

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

หุ่นยนต์รักษาความปลอดภัยภายในบ้าน
HOUSE SECURITY ROBOT



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 72995
วัน,เดือน,ปี..... 27 ส.ย. 2550

b. 11776158
i.

ปฏิญานีพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HOUSE SECURITY ROBOT



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญาบัตร

หุ่นยนต์รักษาความปลอดภัยภายในบ้าน

House Security Robot

รายชื่อนักศึกษา

นายคำรงค์ กองเพชร 47015566

นายพบโชค ทิพย์วิชัย 47015572

นายพรสุวิทย์ กิจสิริสินชัย 47015573

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาบัตร

อาจารย์ชมพูนุท จินจาคาม

ผศ.บุญยชนะ ภูระหงษ์

ระดับการศึกษา

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ

ภาควิชา

วิศวกรรมสารสนเทศ

ปีการศึกษา

2549

ปริญญาบัตรฉบับนี้ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตคณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

(อาจารย์ชมพูนุท จินจาคาม)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาบัตร

(ผศ.บุญยชนะ ภูระหงษ์)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญาบัตร	หุ่นยนต์รักษาความปลอดภัยในบ้าน	
ชื่อนักศึกษา	นายคำรงค์ กองเพชร	รหัสนักศึกษา 47015566
	นายพบโชค ทิพย์วิชัย	รหัสนักศึกษา 47015572
	นายพรศุวิทย์ กิจศิริสินชัย	รหัสนักศึกษา 47015573
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ชมพูนุท จินจาคาม ผศ.บุญยชนะ ภูระหงษ์	
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2549	

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์ในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาให้ก้าวหน้าขึ้นมาก โดยมีการนำหุ่นยนต์มาใช้ในด้านต่างๆ ทั้งด้านอุตสาหกรรม ด้านการผลิตรถยนต์ ด้านการสำรวจในพื้นที่ที่เสี่ยงอันตราย ด้านการทหาร และรวมทั้งในด้านการรักษาความปลอดภัย ซึ่งในโครงการนี้เราได้นำเสนอหุ่นยนต์ที่สามารถรักษาความปลอดภัยในบ้าน โดยที่หุ่นยนต์นี้จะมีการเคลื่อนที่อย่างอัตโนมัติในการสำรวจพื้นที่บริเวณต่างๆ ภายในบ้านเพื่อทำหน้าที่ตรวจจับแก๊สรั่วและอุณหภูมิที่ผิดปกติด้วยเซนเซอร์แก๊สและเซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิด้วยแสงอินฟราเรด เมื่อหุ่นยนต์ทำงานแล้วตรวจพบความร้อนที่สูงกว่าอุณหภูมิห้องหรือพบแก๊สที่มีการรั่ว หุ่นยนต์จะส่งข้อความเตือนไปยังเจ้าของบ้านผ่านระบบSMS และในทางตรงกันข้ามเจ้าของบ้านสามารถตรวจสอบโดยเช็คสถานะผ่าน SMS กับหุ่นยนต์ได้

ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	House Security Robot		
Student	Mr.Dumrong	Kongpetch	ID.47015566
	Mr.Pobchok	Thipvichai	ID.47015572
	Mr.Phornsuwit	Kijsirisinchai	ID.47015573
Advisors	Ms.Chompoonuch Jinjakam		
	Asst.Prof. Boonchana Poorahong		
Graduate Level	Bachelor Degree of Information Engineering		
Department	Information Engineering		
Academic Year	2006		

Abstract

Recently, many robot technologies have been developed. Most robots are used in industry, cars manufacturing, serving in places which are hazardous to people, military and security system. In this project we propose a house security robot. The robot is automatic moving to exploring a house, detect gas leaking and detect irregularly high temperature by gas sensor and non-contact IR temperature sensor. When robot detects temperature higher than room temperature or detect gas leaking, robot will immediately sends warning message to house owner via Short Message Service (SMS). In the other hand, the house owner can also check house's status with robot via SMS.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ชมพูนุท จินจาคม ผศ.บุญชนะ ภูระหงษ์ ผศ.คลชัย สุขเจริญผล และคุณรัฐพงษ์ จินจาคม ที่คอยเป็นที่ปรึกษาโดยตลอดเวลา รวมทั้งภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ และขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนทางด้านทุนทรัพย์มาโดยตลอด

คณะผู้จัดทำหวังว่าโครงการครั้งนี้จะเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยจุดประกายความคิดและเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ด้านต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

คณะผู้จัดทำ



ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญตาราง	ญ
บรรณานุกรม	
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	2
1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์	3
2.1.1 โครงสร้างภายในไมโครคอนโทรลเลอร์	4
2.1.2 การทำงานแต่ละพอร์คและขาของไมโครคอนโทรลเลอร์	4
2.1.3 การใช้งานอินเตอร์รัพท์	6
2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า	8
2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor)	9
2.2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor)	9
2.2.3 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	12
2.3 ก๊าซธรรมชาติ	13
2.3.1 คุณสมบัติทั่วไปของก๊าซธรรมชาติ	14
2.3.2 คุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติ	15
2.4 แสงอินฟราเรด (Infrared)	15

ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
2.4.1 คุณสมบัติเด่นของ Infrared	15
2.4.2 ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้ Infrared	15
2.4.3 เซนเซอร์ตรวจจับแสงอินฟราเรด แบบที่ 1	16
2.4.4 เซนเซอร์ตรวจจับแสงอินฟราเรด แบบที่ 2	16
2.5 เซ็นเซอร์แก๊ส	17
2.5.1 นิยามของแก๊สเซ็นเซอร์	17
2.5.2 ลักษณะโครงสร้างของ Gas Sensor	18
2.5.3 คุณสมบัติเกี่ยวกับความไว Gas Sensor เบอร์ #09	18
2.6 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย	19
2.6.1 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM	20
บทที่ 3 การออกแบบโครงงาน	
3.1 ส่วนควบคุมการส่ง SMS	21
3.2 ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่ง	22
3.3 ระบบการทำงานการรับ-ส่ง SMS ในโทรศัพท์เคลื่อนที่	24
3.3.1 การส่ง SMS	24
3.3.1.1 ส่วนของ SMSC	25
3.3.1.2 ส่วนของ TPDU	26
3.3.2 คำสั่ง AT-COMMAND ที่นำมาใช้งาน	27
3.3.3 การรับ-ส่ง SMS แบบ Text Mode	28
3.3.4 การรับ-ส่ง SMS แบบ PDU Mode	29
3.4 การแปลงข้อมูลจาก ASCII Code เป็น PDU Code	29
3.5 การแปลงข้อมูล PDU Code เป็น ASCII Code	30
3.6 การเชื่อมต่อแบบมาตรฐาน RS-232C	31
3.7 จอ LCD	33
3.8 รายละเอียดการทำงานของวงจรต่างๆ	33
3.8.1 วงจรควบคุมของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52	33
3.8.2 วงจร Regulator	34
3.8.3 วงจรเชื่อมต่อสัญญาณมาตรฐานแบบ RS-232	34

๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
3.8.4 วงจรพื้นฐานในการตรวจจับอุณหภูมิและจับแก๊ส	35
3.8.4.1 การเลือกความต้านทานโหลด (RL)	36
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 การทดลองการเบิร์นโปรแกรม	41
4.2 ผลการทดลองการเขียนลายวงจร	42
4.3 ผลการทดลองของเซ็นเซอร์แก๊ส	44
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	
5.1 สรุปผลการทดลอง	47
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลอง	47
5.3 วิจารณ์ผลการทดลอง	47



ณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ 2.1 บล็อกโคดแแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS 51	3
รูปที่ 2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 เป็นไอซีขนาด 40 ขา	4
รูปที่ 2.3 เฟรมและภาพขดลวดพันอยู่รอบขั้วแม่เหล็ก	10
รูปที่ 2.4 ตัวหมุนหรือเรียกว่า โรเตอร์	10
รูปที่ 2.5 วงจรมอเตอร์แบบอนุกรม (Series Motor)	12
รูปที่ 2.6 วงจรการทำงานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขั้วที่ขั้วคอมเปา	12
รูปที่ 2.7 วงจรการทำงานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขั้วที่ขั้วคอมเปา	13
รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบของก๊าซธรรมชาติ	14
รูปที่ 2.9 เซ็นเซอร์ที่ตัวรับแสง และตัวส่งแสง รวมอยู่ในคนละตัวกัน	16
รูปที่ 2.10 เซ็นเซอร์ที่ตัวรับแสง และตัวส่งแสง รวมอยู่ในตัวเดียวกัน	17
รูปที่ 2.11 ลักษณะโครงสร้างของ Gas Sensor	18
รูปที่ 2.12 คุณสมบัติเกี่ยวกับความไว Gas Sensor เบอร์ #09	19
รูปที่ 2.13 การส่งSMSจาก Phone1ยัง Phone2 โดยจะต้องผ่านศูนย์รับส่งSMS (SMSC)	20
รูปที่ 3.1 โครงสร้างการทำงานโดยรวมของชิ้นงาน	21
รูปที่ 3.2 โทรศัทพ์เคลื่อนที่ Siemens รุ่น C35	23
รูปที่ 3.3 จำนวนพอร์ตต่ออุปกรณ์ภายนอกของโทรศัทพ์เคลื่อนที่ที่ใช้งาน	23
รูปที่ 3.4 ศูนย์บริการ SMSC กับส่วนของชุดข้อความหรือ TPDU	24
รูปที่ 3.5 การรับ-ส่ง SMS แบบ Text Mode	28
รูปที่ 3.6 การรับ-ส่ง SMS แบบ PDU Mode	29
รูปที่ 3.7 โครงสร้างภายในของ IC MAX232	32
รูปที่ 3.8 รูปจอ LCD ขนาด 16x2 หลัก	33
รูปที่ 3.9 วงจรควบคุมของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52	33
รูปที่ 3.10 วงจรกรองแรงดัน	34
รูปที่ 3.11 วงจรเชื่อมต่อสัญญาณมาตรฐานแบบ RS-232	35
รูปที่ 3.12 วงจรพื้นฐานในการตรวจจับแก๊สรวมถึงความแปรปรวนของอุณหภูมิ	35
รูปที่ 3.13 Flow chart: gas & heat sensor	37
รูปที่ 3.14 Flow chart: robot walks	38
รูปที่ 3.15 วงจรควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์	39

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ 4.1 การใช้โปรแกรม ISP เขียนโปรแกรมลงในตัวไมโครคอนโทรเลอร์	41
รูปที่ 4.2 วงจรขับมอเตอร์	42
รูปที่ 4.3 วงจรการใช้งานควบคุมหุ่นยนต์และการควบคุมการส่งข้อความ	42
รูปที่ 4.4 วงจรรวมหลังจากประกอบอุปกรณ์	43
รูปที่ 4.5 ข้อความเตือน Fire Alert ที่ได้รับจากหุ่นยนต์	43
รูปที่ 4.6 ข้อความTemp Alert ที่แสดงที่จอ LCD ของหุ่นยนต์	44
รูปที่ 4.7 หุ่นยนต์ที่เสร็จสมบูรณ์	44
รูปที่ 4.8 กราฟค่าแรงดันเอาต์พุตที่แปรผันไปตามเวลาเมื่อแก๊สและควีนจางหายไป	46



