สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วยอัมพาต

GLASSES FOR PARALYTIC PERSON

กำพล บัวสอาด
ณัฐวุฒิ รังสิเวค
ธีรภพ ถาวร

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 117464
วัน,เดือน,ปี - 5 ส.ค. 2554

b 12338229
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วยอัมพาต

GLASSES FOR PARALYTIC PERSON

นาย กำพล บัวสอาด รหัสนักศึกษา 50010093

นาย ณัฐวุฒิ รังสิเวค รหัสนักศึกษา 50010513

นาย ธีรภพ ถาวร รหัสนักศึกษา 50010702

ผศ. ดร. กิติพล ชิตสกุล

อาจารย์ที่ปรึกษา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 01044058 โครงงาน 2

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง แว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วยอัมพาต

GLASSES FOR PARALYTIC PERSON

ผู้จัดทำ

1. นายกำพล บัวสอาด รหัสนักศึกษา 50010093
2. นายณัฐวุฒิ รังสิเวค รหัสนักศึกษา 50010513
3. นายธีรภพ ถาวร รหัสนักศึกษา 50010702

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร. กิติพล ชิตสกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วยอัมพาต

นายกำพล บัวสอาด รหัส 50010093
นายณัฐวุฒิ รังสิเวก รหัส 50010513
นายธีรภพ ถาวร รหัส 50010702
ผศ.ดร.กิติพล ชิตสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นรายงานประกอบโครงงาน การออกแบบสร้างอุปการณ์เพื่อผู้ป่วยที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้ ตั้งแต่คอลงไปให้สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ในระดับหนึ่ง โครงงานนี้จะแบ่งงานออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกเป็นแว่นตาที่ติดเลเซอร์มีไมโครคอลโทรเลอร์ควบคุมสามารถกำหนดให้เลเซอร์สามารถติดและดับในเวลาภายใน 5 วินาทีจากการเอียงคอ ส่วนที่สองเป็นกล้องจับการเคลื่อนไหวของเลเซอร์บนฉากแบ่งเป็นส่วน ๆ กล้องจะต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลภาพจะสามารถจับการเคลื่อนไหวของเลเซอร์และระบุตำแหน่งบนฉากแล้วเปลี่ยนเป็นรหัสคำสั่งต่าง ๆ ส่งไปยังส่วนที่สามซึ่งต่อกับอุปกรณ์เปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GLASSES FOR PARALYTIC PERSON

Mr.Kumpon	Buasaard	50010093
Mr.Natthawut	Rangsivek	50010513
Mr.Teerapob	Thaworn	50010702
Dr.Kittipon	Chitsakul	Advisor

Acadamic Year 2010

Abstract

This thesis presents the design of an assistive device for paralytic person to be able to operate electric appliances by him/her self. The device consists of 3 main parts. The first is the LASER source (diode) attached onto a low price glasses and operated by movement of head. The LASER beam then projects on a screen. Captured by a digital camera, the image of LASER point is processed by a microcomputer to define the position on the screen which converts to command codes sent to the control box, the third part. To economize the power, the LASER source operates in a few second controlled by a microcontroller.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี ทั้งนี้เพราะได้รับคำปรึกษาและข้อเสนอแนะจาก ผศ. ดร.กิติพล ชิตสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ทั้งนี้ขอขอบคุณรุ่นพี่ปี 4 รุ่นพี่ปริญญาโททุกๆท่านและเพื่อนๆที่ให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนให้คำแนะนำต่างๆและเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการทำวงจรและทำการทดลอง จนทำให้ชิ้นงานและรายงานเล่มนี้สำเร็จโดยสมบูรณ์ได้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีในรายงานเล่มนี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายกำพล บัวสอาด
นายณัฐวุฒิ รังสิเวค
นายธีรภพ ถาวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน.....1

1.2 แนวคิดของโครงงาน.....2

1.3 โครงสร้างของปริญญานิพนธ์.....2

บทที่ 2 องค์ประกอบและหลักการทำงานของแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย 3

2.1 ทฤษฎีการทำงานของ Accelerometer Sensor ADXL202 3

2.2 ทฤษฎีการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F84A 6

2.3 เลเซอร์ (Laser) 9

2.4 คริสตัล (Crystal).....14

2.5 การประมวลผลภาพ (Image Processing).....15

2.6 RS232..... 18

2.7 Relay.....20

2.8 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer).....22

บทที่ 3 การคำนวณและออกแบบแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย.....23

3.1 คุณสมบัติของแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย.....23

3.2 หลักการออกแบบแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย..... 23

3.3 หลักการทำงานของโปรแกรม.....26

3.4 วงจรของแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย.....28

3.5 Flow Chartการทำงานของ Microcontroller ที่ต่อกับ Laser 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.6 Flow Chartการจับภาพ (Image Processing)....31
3.7 Flow chart การทำงานของในส่วน Control....32

บทที่ 4 วิธีการทดสอบ และผลการทดสอบแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย....33
4.1 วิธีการทดสอบ Accelerometer....33
4.2 วิธีการทดสอบ Accelerometer กับ Laser....35
4.3 วิธีการทดสอบการจับภาพ Laser โดยใช้ Image Processing....36
บทที่ 5 บทสรุป....38
5.1 การกำหนดคาบเวลา....38
5.2 เซนเซอร์Accelerometer....38
5.3 Image Processing....39
5.4 ภาพรวมทั้งหมดของโครงงานแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย....39

บรรณานุกรม
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

4.1 แสดงค่าของ X(output), Y(output)……34
4.2 ผลการทดสอบการเอียงของแอสซีรีโรมิเตอร์เมื่อต่อกับวงจร……35
4.3 แสดงผลการตรวจจับแสงเลเซอร์……37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป หน้า

1.1 แนวคิดของโครงงาน....2

2.1 โครงสร้างของ ADXL 202....3

2.2 โครงสร้างภายในของ Accelerometer (ADXL202X)..... 4

2.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Total RMS Noise กับ Number of Average..... 4

2.4 ตัวอย่าง PIC Package18-pin PDIP, SOIC.....8

2.5 ตัวอย่าง PIC Package 44-pin SSOP....8

2.6 ตัวอย่างเลเซอร์ไดโอดที่มีขายในท้องตลาด....9

2.7 รอยต่อพีเอ็นที่กำเนิดแสงเลเซอร์ในเลเซอร์ไดโอด....10

2.8 ลักษณะความสัมพันธ์ของความเข้มแสงและกระแสไฟฟ้าในเลเซอร์ไดโอด....11

2.9 ลักษณะสมบัติกระแสไฟฟ้าและแรงดันของเลเซอร์ไดโอด....12

2.10 ลักษณะสมบัติกำลังของเลเซอร์เอาต์พุตและกระแสที่ฉีดเข้าเลเซอร์ไดโอด....12

2.11 การเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าขีดเริ่มเปลี่ยนจากอุณหภูมิของเลเซอร์ไดโอด.....13

2.12 การออกแบบวิธีการควบคุมให้เอาต์พุตของแสงเลเซอร์คงที่....13

2.13 วงจรสมมูลของคริสตัล....14

2.14 ความแตกต่างระหว่าง Computer Graphics และ Image Processing....15

2.15 แสดงขนาดไฟล์ที่บีบอัดให้เล็กลง....17

2.16 การต่อวงจรระหว่างmax232กับ DB-9....18

2.17 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ Null modem....19

2.18 การต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ 3 เส้น 19

2.19 รูปแสดงสภาวะการทำงานของ Relay....20

2.20 รูปด้านล่างของรีเลย์แสดงตำแหน่งขา และด้านบนแสดงรายละเอียดการใช้งาน....21

2.21 รูปวงจรหม้อแปลงไฟฟ้า....22

2.22 รูปโครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า....22

3.1 โครงสร้างแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วยอัมพาต....23

3.2 โครงสร้าง PIC 16F84A....24

3.3 โครงสร้างภายในADXL202 25

3.4 สัญญาณ Xout และ Yout ของAccelerometer....26

3.5 ความเร่ง (a) < 0g ค่า duty cycle จะต่ำกว่า 50%....27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป		หน้า
3.6	ความเร่ง (a) = 0g ค่า duty cycle จะได้ 50%	27
3.7	ความเร่ง (a) > 0g ค่า duty cycle จะมากกว่า 50%	27
3.8	วงจรการเชื่อมต่อระหว่าง ADXL202 กับ PIC16F84A	28
3.9	วงจรควบคุมการทำงานของRelay ส่วนที่ 1	29
3.10	วงจรควบคุมการทำงานของRelay ส่วนที่ 2	29
4.1	แสดงองศาของ Accelerometer	33
4.2	แสดงการแบ่งช่องทั้งหมด 9 ช่อง	36
5.1	โครงสร้างวงจรภายในกล่องควบคุม	39
5.2	ส่วนของแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย	39
5.3	ภาพรวมทั้งหมดของโครงงานแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

ปัจจุบันมนุษย์มีความต้องการความสะดวกสบายในการดำรงชีวิตเป็นอย่างมาก ดังนั้นปัจจุบันจึงมีอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆได้ผลิตและพัฒนาออกมาเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็น พัดลม เครื่องปรับอากาศ แม้กระทั่งโทรทัศน์ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากของมนุษย์ในยุคปัจจุบัน ดังนั้นจะให้ผู้ใช้โทรทัศน์คอยเดินมาเปลี่ยนช่องสัญญาณ หรือเพิ่ม-ลดเสียงของโทรทัศน์อยู่ตลอดเวลาจึงเป็นสิ่งที่ไม่สะดวกสบายเท่าไรนัก ดังนั้นอุปกรณ์เครื่องใช้เหล่านี้จึงมีรีโมตในการควบคุมการทำงานของตัวเครื่องใช้ เพื่อทำให้ผู้ใช้มีความสะดวกในการที่จะปรับหรือควบคุมเครื่องใช้เหล่านั้นในระยะที่ห่างออกมาจากตัวอุปกรณ์เครื่องใช้ได้ แต่ทั้งนี้อุปกรณ์เครื่องใช้ที่มีรีโมตหรือตัวควบคุมที่ไร้สายก็ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อให้ผู้ใช้ที่มีความพิการหรือผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้จะสามารถใช้งานอุปกรณ์เครื่องใช้เหล่านี้ได้เช่นกัน จากปัญหาที่กล่าวมานั้น จึงมีความแนวความคิดหาวิธีการใหม่ ซึ่งเป็นทางเลือกอีกทางสำหรับผู้พิการและผู้ป่วยที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้สามารถที่จะใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ หรือแม้กระทั่งสามารถเปิด-ปิดไฟได้ด้วยตัวเองได้ ซึ่งวิธีการที่จะนำเสนอคือการใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า แว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย (Glasses For Help Paralytic Person) เพื่อเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการทางร่างกาย

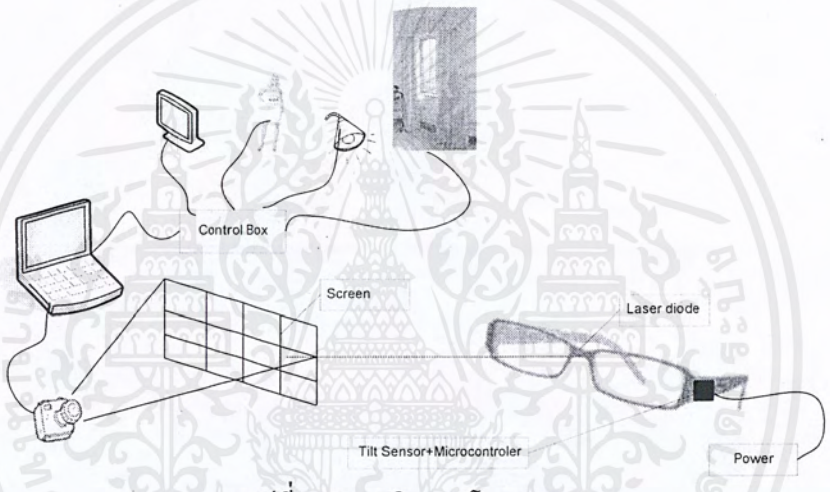
ปัจจุบันนี้จะพบว่าเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากกับชีวิตประจำวันของเรา สถาบัน การศึกษาแทบทุกแห่ง องค์กรภาครัฐและองค์กรภาคธุรกิจเอกชนอีกมากมายล้วนแต่นำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มา ใช้ในการทำงานในด้านต่างๆแทบทั้งสิ้น ในการจัดทำโครงงานนี้เป็นการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับงานด้านการประมวลผลภาพดิจิตอล โดยเป็นการพัฒนาโปรแกรมประมวลผลภาพดิจิตอลขึ้นมาโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นนี้สามารถ ทำงานได้อย่างสมบูรณ์แบบ ซึ่งจะพบว่าโปรแกรมประมวลผลภาพดิจิตอล ที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม Java นี้มีความสามารถในการประมวลผลภาพดิจิตอลได้ดังนี้คือ การตรวจจับภาพของวัตถุ การทำภาพเบลอ การทำภาพคมชัด การทำภาพเนกาทีฟ การทำภาพเทรชโฮล การกลับภาพซ้ายเป็นขวา การกลับภาพล่างเป็นบน การแสดงฮิสโตแกรมของภาพ และการแสดงข้อมูลภาพได้อย่าง ค่อนข้างสมบูรณ์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านวิศวกรรม ทางด้านการแพทย์และงานในด้านต่างๆ ตัวอย่างของการนำเทคโนโลยีด้านการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมวลผลภาพดิจิตอลมาใช้ประโยชน์ อาทิเช่น ภาพจากแผ่น ฟิล์ม X-ray ที่แพทย์ต้องการได้ภาพที่ชัดเจนสำหรับใช้ในการวินิจฉัยโรค เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะสามารถช่วยให้การตัดสินใจในการ รักษาโรคของแพทย์มีความถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้นเป็นต้น

จึงนับว่าเป็นต้นแบบของโปรแกรมการประมวลผลภาพดิจิตอลที่ใช้สำหรับการพัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับ ฮาร์ดแวร์ต่อไปในอนาคต

1.2 แนวคิดของโครงงาน



รูปที่ 1.1 แนวคิดของโครงงาน

แนวคิดของโครงงานคือให้ผู้ป่วยอัมพาตท่อนล่างตั้งแต่คอลงมา แต่ยังสามารถขยับหัวได้บ้าง สามารถช่วยตัวเองได้ระดับหนึ่ง เช่นเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ เปิดปิดเครื่องส่งสัญญาณ เรียกผู้ดูแล โดยใช้แสงเลเซอร์ ยิงไปที่

