สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องปิดเปิดอุปกรณ์อัตโนมัติตามการเคลื่อนไหว

AUTOMATIC DEVICE WITH MOVEMENT SENSOR

นางสาวกัญจนพร ทองกลม
นายจักรพันธ์ คำจุมจัง
นางสาวเบญญาภา ไพบูลย์

T 119386

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 119386
วัน,เดือน,ปี - 7 ส.ค. 2554

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC DEVICE WITH MOVEMENT SENSOR

Miss Kanchaporn Thogklom

Mr. Jakkapan Comjumjang

Miss Benyapa Paiboon

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN CONTROL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF THECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องปิดเปิดอุปกรณ์อัตโนมัติตามการเคลื่อนไหว

AUTOMATIC DEVICE WITH MOVEMENT SENSOR

ผู้จัดทำ นางสาวกัญจนพร ทองกลม 50010069

นายจักรพันธ์ คำจุมจัง 50010204

นางสาวเบญญาภา ไพบูลย์ 50010873

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ คมวัชระ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปิดเปิดอุปกรณ์อัตโนมัติเมื่อมีการตรวจจับการเคลื่อนไหว

โดย

นางสาวกัญจนพร ทองกลม 50010069

นายจักรพันธ์ คำจุมจัง 50010204

นางสาวเบญญาภา ไพบูลย์ 50010873

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ คมวัชระ

ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ กล่าวถึงการออกแบบและสร้างเครื่องปิด/เปิดอุปกรณ์อัตโนมัติตามการเคลื่อนไหว โดยใช้ไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์คอยตรวจจับอุณหภูมิความร้อนจากการเคลื่อนไหวของมนุษย์ที่มีการแผ่ความร้อนออกมา ซึ่งเป็นความร้อนที่อยู่ในย่านรังสีอินฟราเรด และมี LDR วัดความเข้มแสงสว่าง จากนั้นไพโรอิเล็กทริคเซนเซอร์และ LDR จะส่งสัญญาณให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A ควบคุมการทำงานไตรแอกให้ปิดเปิดอุปกรณ์ นอกจากนี้ยังสามารถสั่งปิดเปิดอุปกรณ์ผ่านคอมพิวเตอร์ และยังสามารถตั้งเวลาในการปิดเปิดอุปกรณ์ได้

ผลการทดลองแสดงให้ว่า มุมองศาที่วัดได้เฉลี่ยคือ 4.90° ระยะทางที่วัดได้เฉลี่ยคือ 9.25 เมตร โดยมุมองศามากที่สุดที่สามารถวัดได้คือ 13° ระยะทางมากที่สุดที่สามารถวัดได้คือ 17.08 เมตร และพบว่าเมื่อวางเซนเซอร์ในแนวระนาบจะสามารถตรวจจับได้ดีกว่าการวางในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC DEVICE WITH MOVEMENT SENSOR

By

Miss Kanchaporn Thogklom 50010069

Mr. Jakkapan Comjumjang 50010204

Miss Benyapa Paiboon 50010873

Advisor

Assoc.Prof. Dr. Kiattisak Kumwachara

Academic Year 2010

ABSTRACT

This thesis present a design automatic device controller with movement sensor. Pyroelectric sensor detects human body movement that dissipates heat in the infrared rang together with LDR to measure rounding light intensity. So pyroelctric sensor and LDR signals are transmitted to microcontroller PIC 16F877A. That are work control to switch on/off light a triac. Also that can send signals to switch on/off with computer and as that can set time switch on/off to light.

The results demonstrate that average angle of measure 4.90° Maximum average distance of measure 9.25 meters , maximum angle of measure 13 ° and maximum distance of measure 17.08 meters Found that when placing a sensor in the horizontal can detect than placing a sensor in the vertical.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี ยิ่งจาก รศ.ดร.เกียรติศักดิ์ คมวัชระ ที่กรุณาประสิทธิประสาทความรู้ ทั้งให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ ตลอดจนการติดตามเอาใจใส่ ตั้งแต่เริ่มทำจนสำเร็จเรียบร้อย ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ที่ให้ความช่วยเหลือในส่วนต่างๆของชิ้นงานและให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุง ทั้งนายนภดล แซ่เตีย นายประยุทธ์ ไตรพารา นายกำพล วงศ์กำชัย และนายจีรพัฒน์ จักรโนวรรณ

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่น้อง ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงงานนี้ ผู้ศึกษาขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบุพการีที่ท่านเป็นผู้อบรมสั่งสอน ส่งเสริม ให้ความรู้ ทำให้ผู้ศึกษาประสบความสำเร็จกับการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

คณะผู้จัดทำ
นางสาวกัญจนพร ทองกลม
นายจักรพันธ์ คำจุมจัง
นางสาวเบญญาภา ไพบูลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญภาพ.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์.....1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ.....3

2.1 ธรรมชาติของแสง.....3

2.1.1 ทฤษฎีคอร์พัสคูลาร์ (The Corpuscular Theory).....3

2.1.2 ทฤษฎีคลื่น (The wave Theory).....4

2.1.3 ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (The electromagnetic Theory).....5

2.1.4 สเปคตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า.....6

2.2 อุปกรณ์และเซนเซอร์.....8

2.2.1 ไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์.....8

2.2.2 ไตรแอค (TRIAC).....13

2.2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC.....15

บทที่ 3 การคำนวณและการสร้าง.....19

3.1 วงจรฟิลเตอร์คาปาซิเตอร์ (Capacitor Filter).....19

3.2 วงจรควบคุมการปิด/เปิดหลอดไฟ.....20

3.3 วงจรตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์.....20

3.4 วงจรตรวจวัดแสงสว่าง.....21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การทำลองและผลการทดลอง.....23

4.1 การทดลองตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์.....23

4.2 การทดลองหาระยะทางและองศาในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์.....26

4.2.1 การทดลองโดยการวางเซนเซอร์ในแนวระนาบสูงจากพื้น 1.20 เมตร.....26

4.2.2 การทดลองโดยการวางเซนเซอร์ในแนวตั้งสูงจากพื้น 2 เมตร....27

4.2.3 การสรุปผลการวางเซนเซอร์ในแนวระนาบและแนวตั้ง.....27

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป.....28

5.1 สรุป.....28

5.2 ปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไข.....28

5.3 แนวทางการพัฒนา.....28

ภาคผนวก.....30

ภาคผนวก ก วงจรของโครงงาน.....31

ภาคผนวก ข Flow chart.....33

ภาคผนวก ค โปรแกรมสั่งงานโดยผู้ใช้งานบนคอมพิวเตอร์.....36

ภาคผนวก ง โปรแกรม.....40

ภาคผนวก จ Datasheet.....65

เอกสารอ้างอิง.....71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงการแยกสเปคตรัมของแสงตามความยาวคลื่น.....8
ตารางที่ 4.1 แสดงการทดลองโดยการเซนเซอร์ในแนวระนาบสูงจากพื้น 1.20 เมตร.....26
ตารางที่ 4.2 แสดงการทดลองโดยการเซนเซอร์ในแนวตั้งสูงจากพื้น 2 เมตร.....27
ตารางที่ 4.3 แสดงการสรุปผลโดยการวางเซนเซอร์ในแนวระนาบและแนวตั้ง.....27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า.....6
รูปที่ 2.2 ไดอะแกรมการทำงานของตัวตรวจจับการแผ่รังสีอินฟราเรดซึ่งใช้ตรวจจับความเคลื่อนไหว.....10
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างโมดูล PIR ที่ยังไม่ได้ประกอบเข้ากับเลนส์ไฟรเนล.....11
รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างและหน้าตาของเลนส์ไฟรเนลซึ่งนำมาใช้ในโมดูล PIR.....11
รูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างตะเกียงที่ใช้เลนส์ไฟรเนลในการเพิ่มอัตราการส่องสว่าง.....11
รูปที่ 2.6 แสดงการทำงานของโมดูล PIR เมื่อนำมาใช้ในการตรวจจับความเคลื่อนไหว.....12
รูปที่ 2.7 แสดงสัญลักษณ์และโครงสร้างของไตรแอค.....13
รูปที่ 2.8 แสดงหลักการทำงานของไตรแอค.....13
รูปที่ 2.9 แสดงช่วงการทำงานของไตรแอค.....14
รูปที่ 2.10 แสดงขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A.....17
รูปที่ 3.1 แสดงวงจรฟิลเตอร์คาปาซิเตอร์.....19
รูปที่ 3.2 แสดงวงจรควบคุมการปิด/เปิดหลอดไฟ.....20
รูปที่ 3.3 แสดงวงจรตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์.....20
รูปที่ 3.4 แสดงวงจรตรวจวัดแสงสว่าง.....21
รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะของโครงงาน.....22
รูปที่ 4.1 ไม่มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไพโรอิเล็กทริคเซนเซอร์.....23
รูปที่ 4.2 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไพโรอิเล็กทริคเซนเซอร์ในแนวระนาบระยะ 1 เมตร.....23
รูปที่ 4.3 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไพโรอิเล็กทริคเซนเซอร์ในแนวระนาบระยะ 2 เมตร.....24
รูปที่ 4.4 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไพโรอิเล็กทริคเซนเซอร์ในแนวระนาบระยะ 8 เมตร.....24
รูปที่ 4.5 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไพโรอิเล็กทริคเซนเซอร์ในแนวตั้งระนาบระยะ 1 เมตร.....25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.6 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไพโรอิเล็กทริคเซนเซอร์ในแนวตั้งระนาบ ระยะ 2 เมตร.....25
รูปที่ 4.7 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไพโรอิเล็กทริคเซนเซอร์ในแนวตั้งระนาบ ระยะ 8 เมตร.....26
รูปที่ ข.1 แสดง Flow Chart ของโครงงาน.....34
รูปที่ ข.2 แสดง Flow Chart โปรแกรมสั่งงานโดยผู้ใช้งานบนคอมพิวเตอร์.....35
รูปที่ ค.1 แสดงหน้าต่างของโปรแกรม Smart Home.....37
รูปที่ ค.2 แสดงปุ่มการทำงานของโปรมแกรม Smart Home.....37
รูปที่ ค.3 แสดงเมนู Live Monitoring.....38
รูปที่ ค.4 แสดงเมนู Manual Control.....38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันพลังงานทุกอย่างได้มีการลดลงมาก เช่น น้ำมัน ก๊าซ ฯลฯ โดยจะใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นส่วนมาก ตลอดจนมีสิ่งอำนวยความสะดวกมากมายที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งการผลิตพลังงานไฟฟ้าต้องอาศัยพลังงานจากแหล่งต่างๆ เช่น พลังงานจากน้ำ น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องช่วยกันประหยัดพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้ไว้ให้ใช้ได้นานๆ โดยพลังงานไฟฟ้าจัดเป็นพลังงานชนิดหนึ่งที่มีการใช้กันอย่างฟุ่มเฟือย อาจมีการใช้ประโยชน์ที่ไม่จำเป็นเป็นส่วนมาก อาทิ การเปิดไฟทิ้งไว้ในสถานที่ไม่มีผู้ใช้งานหรือมีแสงสว่างส่องเพียงพอ เช่น ห้องน้ำตามห้างสรรพสินค้า ห้องน้ำตามสถานศึกษา ห้องน้ำสาธารณะ ทางเดินเข้าหอพัก ทางเดินเข้าร้านค้า รวมทั้งการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าเอาไว้โดยไม่ได้ใช้งาน เป็นต้น ซึ่งสถานที่ดังกล่าวจะสูญเสียเงินและพลังงานไฟฟ้าไปอย่างเปล่าประโยชน์ ซึ่งอาจจะบอกว่ามาจากความเคยชินและจากความคิดที่ว่าเป็นของสาธารณะจึงใช้แบบฟุ่มเฟือย โดยไม่คำนึงถึงพลังงานที่จะใช้ในคราวต่อไปในอนาคต ดังนั้น จากลักษณะที่กล่าวมานี้ จึงได้จัดทำโครงงานที่มีส่วนช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าคือ เครื่องปิดเปิดอุปกรณ์อัตโนมัติตามการเคลื่อนไหว ซึ่งเครื่องนี้จะมีส่วนช่วยในการควบคุมการเปิดปิดหลอดไฟหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ

ดังนั้นโครงงานนี้จึงนำแนวคิดด้านประหยัดพลังงานไฟฟ้ามาใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้เครื่องปิดเปิดตามการเคลื่อนไหว แทนการเปิดปิดหลอดไฟหรืออุปกรณ์ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยในการประหยัดไฟฟ้า การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างคุ้มค่า และลดความเคยชินในการใช้งานอย่างฟุ่มเฟือย

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาการทำงานของไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์ LDR และไมโครคอนโทรลเลอร์

1.2.2 เพื่อรู้จักการเขียนและพัฒนาโปรแกรมภาษาซี

1.2.3 เพื่อออกแบบและศึกษาการทำงานวงจรของเครื่องปิดเปิดอุปกรณ์อัตโนมัติ

1.2.4 เพื่อให้ได้เครื่องปิดเปิดอุปกรณ์อัตโนมัติตามการเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ กล่าวถึงการออกแบบและสร้างเครื่องปิดเปิดอุปกรณ์อัตโนมัติตามการเคลื่อนไหว โดยใช้ไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์คอยตรวจจับอุณหภูมิความร้อนจากการเคลื่อนไหวของมนุษย์ที่มีการแผ่ความร้อนออกมา ซึ่งเป็นความร้อนที่อยู่ในย่านรังสีอินฟราเรด และมี LDR วัดความเข้มแสงสว่าง จากนั้นไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์และ LDR จะส่งสัญญาณให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A ควบคุมการทำงานไตรแอกให้ปิดเปิดอุปกรณ์ นอกจากนี้ยังสามารถสั่งปิดเปิดอุปกรณ์ผ่านคอมพิวเตอร์ และยังสามารถตั้งเวลาในการปิดเปิดอุปกรณ์ได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้รับความรู้เกี่ยวกับการทำงานของไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์ LDR และไมโครคอนโทรลเลอร์

1.4.2 รู้จักการเขียนและพัฒนาโปรแกรมภาษาซี

1.4.3 ได้รับความรู้เกี่ยวกับออกแบบและศึกษาการทำงานวงจรของเครื่องปิดเปิดอุปกรณ์อัตโนมัติ

1.4.4 สามารถสร้างเครื่องปิดเปิดอุปกรณ์อัตโนมัติตามการเคลื่อนไหวได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ธรรมชาติของแสง

2.1.1 ทฤษฎีคอร์พัสคูลาร์ (The Corpuscular Theory)

เซอร์ไอแซค นิวตัน เชื่อว่าแสงประกอบด้วยลำอนุภาคเล็กๆซึ่งเรียกว่าคอร์พัสเซิล (Corpuscles) พุ่งออกมาจากแหล่งกำเนิดที่ส่องสว่าง ซึ่งเป็นคำอธิบายของผู้ที่เชื่อทฤษฎีแสงเป็นอนุภาค สามารถนำมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆที่รู้จักกันดีในสมัยนั้นได้ดีที่สุด คือ

2.1.1.1 การกระจายเป็นเส้นตรง ถ้าปาลูกบอลไปในอากาศทางเดินของลูกบอลที่สังเกตเห็นจะเป็นทางโค้ง ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของแรงโน้มถ่วง ถ้าลูกบอลถูกปาไปด้วยความเร็วมากขึ้นๆเราจะเห็นว่าทางเดินจะโค้งน้อยลงๆโดยทำนองเดียวกัน ถ้ามีลูกบอลขนาดเล็กลงๆ อิทธิพลของความโน้มถ่วงที่มีต่อลูกบอลก็จะน้อยลงๆด้วย จากความจริงเหล่านี้ อนุภาคที่มีขนาดเล็กมากๆที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงมากทางเดินของมันจะเป็นเส้นตรง

นิวตันได้นำความคิดเกี่ยวกับอนุภาคเล็กๆดังกล่าวมาใช้อธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงของแสง ดังนั้นสมบัติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงของแสงนี้ได้รับการสนับสนุนอย่างมากจากทฤษฎีคอร์พัสคูลาร์ และด้วยสมบัติประการนี้ของแสงทำให้ผู้เชื่อเรื่องทฤษฎีได้รับข้อโต้แย้งมากที่สุด ในกรณีที่ว่าคลื่นเคลื่อนที่ไปเป็นแนวตรงได้อย่างไร เสียงสามารถได้ยินเมื่ออ้อมมุมของสิ่งกีดขวาง แต่แสงไม่สามารถเห็นได้จากข้างหลังของสิ่งกีดขวาง ทฤษฎีคอร์พัสคูลาร์อธิบายปรากฏการณ์เหล่านี้ได้

2.1.1.2 การสะท้อน เมื่อแสงส่องกระทบผิววัตถุเกลี้ยง เช่น กระจก แสงจะสะท้อนได้ อนุภาคคอร์พัสเซิลของแสงมีพฤติการณ์เกี่ยวกับเรื่องการสะท้อนนี้เปรียบเทียบได้กับการปาลูกบอลเหล็กไปกระทบแผ่นเรียบๆซึ่งมันสามารถสะท้อนกลับมาได้

2.1.1.3 การหักเห นิวตันสามารถอธิบายการหักเหของแสงโดยใช้แบบจำลองที่ว่าเป็นแสงเป็นอนุภาคเล็กๆได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบปรากฏการณ์นี้ โดยจัดพื้นราบขึ้น 2 ระดับ ระดับหนึ่งสูงกว่าอีกระดับหนึ่ง ระหว่างระดับทั้งสองต่อถึงกันด้วยพื้นเอียง โดยปล่อยลูกบอลลูกหนึ่งให้กลิ้งลงตามแนวพื้นเอียงด้วยความเร็วเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกและกลิ้งไปตามพื้นล่างด้วยความเร็วที่สูงกว่าความเร็วที่เริ่มต้นบนพื้นบน