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 3.1 ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMGF	27
ตารางที่ 3.2 ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMGS กรณีส่งแบบ Text-Mode	27
ตารางที่ 3.3 ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMGS กรณีส่งแบบ PDU-Mode	27
ตารางที่ 3.4 ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMGL	28
ตารางที่ 3.5 การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสอง	29
ตารางที่ 3.6 การแปลงเลขฐานสองเป็น PDU Code	30
ตารางที่ 3.7 การแปลงเลข-PDU เป็นเลขฐานสอง	30
ตารางที่ 3.8 การแปลงเลขฐานสองเป็น ASCII Code	31
ตารางที่ 3.9 ความต้านทานโหลด RL ของเซ็นเซอร์แต่ละรุ่น	36
ตารางที่ 4.1 ค่าแรงดันเอาต์พุตแปรผันไปตามเวลาเมื่อแก๊สและควันจางหายไป	45

๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ

ในปัจจุบันได้มีการคิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีในด้านต่างๆขึ้นอย่างรวดเร็วรวมถึงเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์ด้วย หุ่นยนต์ได้เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตของมนุษย์มากขึ้น เช่น การนำหุ่นยนต์มาช่วยในกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีการผลิตที่เพิ่มขึ้น การนำหุ่นยนต์มาใช้ในการทำงานแทนมนุษย์สามารถลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นต่อมนุษย์ได้เป็นอย่างดี เช่น หุ่นยนต์กู้ระเบิด หุ่นยนต์กู้ภัย ในพื้นที่เสี่ยงต่างๆ รวมถึงการใช้หุ่นยนต์ในการรักษาความปลอดภัยด้วย ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญของหุ่นยนต์ที่จะสามารถทำงานได้นั้นจะต้องประกอบด้วยส่วนของโครงสร้างที่แข็งแรงทนทานและมีส่วนของการควบคุมที่แม่นยำจึงจะสามารถตอบสนองกับการสั่งงานได้ดี ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงได้มีการสร้างหุ่นยนต์ที่มีรายละเอียดครอบคลุมการทำงานที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ให้มากขึ้นกว่าเดิม โดยการสร้างหุ่นยนต์รักษาความปลอดภัยในบ้านที่สามารถตรวจจับได้ 3 อย่างคือ การรั่วของแก๊ส การเกิดควัน ไฟและความร้อน รวมไปถึงการสั่งงานที่ง่ายขึ้นด้วยข้อความผ่านทางโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบันและอนาคตที่สื่อโทรศัพท์มีการเกี่ยวโยงและใกล้ชิดกับมนุษย์มากขึ้นชนิดหนึ่ง อีกทั้งเพื่อตอบสนองนโยบายรัฐบาลในการประหยัดน้ำมันในการขับรถไป-กลับเพื่อตรวจดูบ้าน ดังนั้นจึงได้มีการสร้างหุ่นยนต์รักษาความปลอดภัยนี้ขึ้น เพื่อเป็นต้นแบบในการรองรับการใช้งานด้านต่างๆในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- (1) เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์ให้มากขึ้น
- (2) สามารถนำความรู้ในทางทฤษฎีมาปฏิบัติจริงได้
- (3) สามารถออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์ให้ทำงานได้สอดคล้องกับความต้องการจริงและสามารถนำไปพัฒนาต่อได้
- (4) เป็นต้นแบบแก่บุคคลที่สนใจที่จะพัฒนาเทคโนโลยีด้านนี้ต่อไปได้

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- (1) หุ่นยนต์สามารถทำงานตามคำสั่งได้อย่างถูกต้อง
- (2) หุ่นยนต์ที่สร้างสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
- (3) เพิ่มพูนความรู้และทักษะในการปฏิบัติจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

- (1) ศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการงาน
- (2) กำหนดจุดประสงค์ ขอบเขตในการทำโครงการงาน
- (3) จัดทำแผนงานให้สอดคล้องกับเวลาที่มี
- (4) ศึกษาอุปกรณ์ต่างๆและโปรแกรมที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการงาน
- (5) ศึกษาและออกแบบโครงสร้างและวงจรควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์
- (6) ศึกษาและออกแบบวงจรตรวจจับแก๊ส คิววันไฟ และวงจรการสั่งงานด้วยข้อความผ่านทาง

โทรศัพท์มือถือ

- (7) นำโครงสร้างและวงจรการทำงานมาประกอบเป็นตัวหุ่นยนต์
- (8) ทำการทดลองใช้งานจริงกับตัวหุ่นยนต์
- (9) แก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นกับการทดลอง
- (10) บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการงาน

1.5.1 ฮาร์ดแวร์

- (1) ตัวโครงสร้างหุ่นยนต์ที่ประกอบติดมอเตอร์
- (2) วงจรควบคุมต่างๆ
- (3) บอร์ดเบรินไอซี
- (4) ไมโครคอนโทรเลอร์ เบอร์ AT89S52
- (5) โทรศัพท์มือถือ SIEMENS รุ่น C35
- (6) คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
- (7) อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในวงจร

1.5.2 ซอฟต์แวร์

- (1) RS232 – Program Bran Edition
- (2) Keil C51

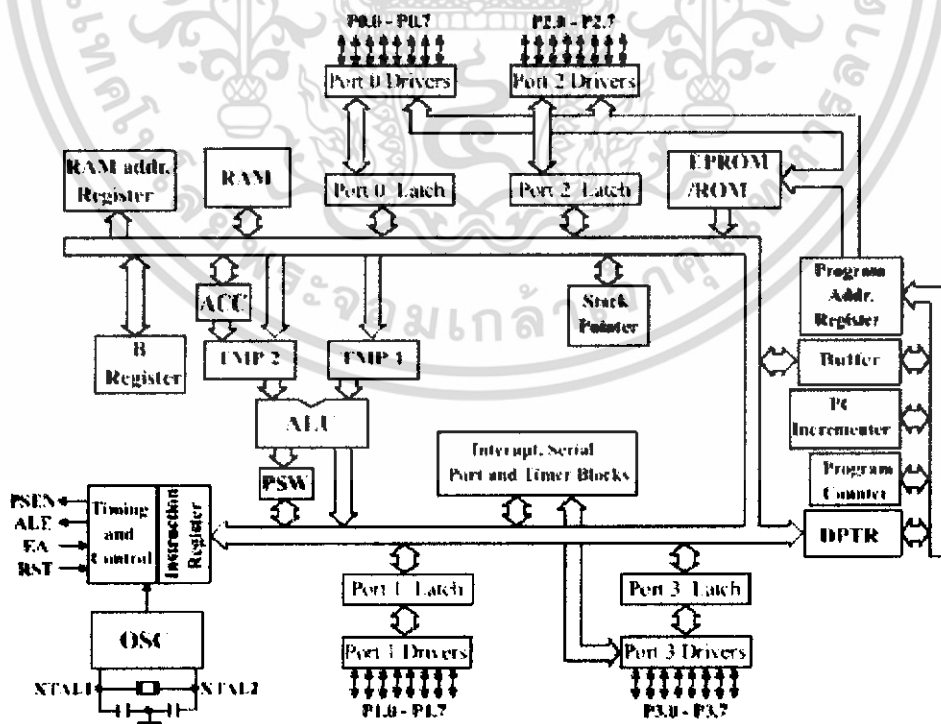
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะเป็นองค์ประกอบในการทำโครงการ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า, ไมโครคอนโทรลเลอร์, เซ็นเซอร์อินฟราเรด, เซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊ส, ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย, ระบบการทำงานการรับ - ส่ง SMS ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ และทฤษฎีอื่นๆที่ใช้ประกอบในการทำโครงการ

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051

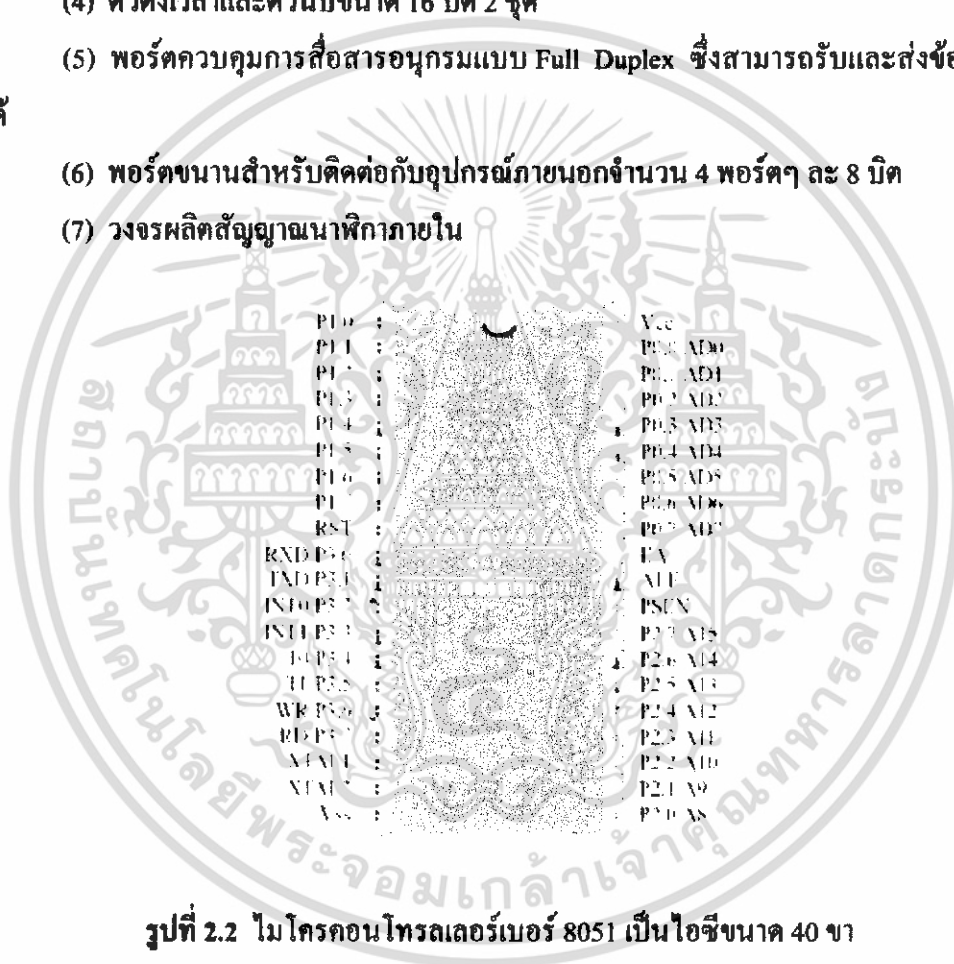
ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ที่มีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในหลายอย่างได้แก่ หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ อุปกรณ์รับส่งข้อมูลแบบอนุกรม เนื่องจากโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ มีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในนี้เอง ทำให้การใช้งานง่ายขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยไม่มีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติมมากเหมือนกับไมโครโปรเซสเซอร์ทั่วไป นอกจากนี้หากเราต้องการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับอุปกรณ์เพิ่มเติมอื่น เช่น ไอซี 8255 หรือหน่วยความจำภายนอกเราก็ยังสามารถนำมาเชื่อมต่อเพิ่มเติมเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้อีกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS 51 ระโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 โครงสร้างภายในไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- (1) หน่วยความจำภายในสำหรับข้อมูลขนาด 128 ไบต์
- (2) หน่วยความจำสำหรับเก็บ โปรแกรมขนาด 4 กิโลไบต์
- (3) อุปกรณ์ควบคุมอินเตอร์รัพท์
- (4) ตัวตั้งเวลาและตัวนับขนาด 16 บิต 2 ชุด
- (5) พอร์ตควบคุมการสื่อสารอนุกรมแบบ Full Duplex ซึ่งสามารถรับและส่งข้อมูลพร้อมกันได้
- (6) พอร์ตขนานสำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกจำนวน 4 พอร์ตๆ ละ 8 บิต
- (7) วงจรผลิตสัญญาณนาฬิกาภายใน