1.3 โครงสร้างของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รวบรวมแนวคิดของการทำงาน ทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง การทดลองและผลที่ได้โดยรวบรวมไว้เป็นบทตอนดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของโครงงาน และแนวคิดในการออกแบบสร้างโครงงาน

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤฎีที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 กล่าวถึงการออกแบบสร้าง

บทที่ 4 กล่าวถึงการทดลอง และผลการทดลอง

บทที่ 5 เป็นบทสรุป

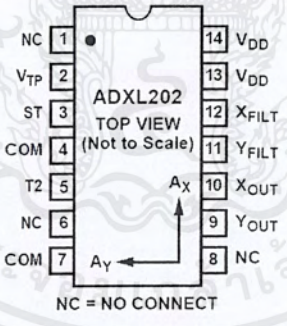
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

2.1 ทฤษฎีการทำงานของ Accelerometer Sensor ADXL202

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดอัตราการเร่ง การตกแบบอิสระทั้งแบบแกนเดียว และแบบหลายแกน โดยที่มีการตรวจสอบขนาดและทิศทางของความเร่งเป็นปริมาณเวกเตอร์และ สามารถใช้ในการวัดแนวปกติ , ความเร่ง , การสั่นสะเทือนและการตก ในปัจจุบัน accelerometers มีขนาดเล็กได้มีการนำเอาไปใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาและวิดีโอเกมเพื่อตรวจสอบตำแหน่งของอุปกรณ์หรือไว้ใช้ในเครื่องเล่นเกม

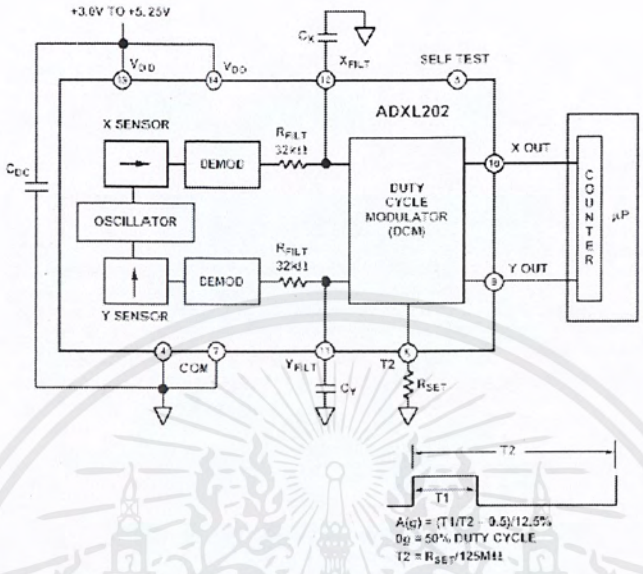
ADXL202 คือ ไอซีที่พัฒนาบนพื้นฐานของเทคโนโลยีที่ชื่อว่า MEMS® สามารถวัดค่าความเร่งแบบเต็มค่าสเกลในช่วง -2g ถึง +2g และมีความไวหรือ Sensitivity 12.5% ต่อ g สามารถวัดค่าได้ทั้งความสั่นสะเทือน(dynamic หรือ vibration) และ วัดค่าความโน้มถ่วง(staticacceleration หรือ gravity)



รูป 2.1 โครงสร้างของ ADXL 202

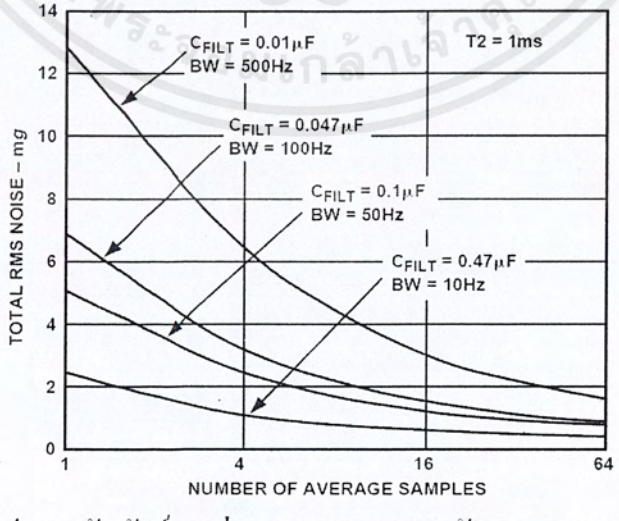
สัญญาณเอาท์พุตของ ADXL202 เป็นแบบ ดิจิตอลพัลส์วิดมอดดูเลชั่น (PWM : Pulse Width Modulation) ก็คือ จะมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณความกว้างของพัลส์เป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าความโน้มเอียง หรือค่าความเร่งตามทิศทาง แกน X หรือ แกน Y ซึ่งสัญญาณเอาท์พุตนี้ จะถูกส่งผ่านไปที่ขาสัญญาณ Xout และ Yout โดยเราสามารถนำไปเชื่อมต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อวัด หรือนับค่าสัญญาณได้โดยตรงไม่จำเป็นต้องใช้ตัวแปลงสัญญาณ A/D (Analog to Digital Converter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2โครงสร้างภายในของ Accelerometer (ADXL202X)

ส่วนค่า แบนวิดท์ ของสัญญาณสามารถกำหนดได้จากค่า คาปาซิเตอร์ คือ Cx และ CY โดยสามารถกำหนดค่าแบนวิดได้ตั้งแต่ 0.01Hz จนถึง 5kHz ขนาดความถี่ของแบนวิดจะมีผลต่อสัญญาณลบกวน โดยแบนวิดที่ความถี่สูงๆ ก็จะมีสัญญาณรบกวนสูงตามไปด้วยโดยดูได้จากความสัมพันธ์ของกราฟต่อไปนี้



รูปที่2.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Total rms Noise กับ Namber of Average

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการออกแบบของ ET-ADXL ได้เลือกใช้ Cx และ Cy ค่า 0.47uF ซึ่งให้ค่าแบนวิด 10Hz ทั้งนี้ทั้งนั้นก็เพื่อที่จะให้เกิดสัญญาณรบกวนให้น้อยที่สุดนั่นเอง

คุณสมบัติของไอซี ADXL202

- เป็นเซนเซอร์วัดค่าความเร่งแบบ 2 แกน คือ แกน X และแกน Y
- วัดค่าได้ทั้งค่าความเร่ง (dynamic Acceleration)และวัดค่าความโน้มถ่วง (static acceleration)
- สามารถกำหนดค่าความกว้างพัลส์ (Period) ได้
- กินกำลังงานต่ำน้อยกว่า 0.6mA
- มีความไวในการตอบสนองสูงกว่าเซนเซอร์ประเภทอื่นๆ เช่น Electrolytic, Mercury หรือ Thermal Tilt Sensors
- สามารถกำหนดค่าแบนวิดของสัญญาณ (Bandwidth) ได้โดยเพียงแค่กำหนดค่าคาปาซิเตอร์
- ความละเอียด 5 mg ที่แบนวิดท์ 60Hz
- ทำงานที่แรงดัน +3V จนถึง 5.25V
- สามารถทนทานต่อการสั่นสะเทือนสูงถึง 1,000g

การนำไปประยุกต์ใช้งาน (APPLICATIONS)

- ใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดความโน้มเอียง 2 แกน(2-Axis Tilt Sensing)
- อุปกรณ์ช่วยนำทาง (Inertial Navigation)
- อุปกรณ์ตรวจจับแผ่นดินไหว (Seismic Monitoring)
- อุปกรณ์ระบบความปลอดภัยในรถยนต์ เช่น ระบบทรงตัว หรือ ระบบโช๊คอัฟ เป็นต้น

ค่า "g" คืออะไร

ค่า g คือ หน่วยที่ใช้บอกปริมาณของความเร่ง (Acceleration) มีค่าเท่ากับ 9.8 m/S2 เช่น ถ้าคุณพูดว่า 1g หรือ 2 g ก็จะเทียบได้กับสมการต่อไปนี้

1g = 1x9.8 = 9.8m/S2

2g = 2x9.8 = 19.6m/S2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F84A

PIC คือ microcontroller อีกตระกูลหนึ่ง ย่อมาจากคำว่า Peripheral Interface Controller ซึ่ง มาจาก คำ 2 คำ คำหนึ่งคือ ไมโคร (Micro) หมายถึงขนาดเล็ก และคำว่า คอนโทรลเลอร์ (controller) หมายถึง ตัวควบคุมหรืออุปกรณ์ควบคุม ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จึงหมายถึงอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก แต่ในตัวอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กนี้ได้บรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบของคอมพิวเตอร์ ที่คนโดยส่วนใหญ่คุ้นเคย กล่าวคือภายใน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

PIC เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีสถาปัตย์แบบฮาวาร์ด (Havard Architecture) หรือที่เรียกว่าไมโครคอลโทรลเลอร์แบบ RISC (Reduced Instruction Set Computer) คือ มีการทำงานที่มีจำนวนชุดคำสั่งน้อย แต่ละคำสั่งจะทำงานแบบง่ายๆ ทำให้ความเร็วในการทำงานแต่ละคำสั่งสูง หนางคำสั่งของ PIC จะมีขนาด 14 บิต เป็นผลให้จำนวนชุดคำสั่งของ PIC มีน้อยนั่นเอง ในปัจจุบัน PIC เป็นไมโครคอลโทรลเลอร์ตระกูลที่เป็นยอดนิยมตระกูลหนึ่ง เพราะเป็นไมโครคอลโทรลเลอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง ราคาถูก และก็ยังมีให้เลือกใช้มากมายหลายเบอร์อีกด้วย

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC แบ่งออกตามชนิดของหน่วยความจำโปรแกรมได้ 3 ประเภท คือ

1. OTP (One-Time Programmable) เป็นชิพประเภทที่มีราคาถูกที่สุด แต่สามารถทำการโปรแกรมได้แค่ครั้งเดียวเท่านั้น ซึ่งชิพประเภทนี้จะใช้ในกรณีที่พัฒนาโปรแกรมจนไม่พบจุดบกพร่องของโปรแกรมอีกแล้ว และต้องการใช้งานจำนวนมากๆ เพราะมีราคาที่ถูก
2. EPROM (Erasable Programmable ROM) เป็นชิฟประเภทที่เมื่อเขียนโปรแกรมเข้าไปแล้วสามารถทำการลบโปรแกรมเดิมได้ด้วยแสง UV (Ultra Violet) ดังนั้นด้านบนของชิพจะมี กรอบกระจกเพื่อให้แสง UV สามารถส่องผ่านเข้าไปในตัวชิพได้ ชิพแบบนี้เบอร์ของชิพจะมีตัวอักษร JW เขียนกำกับอยู่
3. EEPROM (Electronically Erasable Programmable ROM) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าแบบแฟลช (Flash) เป็นชิพที่สามารถเขียนและลบโปรแกรมด้วยไฟฟ้า และสามารถลบและเขียนใหม่ ได้หลายพันครั้ง ทำให้ชิพประเภทนี้เป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุดใน 3 ประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างโดยทั่วไปของ Microcontroller นั้นสามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central ProcessingUnit)

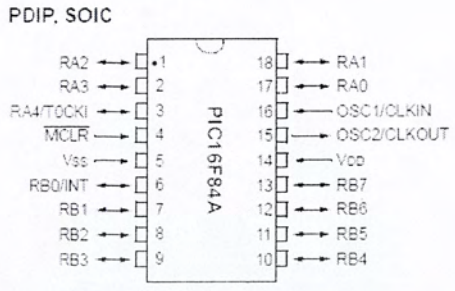
2. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรม หลักเปรียบ เสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์คือข้อมูลใดๆที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล(Data Memory)ใช้เป็นเหมือนกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไป คล้ายกับหน่วยความแรม(RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่นั้นหน่วย ความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะด้วยการกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผลเช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

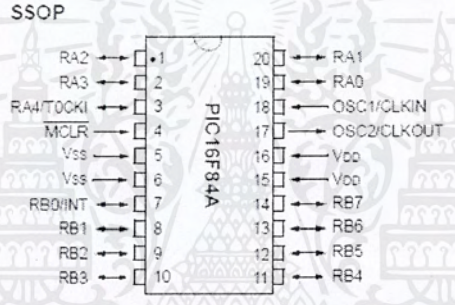
4. ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่างซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) , บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม(Control Bus) บัสข้อมูลเป็นสายสัญญาณที่บรรจุข้อมูล เพื่อการประมวลผลทั้งหมด ขนาดของบัสจะขึ้นอยู่กับความสามารถการประมวลผลของซีพียู สำหรับในงานทั่วๆ ไป ขนาดของบัสข้อมูลจะเป็น 8 บิต และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาขึ้นมาจนถึง 16 32 และ 64 บิต บัสควบคุมเป็นกลุ่มของสายสัญญาณควบคุมการติดต่อทั้งหมดของซีพียูกับหน่วยความจำและพอร์ต สำหรับสายสัญญาณเลือกควบคุมหลักได้แก่ สายสัญญาณเลือก-อ่าน-เขียนหน่วยความจำ สายสัญญาณเลือกเลือก อ่าน-เขียน ข้อมูล กับพอร์ต

5.วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูงจังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ตัวอย่าง PIC Package18-pin PDIP, SOIC



รูปที่ 2.5 ตัวอย่าง PIC Package 44-pin SSOP

ขาสัญญาณต่างๆและหน้าที่การใช้งานของขาแต่ละขามีดังต่อไปนี้

- MCLR เป็นขาอินพุตสัญญาณรีเซตด้วยลอจิก 0 ซึ่งปกติจะต่อกับ R ค่า 10K เพื่อเชื่อมต่อกับไฟเลี้ยง (VDD) และต่อสวิตช์รีเซตลงกราวนด์ (GND)
- VDD เป็นขาอินพุตสำหรับต่อไฟเลี้ยงให้กับ PIC โดยจ่ายแรงดันในช่วง 2.0-5.5 V
- VSS เป็นขาอินพุตสำหรับต่อไฟเลี้ยงให้กับ PIC โดยการต่อลงกราวนด์
- OSC1/CLKIN เป็นขาอินพุตของสัญญาณนาฬิกา
- OSC2/CLKOUT เป็นขาเอาท์พุตของสัญญาณนาฬิกา
- RA0-RA3 เป็นขาอินพุต-เอาท์พุตทั่วไป
- RA4/T0CKI เป็นขาอินพุต-เอาท์พุตทั่วไป และอินพุตสัญญาณ Clock จากภายนอกเข้าสู่ไทม์เมอร์ 0
- RB0/INT เป็นขาอินพุต-เอาท์พุตทั่วไป และอินพุตสัณณาณอินเตอร์รัพต์จากภายนอก
- RB1-RB7 เป็นขาอินพุต-เอาท์พุตทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เลเซอร์ (Laser)