สมมติวางลูกบอลให้กลิ้งบนพื้นบนในแนวหนึ่งซึ่งเอียงทำมุมมุมหนึ่งกับแนวระดับกับขอบของพื้นบน (แนวเส้นปกติ) เมื่อลูกบอลผ่านพื้นเอียงแรงที่ทำให้ลูกบอลวิ่งด้วยความเร่งจะเป็นสาเหตุให้มันกลิ้งไปตามพื้นล่างทำมุมกับแนวระดับเล็กกว่ามุมบนพื้นบน ดังนั้นถ้าเราคิดว่าพื้นบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นอากาศ พื้นล่างเป็นตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า เช่นน้ำ ผิวเอียงคือรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสอง ลูกบอลที่กลิ้งมาเปรียบเทียบได้กับอนุภาคของแสงซึ่งจะหักเหไปเมื่อผ่านจากอากาศไปสู่น้ำ

นิวตันอธิบายว่าขณะที่แสงผ่านเข้ามาในน้ำ น้ำจะดึงดูดอนุภาคของแสงในทำนองเดียวกันกับที่แรงโน้มถ่วงดึงดูดลูกบอลให้กลิ้งตามพื้นเอียง การทดลองเกี่ยวกับการกลิ้งของลูกบอลที่นิวตันได้ทำการทดลองนี้ทำให้เขาอธิบายว่าอนุภาคของแสงมีความเร็วมากขึ้นเมื่อผ่านจากอากาศไปสู่ตัวกลางที่หนาทึบกว่าเช่นน้ำหรือแก้ว ดังนั้นทฤษฎีคอร์พัสคูลาร์กล่าวถึงความเร็วของแสงในน้ำมีมากกว่าอากาศ แต่ทฤษฎีคอร์พัสคูลาร์นั้นไม่เป็นที่เชื่อถือเนื่องจากขณะนั้นยังวัดความเร็วของแสงไม่ได้ จนกระทั่งปี 1850 ได้มีการวัดความเร็วของแสงโดยนักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสชื่อ Jean Foucault

2.1.2 ทฤษฎีคลื่น (The wave Theory)

Christian Huygens เป็นคนแรกที่พิจารณาเกี่ยวกับลักษณะคลื่นของแสง แม้ว่าหลักการต่างๆ ที่เขาตั้งขึ้นจะแตกต่างไปจากหลักในปัจจุบันบ้าง แต่ความคิดทางด้านพื้นฐานของไฮเกนท์นับว่าเป็นประโยชน์อย่างมากในการทำนายและอธิบายพฤติการณ์ของแสง

ตามหลักการของไฮเกนท์ซึ่งมีความเข้าใจว่า ทุกๆจุดบนหน้าคลื่นอาจพิจารณาได้เสมือนว่าเป็นจุดกำเนิดคลื่นอันใหม่ ทำการกระจายคลื่นใหม่ให้หน้าคลื่นอันใหม่ต่อๆไป และได้นำมาพิจารณากับแสงในลักษณะของลำคลื่นที่มีหน้าคลื่นตั้งฉากกับทางเดินของลำแสง พลังงานกระจายไปบนหน้าคลื่นที่เคลื่อนที่ออกไป ไฮเกนท์พิจารณาลำแสงเพียงแต่แนวทิศทางของคลื่นที่กระจายออกจากแหล่งกำเนิดแสง

ก่อนศตวรรษที่ 19 ปรากฏการณ์การแทรกสอดของแสงยังไม่เป็นที่รู้จักกันรวมทั้งความเร็วของแสงในตัวกลางต่างๆเช่นน้ำและแก้ก็ยังไม่มีผู้ใดทำการวัดหาค่าได้ การเลี้ยวเบนของแสงแม้จะสังเกตเห็นกันมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 17 ก็ยังไม่มีใครรู้เกี่ยวกับเรื่องการแทรกสอดที่จะนำไปอธิบายเรื่องแถบสว่างและแถบมืดของแสงที่สังเกตเห็นได้ทั้งนิวตันและไฮเกนท์

จนกระทั่งในปี 1801 จึงค้นพบการแทรกสอดของแสงและในปี 1816 ได้มีการอธิบายการเลี้ยวเบนโดยอาศัยการแทรกสอด

ปรากฏการณ์สองอย่างนี้อธิบายได้ถูกต้องเป็นที่น่าพอใจถ้าใช้ลักษณะของคลื่นแต่ไม่สามารถทำได้ ถ้าพิจารณาด้วยพฤติกรรมอนุภาค ดังนั้นแม้ว่านิวตันจะมีความยิ่งใหญ่เพียงใดก็ตามทฤษฎีของคอร์พัสคูลาร์ก็ไม่เป็นที่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (The electromagnetic Theory)

ทฤษฎีของแมกซ์เวลล์ (Maxwell) ได้เริ่มต้นจากความคิดของฟาราเดย์ที่กล่าวถึงเรื่องไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ความคิดนี้ช่วยให้เข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของไฟฟ้าและแม่เหล็ก ความคิดของฟาราเดย์อาจกล่าวได้ง่ายๆดังนี้ อาณาเขตรอบๆวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า (หรือแท่งแม่เหล็ก) จะมีแรงดึงดูดหรือแรงผลักกับวัตถุอื่นที่นำไปวางไว้ในอาณาเขตนั้น เช่นถ้านำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าอีกอันหนึ่งไปวางไว้ แรงดึงดูดหรือแรงผลักนี้จะหายไปถ้านำวัตถุนั้นออกไป ที่ว่างในอาณาเขตที่มีอำนาจของการดูดหรือผลักได้เหล่านี้เรียกว่าสนามไฟฟ้า (หรือสนามแม่เหล็ก) สนามเหล่านี้ไม่สามารถอธิบายได้ในรูปของอนุภาคหรือคลื่นหรือของเหลว มีน้ำหนักหรือไม่มีน้ำหนักหรือสิ่งอื่นใด ฟาราเดย์ได้วาดรูปที่ว่างเปล่านี้ว่ามีเส้นแรงแม่เหล็กอยู่ ในสนามไฟฟ้าก็มีเส้นแรงแม่ไฟฟ้า ในสนามแม่เหล็กก็มีเส้นแรงแม่เหล็ก

แมกซ์เวลล์ได้นำความคิดของฟาราเดย์เกี่ยวกับสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กให้มามีความสัมพันธ์กันและอธิบายในรูปของคณิตศาสตร์ เขาอธิบายว่าในที่ว่างรอบๆเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะมีทั้งสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก เรียกว่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ถ้ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวดนั้น เป็นกระแสตรงและไหลอย่างสม่ำเสมอด้วย คือหมายความว่าที่ระยะหนึ่งห่างจากเส้นลวดเท่าๆกัน ค่าสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าจะมีขนาดและทิศทางคงที่ ถ้าระยะห่างจากเส้นลวดเพิ่มขึ้น ค่าสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าจะมีขนาดลดลง โดยเหตุที่สนามแม่เหล็กไฟฟ้ามีค่าคงที่สม่ำเสมอจะไม่มีพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ากระจายออกไปในที่ว่าง

แต่ถ้าให้กระแสไฟฟ้าในเส้นลวดมีค่าไม่คงที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เช่นในไฟฟ้ากระแสสลับ 50 ไซเคิล กระแสไฟจะเปลี่ยนทิศทาง 100 ครั้ง ใน 1 วินาที ขนาดของกระแสไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ มีค่าเป็นศูนย์แล้วค่อยๆมากขึ้นจนกระทั่งกระแสมากที่สุด และกลับลดลงๆ จนกระแสเป็นศูนย์ใหม่อีก เป็นดังนี้ตลอดเวลาที่เปลี่ยนแต่ละครั้ง ฉะนั้นก็เสมือนอิเล็กตรอนในเส้นลวดมีความเร่งวิ่งกลับไปกลับมา (การที่มีกระแสไฟฟ้าไหลอธิบายว่าเนื่องจากอิเล็กตรอนมีการเคลื่อนที่) แมกซ์เวลล์ได้สร้างสมการเกี่ยวกับการที่อิเล็กตรอนถูกเร่งให้วิ่งไปในทิศทางหนึ่งแล้ววิ่งกลับมาอีกทิศทางหนึ่งว่าเป็นสาเหตุให้เกิดพลังงานที่เป็นจังหวะๆถูกส่งออกมาชุดหนึ่ง พลังงานเหล่านี้จะกระจายออกไปในที่ว่างมีลักษณะคล้ายกับคลื่นต่างๆและกระจายไปด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของแสง แหล่งกำเนิดที่จะให้พลังงานเหล่านี้ต้องมีอิเล็กตรอนที่ความเร่งขณะที่อิเล็กตรอนวิ่งช้าลงและหยุดก่อนที่จะเปลี่ยนทิศทาง พลังงานจลน์ของมันจะเปลี่ยนเป็นพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในคลื่นกล การเคลื่อนที่ไปมาของอนุภาควัตถุเป็นเหตุให้เกิดคลื่นผ่านตัวกลาง แต่ในคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ค่าสนามไฟฟ้า และสนามไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงได้มาจากการเคลื่อนที่อย่างมีความเร่งของอิเล็กตรอน จะเป็นเหตุให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลง ทิศทางของสนามทั้งสองตั้งฉากกัน ค่าของสนามทั้งสองมาถึงศูนย์มากที่สุดพร้อมๆกัน ดังนั้นเหมือนมีคลื่นไฟฟ้าและคลื่นแม่เหล็กที่ผ่านที่ว่างไปพร้อมๆกัน

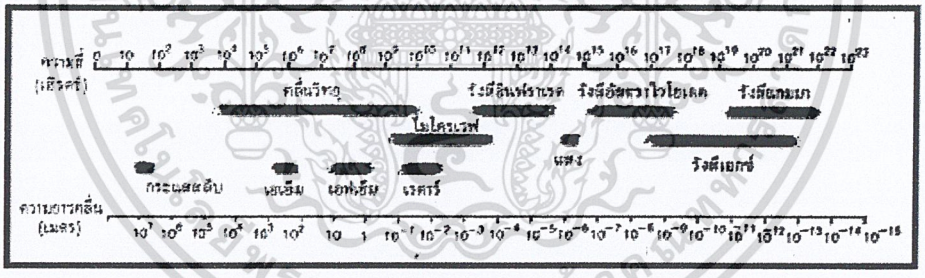
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีแมกซ์เวลล์อธิบายว่าจะมีพลังงานที่เรียกว่าพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากระจายออกไปในที่ว่าง ดังนั้นตลอดเวลาที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่อย่างไม่สม่ำเสมอ ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนที่ไปตามเส้นลวด หรือเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบๆนิวเคลียส พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะกระจายออกไปในที่ว่างรอบๆนั้นมีลักษณะเหมือนคลื่นที่กระจายออกไป

สมการของแมกซ์เวลล์ได้แสดงด้วยว่า เมื่ออิเล็กตรอนอื่นๆเข้าไปอยู่ในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงขึ้นๆลงๆ เช่นอิเล็กตรอนเหล่านี้จะดูดกลืนพลังงานบางส่วนของคลื่นส่งที่ผ่านมา แรงไฟฟ้าและแรงแม่เหล็กที่มากับคลื่นจะทำให้อิเล็กตรอนในสายอากาศเปลี่ยนทิศทางของมัน ทำให้มีอัตราการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับเครื่องส่งได้ส่งออกมา ดังนั้นจึงเห็นภาพบนจอโทรทัศน์เช่นเดียวกับจอในห้องส่ง เราจึงเห็นได้ว่าเพียงแต่แมกซ์เวลล์ใช้คณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว เขาก็สามารถทำนายโดยไม่รู้มาก่อนเลยว่ามีคลื่นอีกชนิดหนึ่งคือคลื่นวิทยุ และจากทฤษฎีของเขายังสามารถทำนายได้ด้วยว่าคลื่นเหล่านี้มีพฤติกรรมคล้ายแสง แมกซ์เวลล์จึงสรุปว่าแสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง

2.1.4 สเปคตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความถี่ต่อเนื่องกันเป็นช่วงกว้างเราเรียกช่วงความถี่เหล่านี้ว่าสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและมีชื่อเรียกช่วงต่างๆ ของความถี่ต่างกันตามแหล่งกำเนิดและวิธีการตรวจวัดคลื่น



รูปที่ 2.1 แสดงสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดต่างๆ ในสเปกตรัมมีสมบัติที่สำคัญเหมือนกันคือ เคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วเท่ากับแสงและมีพลังงานส่งผ่านไปพร้อมกับคลื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นมีชื่อเรียกดังนี้

2.1.4.1. คลื่นวิทยุ

คลื่นวิทยุมีความถี่ช่วง 10^4-10^9 Hz (เฮิรตซ์) ใช้ในการสื่อสารคลื่นวิทยุมีการส่งสัญญาณ 2 ระบบ คือ 1) ระบบเอเอ็ม (A.M. = amplitude modulation) ระบบเอเอ็มมีช่วงความถี่ 530-1600 kHz สื่อสารโดยใช้คลื่นเสียงผสมเข้าไปกับคลื่นวิทยุเรียกว่าคลื่นพาหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแอมพลิจูดของคลื่นพาหะจะเปลี่ยนแปลงตามสัญญาณคลื่นเสียงในการส่งคลื่นระบบ A.M. สามารถส่งคลื่นได้ทั้งคลื่นดินเป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงขนานกับผิวโลกและคลื่นฟ้าโดยคลื่นจะไปสะท้อนที่ชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ แล้วสะท้อนกลับลงมา จึงไม่ต้องใช้สายอากาศตั้งสูงรับ 2) ระบบเอฟเอ็ม (F.M. = frequency modulation) ระบบเอฟเอ็ม มีช่วงความถี่ 88-108 MHz สื่อสารโดยใช้คลื่นเสียงผสมเข้ากับคลื่นพาหะ โดยความถี่ของคลื่นพาหะจะเปลี่ยนแปลงตามสัญญาณคลื่นเสียง ในการส่งคลื่นระบบ F.M. ส่งคลื่นได้เฉพาะคลื่นดินอย่างเดียว ถ้าต้องการส่งให้คลุมพื้นที่ต้องมีสถานีถ่ายทอดและเครื่องรับต้องตั้งเสาอากาศสูงๆรับ

2.1.4.2. คลื่นโทรทัศน์และไมโครเวฟ

คลื่นโทรทัศน์และไมโครเวฟมีความถี่ช่วง 10^{8}-10^{12} Hz มีประโยชน์ในการสื่อสารแต่จะไม่สะท้อนที่ชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ แต่จะทะลุผ่านชั้นบรรยากาศไปนอกโลก ในการถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์จะต้องมีสถานีถ่ายทอดเป็นระยะๆเพราะสัญญาณเดินทางเป็นเส้นตรงและผิวโลกมีความโค้ง ดังนั้นสัญญาณจึงไปได้ไกลสุดเพียงประมาณ 80 กิโลเมตรบนผิวโลกอาจใช้ไมโครเวฟนำสัญญาณจากสถานีส่งไปยังดาวเทียม แล้วให้ดาวเทียมนำสัญญาณส่งต่อไปยังสถานีรับที่อยู่ไกลๆ

เนื่องจากไมโครเวฟจะสะท้อนกับผิวโลหะได้ดี จึงนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจหาตำแหน่งของอากาศยานเรียกอุปกรณ์ดังกล่าวว่าเรดาร์ โดยส่งสัญญาณไมโครเวฟออกไปกระทบอากาศยาน และรับคลื่นที่สะท้อนกลับจากอากาศยาน ทำให้ทราบระยะห่างระหว่างอากาศยานกับแหล่งส่งสัญญาณไมโครเวฟได้

2.1.4.3. รังสีอินฟราเรด (infrared rays)

รังสีอินฟราเรดมีช่วงความถี่ 10^{11}-10^{14} Hz หรือความยาวคลื่นตั้งแต่ 10^{-3}-10^{-6} เมตร ซึ่งมีช่วงความถี่คาบเกี่ยวกับไมโครเวฟ รังสีอินฟราเรดสามารถใช้กับฟิล์มถ่ายรูปบางชนิดได้ และใช้เป็นการควบคุมระยะไกลหรือรีโมทคอนโทรลกับเครื่องรับโทรทัศน์ได้

2.1.4.4. แสง (light)

แสงมีช่วงความถี่ 10^{14} Hz หรือความยาวคลื่น $4x10^{-7}$-$7x10^{-7}$ เมตร เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ประสาทตาของมนุษย์รับได้ สเปคตรัมของแสงสามารถแยกได้ตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงการแยกสเปคตรัมของแสงตามความยาวคลื่น

สี	ความยาวคลื่น (nm)
ม่วง	380-450
น้ำเงิน	450-500
เขียว	500-570
เหลือง	570-590
แสด	590-610
แดง	610-760

2.1.4.5. รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet rays)

รังสีอัลตราไวโอเลตหรือรังสีเหนือม่วง มีความถี่ช่วง 10^{15}-10^{18} Hz เป็นรังสีตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่มาจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ซึ่งทำให้เกิดประจุอิสระและไอออนในบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ รังสีอัลตราไวโอเลตสามารถทำให้เชื้อโรคบางชนิดตายได้แต่มีอันตรายต่อผิวหนังและตาคน

2.1.4.6. รังสีเอกซ์ (X-rays)

รังสีเอกซ์ มีความถี่ช่วง 10^{16}-10^{22} Hz มีความยาวคลื่นระหว่าง 10^{-8}-10^{-13} เมตร ซึ่งสามารถทะลุสิ่งกีดขวางหนาๆได้ หลักการสร้างรังสีเอกซ์คือการเปลี่ยนความเร็วของอิเล็กตรอนมีประโยชน์ทางการแพทย์ในการตรวจดูความผิดปกติของอวัยวะภายในร่างกาย ในวงการอุตสาหกรรมใช้ในการตรวจหารอยร้าวภายในชิ้นส่วนโลหะขนาดใหญ่ ใช้ตรวจหาอาวุธปืนหรือระเบิดในกระเป๋าเดินทาง และศึกษาการจัดเรียงตัวของอะตอมในผลึก

2.1.4.7. รังสีแกมมา (γ -rays)

รังสีแกมมามีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้ามีความถี่สูงกว่ารังสีเอกซ์ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์และสามารถกระตุ้นปฏิกิริยานิวเคลียร์ได้มีอำนาจทะลุทะลวงสูง