รูปที่ 2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 เป็นไอซีขนาด 40 ขา

2.1.2 การทำงานแต่ละพอร์ตและขาของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051

2.1.2.1 Port 0 เป็นพอร์ตอินพุต 2 ทางแบบ Open drain ขนาด 8 บิต P0.0 - P0.7 เมื่อใช้เป็นเอาต์พุตสามารถ ต่อกับไอซี TTL ตระกูล LS ได้ 8 ตัว เมื่อต้องการใช้งานเป็นอินพุต ต้องส่งค่าลอจิก 1 ออกไปที่พอร์ตก่อน พอร์ต P0 จะทำงานอีกหน้าที่หนึ่งคือ เป็นมัลติเพล็กซ์ของสัญญาณตำแหน่งด้านต่ำ และสัญญาณข้อมูลในการติดต่อกับหน่วยความจำนอกการทำงานในลักษณะนี้จำเป็นต้องใช้การพูลอัพ (Pull up) นอกจาก 2 หน้าที่ดังกล่าวแล้ว พอร์ต P0 ยังใช้เป็นตัวรับข้อมูลในช่วงการโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EPROM และเป็นตัวส่งข้อมูล ออกมาในช่วงการตรวจสอบ โปรแกรมภายใน ROM หรือ EPROM ซึ่งจะต้องใช้พุลล์อัพ จากภายนอก ในขณะที่ทำการตรวจสอบโปรแกรม

2.1.2.2 Port 1 เป็นพอร์ตอินพุต เอาท์พุตแบบ 2 ทิศทาง ขนาด 8 บิต ที่มีพุลล์อัพอยู่ภายใน ในกรณีเอาท์พุตจะต่อกับอินพุตของ TTL ตระกูล LS ได้ 4 ตัว เมื่อต้องการใช้เป็นอินพุต ต้องเริ่มต้นด้วยการส่งค่าลอจิก 1 ออกไปที่พอร์ตนี้ก่อน เพื่อทำให้เกิดพุลล์อัพภายใน เมื่อมีสัญญาณอินพุตเป็น 0 เข้ามา จะทำให้พอร์ตจ่าย กระแสออกเนื่องจากการพุลล์อัพอยู่ภายใน นอกจากนี้พอร์ต P1 ยังทำหน้าที่รับตำแหน่งด้านต่ำ ในช่วงของการ โปรแกรม EPROM และช่วงการตรวจสอบ โปรแกรมใน ROM หรือ EPROM

2.1.2.3 Port 2 เป็นพอร์ตอินพุต เอาท์พุตแบบ 2 ทิศทาง ขนาด 8 บิต ที่มีพุลล์อัพอยู่ภายใน ในกรณีเอาท์พุตจะต่อกับอินพุตของ TTL ตระกูล LS ได้ 4 ตัว เมื่อต้องการใช้เป็นอินพุต ต้องเริ่มต้นด้วยการส่งค่าลอจิก 1 ออกไปที่พอร์ตนี้ก่อน เพื่อทำให้เกิดพุลล์อัพภายใน เมื่อมีสัญญาณอินพุตเป็น 0 เข้ามา จะทำให้พอร์ต P2 จ่ายกระแสออกเนื่องจากการพุลล์อัพภายใน

2.1.2.4 Port 3 เป็นพอร์ตอินพุต/เอาท์พุต 2 ทาง ขนาด 8 บิตที่มีพุลล์อัพอยู่ภายใน ในกรณีเอาท์พุตสามารถต่อกับอินพุตของ TTL ตระกูล LS ได้ 4 ตัว เมื่อต้องการทำงานเป็นอินพุตต้องเริ่มต้นด้วยการ ส่งค่าลอจิก 1 ออกไปที่พอร์ตก่อนเพื่อทำให้เกิดการพุลล์อัพภายในเมื่อสัญญาณอินพุตเข้ามาเป็น 0 จะทำให้พอร์ต P3 จ่ายกระแสออกเนื่องจากการพุลล์อัพภายในนอกจากนี้ พอร์ต P3 ยังทำหน้าที่เป็นสัญญาณอื่นๆ เมื่อต้องการใช้งานพอร์ต P3 ให้ทำหน้าที่เป็นสัญญาณต่างๆ จะต้องเริ่มด้วยการส่งค่าลอจิก 1 ออกไปเลขที่พอร์ต P3 ก่อน เพื่อให้เกิดการพุลล์อัพภายใน หากเรากำหนดให้มีค่าลอจิก 0 จะทำให้สัญญาณที่ขาต่างๆ มีค่าเป็น 0 ตลอดเวลา

2.1.2.5 ขาสัญญาณรีเซท (RST) เมื่อเปิดเครื่องครั้งแรกเราต้องทำให้ขาสัญญาณนี้เป็นลอจิก "1" อย่างน้อยประมาณ 2 แมกซ์ซีไอเคลิล หรือ 12 คาบเวลาของสัญญาณนาฬิกา จากนั้น CPU จึงจะเริ่มทำงานได้ และวงจรจะตรวจสอบสัญญาณรีเซททุกๆ คาบเวลาที่ 5 ของแต่ละแมกซ์ซีไอเคลิลเมื่ออยู่ในระหว่างการทำงานขารีเซทนี้ภายในจะมีวงจร Schmitt trigger เพื่อขจัดสัญญาณรบกวน

2.1.2.6 ขาสัญญาณนาฬิกาของระบบ

- XTAL1 เป็นอินพุตของภาคขยายสัญญาณแบบอินเวอร์สของวงจรผลิตสัญญาณนาฬิกา
- XTAL2 เป็นเอาท์พุตของภาคขยายสัญญาณแบบอินเวอร์สของวงจรผลิตสัญญาณนาฬิกา

2.1.2.7 VSS สำหรับต่อกับกราวด์

2.1.2.8 VCC สำหรับต่อกับไฟเลี้ยง 5 โวลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.9 EA (External Access) เป็นสัญญาณอินพุต ซึ่งจะเอาไว้ใช้สำหรับควบคุม เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เลือกติดต่อกับ โปรแกรมที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำโปรแกรมภายใน หรือโปรแกรมที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ หากให้ค่าลอจิก 1 ที่ขา^{นี้}จะเป็นการเลือกใช้หน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ หากต้องการให้ซีพียูติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ต้องต่อสัญญาณเข้ากับลอจิก 0

2.1.2.10 AL0E/PROG (Address Latch Enable) เป็นเอาต์พุตที่ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่งออกไป เป็นสัญญาณพัลส์เพื่อแลทช์ตำแหน่งไบต์ต่ำที่อยู่พอร์ต P0 ในขณะที่ติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก สัญญาณนี้จะถูกส่งออกด้วยอัตราเร็ววงที่คือ 1/6 เท่าของความถี่สัญญาณนาฬิกาซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นสัญญาณนาฬิกาให้กับอุปกรณ์ภายนอกได้ สัญญาณพัลส์นี้จะถูกข้ามไป 1 พัลส์เมื่อมีการติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก EPROM และสัญญาณนี้จะใช้เป็นอินพุตเพื่อควบคุมโปรแกรม PROM ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วย

2.1.2.11 PSEN (Program Store Enable) เป็นเอาต์พุตสำหรับส่งสัญญาณสโตปเพื่ออ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก External Program Memory เมื่อ CPU มีการอ่านรหัสคำสั่งจากหน่วยความจำภายนอก จะส่งสัญญาณสโตปออกมา 2 ครั้งใน 1 แมกซ์ไซเคิลเกิด แต่สัญญาณสโตปทั้ง 2 ครั้งจะถูกข้ามไปหากเป็นช่วงที่ CPU ติดต่อกับ External Data Memory

2.1.3 การใช้งานอินเทอร์รัพท์ การติดต่อกันระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ กับอุปกรณ์ภายนอกสามารถทำได้ 2 ลักษณะคือ ใช้วิธีการ โพลลิ่ง (Polling) ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ ต้องคอยตรวจสอบอุปกรณ์ภายนอกอยู่ตลอดเวลาว่ามีข้อมูลที่ต้องการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไม่ ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ต้องเสียเวลาไปกับการตรวจสอบนานมากหากมีอุปกรณ์จำนวนมากต่ออยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ การติดต่อแบบที่สองเป็นการใช้การอินเทอร์รัพท์ซึ่งเป็นวิธีการที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่ต้องคอยตรวจสอบอุปกรณ์ภายนอกอยู่ตลอด แต่จะให้อุปกรณ์ภายนอกส่งสัญญาณอินเทอร์รัพท์เข้ามาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่ออุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับสัญญาณอินเทอร์รัพท์ แล้วจึงทำการรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอกนั้นๆ ต่อไป

(1) แหล่งกำเนิดสัญญาณอินเทอร์รัพท์ แหล่งกำเนิดสัญญาณอินเทอร์รัพท์แต่ละตำแหน่งจะมาจากอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- INT0 สัญญาณร้องขออินเทอร์รัพท์จากภายนอก ทางขา P3.2
- INT1 สัญญาณร้องขออินเทอร์รัพท์จากภายนอกทางขา P3.3
- TFO สัญญาณร้องขออินเทอร์รัพท์จาก Timer 0 ที่อยู่ในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- TF1 สัญญาขออินเทอร์รัพท์จาก Timer 1 ที่อยู่ในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์
- R1, T1 สัญญาขออินเทอร์รัพท์จากพอร์ตคอนนุกรมที่อยู่ในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์

(2) การควบคุมอินเทอร์รัพท์

สัญญาต่าง ๆ ของการร้องขออินเทอร์รัพท์ทั้งหมด เราสามารถ เซต หรือ เคลียร์ ได้ด้วยซอฟต์แวร์ เช่นเดียวกับ ฮาร์ดแวร์ ดังนั้นการร้องขออินเทอร์รัพท์ จึงสามารถสร้าง หรือยกเลิกได้ด้วยซอฟต์แวร์ แหล่งกำเนิดสัญญาอินเทอร์รัพท์ทั้งหมด เราสามารถควบคุม ให้การร้องขออินเทอร์รัพท์ หรือไม่ให้ โดยการ เซต หรือ เคลียร์ บิตต่างๆ ที่รีจิสเตอร์ IE (Interrupt Enable) ภายในรีจิสเตอร์ IE มีบิต EA ที่ทำหน้าที่ ควบคุมให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตอบรับการร้องขออินเทอร์รัพท์ หรือไม่ตอบรับทั้งหมด