เลเซอร์ไดโอดมีโครงสร้างรอยต่อแบบ p-n ของสารกึ่งตัวนำทำจากสารประกอบกึ่งตัวนำ เช่น GaAs, InP มีขนาดเล็กมาก สิ่งประดิษฐ์มีปริมาตรเพียงไม่ถึง 1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร บรรจุอยู่ในกล่องโลหะ (metal package) ที่มีขาติดอยู่เพื่อใช้ป้อนกระแสไฟ รูปที่ 2.3.1 แสดงตัวอย่างเลเซอร์ไดโอดที่มีขายในท้องตลาด

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างเลเซอร์ไดโอดที่มีขายในท้องตลาด

คุณสมบัติเด่นของเลเซอร์ไดโอดซึ่งเลเซอร์ชนิดอื่นไม่มี ได้แก่

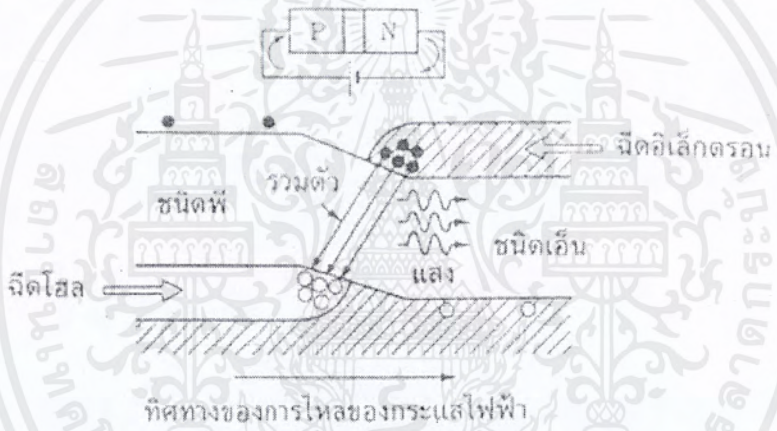
1. มีขนาดเล็กและเบามาก
2. มีประสิทธิภาพสูง
3. สามารถมอดูเลตความเข้มของการเปล่งแสงด้วยกระแสไฟฟ้าได้โดยตรง
4. มีอายุการใช้งานยาวนาน
5. ผลิตจำนวนมากได้ง่ายและราคาถูก

ปัจจุบันเลเซอร์ไดโอดถูกนำไปใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น การสื่อสารด้วยแสง การวัด สารสนเทศ คอมแพกต์ดิสก์ เลเซอร์ดิสก์ ซีดีรอม การแพทย์ การบันเทิง ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไกการเปล่งแสงของเลเซอร์ไดโอด

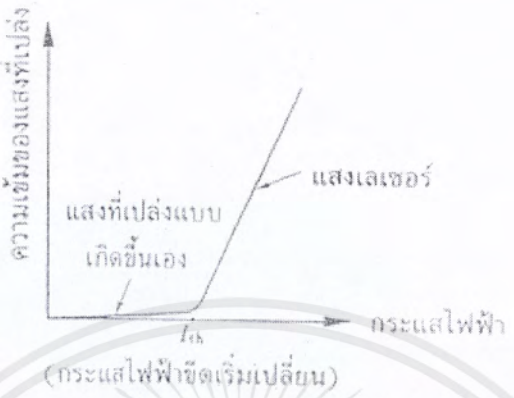
ในการกระตุ้นพาหะเพื่อให้เกิดเลเซอร์นั้น จะใช้วิธีฉีดกระแสไฟฟ้าจากภายนอกให้ไหลเข้าสู่รอยต่อ p-n โดยป้อนแรงดันไฟฟ้าแบบไบแอสตาม นั่นคือ ป้อนแรงดันบวกเข้าด้าน p และป้อนแรงดันลบเข้าด้าน n จะทำให้แถบพลังงานเปลี่ยนรูปเป็นรูปที่ 2.3.2 อิเล็กตรอนจะไหลจากด้าน n เข้าสู่รอยต่อ และโหลจะไหลจากด้าน p เข้าสู่รอยต่อ ที่บริเวณรอยต่อจะมีคู่ของอิเล็กตรอนและโฮลเกิดขึ้นจำนวนมาก เมื่ออิเล็กตรอนและโฮลรวมตัวกัน (recombine) จะเกิดการเปล่งแสงออกมาด้วยพลังงานโฟตอนเท่ากับช่องว่างพลังงานของรอยต่อ (E=hv)



รูปที่ 2.7 รอยต่อพีเอ็นที่กำเนิดแสงเลเซอร์ในเลเซอร์ไดโอด

หลักการเปล่งแสงเช่นนี้คล้ายกับกรณีของ LED แต่การทำให้เกิดเลเซอร์นั้นจะต้องฉีดกระแสไฟฟ้าให้มากเป็นพิเศษดังที่แสดงในรูปที่ 2.3.3 ถ้ากระแสไฟฟ้ามีค่าน้อย การเปล่งแสงจะเป็นแบบเกิดขึ้นเอง (spontaneous) และเมื่อเพิ่มกระแสไฟฟ้าให้สูงกว่ากระแสไฟขีดเริ่มเปลี่ยน (threshold current) (I_{th}) จะเกิดปรากฏการณ์ประชากรผกผัน (population inversion) กล่าวคือ ถ้าจำนวนคู่ของอิเล็กตรอนและโฮลมีมากกว่าค่าๆหนึ่ง ก็จะทำให้เกิดการรวมตัวของอิเล็กตรอนและโฮลและเกิดการเปล่งแสงแบบเร่งเร้า (stimulated emission) ที่ด้านข้างภายนอกของรอยต่อ p-n จะถูกออกแบบให้เป็นผิวนอกแบบกระจก ให้ทำหน้าที่เป็นออปติคัลเรโซเนเตอร์ (optical resonator) แสงที่สะท้อนกลับไปมาภายในเรโซเรเตอร์นี้ จะกลายเป็นแสงเลเซอร์วิ่งออกสู่ภายนอกในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ลักษณะความสัมพันธ์ของความเข้มแสงและกระแสไฟฟ้าในเลเซอร์ไดโอด

ลักษณะสมบัติกำลังเอาต์พุตและกระแสไฟฟ้า

เราเรียกความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า (Injection current) ที่ฉีดเข้าสู่เลเซอร์ไอโอดและพลังงานเอาท์พุต (energy output) ว่า ลักษณะสมบัติความสัมพันธ์ของอินพุตและเอาต์พุต (input-output characteristics) ในรูป 2.3.4 เมื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้ใกล้เคียงค่าช่องว่างพลังงาน จะทำให้กระแสไฟฟ้าเริ่มไหลและจะเริ่มมีแสง เปล่งแบบเกิดขึ้นเองออกมาดังรูปที่ 2.3.5 และเมื่อเพิ่มกระแสอีกมากๆ จนสูงกว่าค่าขีดเริ่มเปลี่ยนค่าหนึ่งจะเกิดการ (lasing) และกำลังของแสงเอาท์พุตจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ค่ากระแสไฟฟ้าขีดเริ่มเปลี่ยนนี้จะขึ้นกับอุณหภูมิขณะทำงาน ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น จะทำให้อัตราขยาย (gain) ลดลงและจะทำให้กระแสไฟฟ้าขีดเริ่มเปลี่ยนมีค่าสูงขึ้น

ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าขีดเริ่มเปลี่ยน (I_{th}) และอุณหภูมิของชั้นแอกทิฟ (T_j) คือ

$$I_{th} = I_{tho} \exp(T_j/T_o)$$

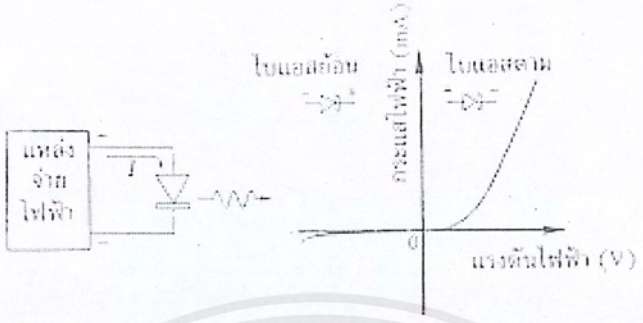
โดยที่ I_{th} : กระแสไฟฟ้าขีดเริ่มเปลี่ยนที่อุณหภูมิห้อง

T_o : ค่าคงตัวที่ขึ้นกับวัสดุ มีชื่อเรียกว่า “อุณหภูมิลักษณะ” (characteristic temperature)

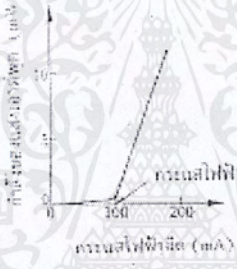
ตัวอย่างในกรณีของ GaAs : $T_o = 100\sim160$ K

In GaAs : $T_o = 50\sim70$ K

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



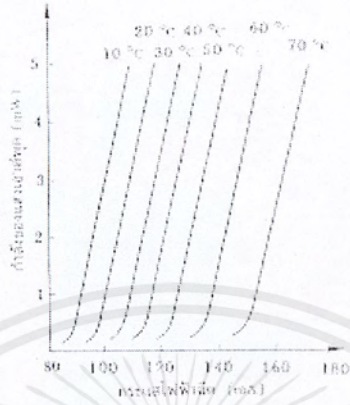
รูปที่ 2.9 ลักษณะสมบัติกระแสไฟฟ้าและแรงดันของเลเซอร์ไดโอด



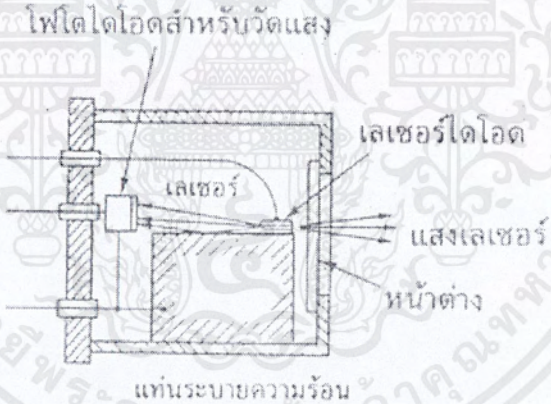
รูปที่ 2.10 ลักษณะสมบัติกำลังของเลเซอร์เอาต์พุตและกระแสที่ฉีดเข้าเลเซอร์ไดโอด

รูปที่ 2.3.6 แสดงตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าขีดเริ่มเปลี่ยนเมื่ออุณหภูมิของเลเซอร์ไดโอดเปลี่ยนแปลง ในทางปฏิบัติ เพื่อมิให้กำลังของแสงเอาต์พุตเปลี่ยนแปลงอันเนื่องจากอุณหภูมิเปลี่ยน ได้มีการออกแบบผลิตให้เลเซอร์ไดโอดมีโครงสร้างดังที่แสดงในรูปที่ 2.3.7 โดยจะมีโฟโตไดโอดเปล่งแสงที่มีกำลังคงที่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 การเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าขีดเริ่มเปลี่ยนจากอุณหภูมิของเลเซอร์ไดโอด

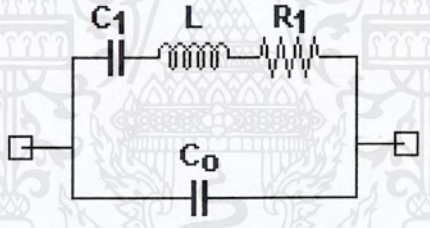


รูปที่ 2.12 การออกแบบวิธีการควบคุมให้เอาต์พุตของแสงเลเซอร์คงที่ โดยการใช้โฟโตไดโอดที่วางอยู่ใกล้เลเซอร์ไดโอดเป็นตัวตรวจวัดความเข้มแสง และป้อนข้อมูลไปปรับกระแสไฟฟ้าที่ฉีดเข้าสู่เลเซอร์ไดโอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 คริสตัล (Crystal)

อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณไฟฟ้าความถี่คงที่ ที่เราเรียกว่า สัญญาณนาฬิกา โดยเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรง เป็นคลื่นรูปสี่เหลี่ยม เพื่อใช้ในอุปกรณ์ส่งวิทยุ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย ผลึกควอทซ์(หินเขี้ยวหนุมาน)แผ่นบางๆ มีแผ่นโลหะฉาบอยู่ 2 ด้านที่เชื่อมต่อกับขั้วต่อภายนอก 2 ขั้วมีหลักการทำงาน คือ เมื่อผลึกควอทซ์ ได้รับแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากขั้วต่อทั้งสอง จะเกิดสนามไฟฟ้าซึ่งจะทำให้เกิดแรงต่อประจุในโครงสร้างของผลึก ทำให้ผลึกเปลี่ยนรูป และสั่น ทำให้ประจุมีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ จนเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าออกมาต้านแรงเคลื่อนเดิม ขึ้นที่ขั้วทั้งสอง แต่สัญญาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะมีความถี่คงที่ค่าหนึ่ง เรียกว่า ความถี่เรโซแนนซ์ (Resonance Frequency) ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับพื้นที่หน้าตัดและความหนาของผลึก ในการใช้งานเราจะใช้คริสตัลจากความถี่เรโซแนนซ์ ซึ่งเราอาจเรียกว่าความถี่มูลฐาน โดยจะใช้งานในช่วงตั้งแต่ระดับ KHz ถึงระดับหลายร้อย MHz แต่อาจมีความถี่ฮาร์โมนิค ที่มีขนาดแอมปริจูดน้อยมาก ซึ่งเป็นความถี่ฮาร์โมนิคที่ 3 แทรกเข้ามา