2.2 อุปกรณ์และเซนเซอร์

2.2.1 ไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์

สารไพโรอิเล็กทริกจะทำการเปลี่ยนพลังงานความร้อน เป็นพลังงานไฟฟ้า เมื่อวัสดุไพโรอิเล็กทริกสัมผัสกับพลังงานความร้อนจากรังสีอินฟราเรด แม้เพียงปริมาณน้อยโพลาไรเซชั่นภายในจะเปลี่ยนไปจากสภาวะที่เป็นกลางประจุซึ่งถูกทำให้ตื่นตัวที่ผิวของวัสดุไพโรอิเล็กทริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นผลทำให้เกิดประจุอิสระ ซึ่งสามารถจะเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าให้เครื่องรับรู้อินฟราเรดหรืออุณหภูมิได้

Pyroelectric Sensors เป็นตัวจับสัญญาณที่มีความเป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีความไวต่อรังสีอินฟราเรด จริงๆ แล้วตัวตรวจจับไพโรอิเล็กทริกเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์การตรวจจับการเคลื่อนไหว ใช้หลักเปลี่ยนแปลงของรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกมาจากตัวคนหรือสัตว์ในขณะที่มีการเคลื่อนไหว จะมีพลังงานความร้อนแผ่ออกมาซึ่งเป็นเหตุให้อุณหภูมิในบริเวณนั้นเปลี่ยนแปลงไป คลื่นรังสีความร้อนที่แผ่กระจายปกคลุมแถบความถี่หรือที่เรียกว่า แถบอินฟราเรด พลังงานที่แผ่ออกมาจะถูกตรวจจับด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า ไพโรอิเล็กทริก โดยจะต้องมีเลนส์ที่ใช้กรองแสงเรียกว่า เลนส์ไฟรเนลเป็นตัวกรองแสงที่ไม่ต้องการออก และจะยอมให้แสงที่ตามองไม่เห็น (อินฟราเรด) ผ่านไปได้ อีกทั้งยังเป็นตัวกำหนดรัศมีของการตรวจจับให้ได้ความไว ซึ่งส่วนประกอบหลักๆของอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมีอยู่ 3 ส่วน คือ Pyroelectric , Fresnel Lens , Circuit Control

โครงสร้างภายในของตัวตรวจจับแบบไพโรอิเล็กทริกมีส่วนประกอบที่สำคัญๆ คือ ตัวไวแสงที่ทำจากผลึกของลิเทียมซัลเฟต , เฟ็ต (Fet)

ชิ้นของผลึกแร่ ในแต่ละตัวจะมีขนาดประมาณ 2×1 ตารางมิลลิเมตร โดยต่ออนุกรมกันอยู่ แต่ต่อกลับขั้วกัน ซึ่งจากลักษณะสมบัติของผลึกชนิดนี้ เมื่อมันถูกทำให้ร้อนจะเกิดการประจุไฟฟ้าที่ผิวของทั้งสองด้านที่อยู่ตรงข้ามกัน ดังนั้นเมื่อมีสัญญาณใดๆมาตกกระทบตัวมันเข้าอย่างต่อเนื่องจะเป็นเหตุให้สัญญาณลบและบวกถูกผลิตขึ้น ซึ่งสัญญาณที่ถูกผลิตขึ้นนี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นช่วงกว้างมากจากยอดถึงยอดของสัญญาณ แต่เนื่องจากผลึกทั้งสองต่อกลับขั้วกันอยู่ จึงทำให้ผลรวมของทั้งสองสัญญาณหักล้างกันหมดไป ลักษณะดังกล่าวนับเป็นผลดีอย่างมาก ในอันที่จะป้องกันการทำงานในสภาวะที่เราไม่ต้องการ เช่น แสงรบกวนจากภายนอก การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในสภาวะแวดล้อม ซึ่งโดยปกตินั้นจะไม่ได้เปลี่ยนแปลงแบบทันทีทันใด และการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการสั่นสะเทือน ที่ไม่ได้เกิดจากคนหรือสัตว์

ลักษณะการทำงานของ Pyroelectric เนื่องจาก Pyroelectric เป็นอุปกรณ์จำพวก Passive Infrared (PIR) หรือตัวตรวจจับรังสีอินฟราเรดแบบหนึ่ง โดยจะทำงานเมื่อตรวจจับพบความเปลี่ยนแปลงของรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกมาจากจากตัวคนหรือสัตว์ในขณะที่มีการเคลื่อนไหว ในตัวคนหรือสัตว์จะมีรังสีความร้อนแผ่ออกมารอบๆตัวในปริมาณที่แน่นอนอยู่จำนวนหนึ่ง เมื่อเกิดการเคลื่อนไหวก็จะทำให้อุณหภูมิในบริเวณนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้คลื่นรังสีความร้อนที่ว่านี้แผ่กระจายออกมา โดยภายใน PIR ประกอบด้วยเลนส์ที่เรียกว่า Fresnel lenses ซึ่งเป็นเลนส์ที่มีขนาดเล็กจำนวนมากเพื่อสร้าง Pattern Interfere ของแสงย่านอินฟราเรด ขณะที่ยังไม่มีใครเข้ามาในรัศมี แสงนั้นจะมี Pattern ที่คงที่ แต่เมื่อวัตถุนั้นมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น Pattern Interfere ของคลื่นแสงที่ปรากฏบนตัว PIR ก็จะเปลี่ยนไปเป็นสัญญาณไฟฟ้า ตามการ

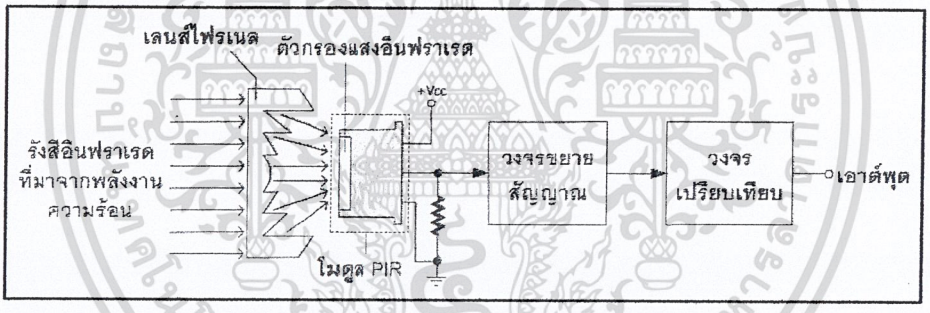
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนไหวนั้นออกมาทางขา Output ความถี่จากผลของการตรวจจับการเคลื่อนไหวนั้น จะเป็นความถี่ต่ำ ดังนั้นจึงจะต้องถูกป้อนเข้า IC ควบคุมเพื่อขยายสัญญาณ

โมดูล PIR ทำงานร่วมกับเลนส์ชนิดพิเศษที่เรียกว่า เลนส์ไฟรเนลหรือเฟรสนัล (Fresnel lens) ซึ่งทำหน้าที่รวมรังสีอินฟราเรดที่ตรวจจับได้รับ เพื่อส่งผ่านไปยังตัวตรวจจับ PIR เพื่อทำการประมวลผลต่อไป

สิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นมนุษย์หรือสัตว์เลือดอุ่นในสภาวะที่ยังมีชีวิตอยู่จะมีการกระจายพลังงานความร้อนออกมาจากตัวเองในรูปของการแผ่รังสีอินฟราเรดอยู่ตลอดเวลา โดยจะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพของร่างกายในขณะนั้น เมื่อมีการเคลื่อนไหวปริมาณของการแผ่รังสีก็จะเปลี่ยนแปลง รังสีอินฟราเรดจากมนุษย์หรือสัตว์เลือดอุ่นที่มีระดับความเข้มสูงสุดจะมีความยาวคลื่นประมาณ 9.4 ไมโครเมตร

รูปที่ 2.2 เป็นไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานพื้นฐานของตัวตรวจจับ PIR พลังงานความร้อนจากมนุษย์หรือสัตว์เลือดอุ่นทำให้เกิดการแผ่รังสีขึ้น รังสีจะถูกรวมหรือโฟกัสไปยังตัวตรวจจับหลักโดยใช้เลนส์แบบพิเศษที่เรียกว่า เลนส์ไฟรเนล (Fresnel lens) จากนั้นตัวตรวจจับหลักจะทำการขยายสัญญาณแล้วส่งไปยังวงจรเปรียบเทียบเพื่อสร้างสัญญาณเอาต์พุตต่อไป

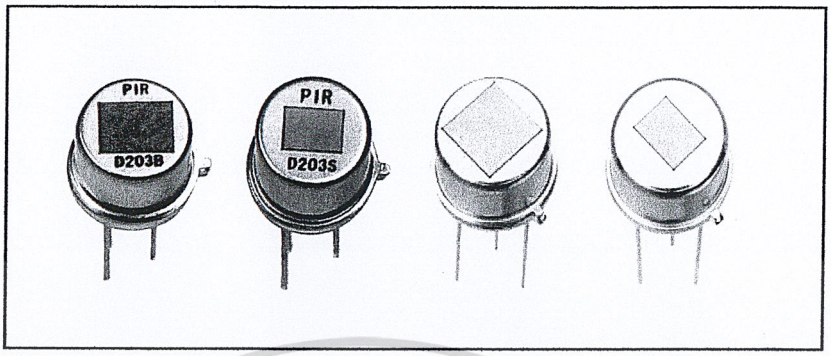


รูปที่ 2.2 ไดอะแกรมการทำงานของตัวตรวจจับการแผ่รังสีอินฟราเรดซึ่งใช้ตรวจจับความเคลื่อนไหว

เลนส์ไฟรเนลเป็นเลนส์แบบพิเศษที่ได้รับการคิดค้นจากนักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสชื่อ ออกัสติน ชอง ไฟรเนล (Augustin – Jean Fresnel) โดยแนวคิดของเลนส์แบบนี้คือ เป็นเลนส์แบบขั้นบันไดที่ยอมให้แสงผ่านได้มากและจากทุกทิศทาง ดังมีโครงสร้างตามรูปที่ 2.4 ทั้งนี้เนื่องจากตัวเลนส์ได้ถูกสร้างขึ้นโดยลดเนื้อวัสดุในส่วนที่ไม่มีผลกับการหักเหของแสงลงไป ทำให้สามารถทำเลนส์ขนาดใหญ่ที่มีน้ำหนักเบาได้ เดิมที่เลนส์ไฟรเนลนี้ได้รับการออกแบบเพื่อให้นำมาใช้ในการกระจายในประภาคาร เพื่อให้สามารถมองเห็นได้จากระยะไกล ต่อมาได้มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาให้มีขนาดเล็กลง แล้วนำมาครอบหลอดไฟเพื่อทำเป็นตะเกียง ทำให้จะเกียงสามารถส่องแสงได้สว่างและมองเห็นได้จากระยะไกล ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างโมดูล PIR ที่ยังไม่ได้ประกอบเข้ากับเลนส์ไฟรเนล

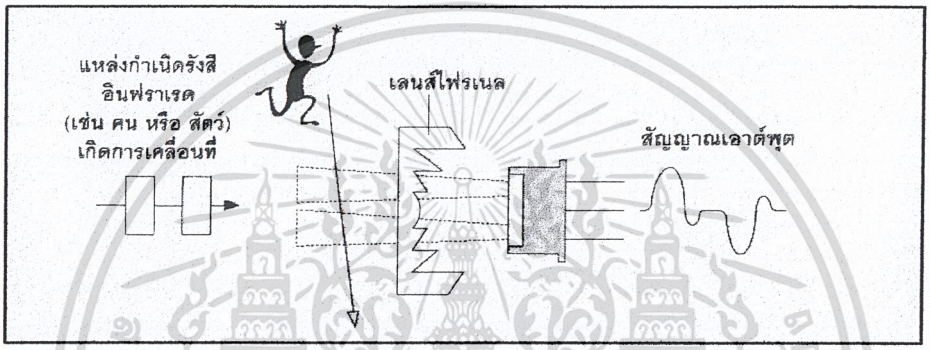
รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างและหน้าตาของเลนส์ไฟรเนลซึ่งนำมาใช้ในโมดูล PIR

รูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างตะเกียงที่ใช้เลนส์ไฟรเนลในการเพิ่มอัตราการส่องสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโมดูล PIR นำเลนส์ไฟรเนลมาใช้ในลักษณะกลับกันคือ ใช้เลนส์ไฟรเนลในการรวมแสงเข้ามาจากทุกทิศทุกทางเพื่อโฟกัสลงไปยังส่วนตรวจจับอินฟราเรดของตัวตรวจจับ PIR เพื่อให้การตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของรังสีอินฟราเรดมีความไวสูง

ในรูปที่ 2.6 แสดงสถานการณ์ที่แหล่งกำเนิดรังสีอินฟราเรด (อาจเป็นมนุษย์หรือสัตว์เลือดอุ่น) เกิดการเคลื่อนไหวภายในระยะทำการของตัวตรวจจับ จะทำให้ตัวตรวจจับ PIR ตรวจจับพบการแผ่รังสี อินฟราเรดที่แตกต่างกัน จึงให้สัญญาณเอาต์พุตเป็นลอจิกสูง (high) อยู่ชั่วขณะเมื่อตรวจพบการเคลื่อนไหว จากนั้นกลับมาเป็นลอจิกต่ำ (low) จนกว่าจะตรวจจับพบการเปลี่ยนแปลงของระดับรังสีอินฟราเรดอีกครั้ง



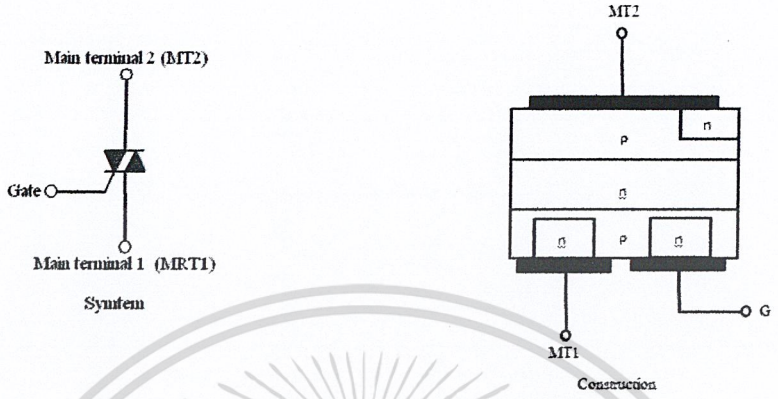
รูปที่ 2.6 แสดงการทำงานของโมดูล PIR เมื่อนำมาใช้ในการตรวจจับความเคลื่อนไหว

การเชื่อมต่อ PIR กับไมโครคอนโทรลเลอร์เนื่องจากเอาต์พุตของ PIR เป็นสัญญาณดิจิตอลที่มีสองสถานะคือ ลอจิกสูง หรือ “1” และลอจิกต่ำหรือ “0” จึงสามารถเชื่อมต่อกับขาพอร์ตดิจิตอลของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ทุกขา โดยต้องกำหนดให้ขาพอร์ตที่เชื่อมต่อนั้นเป็นอินพุตดิจิตอลก่อน และไม่ต้องต่อตัวต้านทานพูลอัปที่ขาพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งนำมาต่อกับโมดูล PIR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ไตรแอค (TRIAC)

ไตรแอคเป็นอุปกรณ์ที่ประกอบขึ้นจากสารกึ่งตัวนำ 5 ชั้น 3 ขั้ว มีสัญลักษณ์และโครงสร้าง ดังรูปที่ 2.7



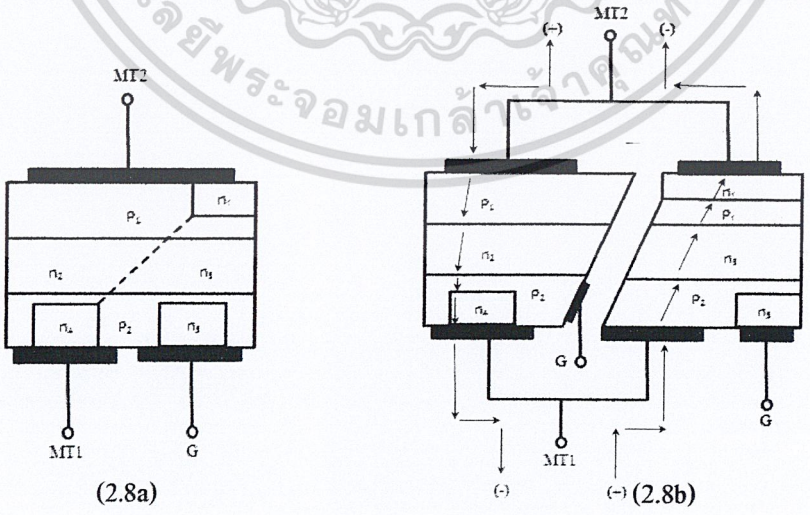
(2.7a) (2.7b)

รูปที่ 2.7 แสดงสัญลักษณ์และโครงสร้างของไตรแอค

จากรูปที่ 2.7 สังเกตว่า ไตรแอคมีขั้วนำกระแส 2 ขั้ว ขั้วแรกซึ่งอยู่ด้านเดียวกับขั้วเกท เป็นขั้วหลักที่ 1 [Main Terminal , (MT1)] ส่วนอีกขั้วหนึ่งเป็นขั้วหลักที่ 2 (MT2)

การทำให้ไตรแอคนำกระแสได้นั้น ต้องป้อนแรงดันไบอัสและสัญญาณทริกเกอร์ที่เหมาะสมเช่นเดียวกับ SCR

เนื่องจากไตรแอคนำกระแสได้ 2 ทิศทาง ดังนั้น ในการอธิบายหลักการทำงาน จึงแยกไตรแอค ออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย SCR เทียบเคียง 2 ตัวต่อขนานกัน ดังรูป (2.8a)



(2.8a) (2.8b)

รูปที่ 2.8 แสดงหลักการทำงานของไตรแอค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป (2.8a) เมื่อ MT2 เป็นบวก (ต่อกับแรงดันไฟฟ้าขั้วบวกจากแหล่งจ่าย) และ MT1 เป็นลบแล้วได้รับการทริกเกอร์ กระแสจะไหลตามทิศทางด้านซ้ายมือของรูป (2.8b) ในทำนองเดียวกัน เมื่อ MT2 เป็นลบและ MT1 เป็นบวกแล้วได้รับการทริกเกอร์ กระแสจะไหลตามทิศทางทางด้านขวามือของรูป (2.8b)

