่มีการเคลื่อนไหว

รูปที่ 4.3 สัญญาณจากเซนเซอร์เมื่อมีการเดินผ่านที่ระยะ 3 เมตร

รูปที่ 4.5 สัญญาณจากเซนเซอร์เมื่อมีการโยกตัวอย่างแรงและต่อเนื่องที่ระยะ 1.5 เมตร



รูปที่ 4.

เมตร

จากก

าณที่ได้จาก

เซนเซอร์จะเป

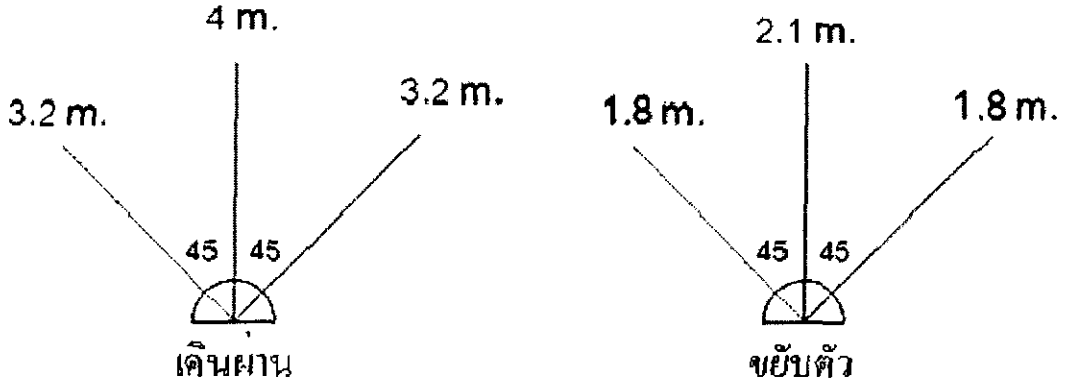
แรงของการ

เคลื่อนไหว (ยิ่

4.2 การติดตั้

4.2.1 การติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว

ในการติดตั้งเซนเซอร์นั้นตำแหน่งของเซนเซอร์ต้องมีความเหมาะสม เนื่องจากเซนเซอร์จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถจับการเคลื่อนไหวของเจ้าของห้องได้เกือบทั้งหมด ตำแหน่งที่จะต้องติดตั้งจะพิจารณาจากระยะการตรวจจับของเซนเซอร์ที่ทำให้วงจรรีเลย์ทำงาน จึงต้องทำการทดลองเพื่อหาระยะสูงสุดที่เซนเซอร์สามารถจับการเคลื่อนไหวได้ ซึ่งได้ผลดังรูปที่ 4.7 และตารางที่ 4.1



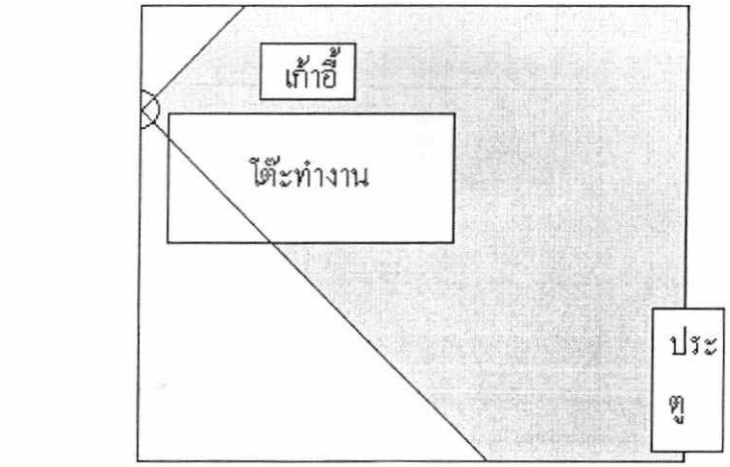
รูปที่ 4.7 ระยะการตรวจจับของเซนเซอร์จับการเคลื่อนไหว

ตารางที่ 4.1 ...ๆ

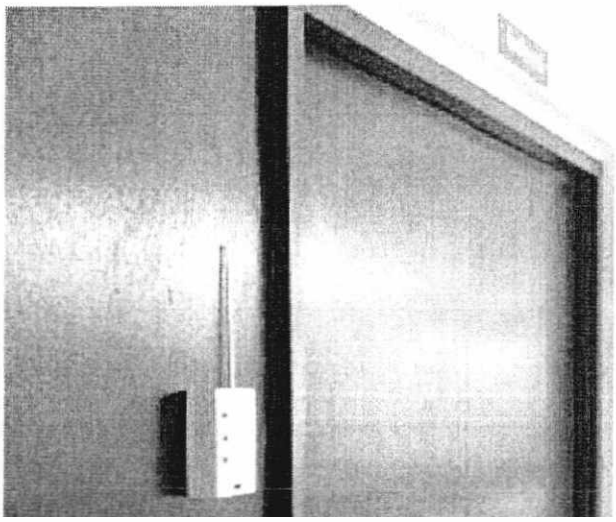
มุม...	...ตัว
	ระยะปกติ (เมตร)
	2.1
	2.0
	2.0
	1.8

จาก... ...ไหวได้ซึ่งใน บางครั้งอา... ...ารถจับการ เคลื่อนไหวได้... ...คลื่อนไหวได้ คือ 45 องศา

ดังนั้นเมื่อทราบการระยะตรวจจับแล้วจึงทำการติดตั้งเซนเซอร์เพื่อให้ครอบคลุมบริเวณที่เจ้าของห้องมีโอกาสอยู่ให้ได้มากที่สุด ห้องที่ทำการติดตั้งเป็นกรณีศึกษาคือห้องพักอาจารย์ตึกวิศวกรรมการวัดคุมซึ่งมีขนาด 3.75x3.75 เมตร (14 ตร.ม.) บริเวณที่เจ้าของห้องมีโอกาสอยู่มากที่สุดคือบริเวณเก้าอี้ที่โต๊ะทำงาน ดังนั้นจึงติดตั้งจุดที่ใกล้เก้าอี้มากที่สุดและสามารถตรวจจับได้ไปจนถึงบริเวณประตูห้อง ดังรูปที่ 4.8 (พื้นที่สีเทาแสดงพื้นที่ในระยะตรวจจับของเซนเซอร์) และรูปที่ 4.9 จากนั้นจึงทำการติดตั้งส่วนแสดงผลไว้ที่บริเวณระเบียงหน้าห้องพักอาจารย์ดังรูปที่ 4.10

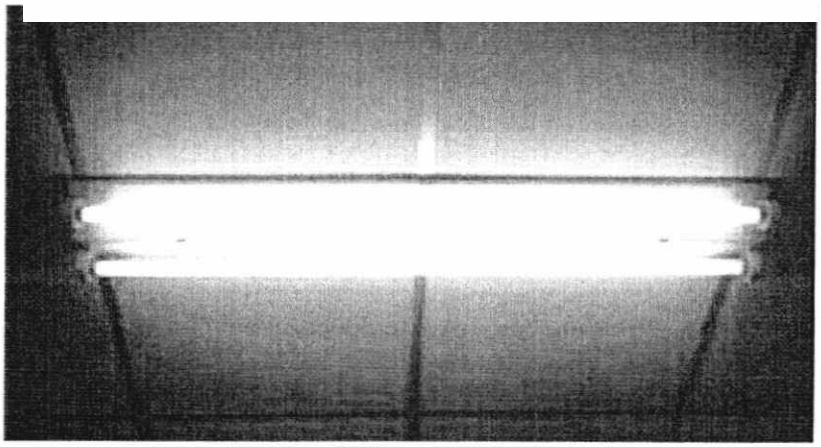


รูปที่ 4.9 ตำแหน่งการติดตั้งเซนเซอร์ในห้องทดลอง(สูงจากพื้นห้องประมาณ1.60เมตร)

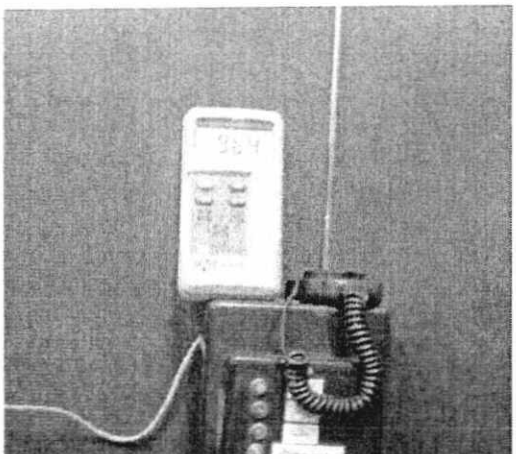


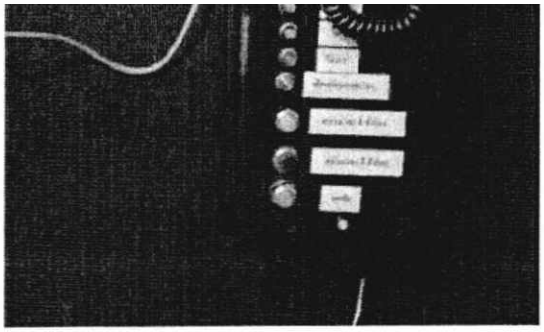
4.2.2

เนื่อง ารปรับเทียบ
เพื่อให้วงจรเ ิด-ปิดไฟได้
ในห้องที่ทำก วน 3 หลอด
ระยะห่างจาก



รูปที่ 4.11 แหล่งกำเนิดแสงภายในห้องทดลอง





รูปที่ 4.13 การวัดความเข้มแสงขณะปิดไฟ

จากการทดลองได้ผลว่าในบริเวณที่ทำการทดลองขณะเปิดไฟมีความเข้มแสงประมาณ 95-100 Lux และขณะปิดไฟมีความเข้มแสงประมาณ 17-21 Lux

4.2.3 ระยะการส่งของคลื่นวิทยุ

ทำการทดลองติดตั้งตัวส่งสัญญาณไว้ที่ห้องพักอาจารย์ตึกวัดคุม จากนั้นทำการหาระยะทางที่ตัวรับสัญญาณสามารถรับสัญญาณได้ไกลที่สุด ซึ่งได้ไกลที่สุดที่บริเวณทางเข้าตึก ME ระยะทางประมาณ 50 เมตร

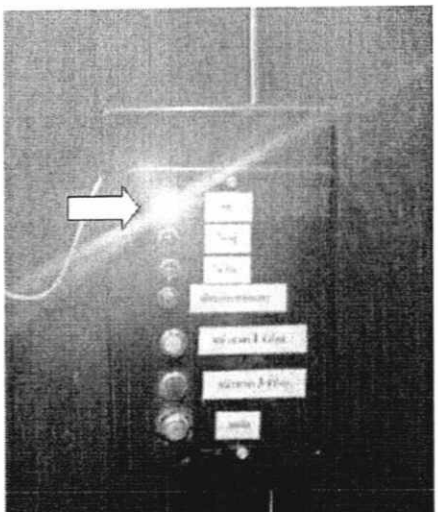
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4.3 การแส

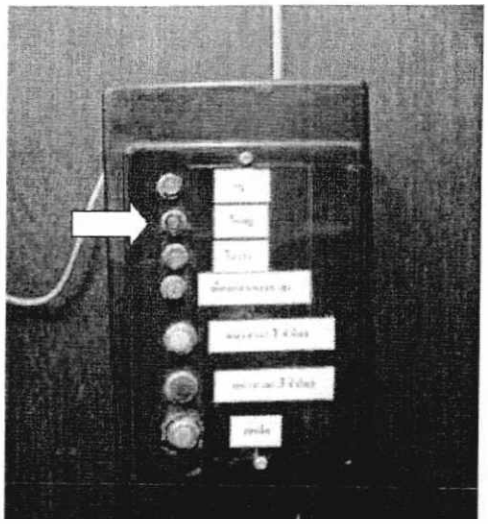
4.3.1

ในส่ ...บนลงล่างดังนี้

-
- หลอดไฟสถานะไม่อยู่
- หลอดไฟสถานะไม่ว่าง
- หลอดไฟเตือนก่อนหมดเวลาหน่วงสถานะไม่ว่าง 5 นาที
- สวิตช์เลือกสถานะไม่ว่าง 1 ชั่วโมง
- สวิตช์เลือกสถานะไม่ว่าง 3 ชั่วโมง
- สวิตช์ยกเลิกสถานะไม่ว่าง



รูปที่ 4.16 การแสดงผลสถานะ " ไม่ว่าง " ภายในห้อง



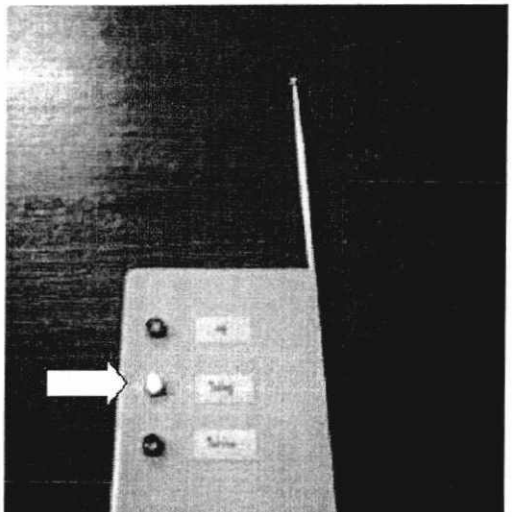
รูปที่ 4.18 การแสดงผลการเตือนหน่วงเวลาหมดของสถานะ " ไม่ว่าง "