รูปที่ 2.13 วงจรสมมูลของคริสตัล

ข้อได้เปรียบของคริสตัล คือ

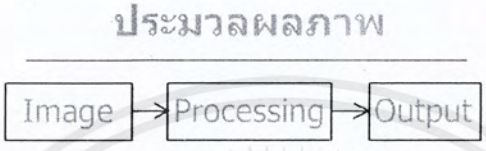
1. ทำให้วงจรมีขนาดกะทัดรัด
2. มีความแม่นยำสูง
3. ความถี่คงที่ แม้อุณหภูมิจะเปลี่ยนไป ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

จึงทำให้มีการนำมาใช้ แทนวงจรที่ใช้ขดลวด, ตัวเก็บประจุ และตัวต้านทาน แบบเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

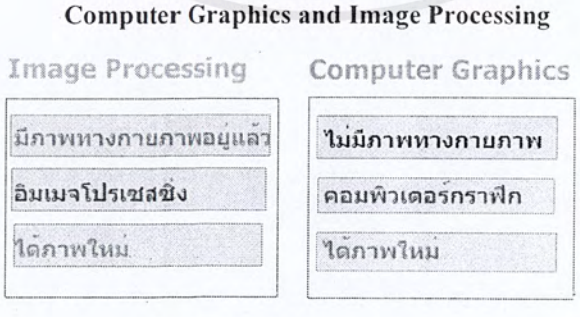
2.5 Image Processing

Image Processing เป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลสัญญาณบนสัญญาณ 2 มิติ เช่น ภาพนิ่ง (ภาพถ่าย) หรือภาพวีดิทัศน์(วีดิโอ) และยังรวมถึงสัญญาณ 2 มิติอื่นๆ ที่ไม่ใช่ภาพ



แนวความคิดและเทคนิคในการประมวลผลสัญญาณสำหรับสัญญาณ 1 มิตินั้น สามารถปรับมาใช้กับภาพได้ไม่ยาก แต่นอกเหนือจากเทคนิคจากการประมวลผลสัญญาณแล้ว การประมวลผลภาพก็มีเทคนิคและแนวความคิดที่เฉพาะ (เช่น connectivity และ rotation invariance) ซึ่งจะมีความหมายกับสัญญาณ 2 มิติเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามเทคนิคบางอย่าง จากการประมวลผลสัญญาณใน 1 มิติ จะค่อนข้างซับซ้อนเมื่อนำมาใช้กับ 2 มิติ

เมื่อหลายสิบปีมาแล้ว การประมวลผลภาพนั้น จะอยู่ในรูปของการประมวลผลสัญญาณอนาล็อก (analog) โดยใช้อุปกรณ์ปรับแต่งแสง (optics) ซึ่งวิธีเหล่านั้นก็ไม่ได้หายสาบสูญ หรือเลิกใช้ไป ยังมีใช้เป็นส่วนสำคัญ สำหรับการประยุกต์ใช้งานบางอย่าง เช่น ฮอโลกราฟี (holography) แต่เนื่องจากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ราคาถูกลง และเร็วขึ้นมาก การประมวลผลภาพดิจิทัล(digital image processing) จึงได้รับความนิยมมากกว่า เพราะการประมวลผลที่ทำได้ซับซ้อนขึ้น แม่นยำ และง่ายในการลงมือปฏิบัติ



รูปที่ 2.14 ความแตกต่างระหว่าง Computer Graphics และ Image Processing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Computer Graphics เป็นการสร้างภาพ Graphics จากสมการคณิตศาสตร์ตัวอย่างเช่น โปรแกรม Paint Brush เป็นต้น

Image Processing เป็นการปรับเปลี่ยนแก้ไขเพื่อให้ได้ภาพใหม่หรือภาพที่เปลี่ยนแปลง ตัวอย่างเช่นโปรแกรม ACDsee ส่วนโปรแกรม Photoshop เป็นทั้ง Computer Graphics และ Image Processing

การทำงานของ Image Processing

1. ภาพจากแหล่งต่างๆ
2. ผ่านการ Digitize
3. ได้ภาพในรูปแบบดิจิตอล

Digitize = Convert Analog to Digital

เริ่มต้นจะต้องทำการเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปของไบนารี เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจข้อมูลภาพได้ จากนั้นทำการจัดการกับภาพ เช่น ปรับสี ความคมชัด เป็นต้น

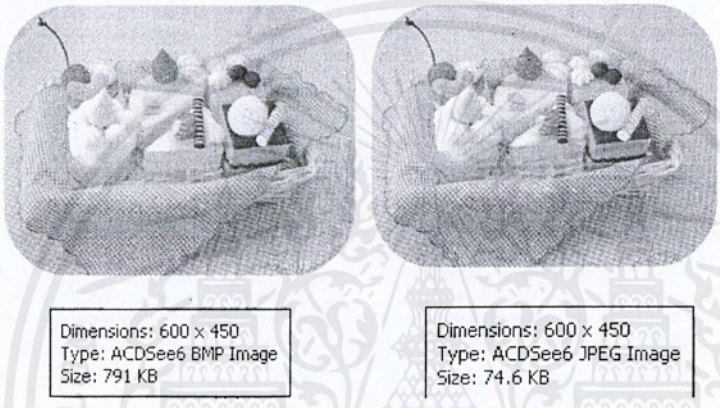
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

Image Processing แบ่งเป็น 5 แขนง

1. Image Compression

เป็นการบีบอัดภาพกราฟฟิกส์ เพื่อให้ภาพมีขนาดเล็กในการจัดเก็บในสมัยก่อนไฟล์ภาพจะเป็น .bmp ซึ่งใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บมากคุณภาพจะลดลงตามค่าบีบอัด



รูปที่ 2.15 แสดงขนาดไฟล์ที่บีบอัดให้เล็กลง

2. Image Enhancement

เป็นการเพิ่มความถูกต้องให้กับภาพมากกว่าภาพต้นฉบับ

3. Restoration

คล้ายกับ Image Enhancement เน้นไปที่วัตถุ 3 มิติ มากกว่า 2 มิติ เช่น การแก้ไขภาพที่ได้จากดาวเทียม เนื่องจากผิวโลกกลมดังนั้นรูปที่ถ่ายจากด้านบนจึงไม่ได้มีลักษณะตั้งฉาก

4. Image Analysis

เริ่มต้น คือ ถ่ายภาพวัตถุที่ต้องการ จากนั้นทำการปรับเพิ่มความถูกต้องให้ภาพ

5. Image Synthesis

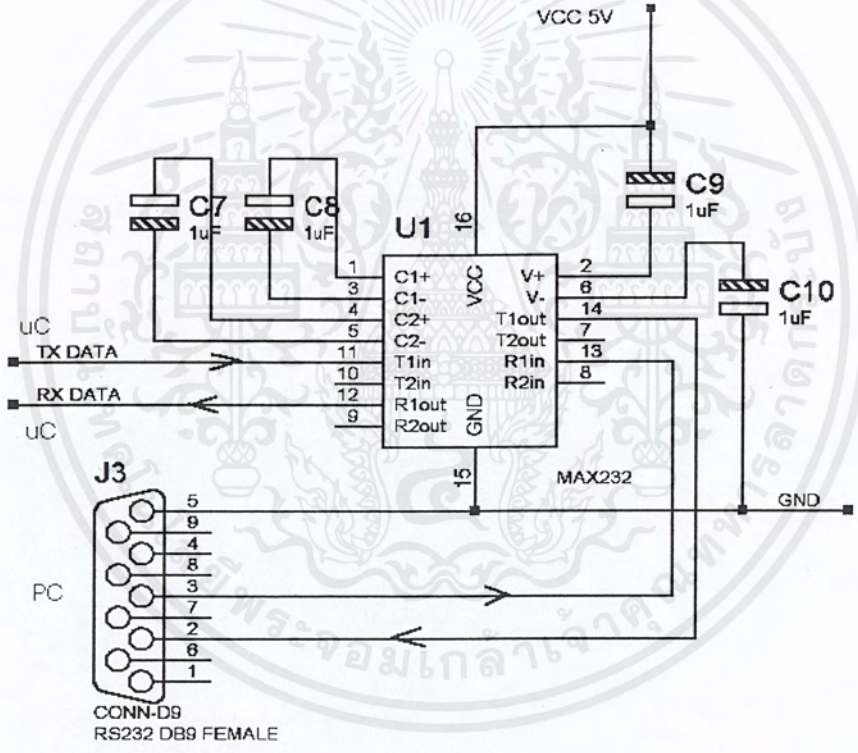
การสังเคราะห์หรือสร้างโมเดลสามมิติจากข้อมูลภาพสองมิติ

117464

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 RS232

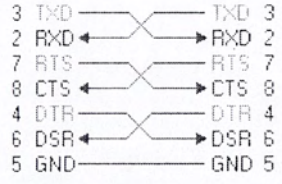
RS-232 ย่อมาจาก Recommended Standard-232 เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรม กำหนดโดย EIA (Electronics Industry Association) หรือ สมาคมผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของอเมริกา ใช้กับการสื่อสารแบบจุดต่อจุด โดยใช้สายเชื่อมต่อ DB แบบ 25 และ 9 เข็ม ที่ไม่ประสานจังหวะระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ต่อพ่วง มีการทำงานแบบสองทางพร้อมกัน (Full-duplex) โดยอาจใช้สายสัญญาณอื่นร่วมเพื่อทำแฮนด์เชค (Hand-shake) หรือไม่ก็ได้



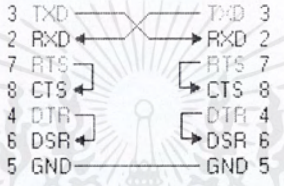
รูปที่ 2.16 การต่อวงจรระหว่างmax232กับ DB-9

การสื่อสารแบบอนุกรม นับว่ามีความสำคัญ ต่อการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์มาก เพราะสามารถใช้แป้นพิมพ์ และจอภาพของ PC เป็น อินพุต และ เอาต์พุต ในการติดต่อ หรือ ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยสัญญาณอย่างน้อย เพียง 3 เส้นเท่านั้น คือสายส่งสัญญาณ TX , สายรับสัญญาณ RX และสาย GND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ Null modem



รูปที่ 2.18 การต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ 3 เส้น

การทำงานของขาสัญญาณ DB-9

- TXD เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูล
- RXD เป็นขาที่ใช้รับข้อมูล
- DTR แสดงสภาวะพอร์ตว่าเปิดใช้งาน
- DSR ตรวจสอบว่าพอร์ต ที่ติดต่อด้วย เปิดอยู่หรือไม่
- RTS แสดงสภาวะพอร์ตว่าต้องการส่งข้อมูล
- CTS ตรวจสอบว่าพอร์ตที่ติดต่ออยู่ต้องการส่งข้อมูลหรือไม่
- GND ขา ground

อัตราการส่งข้อมูล (Baud rate)

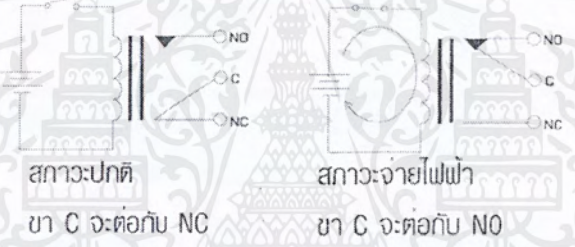
อัตราการส่งข้อมูล คือความเร็วของการรับ-ส่งข้อมูล เป็นจำนวนบิทต่อวินาที เช่น 300, 1200, 2400, 4800 , 9600 , 14400 , 19200 , 38400 , 56000 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 Relay

รีเลย์คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ตัด-ต่อวงจร คล้ายกับสวิตซ์ โดยใช้หลักการหน้าสัมผัส และการที่จะให้มันทำงานก็ต้องจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนด เพราะเมื่อจ่ายไฟให้กับตัวรีเลย์ มันจะทำให้หน้าสัมผัสติดกันกลายเป็นวงจรปิด และตรงข้ามทันทีที่ไม่ได้จ่ายไฟให้มัน มันก็จะกลายเป็นวงจรเปิด ไฟที่เราใช้ป้อนให้กับตัวรีเลย์ก็จะเป็นไฟที่มาจาก เพาเวอร์ฯ ของเครื่องเรา ดังนั้นทันทีที่เปิดเครื่อง ก็จะทำให้รีเลย์ทำงาน

การทำงานของรีเลย์ คือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะทำให้ขดลวดเกิดสนามแม่เหล็กไปดึง แผ่นหน้าสัมผัสให้ดึงลงมา แตะหน้าสัมผัสอีกอันทำให้มีกระแสไหลผ่านหน้าสัมผัสไปได้



รูปที่ 2.19 รูปแสดงสภาวะการทำงานของ Relay

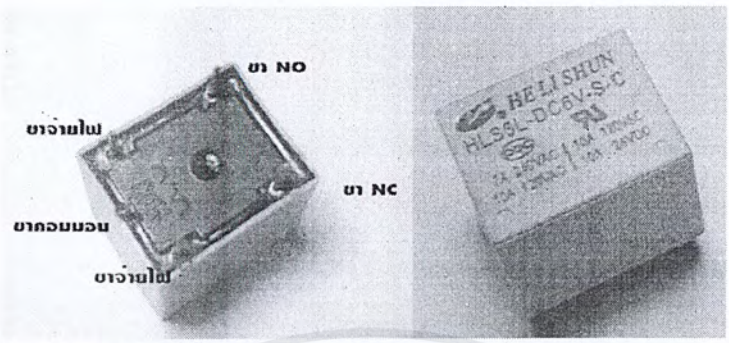
ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย

รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. รีเลย์กำลัง (power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา
2. รีเลย์ควบคุม (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่รีเลย์ควบคุม บางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า " รีเลย์ "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 รูปด้านล่างของรีเลย์จะแสดงตำแหน่งขา และ ด้านบนจะแสดงรายละเอียดการใช้งาน

ขาของรีเลย์จะประกอบไปด้วยตแหน่งต่างๆดังนี้คือขาจ่ายแรงดันใช้งาน ซึ่งจะมีอยู่ 2 ขาจากรูปจะเห็นสัญลักษณ์ขดลวดแสดงตำแหน่ง

- ขา coil หรือ ขาต่อแรงดันใช้งาน
- ขา C หรือ COM หรือ ขาคอมมอน จะเป็นขาต่อระหว่าง NO และ NC
- ขา NO โดยปกติขานี้จะเปิดเอาไว้ จะทำงานเมื่อเราป้อนแรงดันให้รีเลย์
- ขา NC (Normally closed หรือ ปกติปิด) โดยปกติขานี้จะต่อกับขา C ในกรณีที่เราไม่ได้จ่ายแรงดันหน้าสัมผัสของ C และ NC จะต่อถึงกัน