(3) การจัดลำดับความสำคัญของการอินเทอร์รัพท์

การจัดลำดับความสำคัญของการอินเทอร์รัพท์ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ จัดได้ 2 ระดับ แตกต่างกัน โดยการเซตค่า ในรีจิสเตอร์ ควบคุมการจัดลำดับความสำคัญของการอินเทอร์รัพท์ (IP: Interrupt Priority Register) ในกรณีที่ไม่มี การจัดลำดับ ความสำคัญของการอินเทอร์รัพท์ หรือจัดให้มีความสำคัญ ในระดับเดียวกัน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะจัดให้ มีลำดับความสำคัญของการอินเทอร์รัพท์ ที่อยู่ในระดับเดียวกันให้ (เพื่อแก้ปัญหาการ ขออินเทอร์รัพท์ ในระดับเดียวกันที่เกิดขึ้นพร้อมกัน) ตามลำดับความสำคัญจาก สูงไปต่ำ

(4) สัญญาอินเทอร์รัพท์จากภายนอก

แหล่งกำเนิดสัญญาอินเทอร์รัพท์จากภายนอกมี 2 สัญญาคือ INTO_A และ INT1_A ซึ่งอยู่ที่ขา P3.2 และ P3.3 เราสามารถเลือกลักษณะสัญญา ร้องขออินเทอร์รัพท์ ได้ 2 ลักษณะคือ เลือกใช้สัญญา แอคทีฟ ที่ระดับลอจิก 0 หรือเลือกใช้ สัญญาแอคทีฟที่ การเปลี่ยนแปลงของสัญญาจาก 1 ไป 0 ซึ่ง การเลือกทำได้โดยการกำหนด ค่าบิตของ ITO และ IT1 ที่อยู่ในรีจิสเตอร์ TCON หากรีเซตให้ค่าของบิต ITO เป็น 0 จะเป็นการกำหนดการเลือก ใช้สัญญาแอคทีฟ ที่ระดับลอจิก 0 หากเซตให้ ITO = 1 เป็นการเลือกใช้สัญญาแอคทีฟ ที่การเปลี่ยนระดับสัญญาจาก 1 ไป 0 การตรวจสอบการร้องขออินเทอร์รัพท์ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะกระทำในทุกๆ แมซซีนไซเคิล ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ มีแฟลกการร้องขออินเทอร์รัพท์จากสัญญาภายนอกทั้งสอง อยู่ที่บิต IE0 และ IE1 ในรีจิสเตอร์ TCON โดยแฟลกซ์การร้องขออินเทอร์รัพท์จะถูกเซตเมื่อ มีสัญญาอินเทอร์รัพท์ จากภายนอกเข้ามาตามเงื่อนไขที่กำหนด

(5) สัญญาณอินเทอร์รัพท์จาก Timer0 และ Timer1

แหล่งกำเนิดสัญญาณอินเทอร์รัพท์ TFO และ TF1 เป็นแหล่งกำเนิดที่มาจากตัวตั้งเวลา/ตัวนับ Timer0 และ Timer1 ตามลำดับ TFO และ TF1 จะเกิดขึ้นเมื่อค่าเวลาของ Timer0 และ Timer1 ที่ตั้งไว้ครบกำหนดแล้ว หรือนับได้ครบจำนวนที่ตั้งแล้ว ในกรณีที่ทำหน้าที่เป็นตัวนับ โดย TFO และ TF1 จะถูกเซตโดย ฮาร์ดแวร์ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ และค่าของแฟลทช์ TFO และ TF1 จะถูกเคลียร์อัตโนมัติ โดยฮาร์ดแวร์ เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ตอบรับการร้องขอการอินเทอร์รัพท์ โดยการเรียกโปรแกรมย่อยที่อยู่ในตำแหน่งเริ่มต้นที่ 0BH (สำหรับ Timer0) หรือ 1BH (สำหรับ Timer1) มาทำงาน

2.1.3.6 สัญญาณอินเทอร์รัพท์จากพอร์ตอนุกรม

แหล่งกำเนิดสัญญาณอินเทอร์รัพท์ จากพอร์ตอนุกรม มีสัญญาณอินเทอร์รัพท์เกิดจาก 2 แหล่งคือ จาก RI (ด้านรับ) และ TI (ด้านส่ง) เป็นแหล่งกำเนิดที่มาจากบัพเฟอร์ทางด้านรับ และส่งข้อมูลของพอร์ตอนุกรม ที่อยู่ในไมโครคอนโทรลเลอร์ สัญญาณทั้งสองจะถูกนำมา OR กันเพื่อรวมเป็นสัญญาณเดียว ทำให้มีสัญญาณร้องขออินเทอร์รัพท์เกิดขึ้น ได้ทั้งในกรณีของการรับ และการส่งข้อมูลของพอร์ตอนุกรม โปรแกรมย่อยของการตอบสนองอินเทอร์รัพท์ ของพอร์ตอนุกรมอยู่ที่ตำแหน่ง 23H ตำแหน่งเดียว ดังนั้นในส่วนของโปรแกรมตอบสนองการอินเทอร์รัพท์ ของพอร์ตอนุกรม จะต้องมีการตรวจสอบก่อนว่า การขออินเทอร์รัพท์ เกิดขึ้นจาก RI หรือ TI โดยใช้คำสั่งการตรวจสอบบิต RI หรือ TI ที่อยู่ในรีจิสเตอร์ SCON เมื่อทราบที่มาของการร้องขออินเทอร์รัพท์แล้ว จึงไปทำโปรแกรมสำหรับการรับ หรือส่งข้อมูลต่อไป หลังจากตรวจสอบแหล่งกำเนิดสัญญาณร้องขออินเทอร์รัพท์แล้ว จะต้องทำการเคลียร์บิต RI หรือ TI ด้วยซอฟต์แวร์ก่อนที่จะจบ โปรแกรม ตอบสนองการอินเทอร์รัพท์

2.1.3.7 การทำงานแบบ Single Step

โครงสร้างอินเทอร์รัพท์ของ 8051 ช่วยสนับสนุนให้มีการทำงานแบบ Single Step ได้โดยการเขียนคำสั่งควบคุมเพิ่มขึ้น เพียงไม่กี่คำสั่ง จากที่ผ่านมาเราทราบว่า การตอบสนองการอินเทอร์รัพท์ ของไมโครคอนโทรลเลอร์จะไม่เกิดขึ้น ในขณะที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ กำลังทำโปรแกรมตอบสนองอินเทอร์รัพท์ของ สัญญาณร้องขอการอินเทอร์รัพท์ ที่มีระดับความสำคัญเท่ากันอยู่ และเช่นกัน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะไม่ยอมรับ อินเทอร์รัพท์ก่อนที่จะทำคำสั่งอื่น 1 คำสั่ง หลังจากคำสั่ง RETI ดังนั้น เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ไปทำโปรแกรมตอบสนองอินเทอร์รัพท์อยู่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่สามารถกระโดดไปทำ โปรแกรมตอบสนองอินเทอร์รัพท์เดียวกันได้อีก จนกว่าจะมีการทำคำสั่งในโปรแกรมหลักจบไป 1 คำสั่ง

2.2 มอเตอ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานต่างเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรกลต่างๆในงานอุตสาหกรรมมอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับงานดังนั้นเราจึงต้องทราบถึงความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าตลอดคุณสมบัติการใช้งานของมอเตอร์แต่ละชนิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้นๆ

มอเตอร์ไฟฟ้า(MOTOR) หมายถึง เครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกลมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานกลมีทั้งพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับและพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง มอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกตามการใช้ของกระแสไฟฟ้าได้ 2 ชนิดดังนี้

2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) หรือ เอซี มอเตอร์ (A.C. MOTOR) แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

(1) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส หรือเรียกว่าซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (A.C. Single Phase)

- สปลิตเฟส มอเตอร์ (Split - Phase motor)
- คาปาซิเตอร์ มอเตอร์ (Capacitor motor)
- รีพัลชันมอเตอร์ (Repulsion - type motor)
- ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal motor)
- เช็ดเคคโพล มอเตอร์ (Shield - pole motor)

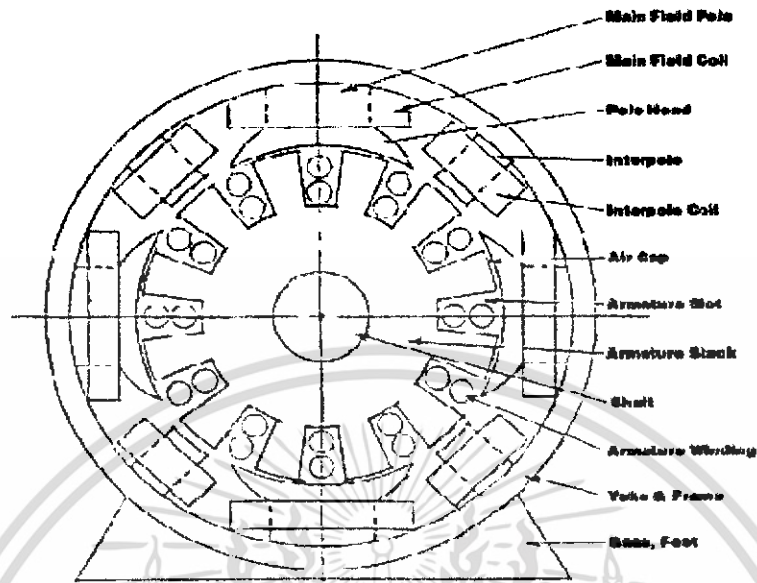
(2) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟสหรือเรียกว่าที่เฟสมอเตอร์ (A.C. Three phase Motor)

2.2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นต้นกำลังขับเคลื่อนที่สำคัญอย่างหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรม เพราะมีคุณสมบัติที่เด่นในด้านการปรับความเร็วได้ตั้งแต่ความเร็วต่ำสุดจนถึงสูงสุด นิยมใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานทอผ้า โรงงานเส้นใยโพลีเอสเตอร์ โรงงานถลุงโลหะหรือใช้กำลังในการขับเคลื่อนรถไฟ เป็นต้น ในการศึกษาเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจึงควรรู้จักอุปกรณ์ต่าง ๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและเข้าใจถึงหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีส่วนประกอบที่สำคัญมี 2 ส่วนดังนี้

(1) ส่วนที่อยู่กับที่หรือที่เรียกว่า สเตเตอร์ (Stator) ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

(1) เฟรม (Frame) เป็นโครงภายนอกทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วเหนือไปขั้วใต้ให้ครบวงจรและยึดส่วนประกอบอื่นๆให้แข็งแรงทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กแผ่นหนาเป็นรูปทรงกระบอก



