

เซนเซอร์ตรวจคนในพื้นที่จำกัด

Human Detection Sensor in limited area



เลขานุการ.....
เลขทะเบียน..... **83015**
วัน เดือน ปี..... 30 ก.ค. 2551

b. 11958108
i.

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนเซอร์ตรวจคนในพื้นที่จำกัด

Human Detection Sensor in limited area

โดย

นาย วิสวัส เลิศวณิชกุล 47010724

นาย วีรภัทร ชิตเครือ 47010725



อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. พิชัย คุณศิริวานิชกร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เซนเซอร์ตรวจจับในพื้นที่จำกัด (HUMAN DETECTION SENSOR IN LIMITED AREA)

ผู้จัดทำ

1. นายวิสวัต เลิศวณิชกุล รหัสประจำตัว 47010724

2. นายวีรภัทร ชิตเครือ รหัสประจำตัว 47010725



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนเซอร์ตรวจจับ

นายวิวัฒน์ เลิศวัฒนวิฑูรย์ รหัส 47010724

นายวิรัช ชิตเครือ รหัส 47010725

รศ. พิชัย คุณศิริวานิชกร อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้นำเสนออุปกรณ์เซนเซอร์ช่วยตรวจสอบบุคคลในพื้นที่จำกัด ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้เซนเซอร์ชนิด PIR Sensors (Pyroelectric Infrared Radiation Sensors) โดยที่อุปกรณ์ประกอบด้วยวงจรหลัก 2 ส่วน คือ ส่วนของวงจรตรวจจับการเคลื่อนไหว วงจรขยาย และวงจรเปรียบเทียบแรงดัน อีกส่วนหนึ่งเป็นส่วนของการแสดงผล ซึ่งการทำงานของเซนเซอร์ เมื่อตรวจสอบพบบุคคลจะแสดงผลออกมาเป็นลอจิก 1 หากไม่พบก็จะแสดงผลออกมาเป็น 0 ซึ่งเอาท์พุทนี้ได้ต่อออกมาเข้ากับวงจร Micro control ซึ่งได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์และแสดงผลของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Human Detection Sensor in limited area

Mr. Visvas Lerswanichkul ID : 47010724

Mr. Veerapat Chitkrue ID : 47010725

Assoc. Prof. Pichai Kusirivanichakorn Advisor

Educational year 2007

Abstract

This project presents "Human Detection Sensor in limited area" which applied PIR Sensor (Pyroelectric Infrared Radiation Sensors). The main equipment consists of 2 parts which are

1. Motion Sensor Circuits, Amplifier Circuits, Comparator Circuits and Output Control Circuits.
2. Display, when the sensor detected human, it will result in number 1, and 0 if not. And this output device is connected with Micro control, which is using MCS51 type to control and display status of the equipment.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1-2
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตโครงการ	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3-23
2.1 โครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ของตระกูล MCS-51	3
2.2 พาสซีฟอินฟราเรดดีเทกเตอร์ (Passive Infrared detector - PIR)	14
2.3 วงจรโซลิตสเตทรีเลย์	18
2.5 วงจรขยายโดยใช้โอปแอมป์	19
2.6 วงจรคอมพิวเตอร์	23
บทที่ 3 หลักการในการออกแบบ	24-31
3.1 ภาควงจบบการเคลื่อนไหว MP10M	25
3.2 ภาควงจบบการเคลื่อนไหว PIS209S	27
3.3 ภาควงจบบการควบคุมการทำงานอุปกรณ์ไฟฟ้า	32
บทที่ 4 ผลการทดลอง	33-42
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	43-44
ภาคผนวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
บทที่ 2	
รูปที่ 2.1 แสดง 8051 บล็อกไดอะแกรมของ MCS-51	4
รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างพอร์ทต่างๆ ภายใน MCS-51	5
รูปที่ 2.3 แสดงการจัดเรียงขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	7
รูปที่ 2.4 แสดงผังเวลาการทำงานของแต่ละครั้ง	8
รูปที่ 2.5 การทำงานของพอร์ทลักษณะอินพุท	9
รูปที่ 2.6 การทำงานของพอร์ทลักษณะเอาต์พุท	10
รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะของหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม	11
รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะของหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล	12
รูปที่ 2.9 แสดงส่วนต่างๆ ของหน่วยความจำข้อมูลภายใน	13
รูปที่ 2.10 แสดงหลักการของวงจรมีในเซนเซอร์	15
รูปที่ 2.11 แสดงการทำงานของเซนเซอร์เมื่อมีวัตถุผ่านเซนเซอร์	15
รูปที่ 2.12 Plano Convex เลนส์และ Fresnel เลนส์	16
รูปที่ 2.13 ฟรีสเนลเลนส์ต่อกับ PIR	17
รูปที่ 2.14 ตัวอย่างวงจรถิลลิสเทตรีเลเยอร์	18
รูปที่ 2.15 สัญลักษณ์ของออปแอมป์	19
รูปที่ 2.16 วงจรเสมือนของออปแอมป์	20
รูปที่ 2.17 รูปร่างต่างๆ ของออปแอมป์	21
รูปที่ 2.18 วงจร Buffer หรือ Voltage Follower	22
รูปที่ 2.19 วงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟส (Inverting Amplifier)	22
รูปที่ 2.20 วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส (Non-Inverting Amplifier)	22
รูปที่ 2.21 รูปแสดงพื้นฐานวงจร Comparator	22
รูปที่ 2.22 รูปแสดงพื้นฐานวงจร Comparator (2)	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3	รูปที่ 3.1 Block diagram ของวงจรภาคตรวจจับการเคลื่อนไหว	24
	รูปที่ 3.2 Block diagram ของวงจรภาคแสดงผลและควบคุม การทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า	24
	รูปที่ 3.3 Motion Sensor MP10M	25
	รูปที่ 3.4 ลักษณะสัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากโมชันเซนเซอร์ MP10M	26
	รูปที่ 3.5 มุมความกว้างในการตรวจสอบของเซนเซอร์	26
	รูปที่ 3.6 รูป PIS209S Sensor	27
	รูปที่ 3.7 รูปแสดงโครงสร้างภายในและมุมความกว้างใน การตรวจสอบของเซนเซอร์	28
	รูปที่ 3.8 รูปแสดงความถี่จากผลการตรวจจับการเคลื่อนไหว	29
	รูปที่ 3.9 ลักษณะรูปแบบการตรวจจับการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพ	29
	รูปที่ 3.10 วงจรภาคขยายสัญญาณและวงจรเปรียบเทียบแรงดัน	30
บทที่ 4	รูปที่ 4.1 ไม่มีการเคลื่อนไหวผ่านไฟโรอิดีเล็กทริกเซนเซอร์	36
	รูปที่ 4.2 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไฟโรอิดีเล็กทริกเซนเซอร์ทางแนวนอน ของเซนเซอร์ในระยะทาง 1 เมตร	36
	รูปที่ 4.3 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไฟโรอิดีเล็กทริกเซนเซอร์ทางแนวนอน ของเซนเซอร์ในระยะทาง 3 เมตร	37
	รูปที่ 4.4 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไฟโรอิดีเล็กทริกเซนเซอร์ทางแนวนอน ของเซนเซอร์ในระยะทาง 5 เมตร	37
	รูปที่ 4.5 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไฟโรอิดีเล็กทริกเซนเซอร์ทางแนวนอน ของเซนเซอร์ในระยะทาง 7 เมตร	38
	รูปที่ 4.6 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไฟโรอิดีเล็กทริกเซนเซอร์ทางแนวนอน ของเซนเซอร์ในระยะทาง 2 เมตร อย่างต่อเนื่อง	38
	รูปที่ 4.7 รูปแสดงสัญญาณในช่วงขณะเริ่มมีไฟจ่ายเข้าเซนเซอร์ (transient)	39
	รูปที่ 4.8 รูปแสดงสัญญาณในช่วงหลังจาก transient (เซนเซอร์พร้อมใช้งาน)	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 แสดงการทดสอบระยะทางและมุมที่เซนเซอร์ใช้งานได้ในแนวตั้ง	33
ตารางที่ 4.2 แสดงการทดสอบระยะทางและมุมที่เซนเซอร์ใช้งานได้ในแนวนอน	34
ตารางที่ 4.3 แสดงการทดสอบความห่างระยะ 4 เมตรกับมุมที่ทำกับแกนกลาง	35
ตารางที่ 4.4 แสดงการทดสอบระยะทางและมุมที่เซนเซอร์ใช้งานได้ในแนวนอน	40
ตารางที่ 4.5 แสดงการทดสอบระยะทางและมุมที่เซนเซอร์ใช้งานได้ในแนวนอน	41
ตารางที่ 4.6 แสดงการทดสอบที่ระยะทางต่างๆ ในขณะที่ไม่มีแสงสว่าง	41
ตารางที่ 4.7 แสดงการทดสอบที่ระยะทางต่างๆ โดยใช้อัตราขยายที่ไม่เท่ากัน	42



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันการดำเนินชีวิตของมนุษย์ส่วนมาก พึ่งพาระบบอิเล็กทรอนิกส์ค่อนข้างสูงในหลายๆ ด้าน ทั้งนี้ในอดีตไมโครคอนโทรลเลอร์และเซนเซอร์มีราคาต่อการผลิตที่สูงมากทำให้ไม่เหมาะแก่การนำไปใช้ในครัวเรือน แต่ในปัจจุบันเมื่อเทคโนโลยีมีความก้าวหน้ามากขึ้น ก็ทำให้ราคาไมโครคอนโทรลเลอร์และเซนเซอร์เหล่านี้มีราคาไม่สูงเกินไป ทำให้มีโอกาที่จะสามารถนำอุปกรณ์ชนิดนี้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ในโครงการนี้จึงได้นำไมโครคอนโทรลเลอร์และเซนเซอร์มาใช้งานร่วมกันเป็น เซนเซอร์ตรวจจับคนในพื้นที่จำกัด เป็นการนำเซนเซอร์ประเภทพาสซีฟอินฟราเรดดีเทกเตอร์มาใช้งาน ในการตรวจจับรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกมาจากตัวคนหรือสัตว์ในขณะที่มีการเคลื่อนไหว ซึ่งการใช้งานนั้นเราต้องนำอินพุตที่ออกมาจากตัวเซนเซอร์ที่มีลักษณะเป็นคลื่นมาประมวลผลและสามารถนำเอาที่พุดออกมาใช้งานได้ ในส่วนของการประยุกต์ใช้งานนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานต่อได้อย่างกว้างขวาง เช่น นำเซนเซอร์ชนิดนี้ไปสร้างอุปกรณ์กันขโมย เพื่อทำการตรวจสอบว่ามีผู้บุกรุกมาในบ้านหรือไม่ หรือนำไปประยุกต์ใช้งานเป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านประหยัดพลังงาน โดยอุปกรณ์หลักประกอบด้วย โมชั่นเซนเซอร์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม วงจรแสดงผล และแหล่งจ่ายกำลังงาน

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้งานเซนเซอร์แบบพาสซีฟอินฟราเรดดีเทกเตอร์ โดยการนำสัญญาณที่ออกมาของเซนเซอร์มาแปลงเป็นสัญญาณที่สามารถนำไปใช้งานได้ ในส่วนของการประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์นั้น เป็นการนำเอาที่พุดของเซนเซอร์มาใช้ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ การออกแบบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ในการแสดงผลและควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งสามารถนำอุปกรณ์ต้นแบบที่สร้างขึ้นไปอำนวยความสะดวกและสามารถใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตโครงการ

โครงการเซนเซอร์ตรวจคนในพื้นที่จำกัดนี้ ได้ออกแบบและสร้างวงจรควบคุมเพื่อให้เซนเซอร์สามารถตรวจจับคนในพื้นที่จำกัดได้ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มีการแสดงผลออกเป็นสถานะตามที่ต้องการ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์หรือวงจรอื่นๆได้

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

นักศึกษาผู้ดำเนินโครงการได้เรียนรู้ทักษะในการทำงานของเซนเซอร์แบบพาสซีฟอินฟราเรดดีเทกเตอร์ และนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ สามารถนำอุปกรณ์นี้ไปใช้งานได้จริง สามารถนำความรู้ที่ได้จากการทำโครงการไปประยุกต์ร่วมกับความรู้อื่นๆ และสามารถนำความรู้ที่เรียนมาตลอด 4 ปี มาประยุกต์ใช้ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อสถาบันและประเทศชาติได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

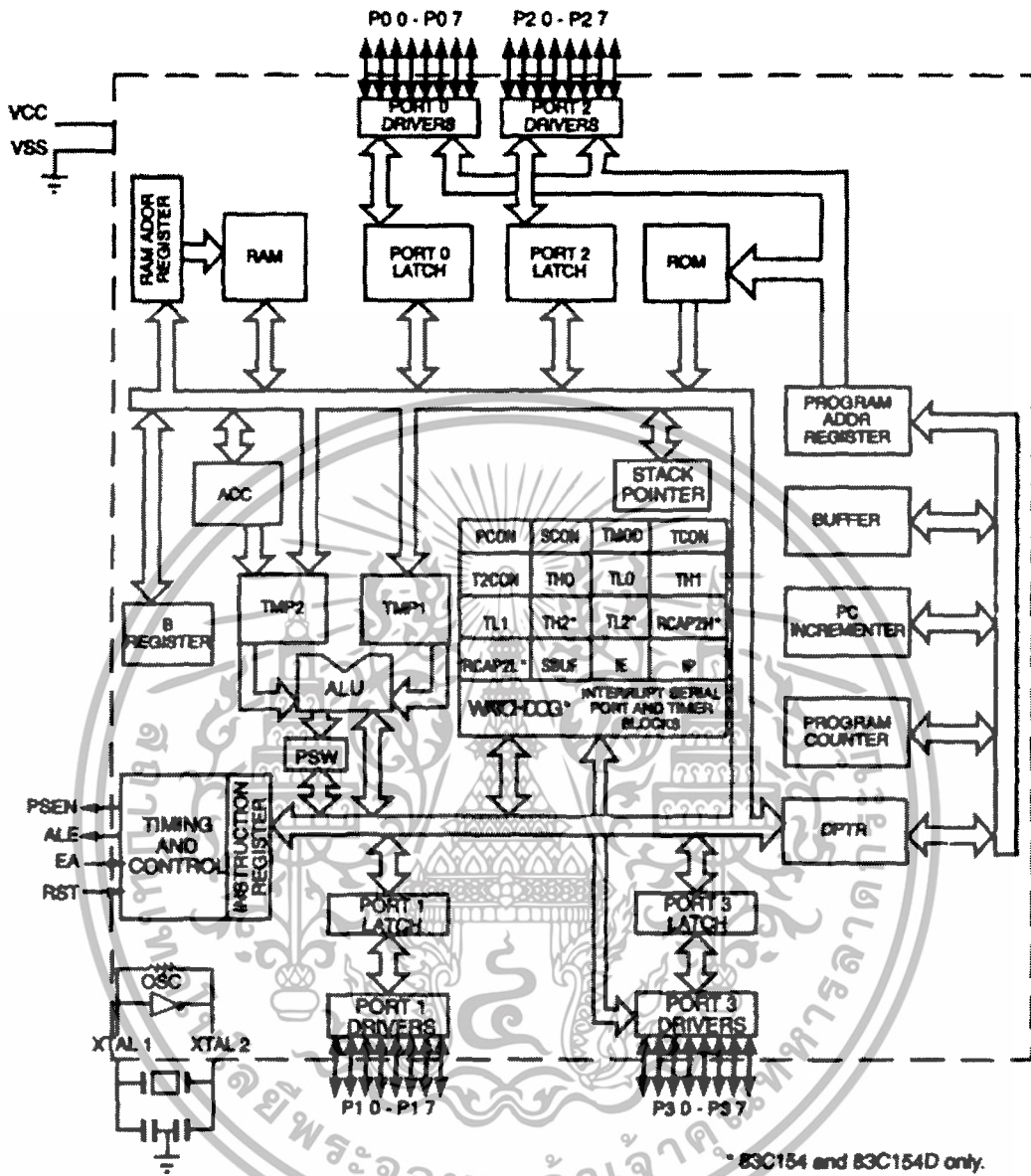
2.1 โครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ของตระกูล MCS-51