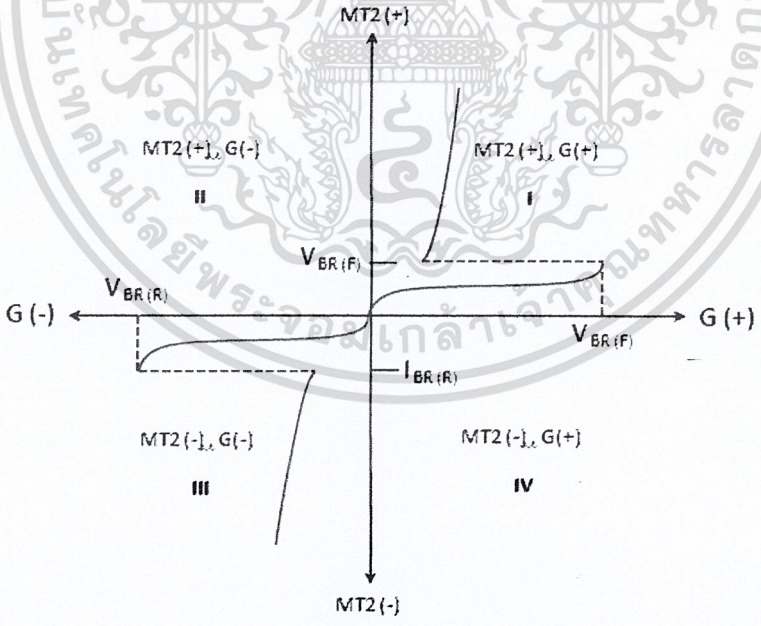
เคอร์ฟคุณลักษณะของไตรแอค แบ่งออกเป็น 4 ควอแดรนท์ ซึ่งกำหนดให้เป็น I , II , III และ IV ตามลำดับ ดังรูปที่ 4 สังเกตว่า แต่ละควอแดรนท์แสดงการต่อระหว่างขั้วของแรงดันกับขั้ว MT2 และขั้ว G (Gate) กำกับอยู่ เช่น ควอแดรนท์ที่ 2 แสดงการทำงานของไตรแอค เมื่อ MT2 เป็นบวกและมีแรงดันลบจ่ายให้ขั้ว G เป็นต้น

การทำงานในควอแดรนท์ที่ 1 เหมือนกับการทำงานของ SCR ดังนั้น คุณลักษณะของไตรแอคในควอแดรนท์นี้จึงเหมือน SCR กล่าวคือ

1. ไตรแอคยังอยู่ในสภาพปิด (off) จนกระทั่ง MT2 ซึ่งเป็นบวกมีค่าถึง $V_{BR(F)}$ และมีแรงดันทริกเกอร์เกทเป็นบวกที่เหมาะสม ไตรแอคจึงนำกระแส

2. เมื่อไตรแอคนำกระแสแล้ว จะคงสภาวะนำกระแสจนกระทั่งกระแสทิศฟอร์เวิร์ดลดลงต่ำกว่ากระแสโฮลดิ้ง (I_H)

ข้อสังเกต ขณะทำงานในควอแดรนท์ที่ 1 กระแสที่ไหลผ่านไตรแอคมีทิศทางดังซ้ายมือของรูป (2.8b)



รูปที่ 2.9 แสดงช่วงการทำงานของไตรแอค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานในควอแดรนท์ที่ 3 เป็นภาพสะท้อนกลับของการทำงานในควอแดรนท์ที่ 1 กล่าวคือ เมื่อ MT2 เป็นลบและมีแรงดันทริกเกอร์เกทเป็นลบป้อนให้ไตรแอค แสดงว่ามีการทริกเกอร์นำกระแสทิศรีเวิร์ส (Reverse Conduction) ซึ่งแสดงคุณลักษณะของไตรแอคในควอแดรนท์ที่ 3 ได้ดังรูป 2.9

การทำงานในควอแดรนท์ที่ 2 และควอแดรนท์ที่ 4 แสดงว่า การทริกเกอร์เพื่อให้ไตรแอคนำกระแสได้นั้น ต้องจ่ายแรงดันที่มีขั้วตรงข้ามกัน ดังนี้

1. เมื่อป้อนทริกเกอร์ที่เกทเป็นลบ ขณะที่ MT2 เป็นบวก ไตรแอคจะทำงานที่ควอแดรนท์ที่ 2

2. เมื่อป้อนทริกเกอร์ที่เกทเป็นบวก ขณะที่ MT2 เป็นลบ ไตรแอคจะทำงานที่ควอแดรนท์ที่ 4

เนื่องจากขั้วของ MT2 เป็นตัวกำหนดทิศทางกระแสผ่านไตรแอค ทำให้ทราบว่าการทำงานใน ควอแดรนท์ที่ 2 กับการทำงานในควอแดรนท์ที่ 1 มีทิศทางของกระแสเหมือนกัน ในทำนองเดียวกันการทำงานในควอแดรนท์ที่ 3 และการทำงานในควอแดรนท์ที่ 4 ก็จะมีทิศทางของกระแสเหมือนกัน

วิธีการปิด (off) หรือทำให้ไตรแอคหยุดนำกระแสเหมือนกับ SCR และเมื่อไตรแอคหยุดนำกระแสแล้วจะคงสภาพเช่นนั้นไว้จนกระทั่งเกิดการทริกเกอร์ใหม่

2.2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC

PIC คือไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลหนึ่ง ย่อมาจาก Peripheral Interface Controller ภายในประกอบด้วย หน่วยความจำโปรแกรม , หน่วยความจำข้อมูล , พอร์ตอินพุต-เอาท์พุต ทำให้ PIC เหมือนเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ตัวหนึ่ง นอกจากนี้ภายในยังมี I^2C , PWM , A/D ซึ่งถือว่าเป็นคุณสมบัติพิเศษของ PIC ที่แตกต่างจากไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวอื่นๆ การรวมทุกสิ่งทุกอย่างไว้ในตัว PIC ทำให้นำมาใช้งานได้ง่ายและสะดวก เพียงต่อแหล่งจ่ายไฟ ป้อนสัญญาณนาฬิกาและเขียนโปรแกรมควบคุม ก็สามารถควบคุมอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตอินพุต-เอาท์พุตได้

โดยที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายเบอร์ด้วยกัน สามารถแยกเป็นกลุ่มต่างๆ ได้ดังนี้ กลุ่มที่ขึ้นต้นด้วย PIC10 , PIC12 , PIC14 , PIC17 และ PIC18 ซึ่งแต่ละกลุ่มยังแยกเป็นเบอร์ต่างๆ อีกหลายเบอร์ แต่กลุ่มที่ได้รับความนิยมมากที่สุดมีอยู่ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ขึ้นต้นด้วย PIC16 , PIC17 , PIC18 ซึ่งจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป เช่นขนาดของหน่วยความจำโปรแกรม ขนาดของหน่วยความจำข้อมูล จำนวนคำสั่งภาษาแอสเซมบลี และจำนวนพอร์ตแต่โครงสร้างและสถาปัตยกรรมจะคล้ายกัน

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC 16F877A ได้รับความนิยมมาก เพราะเป็นชิบรุ่นแรกที่หน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลช และมีหน่วยความจำข้อมูลแบบ EEprom ทำให้สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาโปรแกรมได้ง่าย ซึ่ง PIC ตระกูลนี้สนับสนุนการทำงานแบบอินเซอร์กิตดีบักเกอร์ ทำให้ไม่ต้องซื้ออีพรอมอีมูเลเตอร์ซึ่งมีราคาแพง มีคำสั่งภาษาแอสเซมบลี 35 คำสั่ง และมีวงจรแปลงสัญญาณ analog เป็นสัญญาณ digital ขนาด 10 บิตอยู่ภายในด้วย สำหรับโครงงานครั้งนี้ใช้ PIC 16F877A

2.2.3.1 สถาปัตยกรรมไมโครคอนโทรลเลอร์ 16F877A

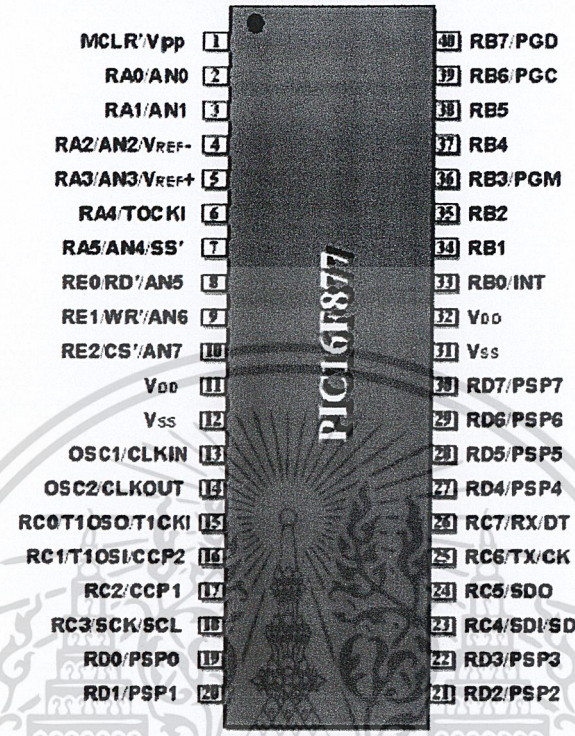
คุณสมบัติหลักๆ มีดังนี้

1. มีคำสั่งที่เป็นภาษาแอสเซมบลี 35 คำสั่ง
2. ใน 1 คำสั่งใช้เวลาทำงานถึง 2 ไซเคิล
3. ทำงานสูงสุดที่สัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ไฟตรงถึง 20 MHz
4. ทำงานแบบ Pipe-line สามารถทำงาน 2 อย่างในเวลาเดียวกันได้
5. หน่วยความจำเป็นแบบ flash มีขนาด 8 KWord
6. หน่วยความจำข้อมูลขนาด 368 ไบต์
7. มีหน่วยความจำข้อมูลแบบ EEPROM ขนาด 256 ไบต์
8. ตอบสนองการอินเทอร์รัปต์ได้ทั้งหมด 14 แหล่ง
9. มี stack ให้ใช้สูงสุด 8 ระดับ
10. มีระบบ Power On Reset, Power Up timer, Oscillator Start-up และ Watchdog Timer
11. มีระบบ Code Protection กันการคัดลอก
12. มีโหมดประหยัดพลังงาน
13. สัญญาณนาฬิกามีหลายโหมดให้เลือกใช้งาน คือ อาจใช้ XTAL หรือ RC ก็ได้
14. สามารถโปรแกรมด้วยไฟ +5 VDC ได้
15. ใช้การโปรแกรมแบบ In-Circuit Serial Programming
16. ทำงานที่ไฟเลี้ยง 2 VDC ถึง 5.5 VDC
17. Current Sink และ Current Source อยู่ที่ 25 mA
18. มี Timer/Counter 3 ตัว คือ Timer 0 ขนาด 8 บิต, Timer 1 ขนาด 16 บิต, Timer 2 ขนาด 8 บิต
19. มีโมดูล Capture / Compare / PWM (Pulse Width Modulation) 2 ชุด
20. มีวงจร A/D convertor ขนาด 10 บิต
21. มีระบบ USART สำหรับการสื่อสารแบบ RS232
22. มีระบบตรวจระดับไฟเลี้ยง (Brown-out Reset)
23. มี I/O พอร์ตทั้งหมด 5 พอร์ต แต่ละพอร์ตมีจำนวนบิตไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.2.3.2 โครงสร้างขาสัญญาณของไมโครคอลโทรลเลอร์ PIC16F877A



รูปที่ 2.10 แสดงขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ 16F877A มีขนาด 40 ขา มีขาสัญญาณต่างๆดังนี้

1. MCLR/Vpp : Master Clear Input/Programming Voltage Input ทำหน้าที่เป็นขาสัญญาณรีเซต เมื่อขานี้ได้รับลอจิก 0 ไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกรีเซต และทำหน้าที่เป็นขาสัญญาณรับแรงดัน ขณะทำการบันทึกโปรแกรมลงหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์

2. VDD : Positive Supply (+2.00 V ถึง +5.5 V) ทำหน้าที่เป็นขาเลี้ยงของไมโครคอนโทรลเลอร์

3. VSS : Ground ทำหน้าที่เป็นขากราวน์

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

5. OSC2/CLKOUT : Oscillator Crystal Output/External Clock Source Output

6. RA0-RA5 : พอร์ต A มีจำนวน 6 ขา เป็นพอร์ตแบบ 2 ทิศทาง และทำหน้าที่อื่นๆ

7. RB0-RB7 : พอร์ต B มีจำนวน 8 ขา เป็นพอร์ตแบบ 2 ทิศทาง บางขายังทำหน้าที่รับสัญญาณอินพุตจากการอินเทอร์รัปต์ จากภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

119386

8. RC0-RC7 : พอร์ต C มีจำนวน 8 ขา เป็นพอร์ตแบบ 2 ทิศทาง และทำหน้าที่อื่นๆ

9. RD0-RD7 : พอร์ต D มีจำนวน 8 ขา เป็นพอร์ตแบบ 2 ทิศทาง และทำหน้าที่อื่นๆ

10. RE0-RE2 : พอร์ต E มีจำนวน 3 ขา เป็นพอร์ตแบบ 2 ทิศทาง และทำหน้าที่อื่นๆ

2.2.3.3 วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา

ไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีสัญญาณนาฬิกาเป็นตัวควบคุมจังหวะการทำงาน ดังนั้นหากต้องการให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานต้องต่อวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาหรือออสซิเลเตอร์

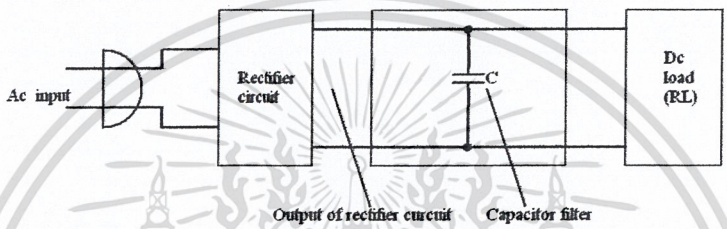
วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากผลึกคริสตอล ใช้ตัวคริสตอลกำเนิดสัญญาณความถี่ต่ำออกมา โดยจะต่อตัวเก็บประจุลงกราวน์ ทั้ง 2 ขา และทั้ง 2 ขาต่อเข้ากับ OSC1/CLKIN และ OSC2/CLKOUT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การคำนวณและการสร้าง

3.1 วงจรฟิลเตอร์คาปาซิเตอร์ (Capacitor Filter)

วงจรกรองสัญญาณคาปาซิเตอร์หรือวงจรฟิลเตอร์คาปาซิเตอร์ ประกอบด้วยคาปาซิเตอร์หนึ่งตัว ดังรูป



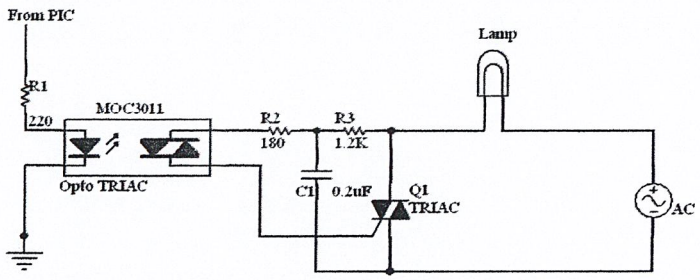
รูปที่ 3.1 แสดงวงจรฟิลเตอร์คาปาซิเตอร์

รูปคลื่นที่ได้รับการกรองสัญญาณหรือแรงดันเอาต์พุตของฟอลเตอร์เป็นแรงดัน DC ที่มีริบเปิลปนอยู่เล็กน้อย และจากวงจรขณะมีการต่อโหลด R_L ถ้าไม่มีโหลดต่อคร่อมกับคาปาซิเตอร์ รูปคลื่นเอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสจะเป็นค่า DC ซึ่งเท่ากับค่าพีคของแรงดัน แต่วัตถุประสงค์ของการสร้างแรงดัน DC ก็คือ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเพื่อป้อนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (โหลด) ดังนั้น วงจรฟิลเตอร์ที่เราพิจารณาจึงมีโหลดต้ออยู่เสมอ

คุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของวงจรฟิลเตอร์ คือ เมื่อขนาดของคาปาซิเตอร์ยิ่งมีค่ามากเท่าใด แรงดันเอาต์พุตที่ได้จะมีค่าริบเปิลน้อย , แรงดันเฉลี่ยสูงขึ้น และทำให้ประสิทธิภาพการกรองสัญญาณของวงจรฟิลเตอร์ดีขึ้น ดังนั้น ถ้าต้องการปรับปรุงการทำงานของวงจรฟิลเตอร์คาปาซิเตอร์ให้ดีขึ้นจึงต้องเพิ่มขนาดของคาปาซิเตอร์ แต่ขนาดของคาปาซิเตอร์ที่เพิ่มขึ้นมีผลกระทบต่อกระแสพีคที่ไหลผ่านไดโอดของวงจรเรียงกระแส นั่นคือค่าคาปาซิสเตอร์ยิ่งมากเท่าใดกระแสพีคของไดโอดก็ยิ่งมีค่าสูงขึ้นเท่านั้น เป็นผลให้ต้องใช้ไดโอดขนาดใหญ่ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