ข้อคำถึงในการใช้งานรีเลย์ทั่วไป

1. แรงดันใช้งาน หรือแรงดันที่ทำให้รีเลย์ทำงานได้ หากเราดูที่ตัวรีเลย์จะระบุค่า แรงดันใช้งานไว้ (หากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน) เช่น 12VDC คือต้องใช้แรงดันที่ 12 VDC เท่านั้นหากใช้มากกว่านี้ ขดลวดภายใน ตัวรีเลย์อาจจขาดได้ หรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามาก รีเลย์จะไม่ทำงาน ส่วนในการต่อวงจรนั้นสามารถต่อขั้วใดก็ได้ครับ เพราะตัวรีเลย์ จะไม่ระบุขั้วต่อไว้ (นอกจากชนิดพิเศษ)

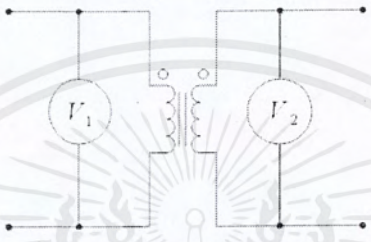
2. การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัส ซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น 10A 220AC คือ หน้าสัมผัสของรีเลย์นั้นสามาถทนกระแสได้ 10 แอมแปร์ที่ 220VAC ครับ แต่การใช้ก็ควรจะใช้งานที่ระดับกระแสต่ำกว่านี้จะเป็นการดีกว่าครับ เพราะถ้ากระแสมากหน้าสัมผัส ของรีเลย์จะละลายเสียหายได้

3. จำนานหน้าสัมผัสการใช้งาน ควรดูว่ารีเลย์นั้นมีหน้าสัมผัสให้ใช้งานกี่อัน และมีขั้วคอมมอนด้วยหรือเปล่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 หม้อแปลงไฟฟ้า

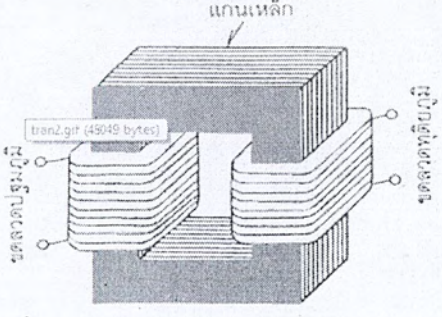
หม้อแปลงหรือหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ใช้ในการส่งผ่านพลังงานจากวงจรไฟฟ้าหนึ่งไปยังอีกวงจร โดยอาศัยหลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า โดยปกติจะใช้เชื่อมโยงระหว่างระบบไฟฟ้าแรงสูง และไฟฟ้าแรงต่ำ หม้อแปลงเป็นอุปกรณ์หลักในระบบส่งกำลังไฟฟ้า



รูปที่ 2.21 รูปวงจรหม้อแปลงไฟฟ้า

หลักการทำงาน

เมื่อขดลวดปฐมภูมิได้รับแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ จะทำให้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นตามกฎของฟาราเดย์ ขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำนี้ขึ้นอยู่กับ จำนวนรอบของขดลวด พื้นที่แกนเหล็ก และความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงจากไฟฟ้ากระแสสลับ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดจะทำให้มีเส้นแรงแม่เหล็กในขดลวด เส้นแรงแม่เหล็กนี้เปลี่ยนแปลงตามขนาดของรูปคลื่นไฟฟ้าที่ได้รับ เส้นแรงแม่เหล็กเกือบทั้งหมดจะอยู่รอบแกนเหล็ก เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็กผ่านขดลวด จะทำให้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นที่ขดลวดทุติยภูมินี้



รูปที่ 2.22 รูปโครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

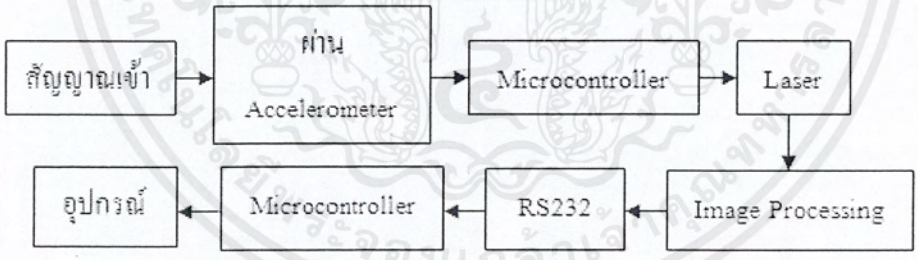
บทที่ 3
การออกแบบแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย

3.1 คุณสมบัติแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วยที่ต้องการ

1. สามารถช่วยเหลือผู้ป่วยที่ไม่สามารถขยับร่างกายได้
2. สามารถควบคุมการเปิด – ปิด อุปกรณ์ต่างๆผ่านทางเลเซอร์ได้
3. มีโหมดประหยัดพลังงาน

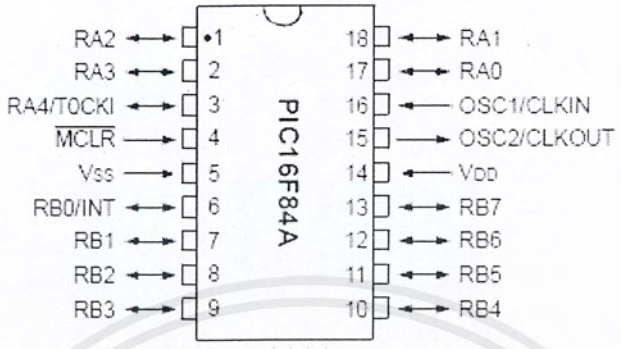
3.2 หลักการออกแบบแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย

แว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วยประกอบด้วยวงจรหรืออุปกรณ์พื้นฐานที่สำคัญ คือ PIC 16F84A Accelerometer Laser



รูปที่ 3.1 โครงสร้างแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วยอัมพาต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 โครงสร้าง PIC 16F84A

RA0 – RA4

- RA เป็นพอร์ตแบบสองทิศทาง
- RA หมายถึงจำนวนบิต (0-4)
- ต้องกำหนดทิศทางหนึ่งบิตพอร์ต - 5 ซึ่งแต่ละ bit สามารถกำหนดค่า เป็น Input หรือ Output

RB0 - RB7

- RB เป็นพอร์ตแบบสองทิศทางที่สอง
- ทำงานในทางเดียวกันว่าเป็น RA ยกเว้นมี 8 บิตมีส่วนร่วม

VSS VDD

- VDD,VSS เป็นขาใช้ต่อไฟเลี้ยง

OSC1/CLK OSC2/CLKOUT

- เป็นที่เชื่อมต่อสัญญาณClockภายนอกเพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์มีเวลา

MCLR

- ใช้ในการลบสถานที่หน่วยความจำภายใน PIC

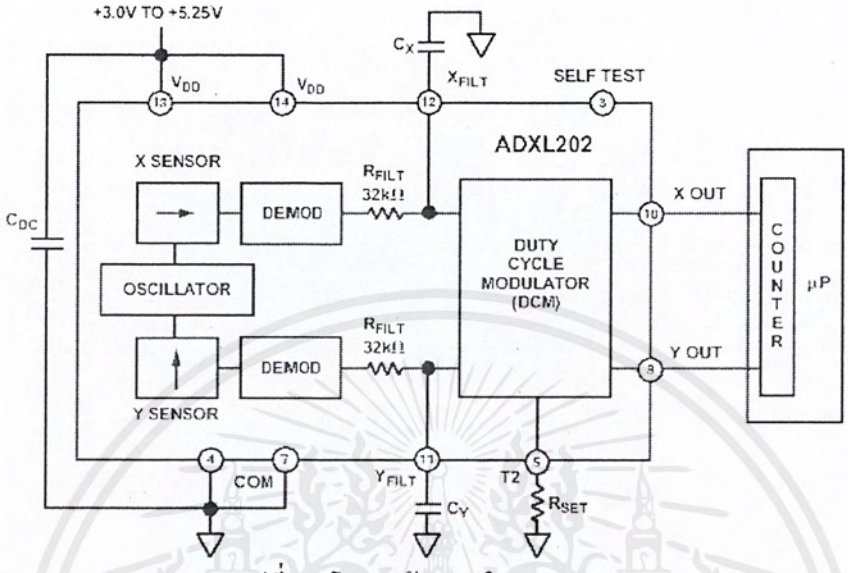
INT

- เป็นพินอินพุทที่สามารถตรวจสอบได้หากขาไปสูงเราสามารถทำให้เกิดการเริ่มการทำงานของโปรแกรมที่จะให้หยุดหรือทำงานอื่น ๆ

T0CK1

- ใส่ Clock ซึ่งดำเนินการตั้งเวลาภายใน จะดำเนินการในการแยกไปยังนาฬิกาหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 โครงสร้างภายในADXL202

เป็นโครงสร้างเซนเซอร์วัดค่าความเร่งแบบ 2 แกน คือ แกน X และแกน Y และ สัญญาณเอาท์พุต ของ ADXL202 เป็นแบบ ดิจิตอลพัลส์วิดมอดดูเลชั่น (PWM : Pulse Width Modulation) ก็คือจะมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณความกว้างของพัลส์เป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าความโน้มเอียง หรือ ค่าความเร่งตามทิศทาง แกน X หรือ แกน Y ซึ่งสัญญาณเอาท์พุตนี้ จะถูกส่งผ่านไปที่ขาสัญญาณ Xout และ Youtโดยเราสามารถนำนี้ ไปเชื่อมต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อวัด หรือ นับค่าสัญญาณได้ โดยตรงไม่จำเป็นต้อง ใช้ตัวแปลงสัญญาณ A/D (Analog to Digital Converter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 หลักการทำงานของโปรแกรม

1. รับค่าจาก Accelerometer

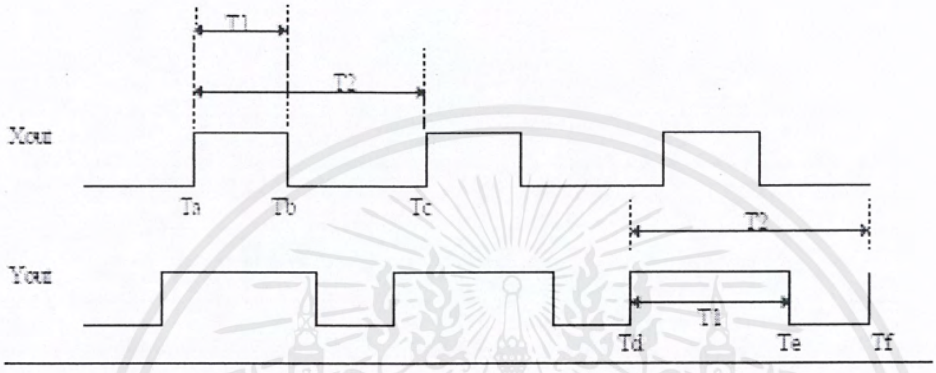


Figure 1. Basic decode technique for the ADXL202

รูปที่ 3.4 สัญญาณ Xout และ Yout ของAccelerometer

นำสัญญาณมาคำนวณหาความเร่งที่ต้องการ โดยเราสามารถคำนวณหาความเร่ง(A) โดยใช้สมการ

(A)g = (T1/T2 – 50%)/12.5%

g = ความเร่งที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก

A = จำนวนเท่าของความเร่งอันเกิดจากแรงโน้มถ่วงโลก

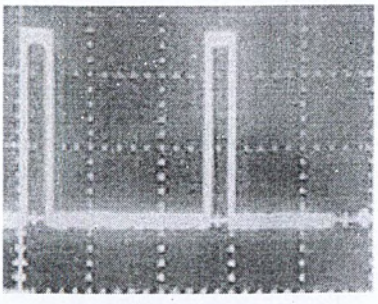
T2 = ความกว้างของคาบสัญญาณเอาท์พุทจากตัวเซ็นเซอร์

T1 = ความกว้างของพัลส์ (สถานะ “on” ของสัญญาณเอาท์พุทจากตัวเซนเซอร์)

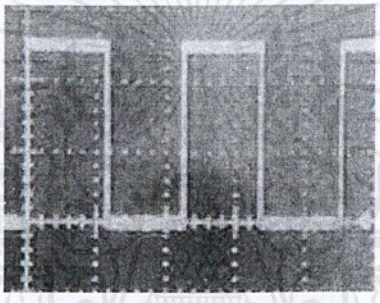
12.5% = ค่า Sensitivity ต่อ 1 g

50% = ในกรณีที่ไม่มีความเร่งเกิดขึ้น (0g) สัญญาณเอาท์พุทจะเท่ากับ 50% duty cycle

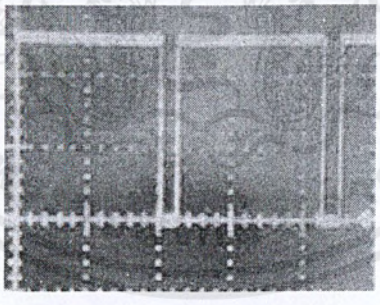
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 ความเร่ง (a) < 0g ค่า duty cycle จะต่ำกว่า 50%