2.1.1 คุณสมบัติไมโครคอนโทรลเลอร์ของตระกูล MCS-51

- มี Core CPU ที่ทำงาน 8-bit และสามารถประมวลทางโลจิกกับข้อมูลระดับบิตได้
- มีหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์ สำหรับเบอร์ 8051 และสำหรับเบอร์ 8052 ขึ้นไปมีถึง 8 กิโลไบต์ (สำหรับ 8031 ไม่มีหน่วยความจำโปรแกรมภายใน) และสามารถเพิ่มได้ถึง 64 กิโลไบต์
- มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (Data Memory) ขนาด 128 ไบต์ใน 8051 สำหรับเบอร์ 8052 ขึ้นไปมีถึง 256 ไบต์ สามารถเพิ่มได้ถึง 64 กิโลไบต์
- หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมและข้อมูลแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
- มีไทม์เมอร์-เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิต 2 ชุด
- รับอินเตอร์รัพท์ได้ 6 แหล่ง 5 เวคเตอร์สามารถจัดระดับความสำคัญได้ 2 ระดับ
- มีพอร์ตรับส่งข้อมูลอนุกรม (UART) 2 พอร์ตแบบ Full Duplex เลือกรูปได้ 4 โหมด
- มีคำสั่งในการทำ AND, OR หรือ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 1 บิต
- มีตัวกำเนิดความถี่ Clock ภายในโครงสร้างภายในของ 8051

MCS-51 ใช้เทคโนโลยีในการผลิตเป็นแบบ NMOS และ CMOS โครงสร้างภายในสำหรับ เบอร์ 8051 ดังแสดงในรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดง 8051 บล็อกไดอะแกรมของ MCS-51

2.1.2 พอร์ตของ 8051

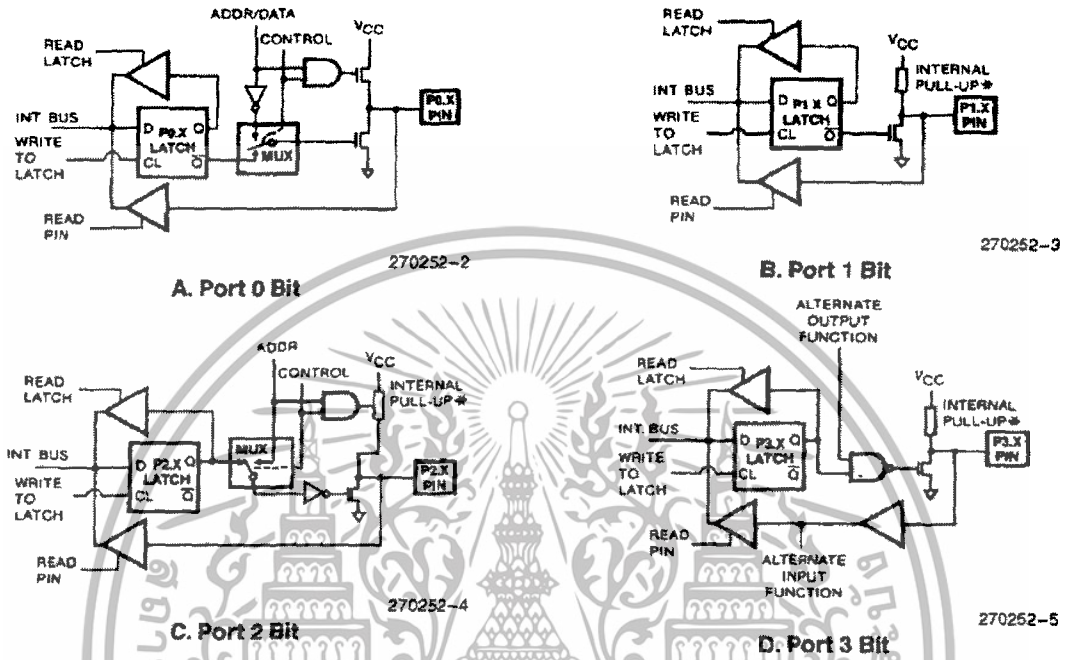
8051 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 40 ขา ซึ่งมีขาต่างๆ ดังนี้

- Vcc (ขา 40) ต่อกับ +5 V

- Vss (ขา 20) ต่อกับ GND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พอร์ต 0 (ขา 32-39) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P0.0-P0.7) มีโครงสร้างแบบ Open-Drain Bidirectional ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างพอร์ตต่างๆ ภายใน MCS-51

พอร์ต 0 (ขา 32-39) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P0.0-P0.7) ใช้งานได้ 2 หน้าที่ คือ แอดเดรสบัสและดาต้าบัส เมื่อต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกหรือเป็นไอโอพอร์ต ถ้าต้องการให้ทำงานเป็นอินพุทพอร์ตต้องส่งลอจิก “1” ไปยังพอร์ตนี้ จะมีผลให้ Q ของ D-EF เป็น “1” ทำให้ FET ตัวล่างมีสถานะ OFF สัญญาณที่ใช้อ่านอินพุทพอร์ตแลทช์โดยส่งสัญญาณ READ LATCH ไปกระตุ้นที่ Tri-State Buffer ตัวบนและการอ่าน Port (pin) จะใช้สัญญาณ READ (pin) สังเกตจะเห็นว่า จะไม่มีวงจรพูลอัป (pull-up) ภายใน ดังนั้นหากจะนำพอร์ต 0 ไปใช้งานจะต้องต่อตัวต้านทานพูลอัปเข้าไปที่ของของพอร์ต 0 ด้วย

พอร์ต 1 (ขา 1-8) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P1.0-P1.7) มีโครงสร้างคล้ายพอร์ต 0 จะต่างกันตรงที่พอร์ต 1 จะไม่มีวงจรมัลติเพล็กซ์ เนื่องจากพอร์ตที่ 1 นี้ไม่ได้ใช้ติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เหมือนกับพอร์ต 0

พอร์ท 2 (ขา 21-28) มีทั้งหมด 8 บิต คือ (P2.0-P2.7) มีโครงสร้างคล้ายพอร์ท 0 โดยมี FET ตัวล่างตัวเดียว ส่วนด้านบนใช้ความต้านทานพูลอัพแทน พอร์ทนี้ทำงาน 2 หน้าที่ คือสามารถใช้งานเป็นแอดเดรสบัสขนาด 8 บิต (A15-A8) และเป็นไอโอพอร์ทใช้งานทั่วไปเมื่อจะใช้งานเป็นอินพุทพอร์ทต้องส่งลอจิก “1” มาที่พอร์ทนี้ก่อนเพื่อบังคับให้ FET อยู่ในสถานะ OFF

พอร์ท 3 (ขา 10-17) มีทั้งหมด 8 บิต คือ ขา (P3.0-3.7) มีโครงสร้างคล้ายพอร์ท 1 ทำงานได้ 2 หน้าที่ คือเป็นไอโอพอร์ท ถ้าจะให้เป็นอินพุทต้องส่งลอจิก “1” มาที่พอร์ทนี้ก่อนและอีกหน้าที่หนึ่งคือใช้ส่งสัญญาณควบคุมออกมาและรับสัญญาณเข้ามามีสัญญาณต่างๆ ดังนี้

P3.0 RXD (Serial Input Port) เป็นขาที่ใช้รับข้อมูลแบบอนุกรม (UART)

P3.1 TXD (Serial Output Port) เป็นขาที่ส่งสัญญาณแบบอนุกรม (UART)

P3.2 INT0 (External Interrupt Port0) ใช้รับสัญญาณการขัดจังหวะจากภายนอกเบอร์ 0

P3.3 INT1 (External Interrupt Port1) ใช้รับสัญญาณการขัดจังหวะจากภายนอกเบอร์ 1

P3.4 T0 (Counter 0 External Input) ขารับสัญญาณพัลส์อินพุทเข้าไปยังวงจรถัด counter 0

P3.5 T1 (Counter 1 External Input) ขารับสัญญาณพัลส์อินพุทเข้าไปยังวงจรถัด counter 1

P3.6 WR (External Data Memory Write Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

P3.7 RD (External Data Memory Read Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

ขา ALE (Address Latch Enable) (ขา 30) เป็นขาส่งสัญญาณใช้ในการแลตช์แอดเดรสไบต์ต่ำ (A7-A0) ที่ส่งออกมาจากพอร์ท 0 สัญญาณนี้จะแอกทีฟทุกๆ 2 ครั้งใน 1 เมกซ์ซินไซเคิล

ขา PSEN (Program Store Enable) (ขา 29) เป็นขาสตrobeที่ใช้สำหรับอ่านข้อมูลจาก Program Memory ภายนอกสัญญาณนี้จะส่งออกมา 2 ครั้ง ในแต่ละเมกซ์ซินไซเคิล แต่ถ้า

เป็นการอ่าน Internal Program Memory จะไม่มีสัญญาณออกที่ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา EA (External Access) (ขา 31) ใช้เลือกหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก

พิน “0” จะอ่าน โปรแกรมจากภายนอกชิพ

พิน “1” จะอ่าน โปรแกรมจากภายในชิพ

ขา RST (Reset) (ขา 9) ขารีเซ็ต จะรีเซ็ตได้ก็ต่อเมื่อพินลอจิก “1” เข้ามาที่ขานี้นานอย่างน้อย 2 แมกซ์ไซเคิล

ขา XTAL1 (ขา 19) ใช้ต่อคริสตัลภายนอกโดยเป็นอินพุทของวงจรรอสซิลเลเตอร์ภายใน

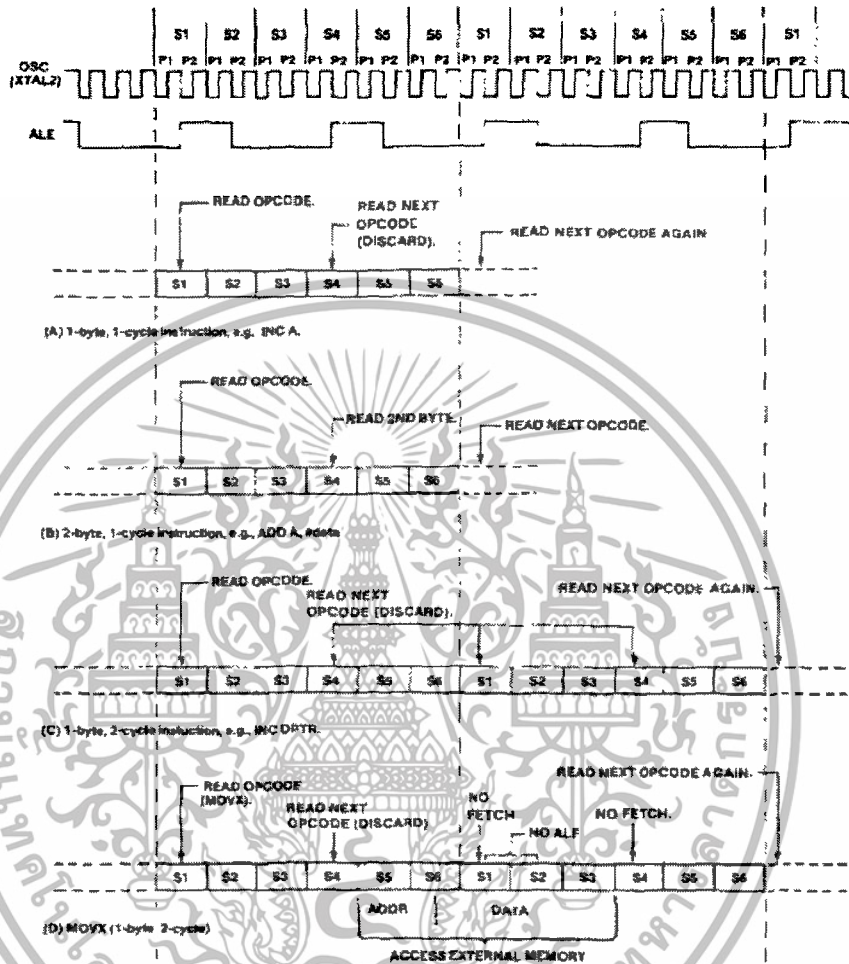
ขา XTAL2 (ขา 18) ใช้ต่อคริสตัลภายนอกโดยเป็นเอาต์พุทของวงจรรอสซิลเลเตอร์ภายใน



รูปที่ 2.3 แสดงการจัดเรียงขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ฟังเวลาของซีพียู (CPU Timing)



รูปที่ 2.4 แสดงฟังเวลาการทำงานของแต่ละครั้ง

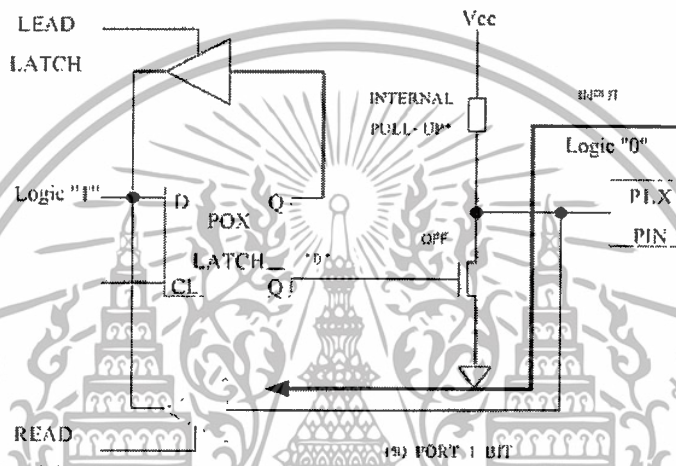
การทำงานในหนึ่งคำสั่งค่าสุดกินเวลาเพียง $1 \mu s$ ซึ่งจะใช้คลิกไปเท่ากับ 12 ลูก โดยปกติ ซีพียูจะ RUN ด้วยความเร็ว 12 MHz ดังนั้นคลิก 12 ลูก จะกินเวลาเท่ากับ $1 \mu s$

2.1.4 การใช้งานพอร์ทในลักษณะอินพุท/เอาต์พุท

การใช้งานพอร์ทต่างๆ ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นพอร์ทที่สามารถติดต่อแบบสองทิศทาง คือเป็นได้ทั้งอินพุทและเอาต์พุท ดังนั้นจึงต้องเข้าใจการกำหนดลักษณะการทำงานให้แก่พอร์ทของไมโครคอนโทรลเลอร์ดังนี้