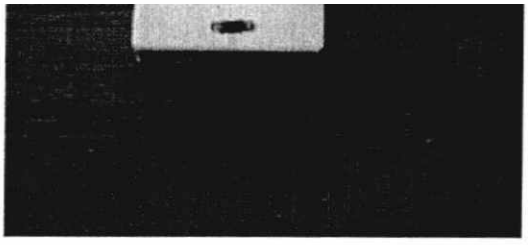
4.3.2 การแสดงผลที่ส่วนแสดงผลภายนอกห้อง

ในส่วนของการแสดงผลภายนอกห้องผู้ใช้งานมีหลอดไฟสถานะเรียงจากบนลงล่างดังนี้

- หลอดไฟสถานะว่าง
- หลอดไฟสถานะไม่อยู่
- หลอดไฟสถานะไม่ว่าง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง





รูปที่ 4.21 การแสดงผลสถานะ " ไม่ว่าง " ภายนอกห้อง

4.4 การแสดงผลที่คอมพิวเตอร์

โปรแกรมแสดงผลในคอมพิวเตอร์นั้นสามารถแสดงสถานะเจ้าของห้อง สถานะของไฟ ค่าสถิติของสถานะเจ้าของห้อง และยังสามารถที่จะบันทึกไว้เพื่อมาดูย้อนหลังได้ ซึ่งการแสดงผลนั้นจะแสดงผลทุก ๆ 1 วินาที และเมื่อกดปุ่ม SAVE จะทำการบันทึกข้อมูลโดยสรุปรวมและสถานะในทุก ๆ 10 นาทีตั้งแต่มีการเปิดโปรแกรม

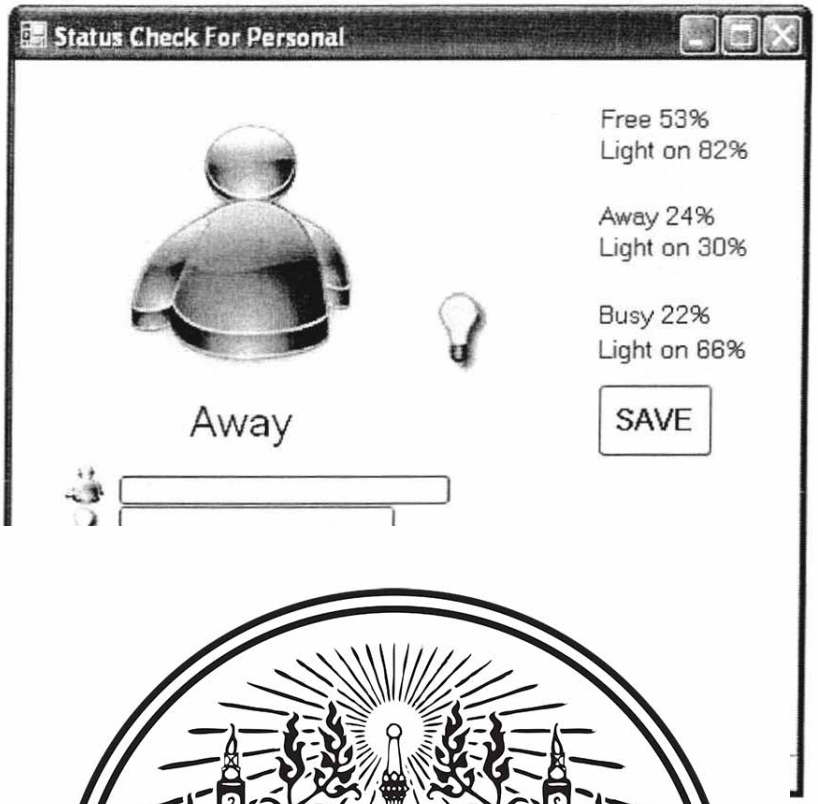
ในกา

1. สถ

2. สถ ๆ

3. แส อดไฟของ

สถานะนั้น ๆ



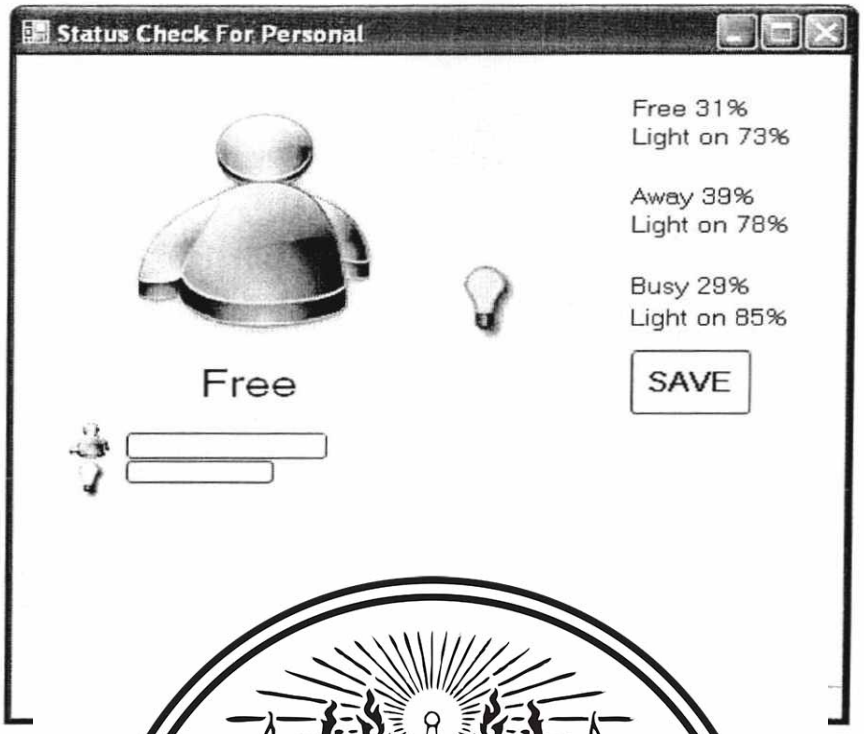
จาก

สถิติดังนี้

1. ส

2. ส

3. ส



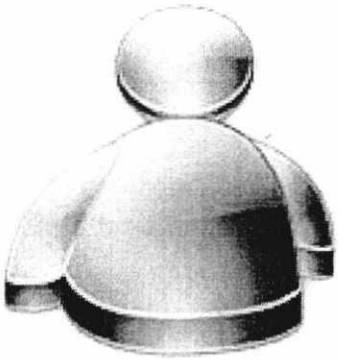
จากรู ติดังนี้

1. สถ
2. สถ
3. สถ

4.4.1

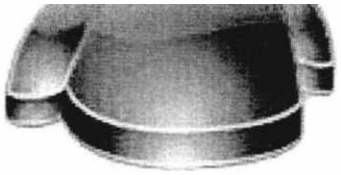
ในกา จะแสดงใน

รูปแบบของรูปภาพดังรูปที่ 4.25 ถึง รูปที่ 4.27



รูปที่ 4.25 สัญลักษณ์สีฟ้าแสดงผลสถานะ " ว่าง " ในคอมพิวเตอร์

รูปที่ 4 เพิวเตอร์



รูปที่ 4.27 สัญลักษณ์สีแดงแสดงผลสถานะ " ไม่อยู่ " ในคอมพิวเตอร์

4.4.2 การแสดงผลสถานะของหลอดไฟ

ในการแสดงผลสถานะของหลอดไฟนั้นจะแสดงในรูปแบบของรูปภาพดังรูปที่ 4.28 และรูปที่ 4.29

รูปที่ 4.28 หลอดไฟสีเหลืองแสดงผลการเปิดของหลอดไฟ

4.4.3

ในการ ...รวมทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มเปิดโ ...ทึกข้อมูลจะ บันทึกเป็นไฟล์

ธนานนโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

```
Busy 29% (2:26:10)  Light on 85% (2:4:15)

  ## RECORD OF EVENTS ##

date       time      status    light
4/3/2551 10:37:22     away      off
4/3/2551 10:47:22     away      off
4/3/2551 10:57:22     free      on
4/3/2551 11:07:22     free      on
4/3/2551 11:17:22     free      on
4/3/2551 11:27:22     free      on
4/3/2551 11:37:22     free      on
4/3/2551 11:47:22     free      on
```

รูปที่ 4.30 ข้อมูลที่ถูกบันทึก

บทที่ 5

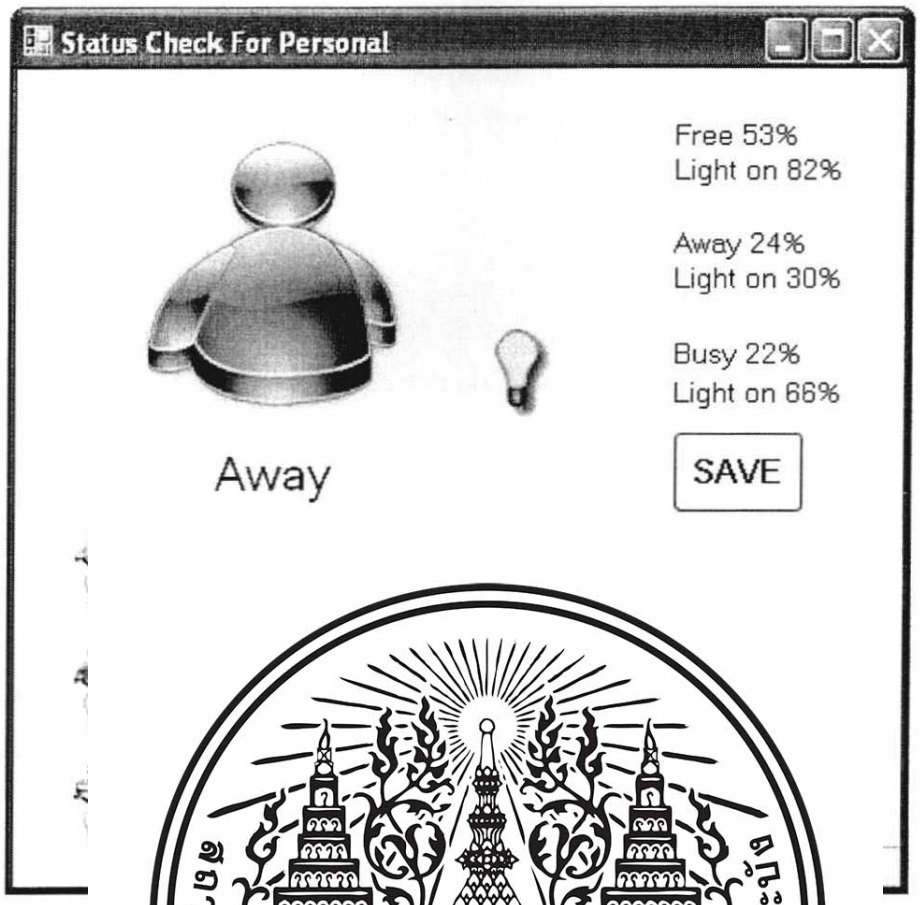
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองชิ้นงานนั้นได้ผลเป็นไปตามที่ต้องการคือ สามารถแสดงผลของสถานะบุคคลและสถานะหลอดไฟได้อย่างถูกต้อง และข้อมูลที่ได้บันทึกก็มีความสมบูรณ์เพียงพอที่จะวิเคราะห์พฤติกรรมเบื้องต้นของบุคลากรทั้งในด้านเวลาการทำงานและการใช้พลังงาน ซึ่งต่อไปนี้จะเป็นภาพ

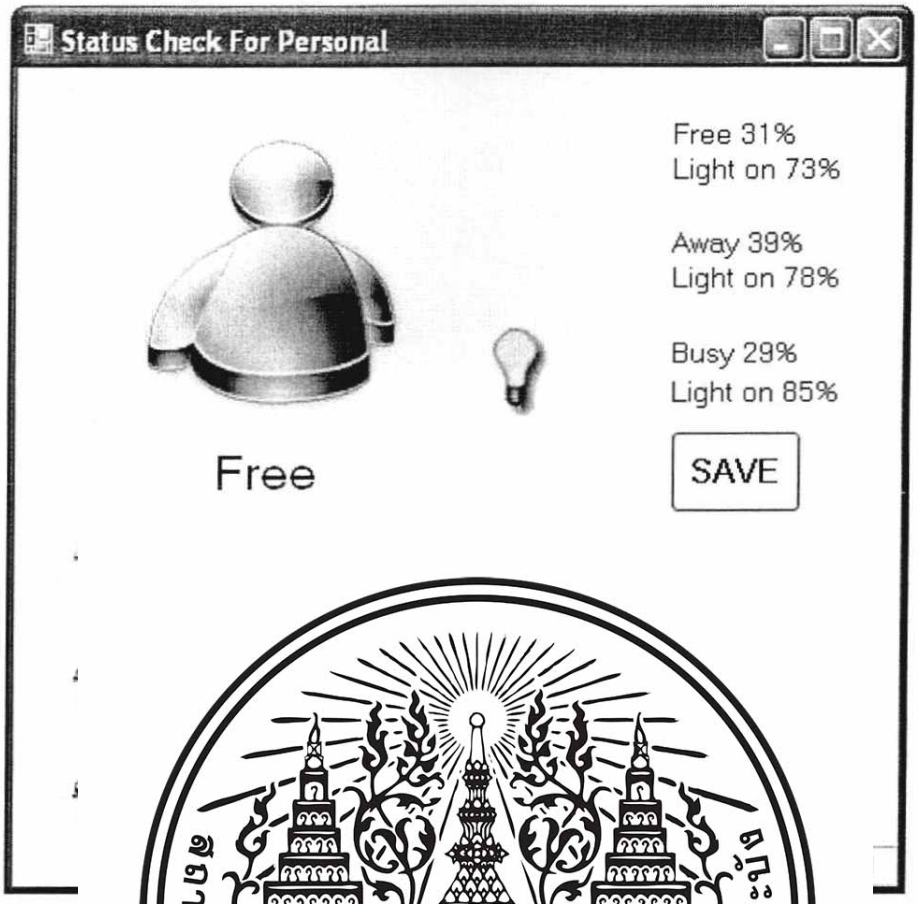
รูปที่ 5.1 ภาพรวมของระบบ

การทำงานของระบบนั้นเริ่มจากการตรวจจับเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวและ เซนเซอร์ตรวจจับแสง ส่งสัญญาณไปประมวลผลที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นนำข้อมูลที่ประมวลผลแล้วทำการเข้ารหัสข้อมูลแล้วจึงทำการส่งสัญญาณโดยใช้คลื่นวิทยุ ส่วนฝั่งรับนั้นเมื่อรับสัญญาณคลื่นวิทยุจะได้ทำการถอดรหัสข้อมูล จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ถอดรหัสได้แล้วนั้นไปใช้งานต่อไป



จากรูปที่ ... จ้าของห้อง
คือมาทำงานปกติ ...