รูปที่ 3.6 ความเร่ง (a) = 0g ค่า duty cycle จะได้ 50%



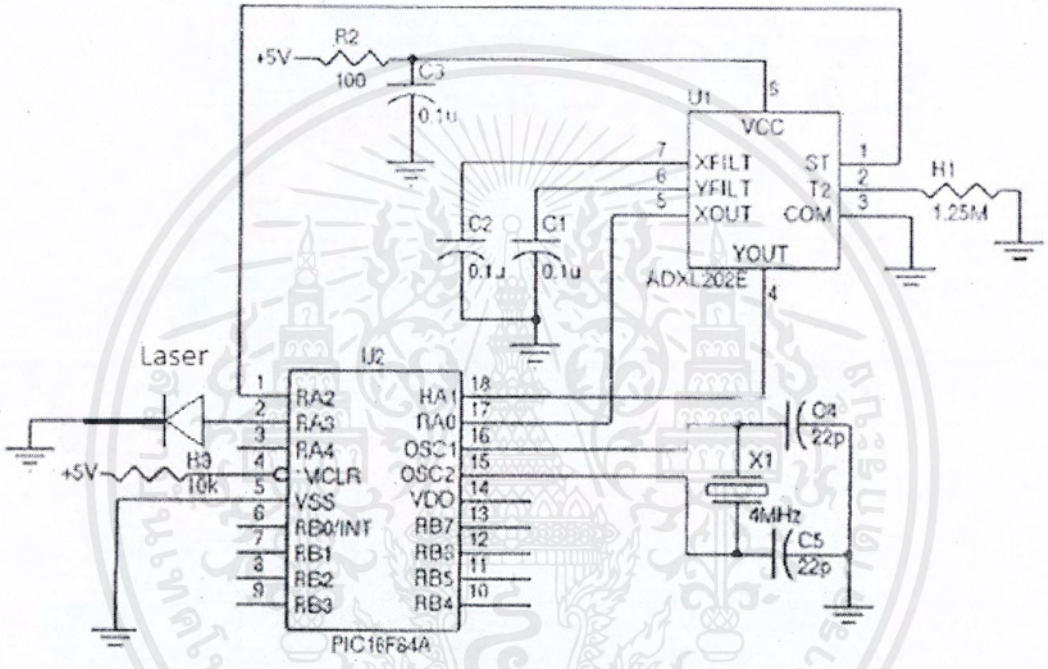
รูปที่ 3.7 ความเร่ง (a) > 0g ค่า duty cycle จะมากกว่า 50%

2. ทำการประมวลผลสัญญาณที่รับเข้ามาแล้วส่งไปที่ขาออก
3. ถ้าสัญญาณที่ขาออกมีการเปลี่ยนแปลงจากค่าปกติจะทำการเปิดเลเซอร์เป็นเวลา 5 วินาที หลังจาก 5 วินาทีเลเซอร์จะดับ
4. โหมดประหยัดพลังงานจะทำงานเมื่อสัญญาณที่ขาออกเป็น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

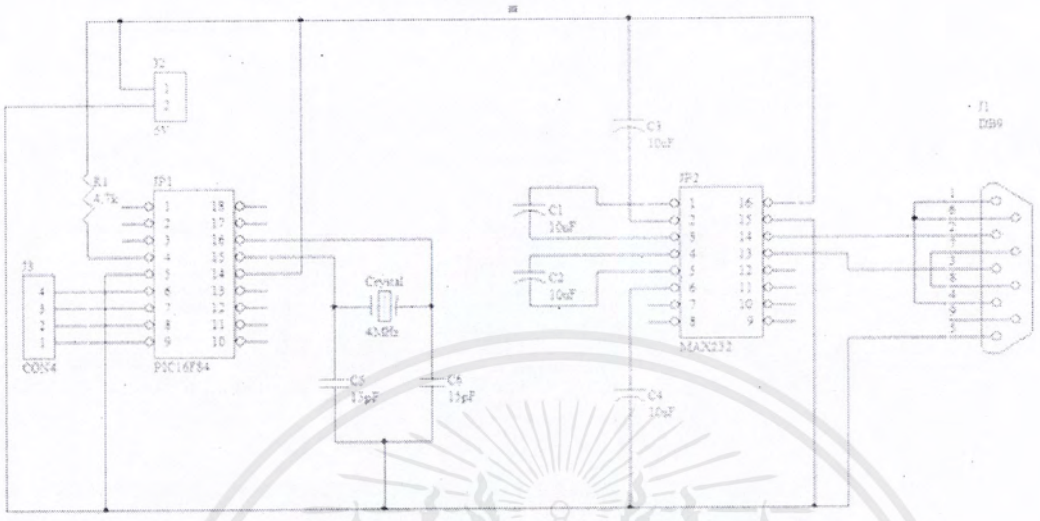
3.4 วงจรของแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย

ในการทำงานของแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วยประกอบด้วยวงจรการทำงานหลายวงจร ซึ่งวงจรทั้งหมดจะแสดงดังรูป 3.4.1 , รูป 3.4.2 และรูป 3.4.3

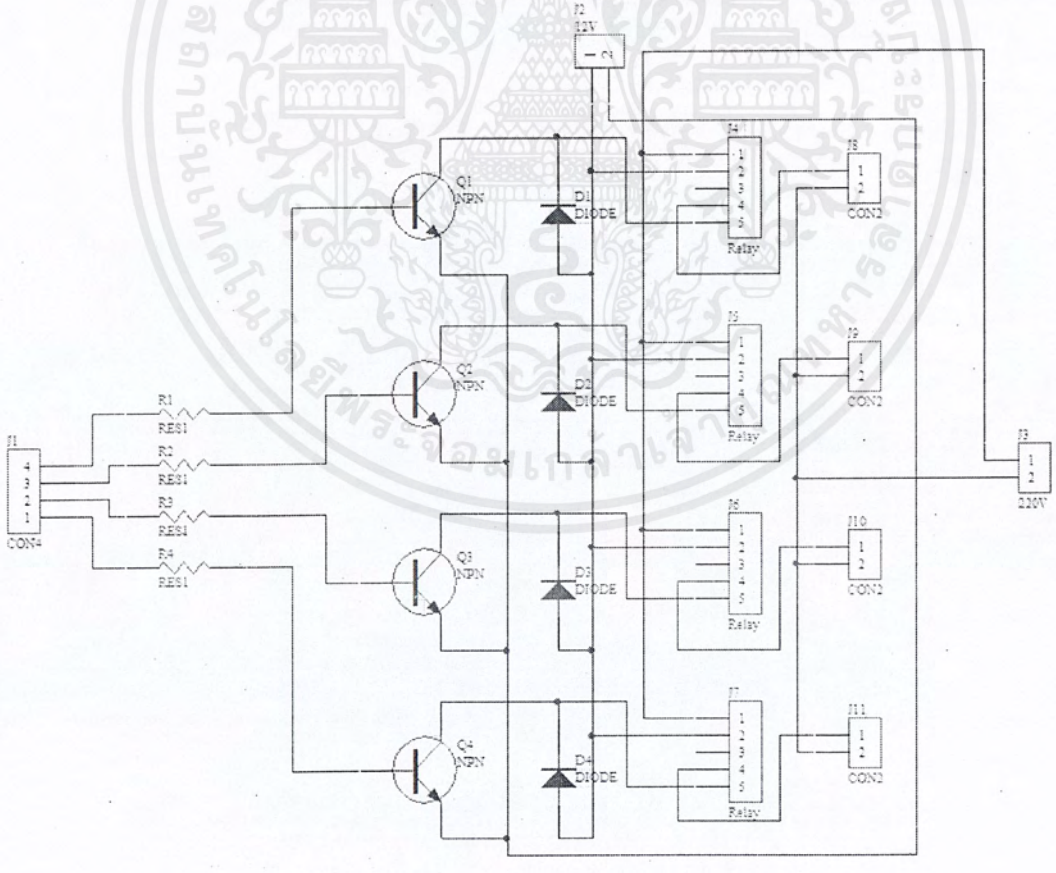


รูปที่ 3.8 วงจรการเชื่อมต่อระหว่าง ADXL202 กับ PIC16F84A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



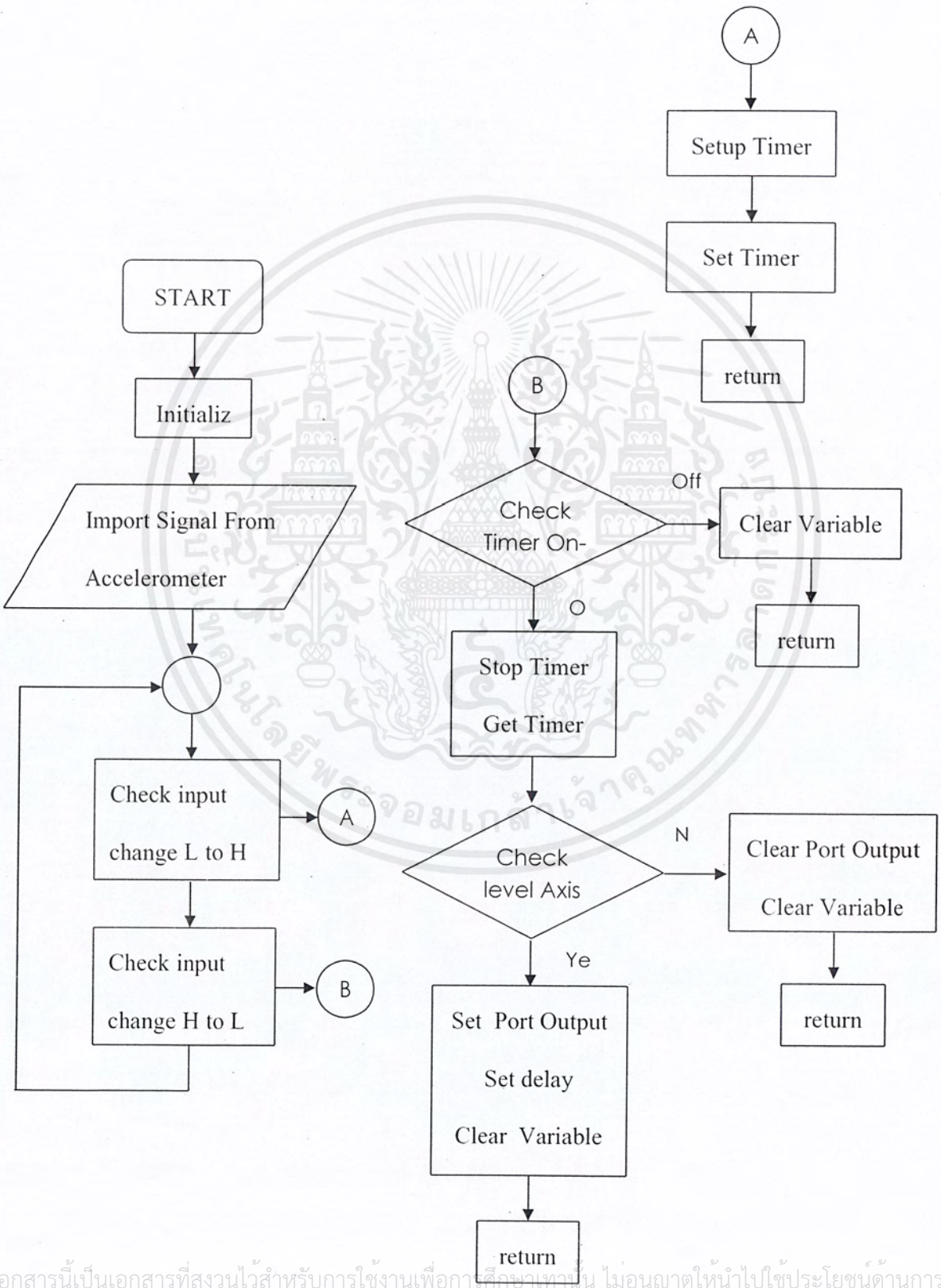
รูปที่ 3.9 วงจรควบคุมการทำงานของRelay ส่วนที่ 1



รูปที่ 3.10 วงจรควบคุมการทำงานของRelay ส่วนที่ 2

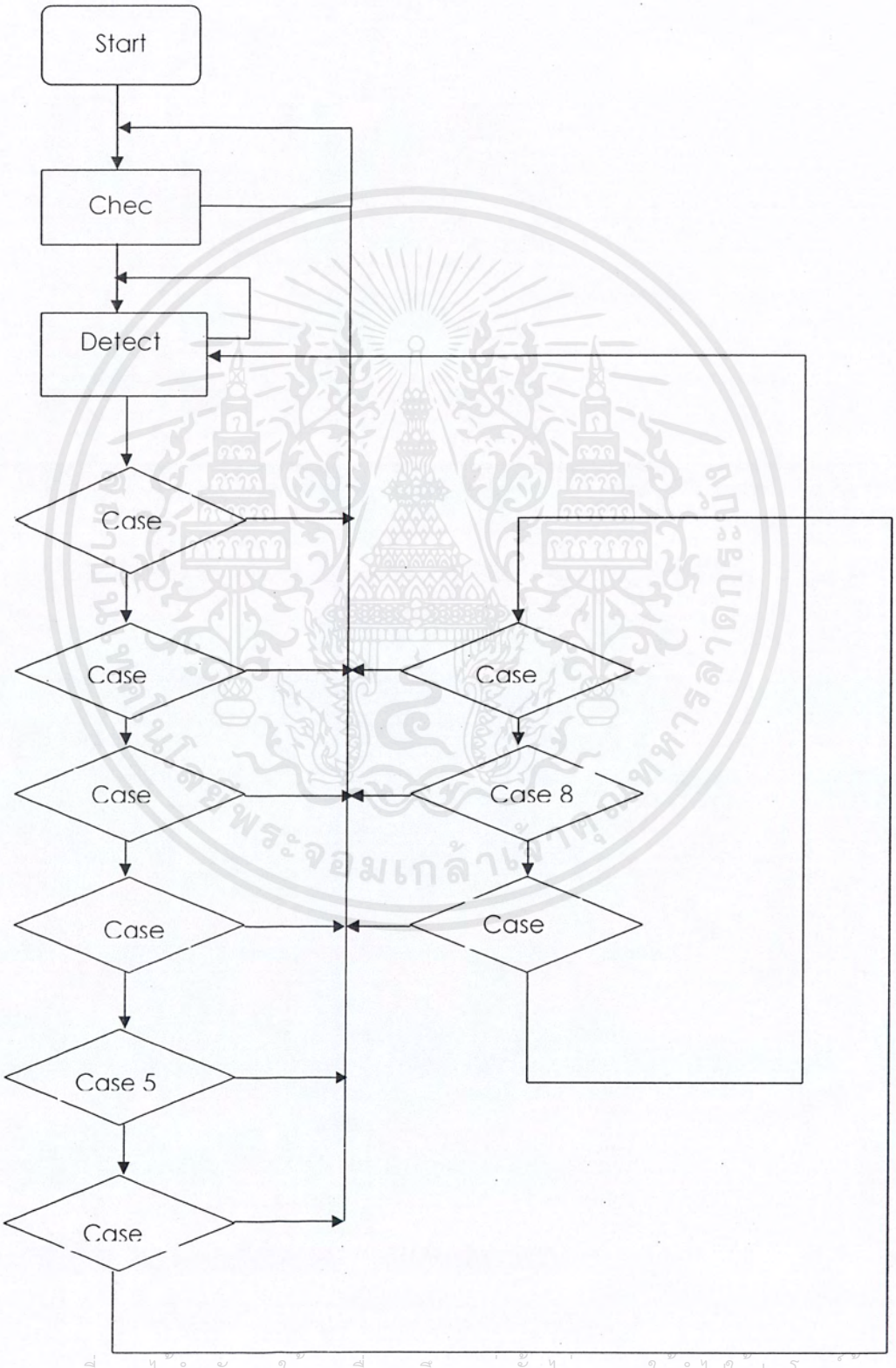
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 Flow Chart การทำงานของ Microcontroller ที่ต่อกับ Laser