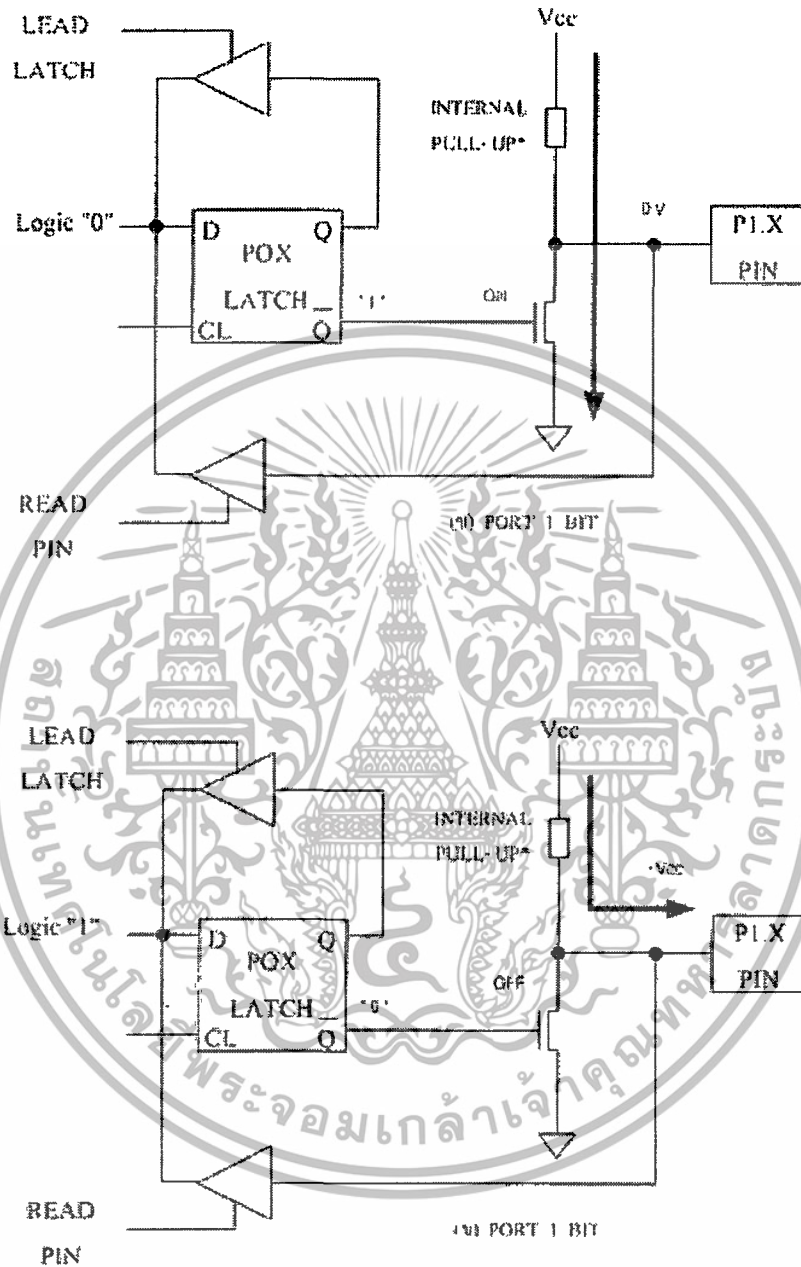
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การกำหนดการทำงานของพอร์ทเป็นอินพุท ต้องเริ่มจากเขียนข้อมูลให้พอร์ทที่ต้องการให้ทำงานเป็นลักษณะอินพุท มีสถานะลอจิก '1' ทุกบิต เพื่อหยุดการทำงานของตัวเฟตที่อยู่ภายในโครงสร้างพอร์ท ดังนั้นเมื่อตัวเฟตหยุดทำงานก็จะทำให้ขาสัญญาณของพอร์ทถูกต่อเชื่อมกับวงจรพูลอัพภายในโดยตรง ส่งผลให้ขาพอร์ทที่มีสถานะลอจิก '1' สามารถรอร์บลอจิก '0' จากอุปกรณ์ภายนอกได้ง่าย



รูปที่ 2.5 การทำงานของพอร์ทลักษณะอินพุท

2) การกำหนดให้พอร์ททำงานเป็นเอาต์พุท โดยปกติแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะกำหนดให้พอร์ททำงานลักษณะเอาต์พุทอยู่แล้ว เช่น เมื่อจะกำหนดสถานะลอจิก '0' ให้ปรากฏที่ขาพอร์ทที่กำหนด ก็แค่เขียนข้อมูลลอจิก '0' ให้วงจรเสตซ์ ส่งสัญญาณไปจับตัวเฟตภายในโครงสร้างให้ทำงาน ที่ขาพอร์ทที่กำหนดก็จะปรากฏสถานะลอจิก '0' ขึ้น และเมื่ออยากจะทำให้สถานะลอจิก '1' ปรากฏที่พอร์ทที่กำหนด ก็เขียนข้อมูลลอจิก '1' ให้กับวงจรเสตซ์ ส่งผลให้ตัวเฟตภายในโครงสร้างหยุดการทำงาน ทำให้ขาพอร์ทต่อเชื่อมกับวงจรพูลอัพภายในโดยตรง ส่งผลให้ที่ขาพอร์ทเกิดสถานะลอจิก '1' ขึ้นที่ขาพอร์ทที่กำหนด สังเกตจากรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การทำงานของพอร์ทัลักชเอาท์พุท

ในการใช้พอร์ทเป็นเอาท์พุท แต่ละขาของพอร์ทสามารถจ่ายกระแส หรือกระแสชอร์ซ (Source Current) ได้สูงสุด 10 mA และถ้าใช้ทุกขาพร้อมกันของพอร์ทใดพอร์ทหนึ่ง (1 พอร์ทที่มี 8 ขา) จะจ่ายกระแสได้สูงสุด 26 mA แต่ที่พอร์ท 0 จะได้ 15 mA และถ้าใช้งานพอร์ทที่ 1-3 รวมกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นพอร์ทเอาต์พุตจะสามารถจ่ายกระแสได้รวมกันสูงสุด 71 mA เห็นได้ว่า ถ้านำพอร์ทของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ไปใช้งานเป็นพอร์ทเอาต์พุตแล้ว เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการจ่ายกระแสให้กับอุปกรณ์ภายนอกที่นำมาเชื่อมต่อกับพอร์ท ควรจะต้องมีวงจรบัฟเฟอร์เพื่อช่วยขับกระแสต่อกับพอร์ทที่เป็นพอร์ทเอาต์พุตด้วย

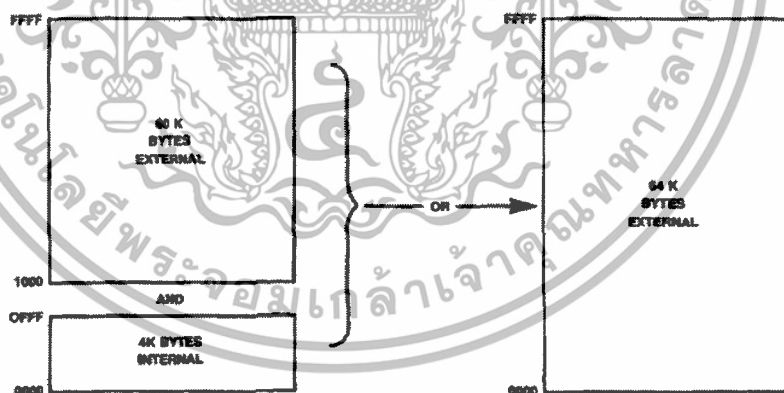
2.1.5 การแบ่งประเภทของหน่วยความจำ แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

1) หน่วยความจำสำหรับเก็บ โปรแกรม (Program Memory)

2) หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (Data Memory)

- หน่วยความจำสำหรับเก็บ โปรแกรม เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรมสั่งงานบรรจุอยู่ในชิพ

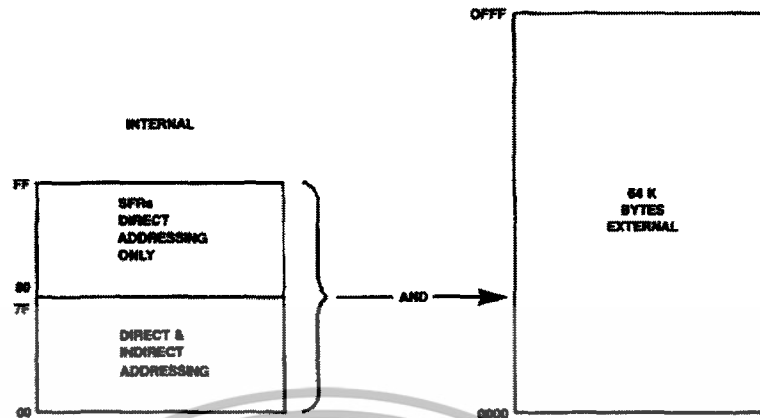
8051 ส่วนที่เป็น Program Memory ก็คือ ROM ขนาด 4 กิโลไบต์นั่นเองแต่ถ้าเบอร์ 8052 จะมี ROM ขนาด 8 กิโลไบต์



รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะของหน่วยความจำสำหรับเก็บ โปรแกรม

- หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (RAM) แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ หน่วยความจำข้อมูลภายใน และส่วนของ SFR (Special Function Register) ซึ่งมีขนาด 128 ไบต์ สามารถเพิ่มหน่วยความจำข้อมูลภายนอกชิพให้มีความจุได้ถึง 64 กิโลไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะของหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล

พื้นที่หน่วยความจำที่เข้าถึงข้อมูลโดยทางอ้อมเท่านั้น (Indirect Address Area)

พื้นที่หน่วยความจำบริเวณ (80h-FFh) เป็นพื้นที่ซ้อนกันอยู่อย่างละ 128 ไบต์ โดยส่วนแรกจะเป็น SFR แอแดด्रेसแบบ Indirect Address Area ดังนั้นถ้าต้องการติดต่อกับ SFR ต้องใช้คำสั่งแบบเข้าถึงข้อมูลโดยตรงเท่านั้น (Direct Address Area) ส่วนพื้นที่อีกส่วนจะเข้าถึงข้อมูลแบบทางอ้อมเท่านั้น (Indirect Address Area) ส่วนตำแหน่ง (00h-7Fh) จะเข้าถึงข้อมูลได้ทั้ง 2 แบบ

พื้นที่หน่วยความจำที่เข้าถึงข้อมูลโดยทางอ้อมเท่านั้น (Direct and Indirect Address Area)

พื้นที่ 128 ไบต์ ดังกล่าวจะแบ่งเป็น 3 ส่วน

1) รีจิสเตอร์แบงก์ (Register Bank 0-3)

ตั้งแต่ตำแหน่ง (00h-1Fh) เป็นส่วนของรีจิสเตอร์แบงก์ (0-3) โดยแบ่งเป็นแบงก์ละ 8 ไบต์ รวมแล้วได้ 32 ไบต์ (แต่ละแบงก์จะมีรีจิสเตอร์ R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7) ถ้าซีพียูทำงานอยู่ที่แบงก์ 3 เมื่อถูกรีเซ็ตก็จะกลับมาทำงานอยู่ที่แบงก์ 0 เสมอ และ SP จะมาเริ่มต้นที่ตำแหน่ง 07h

พื้นที่

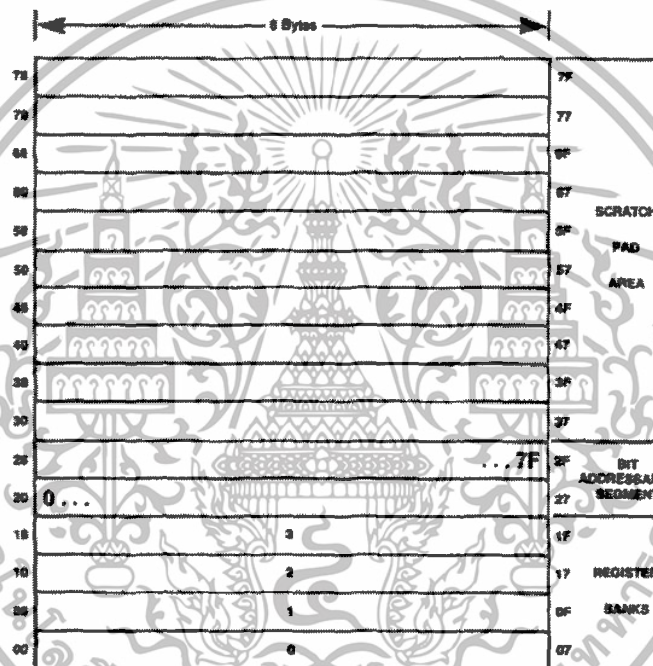
2) หน่วยความจำที่ใช้คำสั่งอ่านเขียนทีละบิตได้ (Bit Address Area)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ตั้งแต่แอดเดรส (20h-2fh) จำนวน 16 ไบต์ หรือแบ่งเป็นบิตจะได้เท่ากับ 128 บิตซึ่งตำแหน่งนี้มี ค้างนี้ 00, 01,02,03,04,05,06,07 จนถึง 2fh

3) บริเวณหน่วยความจำที่ใช้งานทั่วไป (Scratch Pad Area)

พื้นที่ตั้งแต่(30h-7fh) จะเขียนข้อมูลได้ทีละ ไบต์เท่านั้น ไม่สามารถใช้คำสั่งเกี่ยวกับบิตได้ถ้าย้ายเนื้อที่สแตคออกมาบริเวณนี้จะต้องระวังการเขียนข้อมูลมาทับสแตค



รูปที่ 2.9 แสดงส่วนต่างๆ ของหน่วยความจำข้อมูลภายใน

ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 89C51 เป็นประเภท CMOS 8 บิต ไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงมีส่วนของหน่วยความจำที่สามารถโปรแกรมใหม่และลบข้อมูลใน ROM ได้ ประเภท Flash Program make and Read Only Memory (PEROM) จำนวน 4 กิโลไบต์ผลิตตรงตามมาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ของตระกูล MCS-51 โดยบริษัท Atmel Corporation เป็นไมโครคอมพิวเตอร์ที่ราคาถูกมีประสิทธิภาพในการไปใช้งานหลายด้าน และหาซื้อได้ทั่วไปตามท้องตลาดซึ่งคุณสมบัติโดยทั่วไปจะเหมือนกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 ดังนั้น เบอร์89C51 จึงได้รับการผลิตขึ้นมาให้มีส่วนของ Memory ที่สามารถโปรแกรมใหม่ได้โดยง่าย(PEROM) จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีแบบใหม่ และเช่นเดียวกันกับ

การพัฒนาสร้างเซนเซอร์ตรวจจับคนในพื้นที่จำกัดนี้ได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ของตระกูล MCS-51 เบอร์ 89C51 เป็นวงจรในการควบคุมการทำงานของระบบ

2.3 พาสซีฟอินฟราเรดดีเทกเตอร์ (Passive Infrared detector - PIR)

ในปัจจุบันวงการอิเล็กทรอนิกส์ได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว PIR (Passive Infrared detector) ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับตรวจจับความเคลื่อนไหวที่มีชื่อเต็มว่า ไพโรอิเล็กทริกก็เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อีกประเภทหนึ่งที่มีความสามารถในการตรวจจับรังสีอินฟราเรด ที่แผ่ออกมาจากตัวคนหรือสัตว์ นับว่าเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประโยชน์มากๆ ในการนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.1 รังสีอินฟราเรด (Infrared Radiation)