ธนานุเคราะห์ พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



จากรูป ...งอาจจะเกิด
จากการที่เจ้าขอ ...มีอัตราที่สูง
อาจจะต้องมีมา...

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการแก้ไข

จากการทำโครงงานได้เกิดปัญหาดังต่อไปนี้

1. เซนเซอร์ที่นำมาทดลองนั้นครั้งแรกมีทั้งแบบอินฟราเรดและอัลตร้าโซนิค แต่ทดลองไปปรากฏว่าเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคเสียหายทำให้ต้องใช้เซนเซอร์เพียงแค่ตัวเดียว

2. ในการทดลองผู้จัดทำได้คิดว่าจะทำให้มีการส่งข้อมูลแบบไปกลับคือใช้คลื่นวิทยุ 2 คลื่นความถี่ ซึ่งได้ซื้ออุปกรณ์รับส่งมาแล้วคือ ตัวรับ-ส่งความถี่ 418 MHz และ 434 MHz แต่ด้วยคุณภาพที่ต่ำของตัวรับ-ส่งคลื่นวิทยุ ทำให้สัญญาณที่ตัวส่งปล่อยออกมานั้นมีการกวนกัน อีกทั้งตัวรับยังรับคลื่นวิทยุของตัวส่งอีกตัวได้ จึงต้องแก้ปัญหาด้วยลดการส่งคลื่นวิทยุเหลือเพียงชุดเดียว

5.3 จุดด้อยของชิ้นงาน

ชิ้นงานระบบแสดงสถานะบุคคลในอาคารมีจุดด้อยดังต่อไปนี้

1. ไม่สามารถระบุได้ว่าการตรวจจับที่ได้เป็นการตรวจจับเจ้าของห้องจริงหรือไม่

2. การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ใช้พอร์ตขนานซึ่งคอมพิวเตอร์บางเครื่องอาจจะไม่มีพอร์ตนี้

5.4 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อ

1. สามารถนำไปพัฒนาต่อเป็นระบบที่สามารถเปิด-ปิดไฟอัตโนมัติได้เพื่อประหยัดพลังงาน

2. สามารถ

3. อาจจะนำ ...าร

4. สามารถ ...

บรรณานุกรม

วารสารโครงงาน HOBBY ELECTRONICS ฉบับที่ 5

http://www.ipst.ac.th

http://www.pil.in.th

http://student.nu.ac.th

http://campus.en.kku.ac.th

http://itnet.rsu.ac.th

http://www.elecnet.c

www.school.net.th

www.thaimcu.com

www.datasheet.com

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิธีการติดตั้งอุปกรณ์

1. หาตำแหน่งที่จะติดตั้งเซนเซอร์ โดยให้ระยะตรวจจับของเซนเซอร์ครอบคลุมบริเวณที่มีโอกาสที่เจ้าของห้องจะอยู่ให้ได้มากที่สุด เช่น บริเวณโต๊ะทำงาน
2. ทำการยึดติดกล่องเซนเซอร์กับฝาผนังโดยให้เซนเซอร์ตรวจจับแสงอยู่ด้านบน
3. ปรับเทียบเซนเซอร์ตรวจจับแสงโดยปรับที่ R ปรับค่าได้ภายในกล่องเซนเซอร์ ให้เซนเซอร์วัดแสงสามารถที่จะแยกแยะระหว่างสภาวะเปิดไฟและสภาวะปิดไฟได้ โดยดูจากสัญญาณที่ออกมาจากสมิททริกเกอร์

วิธีการติดตั้งโปรแ---

1. เข้าโฟลเดอร์ชื่อ F
2. copy ไฟล์ inpout
3. ลงโปรแกรมที่อยู่
4. ลงโปรแกรม Stat
5. เมื่อลงโปรแกรม heck Project -> Status Check For Pe

วิธีการใช้งานโปรแ

1. เสียบการ์ดรับสัญ
2. กดสวิตช์ที่อยู่บนก
3. เปิดโปรแกรม Sta
4. ถ้าเปิดโปรแกรม ญาณวิทยุได้หรืออาจจะเป็นเพราะถ่าน
5. ถ้าโปรแกรมรับสัญญาณได้แล้วจะแสดงผลสถานะ และสถิติโดยอัตโนมัติ
6. สามารถบันทึกสถิติที่ได้โดยคลิ๊กที่ปุ่ม SAVE

วิธีการใช้อุปกรณ์สำหรับเจ้าของห้อง

1. เมื่อป้อนไฟให้แก่อุปกรณ์ เซนเซอร์และตัวส่งคลื่นวิทยุจะทำงานโดยอัตโนมัติ
2. เจ้าของห้องสามารถเลือกสถานะของตัวเองได้โดยกดปุ่มสถานะ (ในกรณีที่ต้องการให้แสดงสถานะว่างทันทีสามารถทำให้ได้โดยกดปุ่มไม่ว่างแล้วกดปุ่มยกเลิก)

โปรแกรมภาษา C# ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมในคอมพิวเตอร์

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using System.Runtime.InteropServices;
using System.IO;


namespace Window
{
    public parti
    {
        int x =
       int al, f
        int[] fr                                                    ime
={0,0,0 },
            lfre                                                    time ={ 0,
0, 0 };

        string s
        List<str

        DateTime


        public F
        {
            Init
        }
        public c
        {

            [Dll
            publ                                                    e);

            [DllImport("inpout32.dll", EntryPoint = "Inp32")]
            public static extern int Input(int adress);
        }


        private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            PortAccess.Output(888, 128);


            x = PortAccess.Input(889);


            jiffy.Text = Convert.ToString(x);

            p1.Visible = false;
            p2.Visible = false;
```

```
            p3.Visible = false;
            s1.Visible = false;
            s2.Visible = false;
            s3.Visible = false;
            p0.Visible = true;

        }

        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            SaveFileDialog saveFileDialog = new SaveFileDialog();
            saveFileDialog.Filter = "Text File (*.txt)|*.txt";

            DialogResult result = saveFileDialog.ShowDialog();

            if (result == DialogResult.OK)
            {

StreamWriter(sav

"+time);

Convert.ToString

Convert.ToString

Convert.ToString

Convert.ToString

Convert.ToString(awaytime[0]) + "
                    + Convert.ToString(awaytime[1]) + ":" +
Convert.ToString(awaytime[2])
                    + ")  " + label4.Text+ " (" +
Convert.ToString(lawaytime[0]) + ":"
                    + Convert.ToString(lawaytime[1]) + ":" +
Convert.ToString(lawaytime[2])
                    + ")" );
                writer.Write(Environment.NewLine);
                writer.Write(label5.Text + " (" +
Convert.ToString(busytime[0]) + ":"
                    + Convert.ToString(busytime[1]) + ":" +
Convert.ToString(busytime[2])
                    + ")  " + label6.Text + " (" +
Convert.ToString(lbusytime[0]) + ":"
                    + Convert.ToString(lbusytime[1]) + ":" +
Convert.ToString(lbusytime[2])
                    + ")"); ;
                writer.Write(Environment.NewLine);
```

เป็นเวลา

```
            writer.Write(Environment.NewLine);
            writer.Write(Environment.NewLine);
            writer.Write("  ## RECORD OF EVENTS ##");
            writer.Write(Environment.NewLine);
            writer.Write(Environment.NewLine);
            for (int i = 0; i < list1.Count; i++)
            {
                writer.Write(list1[i]);

                writer.Write(Environment.NewLine);

            }

            writer.Close();
        }

    }

    private                                                    )
    {

    }

    private
    {
        if (                                                    light");
        else                                                      "+
status+"   "+ li
      //  ti
      //  ti
        time
        time
       d = 1
    }

    private
    {
      // x =
     //   ji
         x =


        if (x ==  179) || (x ==  12?))                  //stand by
        {
            p0.Visible = true;
            p1.Visible = false;
            p2.Visible = false;
            p3.Visible = false;
            s1.Visible = false;
            s2.Visible = false;
            s3.Visible = false;
        }
        if ((x == 239)|| (x==231 ))
        {
            f++;                                //FREE
            p0.Visible = false;
            p1.Visible = true;
            p2.Visible = false;
            p3.Visible = false;
            s1.Visible = true;
            s2.Visible = false;
```

```
    s3.Visible = false;
    status = "free";
    freetime[2]++;
    if (freetime[2] == 60)
    { freetime[2] = 0;
    freetime[1]++;}
    if (freetime[1] == 60)
    { freetime[1] = 0;
    freetime[0]++;}
    if (x == 239)        //time light free
    {
      lfreetime[2]++;
    if (lfreetime[2] == 60)
    { lfreetime[2] = 0;
    lfreetime[1]++;}
    if (lfreetime[1] == 60)
    {
    l
    }

}
if ((
{
    a
    p
    p
    p
    p
    s
    s
    s
    s
    a
    i
    {


    }
    i
    {


    }
    if (x == 47)         //time light away
    {
      lawaytime[2]++;
    if (lawaytime[2] == 60)
    { lawaytime[2] = 0;
    lawaytime[1]++;}
    if (lawaytime[1] == 60)
    { lawaytime[1] = 0;
    lawaytime[0]++;}
    }
}
if ((x == 191)|| (x==183 ))
{
    b++;                          //BUSY
    p0.Visible = false;
    p1.Visible = false;
    p2.Visible = true;
    p3.Visible = false;
```

```
        s1.Visible = false;
        s2.Visible = true;
        s3.Visible = false;
        status = "busy";
        busytime[2]++;
        if (busytime[2] == 60)
        {
            busytime[2] = 0;
            busytime[1]++;
        }
        if (busytime[1] == 60)
        {
            busytime[1] = 0;
            busytime[0]++;
        }
         if (x== 191)        //time light busy
        {

        i
        {
        l
        i
        {
        l
        }
    }
       if
       {


       }

       if
       {                                                          ıt off


       }
//*/
    if ((
    if ((
    if ((
    if ((a > 0)||(b > 0)||(f > 0))                    //show label
    {
        a1 = (a * 100 / (a + b + f));
        if (a>0)la1 = (la * 100 / a);
        awaygra.Width = (a1 * 35 / 10);
        label3.Text = ("Away " + Convert.ToString(a1) + "%");
        lawaygra.Width = (la*100 * 35 / 10/(a+b+f));
        label4.Text = ("Light on " + Convert.ToString(la1) + "%");
       b1 = (b * 100 / (a + b + f));
       if (b > 0) lb1 = (lb * 100 / b);
       busygra.Width = (b1 * 35 / 10);
       lbusygra.Width = (lb * 100 * 35 / 10 / (a + b + f));
        label5.Text = ("Busy "+Convert.ToString(b1) + "%");
        label6.Text = ("Light on "+Convert.ToString(lb1) + "%");



        f1 = (f * 100 / (a + b + f));
```

```
            if (f > 0) lf1 = (lf * 100 / f);
            frgra.Width = (f1 * 35/10);
            label1.Text = ("Free "+Convert.ToString(f1) + "%");
            lfrgra.Width = (lf * 100 * 35 / 10 / (a + b + f));
            label2.Text = ("Light on "+Convert.ToString(lf1) + "%");
        }
        jiffy.Text = Convert.ToString(x);
        timershow.Interval = 1500;
        timershow.Enabled = true;
    }


}
}
```

โปรแกรมภาษา C ที่ใช้ในการคอมไพล์สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์

```
#include <18F458.h>

#fuses HS,NOWDT,NOPROTECT

void main(void)

{//B4=sensor B5=busy

//  B0=free  B1=away

int t1,t2,t3,t4;

boolean away=true,fre

set_tris_b(0xF0);

output_low(PIN_B0);

output_high(PIN_B1);

output_low(PIN_B2);

output_low(PIN_B3);

while(true)