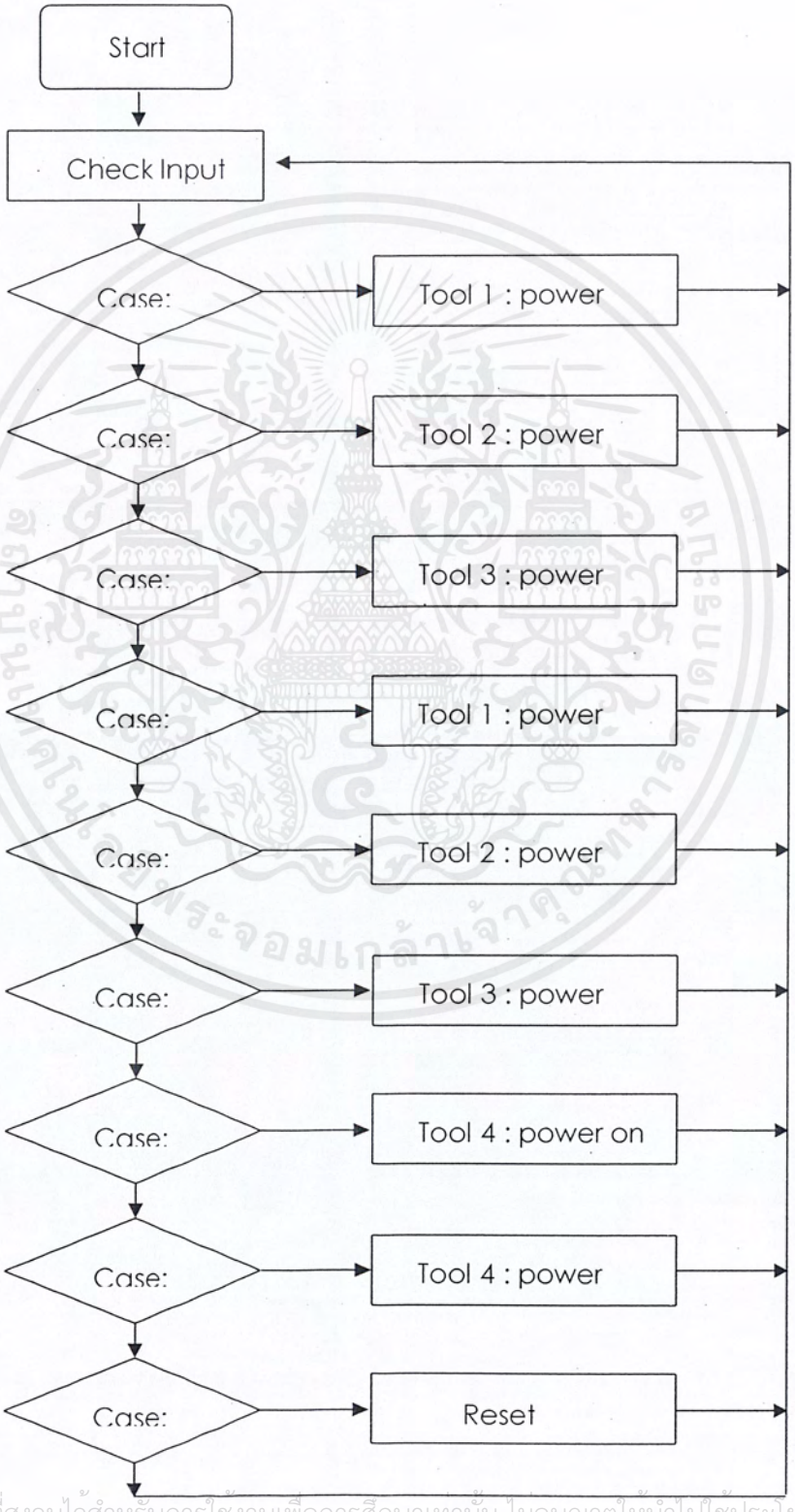
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 Flow Chart การจับภาพ (Image Processing)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 Flow chart การทำงานของในส่วน Control

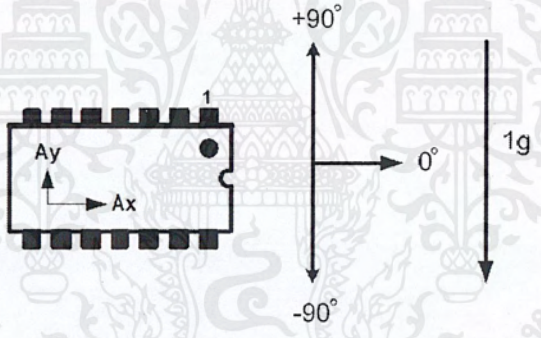


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 วิธีการทดสอบ Accelerometer

เซนเซอร์จะให้สัญญาณเอาต์พุตแบบ PWM (Pulse Width Modulation) จำนวน 2 ช่อง คือ สัญญาณเอาต์พุต PWM ของแกน X(Xout) และสัญญาณเอาต์พุต PWM ของแกน Y(Yout) ซึ่งค่า Duty Cycle ของแต่ละช่องก็จะเปลี่ยนแปลงตามการโน้มเอียงของตัวไอซี หรือ เกิดจากความเร็วในการเคลื่อนที่ของไอซีไปตามแนวแกนต่างๆ



รูปที่ 4.1 แสดงองศาของ Accelerometer

จากรูปด้านบนหากเราทำการหมุนหรือ เอียงตัวไอซีไปตามองศาต่างๆ เราก็จะได้ค่าความโน้มเอียงทางแกน X และ Y แตกต่างกันไปตามตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.1 แสดงค่าของ X(output), Y(output) เมื่อ X Axis มีมุมต่างๆ

X Axis Orientation To Horizen (องศา)	X Output		Y Output	
	X Output (g)	Per Degree Of Tilt (mg)	Y Output (g)	Per Degree Of Tilt (mg)
-90	-1.000	-0.2	0.000	17.5
-75	-0.966	4.4	0.259	16.9
-60	-0.866	8.6	0.500	15.2
-45	-0.707	12.2	0.707	12.4
-30	-0.500	15.0	0.866	8.9
-15	-0.259	16.8	0.966	4.7
0	0.000	17.5	1.000	0.2
15	0.259	16.9	0.966	-4.4
30	0.500	15.2	0.866	-8.6
45	0.707	12.4	0.707	-12.2
60	0.866	8.9	0.500	-15.0
75	0.966	4.7	0.259	-16.8
90	1.000	0.2	0.000	-17.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วิธีการทดสอบ Accelerometer กับ Laser

ทำการทดสอบการเอียงตัวของ Accelerometer กับ เลเซอร์ ว่าสามารถทำให้เลเซอร์ติดได้หรือไม่ แล้วเก็บผลการทดลองที่ได้ลงในตาราง

ตาราง 4.2 ผลการทดสอบการเอียงของแอสซิรีโรมิเตอร์เมื่อต่อกับวงจร

องศา	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
สถานะ	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด

องศา	100	110	120	130	140	150	160	170	180
สถานะ	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด	ติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 วิธีการทดสอบการจับภาพ Laser โดยใช้ Image Processing

การทดลองจับภาพของแสงเลเซอร์ โดยการนำเลเซอร์ชี้ไปที่ช่องในตารางดังรูป

1	2	3
4	5	6
7	8	9

รูปที่ 4.2 แสดงการแบ่งช่องทั้งหมด 9 ช่อง

โปรแกรมจะทำการประมวลผลภาพโดยการจับการเคลื่อนที่ของเลเซอร์ แล้วค่าที่ได้จากตำแหน่งที่สามารถตรวจจับแสงเลเซอร์จะส่งค่าออกมา โดยค่าที่ส่งออกมานั้นเราสามารถกำหนดให้เป็นค่าไบนารีหรือเป็นค่าสติง และจะนำค่าที่ได้นั้นมาเข้าสู่การประมวลผลของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการกำหนดและควบคุมการเปิด-ปิดของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.3 แสดงผลการตรวจจับแสงเลเซอร์ จะได้ค่าที่ได้ออกมาตามตาราง ดังนี้

ช่องที่จับแสงเลเซอร์	ค่าที่แสดงผลออกมา
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

เมื่อทำการทดลองโปรแกรมจะทำการประมวลผลจากการเคลื่อนที่ของเลเซอร์เพื่อจับตำแหน่งนั้น แล้วส่งค่าที่ได้ออกมานั้นในรูปแบบตามที่เรากำหนด ในที่นี้จะกำหนดค่าที่ถูกส่งออกมาเป็นรูปแบบของสติงเพื่อที่ส่วนของของไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับค่านี้ไปประมวลผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

แนวคิดในการออกแบบสร้างแว่นตาสำหรับผู้พิการอัมพาต เพื่อให้ผู้ป่วยอัมพาตตั้งแต่คอลงมาสามารถช่วยเหลือตัวเองได้ระดับหนึ่ง เช่นการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือระบบเรียกผู้ช่วย หลักการคือใช้การยิงแสงเลเซอร์ไดโอด ติดตั้งบนแว่นตาไปยังฉากรับแสง ตำแหน่งของจุดแสงจะถูกแปลงเป็นรหัสคำสั่งไปยังกล่องควบคุมการ เปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า ในการออกแบบกำหนดให้มี รหัสคำสั่ง 9 ชุด เปิด-ปิด ด้วยรีเลย์ 4 ตัวรหัสตัวที่ 9 ใช้ในการเคลียร์รีเลย์ทุกตัวให้เปิดวงจรหมด
จากการทดสอบประสิทธิภาพของแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วยอัมพาต สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 การกำหนดคาบเวลา

จากการทดลองเราสามารถกำหนดคาบเวลาได้จาก

คาบเวลา = Rset/125x10E6

จะพบว่าคาบเวลานั้นเราสามารถกำหนดค่าได้โดยการกำหนดค่าความต้านทานของ Rset ซึ่งจะทำให้ได้คาบตามที่ต้องการ

ส่วนค่า แบนวิดท์ ของสัญญาณสามารถกำหนดได้จากค่า คาปาซิเตอร์ คือ Cx และ CY โดยสามารถกำหนดค่าแบนวิดได้ตั้งแต่ 0.01Hz จนถึง 5kHz ขนาดความถี่ของแบนวิดจะมีผลต่อสัญญาณลบกวน โดยแบนวิดที่ความถี่สูงๆ ก็จะมีสัญญาณรบกวนสูงตามไปด้วย สำหรับการออกแบบของ ET-ADXL ได้เลือกใช้ Cx และ Cy ค่า 0.47uF ซึ่งให้ค่าแบนวิด 10Hz ทั้งนี้ทั้งนั้นก็เพื่อที่จะให้เกิดสัญญาณรบกวนให้น้อยที่สุดนั่นเอง

5.2 เซนเซอร์Accelerometer

จากการทดสอบการวัด Accelerometer โดยทำการเอียงเป็นมุมต่างๆ โดยเริ่มจากการตั้ง Accelerometer ไว้ในแนวระดับ แล้วสามารถคิดคำนวณค่าความเร่งจากเครื่องออสซิโรสโคปได้ และเมื่อมีการขยับเซนเซอร์ทำให้ Accelerometer เกิดมีความเร่งขึ้นจึงทำให้เลเซอร์ติดเป็นเวลา 5 วินาที หลังจากเลเซอร์ติดเป็นเวลา 5 วินาทีแล้วก็จะดับ รอการขยับ accelerometer ใหม่อีกครั้ง

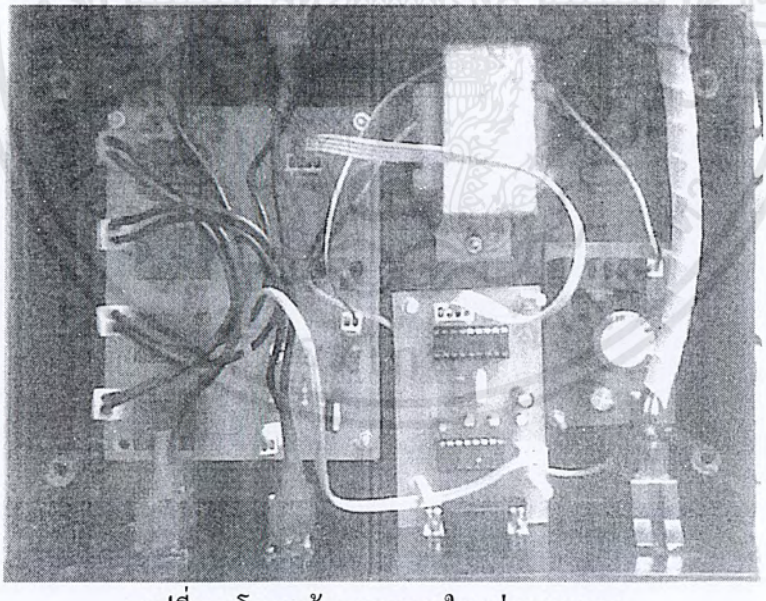
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 Image Processing

ในส่วนของ Image Processing จะเป็นโปรแกรมในการตรวจจับเลเซอร์เพื่อกำหนดพื้นที่ในการตรวจจับว่าเลเซอร์ที่จับได้นั้นชี้ไปที่จุดใด ซึ่งได้ใช้ภาษา C# ในการเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดขนาดและขอบเขต ในส่วนนี้ได้กำหนดไว้ทั้งหมด 9 ช่อง โดยแบ่งการทำงานเป็นคู่ๆ ซึ่งทำหน้าที่เปิด และปิดทั้งหมด 4 ช่องสัญญาณ จึงทำให้สามารถเชื่อมต่อการใช้งานได้ถึง 4 อุปกรณ์ แต่ในช่องที่เหลืออีก 1 ช่องสัญญาณ ได้กำหนดให้เป็นการปิดอุปกรณ์ทั้งหมดในทีเดียวเพื่อเป็นการสะดวกในการปิดการใช้งานทั้งหมด จะได้ไม่ต้องชี้ปิดทีละอุปกรณ์