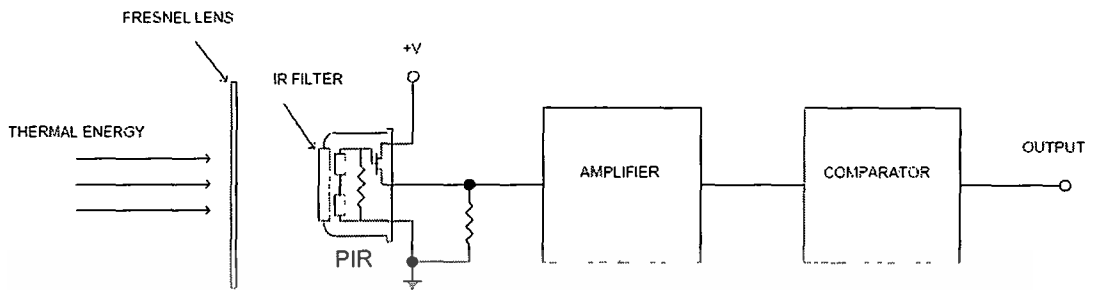
การแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอินฟราเรดอยู่ในแถบความยาวคลื่นที่มาค่าความยาวคลื่นมากกว่าคลื่นแสงที่มนุษย์เราสามารถมองเห็นได้ รังสีอินฟราเรดนั้นไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่สามารถถูกตรวจจับพบได้ โดยที่วัตถุที่สามารถสร้างความร้อนได้ก็จะสามารถสร้างรังสีอินฟราเรดขึ้นมาด้วยพร้อมๆ กันซึ่งวัตถุนี้อาจรวมถึงสัตว์ต่างๆ และร่างกายของมนุษย์ด้วย ที่สามารถสร้างรังสีอินฟราเรดที่มีความเข้มสูงในช่วงความยาวคลื่น $9.4 \mu\text{m}$

2.3.2 ตัวตรวจจับสัญญาณไพโรอิเล็กทริก (Pyroelectric Sensor)

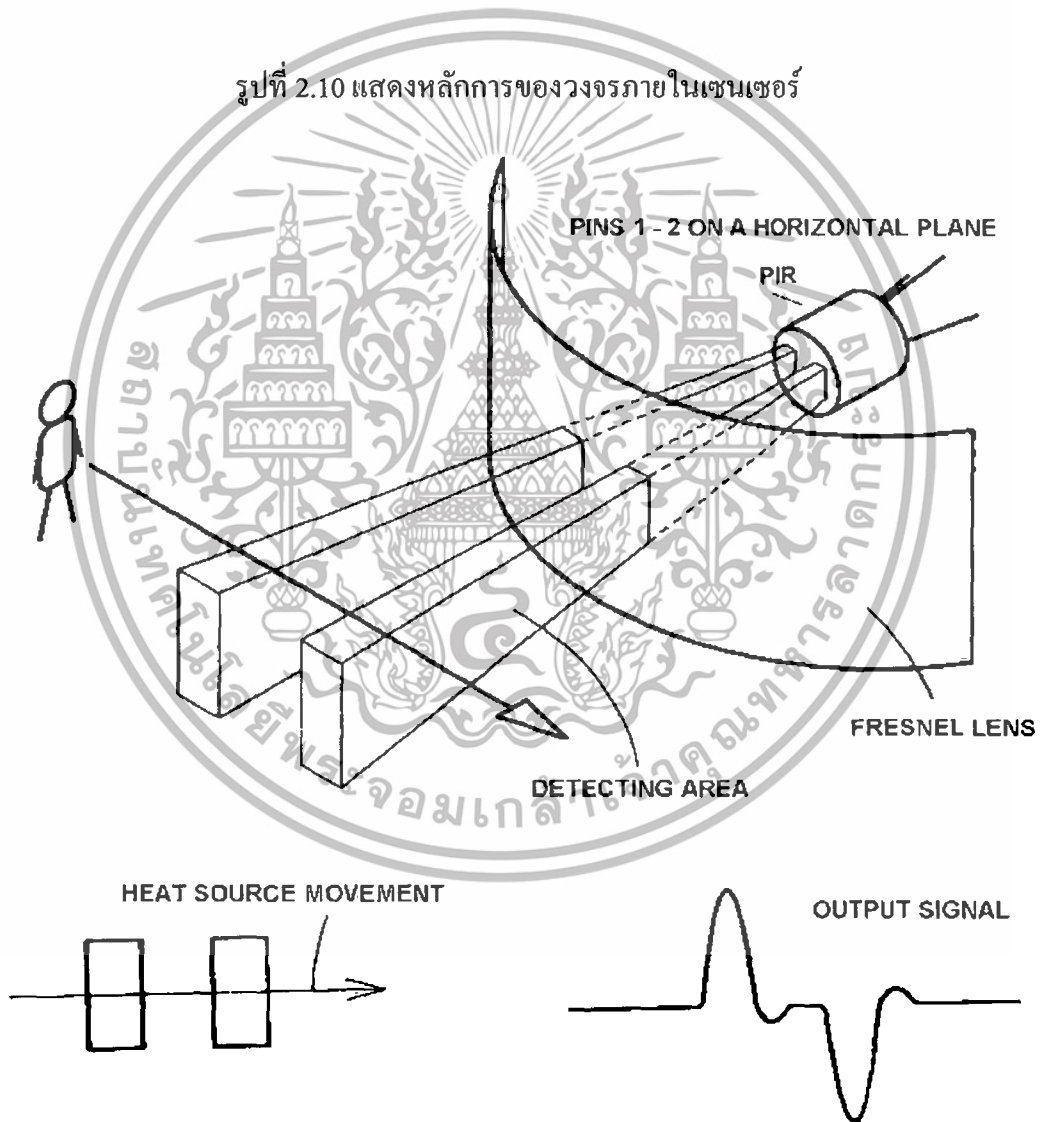
เซนเซอร์ไพโรอิเล็กทริกถูกสร้างมาจากวัสดุที่เป็นผลึก ซึ่งเป็นผลึกที่สามารถสร้างประจุไฟฟ้าที่ผิวของผลึก เมื่อถูกรังสีอินฟราเรดมากระทบ เมื่อจำนวนของการปะทะการแผ่รังสีอินฟราเรดที่ตัวผลึกเกิดการเปลี่ยนแปลง ผลรวมของประจุไฟฟ้าที่ผิวของผลึกก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย จึงสามารถทำการวัดการเปลี่ยนแปลงโดยใช้เฟทที่ต่อเป็นอุปกรณ์ภายในตัวเซนเซอร์ ส่วนประกอบของเซนเซอร์ได้แก่ เซนเซอร์ไวแสงที่ทำจากผลึกลิเทียมซัลเฟต ซึ่งมีอุปกรณ์กรองความยาวคลื่น บรรจุเข้ากับวงจรเฟทในตัวถัง TO-5 เพื่อจำกัดความยาวคลื่นที่เข้ามาในเซนเซอร์อยู่ในช่วง 8 ถึง $14 \mu\text{m}$ ซึ่งในช่วงความยาวคลื่นนี้มีความไวต่อรังสีที่แผ่ออกจากร่างกายของมนุษย์มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CONFIGURATION



รูปที่ 2.10 แสดงหลักการของวงจรภายในเซนเซอร์



รูปที่ 2.11 แสดงการทำงานของเซนเซอร์เมื่อมีวัตถุผ่านเซนเซอร์

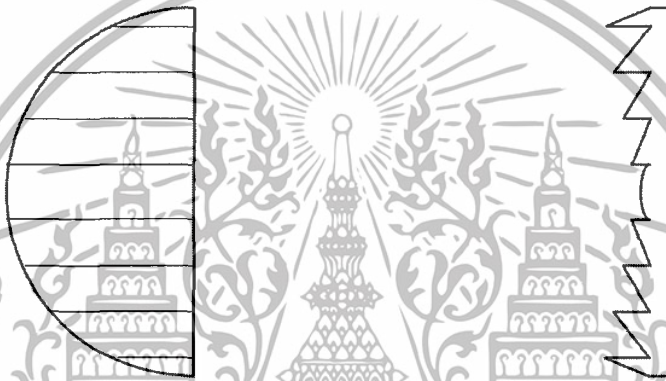
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ฟริสเนลเลนส์ (fresnel lenses)

ฟริสเนลเลนส์มีลักษณะที่เลนส์ด้านหนึ่งแบนราบ ส่วนอีกด้านหนึ่งโค้งนูน (Plano Convex) ซึ่งถูกพบในตัวเอง สังเกตได้จาก รูป แบบเลนส์แบนจะคอยเก็บรักษาลักษณะทางกายภาพของแสงที่เข้ามาตกกระทบ แต่มันเล็กกว่ามากในความหนา เพราะฉะนั้นจึงมีการสูญเสีย น้อยมาก

PLANO CONVEX

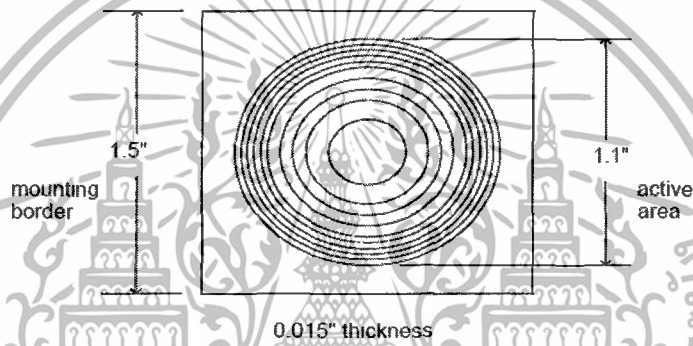
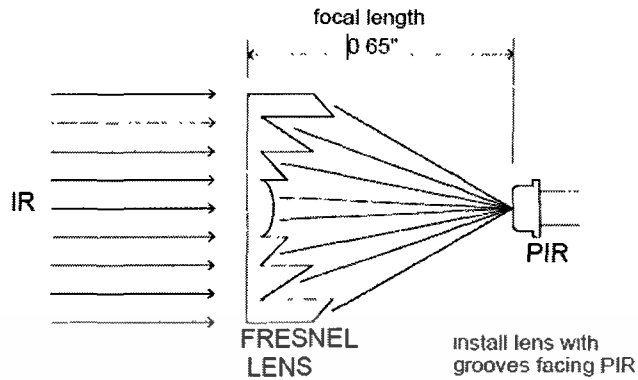
FRESNEL



รูปที่ 2.12 Plano Convex เลนส์และ Fresnel เลนส์

ฟริสเนลเลนส์ถูกสร้างขึ้นมาจากวัสดุที่อนุญาตให้มีการส่งผ่านรังสีอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่นในช่วง 8 ถึง 14 μm ซึ่งในช่วงความยาวคลื่นนี้มีความไวต่อรังสีที่แผ่ออกจากร่างกายของมนุษย์มากที่สุด โดยปกติฟริสเนลเลนส์ถูกออกแบบมาให้มีชั้นพื้นผิวเป็นร่อง อุปกรณ์ตรวจจับอินฟราเรดนั้นจะมีพื้นผิวที่เรียบวางถัดมาจากฟริสเนลเลนส์ เพื่อจำกัดสิ่งภายนอกที่เข้ามาในตัวตรวจจับสัญญาณ

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.13 ฟริสเนลเลนส์ต่อกับ PIR

ความแตกต่างระหว่างฟริสเนลเลนส์กับเลนส์ทั่วไปคือ เลนส์ทั่วไป ในการโฟกัสภาพ เช่น เลนส์ในกล้องหนึ่งชิ้น จะมีการโฟกัสไปเพียงจุดเดียว (มีเลนส์เพียงจุดเดียว) แต่สำหรับฟริสเนล แล้วนั้นจะประกอบด้วยเลนส์ที่มีขนาดเล็กจำนวนมาก เพื่อสร้างแพตเทิร์นการแทรกสอด ของแสงย่านอินฟราเรด ขณะที่ยังไม่มีใครเข้ามาในรัศมีรูปแบบการแทรกสอดของแสงนั้นจะมีแพตเทิร์นจะหยุดนิ่งคงที่ แต่เมื่อวัตถุนั้นมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น แพตเทิร์นการแทรกสอดของคลื่นแสงที่ปรากฏบนตัวเซนเซอร์ PIR ก็จะเปลี่ยนไปเป็นสัญญาณไฟฟ้า ตามการเคลื่อนไหวนั้นออกมาทางขาเอาต์พุต

83015

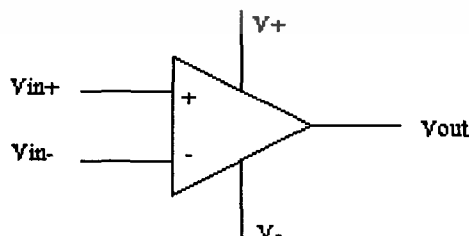
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 วงจรขยายโดยใช้ออปแอมป์

วงจขยายทั่ว ๆ ไป ที่ใช้ขยายสัญญาณทางไฟฟ้านั้นเราคงพอรู้จักดี แต่มีวงจขยายชนิดหนึ่งที่รวม คุณสมบัติที่ดีเยี่ยมของวงจขยายทั่วไปไว้ในตัวมัน เราให้ชื่อวงจขยายนั้นว่า ออปเปอเรชันนัล แอมพลิฟายเออร์ (Operational Amplifier) คำว่า ออปเปอเรชันนัล แอมพลิฟายเออร์ (เรียกย่อ ๆ ว่า ออปแอมป์) เริ่มแรกทีเดียวใช้เรียกเฉพาะวงจขยายสัญญาณความแตกต่างที่มีคุณสมบัติที่ดีเยี่ยมที่ออกแบบเพื่อใช้ในอนาล็อกคอมพิวเตอร์ ออปแอมป์ ดังกล่าวถูกใช้ให้ทำการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณด้วยตัวคงที่ และการรวมสัญญาณแบบต่อเนื่อง เป็นต้น ซึ่งราคาในสมัยนั้นยังแพงมาก ในระยะหลังได้มีผู้ผลิตออปแอมป์เป็นไอซีที่มีขนาดเล็กและราคาถูกลง จึงมีผู้นิยมใช้กันมากขึ้น ประโยชน์ของ ออปแอมป์จึงเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยออปแอมป์ยังเหมาะที่จะนำมาใช้สร้างฟังก์ชันต่างๆ เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า หรือใช้ออปแอมป์ทำ การจำลองรูปแบบวงจรหรืออุปกรณ์เครื่องมือใช้เพื่อศึกษาหรือออกแบบ ได้เป็นอย่างดี จึงกล่าวได้ว่า ออปแอมป์เป็นอุปกรณ์ไอซีที่เป็นที่รู้จักกันได้ดี

ออปแอมป์ (Operational Amplifier) เป็นไอซี (Integrated Circuit) ที่ทำหน้าที่ได้สารพัดประโยชน์ แต่โดยพื้นฐานแล้วออปแอมป์ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อขยายสัญญาณ สัญลัษณ์และชื่อการใช้งานพื้นฐานของ ออปแอมป์แสดงดังรูปที่ 1 ออปแอมป์มีขาใช้งานพื้นฐานอยู่ 3 ประเภท คือ มีอินพุต 2 อินพุตคือ อินพุตกลับเฟส (Inverting Input) และขาอินพุตไม่กลับเฟส (Non-Inverting Input) มีเอาต์พุต 1 เอาต์พุต และขาต่อไฟเลี้ยง

2.5.1 สัญลัษณ์ของออปแอมป์



รูปที่ 2.15 สัญลัษณ์ของออปแอมป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V_{m+} = Non-inverting Amplifier