{

      if(!input(PIN_B4)&& away )       // case sensor active

       {

         for(t1=0;t1<100;t1++)          //100^3*110=10min

        {if(!input(PIN_B5)||!input(PIN_B6)) break;
```

```
    for(t2=0;t2<100;t2++)
     {if(!input(PIN_B5)||!input(PIN_B6)) break;
    for(t3=0;t3<100;t3++)
      {if(!input(PIN_B5)||!input(PIN_B6)) break;
     for(t4=0;t4<60;t4++)
       if(!input(PIN_B5)||!input(PIN_B6)) break;
      }
    }
}
for(t1=0;t1<
{if(!input(PI
 for(t2=0;t2
  {if(!input
 for(t3=0;t3
   {if(!input(PIN_B5)||!input(PIN_B6)||!input(PIN_B4)) break;
    for(t4=0;t4<20;t4++)
      if(!input(PIN_B5)||!input(PIN_B6)||!input(PIN_B4)) break;
     }
    }
}
```

```
if(!input(PIN_B4)&&input(PIN_B5)&&input(PIN_B6))  //freeon
 {output_high(PIN_B0);
 free=true;
 output_low(PIN_B1);
 away=false;
 output_low(PIN_B2);
 busy=false;
 }
}
if(free)
{
if(input(PIN_B
 {
for(t1=0;t1<10
 {if(!input(PIN_B5)||!input(PIN_B6)||!input(PIN_B4)) break;
  for(t2=0;t2<100;t2++)
   {if(!input(PIN_B5)||!input(PIN_B6)||!input(PIN_B4)) break;
  for(t3=0;t3<100;t3++)
    {
     if(!input(PIN_B5)||!input(PIN_B6)||!input(PIN_B4))
```

```
            break;


          for(t4=0;t4<130;t4++)

          if(!input(PIN_B5)||!input(PIN_B6)||!input(PIN_B4)) break;

        }

      }

   }


   }

      if(t1>97

        {busy

          fre

            a

                output_high(PIN_B1) ;

                 output_low(PIN_B2);}

}

if(!input(PIN_B5))                //case  busy 1

{busy= true;

free=false;
```

```
away=false;
output_low(PIN_B0);
output_low(PIN_B1) ;
output_high(PIN_B2);

 for(t1=0;t1<100;t1++)          //time busy1
  {if(!input(PI
  for(t2=0;t2<
   {if(!input(
  for(t3=0;t3
   {if(!input
  for(t4=0;t<
   if(!input
   }
  }
 }
 output_high(PIN_B3);
  for(t1=0;t1<100;t1++)          //100^3*20=2:15 min
   {if(!input(PIN_B7)) break;
 for(t2=0;t2<100;t2++)
```

```
 {if(!input(PIN_B7)) break;
for(t3=0;t3<100;t3++)
   {if(!input(PIN_B4)) free=true;
   if(!input(PIN_B7)) break;
  for(t4=0;t4<40;t4++)
     if(!input(PIN_B7)) break;
   }
   }
  }
if(free||!input
    {output_
    output_l
    output_h
    busy= fa
    free=true;
    away=false;
    }
if(!free&&input(PIN_B7) )       // time up > away
   {output_high(PIN_B1);
   output_low(PIN_B2) ;
```

```
        output_low(PIN_B0);
        busy= false;
        free=false;
        away=true;
        }
        output_lo
        }
if(!input(PIN_B6
{busy= true;
free=false;
away=false;
output_low(PIN_
output_low(PIN_
output_high(PIN_

 for(t1=0;t1<220;t1++)          //time busy2
  {if(!input(PIN_B7)) break;
   for(t2=0;t2<220;t2++)
    {if(!input(PIN_B7)) break;
   for(t3=0;t3<220;t3++)
```

```
    {if(!input(PIN_B7)) break;
   for(t4=0;t4<220;t4++)
     if(!input(PIN_B7)) break;
    }
  }
}
output_high(
for(t1=0;t1<
  {if(!input(
for(t2=0;t2<
  {if(!input(
for(t3=0;t3<
  {if(!input(
  if(!input(
  for(t4=0;t4<40;t4++)
    if(!input(PIN_B7)) break;
  }
  }
 }
 if(free||!input(PIN_B7))        //time up > free
```