รูปที่ 2.3 แสดงเฟรมและภาพขดลวดพันอยู่รอบขั้วแม่เหล็ก

(2) ขั้วแม่เหล็ก (Pole) ประกอบด้วย 2 ส่วนคือแกนขั้วแม่เหล็กและขดลวด ส่วนที่หนึ่งแกนขั้ว (Pole Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางๆ กั้นด้วยฉนวนประกบกันเป็นแท่งยึดติดกับเฟรม ส่วนปลายที่ทำเป็นรูปโค้งนั้นเพื่อโค้งรับรูปกลมของตัวโรเตอร์เรียกว่าขั้วแม่เหล็ก (Pole Shoes) มีวัตถุประสงค์ให้ขั้วแม่เหล็กและโรเตอร์ใกล้ชิดกันมากที่สุดเพื่อให้เกิดช่องอากาศน้อยที่สุด จะมีผลให้เส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กผ่านไปยังโรเตอร์มากที่สุดแล้วทำให้เกิดแรงบิดหรือกำลังบิดของโรเตอร์มากเป็นการทำให้มอเตอร์มีกำลังหมุน (Torque) ไปได้ในทิศทางที่จ่ายไฟฟ้าให้

(2) ตัวหมุน (Rotor) ตัวหมุนหรือเรียกว่าโรเตอร์ตัวหมุนนี้ทำให้เกิดกำลังงานมีแกนวางอยู่ในคลัตช์ลูกปืน (Ball Bearing) ซึ่งประกอบอยู่ในแผ่นปิดหัวท้าย (End Plate) ของมอเตอร์สนามแม่เหล็กของ



รูปที่ 2.4 แสดงตัวหมุนหรือเรียกว่าโรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรเตอร์ประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกัน

(1) แกนเพลลา (Shaft) เป็นตัวสำหรับยึดคอมมิวเตเตอร์ และยึดแกนเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature Core) ประกอบเป็นตัวโรเตอร์แกนเพลลานั้นจะวางอยู่บนแบร์ริงเพื่อบังคับให้หมุนอยู่ในแนวหนึ่งไม่มีการสั่นสะเทือนได้

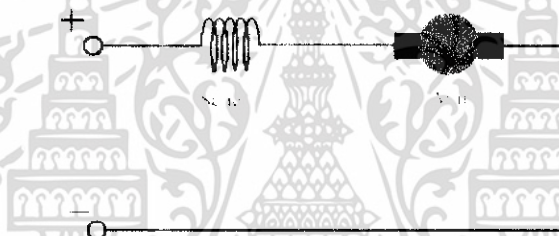
(2) แกนเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางอาบฉนวน (Laminated Sheet Steel) เป็นที่สำหรับพันขดลวดอาร์มาเจอร์ซึ่งสร้างแรงบิด (Torque)

(3) คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ทำด้วยทองแดงออกแบบเป็นซี่แต่ละซี่มีฉนวนไมก้า (mica) คั่นระหว่างซี่ของคอมมิวเตเตอร์ ส่วนหัวซี่ของคอมมิวเตเตอร์ จะมีร่องสำหรับใส่ปลายสาย ของขดลวดอาร์มาเจอร์ ตัวคอมมิวเตเตอร์นี้ยึดแน่นติดกับแกนเพลลา เป็นรูปกลมทรงกระบอกมีหน้าที่สัมผัสกับแปรงถ่าน (Carbon Brushes) เพื่อรับกระแสจากสายป้อนเข้าไปยัง ขดลวดอาร์มาเจอร์เพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วนหนึ่งให้เกิดการหักล้างและเสริมกันกับเส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วน ซึ่งเกิดจากขดลวดขั้วแม่เหล็ก ดังกล่าวมาแล้วเรียกว่าปฏิกิริยามอเตอร์ (Motor action)

(4) ขดลวดอาร์มาเจอร์ (Armature Winding) เป็นขดลวดพันอยู่ในร่องสลอต (Slot) ของแกนอาร์มาเจอร์ ขนาดของลวดจะเล็กหรือใหญ่ละจำนวนรอบจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับการออกแบบของตัวโรเตอร์ชนิดนั้นๆ เพื่อที่จะให้เหมาะสมกับงานต่างๆ ที่ต้องการ และแปรงถ่าน (Brushes) ทำด้วยคาร์บอนมีรูปร่างเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าอยู่ในช่องแปรงมีสปริงกดอยู่ด้านบนเพื่อให้ถ่านนี้สัมผัสกับซี่คอมมิวเตเตอร์ตลอดเวลาเพื่อรับกระแสและส่งกระแสไฟฟ้าระหว่างขดลวดอาร์มาเจอร์ กับวงจรไฟฟ้าจากภายนอก คือ ถ้าเป็นมอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรง จะทำหน้าที่รับกระแสจากภายนอกเข้าไปยังคอมมิวเตเตอร์ให้ลวดอาร์มาเจอร์เกิดแรงบิดทำให้มอเตอร์หมุนได้ หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Motor Action) และหลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Motor Action) เมื่อป้อนแรงดันกระแสไฟฟ้าตรงเข้าไปในมอเตอร์ ส่วนหนึ่งจะผ่านแปรงถ่านเข้าคอมมิวเตเตอร์ไปในขดลวดอาร์มาเจอร์สร้างสนามแม่เหล็กขึ้น และกระแสไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจะไหลเข้าไปในขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) สร้างขั้วเหนือ-ใต้ขึ้นจะเกิดสนามแม่เหล็ก 2 สนาม ในขณะเดียวกัน ตามคุณสมบัติของเส้นแรง แม่เหล็ก จะไม่ตัดกัน ทิศทางตรงข้ามจะหักล้างกัน และทิศทางเดียวจะเสริมแรงกัน ทำให้เกิดแรงบิดในดิวอาร์มาเจอร์ ซึ่งวางแกนเพลลาและแกนเพลลานั้น สวมอยู่กับคัลลิปลูบป็นของมอเตอร์ ทำให้อาร์มาเจอร์นี้หมุนได้ขณะที่ดิวอาร์มาเจอร์ทำหน้าที่หมุนได้นี้เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor) ซึ่งหมายความว่าตัวหมุนการที่อำนาจเส้นแรงแม่เหล็กทั้งสองมีปฏิกิริยาต่อกัน ทำให้ขดลวดอาร์มาเจอร์หรือโรเตอร์หมุนไปนั้นเป็นไปตามกฎซ้ายของเฟลมมิง (Fleming's left hand rule)

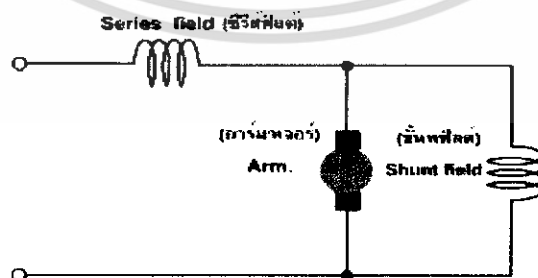
2.2.3 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

(1) มอเตอร์แบบอนุกรม (Series Motor) คือ มอเตอร์ที่ต่อขดลวดสนามแม่เหล็กอนุกรมกับอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ว่า ซีรีส์ฟิลด์ (Series Field) มีคุณลักษณะที่ดีคือให้แรงบิดสูงนิยมใช้เป็นต้นกำลังของรถไฟฟ้า รถยกของ เครื่องไฟฟ้า ความเร็วรอบของมอเตอร์อนุกรมเมื่อไม่มีโหลดความเร็วจะสูงมากแต่ถ้ามีโหลดมาต่อความเร็ว ก็จะลดลงตามโหลด โหลดมากหรือทำงานหนักความเร็วจะลดลง แต่ขดลวด ของมอเตอร์ไม่เป็นอันตราย จากคุณสมบัตินี้จึงนิยมนำมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า ในบ้านหลายอย่างเช่นเครื่องดูดฝุ่น เครื่องผสมอาหาร สว่านไฟฟ้า จักรเย็บผ้า เครื่องเป่าผม มอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรม ใช้งานหนักได้ดีเมื่อใช้งานหนักกระแสจะมากความเร็วรอบ จะลดลงเมื่อไม่มีโหลดมาต่อความเร็วจะสูงมากอาจเกิดอันตรายได้ดังนั้นเมื่อเริ่มสตาร์ทมอเตอร์แบบอนุกรมจึงต้องมีโหลดมาต่ออยู่เสมอ



รูปที่ 2.5 วงจรมอเตอร์แบบอนุกรม (Series Motor)

(2) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor) หรือเรียกว่าชัณฑ์มอเตอร์ มอเตอร์แบบขนานนี้ ขดลวดสนามแม่เหล็กจะต่อ (Field Coil) จะต่อขนานกับขดลวด ชุดอาร์เมเจอร์ มอเตอร์แบบขนานนี้มีคุณลักษณะ มีความเร็วคงที่ แรงบิดเริ่มหมุนต่ำ แต่ความเร็วรอบคงที่ ชัณฑ์มอเตอร์ส่วนมากเหมาะกับงาน



รูปที่ 2.6 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบชอร์ทชัณฑ์คอมเปาว์

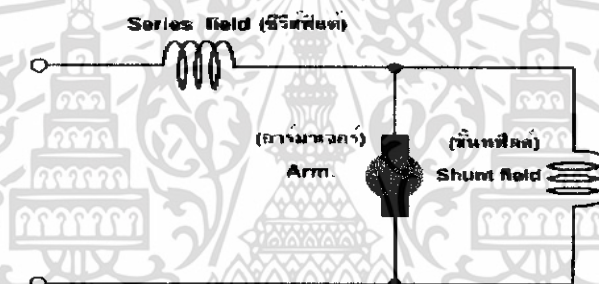
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor) หรือเรียกว่าคอมเปาว์ มอเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมนี้ จะนำคุณลักษณะที่ดีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบ ขนาน และแบบอนุกรมมารวมกัน มอเตอร์แบบผสมมีคุณลักษณะพิเศษคือมีแรงบิดสูง (High starting torque) แต่ความเร็วรอบคงที่ ตั้งแต่ยังไม่โหลดจนกระทั่งมีโหลดเต็มที่

มอเตอร์แบบผสมมีวิธีการต่อขดลวดขนานหรือขดลวดชั้นที่อยู่ 2 วิธี

(1) ต่อขดลวดแบบชั้นที่ขนานกับอามะเจอร์เรียกว่าชอร์ตชันท (Short Shunt Compound Motor) ดังรูปวงจร

(2) ต่อขดลวด ขนานกับขดลวดอนุกรมและขดลวดอามะเจอร์เรียกว่าลองชันทที่ คอมเปาว์มอเตอร์ (Long shunt motor) ดังรูปวงจร