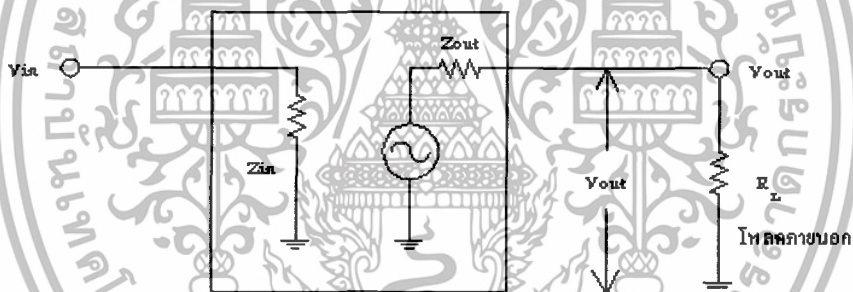
V_{m-} = Inverting Amplifier

+V,-V = แหล่งจ่ายไฟฟ้าด้านเอาต์พุต

2.5.2 คุณสมบัติของออปแอมป์ในอุดมคติ

1. อัตราขยายของ Op-Amp แบบเปิดมีค่าสูงมากจน เป็นอนันต์
2. Z_{in} มีค่าสูงมากจนถือได้ว่าเป็น infinity
3. Z_{out} มีค่าต่ำมากจนถือได้ว่าเป็น 0
4. อัตราขยายของ Op-Amp ไม่ขึ้นกับความถี่
5. เมื่อ $V_{in} = 0$ จะได้ V_{out} เป็น 0 ด้วย

2.5.3 คุณสมบัติด้านความต้านทานของออปแอมป์



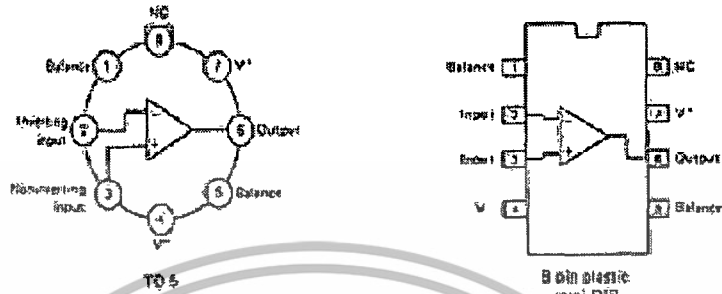
รูปที่ 2.16 วงจรเสมือนของออปแอมป์

Z_{in} มีค่าสูงมากจนประมาณได้ว่า $I_{in} = 0$

Z_{out} มีค่าต่ำมากจนประมาณได้ว่า $Z_{out} = 0$

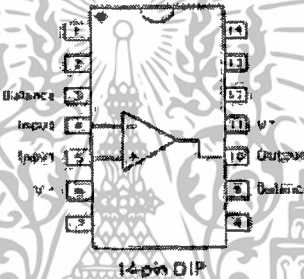
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 รูปร่างของออปแอมป์



(ก) แบบตัวถังโลหะกลม (TO - 5)

(ข) แบบดัด 8 ขา



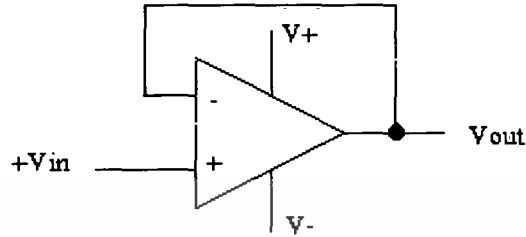
(ค) แบบดัด 14 ขา

รูปที่ 2.17 รูปร่างต่างๆ ของออปแอมป์

รูปร่างของไอซีจะมีรูปร่างตัวถัง (Package) เป็นรูปแบบมาตรฐาน ตัวถังชนิดเซรามิกมีข้อดีกว่าชนิดกระป๋อง TO-5 ตรงที่เป็นเซรามิกเป็นฉนวนไฟฟ้าอยู่แล้วจึงไม่มีปัญหาการฉนวน (Insulate) ตัวถังนอกจากนี้ยังทนความร้อนได้สูงกว่าชนิดพลาสติกด้วย อย่างไรก็ตามตัวถังแบบเซรามิกก็มีราคาแพงกว่าในการออกแบบหรือทดลองเกี่ยวกับไอซีควรจะใช้ต่อกับซอกเก็ตเพื่อความสะดวกในการเปลี่ยนซึ่งไม่ต้องบัดกรีใหม่ และไม่ทำให้ไอซีร้อน ซอกเก็ต (Socket) ที่ใช้ควรเหมาะสมกับรูปร่างตัวถังของไอซี

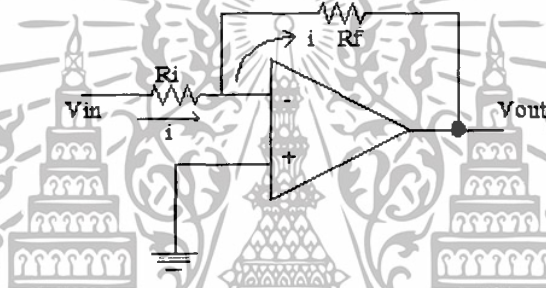
2.5.5 ตัวอย่างวงจรออปแอมป์ที่ใช้งาน

1. วงจร BUFFER หรือ VOLTAGE FOLLOWER



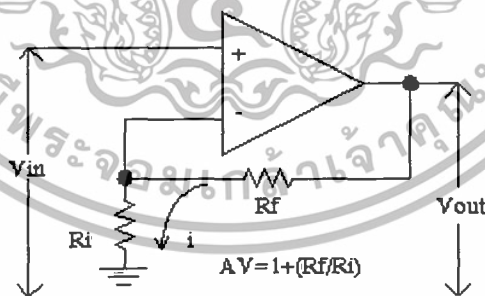
รูปที่ 2.18 วงจร Buffer หรือ Voltage Follower

2. วงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟส (Inverter Amplifier)



รูปที่ 2.19 วงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟส (Inverter Amplifier)

3. วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส (Non-Inverting Amplifier)

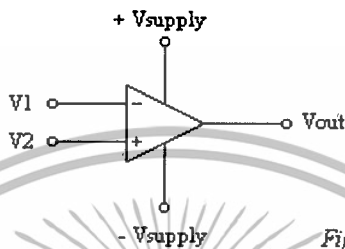


รูปที่ 2.20 วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส (Non-Inverting Amplifier)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

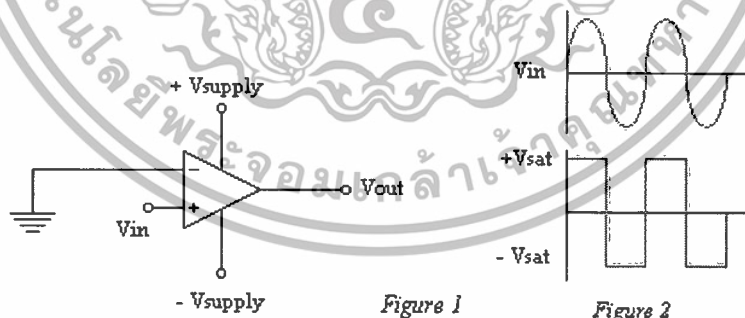
2.6 วงจรคอมพาราเตอร์

วงจร Comparator คือวงจรที่เราใช้ในการตรวจสอบ Voltage ของ Input หนึ่งว่ามีขนาดสูงหรือต่ำกว่าอีก Input หนึ่ง ดังรูป แสดงพื้นฐานของวงจร Comparator โดยการใช้ Op-amp



รูปที่ 2.21 รูปแสดงพื้นฐานวงจร Comparator

ถ้าหากว่ามีการแตกต่างของ Voltage ของ V_1 และ V_2 ในขณะใดแล้ว จะทำให้ Op-amp นั้นเกิดการ ทำงานในสถานะ situation ซึ่ง V_{out} ของ Op-amp ก็จะมีเฟสตาม ความแตกต่างของ V_1 และ V_2 หากเราต้องการที่จะ Detect สัญญาณที่เข้ามาทาง Input ว่าเมื่อใดสัญญาณที่เข้ามามี Voltage ที่สูงกว่า 0 V ดังนั้นเราต้องนำ Input ด้านหนึ่งต่อกับ 0 V ไว้เพื่อเป็นแรงดันอ้างอิงดังรูป ซึ่งใช้ขา Inverting ของ Op-amp ต่อกับ Ground ส่วน Non-inverting เป็นสัญญาณ V_{in} ที่เข้ามา



รูปที่ 2.22 รูปแสดงพื้นฐานวงจร Comparator (2)

เมื่อใดก็ตามที่สัญญาณ V_{in} ที่ขา Non-inverting เข้ามามีแรงดันเป็นบวกมากกว่า 0 V แรงดัน Output ของ Op-amp ก็จะมีแรงดัน $+V_{sat}$, ถ้าหากสัญญาณ V_{in} เข้ามาเป็นแรงดันด้านลบ Output ของ Op-amp ก็จะเป็น $-V_{sat}$ (ค่าของ V_{sat} จะมีค่าจำกัดโดยขึ้นกับค่า V_{supply} ที่จ่ายให้กับ Op-amp)

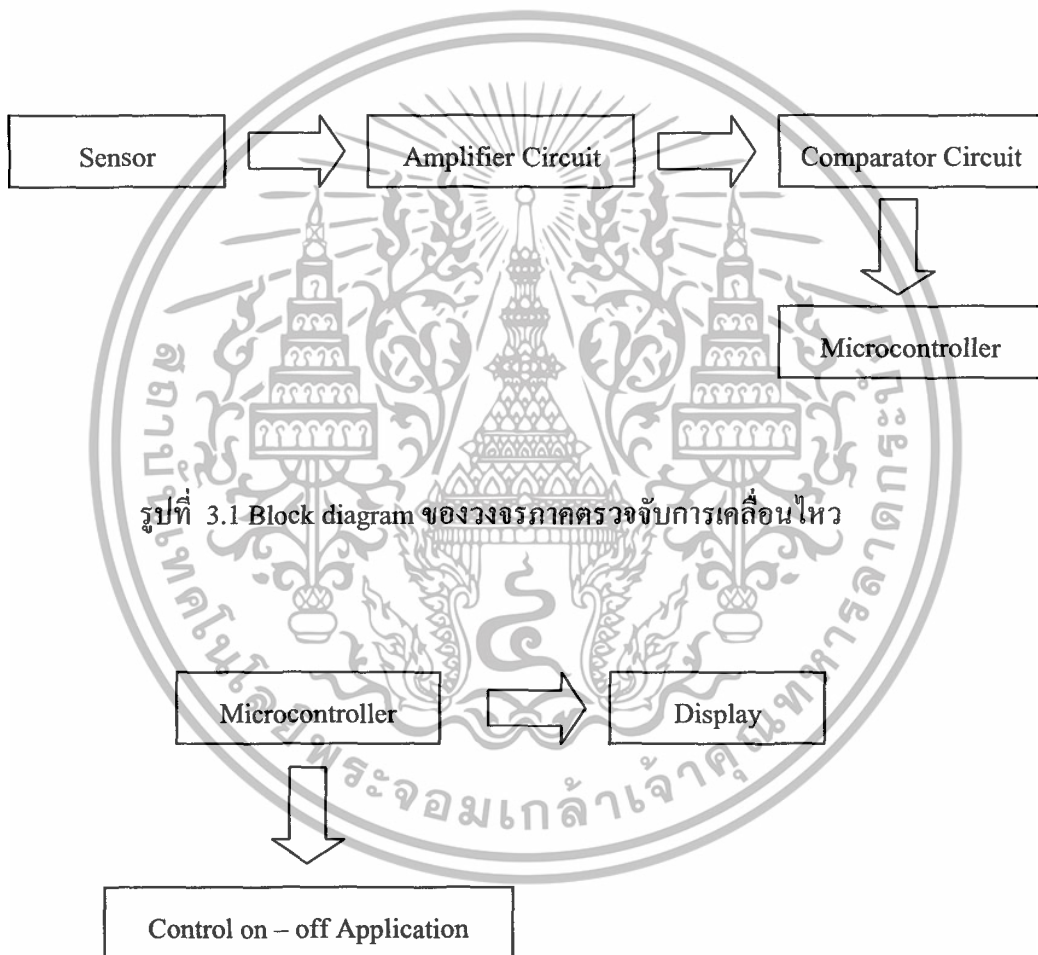
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

หลักการในการออกแบบ

หลักการออกแบบวงจร แบ่งออกเป็นส่วนหลักๆ ได้ 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

- 1) ภาควงจรจับการเคลื่อนไหว
- 2) ภาควงจรแสดงผลและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า



รูปที่ 3.2 Block diagram ของวงจรถ่ายแสดงผลและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า

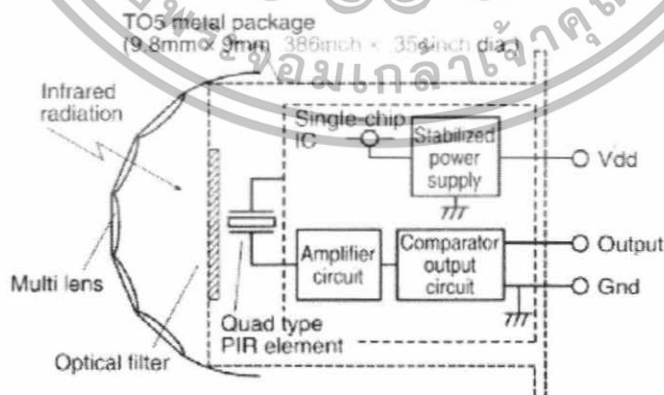
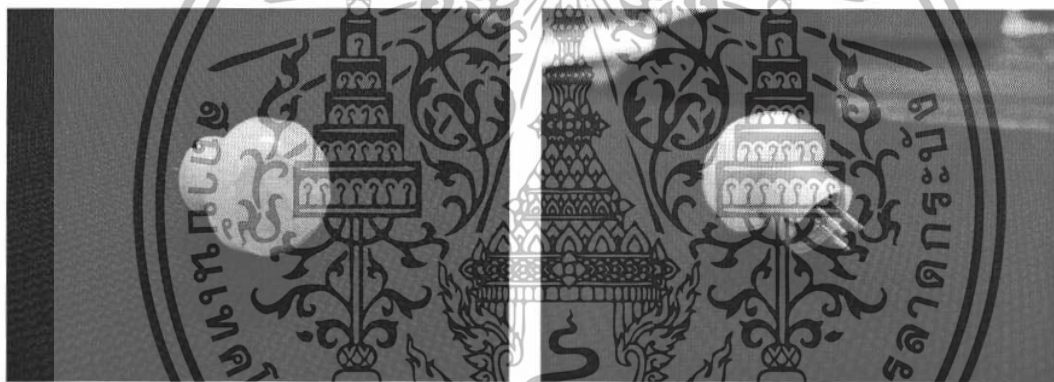
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ภาคตรวจับการเคลื่อนไหว MP10M

เซนเซอร์ทำหน้าที่ตรวจสอบว่ามีคนอยู่ในพื้นที่ที่เซนเซอร์นี้ทำงานอยู่หรือไม่ หากว่าเซนเซอร์ตรวจพบคนภายในพื้นที่ เซนเซอร์จะทำการรายงานไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะนำไปประมวลผลทางข้อมูล แล้วทำการส่งข้อมูลทางส่วนของการแสดงผลตามที่เรต้องการและทำการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้ต่อกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