```
        {output_low(PIN_B1);
         output_low(PIN_B2) ;
         output_high(PIN_B0);
         busy= false;
         free=true;
         away=false;
        }
    if(!free&&
        {output_l
         output_l
         output_l
         busy= fal
         free=fals
         away=tru
        }
        output_low(PIN_B3);
    }
}
```

HOLTEK

2^{12} Series of Decoders

Features

- Operating voltage: 2.4V~12V
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current
- Capable of decoding 12 bits of information
- Pair with Holtek's 2^{12} series of encoders
- Binary address setting
- Received codes are checked 3 times
- Address/Data number combination
  - HT12D: 8 address bits and 4 data bits
  - HT12F: 12 address bits only
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Valid transmission indicator
- Easy interface with an RF or an infrared transmission medium
- Minimal external components

Applications

- Burglar ala
- Smoke and
- Garage doo
- Car door co

General Des

The 2^{12} decoder natched remote control are de- paired with Ho ut pins. fer to the enco a valid ble). For pr encoder/decode: f decod- dresses and dat s of ad-

The decoders re ies, the from a program ess bits are transmitted code 12 IR transmissior rial input data

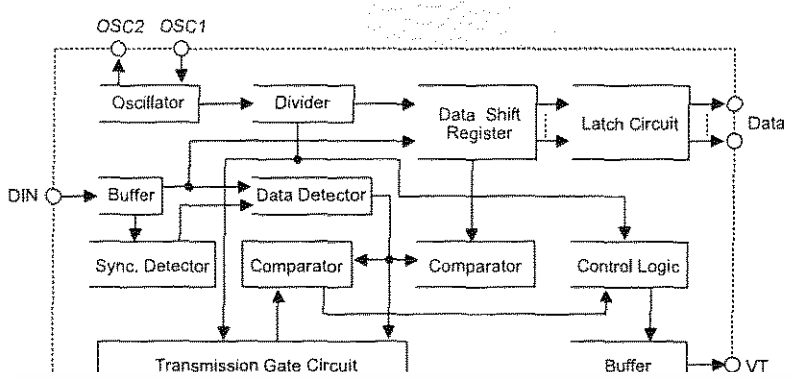
Selection Ta

Part No. \ Functi	age
HT12D	0 SOP
HT12F	0 SOP

Notes: Data type: L stands for latch type data output.

VT can be used as a momentary data output.

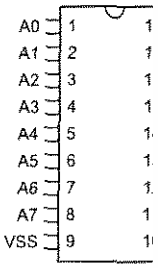
Block Diagram



Note: The addr ble).

Pin Assignn

8-Address
4-Data



HT12D
–18 DIP

NC
VDD
VT
OSC1
OSC2
DIN
A11
A10
A9
A8

Pin Description

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0~A11	I	NMOS TRANSMISSION GATE	Input pins for address A0~A11 setting They can be externally set to VDD or VSS.
D8~D11	O	CMOS OUT	Output data pins
DIN	I	CMOS IN	Serial data input pin
VT	O	CMOS OUT	Valid transmission, active high
OSC1	I	OSCILLATOR	Oscillator input pin
OSC2	O	OSCILLATOR	Oscillator output pin
VSS	I		
VDD	I		

Approximate int

NMOS TRANSMISSION GATE

Absolute Max

Supply Voltage... 125°C

Input Voltage..... ɔ 75°C

Note: These are Maxi-
mum Ratii iis de-
vice at oth onged
exposure t

Electrical Characteristics

Ta=25°C

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	5	12	V
I_{STB}	Standby Current	5V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		12V		—	2	4	μA
I_{DD}	Operating Current	5V	No load f_{OSC}=150kHz	—	200	400	μA
I_O	Data Output Source Current (D8~D11)	5V	V_{OH}=4.5V	-1	-1.6	—	mA
	Data Curr						mA
I_{VT}	VT (						mA
	VT (						mA
V_{IH}	"H"						V
V_{IL}	"L" I						V
f_{OSC}	Osci						kHz

Functional Description

Operation

The 2^{12} series of decoders provides various combinations of addresses and data pins in different packages so as to pair with the 2^{12} series of encoders.

The decoders receive data that are transmitted by an encoder and interpret the first N bits of code period as addresses and the last 12–N bits as data, where N is the address code number. A signal on the DIN pin activates the oscillator which in turn decodes the incoming address and data. The decoders will then check the received address three times continuously. If the received address
the decoder's loc
data are decode
and the VT pin i
transmission. Th
code is incorrect

The output of the
transmission is
low.

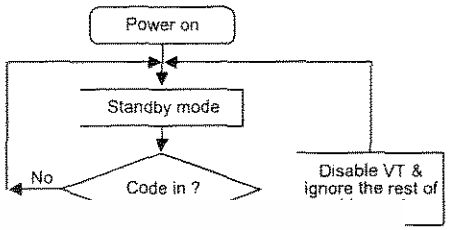
Output type

Of the 2^{12} series
data output pin b
momentary data
other hand, prov
whose data rema
are received.

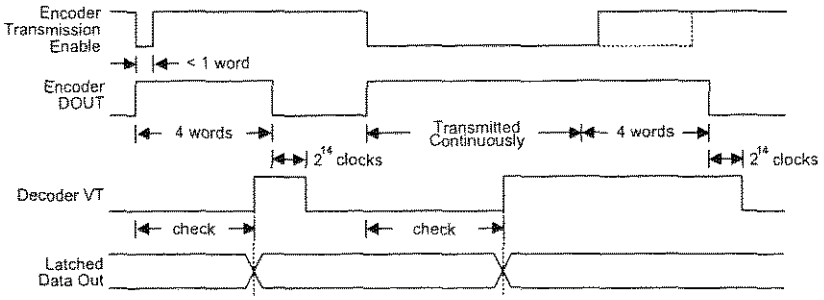
Part No.	Data Pins	A
HT12D	4	
HT12F	0	

Flowchart

The oscillator is disabled in the standby state and activated when a logic "high" signal applies to the DIN pin. That is to say, the DIN should be kept low if there is no signal input.



Decoder timing



Encoder/Decoder cross reference table

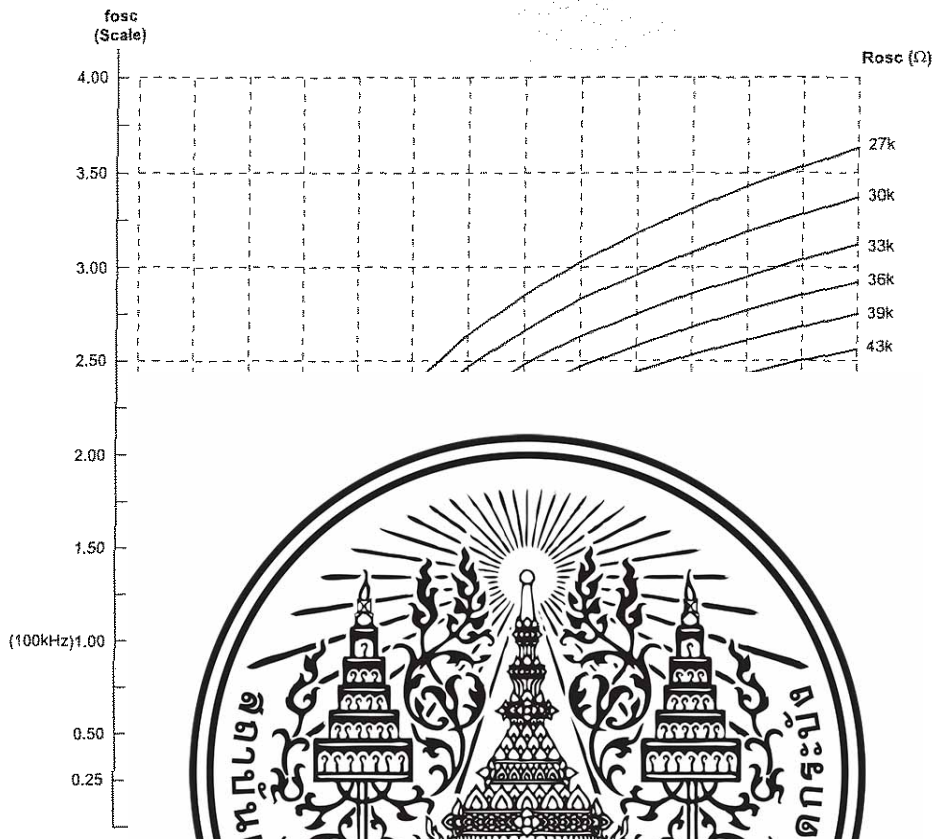
Decoders Part No.	coder
	SOP
HT12D	20
HT12F	20

Address/Data

The following coders. A
correct device nd data.

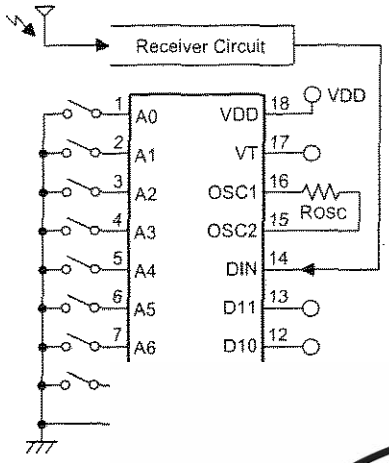
Part No.	11
HT12D	D11
HT12F	A11

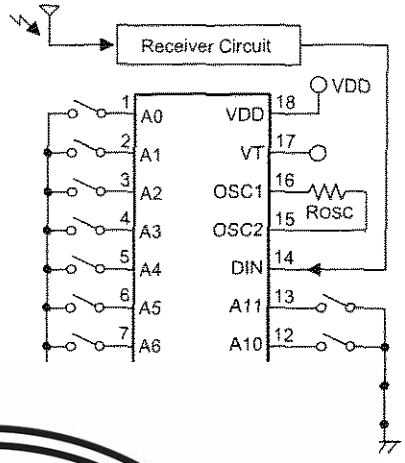
Oscillator frequency vs supply voltage



The recommen

Application Circuits





Notes:

Holtek Semic
No.3 Creation I
Tel: 886-3-563-1
Fax: 886-3-563-

Holtek Semic
5F, No.576, Sec.
Tel: 886-2-2782-
Fax: 886-2-2782
Fax: 886-2-2782

Holtek Microe
RM.711, Tower
Tel: 852-2-745-8
Fax: 852-2-742-

Copyright © 19

The information appearing in this Data Sheet is believed to be accurate at the time of publication. However, Holtek assumes no responsibility arising from the use of the specifications described. The applications mentioned herein are used solely for the purpose of illustration and Holtek makes no warranty or representation that such applications will be suitable without further modification, nor recommends the use of its products for application that may present a risk to human life due to malfunction or otherwise. Holtek reserves the right to alter its products without prior notification. For the most up-to-date information, please visit our web site at http://www.holtek.com.tw.

HT12A/HT12E
2^{12} Series of Encoders

Features

- Operating voltage
  - 2.4V~5V for the HT12A
  - 2.4V~12V for the HT12E
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current: 0.1μA (typ.) at V_{DD}=5V
- HT12A with a 38kHz carrier for infrared transmission medium
- Minimum transmission word
  - Four words for the HT12E
  - One word for the HT12A
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Data code has positive polarity
- Minimal external components
- HT12A/E: 18-pin DIP/20-pin SOP package

Applications

- Burglar alarm
- Smoke and fir
- Garage door c
- Car door contr

General Descr

The 2^{12} encoders a
remote control sy
capable of encodin
of *N* address bits a
dress/data input
logic states. The
are transmitted t

dium
bility
)ATA
e ap-
ders.
: car-

Selection Tabl

Function / Part No.									tive rity
HT12A									)
HT12E									)

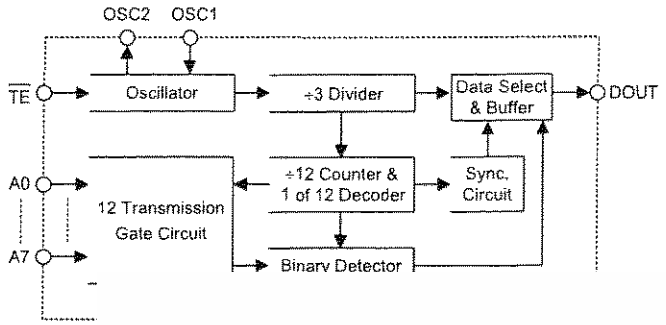
Note: Address/Da
ment.

uire-

Block Diagram

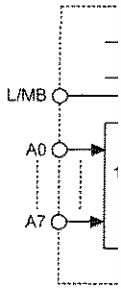
$\overline{TE}$ trigger

HT12E



DATA trigge

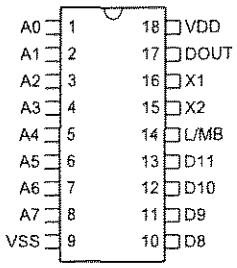
HT12A



Note: The ac ta table).

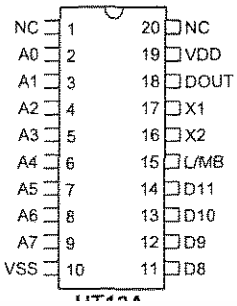
Pin Assignment

8-Address 4-Data



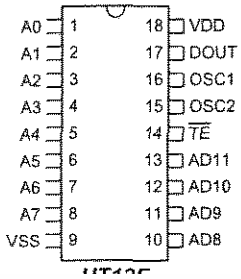
HT1 A
– 18 D

8-Address 4-Data



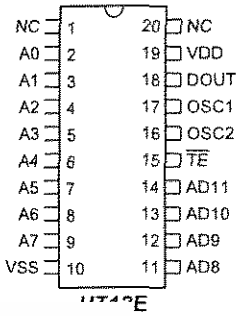
HT12A

8-Address 4-Address/Data



HT12E

8-Address 4-Address/Data



HT12E
DP

Pin Descr

Pin Name			
A0~A7			pen
AD8~AD1			pen
D8~D11			ission en- t open
DOUT			
L/MB	I	CMOS IN Pull-high	Latch/Momentary transmission format selection pin: Latch: Floating or VDD Momentary: VSS

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
$\overline{TE}$	I	CMOS IN Pull-high	Transmission enable, active low (see Note)
OSC1	I	OSCILLATOR 1	Oscillator input pin
OSC2	O	OSCILLATOR 1	Oscillator output pin
X1	I	OSCILLATOR 2	455kHz resonator oscillator input
X2	O	OSCILLATOR 2	455kHz resonator oscillator output
VSS	I	—	Negative power supply, grounds
VDD	I	—	Positive power supply

Note: D8~D11 are all data input and transmission enable pins of the HT12A.

$\overline{TE}$

Approxim

NI
TRANS
G

OSCILL

X1

R 1

OSC2

Absolute

Supply Vol -0.3V to 13V

Input Volta °C to 125°C

Operating

Note: Thes olute Maximum Ratings" may cause substantial damage to the device. Functional operation of this device at other conditions beyond those listed in the specification is not implied and prolonged exposure to extreme conditions may affect device reliability.

Electrical Characteristics

HT12A Ta=25°C

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	3	5	V
I_{STB}	Standby Current	3V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		5V		—	0.1	1	μA
I_{DD}	Operating Current	3V	No load f_{OSC}=455kHz	—	200	400	μA
		5V		—	400	800	μA
I_{DOUT}			V_{out}=0.9V_{DD} (Source)	-1	-1.6	—	mA
						—	mA
V_{IH}						DD	V
V_{IL}						V_{DD}	V
R_{DATA}						00	kΩ

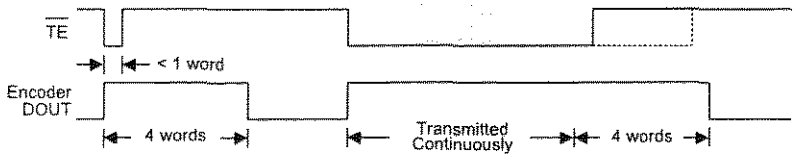
HT12E Ta=25°C

Symbol						ax.	Unit
V_{DD}						2	V
I_{STB}							μA
							μA
I_{DD}						0	μA
						00	μA
I_{DOUT}						–	mA
						–	mA
V_{IH}						D	V
V_{IL}						V_{DD}	V
f_{OSC}						–	kHz
$R_{\overline{TE}}$	$\overline{TE}$ Pull-high Resistance	5V	$V_{\overline{TE}}$=0V	—	1.5	3	MΩ

Functional Description

Operation

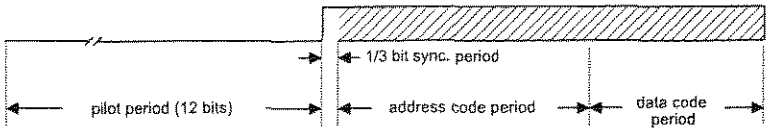
The 2^{12} series of encoders begin a 4-word transmission cycle upon receipt of a transmission enable ($\overline{TE}$ for the HT12E or D8~D11 for the HT12A, active low). This cycle will repeat itself as long as the transmission enable ($\overline{TE}$ or D8~D11) is held low. Once the transmission enable returns high the encoder output completes its final cycle and then stops as shown below.



Information word

If L/MB=1 the device is in the latch mode (for use with the latch type of data decoders). When the transmission enable is removed during a transmission, the DOUT pin outputs a complete word and then stops. On the other hand, if L/MB=0 the device is in the momentary mode (for use with the momentary type of data decoders). When the transmission enable is removed during a transmission, the DOUT outputs a complete word and then adds 7 words all with the "1" data code.

An information word consists of 4 periods as illustrated below.



Composition of information

Address/dat

Each prograı c states as shown below

Adc

Address Bit

Address/Data bit waveform for the HT12A

The address/data bits of the HT12A are transmitted with a 38kHz carrier for infrared remote controller flexibility.

Address/data programming (preset)

The status of each address/data pin can be individually pre-set to logic "high" or "low". If a transmission-enable signal is applied, the encoder scans and transmits the status of the 12 bits of address/data serially in the order A0 to AD11 for the HT12E encoder and A0 to D11 for the HT12A encoder.

During information transmission these bits are transmitted with a preceding synchronization bit. If the trigger signal is not applied, the chip enters the standby mode and consumes a reduced current of less than 1μA for a supply voltage of 5V.

Usual applications preset the address pins with individual security codes using DIP switches or PCB wiring, while the data is selected by push buttons or electronic switches.

The following figure shows an application using the HT12E:

The transmit

Pilot & Sync.	A																0	AD11
	1																	0

Address/Data sequence

The following provides the address/data sequence table for various models of the 2^{12} series of encoders. The correct device should be selected according to the individual address and data requirements.

Part No.	Address/Data Bits											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HT12A	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	D8	D9	D10	D11