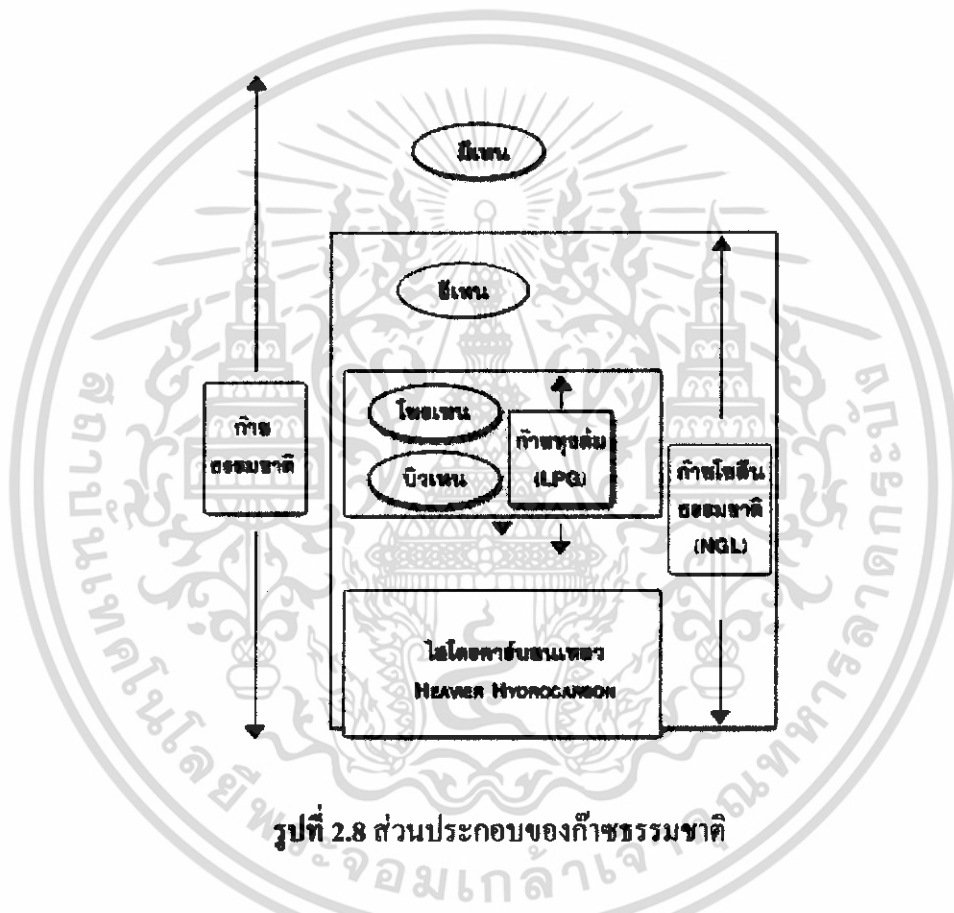


รูปที่ 2.7 วงจรแสดงการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบลองชันทมอเตอร์

2.3 ก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติ เป็นพลังงานปิโตรเลียมชนิดหนึ่ง เช่นเดียวกับน้ำมัน ซึ่ง น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และ ถ่านหิน ก็คือ ซากพืชและซากสัตว์ที่ทับถมกันมานานหลายแสนหลายล้านปี และทับถมสะสมกัน จนจมอยู่ใต้ดิน แล้วเปลี่ยนรูปเป็นสิ่งที่เรียกว่า ฟอสซิล ระหว่างนั้นก็มีการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ จนซากสัตว์และซากพืชหรือฟอสซิลนั้นกลายเป็นน้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน ที่เรานำมาใช้ประโยชน์ได้ในที่สุด เราจึงเรียกเชื้อเพลิงประเภทน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน ว่า เชื้อเพลิงฟอสซิล ในทางวิทยาศาสตร์ เรารู้กันดีว่า พืชและสัตว์ รวมทั้งคน ประกอบด้วยเซลล์เล็กๆ มากมาย เซลล์เหล่านี้ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจนและธาตุคาร์บอนเป็นหลัก เวลาซากสัตว์และซากพืชทับถมและเปลี่ยนรูปเป็นน้ำมันหรือก๊าซธรรมชาติหรือถ่านหิน พวกนี้จึงมีองค์ประกอบของสารไฮโดรคาร์บอนเป็นส่วนใหญ่ และเมื่อนำไฮโดรคาร์บอนเหล่านี้มาเผา จะให้พลังงานออกมาแบบเดียวกับที่เราเผาฟืน เพียงแต่เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือถ่านหิน ให้ความร้อนมากกว่า ก๊าซธรรมชาติมีก๊าซหลายอย่างประกอบเข้าด้วยกัน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า มีเทน อีเทน โพรเพน บิวเทน ฯลฯ แต่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนเป็นส่วนใหญ่ คือ ร้อยละ 70 ขึ้นไป ก๊าซพวกนี้เป็นสารไฮโดรคาร์บอนทั้งสิ้น เมื่อนำมาใช้ ต้องแยกก๊าซออกจากกันเสียก่อน จึงจะใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ นอกจากสารไฮโดรคาร์บอนแล้ว ก๊าซธรรมชาติยังอาจประกอบด้วยก๊าซอื่นๆ อาทิ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไนโตรเจน และน้ำ เป็นต้น สารประกอบเหล่านี้สามารถแยกออกจากกันได้ โดยนำมาผ่านกระบวนการแยกที่โรงแยกก๊าซธรรมชาติ ก๊าซที่ได้แต่ละตัวนำไปใช้ประโยชน์ต่อเนื่องอย่างมากมาย



รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบของก๊าซธรรมชาติ

2.3.1 คุณสมบัติทั่วไปของก๊าซธรรมชาติ

- (1) เป็นเชื้อเพลิงปิโตรเลียมชนิดหนึ่งเกิดจากการทับถมของสิ่งมีชีวิตนับล้านปี
- (2) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประกอบด้วยก๊าซมีเทนเป็นหลัก
- (3) ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ปราศจากพิษ ส่วนมากกลิ่นที่เราคุ้นเคยจากก๊าซธรรมชาติเป็นผลมาจากการเติมสารเคมีบางประเภทลงไปเพื่อให้ผู้ใช้รู้ได้ทันทีที่เกิดเหตุการณ์ ก๊าซรั่ว
- (4) เบากว่าอากาศ (ความถ่วงจำเพาะ 0.5 - 0.8 เท่าของอากาศ)
- (5) ติดไฟได้ โดยมีช่วงของการติดไฟที่ 5-15% ของปริมาตรในอากาศ และอุณหภูมิที่สามารถติดไฟได้เองคือ 537 - 540 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 คุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติ

(1) เป็นเชื้อเพลิงปิโตรเลียมที่นำมาใช้งานได้มีประสิทธิภาพสูงมีการเผาไหม้สมบูรณ์

(2) ลดการสร้างก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน

(3) มีความปลอดภัยในการใช้งานเนื่องจากเบากว่าอากาศจึงลอยขึ้นเมื่อเกิดการรั่ว

(4) มีราคาถูกกว่าเชื้อเพลิงปิโตรเลียมอื่นๆเช่นน้ำมันเตาและก๊าซปิโตรเลียมเหลว

(5) สามารถเพิ่มมูลค่าช่วยขับเคลื่อนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ

(6) ก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่ที่ใช้ในประเทศไทยผลิตได้เองจากแหล่งในประเทศ จึงช่วยลดการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงอื่นๆ และประหยัดเงินตราต่างประเทศได้มาก

2.4 แสงอินฟราเรด(Infrared)

Infrared คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ในช่วง 10¹¹ – 10¹⁴ เฮิรตซ์ หรือมีความยาวคลื่นที่อยู่ในช่วง 10⁻³ เมตร ถึง 10⁶ เมตร เรียกว่า รังสีอินฟราเรด หรือสามารถเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า คลื่นความถี่สั้น (Millimeter waves) ซึ่งจะมีย่านความถี่คาบเกี่ยวกับย่านความถี่ของคลื่นไมโครเวฟอยู่บ้าง วัตถุที่ร้อนจะแผ่รังสีอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่า 10⁻⁶ เมตรออกมาประสาทสัมพัทธ์ทางผิวหน้าของมนุษย์จะสามารถรับรังสีอินฟราเรด

2.4.1 คุณสมบัติเด่นของ Infrared

(1) คลื่นสั้นทางเดินของแสง เป็น แนวตรง

(2) ราคาถูก

(3) ง่ายต่อการผลิต

(4) ปลอดภัยต่อการคักจับสัญญาณ

(5) ไม่สามารถทะลุผ่านวัตถุ ทำให้สามารถติดตั้ง Infrared ในห้องทำงานติดกันได้

2.4.2 ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้ Infrared

(1) Remote Control ของโทรทัศน์

(2) โทรศัพท์มือถือ

(3) PDA, Palm

(4) คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

(5) เครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ (Hand held) หรือเครื่องขนาดฝ่ามือ (palmtop)

(6) เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์สำหรับสำนักงานบางรุ่น

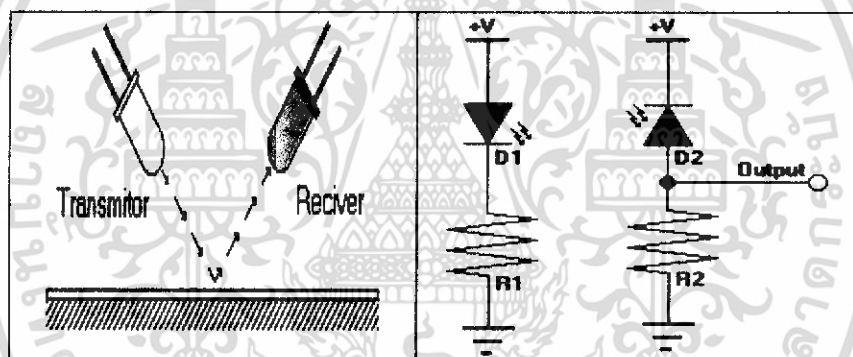
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(7) เครื่องเลเซอร์ในการรักษาโรค

(8) กล้องส่องทางไกล

2.4.3 เซ็นเซอร์ตรวจจับแสงอินฟราเรด แบบที่ 1

แสงอินฟราเรด คือ แสงที่มีความยาวคลื่นต่ำกว่าแสงสีแดงลงไป ดังนั้นจึงไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยสายตาของมนุษย์ ซึ่งคุณสมบัตินี้เอง จึงทำให้เซ็นเซอร์ชนิดที่ใช้แสงอินฟราเรดเป็นที่นิยมนำมาใช้กันมาก โดยจะอาศัยหลักการของการสะท้อนของแสง กล่าวคือ ใช้อุปกรณ์ส่งแสง เป็นแหล่งกำเนิดปล่อยแสงออกไป และเมื่อแสงกระทบกับวัตถุด้านหน้า มันก็จะสะท้อนแสงกลับมาเข้าที่ตัวรับแสง ส่วนอัตราของการสะท้อนกลับนั้น ขึ้นอยู่กับสี และสภาพความมันของวัตถุที่สะท้อน เช่น สีดำ จะมีอัตราการสะท้อนกลับน้อยกว่าสีขาว, หรือสภาพพื้นผิวที่มีความราบเรียบ เป็นมันวาว จะสามารถสะท้อนแสงได้ดีกว่า พื้นผิวที่มีลักษณะด้านและขรุขระ เป็นต้น