3.1.1 เซนเซอร์ตรวจับการเคลื่อนไหว

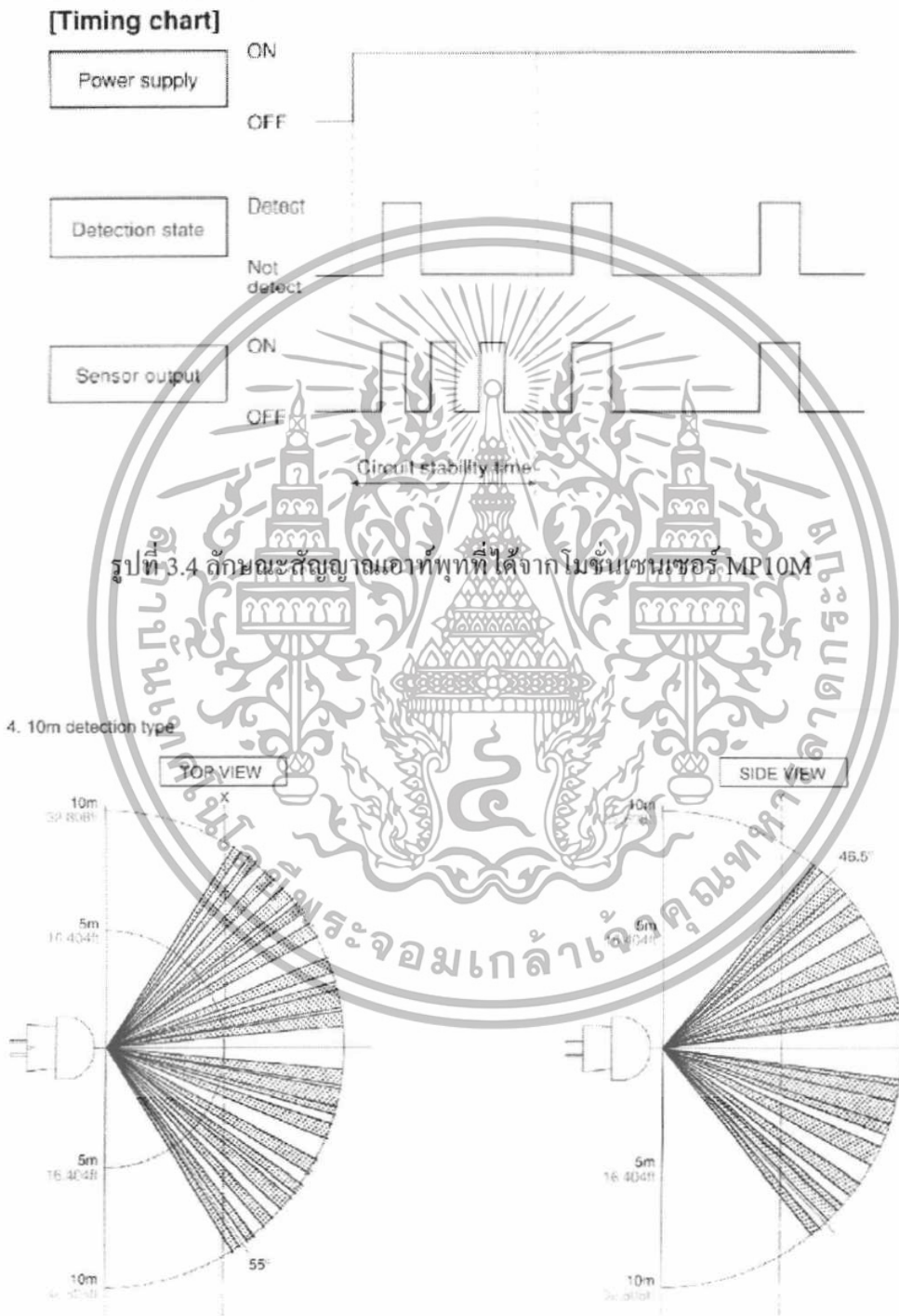
เซนเซอร์เป็นส่วนที่สำคัญในวงจรในภาคตรวจับนี้ ซึ่งเซนเซอร์ที่เลือกมาใช้งานนั้นเป็นเบอร์ MP10M



รูปที่ 3.3 Motion Sensor MP10M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเซนเซอร์จะทำการตรวจจับคนที่เซนเซอร์ตัวนี้ตรวจเจอ เมื่อเซนเซอร์ตรวจพบคนจะแสดงผลออกมาเป็น 1 แต่หากไม่พบจะแสดงผลออกมาเป็น 0 ดังรูป 3.4



รูปที่ 3.5 มุมความกว้างในการตรวจสอบของเซนเซอร์ MP10M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ภาคตรวจจัดการเคลื่อนไหว PIS209s

เซนเซอร์ทำหน้าที่ตรวจสอบว่ามีคนอยู่ในพื้นที่เซนเซอร์นี้ทำงานอยู่หรือไม่ หากว่าเซนเซอร์ตรวจพบคนภายในพื้นที่ เซนเซอร์จะทำการรายงานไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะนำไปประมวลผลทางข้อมูล แล้วทำการส่งข้อมูลทางส่วนของการแสดงผลตามที่เรากำลังต้องการและทำการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้ต่อกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

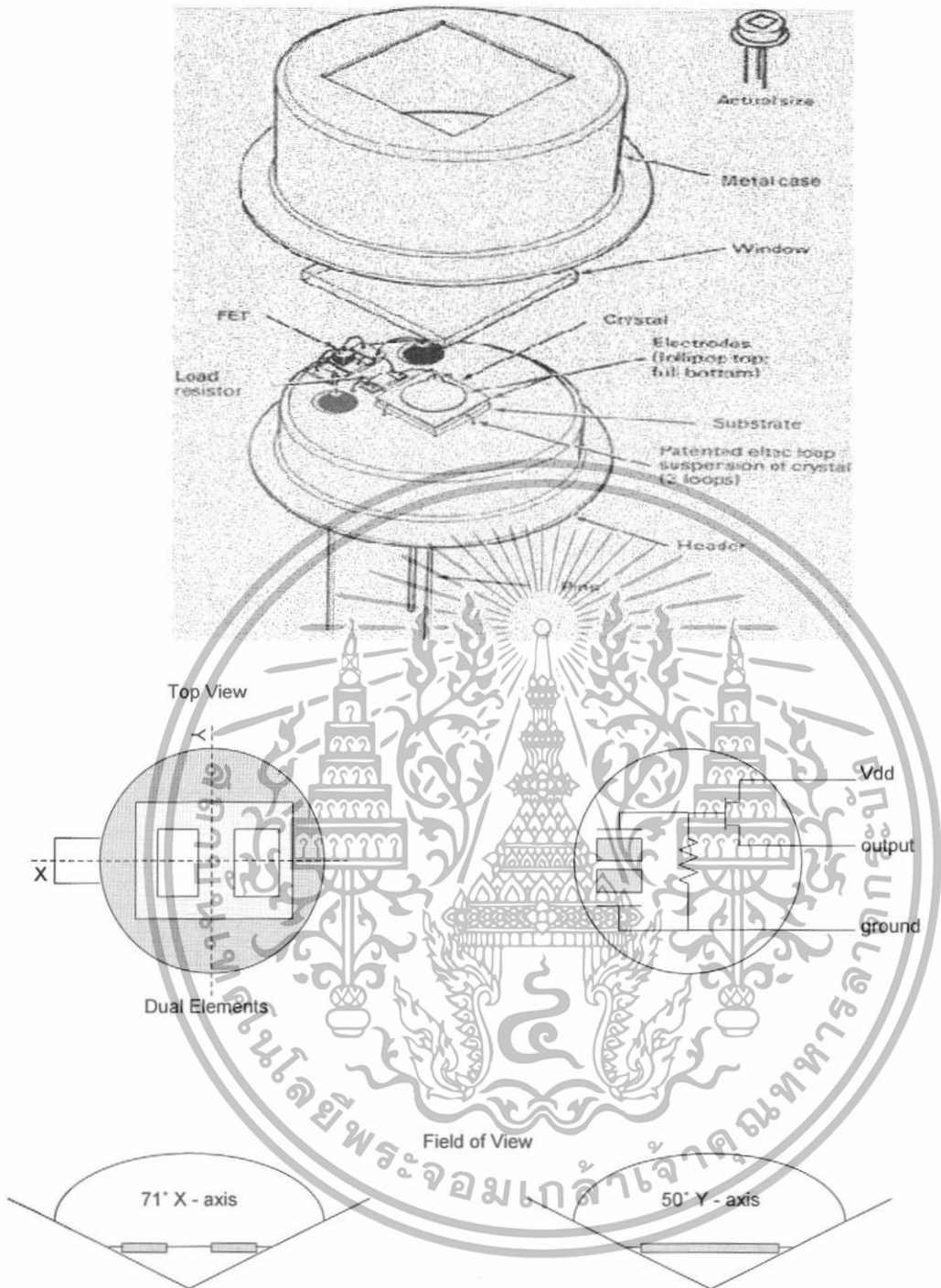
3.2.1 เซนเซอร์ตรวจจัดการเคลื่อนไหว

เซนเซอร์เป็นส่วนที่สำคัญในวงจรในภาคตรวจจับนี้ ซึ่งเซนเซอร์ที่เลือกมาใช้งานนั้นเป็น PIR Sensor PIS209S ซึ่งแตกต่างจากเซนเซอร์ด้านบน MP10M เพราะ PIS209S ยังไม่ได้ต่อกับวงจรขยายสัญญาณกับวงจรเปรียบเทียบ แต่เซนเซอร์ MP10M มีวงจรเหล่านี้ต่อมาอย่างสำเร็จรูปรวมอยู่ในตัวเซนเซอร์เรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 3.6 รูป PIS209S Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

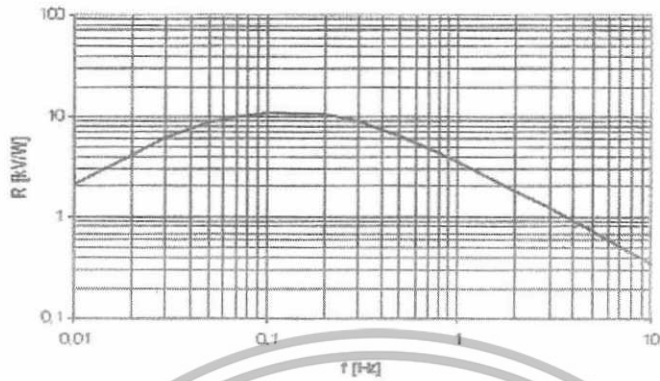


รูปที่ 3.7 รูปแสดงโครงสร้างภายในและมุมความกว้างในการตรวจสอบของเซนเซอร์

PIS209S ทำจากผลึกคริสตอล 2 ชุด และเฟต 1 ตัวเข้าด้วยกันในตัวถังและชั้นผลึกขนาด 2x1 มิลลิเมตร ต่ออนุกรมกันอยู่แต่ต้องต่อกลับขั้วเมื่อสัญญาณรังสีผ่านกระจกมาตกกระทบบที่ ชั้นสารทั้งสอง ก็จะทำให้เกิดความแตกต่างขึ้นตามสัญญาณที่มาตกกระทบบ ซึ่งความยาวคลื่นที่ ตรวจจับอยู่ที่ 1-15 ไมโครเมตร ความถี่ของจากผลของการตรวจจับความเคลื่อนไหวอยู่ที่ 0.3-3 เฮิร์ต มีแรงดันเพียง 1 V_{cc} เนื่องจากเหตุนี้เอง ทำให้ต้องต่อสัญญาณออกมาเข้าวงจรขยายก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่สัญญาที่เห็นแก่ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะสัญญาณเอาต์พุตเล็กมาก และมุมในการตรวจสอบ PIS209S สามารถตรวจจับได้ทั้งแนวตั้ง และแนวนอนสามารถทำได้ดีกว่าจึงนิยมใช้มุมในการตรวจสอบทางด้านแนวนอนมากกว่า



รูปที่ 3.8 รูปแสดงความถี่จากผลการตรวจจับการเคลื่อนไหว



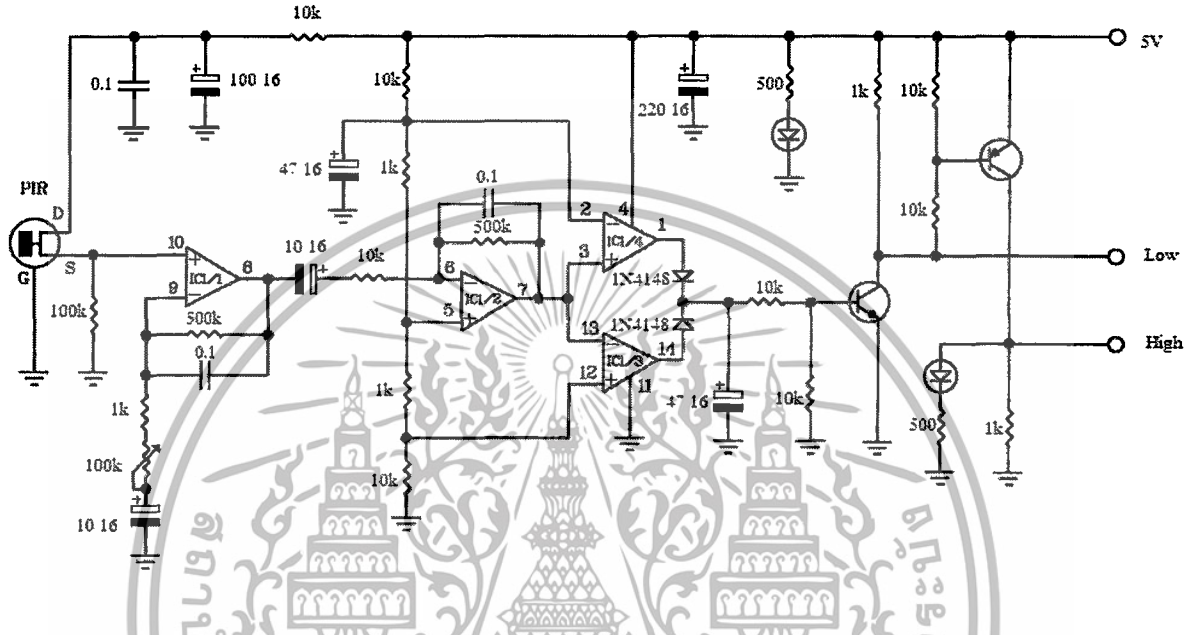
รูปที่ 3.9 ลักษณะรูปแบบการตรวจจับการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพ

3.2.2 วงจรภาคขยายสัญญาณและวงจรเปรียบเทียบแรงดัน

การทำงานของภาคตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์จะอาศัยความร้อนจากร่างกายมนุษย์ที่แผ่ออกมา(มีการเคลื่อนที่ของร่างกาย) ซึ่งความร้อนนี้แผ่ออกมาเป็นคลื่นอยู่ในช่วงรังสีอินฟราเรด ไพโรอิเล็กทริกเซนเซอร์เป็นเซนเซอร์ตรวจจับความร้อน โดยที่เซนเซอร์นี้ไม่ขึ้นกับความถี่ แต่ขึ้นอยู่กับความร้อน(ในที่นี้คือความร้อนของร่างกายมนุษย์) คือเมื่อเซนเซอร์สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของรังสีอินฟราเรดได้ เซนเซอร์จะส่งสัญญาณเอาต์พุตออกมา ซึ่งมีขนาดเล็กมาก นำมาเข้าวงจรขยายสัญญาณ (ซึ่งในที่นี้ใช้ LM324 ซึ่งเป็นไอซีที่มีออปแอมป์อยู่เป็นจำนวน 4 ตัว) โดยพัลส์เล็กๆ จะถูกขยายด้วยวงจรขยายชุดที่หนึ่ง ทำหน้าที่เป็นวงจรปริแอมป์ที่สามารถปรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์ขยายได้ด้วย และสัญญาณจะถูกขยายอีกต่อหนึ่งจากภาคขยายชุดที่สองเพื่อให้สัญญาณมีขนาดที่ใหญ่ขึ้น โดยมีการต่อ C คัปปลิ่ง และทำหน้าที่เป็นแบนพาสฟิลเตอร์ด้วย โดยแรงดันที่ได้ ออกมานั้นจะมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า 2.5 V เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงรังสีอินฟราเรด ได้



รูปที่ 3.10 วงจรภาคขยายสัญญาณและวงจรเปรียบเทียบแรงดัน

และสัญญาณนี้ถูกนำไปเข้าวงจรคอมพาราเตอร์ โดยใช้โอปแอมป์สองตัวสลับกันทำงาน และเอาที่พุทของวงจรคอมพาราเตอร์ทั้งสองตัวจะมีไดโอดต่อยู่แบบ Forward ทำให้เอาที่พุทที่ได้ มีแต่เฉพาะด้านบวกและศูนย์ แต่จะทำงานต่อเนื่องเพราะโอปแอมป์สลับกันทำงาน โดยเอาที่พุทที่ดี มีการนำไปต่อกับวงจรไบอัสทรานซิสเตอร์เพื่อใช้ในการจับ LED และเพื่อนำเอาที่พุทไปใช้งานต่อได้ โดยสามารถแบ่งนำไปใช้งานได้ทั้ง Output Low และ Output High แล้วแต่ความต้องการ และนำเข้าสู่วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไป

วิธีการคำนวณ

ค่า Gain จากวงจรขยายภาคแรก

$$\frac{V_{in}}{R1} + \frac{V_{in} - V_o}{R2 // \frac{1}{j\omega c}} = 0$$

$$\frac{V_{in}}{R1} + \frac{V_{in} - V_o}{\frac{R2}{1 + j\omega c R2}} = 0$$

$$\frac{V_{in}}{R1} + \frac{V_{in}}{\frac{R2}{1 + j\omega c R2}} = \frac{V_o}{\frac{R2}{1 + j\omega c R2}}$$

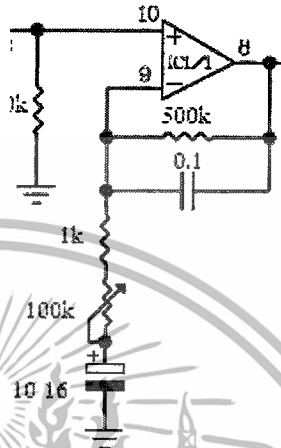
$$\frac{\frac{R2 \cdot V_{in}}{1 + j\omega c R2} + R1 \cdot V_{in}}{\frac{R1 \cdot R2}{1 + j\omega c R2}} = \frac{V_o}{\frac{R2}{1 + j\omega c R2}}$$

$$\frac{R2 \cdot V_{in}}{1 + j\omega c R2} + R1 \cdot V_{in} = \frac{V_o \cdot R1}{R2}$$

$$\frac{R2 \cdot V_{in}}{R1(1 + j\omega c R2)} + V_{in} = \frac{V_o}{R2}$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{R2}{R1(1 + j\omega c R2)} + 1$$

$R1 = R_{vary} + 1k$ $R2 = 500k$



ค่า Gain จากวงจรขยายภาคที่สอง

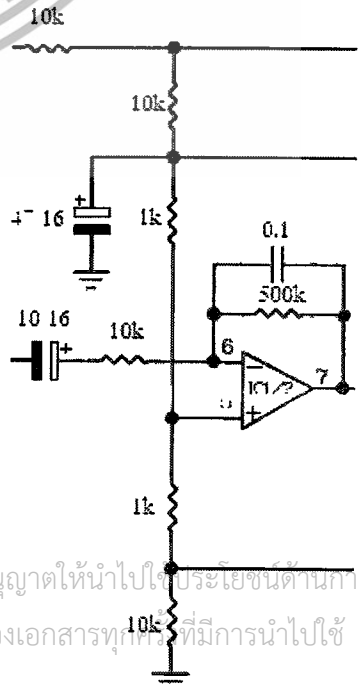
$$\frac{V_{in}}{R1} = \frac{-V_o}{R2 // \frac{1}{j\omega c}}$$

โดยที่ $\frac{1}{R2} - j\omega c = \frac{1 + j\omega c R2}{R2}$

$$\frac{V_{in}}{R1} = \frac{-V_o}{\frac{R2}{1 + j\omega c R2}}$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{-R2}{R1(1 + j\omega c)}$$

$R1 = 10k$ $R2 = 500k$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ภาคแสดงผลและควบคุมการทำงานอุปกรณ์ไฟฟ้า

ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เพราะอุปกรณ์ไม่ซับซ้อนเกินไป และไม่ต้องทำงานที่ความเร็วสูงนัก เบอร์ที่ใช้คือ 80C52 เพราะว่ามีขนาดของหน่วยความจำโปรแกรมมีขนาด 8 KB ซึ่งเพียงพอต่อการใช้งาน

3.3.1 การใช้งานพอร์ตต่างๆ

มีการใช้พอร์ตต่างๆ ดังนี้

1) P0 ใช้งาน P0.0 – P0.3

P0.0 – P0.3 ใช้เป็นพอร์ตในการควบคุมการทำงานของรีเลย์ โดยมี LED ควบคุมแสดงสถานะการทำงานของรีเลย์

2) P1 ใช้งาน P1.0

P1.0 – P1.3 ใช้เป็นพอร์ตในการรับสัญญาณอินพุตที่ถูกส่งออกมาจากเซนเซอร์ โดยที่เวลาเซนเซอร์ตรวจจับพบ จะมีอินพุตเป็นลอจิก 0 แต่ถ้าไม่มีจะมีอินพุตเป็นลอจิก 1

3) P2 ใช้งาน P2.0 – P2.4

P2 ใช้เป็นพอร์ตในการควบคุมการทำงานของภาควงจรแสดงผลและภาคควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.3.2 อินเทอร์รัปต์ใช้งานและไทมเมอร์ที่ใช้งาน

มีการใช้งานไทมเมอร์ภายใน เพื่อสร้างฐานเวลา ใช้ในการควบคุมเวลาในการทำงานที่แน่นอนในวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดสอบการตรวจจับคน MP10M

ตารางที่ 4.1 แสดงการทดสอบระยะทางและมุมที่เซนเซอร์ใช้งานได้ในแนวตั้ง

มุม (องศา) ระยะทาง (เมตร)	0	15	30	45	60	75	90
0	1	1	1	1	0	0	0
0.1	1	1	1	1	0	0	0
0.5	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0
3	1	1	1	1	0	0	0
6	1	1	1	1	0	0	0
8	1	1	1	1	0	0	0
10	1	1	1	1	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงการทดสอบระยะทางและมุมที่เซนเซอร์ใช้งานได้ในแนวนอน

มุม (องศา) ระยะทาง (เมตร)	0	15	30	45	60	75	90
0	1	1	1	1	0	0	0
0.1	1	1	1	1	0	0	0
0.5	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0
3	1	1	1	1	0	0	0
6	1	1	1	1	0	0	0
8	1	1	1	1	0	0	0
10	1	1	1	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบการตรวจสอบได้รอบทิศทาง MP10M

- นำคนไปยืนตามจุดที่ทำมุมกับแนวแกน โดยคนยืนห่างจากแนวแกนเป็นระยะ 4 เมตร
- ตารางที่ 4.3 แสดงการทดสอบความห่างระยะ 4 เมตรกับมุมที่ทำกับแกนกลาง

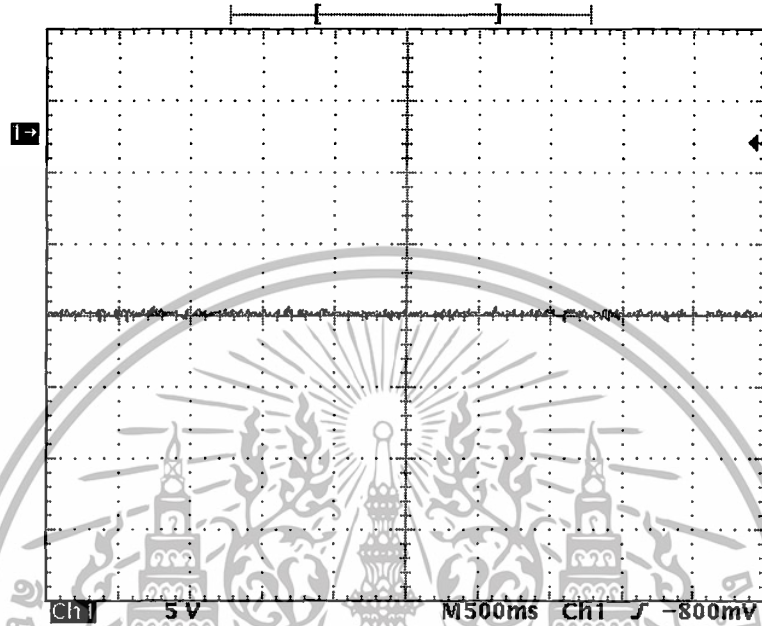
มุมที่ทำกับแกนกลาง (องศา)	เซนเซอร์สามารถแสดงผล
0	1
45	1
90	1
135	1
180	1
215	1
270	1
315	1
360	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

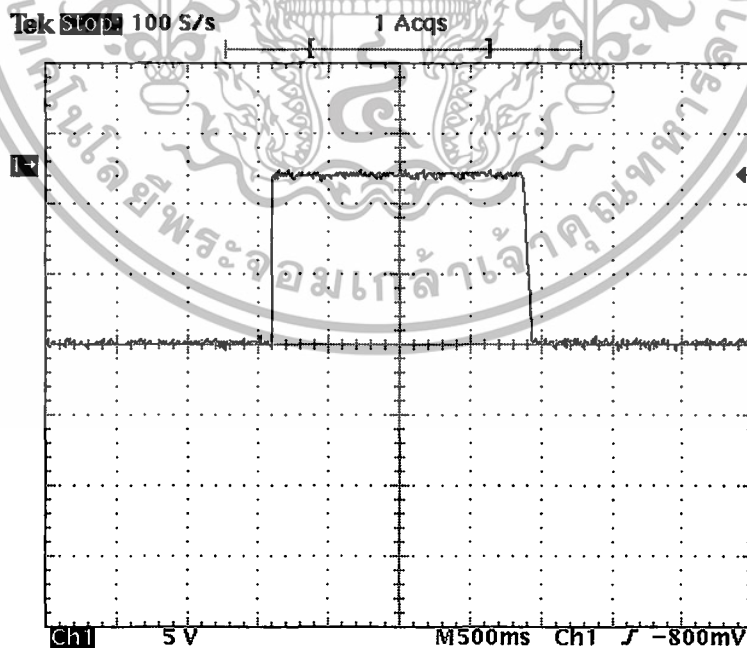
4.3 การทดสอบการตรวจจับคน PIS209S

การทดลองวัดสัญญาณที่ตำแหน่งต่างๆ ของเอาต์พุต

Tek Roll: 100 S/s Sample



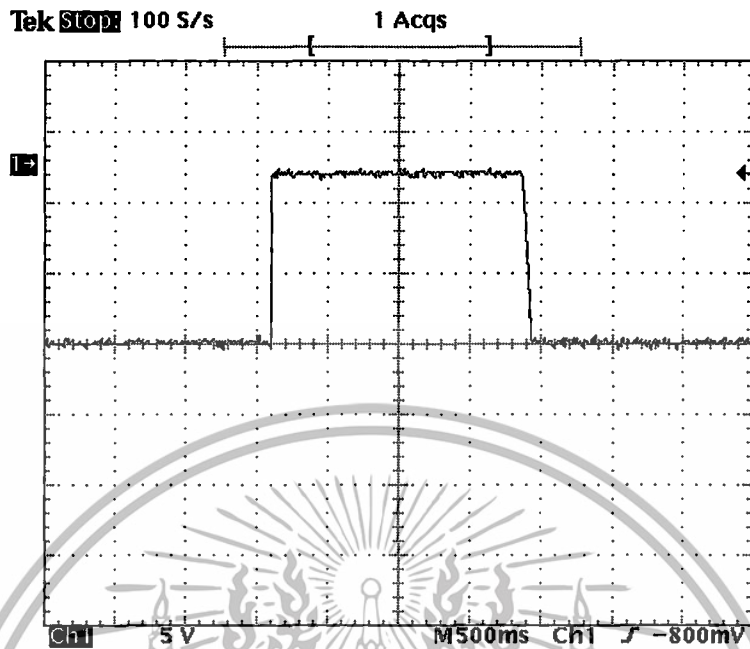
รูปที่ 4.1 ไม่มีการเคลื่อนไหวผ่านไฟโรอิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์



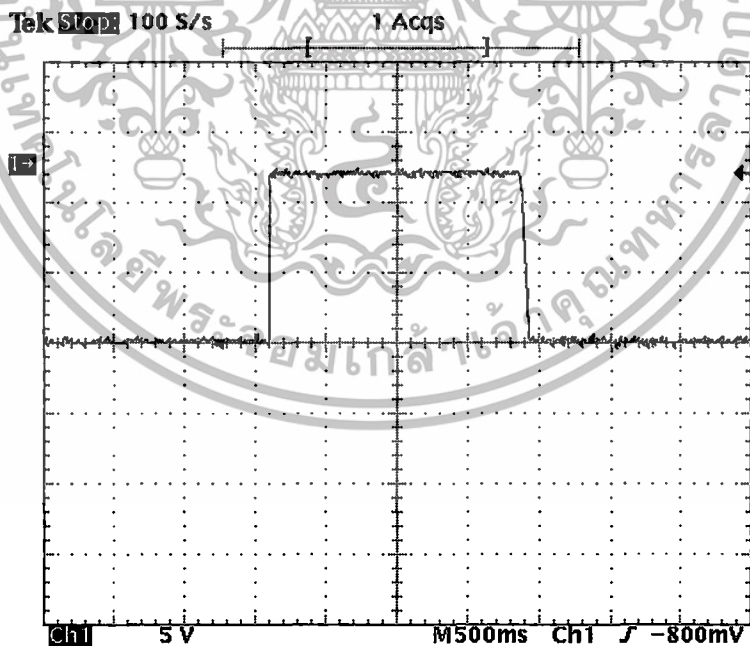
รูปที่ 4.2 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่านไฟโรอิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์ทางแนวนอนของเซนเซอร์ใน

ระยะทาง 1 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

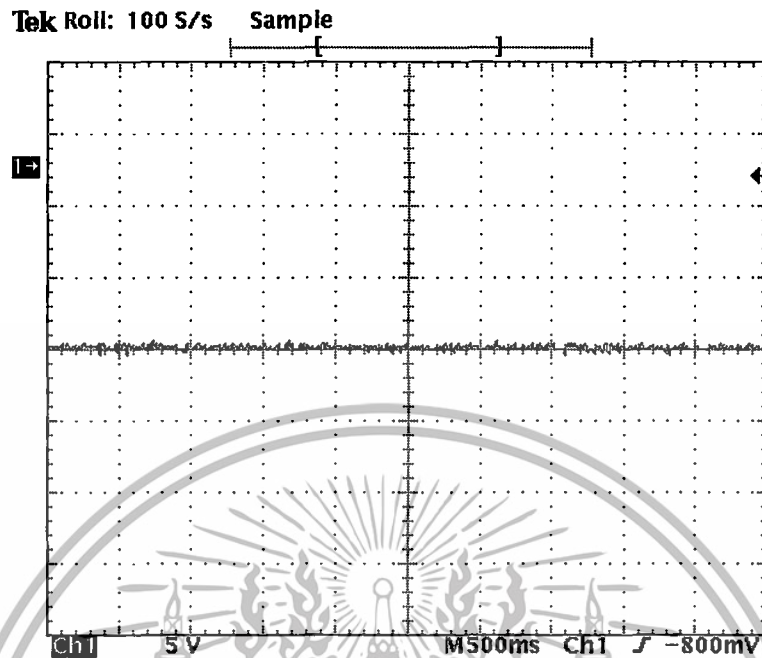


รูปที่ 4.3 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่าน ไฟโรอิเล็กทริกเซนเซอร์ทางแนวนอนของเซนเซอร์ใน
ระยะทาง 3 เมตร