HT12E	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	AD8	AD9	AD10	AD11

Transmission enable

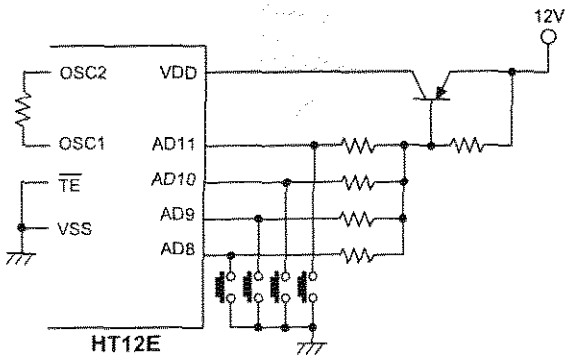
For the HT12E encoders, transmission is enabled by applying a low signal to the $\overline{TE}$ pin. For the HT12A encoders, transmission is enabled by applying a low signal to one of the data pins D8~D11.

Two erroneou

The HT12E m ation cir-
cuits").

• Error: AD8~

• Error: The IC's power source is activated by pins AD8~AD11

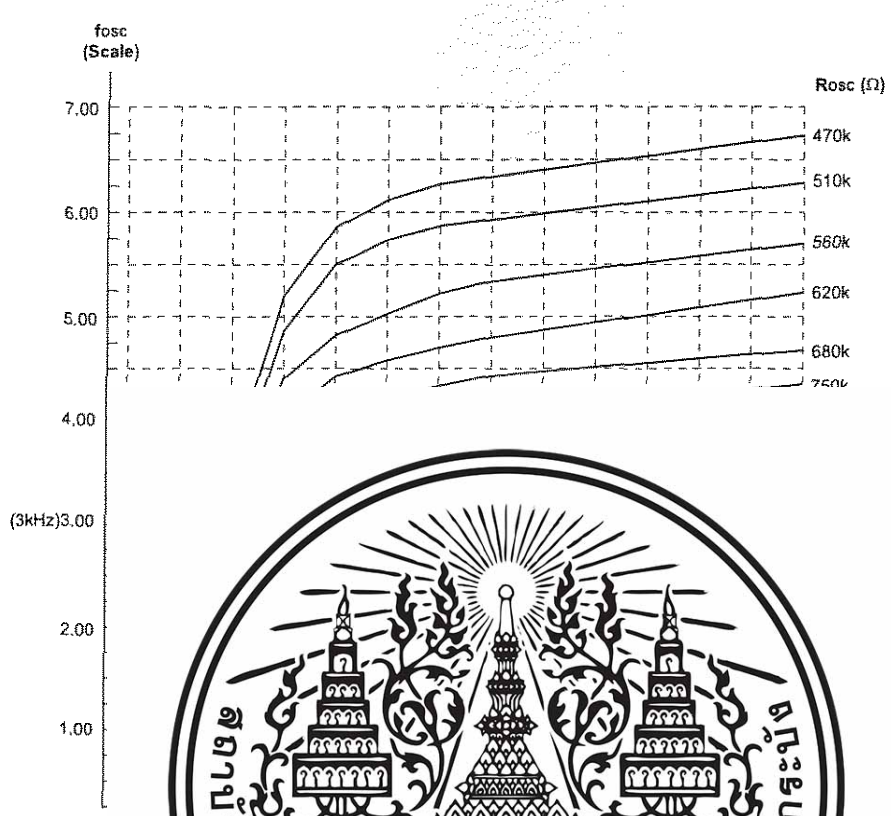


Flowchart

• HT12A

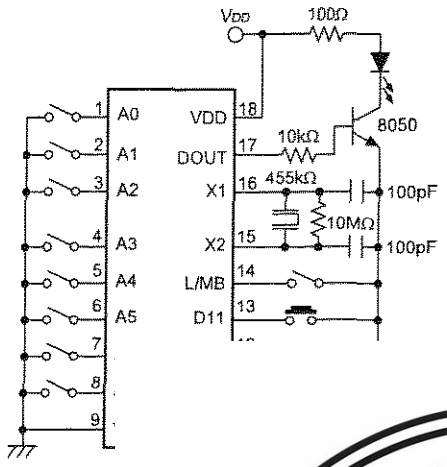
Note: D8~D11 are transmission enables of the HT12A.
$\overline{TE}$ is the transmission enable of the HT12E.

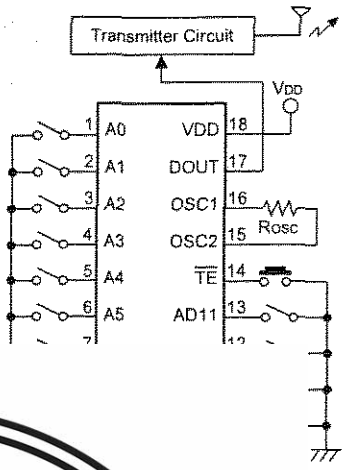
Oscillator frequency vs supply voltage



The recommen

Application Circuits





Note: Typical

Typical

Holtek Semic
No.3 Creation F
Tel: 886-3-563-1
Fax: 886-3-563-

Holtek Semic
5F, No.576, Sec.
Tel: 886-2-2782-
Fax: 886-2-2782
Fax: 886-2-2782

Holtek Semic
RM.711, Tower
Tel: 852-2-745-8
Fax: 852-2-742-

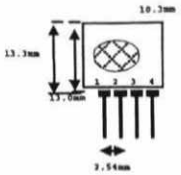
Copyright © 20

The information appearing in this Data Sheet is believed to be accurate at the time of publication. However, Holtek assumes no responsibility arising from the use of the specifications described. The applications mentioned herein are used solely for the purpose of illustration and Holtek makes no warranty or representation that such applications will be suitable without further modification, nor recommends the use of its products for application that may present a risk to human life due to malfunction or otherwise. Holtek reserves the right to alter its products without prior notification. For the most up-to-date information, please visit our web site at http://www.holtek.com.tw.

TLP434A & RLP434A RF ASK Hybrid Modules for Radio Control (New Version)

TLP434A Ultra Small Transmitter

Easy-Link Wireless



pin 1 : GND
pin 2 : Data In
pin 3 : Vcc
pin 4 : Antenna (RF output)

Frequency 315, 418 and 433.92 Mhz

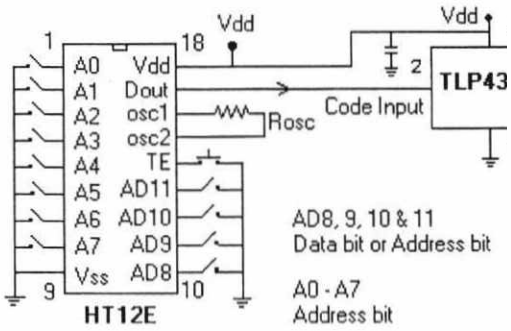
Modulation : ASK
Operation Voltage : 2 - 12 VDC

Symbol	Parameter	Conditions	
Vcc	Operating supply voltage		
Icc 1	Peak Current (2V)		
Icc 2	Peak Current (12V)		
Vh	Input High Voltage	Idata= 100uA (High)	V
Vl	Input Low Voltage	Idata= 0 uA (Low)	
FO	Absolute Frequency	315Mhz module	3
PO	RF Output Power- 50ohm	Vcc = 9V-12V	
		Vcc = 5V-6V	
DR	Data Rate	External Encoding	

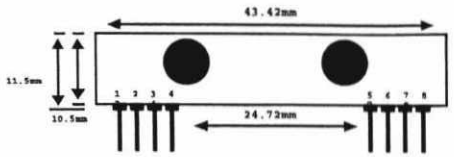
Notes : (Case Temperature = 25°C +- 2°C , Test Load Impedan

Application Circuit :

Typical Key-chain Transmitter using HT12E-18DIP, a Binary 1
Holtek Semiconductor Inc.



RLP434A SAW Based Receiver



pin 1 : Gnd
pin 2 : Digital Data Output
pin 3 : Linear Output /Test
pin 4 : Vcc
pin 5 : Vcc
pin 6 : Gnd
pin 7 : Gnd
pin 8 : Antenna

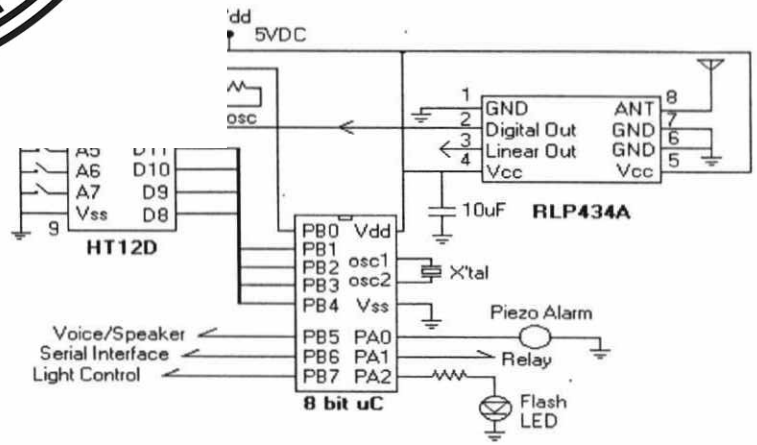
Frequency 315, 418 and 433.92 Mhz

Modulation : ASK
Supply Voltage : 3.3 - 6.0 VDC
Output : Digital & Linear

Conditions	Min	Typ	Max	
	3.3	5.0V	6.0	V
	-	4.5		mA
+200 uA (High)	Vcc-0.5	-	Vcc	V
-10 uA (Low)	-	-	0.3	V

	Min	Typ	Max	Unit
	315, 418 and 433.92			MHz
		-110		dBm
		+-500		Khz
		4		Khz
		5		ms
	-20	-	80	C
		4.8		KHz

Binary 12 bit Decoder with 8 bit uC HT48RXX from



Laipac Technology, Inc.
105 West Beaver Creek Rd. Unit 207 Richmond Hill Ontario L4B 1C6 Canada
Tel: (905)762-1228 Fax: (905)763-1737 e-mail: info@laipac.com

LAIPAC TECH

MICROCHIP

FXX8
Sheet

3/40-Pin

ıtrollers

th CAN

© 2002 Microchip Technology Inc.

Note the following details of the code protection feature on PICmicro® MCUs.

- The PICmicro family meets the specifications contained in the Microchip Data Sheet.
- Microchip believes that its family of PICmicro microcontrollers is one of the most secure products of its kind on the market today, when used in the intended manner and under normal conditions.
- There are dishonest and possibly illegal methods used to breach the code protection feature. All of these methods, to our knowledge, require using the PICmicro microcontroller in a manner outside the operating specifications contained in the data sheet. The person doing so may be engaged in theft of intellectual property.
- Microchip is willing to work with the customer who is concerned about the integrity of their code.
- Neither Microchip nor any other semiconductor manufacturer can guarantee the security of their code. Code protection does not mean that we are guaranteeing the product as "unbreakable".
- Code protection is constantly evolving. We at Microchip are committed to continuously improving the code protection features of our product.

If you have any further qu

Information contained in
applications and the like is
and may be superseded by
ensure that your applicati
No representation or war
assumed by Microchip Tec
to the accuracy or use of s
patents or other intellectua
use or otherwise. Use of M
ponents in life support sys
express written approval b
veyed, implicitly or otherwi
rights.

p logo, FilterLab,
o, PICMASTER,
mbedded Control
of Microchip Tech-
ıntries.

ROM, fuzzyLAB,
PIC, microPort,
PLINK, MPSIM,
ıet, rfPIC, Select
ks of Microchip

s a service mark
U.S.A.

property of their

l, Printed in the

DNV Certification, Inc. USA — ANSI-RAB QMS ACCREDITED — DNV MSC The Netherlands Accredited by the RvA — ISO 9001 / QS-9000 REGISTERED FIRM

Microchip received QS-9000 quality system certification for its worldwide headquarters, design and wafer fabrication facilities in Chandler and Tempe, Arizona in July 1999 and Mountain View, California in March 2002. The Company's quality system processes and procedures are QS-9000 compliant for its PICmicro® 8-bit MCUs, KEELOQ® code hopping devices, Serial EEPROMs, microperipherals, non-volatile memory and analog products. In addition, Microchip's quality system for the design and manufacture of development systems is ISO 9001 certified.

 © 2002 Microchip Technology Inc.

MICROCHIP

PIC18FXX8

High Performance, 28/40-Pin Enhanced FLASH Microcontrollers with CAN

High Performance RISC CPU:

- Linear program memory addressing up to 2 Mbytes
- Linear data memory addressing to 4 Kbytes
- Up to 10 MIPs operation
- DC - 40 MHz clock input
- 4 MHz - 10 MH
- 16-bit wide ins
- Priority levels f
- 8 x 8 Single Cy

Peripheral Fe

- High current si
- Three external
- Timer0 module 8-bit programm
- Timer1 module
- Timer2 module period register
- Timer3 module
- Secondary osci
- Capture/Compa pins can be cor
  - Capture inpu
  - Compare: 16
  - PWM output: Max. PWM fr
- Enhanced CCP of the standard following featur
  - 1, 2, or 4 PWM outputs
  - Selectable PWM polarity
  - Programmable PWM deadtime
- Master Synchronous Serial Port (MSSP) with two modes of operation:
  - 3-wire SPI™ (Supports all 4 SPI modes)
  - I²C™ Master and Slave mode
- Addressable USART module: Supports interrupt on Address bit

Advanced Analog Features:

- 10-bit, up to 8-channel Analog-to-Digital Converter module (A/D) with:
  - Conversion available during SLEEP
  - Up to 8 channels available
- Analog Comparator Module:

put multiplexing
Module
tection (LVD) module
tage detection
et (BOR)

s:

s
E Spec with:

with prioritiza-

s
ilters
High Priority
e to overflow
t Features

eatures:

up Timer (PWRT),
ST)
own on-chip RC

- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options, including:
  - 4X Phase Lock Loop (of primary oscillator)
  - Secondary Oscillator (32 kHz) clock input
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins

FLASH Technology:

- Low power, high speed Enhanced FLASH technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)
- Industrial and Extended temperature ranges

© 2002 Microchip Technology Inc.

1.0 DEVICE OVERVIEW

This document contains device specific information for the following devices:

1. PIC18F248
2. PIC18F258
3. PIC18F448
4. PIC18F458

These devices are available in 28-pin, 40-pin and 44-pin packages. They are differentiated from each other in four ways:

1. PIC18FX58 devices have twice the FLASH program memory and data RAM of PIC18FX48 devices (32 Kbytes and 1536 bytes vs. 16 Kbytes and 768 bytes, respectively).
2. PIC18F2X8 devices implement 5 A/D channels, as opposed to 8 for PIC18F4X8 devices.
3. PIC18F2X8 devices implement 3 I/O ports, while PIC18F4X8 devices implement 5.
4. Only PIC18F4X8 devices implement the Enhanced CCP module, analog comparators and the Parallel Slave Port.

All other features for devices in the PIC18FXX8 family, including the serial communications modules, are identical. These are summarized in Table 1-1.

Block diagrams of the PIC18F2X8 and PIC18F4X8 devices are provided in Figure 1-1 and Figure 1-2, respectively. The pinouts for these device families are listed in Table 1-2.

TABLE 1-1:

Fea				PIC18F458
Operating Freque				DC - 40 MHz
Internal Program Memory				32K
				16384
Data Memory (By				1536
Data EEPROM M				256
Interrupt Sources				21
I/O Ports				Ports A, B, C, D, E
Timers				4
Capture/Compare				1
Enhanced Captur Modules				1
Serial Communica				MSSP, CAN, Addressable USART
Parallel Communi				Yes
10-bit Analog-to-D				8 input channels
Analog Comparat				2
Analog Comparat				Yes
RESETS (and Del				POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST)
Programmable Low Voltage Detect	Yes	Yes	Yes	Yes
Programmable Brown-out Reset	Yes	Yes	Yes	Yes
CAN Module	Yes	Yes	Yes	Yes
In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™)	Yes	Yes	Yes	Yes
Instruction Set	75 Instructions	75 Instructions	75 Instructions	75 Instructions
Packages	28-pin SPDIP 28-pin SOIC	28-pin SPDIP 28-pin SOIC	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin TQFP	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin TQFP

© 2002 Microchip Technology Inc.

FIGURE 1-2: PIC18F448/458 BLOCK DIAGRAM

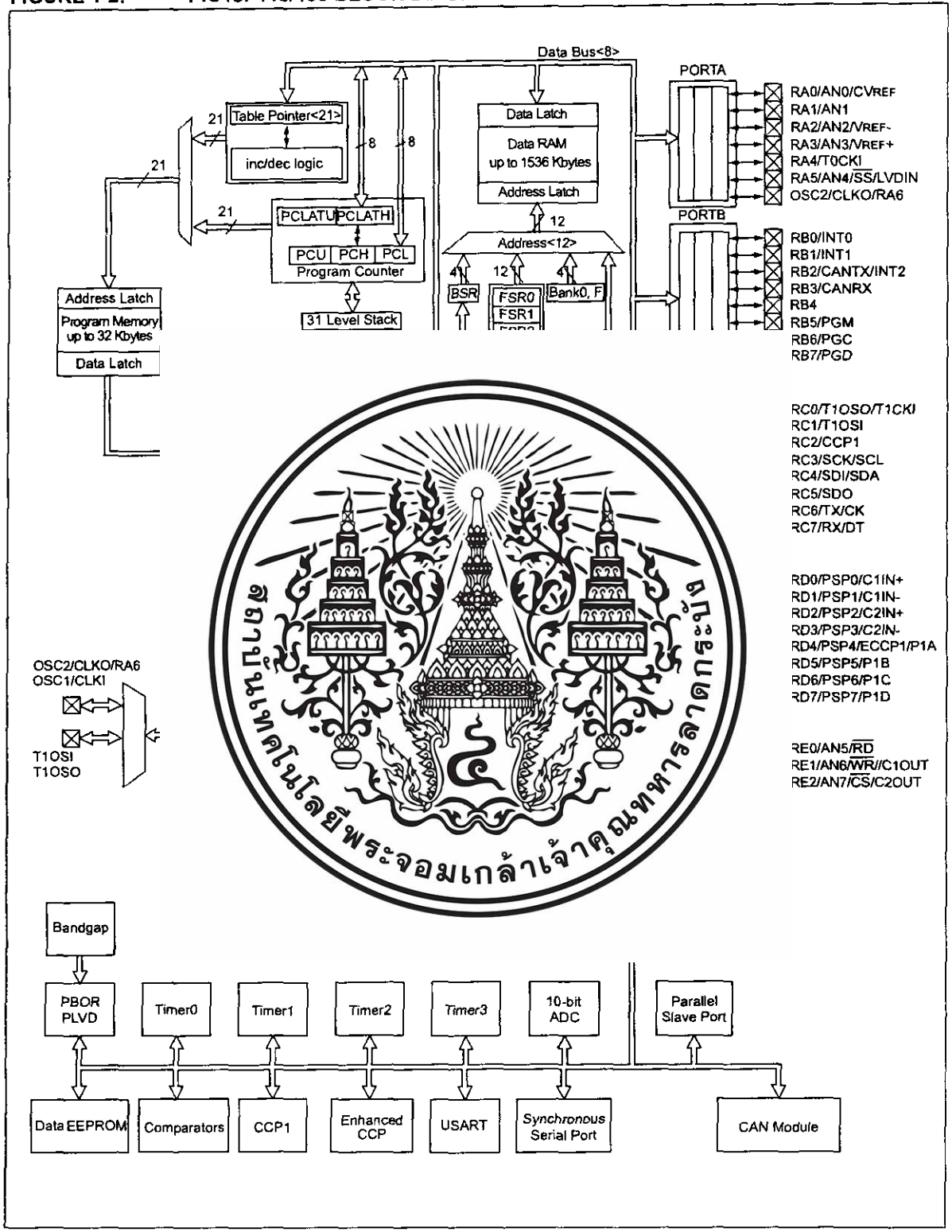


TABLE 1-2: PIC18FXX8 PINOUT I/O DESCRIPTIONS

Pin Name	Pin Number				Pin Type	Buffer Type	Description
	PIC18F248/258	PIC18F448/458					
	SPDIP, SOIC	PDIP	TQFP	PLCC			
MCLR/VPP	1	1	18	2			Master Clear (input) or programming voltage (output).
MCLR					I	ST	*Master Clear* (Reset) input. This pin is an active low RESET to the device.
VPP					P	—	Programming voltage input.
NC	—	—	12, 13, 33, 34	1, 17, 28, 40	—	—	These pins should be left unconnected.
OSC1/CLKI	9	13	30	14			Oscillator crystal or external clock
OSC1							*tal input or* source input. ST nfigured in RC se CMOS.
CLKI							source input. *ated with pin* (see OSC1/ LKO pins).
OSC2/CLKO/RA6							*r clock output.* al output.
OSC2							ystal or ystal Oscillator
CLKO							SC2 *pin outputs* as 1/4 the SC1 and struction cycle
RA6							se I/O pin.

Legend: TTL = TTI
ST = Sch
I = Inp
P = Pov

itput

)D)

© 2002 Microchip Technology Inc.

TABLE 1-2: PIC18FXX8 PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number				Pin Type	Buffer Type	Description
	PIC18F248/258	PIC18F448/458					