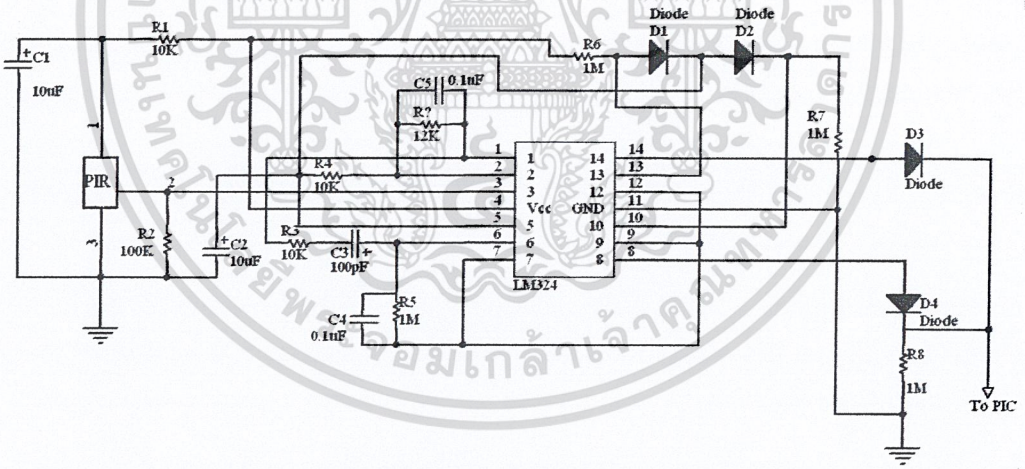
3.2 วงจรควบคุมการปิด/เปิดหลอดไฟ



รูปที่ 3.2 แสดงวงจรควบคุมการปิด/เปิดหลอดไฟ

มีอุปกรณ์หลักคือไตรแอค ออปโต้ไอโซเลท เมื่อส่งสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ในลักษณะที่เป็นพัลส์ช่วงแคบๆ ให้ออปโต้ไอโซเลท เมื่อออปโต้ไอโซเลสทำงานก็จะไปทริกที่มุมเฟสต่างๆ ตามที่กำหนดได้

3.3 วงจรตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์



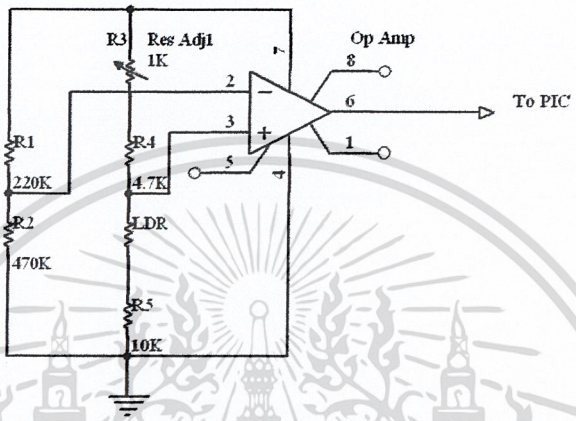
รูปที่ 3.3 แสดงวงจรตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์

อาศัยความร้อนจากร่างกายของมนุษย์ที่แผ่ออกมาในลักษณะของคลื่นที่อยู่ในย่านอินฟราเรด และในที่นี้ใช้ไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์เป็นตัวตรวจจับความร้อน เป็นเซนเซอร์ที่ไม่ขึ้นกับความถี่ แต่ขึ้นกับความร้อนซึ่งไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์จะเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นสัญญาณที่มีขนาดเล็กมากเข้ามาที่ LM324 เมื่อไม่มีความร้อนจากร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มนุษย์เอาต์พุตเป็น 0 V แต่เมื่อมีความร้อนผ่านเข้ามาทำให้ค่าที่ออกมาจากไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์มีค่าเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้เอาต์พุตมีค่าเปลี่ยนแปลงด้วยคือจะมีค่า 5 V (กรณีที่ใช้ไฟเลี้ยง 5 V) และส่งสัญญาณที่ได้ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไป

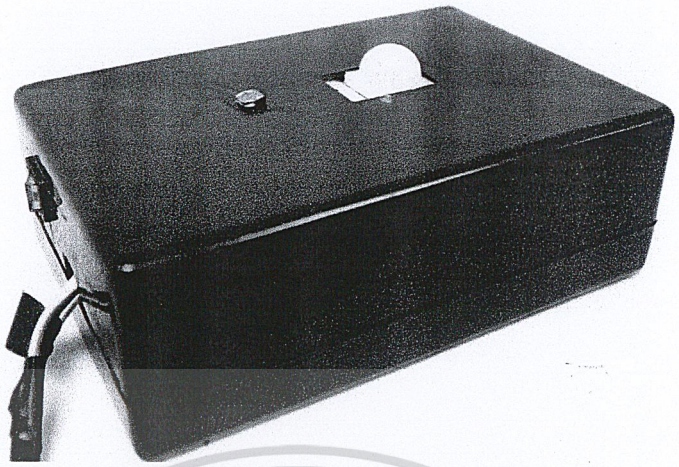
3.4 วงจรตรวจวัดแสงสว่าง



รูปที่ 3.4 แสดงวงจรตรวจวัดแสงสว่าง

คุณสมบัติของ LDR คือเมื่อมีความเข้มแสงในปริมาณน้อยๆ ความต้านทานจะมีค่าสูง และเมื่อมีความเข้มแสงมากๆค่าความต้านทานจะต่ำ และนำ LDR มาต่อเป็นวงจรแบ่งแรงดันเพื่อเอาค่าแรงดันนี้ไปเปรียบเทียบกับขาอินเวอร์ติง ซึ่งก็มีการแบ่งแรงดันของแรงดันอินพุท การทำงานเบื้องต้นของวงจรมีสองกรณีคือถ้าแรงดันที่ขา 3 มีค่ามีกว่าแรงดันขา 2 จะให้เอาต์พุตเป็น 5 V และถ้าแรงดันที่ขาที่ 2 มีค่ามากกว่าแรงดันขาที่ 3 จะให้เอาต์พุตเป็น 0 V เพื่อส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

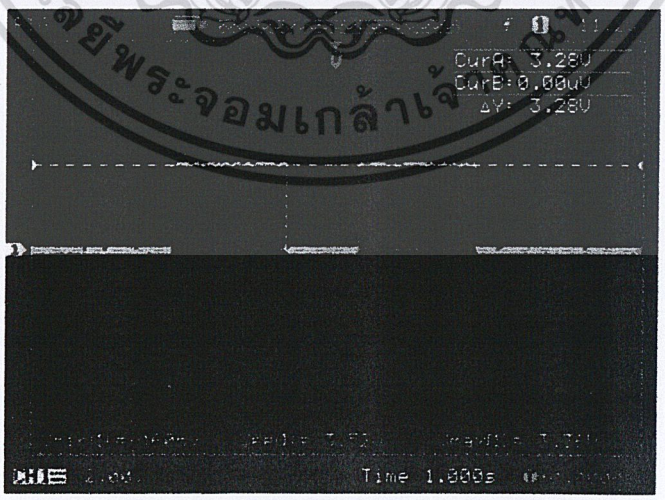
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์

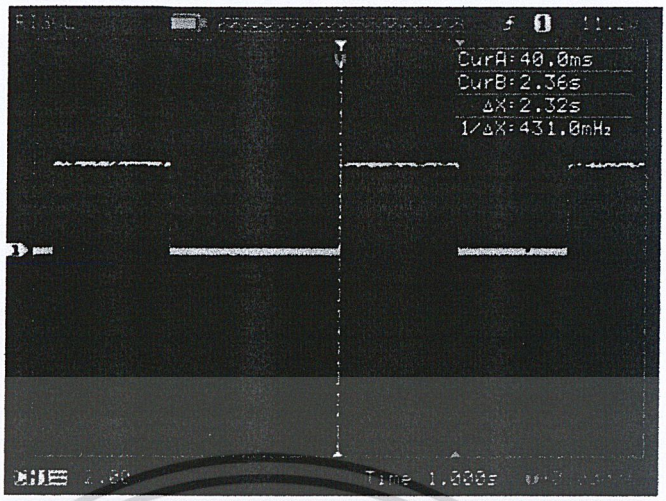
ทำการทดลองโดยการติดตั้งเซนเซอร์ในแนวระนาบให้อยู่สูงจากพื้น 120 เซนติเมตร และในแนวตั้งสูงจากพื้น 2 เมตร แล้วทำการวัดสัญญาณเอาต์พุตที่ตำแหน่งต่างๆ

รูปที่ 4.1 ไม่มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์



รูปที่ 4.2 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์ในแนวระนาบระยะ 1 เมตร

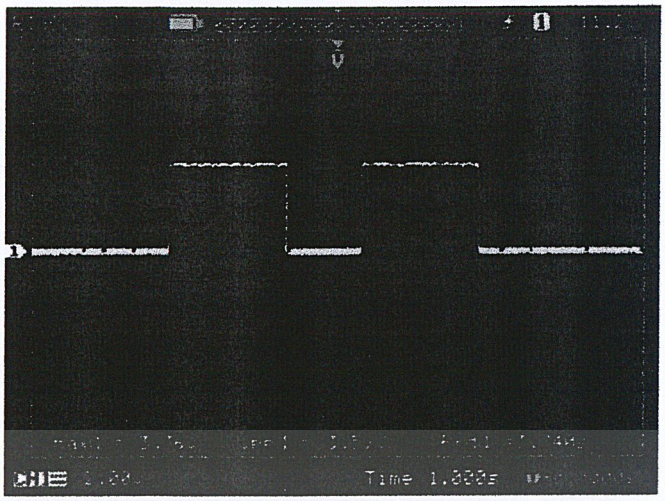
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



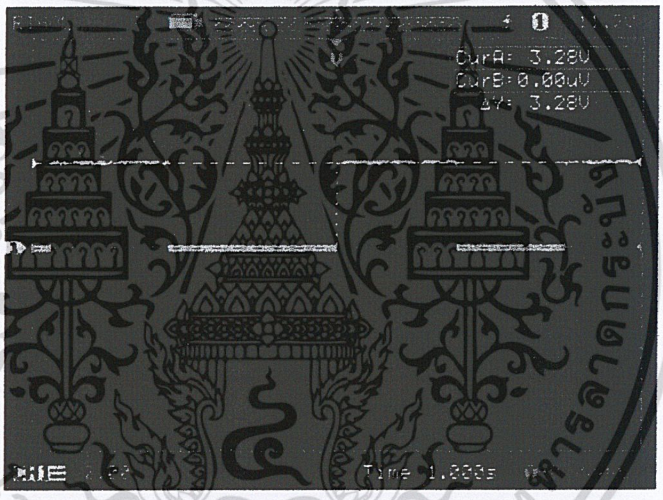
รูปที่ 4.3 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์ในแนวระนาบระยะ 2 เมตร

รูปที่ 4.4 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์ในแนวระนาบระยะ 8 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

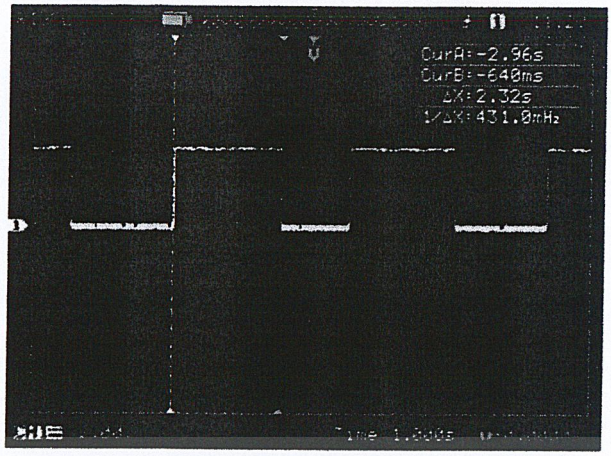


รูปที่ 4.5 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์ในแนวตั้งระนาบระยะ 1 เมตร



รูปที่ 4.6 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์ในแนวตั้งระนาบระยะ 2 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์ในแนวตั้งระนาบระยะ 8 เมตร

4.2 การทดลองหาระยะทางและองศาในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์

4.2.1 การทดลองโดยการวางเซนเซอร์ในแนวระนาบสูงจากพื้น 1.20 เมตร

ตารางที่ 4.1 แสดงการทดลองโดยการวางเซนเซอร์ในแนวระนาบสูงจากพื้น 1.20 เมตร

การทดลองครั้งที่	มุมองศา (องศา)	ระยะทาง (เมตร)
1	12	11.91
2	13	13.8
3	9	16.8
4	12	15.76
5	7	16.15
6	8	15.68
7	8	15.65
8	6	17.08
9	5	16.47
10	11	17.01
เฉลี่ย	9.1	15.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การทดลองโดยการวางเซนเซอร์ในแนวตั้งสูงจากพื้น 2 เมตร

ตารางที่ 4.2 แสดงการทดลองโดยการวางเซนเซอร์ในแนวตั้งสูงจากพื้น 2 เมตร

การทดลองครั้งที่	มุมองศา (องศา)	ระยะทาง (เมตร)
1	0.77	2.83
2	0.24	2.06
3	0.64	2.50
4	0.95	3.77
5	0.89	3.36
6	0.67	2.56
7	0.83	3.05
8	0.34	2.12
9	0.72	2.69
10	0.94	3.69
เฉลี่ย	0.70	2.86

4.2.3 การสรุปผลการวางเซนเซอร์ในแนวระนาบและแนวตั้ง

ตารางที่ 4.3 แสดงการสรุปผลโดยการวางเซนเซอร์ในแนวระนาบและแนวตั้ง

การวางเซนเซอร์	มุมองศาที่ตรวจจับได้ (องศา)	ระยะทางที่ตรวจจับได้ (เมตร)
แนวระนาบ	9.1	15.63
แนวตั้ง	0.70	2.86
เฉลี่ย	4.90	9.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

5.1 สรุป

จากการศึกษาและทดลองพบว่า เครื่องปิดเปิดอุปกรณ์อัตโนมัติเมื่อมีการตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยใช้ไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์คอยตรวจจับอุณหภูมิความร้อนจากการเคลื่อนไหวของมนุษย์ที่มีการแผ่ความร้อนออกมา ซึ่งเป็นความร้อนที่อยู่ในย่านรังสีอินฟราเรด และมี LDR วัดความเข้มแสงสว่าง จากนั้นไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์และ LDR จะส่งสัญญาณให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A ควบคุมการทำงานไตรแอกให้ปิด/เปิดอุปกรณ์ นอกจากนี้ยังสามารถสั่งปิด/เปิดอุปกรณ์ผ่านคอมพิวเตอร์ และยังสามารถตั้งเวลาในการปิด/เปิดอุปกรณ์ได้

ผลการทดลองแสดงให้ว่า มุมองศาที่วัดได้เฉลี่ยคือ 4.90° ระยะทางที่วัดได้เฉลี่ยคือ 9.25 เมตร โดยมุมองศามากที่สุดที่สามารถวัดได้คือ 13° ระยะทางมากที่สุดที่สามารถวัดได้คือ 17.08 เมตร และพบว่าเมื่อวางเซนเซอร์ในแนวระนาบจะสามารถตรวจจับได้ดีกว่าการวางในแนวตั้ง

การนำไปติดตั้งในสถานที่ต่างๆที่สามารถติดตั้งได้เช่นในบ้าน พบว่าโครงงานนี้มีส่วนช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และยังสามารถประยุกต์ไปใช้งานในการตรวจจับบุคคลหรือสัตว์เลือดอุ่นที่ไม่พึงประสงค์ว่าผ่านเข้ามาในที่ที่เราได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ไว้หรือไม่

5.2 ปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไข

การทำงานของไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์ในซึ่งมีมุมในการตอบสนองต่อการเคลื่อนไหว ซึ่งบางครั้งสามารถตรวจจับได้ และบางครั้งไม่ได้ ดังนั้นจึงต้องทารทดลองหลายๆครั้งเพื่อหามุมตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด

5.3 แนวทางการพัฒนา

5.3.1. ปรับปรุงส่วนของกล่องอุปกรณ์และแหล่งจ่ายไฟให้มีขนาดเล็กลงเพื่อสะดวกและประหยัดพื้นที่ในการติดตั้ง

5.3.2. พัฒนาโปรมแกรมให้สามารถบันทึกเวลาที่มีบุคคลผ่านเข้าออกในบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ไว้

5.3.3. พัฒนาให้มีการแจ้งเตือนไปทางโทรศัพท์มือถือเมื่อตรวจพบว่ามีบุคคลที่ไม่พึงประสงค์เข้ามาในบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.4. ติดตั้งกล้องวงจรปิดเพื่อบันทึกภาพในช่วงเวลาที่มีบุคคลที่ไม่พึงประสงค์เข้ามาในบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ไว้

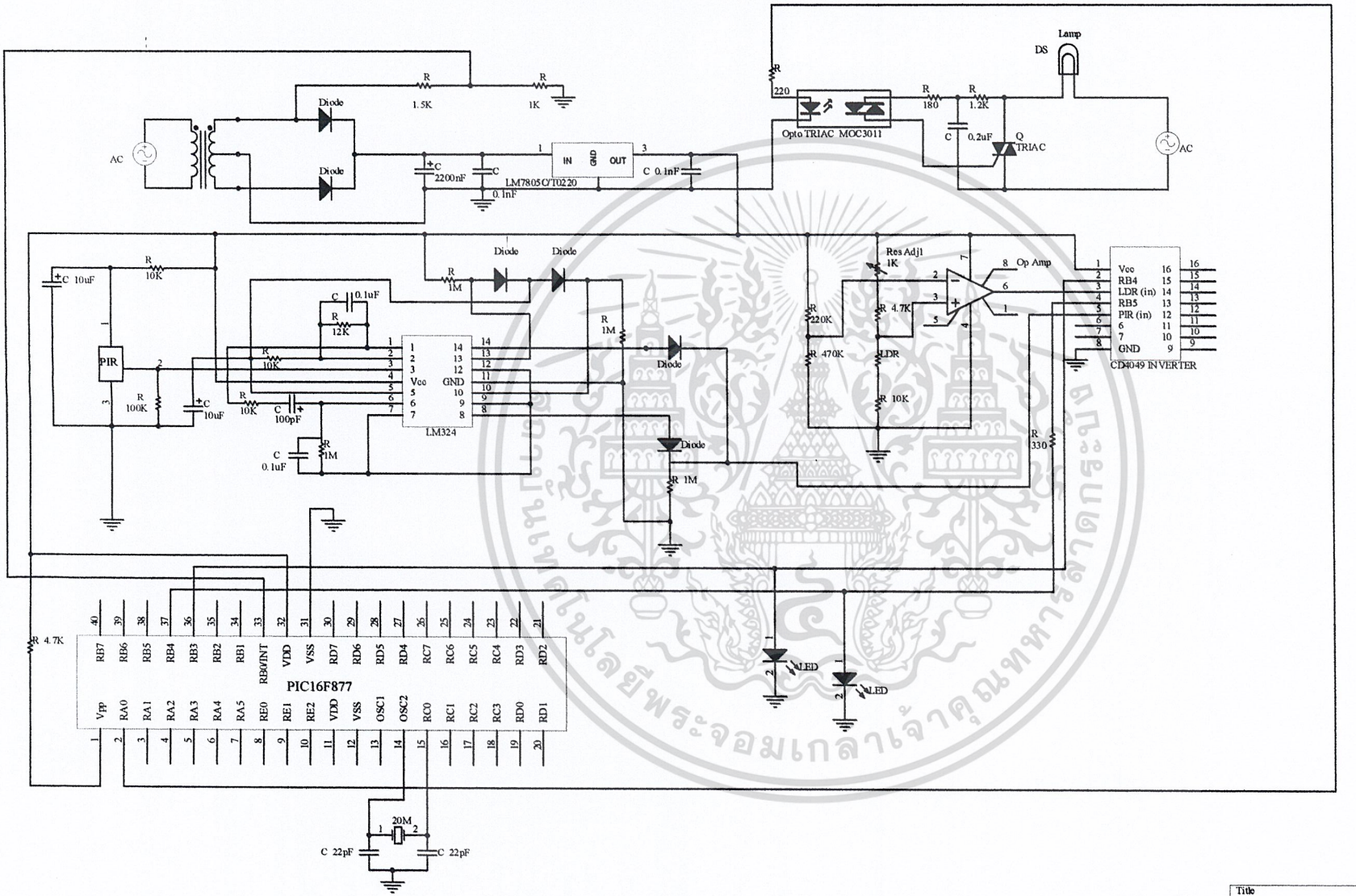
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
วงจรของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