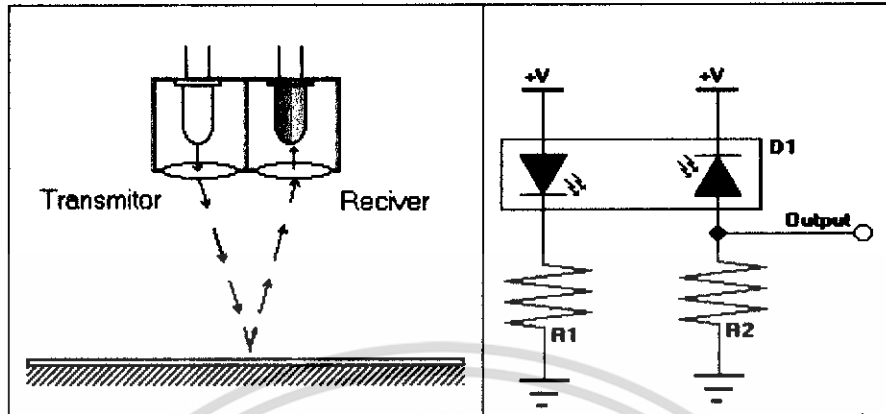


รูปที่ 2.9 เซ็นเซอร์ที่ตัวรับแสง และตัวส่งแสง รวมอยู่ในคนละตัวกัน

วงจรภาคส่ง จะประกอบไปด้วย LED infrared ตัวส่ง D1 ทำงานร่วมกับค่าความต้านทาน R1 ที่มีหน้าที่จำกัดกระแสให้กับ LED ตัวส่งไม่ให้เสียหาย วงจรภาครับจะประกอบด้วย LED infrared ตัวรับ D2 และค่าความต้านทาน R2 สำหรับการใช้งาน LED ตัวรับให้นำกระแส เราจะต้องต่อแบบ Reverse เมื่อไม่มีแสงมาตกกระทบที่ตัวมัน จะมีค่าความต้านทานเป็นอนันต์ จึงไม่สามารถนำกระแสได้ แต่เมื่อมีแสงมาตกกระทบ ค่าความต้านทานจะลดลง จนสามารถนำกระแสได้

2.4.4 เซ็นเซอร์ตรวจจับแสงอินฟราเรด แบบที่ 2

เซ็นเซอร์ตัวนี้ ใช้หลักการของการสะท้อนกลับ ของแสงอินฟราเรด เช่นเดียวกันกับแบบแรก แต่ต่างกันตรงตัวเซ็นเซอร์ที่จะนำมาใช้นั้น จะรวมเอาตัวรับแสงและตัวส่งแสง รวมอยู่ในตัวเดียวกัน ซึ่งเป็นการสะดวกในการนำมาใช้งาน เพราะเราไม่ต้องมาจัดระยะห่างเอง ไม่ต้องมาจัดมุมสะท้อนเอง เพราะทุกอย่างนั้น ได้ถูกจัดการมาจากโรงงานผลิตเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 2.10 เซ็นเซอร์ที่ตัวรับแสง และตัวส่งแสง รวมอยู่ในตัวถังเดียวกัน

สำหรับเซ็นเซอร์แบบที่ 2 ได้นำเอาตัวรับ และตัวส่ง รวมเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน แล้วแยกขาออกมา 4 ขานอกจากตัวถัง คือ ตัวส่ง 2 ขา และตัวรับ 2 ขา ดังนั้นการใช้งานเราจะใช้งานเหมือนแบบที่ 1 เพียงแต่เราไม่ต้องมาจัดระยะห่างของตัวรับและตัวส่ง เหมือนแบบแรก

2.5 เซ็นเซอร์แก๊ส

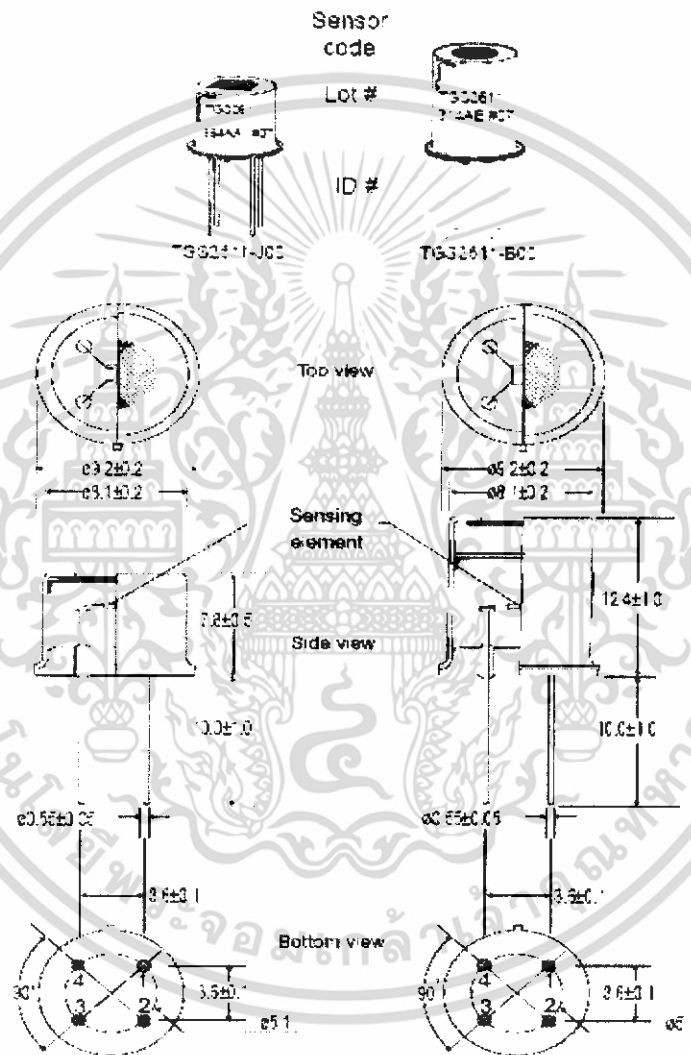
ในการวัดปริมาณสารมีความสำคัญเพื่อวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์หรือตัวแปรต่างๆทั้งในระหว่างกระบวนการผลิตและเมื่อสิ้นสุดการผลิต รูปแบบและวิธีการวัดได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นการวัดตัวแปรทางกายภาพและทางเคมี เช่น พีเอชมิเตอร์ (PH meter) สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectro photo meter) ซึ่งเครื่องมือวัดเหล่านี้ทั้งการวัดค่าตัวแปรและสารต่างๆที่ต้องการวัด โดยการใช้วัสดุในการวิเคราะห์ปริมาณสารเรียกว่า Chemical assay ในตัวเซ็นเซอร์ของบริษัท ฟิกาโรเอ็นจีเนียริง ซึ่งมีการนำมาประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์ทางเคมีและเครื่องมือทางไฟฟ้า ซึ่งเรา เรียกเครื่องมือวัดแบบนี้ว่า เคมีเซ็นเซอร์ (Chemsensor)

2.5.1 นิยามของแก๊สเซ็นเซอร์

เซ็นเซอร์จะเป็นส่วนสำคัญสำหรับระบบควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถแสดงผลออกมาแทนการตอบสนองของประสาทสัมผัสของมนุษย์ที่นอกเหนือจากการสัมผัส มองเห็น คมกลิ่น ลิ้มรส และการได้ยิน ซึ่งเราอาจจะได้รับอันตรายจากการสัมผัสจากสิ่งเหล่านั้น โดยตรง แต่สามารถใช้เซ็นเซอร์ทำงานแทนได้โดยไม่ต้องเป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ เซ็นเซอร์จะแสดงผลออกค่าออกในรูปแบบสัญญาณเพื่อนำไปแสดงผลในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

2.5.2 ลักษณะโครงสร้างของ Gas Sensor

แก๊สเซ็นเซอร์สร้างขึ้นมาจากสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (N-Type) ซึ่งประกอบด้วยดีบุกออกไซด์ (Tin-Oxide: SnO₂) ซึ่งจะมีคุณสมบัติคือค่าความนำทางไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีแก๊สติดไฟหรือควันเข้ามาทำปฏิกิริยา เช่น ควันบุหรี่ แก๊ส LPG มีเทน

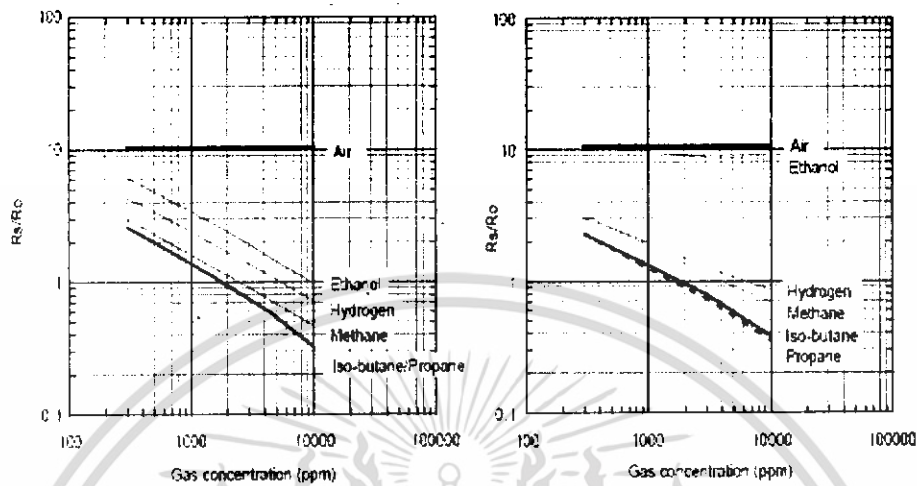


รูปที่ 2.11 ลักษณะโครงสร้างของ Gas Sensor

2.5.3 คุณสมบัติเกี่ยวกับความไว Gas Sensor เบอร์ #09

กราฟจะแสดงค่าความไวของตัวเซ็นเซอร์ที่สามารถตรวจจับแก๊สได้ในความเข้มข้นต่างๆ ที่มีการทดสอบจากบริษัทผู้ผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 คุณสมบัติเกี่ยวกับความไว Gas Sensor เบอร์ #09

2.6 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย จะเป็นระบบที่ส่งสัญญาณแบบดิจิทัลเป็นส่วนใหญ่ โดยจะแบ่งออกเป็นหลายระบบขึ้นอยู่กับความถี่และวิธีการแบ่งช่องสัญญาณ สามารถแบ่งได้ดังนี้

(1) ระบบดิจิทัล GSM เป็นการส่งสัญญาณในระบบดิจิทัลที่ย่านความถี่ 900 MHz โดยใช้ในการแบ่งสัญญาณตามเวลา และนำระบบซอร์หัสเฉพาะสำหรับเครื่องรับ โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือ SIM มาใช้ในการรักษาความปลอดภัย โดยระบบนี้เป็นการเก็บความจำที่เกี่ยวกับหมายเลขเครื่อง รหัสลับตัวอักษร ฯลฯ ที่ต้องการเก็บลงใน SIM Card ข้อดีของระบบ SIM คือ การใช้งานเราสามารถพกพา SIM Card ของเราไปใช้งานเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องใดก็ได้ที่อยู่ในระบบเดียวกัน และเมื่อเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่เสียหรือชำรุดก็สามารถเปลี่ยน SIM Card มาไว้เครื่องใหม่โดยข้อมูลเดิมยังอยู่ครบ