	SPDIP, SOIC	PDIP	TQFP	PLCC			
							PORTA is a bi-directional I/O port.
RA0/AN0/CVREF	2	2	19	3			
RA0					I/O	TTL	Digital I/O.
AN0					I	Analog	Analog input 0.
CVREF					O	Analog	Comparator voltage reference output.
RA1/AN1	3	3	20	4			
RA1					I/O	TTL	Digital I/O.
AN1					I	Analog	Analog input 1.
RA2/AN2/VREF-							
RA2							
AN2							ut 2.
VREF-							ice voltage
RA3/AN3/VREF+							
RA3							
AN3							ut 3.
VREF+							ice voltage
RA4/T0CKI							t.
RA4							open drain when
T0CKI							as output.
RA5/AN4/SS/LVDI							ernal clock input.
RA5							
AN4							ut 4.
SS							elect input.
LVDIN							detect input.
RA6							C2/CLKO/RA6 pin.

Legend: TTL = r output
ST =
I =
P =) VDD)

TABLE 1-2: PIC18FXX8 PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number				Pin Type	Buffer Type	Description
	PIC18F248/258	PIC18F448/458					
	SPDIP, SOIC	PDIP	TQFP	PLCC			
							PORTB is a bi-directional I/O port. PORTB can be software programmed for internal weak pull-ups on all inputs.
RB0/INT0	21	33	8	36			
RB0					I/O	TTL	Digital I/O.
INT0					I	ST	External interrupt 0.
RB1/INT1	22	34	9	37			
RB1							
INT1							pt 1.
RB2/CANTX/INT2							
RB2							
CANTX							for CAN bus.
INT2							pt 2.
RB3/CANRX							
RB3							
CANRX							or CAN bus.
RB4							
							nge pin.
RB5/PGM							
RB5							
							nge pin.
PGM							iP
							able.
RB6/PGC							
RB6							rcuit
							nge pin.
PGC							ing clock.
RB7/PGD							
RB7							rcuit
							Debugger pin.
							Interrupt-on-change pin.
PGD					I/O	ST	ICSP programming data.

Legend: TTL = TTL compatible input; CMOS = CMOS compatible input or output; ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels; Analog = Analog input; I = Input; O = Output; P = Power; OD = *Open Drain (no P diode to VDD)*

 © 2002 Microchip Technology Inc.

TABLE 1-2: PIC18FXX8 PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number				Pin Type	Buffer Type	Description
	PIC18F248/258	PIC18F448/458					
	SPDIP, SOIC	PDIP	TQFP	PLCC			
							PORTC is a bi-directional I/O port.
RC0/T1OSO/T1CKI	11	15	32	16			
RC0					I/O	ST	Digital I/O.
T1OSO					O	—	Timer1 oscillator output.
T1CKI					I	ST	Timer1/Timer3 external clock input.
RC1/T1OSI	12	16	35	18			
RC1					I/O	ST	Digital I/O.
T1OSI					I	CMOS	Timer1 oscillator input.
RC2/CCP1							
RC2							).
CCP1							input/Compare1 /M1 output.
RC3/SCK/SCL							
RC3							).
SCK							ous serial clock ut for SPI mode.
SCL							ous serial clock ut for I^2C mode.
RC4/SDI/SDA							
RC4							.
SDI							n.
SDA							O.
RC5/SDO							
RC5							.
SDO							ut.
RC6/TX/CK							
RC6							.
TX							synchronous
CK							nchronous clock T).
RC7/RX/DT							
RC7					I/O	ST	Digital I/O.
RX					I	ST	USART asynchronous receive.
DT					I/O	ST	USART synchronous data (see TX/CK).

Legend: TTL = TTL compatible input; CMOS = CMOS compatible input or output
ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels; Analog = Analog input
I = Input; O = Output
P = Power; OD = Open Drain (no P diode to VDD)

TABLE 1-2: PIC18FXX8 PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number				Pin Type	Buffer Type	Description
	PIC18F248/258	PIC18F448/458					
	SPDIP, SOIC	PDIP	TQFP	PLCC			
							PORTD is a bi-directional I/O port. These pins have TTL input buffers when *external memory is enabled.*
RD0/PSP0/C1IN+	—	19	38	21			
RD0					I/O	ST	Digital I/O.
PSP0					I/O	TTL	*Parallel slave port data.*
C1IN+					I	Analog	Comparator 1 input.
RD1/PSP1/C1IN-	—	20	39	22			
RD1							
PSP1							ort data.
C1IN-							input.
RD2/PSP2/C2IN+							
RD2							
PSP2							ort data.
C2IN+							nput.
RD3/PSP3/C2IN-							
RD3							
PSP3							ort data.
C2IN-							nput.
RD4/PSP4/ECCP1/ P1A							
RD4							
PSP4							ort data.
ECCP1							e/compare.
P1A							utput A.
RD5/PSP5/P1B							
RD5							
PSP5							ort data.
P1B							utput B.
RD6/PSP6/P1C							
RD6					I/O	ST	Digital I/O.
PSP6					I/O	TTL	*Parallel slave port data.*
P1C					O	—	ECCP1 PWM output C.
RD7/PSP7/P1D	—	30	5	33			
RD7					I/O	ST	Digital I/O.
PSP7					I/O	TTL	Parallel slave port data.
P1D					O	—	ECCP1 PWM output D.

Legend: TTL = TTL compatible input; CMOS = CMOS compatible input or output; ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels; Analog = Analog input; I = Input; O = Output; P = Power; OD = Open Drain (no P diode to VDD)

 © 2002 Microchip Technology Inc.

TABLE 1-2: PIC18FXX8 PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number				Pin Type	Buffer Type	Description
	PIC18F248/258	PIC18F448/458					
	SPDIP, SOIC	PDIP	TQFP	PLCC			
							PORTE is a bi-directional I/O port.
RE0/AN5/$\overline{RD}$	—	8	25	9			
RE0					I/O	ST	Digital I/O.
AN5					I	Analog	Analog input 5.
$\overline{RD}$					I	TTL	Read control for parallel slave port (see $\overline{WR}$ and $\overline{CS}$ pins).
RE1/AN6/$\overline{WR}$/C1OUT	—	9	26	10			
RE1					I/O	ST	Digital I/O.
AN6							ıt 6.
$\overline{WR}$							ol for *parallel slave* $\overline{S}$ and $\overline{RD}$ pins).
C1OUT							· 1 output.
RE2/AN7/$\overline{CS}$/C2O							
RE2							
AN7							ıt 7.
$\overline{CS}$							control for parallel see $\overline{RD}$ and $\overline{WR}$
C2OUT							· 2 output.
VSS							ce for logic and
VDD							for logic and I/O

Legend: TTL = r output
ST =
I =
P = ı VDD)

2.0 OSCILLATOR CONFIGURATIONS

2.1 Oscillator Types

The PIC18FXX8 can be operated in one of eight Oscillator modes, programmable by three configuration bits (FOSC2, FOSC1, and FOSC0).

1. LP Low Power Crystal
2. XT Crystal/Resonator
3. HS *High Speed Crystal/Resonator*
4. HS4 High Speed Crystal/Resonator with PLL enabled
5. RC External Resistor/Capacitor
6. RCIO External Resistor/Capacitor with I/O pin
7. EC Ext
8. ECIO Ext

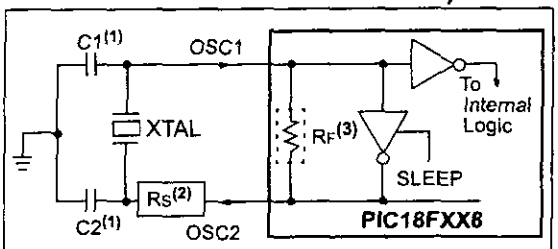
2.2 Crystal Resona

In XT, LP, HS or HS or ceramic resonat OSC2 pins to esta the pin connections be connected to the and Figure 2-4.

The PIC18FXX8 os *parallel cut crystal.*

Note:	Use of a quency specific

FIGURE 2-1: CRYSTAL/CERAMIC RESONATOR OPERATION (HS, XT OR LP OSC CONFIGURATION)



Note 1: See Table 2-1 and Table 2-2 for recommended values of C1 and C2.

be required for AT

losen.

SONATORS

	OSC2
) pF	68 - 100 pF
pF	15 - 68 pF
pF	15 - 68 pF
pF	10 - 68 pF
pF	10 - 22 pF
	TBD
	TBD
	TBD
pF	10 - 68 pF
	TBD

dance only.

d:		
	04B	± 0.3%
	MG	± 0.5%
	MG	± 0.5%
	MT	± 0.5%
16.0 MHz	Murata Erie CSA16.00MX	± 0.5%
All resonators used did not have built-in capacitors.		

TABLE 2-2: CAPACITOR SELECTION FOR CRYSTAL *OSCILLATOR*

Osc Type	Crystal Freq	Cap. Range C1	Cap. Range C2
LP	32.0 kHz	33 pF	33 pF
	200 kHz	15 pF	15 pF
XT	200 kHz	47-68 pF	47-68 pF
	1.0 MHz	15 pF	15 pF
	4.0 MHz	15 pF	15 pF
HS	4.0 MHz	15 pF	15 pF
	8.0 MHz	15-33 pF	15-33 pF
	20.0 MHz	15-33 pF	15-33 pF
	25.0 MHz		
HS+PLL	4.0 MHz		
	8.0 MHz		
	10.0 MHz		

These values are for d
See notes on this page.

	Crys
32.0 kHz	Epson C-0
200 kHz	STD XTL
1.0 MHz	ECS E(
4.0 MHz	ECS E(
8.0 MHz	EPSON CA
20.0 MHz	EPSON CA

Note 1: Recommende
identical to the
2: Higher capaci
of the oscillato
start-up time.
3: Since each res
characteristics
resonator/crys
appropriate va
4: Rs may be req
XT mode, to avoid overdriving crystals with
low drive level specification.

2.3 RC Oscillator

For timing insensitive applications, the "RC" and "RCIO" device options offer additional cost savings. *The RC oscillator frequency is a function* of the supply voltage, the resistor (REXT) and capacitor (CEXT) values and the operating temperature. In addition to this, the oscillator frequency will vary from unit to unit due to normal process parameter variation. Furthermore, the *difference in lead frame capacitance between package* types will also affect the oscillation frequency, especially for low CEXT values. The user also needs to take into account variation due to tolerance of external R and C components used. Figure 2-2 shows how the RC *combination is connected.*

In the RC Oscillator mode, the oscillator frequency
n. This signal
chronize other

)R MODE

X8
Internal
Clock

) kΩ

the RC mode,
an additional

 © 2002 Microchip Technology Inc.

4.0 MEMORY ORGANIZATION

There are three memory blocks in Enhanced MCU devices. These memory blocks are:

- Enhanced FLASH Program Memory
- *Data Memory*
- EEPROM Data Memory

Data and program memory use separate busses, which allows concurrent access of these blocks. Additional detailed information on Data EEPROM and FLASH program memory is provided in Section 5.0 and Section 6.0, respectively.

4.1 Program Memory Organization

The PIC18F258/458 devices have a 21-bit program counter that is c
program memory s

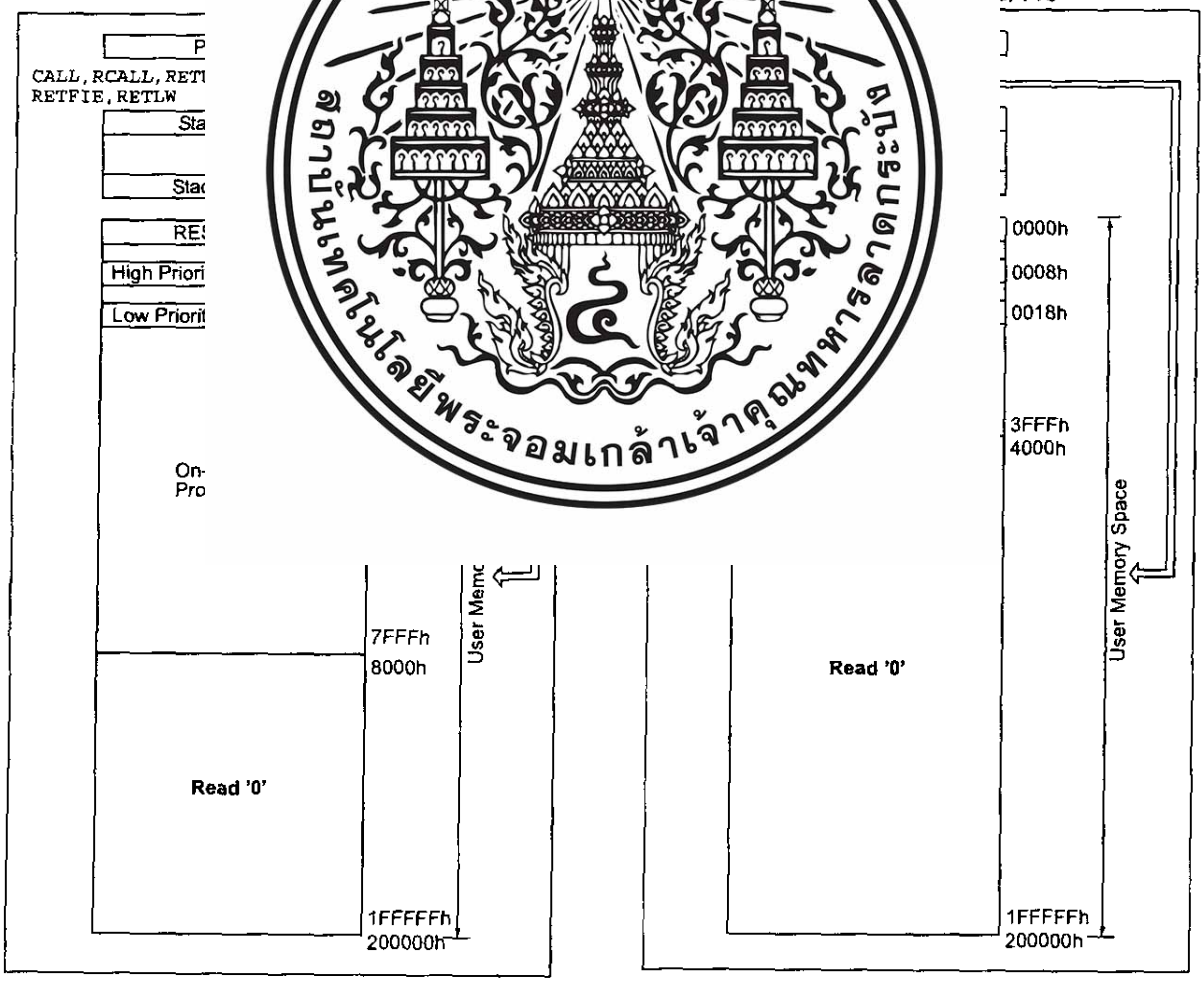
The RESET vect
interrupt vector ad

Figure 4-1 shows the diagram for program memory map and stack for the PIC18F258 and PIC18F458. Figure 4-2 shows the the diagram for the program memory map and stack for the PIC18F248 and PIC18F448.

4.1.1 INTERNAL PROGRAM MEMORY OPERATION

The PIC18F258 and the PIC18F458 have 32 Kbytes of internal Enhanced FLASH program memory. This means that the PIC18F258 and the PIC18F458 can store up to 16K of single word instructions. The PIC18F248 and PIC18F448 have 16 Kbytes of Enhanced FLASH program memory. This translates into 8192 single-word instructions, which can be stored in the Program memory. Accessing a location between
ry and the 2 Mbyte
(a NOP instruction).

FIGURE 4-1: **M MEMORY MAP**
CK FOR
8/448



9.0 I/O PORTS

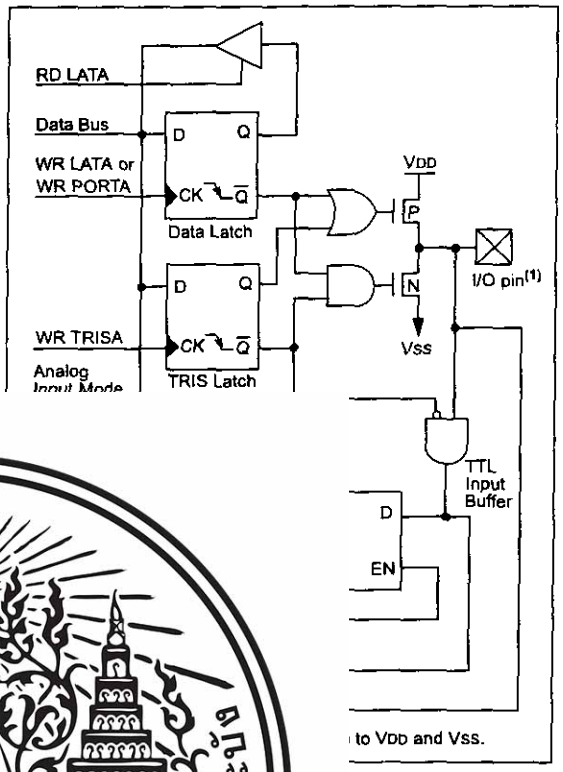
Depending on the device selected, there are up to five general purpose I/O ports available on PIC18FXX8 devices. Some pins of the I/O ports are multiplexed with an alternate function from the peripheral features on the device. In general, when a peripheral is enabled, that pin may not be used as a general purpose I/O pin.

Each port has three registers for its operation:

- TRIS register (Data Direction register)
- PORT register (reads the levels on the pins of the device)
- LAT register (output latch).

The data latch (LAT register) is useful for read-modify-write operations on the value that the I/O pins are driving.

FIGURE 9-1: RA3:RA0 AND RA5 PINS BLOCK DIAGRAM



9.1 PORTA Registe

PORTA is a 7-bit
sponding Data Di
TRISA bit (= '1') v
pin an input (i.e., p
a High-Impedance
will make the corre
put the contents of
On a Power-on R
inputs and read as

Reading the POR
pins, whereas writi

Read-modify-write
reads and writes th

The RA4 pin is m
clock input to b
RA4/T0CKI pin is
drain output. All o
levels and full CMO

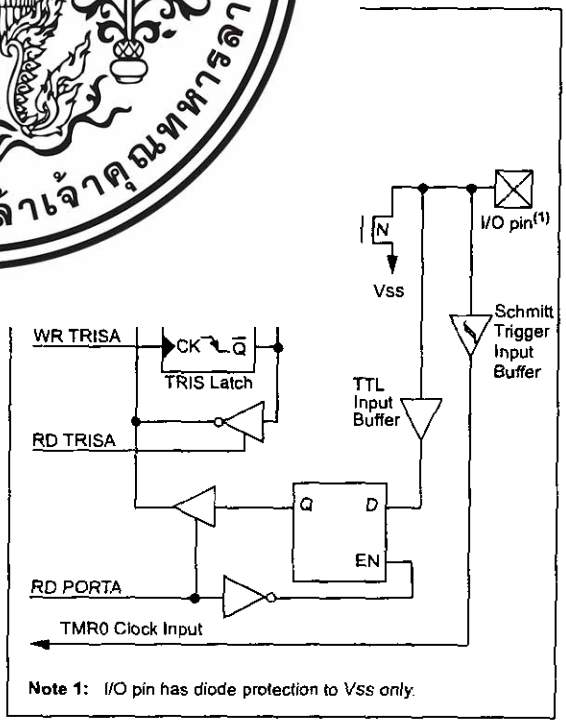
The other PORTA
inputs and the ana
operation of each p
control bits in the
Register 1). On a
configured as anal

The TRISA register controls the direction of the RA pins, even when they are being used as analog inputs. The user must ensure the bits in the TRISA register are maintained set, when using them as analog inputs.

EXAMPLE 9-1: INITIALIZING PORTA