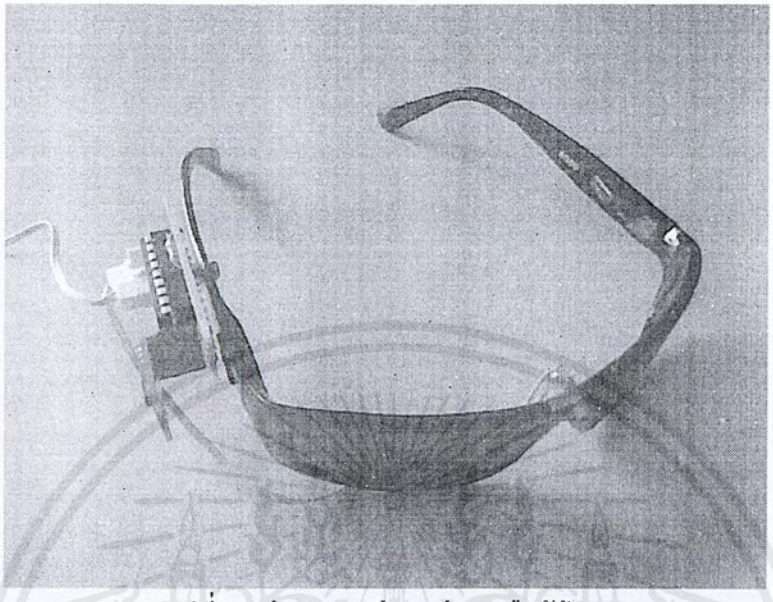
5.4 ภาพรวมทั้งหมดของโครงงานแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย

แว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วยจะประกอบด้วยส่วนต่างๆหลายส่วนมารวมกัน ซึ่งมีทั้งในส่วนของ Soft Ware และ Hard Ware แต่ในส่วนของ Hard Ware แต่ในส่วนของ Hard Ware ได้มีโครงสร้างดังต่อไปนี้

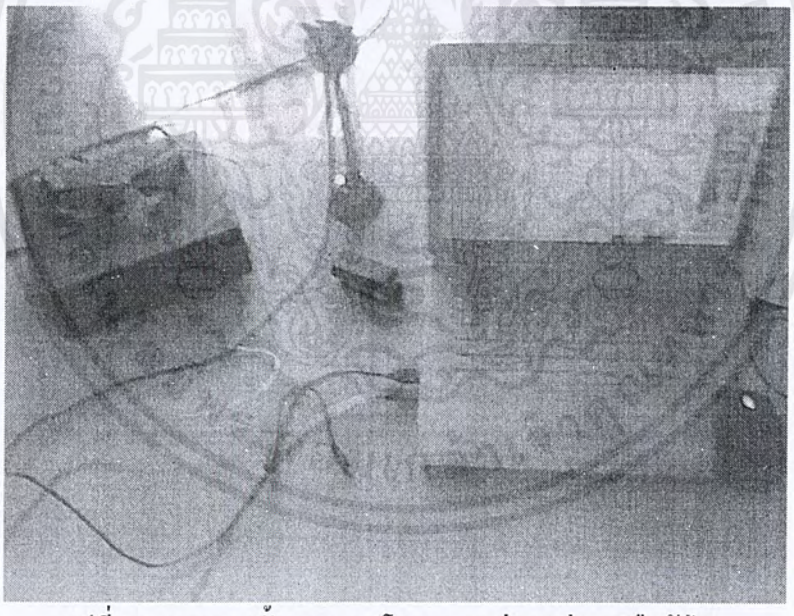


รูปที่ 5.1 โครงสร้างวงจรภายในกล่องควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 ส่วนของแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย



รูปที่ 5.3 ภาพรวมทั้งหมดของโครงงานแว่นตาช่วยเหลือผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เกี่ยวกับภาคผนวก

โค้ดการกำหนดการติด-ดับของแสงเลเซอร์โดยใช้ Accelerometer

```
#include<16F84A.h>
#fuses HS,NOWDT,NOPROTECT
#use delay(clock=4000000)

#byte INTCON    =  0x0B
#bit  GIE       =  INTCON.7
#bit  PEFE      =  INTCON.6
#bit  TOIE      =  INTCON.5
#bit  INTE      =  INTCON.4
#bit  RAIE      =  INTCON.3
#bit  TOIF      =  INTCON.2
#bit  INIF      =  INTCON.1
#bit  RAIF      =  INTCON.0


float    time0=0;
float    peroid=5;

unsigned int   timestatus=0;


void start_time()
{
        timestatus=1;
        setup_timer_0(RTCC_DIV_1);
        set_timer0(0);
}


void disable_time()
{
        TOIE = 0;
}


void check_time()

{
        if(timestatus==1)
        {
            disable_time();
            time0=get_timer0();
              if(time0/peroid<2.5 && time0/peroid>2.1)
              {
                 output_high(PIN_B4);
                 delay_ms(5000);
                 output_low(PIN_B4);
                 time0=0;
                 timestatus=0;
              }
              else
              {
                 output_low(PIN_B4);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                time0=0;
                timestatus=0;
            }

        }
        else
        {
            time0=0;
            timestatus=0;
        }
}


void main()
{
   set_tris_a(0xFF);
   set_tris_b(0x00);
   output_low(PIN_B4);

   while(TRUE)
   {

      if (input(PIN_A0)==1&&timestatus==0)
      {
        start_time();
      }
      else if (input(PIN_A0)==0&&timestatus==1)
      {

        check_time();
      }
   }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดการจับภาพของแสงเลเซอร์ และส่งค่า

```
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 AForge.Video;
using AForge.Imaging.Filters;
using AForge.Video.DirectShow;
using AForge;
using System.Drawing.Imaging;
using AForge.Imaging;
using System.IO.Ports;

namespace LaserProject
{
    public partial class frmImageDisplay : Form
    {
        public frmImageDisplay()
        {
            InitializeComponent();
        }
        private delegate void UpdateList(string rec);

        private bool startProcessing = false;
        private bool tie = false;
        private Point backpoint = Point.Empty;
        private VideoCaptureDevice videosource;
        private int counter = 0;
        private SerialPort port = new SerialPort("COM5", 9600, Parity.None, 8, StopBits.One);

        //-- Form Load
        private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            frmSelectDevice a = new frmSelectDevice();
            a.ShowDialog();

            videosource = a.GetDevice();
            if (videosource != null)
            {
                videosource.NewFrame += new NewFrameEventHandler(video_NewFrame);
                videosource.Start();
            }
            else
            {
                this.Dispose();
                this.Close();
            }
        }
        private void video_NewFrame(object sender, NewFrameEventArgs eventArgs)
        {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Bitmap img = (Bitmap)eventArgs.Frame.Clone();
    ResizeNearestNeighbor filter2 = new ResizeNearestNeighbor(img.Width, img.Height);
    img = filter2.Apply(img);

    if (startProcessing)
    {
        ImageProcessing(ref img);
    }
    pictureDisplay.Image = img;
}

private void Form1_FormClosing(object sender, FormClosingEventArgs e)
{
    if (videosource != null)
    {
        if (videosource.IsRunning)
        {
            videosource.SignalToStop();
            videosource = null;
        }
    }
}
private void AddToList(string s)
{
    listBox1.Items.Add(s);
    listBox1.Refresh();
}
private void ImageProcessing(ref Bitmap image)
{
    ColorFiltering filter = new ColorFiltering();
    filter.Red = new IntRange(254, 255);
    filter.Green = new IntRange(0, 240);
    filter.Blue = new IntRange(0, 240);
    Bitmap tmp = filter.Apply(image);
    IFilter grayscale = new GrayscaleBT709();
    tmp = grayscale.Apply(tmp);
    BitmapData bitmapData = tmp.LockBits(new Rectangle(0, 0, image.Width, image.Height),
        ImageLockMode.ReadWrite, PixelFormat.Format8bppIndexed);
    BlobCounter blobCounter = new BlobCounter();
    blobCounter.ProcessImage(bitmapData);
    blobCounter.ObjectsOrder = ObjectsOrder.Size;
    Rectangle[] rects = blobCounter.GetObjectsRectangles();
    tmp.UnlockBits(bitmapData);
    tmp.Dispose();

    if (rects.Length != 0)
    {
        backpoint = GetCenter(rects[0]);
        DrawLines(ref image, backpoint);
    }
    else
    {
        if (counter < 6)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        {
            counter++;
        }

        else if (backpoint != Point.Empty)
        {
            counter = 0;
            startProcessing = false;
            int rec = WhichRectangle(backpoint);

            if (rec != 0)
            {
                this.Invoke(new UpdateList(AddToList),rec.ToString());
                DoWork(rec);

                backpoint = Point.Empty;
                if (!backgroundworker2.IsBusy)
                {
                    backgroundworker2.RunWorkerAsync();
                }
            }
            else
            {
                if (!backgroundworker2.IsBusy)
                {
                    backgroundworker2.RunWorkerAsync();
                }
            }
            backpoint = Point.Empty;
        }
    }
}

private void backgroundworker2_DoWork(object sender, DoWorkEventArgs e)
{
    System.Threading.Thread.Sleep(800);
    startProcessing = true;
}
private int WhichRectangle(Point p)
{
    int rect = 0;
    if (p.Y <= 120)
    {
        if (p.X <= 200)
        {
            rect = 1;
        }
        else if (p.X <= 400)
        {
            rect = 2;
        }
        else
        {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                rect = 3;
            }
        }
        else if (p.Y <= 240)
        {
            if (p.X <= 200)
            {
                rect = 4;
            }
            else if (p.X <= 400)
            {
                rect = 5;
            }
            else
            {
                rect = 6;
            }
        }
        else
        {
             if (p.X <= 200)
            {
                rect = 7;
            }
            else if (p.X <= 400)
            {
                rect = 8;
            }
            else
            {
                rect = 9;
            }
        }
        return rect;
    }
    private Point GetCenter(Rectangle rect)
    {
        int x = rect.X + (rect.Width / 2);
        int y = rect.Y + (rect.Height / 2);
        Point p = new Point(x, y);
        return p;
    }
    private void DrawLines(ref Bitmap image, Point p)
    {
        // drawing horizontal line
        Graphics g = Graphics.FromImage(image);
        Pen p1 = new Pen(Color.AliceBlue, 2);
        Point ph = new Point(image.Width, p.Y);
        Point ph2 = new Point(0, p.Y);
        g.DrawLine(p1, p, ph);
        g.DrawLine(p1, p, ph2);
        // drawing vertical line
        ph = new Point(p.X, 0);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    ph2 = new Point(p.X, image.Height);
    g.DrawLine(p1, p, ph);
    g.DrawLine(p1, p, ph2);
    g.Dispose();
}

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    startProcessing = true;
}

private void listBox1_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
    DoWork(int.Parse(listBox1.SelectedItem.ToString()));
}
private void DoWork(int recPosition)
{
    port.Open();

    switch (recPosition)
    {
        case 1:
            //byte[] num = BitConverter.GetBytes(1);
            //port.Write(num, 0, num.Length);
            port.Write("1");
            break;

        case 2:
            //byte[] num2 = BitConverter.GetBytes(2);
            //port.Write(num2, 0, num2.Length);
            port.Write("2");
            break;

        case 3:
            //byte[] num3 = BitConverter.GetBytes(3);
            //port.Write(num3, 0, num3.Length);
            port.Write("3");
            break;

        case 4:
            //byte[] num4 = BitConverter.GetBytes(4);
            //port.Write(num4, 0, num4.Length);
            port.Write("4");
            break;

        case 5:
            //byte[] num5 = BitConverter.GetBytes(5);
            //port.Write(num5, 0, num5.Length);
            port.Write("5");
            break;

        case 6:
            //byte[] num6 = BitConverter.GetBytes(6);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                //port.Write(num6, 0, num6.Length);
                port.Write("6");
                break;

            case 7:
                //byte[] num7 = BitConverter.GetBytes(7);
                //port.Write(num7, 0, num7.Length);
                port.Write("7");
                break;

            case 8:
                //byte[] num8 = BitConverter.GetBytes(8);
                //port.Write(num8, 0, num8.Length);
                port.Write("8");
                break;

            case 9:
                //byte[] num9 = BitConverter.GetBytes(9);
                //port.Write(num9, 0, num9.Length);
                port.Write("9");
                break;

        }

        port.Close();
    }
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดการเลือกอุปกรณ์ Webcam

```
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 AForge.Video;
using AForge.Video.DirectShow;

namespace LaserProject
{
    public partial class frmSelectDevice : Form
    {
        private FilterInfoCollection videosources = null;
        public frmSelectDevice()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            this.Dispose();
        }

        private void Form2_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            videosources = new FilterInfoCollection(FilterCategory.VideoInputDevice);
            if (videosources != null)
            {
                foreach (FilterInfo videosource in videosources)
                {
                    comboBox1.Items.Add(videosource.Name);
                }
            }
            else
            {
                comboBox1.Items.Add("No Device Found");
            }
            comboBox1.SelectedIndex = 0;

        }
        public VideoCaptureDevice GetDevice()
        {
            VideoCaptureDevice videoSource;
            if (comboBox1.Text != "No Device Found")
            {
                videoSource = new VideoCaptureDevice(videosources[comboBox1.SelectedIndex].MonikerString);
                return videoSource;
            }
            else
            {
                videoSource=null;
                return videoSource;
            }
        }
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] K.G. Libbrecht Norman Bridge laboratory of Physics, California Institute of Technology, Pasadena California, pp12-33.

[2] J.L. Hall Joint Institute for Laboratory Astrophysics of the National Institute of Standards and Technology, Boulder, Colorado 80309-0440 (Received 15 March 1993; accepted for publication 26 March 1993)

[3] ดุสิต เครืองาม, สิ่งประดิษฐ์ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ ฟิสิกส์ เทคโนโลยี และการใช้งาน เล่ม 2, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542

[4] http://www.analog.com/Analog_Root/static/pdf

[5] Microsoft Corp., Facial image processing, United States Patent No. 7433807, 7 Oct. 2008.

[6] Denise Chiavetta, Top 12 Areas for Technology Innovation through 2025, Changer Waves, November 20, 2007, available online at hangewaves.socialtechnologies.com/home/2007.

[7] Brand, M. and Kettnaker, V.Discovery and segmentation of activities in video, IEEE Trans. PAMI, Vol. 22, No.8, Aug. 2000, pp 844 – 851.

[8] M. Mitchell Waldrop, Modeling Surprise, MIT Technology Review, March-April 2008.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้