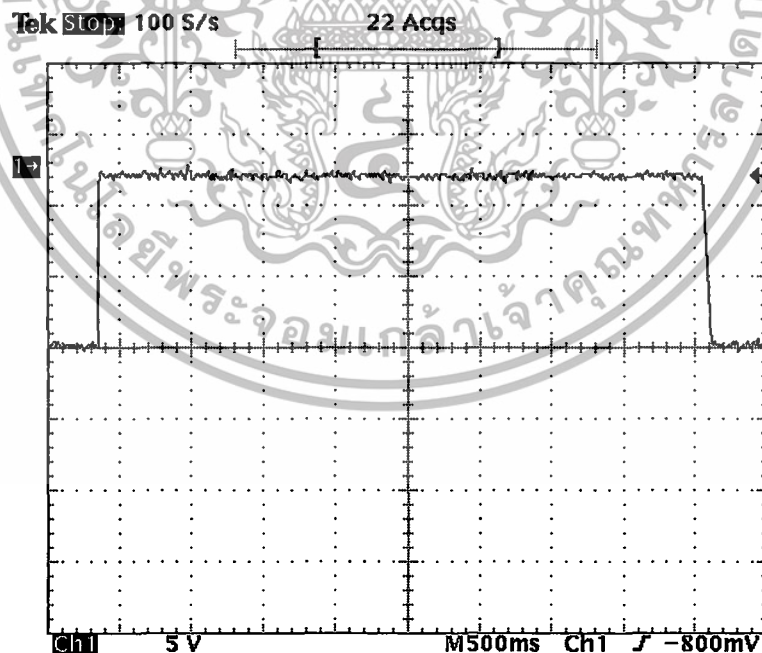


รูปที่ 4.4 มีการเคลื่อนไหวของมนุษย์ผ่าน ไฟโรอิเล็กทริกเซนเซอร์ทางแนวนอนของเซนเซอร์ใน
ระยะทาง 5 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

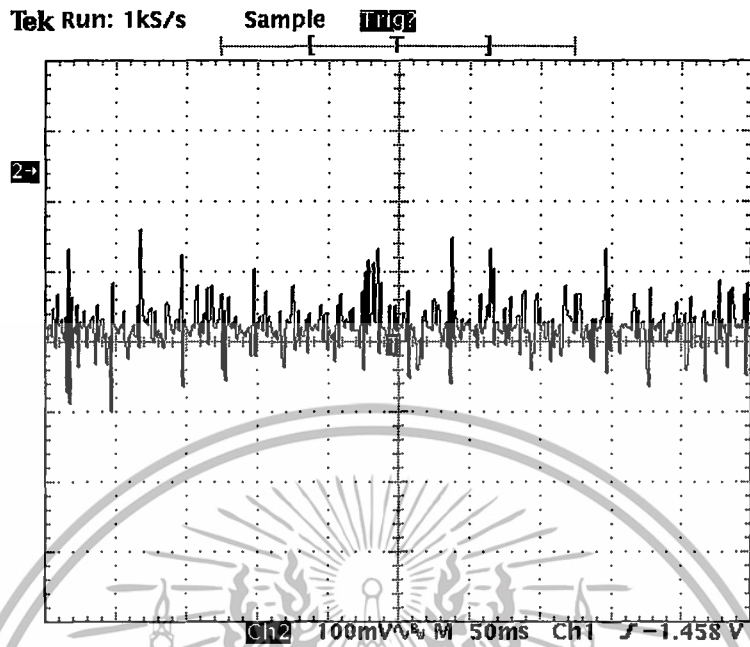


รูปที่ 4.5 มีการเคลื่อนไหวกของมนุษย์ผ่านไฟโรอิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์ทางแนวนอนของเซนเซอร์ใน
ระยะทาง 7 เมตร

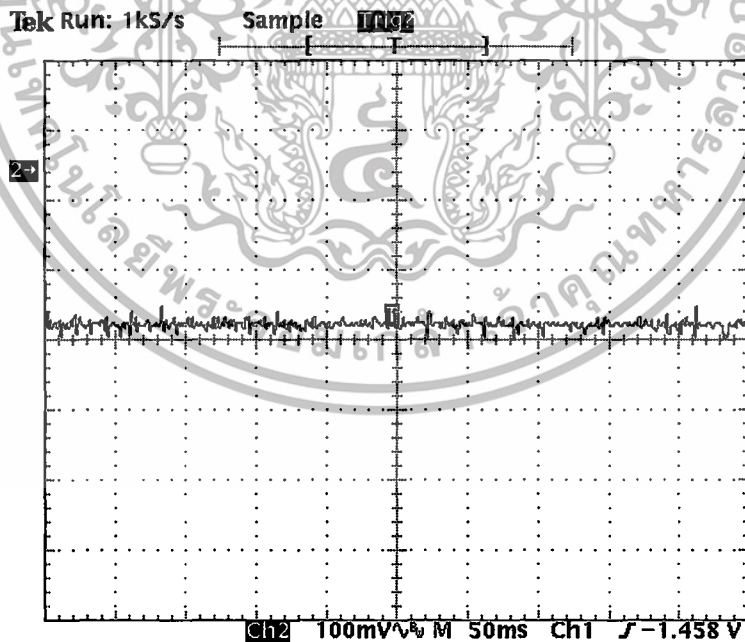


รูปที่ 4.6 มีการเคลื่อนไหวกของมนุษย์ผ่านไฟโรอิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์ทางแนวนอนของเซนเซอร์ใน
ระยะทาง 2 เมตร อย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 รูปแสดงสัญญาณในช่วงขณะเริ่มมีไฟจ่ายเข้าเซนเซอร์ (transient)



รูปที่ 4.8 รูปแสดงสัญญาณในช่วงหลังจาก transient (เซนเซอร์พร้อมใช้งาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ทดสอบการตรวจจับคน

ที่กำลังขชาย 50000 เท่า

ตารางที่ 4.4 แสดงการทดสอบระยะทางและมุมที่เซนเซอร์ใช้งานได้ในแนวแกนนอน

ระยะทาง (เมตร)	มุม (องศา)	0	15	30	45	60	75
	0	1	1	1	1	1	1
0.1	1	1	1	1	1	1	1
0.5	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	0
4	1	1	1	1	1	0	0
5	1	1	1	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงการทดสอบระยะทางและมุมที่เซนเซอร์ใช้งานได้ในแนวแกนตั้ง

มุม (องศา)	0	15	30	45	60	75
ระยะทาง (เมตร)						
0	1	1	1	1	1	1
0.1	1	1	1	1	1	1
0.5	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	0
3	1	1	1	1	0	0
4	1	1	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0

4.5 การตรวจวัดในที่ที่ไม่มีแสงสว่าง

ตารางที่ 4.6 แสดงการทดสอบที่ระยะทางต่างๆ ขณะที่ไม่มีแสงสว่าง ในแนวแกนนอน มุม 0 องศา

ระยะทาง (เมตร)	0	0.1	0.5	1	2	3	4	5
มุม (องศา)								
0	1	1	1	1	1	1	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การวัดระยะทางโดยใช้วงจรรายในระดัต่างๆ

- เป็นการตรวจดูว่า ที่อัตราขยายในระดัต่างๆ มีผลต่อระยะการตรวจจับของเซนเซอร์หรือไม่

ตารางที่ 4.7 แสดงการทดสอบที่ระยะทางต่างๆ โดยใช้อัตราขยายที่ไม่เท่ากัน

ระยะทาง (เมตร)	อัตราขยาย (เท่า)	50000	25000	10000	5000	2500
	0	1	1	1	1	1
0.1	1	1	1	1	1	1
0.5	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	0	1	1	1	0
5	1	1	1	1	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

รายงานนี้ได้กล่าวถึงความเป็นมาของโครงการ จุดประสงค์ แนวคิด ทฤษฎี และรายละเอียดต่างๆของการสร้างเซนเซอร์ตรวจจับคนในพื้นที่ที่จำกัดในส่วนเซนเซอร์และตัวแสดงผล โดยการทำงานเบื้องต้นนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของเซนเซอร์จะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อเปิดเครื่อง เซนเซอร์จะตรวจจับรังสีอินฟราเรดที่เปลี่ยนแปลง เมื่อมีคนเดินผ่านตัวเซนเซอร์จะส่งเอาท์พุทออกมาเอาท์พุทของจะเข้าไปยังวงจรมัลติเพล็กซ์และวงจรถ่ายสัญญาณ ผลที่ได้คือ เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับคนที่อยู่ในพื้นที่ เซนเซอร์จะมีเอาท์พุทออกมาเป็น 1 แต่หากตรวจหาไม่เจอเซนเซอร์จะมีเอาท์พุทออกมาเป็น 0 ซึ่ง เอาท์พุทที่ออกมาจะไปในส่วนที่ 2 คือ ส่วนของการแสดงผล เมื่อมีอินพุทเข้ามาจากวงจรในส่วนที่หนึ่ง ไมโครคอนโทรลเลอร์จะนำผลที่ได้มาประมวลผล และแสดงผลตามที่เรำต้องการ

หลังจากทำตัวโครงการเสร็จในส่วนแรก ผู้จัดทำได้ทำการทดลองใช้งาน โดยการทดสอบความสามารถของเซนเซอร์ในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ด้านระยะทาง แสง มุมต่างๆ ได้ผลว่า ระยะการตรวจสอบของเซนเซอร์อยู่ที่ประมาณ 4 เมตร ซึ่งระยะนี้อาจเพิ่มขึ้นหากเซนเซอร์หันไปในทิศทางเดียวกับผู้เคลื่อนไหวก และอาจลดลง หากผู้เคลื่อนไหวกทำมุมที่เป็นคนละทิศทางกับเซนเซอร์ ในส่วนของแสงนั้นไม่มีผลต่อเซนเซอร์โดยผู้ทำการทดลองได้ทำการทดลองในที่ที่มีความสว่างมาก และในที่ที่ไม่มีแสงสว่าง

ปัญหาที่พบจากการทำโครงการในส่วนแรกนี้ เป็นปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์ โดยผู้จัดทำโครงการไม่มีความรู้ในอุปกรณ์บางชิ้น ซึ่งต้องอาศัยเวลาในการหาความรู้เพิ่มเติม อีกทั้งยังมีปัญหาที่ตัวเซนเซอร์และตัวเลนส์ เนื่องจากตัวเซนเซอร์นั้นหาซื้อได้ยาก ส่วนตัวของเลนส์นั้นก็หาซื้อได้ยากเช่นกัน

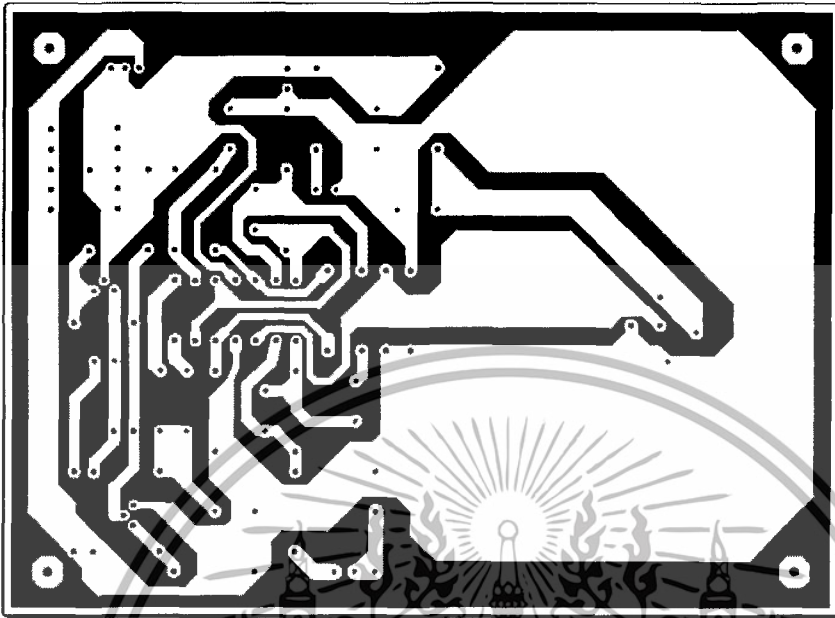
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับ

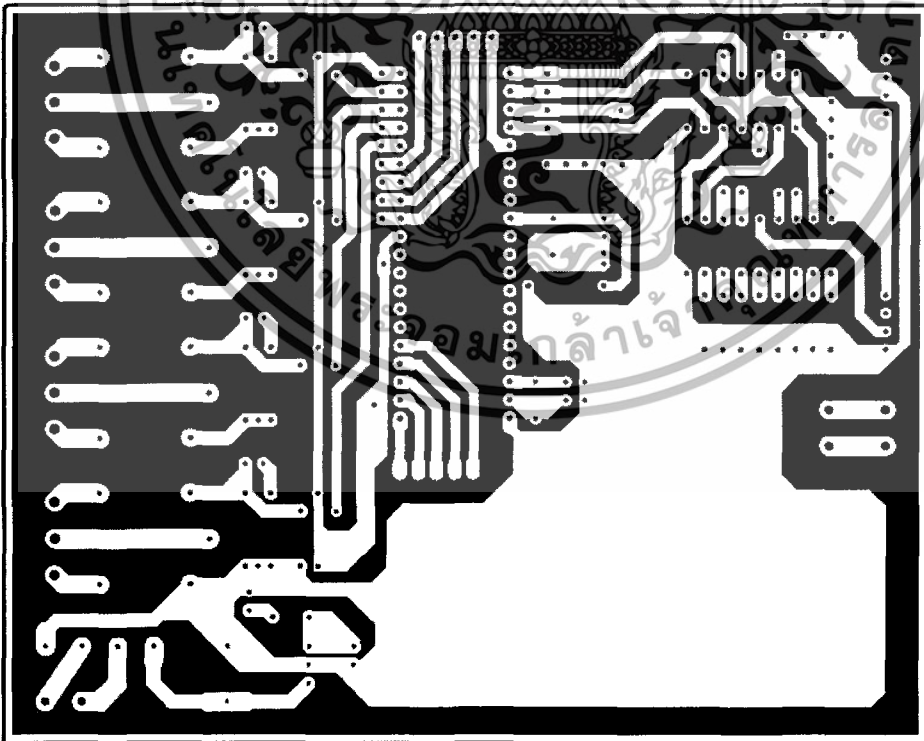
ปัจจุบันการใช้งานเซนเซอร์มีการใช้งานกันอย่างกว้างขวาง โดยเซนเซอร์นั้นสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างมากมาย ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการรักษาความปลอดภัย หรือจะเป็นทางด้านบ้านประหยัดพลังงาน ซึ่งการทำโครงการครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับความรู้ที่เรียนมา หรือนำไปประยุกต์กับความรู้อื่นๆ ที่หาเพิ่ม โดยที่ความรู้เหล่านี้เป็นประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติโครงการมากในการเรียนในระดับมหาวิทยาลัย หรือในการนำไปใช้ในการประกอบวิชาชีพต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงแผ่นลายวงจร PCB ของวงจรเซนเซอร์ PIS209S



รูปแสดงแผ่นลายวงจร PCB ของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้