```
CLRF    PORTA   ; Initialize PORTA by
                ; clearing output data latches
CLRF    LATA    ; Alternate method to clear
                ; output data latches
MOVLW   07h     ; Configure A/D
MOVWF   ADCON1  ; for digital inputs
MOVLW   0xCF    ; Value used to initialize
                ; data direction
MOVWF   TRISA   ; Set RA3:RA0 as inputs,
                ; RA5:RA4 as outputs
```

I PIN BLOCK



Note 1: I/O pin has diode protection to Vss only.

FIGURE 9-3: RA6/OSC2/CLKOUT PIN BLOCK DIAGRAM

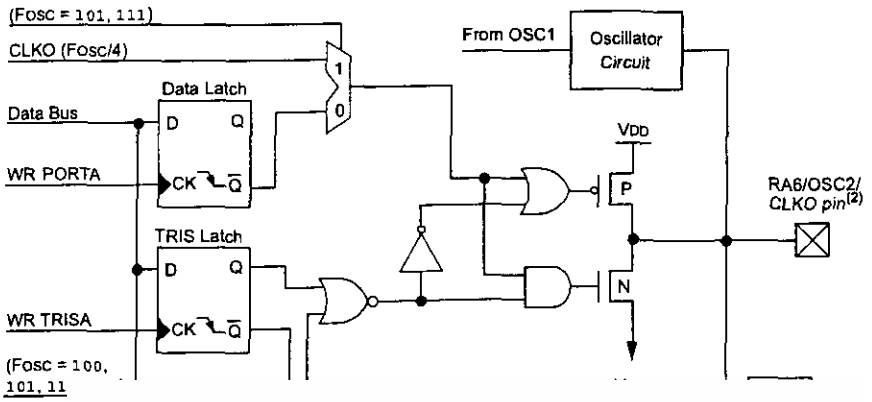


TABLE 9-1: PORT

Name	
RA0/AN0/CVREF	ference
RA1/AN1	
RA2/AN2/VREF-	
RA3/AN3/VREF+	
RA4/T0CKI	drain type.
RA5/SS/AN4/LVDIN	analog input,
RA6/OSC2/CLKO	

Legend: TTL = TTL input, ST = Schmitt Trigger input, OD = Open Drain

TABLE 9-2: SUMMARY OF REGISTERS ASSOCIATED WITH PORTA

Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on POR, BOR	Value on all other RESETS
PORTA	—	RA6	RA5	RA4	RA3	RA2	RA1	RA0	-00x 0000	-uuu uuuu
LATA	—	Latch A Data Output Register							-xxx xxxx	-uuu uuuu
TRISA	—	PORTA Data Direction Register							-111 1111	-111 1111
ADCON1	ADFM	ADCS2	—	—	PCFG3	PCFG2	PCFG1	PCFG0	00-- 0000	uu-- uuuu

Legend: x = unknown, u = unchanged, - = unimplemented locations read as '0'. Shaded cells are not used by PORTA.

© 2002 Microchip Technology Inc.