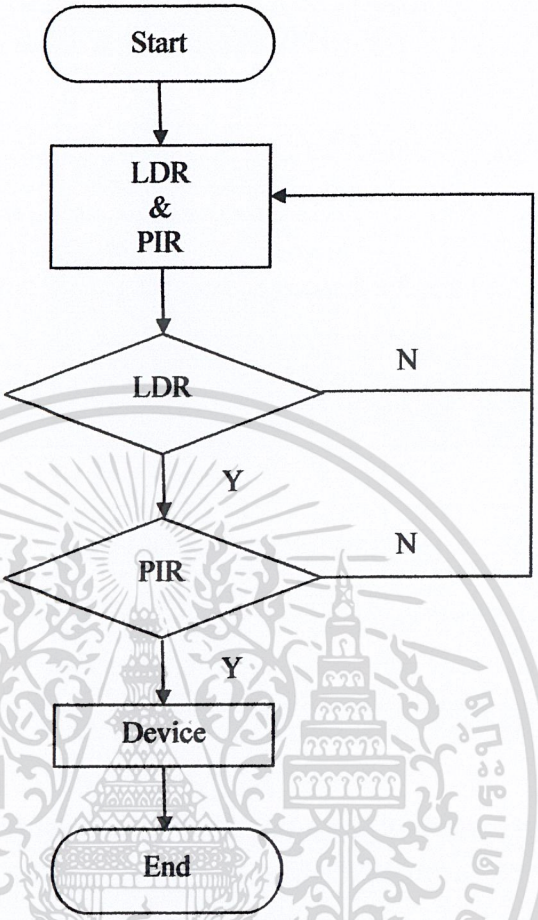


Title		32
Size: B	Number	Revision
Date: 14/3/2011		Sheet of
File: C:\Documents and Settings\...\PROJECT.SCHDOC		Drawn By:

ภาคผนวก ข

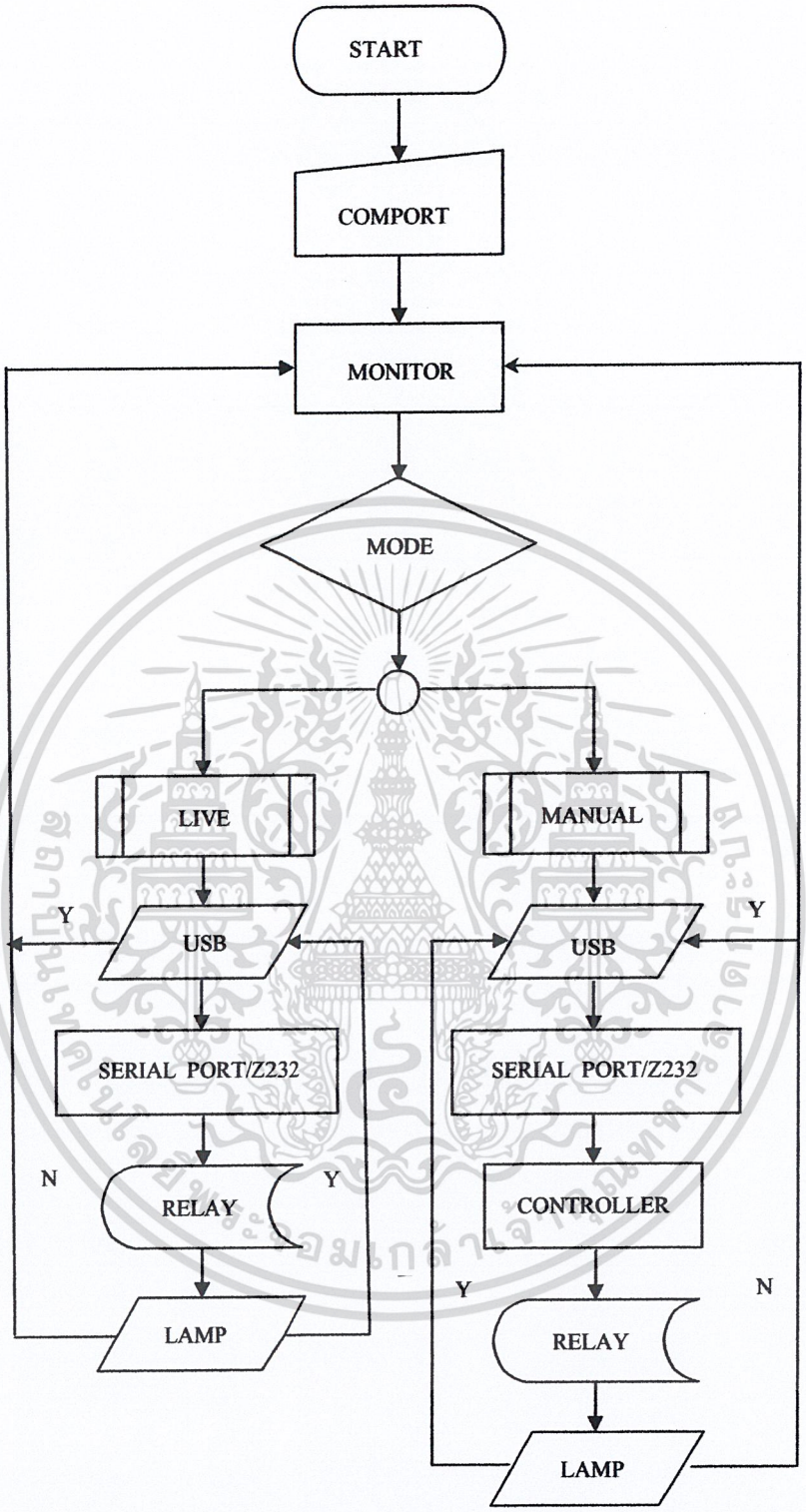
Flow chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.1 แสดง Flow Chart ของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.2 แสดง Flow Chart โปรแกรมสั่งงานโดยผู้ใช้งานบนคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

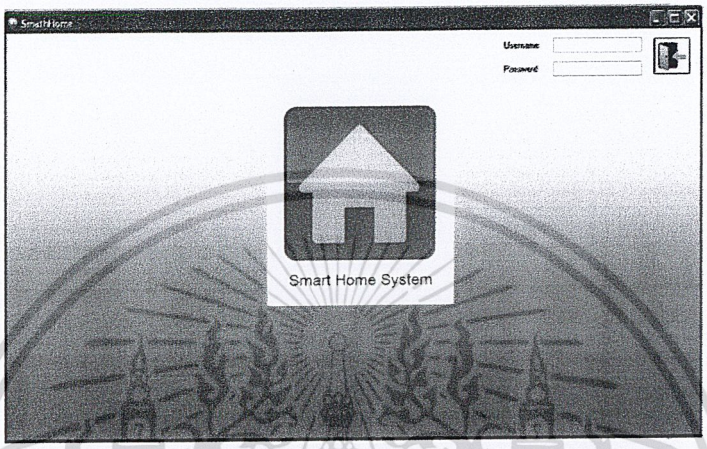
ภาคผนวก ค

โปรแกรมสั่งงานโดยผู้ใช้งานบนคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมสั่งงานโดยผู้ใช้งานบนคอมพิวเตอร์

โปรแกรมสั่งงานที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้งานบนคอมพิวเตอร์ในโครงงานนี้เลือกใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic Studio Solution ในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อรับค่าเป้าหมายควบคุมจากผู้ใช้งาน และส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลแล้วส่งสัญญาณควบคุมออกไป



รูปที่ ค.1 แสดงหน้าต่างของโปรแกรม Smart Home

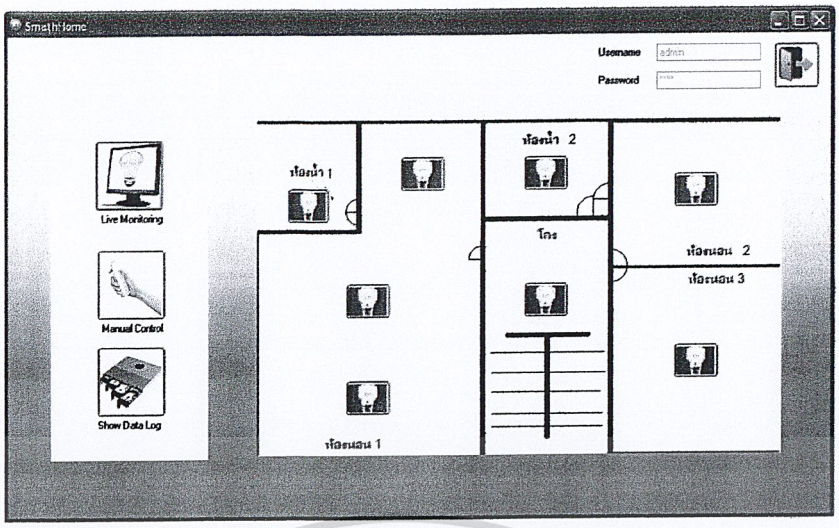
ค.2a) ค.2b) ค.2c) ค.2d) ค.2e) ค.2f) ค.2g)

รูปที่ ค.2 แสดงปุ่มการทำงานของโปรมแกรม Smart Home

รายละเอียดของการใช้งานส่วนต่างๆ สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ใส่ Username และ Password และกดปุ่ม ค.2a
2. เลือกปุ่ม ค.2b (Live Monitoring) เพื่อดูสถานะหลอดไฟว่าเปิดหรือปิดอยู่

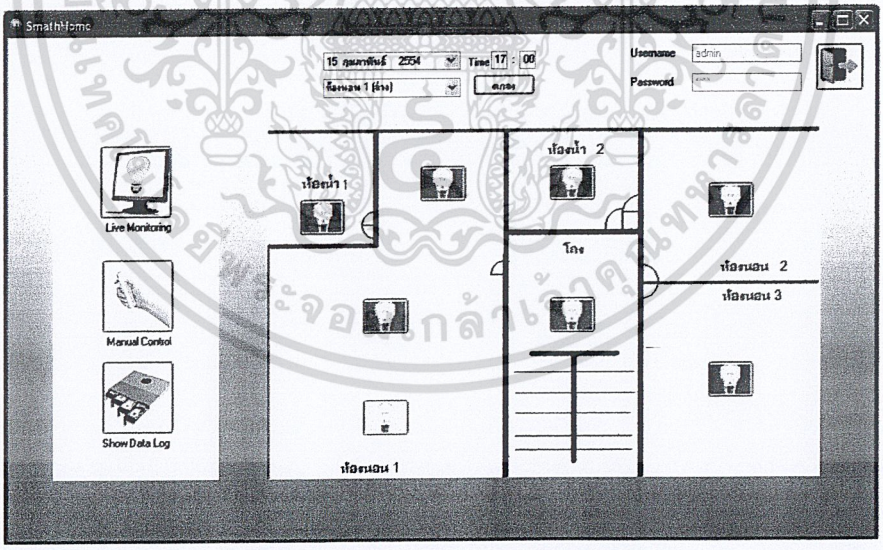
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.3 แสดงเมนู Live Monitoring

3. เลือกปุ่ม ค.2c (Manual Control) เพื่อเข้าไปกำหนดให้หลอดไฟดวงใดเปิดหรือปิด โดยคลิกที่หลอดไฟดังรูป ค.2e หรือ ค.2f

4. การตั้งเวลาเปิดปิดหลอดไฟทำได้โดย เข้าเมนู Manual Control เลือกวันที่และเวลาที่ต้องการแล้วตกลง



รูปที่ ค.4 แสดงเมนู Manual Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คลิกที่ปุ่ม ค.2d เพื่อทำการดูบันทึกเวลาที่มีบุคคลเข้าออก

6. การออกจากโปรแกรมทำได้โดยคลิกที่ปุ่ม ค.2g จากนั้นจะกลับไปที่หน้าต่างดังรูป ค.1 จากนั้นทำการปิดโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมของโครงงาน

```
#include <16F877A.h>
#use delay(clock=20000000)
#FUSES HS,NOWDT,NOPROTECT,NOLVP
BOOLEAN sw1=0,sw2=0,sw3=0,sw4=0;

//=================================interrupt=================================//

#INT_RB
voidON_Change_ISR(void)
{
if(!input(PIN_B5))
  {
output_high(PIN_A0);
  }
}
voidInit_MCU(void)
{
enable_interrupts(GLOBAL);
enable_interrupts(INT_RB);
set_tris_B(0xF0);
set_tris_A(0x00);
}
//=================================Main=================================//

void main(void)
{
enable_interrupts(GLOBAL);
enable_interrupts(INT_RDA);
Init_MCU();
while(TRUE)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  {
if(!input(PIN_B4))
   {
    sw1=1;
delay_us(200);
   }
if(!input(PIN_B5))
   {
    sw2=1;
delay_us(200);
   }
if(input(PIN_B4))
   {
    sw3=1;
delay_us(200);
   }
if(input(PIN_B5))
   {
    sw4=1;
delay_us(200);
   }

   // sw1=LDR  sw2=sensor moving sw3=LDR sw4=no man


if(sw1&&sw4)//turn off//
   {

delay_ms(100000);
if(sw1&&sw4)
    {
output_low(PIN_A0);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            sw1=0;
            sw2=0;
            sw3=0;
            sw4=0;

    }
    }
if(sw3&&sw4)//turn off//
    {

delay_ms(100000);
if(sw3&&sw4)
    {
output_low(PIN_A0);
            sw1=0;
            sw2=0;
            sw3=0;
            sw4=0;
    }
    }
 }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมสั่งงานโดยผู้ใช้งานบนคอมพิวเตอร์

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using System.Data.Odbc;
using System.IO.Ports;

namespace SmathHome
{
   public partial class Form_Main : Form
   {
      OdbcConnection MyConn = new OdbcConnection();
      Timer timer_bt_Man_Bath1 = new Timer(), timer_bt_Man_Bath2 = new Timer(),
timer_bt_Man_Bed11 = new Timer(), timer_bt_Man_Bed12 = new Timer(),
timer_bt_Man_Bed13 = new Timer(), timer_bt_Man_Bed2 = new Timer(), timer_bt_Man_Bed3
= new Timer(), timer_bt_Man_Hall = new Timer();
      DateTime dt_bt_Man_Bath1, dt_bt_Man_Bath2, dt_bt_Man_Bed11, dt_bt_Man_Bed12,
dt_bt_Man_Bed13, dt_bt_Man_Bed2, dt_bt_Man_Bed3, dt_bt_Man_Hall;
      private Bitmap pic_Login = new
Bitmap("C:\\ProjectControl\\SmathHome\\SmathHome\\icon\\login4.png");
      private Bitmap pic_Logout = new
Bitmap("C:\\ProjectControl\\SmathHome\\SmathHome\\icon\\logout2.png");
      private Bitmap pic_Lampoff = new
Bitmap("C:\\ProjectControl\\SmathHome\\SmathHome\\icon\\lightoff2.png");
      private Bitmap pic_Lampon = new
Bitmap("C:\\ProjectControl\\SmathHome\\SmathHome\\icon\\lighton2.png");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        private Bitmap pic_Lamptime = new
Bitmap("C:\\ProjectControl\\SmathHome\\SmathHome\\icon\\lighttimemode.png");
        private bool f_Login = false;
        private bool f_bt_Mode = false;
        private bool f_bt_Mor_Bath1 = false, f_bt_Mor_Bath2 = false, f_bt_Mor_Bed11 = false,
f_bt_Mor_Bed12 = false, f_bt_Mor_Bed13 = false, f_bt_Mor_Hall = false, f_bt_Mor_Bed2 =
false, f_bt_Mor_Bed3 = false;
        private bool f_bt_Man_Bath1 = false, f_bt_Man_Bath2 = false, f_bt_Man_Bed11 = false,
f_bt_Man_Bed12 = false, f_bt_Man_Bed13 = false, f_bt_Man_Hall = false, f_bt_Man_Bed2 =
false, f_bt_Man_Bed3 = false;
        public Form_Main()
        {
            InitializeComponent();
            panel_Ctrl.Hide();
            panel_Monitor.Hide();
            panel_Man.Hide();
            panel_Base.Show();
            panel_Timer.Hide();
            timer_bt_Man_Bath1.Tick += new EventHandler(timer_bt_Man_Bath1_Tick);
            timer_bt_Man_Bath2.Tick += new EventHandler(timer_bt_Man_Bath2_Tick);
            timer_bt_Man_Bed11.Tick += new EventHandler(timer_bt_Man_Bed11_Tick);
            timer_bt_Man_Bed12.Tick += new EventHandler(timer_bt_Man_Bed12_Tick);
            timer_bt_Man_Bed13.Tick += new EventHandler(timer_bt_Man_Bed13_Tick);
            timer_bt_Man_Bed2.Tick += new EventHandler(timer_bt_Man_Bed2_Tick);
            timer_bt_Man_Bed3.Tick += new EventHandler(timer_bt_Man_Bed3_Tick);
            timer_bt_Man_Hall.Tick += new EventHandler(timer_bt_Man_Hall_Tick);
            if (!loginDB())
            {
                MessageBox.Show("Cannot Connect DB");
                return;
            }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
private bool loginDB()
{

   string strConn = "driver={MySQL ODBC 3.51
Driver};server=localhost;uid=root;pwd=admin;database=bbgun;OPTION=3";

   MyConn.ConnectionString = strConn;
   try
   {
      MyConn.Open();
      if (MyConn.State == ConnectionState.Open)
      {
         return true;
      }
      else
      {
         return false;
      }
   }
   catch
   {
      return false;
   }
}

private void bt_Login_Click(object sender, EventArgs e)
{
   string c_User = txt_User.Text;
   string c_Pwd = txt_Pwd.Text;
   if (f_Login == true)
   {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        bt_Login.BackgroundImage = pic_Login;
        f_Login = false;
        txt_User.Enabled = true;
        txt_Pwd.Enabled = true;
        txt_User.Clear();
        txt_Pwd.Clear();
        panel_Base.Show();
        panel_Ctrl.Hide();
        panel_Monitor.Hide();
        panel_Man.Hide();
        panel_Timer.Hide();
    }
    else if ((c_User == "admin") && (c_Pwd == "1234") && (f_Login == false))
    {
        MessageBox.Show("Thank you for LOGIN");
        f_Login = true;
        panel_Base.Hide();
        txt_User.Enabled = false;
        txt_Pwd.Enabled = false;
        bt_Login.BackgroundImage = pic_Logout;
        panel_Ctrl.Show();
    }
    else
    {
        MessageBox.Show("Username หรือ Password ผิดพลาด");

    }
}

private void bt_Monitor_Click(object sender, EventArgs e)
{
    panel_Monitor.Show();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    panel_Base.Hide();
    panel_Man.Hide();
    panel_Timer.Hide();
}

private void pic_Mor_Bath1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (f_bt_Mor_Bath1 == false)
    {
        f_bt_Mor_Bath1 = true;
        pic_Mor_Bath1.BackgroundImage = pic_Lampon;
        pic_Mor_Bath1.Refresh();
    }
    else
    {
        f_bt_Mor_Bath1 = false;
        pic_Mor_Bath1.BackgroundImage = pic_Lampoff;
        pic_Mor_Bath1.Refresh();
    }
}

private void bt_Mor_Bath1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (f_bt_Mor_Bath1 == false)
    {
        f_bt_Mor_Bath1 = true;
        bt_Mor_Bath1.BackgroundImage = pic_Lampon;
    }
    else
    {
        f_bt_Mor_Bath1 = false;
        bt_Mor_Bath1.BackgroundImage = pic_Lampoff;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    }
}

private void bt_Mor_Bed11_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (f_bt_Mor_Bed11 == false)
    {
        f_bt_Mor_Bed11 = true;
        bt_Mor_Bed11.BackgroundImage = pic_Lampon;
    }
    else
    {
        f_bt_Mor_Bed11 = false;
        bt_Mor_Bed11.BackgroundImage = pic_Lampoff;
    }
}

private void bt_Mor_Bed12_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (f_bt_Mor_Bed12 == false)
    {
        f_bt_Mor_Bed12 = true;
        bt_Mor_Bed12.BackgroundImage = pic_Lampon;
    }
    else
    {
        f_bt_Mor_Bed12 = false;
        bt_Mor_Bed12.BackgroundImage = pic_Lampoff;
    }
}

private void bt_Mor_Bed13_Click(object sender, EventArgs e)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
  if (f_bt_Mor_Bed13 == false)
  {
    f_bt_Mor_Bed13 = true;
    bt_Mor_Bed13.BackgroundImage = pic_Lampon;
  }
  else
  {
    f_bt_Mor_Bed13 = false;
    bt_Mor_Bed13.BackgroundImage = pic_Lampoff;
  }
}

private void bt_Mor_Bath2_Click(object sender, EventArgs e)
{
  if (f_bt_Mor_Bath2 == false)
  {
    f_bt_Mor_Bath2 = true;
    bt_Mor_Bath2.BackgroundImage = pic_Lampon;
  }
  else
  {
    f_bt_Mor_Bath2 = false;
    bt_Mor_Bath2.BackgroundImage = pic_Lampoff;
  }
}

private void bt_Mor_Hall_Click(object sender, EventArgs e)
{
  if (f_bt_Mor_Hall == false)
  {
    f_bt_Mor_Hall = true;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        bt_Mor_Hall.BackgroundImage = pic_Lampon;
    }
    else
    {
        f_bt_Mor_Hall = false;
        bt_Mor_Hall.BackgroundImage = pic_Lampoff;
    }
}

private void bt_Mor_Bed2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (f_bt_Mor_Bed2 == false)
    {
        f_bt_Mor_Bed2 = true;
        bt_Mor_Bed2.BackgroundImage = pic_Lampon;
    }
    else
    {
        f_bt_Mor_Bed2 = false;
        bt_Mor_Bed2.BackgroundImage = pic_Lampoff;
    }
}

private void bt_Mor_Bed3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (f_bt_Mor_Bed3 == false)
    {
        f_bt_Mor_Bed3 = true;
        bt_Mor_Bed3.BackgroundImage = pic_Lampon;
    }
    else
    {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            f_bt_Mor_Bed3 = false;
            bt_Mor_Bed3.BackgroundImage = pic_Lampoff;
        }
    }

    private void Form_Main_Load(object sender, EventArgs e)
    {

    }



    private void bt_Manual_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        panel_Base.Hide();
        panel_Monitor.Hide();
        panel_Man.Show();
        panel_Timer.Show();
    }
    // Timer ----------------------------------------------------------------ตั้งเวลาเปิดปิดหลอดไฟ
    private void bt_Mode_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        string c_comboBox_Listlamp = comboBox_Listlamp.Text;
        int hrCal,minCal,sec=0,monthCal,dayCal;
        DateTime date_get = dateTimePicker1.Value;
        hrCal = Convert.ToInt16(txt_Hour.Text);
        minCal = Convert.ToInt16(txt_Min.Text);

        monthCal = date_get.Month - DateTime.Now.Month;

        dayCal = (date_get.Day - DateTime.Now.Day)+(monthCal*30);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        //if ((DateTime.Now.Month == date_get.Month) && (DateTime.Now.Day ==
date_get.Day))
        //{
        if (hrCal > DateTime.Now.Hour)
        {
          hrCal = (hrCal - DateTime.Now.Hour) - 1;
          minCal = 60 - DateTime.Now.Minute + minCal;
        }
        else
        {
          hrCal = 0;
          minCal = minCal - DateTime.Now.Minute;
        }

        hrCal += (dayCal * 24);
        //}

        // // ---------------------------------------------- ตัวอย่างตั้งวันที่
        //if ((DateTime.Now.Month == date_get.Month) && (DateTime.Now.Day ==
date_get.Day))
        //   MessageBox.Show("oh yes");
        // // ----------------------------------------------

        if (c_comboBox_Listlamp == "เลือกหลอดไฟ")
        {
          MessageBox.Show("โปรดเลือกหลอดไฟที่ต้องการตั้งเวลา");
        }
        else if (c_comboBox_Listlamp == "ห้องโถง")
        {
          bt_Man_Hall.BackgroundImage = pic_Lamptime;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    TimeSpan timespan = new TimeSpan(hrCal, minCal, sec);
    dt_bt_Man_Hall = DateTime.Now + timespan;
    timer_bt_Man_Hall.Start();
}
else if (c_comboBox_Listlamp == "ห้องน้ำ 1")
{
    bt_Man_Bath1.BackgroundImage = pic_Lamptime;
    TimeSpan timespan = new TimeSpan(hrCal, minCal, sec);
    dt_bt_Man_Bath1 = DateTime.Now + timespan;
    timer_bt_Man_Bath1.Start();
    //timer_bt_Man_Bath1.Tick += new EventHandler(timer_bt_Man_Bath1_Tick);
}
else if (c_comboBox_Listlamp == "ห้องน้ำ 2")
{
    bt_Man_Bath2.BackgroundImage = pic_Lamptime;
    TimeSpan timespan = new TimeSpan(hrCal, minCal, sec);
    dt_bt_Man_Bath2 = DateTime.Now + timespan;
    timer_bt_Man_Bath2.Start();
}
else if (c_comboBox_Listlamp == "ห้องนอน 1 (ล่าง)")
{
    bt_Man_Bed11.BackgroundImage = pic_Lamptime;
    TimeSpan timespan = new TimeSpan(hrCal, minCal, sec);
    dt_bt_Man_Bed11 = DateTime.Now + timespan;
    timer_bt_Man_Bed11.Start();
}
else if (c_comboBox_Listlamp == "ห้องนอน 1 (กลาง)")
{
    bt_Man_Bed12.BackgroundImage = pic_Lamptime;
    TimeSpan timespan = new TimeSpan(hrCal, minCal, sec);
    dt_bt_Man_Bed12 = DateTime.Now + timespan;
    timer_bt_Man_Bed12.Start();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    }
    else if (c_comboBox_Listlamp == "ห้องนอน 1 (บน)")
    {
        bt_Man_Bed13.BackgroundImage = pic_Lamptime;
        TimeSpan timespan = new TimeSpan(hrCal, minCal, sec);
        dt_bt_Man_Bed13 = DateTime.Now + timespan;
        timer_bt_Man_Bed13.Start();
    }
    else if (c_comboBox_Listlamp == "ห้องนอน 2")
    {
        bt_Man_Bed2.BackgroundImage = pic_Lamptime;
        TimeSpan timespan = new TimeSpan(hrCal, minCal, sec);
        dt_bt_Man_Bed2 = DateTime.Now + timespan;
        timer_bt_Man_Bed2.Start();
    }
    else if (c_comboBox_Listlamp == "ห้องนอน 3")
    {
        bt_Man_Bed3.BackgroundImage = pic_Lamptime;
        TimeSpan timespan = new TimeSpan(hrCal, minCal, sec);
        dt_bt_Man_Bed3 = DateTime.Now + timespan;
        timer_bt_Man_Bed3.Start();
    }
    //c_comboBox_Listlamp = Convert.ToString(DateTime.Now.Day);
    //MessageBox.Show(c_comboBox_Listlamp);
}
private void timer_bt_Man_Bath1_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    TimeSpan timeDif = dt_bt_Man_Bath1 - DateTime.Now;
    if (timeDif <= new TimeSpan(0, 0, 0))
    {
        //label1.Text = "0";
        timer_bt_Man_Bath1.Stop();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MessageBox.Show("Bath 1");
        if (f_bt_Man_Bath1 == false)
        {
          f_bt_Man_Bath1 = true;
          bt_Man_Bath1.BackgroundImage = pic_Lampon;
        }
        else
        {
          f_bt_Man_Bath1 = false;
          bt_Man_Bath1.BackgroundImage = pic_Lampoff;
        }
      }
    }
    private void timer_bt_Man_Bath2_Tick(object sender, EventArgs e)
    {
      TimeSpan timeDif = dt_bt_Man_Bath2 - DateTime.Now;
      if (timeDif <= new TimeSpan(0, 0, 0))
      {
        //label1.Text = "0";
        timer_bt_Man_Bath2.Stop();
        MessageBox.Show("Bath 2");
        if (f_bt_Man_Bath2 == false)
        {
          f_bt_Man_Bath2 = true;
          bt_Man_Bath2.BackgroundImage = pic_Lampon;
        }
        else
        {
          f_bt_Man_Bath2 = false;
          bt_Man_Bath2.BackgroundImage = pic_Lampoff;
        }
      }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
private void timer_bt_Man_Bed11_Tick(object sender, EventArgs e)
{
  TimeSpan timeDif = dt_bt_Man_Bed11 - DateTime.Now;
  if (timeDif <= new TimeSpan(0, 0, 0))
  {
    //label1.Text = "0";
    timer_bt_Man_Bed11.Stop();
    MessageBox.Show("Bed 11");
    if (f_bt_Man_Bed11 == false)
    {
      f_bt_Man_Bed11 = true;
      bt_Man_Bed11.BackgroundImage = pic_Lampon;
    }
    else
    {
      f_bt_Man_Bed11 = false;
      bt_Man_Bed11.BackgroundImage = pic_Lampoff;
    }
  }
}
private void timer_bt_Man_Bed12_Tick(object sender, EventArgs e)
{
  TimeSpan timeDif = dt_bt_Man_Bed12 - DateTime.Now;
  if (timeDif <= new TimeSpan(0, 0, 0))
  {
    //label1.Text = "0";
    timer_bt_Man_Bed12.Stop();
    MessageBox.Show("Bed 12");
    if (f_bt_Man_Bed12 == false)
    {
      f_bt_Man_Bed12 = true;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            bt_Man_Bed12.BackgroundImage = pic_Lampon;
        }
        else
        {
            f_bt_Man_Bed12 = false;
            bt_Man_Bed12.BackgroundImage = pic_Lampoff;
        }
    }
}
private void timer_bt_Man_Bed13_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    TimeSpan timeDif = dt_bt_Man_Bed13 - DateTime.Now;
    if (timeDif <= new TimeSpan(0, 0, 0))
    {
        //label1.Text = "0";
        timer_bt_Man_Bed13.Stop();
        MessageBox.Show("Bed 13");
        if (f_bt_Man_Bed13 == false)
        {
            f_bt_Man_Bed13 = true;
            bt_Man_Bed13.BackgroundImage = pic_Lampon;
        }
        else
        {
            f_bt_Man_Bed13 = false;
            bt_Man_Bed13.BackgroundImage = pic_Lampoff;
        }
    }
}
private void timer_bt_Man_Bed2_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    TimeSpan timeDif = dt_bt_Man_Bed2 - DateTime.Now;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if (timeDif <= new TimeSpan(0, 0, 0))
    {
      //label1.Text = "0";
      timer_bt_Man_Bed2.Stop();
      MessageBox.Show("Bed 2");
      if (f_bt_Man_Bed2 == false)
      {
        f_bt_Man_Bed2 = true;
        bt_Man_Bed2.BackgroundImage = pic_Lampon;
      }
      else
      {
        f_bt_Man_Bed2 = false;
        bt_Man_Bed2.BackgroundImage = pic_Lampoff;
      }
    }
}
private void timer_bt_Man_Bed3_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    TimeSpan timeDif = dt_bt_Man_Bed3 - DateTime.Now;
    if (timeDif <= new TimeSpan(0, 0, 0))
    {
      //label1.Text = "0";
      timer_bt_Man_Bed3.Stop();
      MessageBox.Show("Bed 3");
      if (f_bt_Man_Bed3 == false)
      {
        f_bt_Man_Bed3 = true;
        bt_Man_Bed3.BackgroundImage = pic_Lampon;
      }
      else
      {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            f_bt_Man_Bed3 = false;
            bt_Man_Bed3.BackgroundImage = pic_Lampoff;
        }
    }
}
private void timer_bt_Man_Hall_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    TimeSpan timeDif = dt_bt_Man_Hall - DateTime.Now;
    if (timeDif <= new TimeSpan(0, 0, 0))
    {
        //label1.Text = "0";
        timer_bt_Man_Hall.Stop();
        MessageBox.Show("Hall");
        if (f_bt_Man_Hall == false)
        {
            f_bt_Man_Hall = true;
            bt_Man_Bed12.BackgroundImage = pic_Lampon;
        }
        else
        {
            f_bt_Man_Hall = false;
            bt_Man_Hall.BackgroundImage = pic_Lampoff;
        }
    }
}
//------------------ timer end----------------------------------------------------------
private void bt_Man_Bath1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    timer_bt_Man_Bath1.Stop();
    if (f_bt_Man_Bath1 == false)
    {
        f_bt_Man_Bath1 = true;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        bt_Man_Bath1.BackgroundImage = pic_Lampon;
    }
    else
    {
        f_bt_Man_Bath1 = false;
        bt_Man_Bath1.BackgroundImage = pic_Lampoff;
    }
}

private void bt_Man_Bath2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    timer_bt_Man_Bath2.Stop();
    if (f_bt_Man_Bath2 == false)
    {
        f_bt_Man_Bath2 = true;
        bt_Man_Bath2.BackgroundImage = pic_Lampon;
    }
    else
    {
        f_bt_Man_Bath2 = false;
        bt_Man_Bath2.BackgroundImage = pic_Lampoff;
    }
}

private void bt_Man_Bed11_Click(object sender, EventArgs e)
{
    timer_bt_Man_Bed11.Stop();
    if (f_bt_Man_Bed11 == false)
    {
        f_bt_Man_Bed11 = true;
        bt_Man_Bed11.BackgroundImage = pic_Lampon;
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    else
    {
        f_bt_Man_Bed11 = false;
        bt_Man_Bed11.BackgroundImage = pic_Lampoff;
    }
}
private void bt_Man_Bed12_Click(object sender, EventArgs e)
{
    timer_bt_Man_Bed12.Stop();
    if (f_bt_Man_Bed12 == false)
    {
        f_bt_Man_Bed12 = true;
        bt_Man_Bed12.BackgroundImage = pic_Lampon;
    }
    else
    {
        f_bt_Man_Bed12 = false;
        bt_Man_Bed12.BackgroundImage = pic_Lampoff;
    }
}
private void bt_Man_Bed13_Click(object sender, EventArgs e)
{
    timer_bt_Man_Bed13.Stop();
    if (f_bt_Man_Bed13 == false)
    {
        f_bt_Man_Bed13 = true;
        bt_Man_Bed13.BackgroundImage = pic_Lampon;
    }
    else
    {
        f_bt_Man_Bed13 = false;
        bt_Man_Bed13.BackgroundImage = pic_Lampoff;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    }
}

private void bt_Man_Bed2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    timer_bt_Man_Bed2.Stop();
    if (f_bt_Man_Bed2 == false)
    {
        f_bt_Man_Bed2 = true;
        bt_Man_Bed2.BackgroundImage = pic_Lampon;
    }
    else
    {
        f_bt_Man_Bed2 = false;
        bt_Man_Bed2.BackgroundImage = pic_Lampoff;
    }
}

private void bt_Man_Bed3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    timer_bt_Man_Bed3.Stop();
    if (f_bt_Man_Bed3 == false)
    {
        f_bt_Man_Bed3 = true;
        bt_Man_Bed3.BackgroundImage = pic_Lampon;
    }
    else
    {
        f_bt_Man_Bed3 = false;
        bt_Man_Bed3.BackgroundImage = pic_Lampoff;
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    private void bt_Man_Hall_Click(object sender, EventArgs e)
    {
      timer_bt_Man_Hall.Stop();
      if (f_bt_Man_Hall == false)
      {
        f_bt_Man_Hall = true;
        bt_Man_Hall.BackgroundImage = pic_Lampon;
      }
      else
      {
        f_bt_Man_Hall = false;
        bt_Man_Hall.BackgroundImage = pic_Lampoff;
      }
    }

  }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

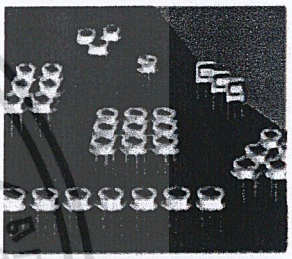
Datasheet

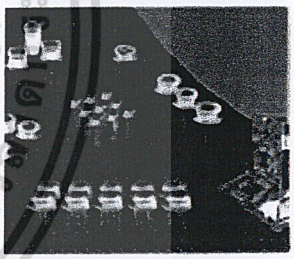
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

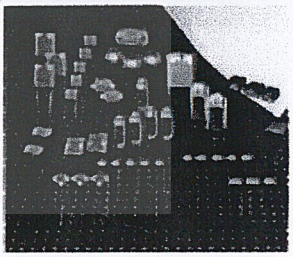
2/02

- a design guide line -

Electronics for Pyroelectric Detectors







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PerkinElmer optoelectronics

www.perkinelmer.com/

Electronics for Pyroelectric Detectors for Motion Sensors

The frequency range of passive infrared detectors has been discussed in publ 1/02. With this follow up we take a close up towards the analog circuit design that will deal with the required frequency range.
Typical electronic circuits are made in discrete form with analog amplifiers, such as transistors and most commonly, operational amplifiers. Trends for new developments will set the path for more integration of electronics into the detector case. A first step is to have detectors with built-in first amplifier stage. Further integration is foreseen for the next few years, in coordination with market requirements.

Most of the common motion sensors apply pyroelectric dual element detectors - see recommended type list below - in combination with a multisegment optical system.

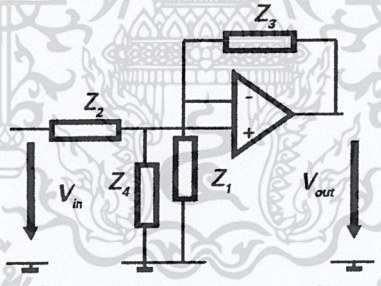
Type	Kind	Application
LHi 878	dual element	Light switch
LHi 958	dual element	Standard intrusion alarm
LHi 968	dual element	High perfoormance intrusion alarm
LHi 906	dual special element	Ceiling mount apllications

The output of a standard detector ranges from 0.5 to 1 mV, pending from target temperature, background and distance, with a frequency range from 0.02 to 16 Hz, as discussed in 1/02 Close-Up. This signal has to be amplified prior further processing .

In some cases of wireless units where current consumption is critical, discrete transistors are designed in, but today most common is the use of operational amplifiers, even for low current applications, as there are special low power versions of op-amps are available.
In a usual DIl package, up to four op-amps are offered by many suppliers. For the amplification of the signal we will need two stage of amplification.

The Detecor is operated in source follower mode, i.e. we need to supply a voltage to the 'Drain' connetion, and get the signal from the 'Source'pin, which requires a load resistor which is recommended to 47kOhm.

The two stage amplification 'kills two birds with one stone': it amplifies the signal and provides a bandpass to cut off noise signals outside the operating frequencies. What is the total amplification we would suggest to include?
Asuming we would prefer to continue Signal procesing in TTL level, the total amplification we require will be up to 10000. This needs to be done by two stages. Usually, amplifications of 3000 to 5000 are applied.



the 1st stage:

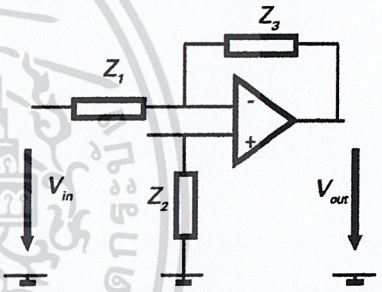
The first op-amp shall be used in the non-inverting mode. The advantage of this mode is to be independent from the op-amps internal resistance, no adaptation between Detector and amplifier is required.
The frequency range is set by the RC included, the amplification of the above circuit is calculated as

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{Z_4 (Z_1 + Z_3)}{Z_1 (Z_2 + Z_4)}$$

where Z1 to Z4 are the complex impedances of the RC combinations.

$$Z_{in} = Z_2 + Z_4$$

The second stage we may design in the standard inverting mode. To decouple the DC part of the amplified signal, we use RC coupling into the second stage, which also provides the frequency characteristic.



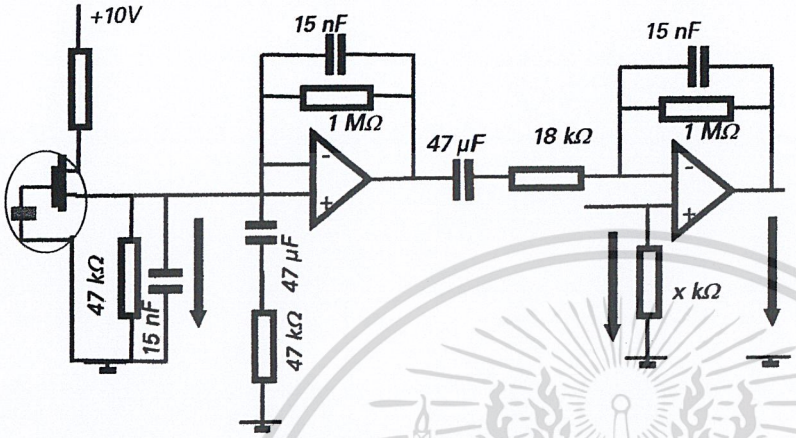
the 2nd stage:

Again, the frequency range is set by the RC included, the amplification of the above circuit is calculated as

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{Z_3}{Z_1} \qquad Z_{in} = Z_1$$

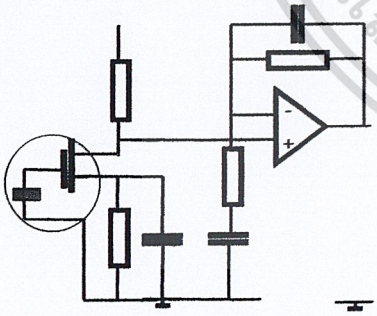
We now have concluded in a two stage amlifier with frquency bandpass. Will we require additional parts? The load resistor for the detector has already been mentioned. We may add a 200nF capacitor or similar in parallel for RF protection. Further RF protection is the additional 1kOhm resistor in the 'Drain' connection, between supply voltage and detector.
The so designed circuit offers amplification at 1 Hz of 3100, or 70 dB, with bandbass 3 dB cut off frequencies of 0.28 Hz and 8.4 Hz.
An alternative connection of detecto to amplifiers is the use of the Detector Fet

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



the complete amplifier circuit

as amplifier. The signal is derived as function of the current consumption of the detector, from the 'Drain' pin. This kiind of circuit offers additional amplification of 12 dB. The disadvantage is that the iinherent noise of the sensor is amplified as well, so the gain is neglegible. And there is another disadvantage of this design: It is highly dependent on the cgaracteristics of the detector FET and also on supply voltage.



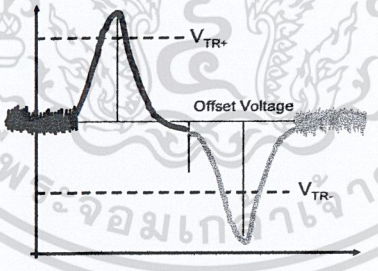
the alternative 1st stage:

As such the conclusion is that the alternative is not recommended and may only be chosen where no other option is available.

The further signal processing:

Most of the current designs are of analog circuitry. In this case, a comparator is used to seperate the motion signals from noise disturbances and air movements.

The amplified signal consists of an AC type voltage riding on a DC offset. This DC offset has to be fixed as reference levels for both the positive and negtive amplitude.



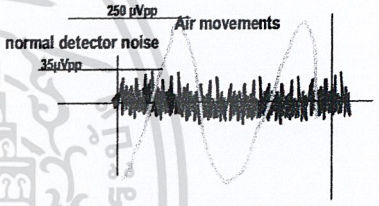
Let us shortly consider the rquirements for the trigger level:

The level shall be such low to give the unit maximum detection range, and at the same time such high to be aabove all disturbances, What disturbances do we experience?

One of the basic factors is the inherent noise of the detector, which is about 50µVpp. The next important disturbance is the movement of air in the monitored operation range. For outside operation, hot air movements may generate signals up to 250µV, for inhouse operation it may be less, up to 180µV.

Other possible disturbance are electromagnetic interferences and mechanical shocks. The values of these are strongly depending on the voltage strengths and the force applied, but they may range up to 100 µV. We recognize: the detector inherent noise raises lesser concerns than other disturbances.

The trigger level shall reference the maximum of the considered disturbances, which in our example is 250µV. This level we have to multiply with the amplification to get to the AC voltage for the compator design.



As we have already mentioned, the signal is referencing a DC offset. We fix this offset to a DC level of 4.0 V by a Zenerdiode connected to the non-inverting input. We now can calculate the trigger levels for the comparator as

$$V_{Trigger} = V_{Disturb} \times \text{Amplification}$$

$$= 250\mu V \times 3100$$

$$= 775\ mV$$

To fix the upper trigger voltage, again a Zenerdiode is recommended, with 4,7V value. The lower trigger voltage is devided by resistors in a voltage divider.

$$V_{TrL} = V_{Offset} +/- V_{Trigger}$$

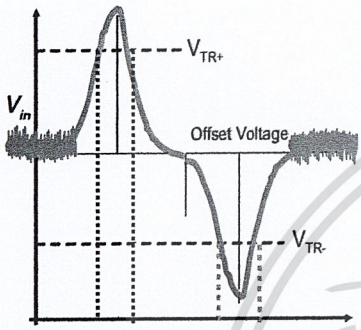
$$= 4V +/- 775\ mV$$

$$V_{TL+} = 4{,}775\ V\ ; \quad V_{TL-} = 3{,}225\ V$$

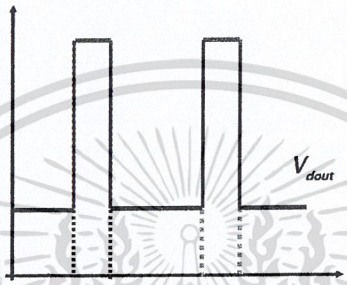
The signal transformation from an AC voltage into a pulse signal is shown by the next two sketches:

ไม่วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The first sketch explaines signal and trigger voltages and the window when the signal is exceeding the trigger levels.

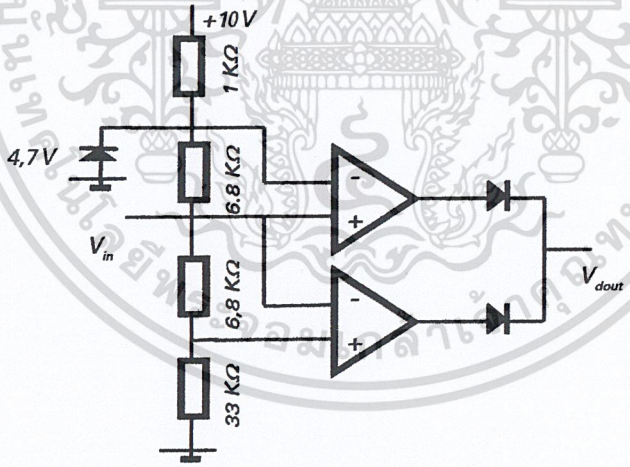


The second sketch shows the resulting output, which is in pulse form. Two pulses will be generated for the Signal mentioned in 1).



The iR detector's analog output signal is hereby transferred into a pulse signal, which can be used to either trigger a timer or send an alarm signal to central station, or to be coppled into a microprocessor for further logic processiing. This part of the circuitry in not discussed herein.

A simple circuit suggestion for the comparator is mentioned here using two operational amplifiers. The opper trigger level is set by the Zenerdiode as already explained. THe output of the second stage amplifier can be directly coupled into the input of the comparator stage.



Summary:

Based on working range and optical system we can deterine the amplification requirements for motion sensor applications. We have discussed a simple and effective way to processt he signal from analog AC into a pulsed output.

Impressum:
Close up is a PerkinElmer Optoelectronics Application Paper, published by W Schmidt PerkinElmer Optoelectronics GmbH
PO Box 3007, 65020 Wiesbaden, Germany.
Close Up 2/02 Author W Schmidt
Copy or reprint only with permission.

Europe:
PerkinElmer Optoelectronics GmbH
Wenzel Jaksch Str 31
Wiesbaden / Germany
Phone +49(0)611 492 0
Fax +49(0)611 492 170

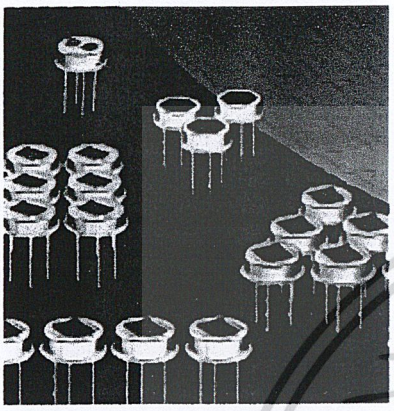
USA:
PerkinElmer Optoelectronics
2175 Mission Colledge Blvd
Santa Clara, CA 95054
Phone +408 565 0830
Fax +408 565 0703

Asia:
PerkinElmer Optoelectronics
47, Ayer Rajah Crescent #06-12
Singapore 139947
Phone +65 775 2022
Fax +65 775 1008

เอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pyroelectric Detector LHi 874/878

Dual ELement configuration including FET and optical window

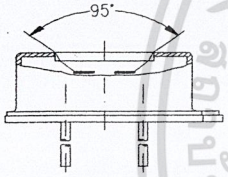


Dual Element Detector

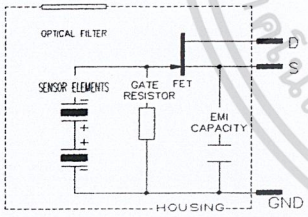
Universal Applications

The LHi 874 and LHi 878 pyroelectric infrared-detector series are the standard dual element design recommended for all variants of motion control. They include a dual element pyro-electric ceramic with FET in source follower connection.

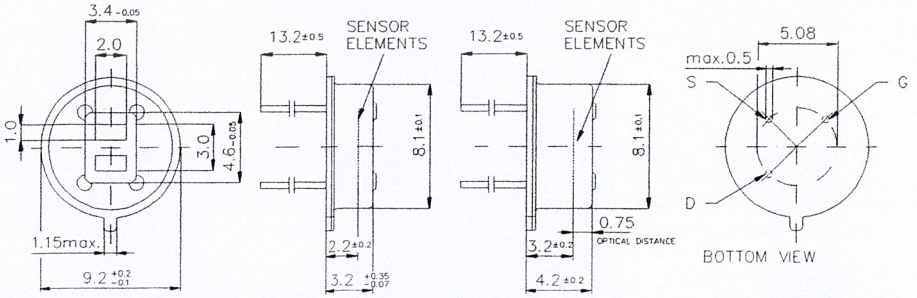
The LHi 874 is available as TO-39, whereas LHi 878 detector is available in TO-5 housing with standard infrared filter. They both offer high responsivity with excellent common mode performance (match). For both variants RF improved options are available.



Field of View



Parameters	LHi 874/ 878				
	min	typical	max	units	condition
Element size		2x1		mm²	(2 elements)
Responsivity	3 300	4000		V/W	100°C, 1 Hz
Match		1	10	%	
Noise		20	50	µVpp	25°C, 0,3...10Hz
Offset Voltage	0,2		1,55	V	R_s =47kΩ, 25°C
D*	$5x10^7$	$19x10^7$		cm √Hz/W	1Hz Bw,100°C, 1 Hz
Output Impedance		5	10	kΩ	R_s =47kΩ, 25°C
Operating Voltage	2		15	V	R_s =47kΩ, 25°C
Field of View, horizontal		95		°	unobstructed
vertical		90		°	unobstructed
Operating Temperature	-40		85	°C	non permanent
Storage Temperature	-40		85	°C	non permanent



Dimensions in mm

Europe:
PerkinElmer Optoelectronics
GmbH & CoKG
Wenzel Jaksch Str 31
65199 Wiesbaden / Germany
Phone +49(0)611 492 0
Fax +49(0)611 492 170

USA:
PerkinElmer Optoelectronics
44370 Christy Street
Freemont, CA 94538-3180
Phone +510 979 6500
+800 775 6786
Fax +510 687 1140

Asia:
PerkinElmer Optoelectronics
47, Ayer Rajah Crescent #06-12
Singapore 139947
Phone +65 775 2022
Fax +65 775 1008

PerkinElmer optoelectronics

Right for modification reserved / WS / 28.8.2003

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] BME2^*K&K*^. “การตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบไพโร (Pyroelectric sensor)” [Online]. Available :http://bme2metrology.blogspot.com/2010/06/blog-post.html. 2553.

[2] ณัฐฎา แสงคำ. “ธรรมชาติของแสง-รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic radiation)” [Online]. Available : http://www.tlcthai.com/webboard/view_topic.php?table_id =1&cate_id=121&post_id=87527&title=%B8%C3%C3%C1%AA%D2%B5%D4%A2% CD%A7%E1%CA%A7%C3%D1%A7%CA%D5%E1%C1%E8%E0%CB%C5%E7%A 1%E4%BF%BF%E9%D2-%28electromagnetic-radiation%29. 2553.

[3] ดอนสัน ปงผาบ และทิพวัล คำน้ำนอง. **ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC และการประยุกต์ใช้งาน.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น. 2551.

[4] ประจิน พลังสันติกุล. **Pic Microcontroller Programming With CCS C Compliler.** กรุงเทพมหานคร : อินโนเวทีฟเอ็กเพอริเมนต์. 2521.

[5] มงคล เดชนครินทร์. **อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 2.** กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัดวี. เจ.พริ้นติ้ง. 2549.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้