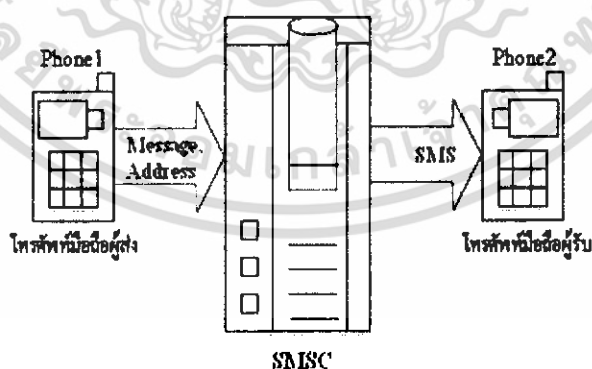
(2) ระบบ PCN 1800 หรือที่เรียกว่าเวิลด์โฟน (World Phone) 1800 โดย PCN ระบบนี้ใช้ย่านความถี่ 1800 MHz และการส่งแบบดิจิทัลโดยใช้เทคนิคการแบ่งช่องสัญญาณตามเวลาเหมือนกัน กับ ระบบ GSM แต่แตกต่างกันตรงที่ระบบ PCN ใช้งานเซลแบบไมโครเซลล์ซึ่งทำให้จำนวนคู่สายในเซลล์น้อยกว่า

(3) ระบบ PCT 1900 เป็นระบบ PHS หรือระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบพกพาซึ่งเดิมเป็นของบริษัท NTT ของญี่ปุ่น เมื่อนำมาใช้ในประเทศไทยจึงเปลี่ยนชื่อเป็น PCT ระบบ PCT นี้ใช้ย่านความถี่

1900 MHz จุดเด่นของระบบ PCT อยู่ที่มีกำลังส่งที่ต่ำกว่าระบบอื่น ๆ ประมาณ 10 มิลลิวัตต์ เท่านั้น เนื่องจากใช้เทคโนโลยี Surface Mouth ทำให้อุปกรณ์เล็กมาก ๆ

2.6.1 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM

ระบบ GSM นั้นแตกต่างจากระบบอื่นที่ย่านความถี่ที่ต่ำ 900 MHz และวิธีการแบ่งช่องสัญญาณแบบ TDMA และระบบ GSM ได้นำระบบรักษาความปลอดภัยแบบ SIM โดยระบบนี้เป็น การเก็บความจำเกี่ยวกับหมายเลข หมายเลขเครื่อง รหัสลับ และตัวอักษรอื่นๆที่ต้องการเก็บลงใน SIM Card ข้อดีของระบบ SIM Card คือการใช้งานเราสามารถพกพา SIM Card ของเราไปใช้งาน เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องใดก็ได้ที่อยู่ในระบบเดียวกัน และเมื่อเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่เสียหรือ ชำรุดก็สามารถเปลี่ยน SIM Card มาไว้เครื่องใหม่โดยข้อมูลเดิมยังอยู่ครบ จากข้อดีของระบบ SIM นี้ ทำให้ระบบ GSM มีการใช้งานที่ต่างจากระบบอื่น เช่น มีการใช้งานการส่งแบบ SMS โดยสามารถส่ง ข้อความจำนวนอักษรไม่เกิน 160 ตัวอักษรในแต่ละครั้งของการส่ง ซึ่งข้อดีของการใช้งาน SMS คือ ข้อความถึงผู้รับแน่นอน ถึงแม้ว่าผู้รับจะปิดเครื่องแต่ข้อความจะแสดงเมื่อเปิดเครื่อง เนื่องจากการ ทำงานของการส่งแบบ SMS จะเป็นดังนี้ เริ่มต้นเมื่อเราเขียนข้อความและกดส่งจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ ข้อความ , เบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ส่ง , เบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้รับ โดยจะถูกส่งผ่านเครือข่าย หรือที่เรียกว่าศูนย์บริการ SMSC หลักจากนั้น SMSC จะคิดค่าใช้จ่ายและส่ง SMS ไปยังเบอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เราต้องการส่ง โดยแสดงดังรูปที่ 2.13

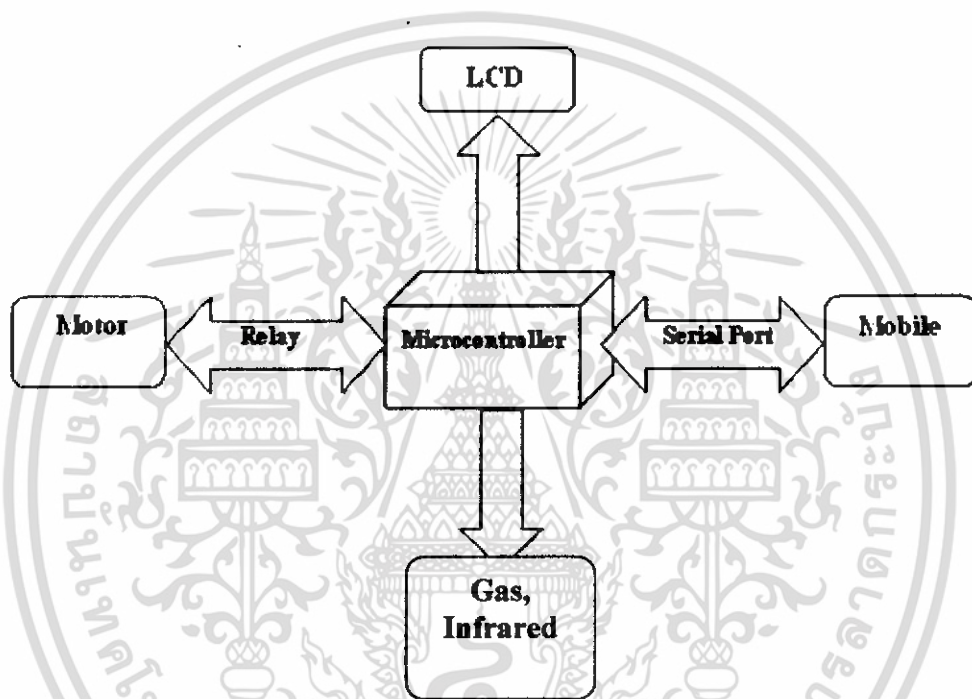


รูปที่ 2.13 การส่ง SMS จาก Phone1 ยัง Phone2 โดยจะต้องผ่านศูนย์รับส่ง SMS (Short Message Service Center: SMSC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การออกแบบโครงการ

ในบทนี้จะกล่าวถึงที่มาและขั้นตอนในการออกแบบวงจรที่ใช้ประกอบในการทำโครงการ เครื่องมือและอุปกรณ์ทั้งฮาร์ดแวร์ซอฟต์แวร์, ส่วนควบคุมการส่ง SMS, การเชื่อมต่อแบบมาตรฐาน RS-232C, วงจรควบคุมของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52 และการออกแบบวงจรเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊ส แสดงในไดอะแกรมดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงสร้างการทำงานโดยรวมของหุ่นยนต์รักษาความปลอดภัยภายในบ้าน

3.1 ส่วนควบคุมการส่ง SMS

ในส่วนของการส่ง SMS ที่จะส่งไปใน SMS นั้นจะประกอบด้วยข้อมูล คือข้อความเตือนเมื่อมีแก๊สรั่วหรือ มีควันไฟเกิดขึ้น ในการส่งงานจะส่งผ่านทางพอร์ตอนุกรมของโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยส่งเป็นชุดคำสั่ง AT-COMMAND ซึ่งชุดคำสั่งที่ใช้จะเป็นดังนี้

- (1) AT+CMGF เป็นคำสั่งในการเลือกโหมดของ Message ที่จะส่ง
- (2) AT+CMGL เป็นคำสั่งสำหรับอ่าน Message ที่เลือกไว้ จาก SIM card
- (3) AT+CMGS เป็นคำสั่งสำหรับส่ง Message ไปยัง Address ที่เลือกไว้

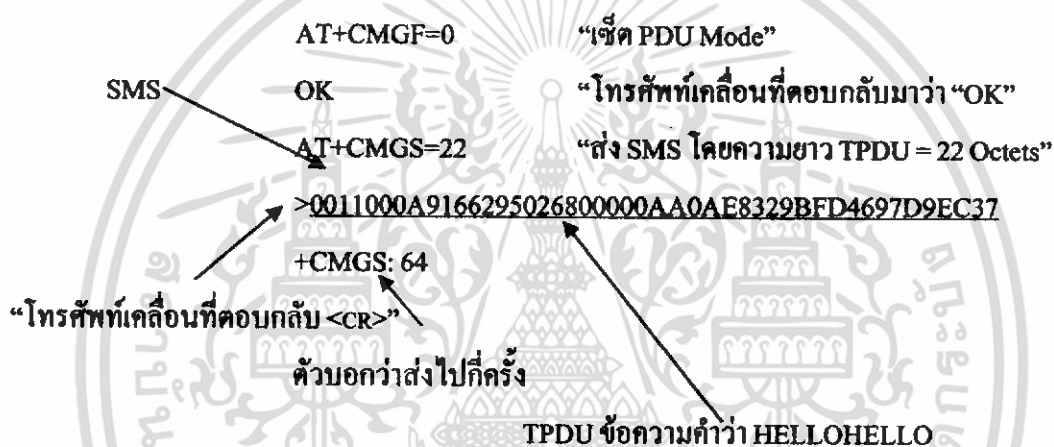
การส่ง SMS นั้นเราจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการส่งโดยจะส่งชุดคำสั่ง AT-COMMAND เข้าไปทางพอร์ตอนุกรมของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ แต่ก่อนที่ส่งนั้นเราต้องทำการกำหนด อัตรา Baud Rate ให้ตรงกับโทรศัพท์เคลื่อนที่เสียก่อน หลังจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นประโยชน์ของการนำเอกสารนี้ไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่นเราจะใช้ AT+CMGL ในการตรวจเช็คข้อความที่มีการนำเข้า หลังจากนั้นจะทำการส่ง AT+CMGS พร้อมกับบอกจำนวนของข้อความ ตามด้วย “ข้อความที่เราต้องการส่ง” ตามด้วย Ctrl+Z เพื่อบอกว่าสิ้นสุดข้อความแล้ว โดยการส่ง SMS นี้จะส่งไปยังศูนย์รับข้อมูลโดยข้อความเราจะบอกถึงข้อมูลพิกัดปัจจุบันของรถยนต์

ในส่วนควบคุมการส่ง SMS นี้สามารถศึกษาได้ตามตัวอย่างการส่ง SMS ดังในตัวอย่างที่แสดง จะทำการส่ง SMS ที่มีข้อความว่า “HELLOHELLO” ในรูปแบบของ PDU Mode ลักษณะดังนี้

ตัวอย่างการส่ง SMS



3.2 ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่ง

- 00 : คือความยาวของเบอร์ SMSC = 1
- 11 : คือเบอร์ SMSC ของระบบ TH AIS ที่ทำการเข้ารหัสแบบสลับแล้ว <08>
- 00 : ให้เติมคั้งหมายเลขอ้างอิงขึ้นเอง
- 0A : คือความยาวของเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ต้องการส่ง SMS ไป = 9
- 91 : คือตัวบอกว่าเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นแบบภายในประเทศ
- 66 29 50 26 80 : คือเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ปลายทางที่ทำการเข้ารหัสแบบสลับแล้ว หมายเลขที่แท้จริงคือ +66 092056208
- 0000 : คือลักษณะการเข้ารหัสของข้อมูล (มาตรฐาน GSM)
- AA : คือตัวบอกลักษณะการเข้ารหัส
- 0A : คือความยาวข้อความก่อนแปลงรหัส = 10

E8329BFD4697D9EC37: คือข้อความที่แปลงรหัสเป็นเลขฐาน 16 แล้ว ก่อนแปลงคือคำว่า “hellohello”

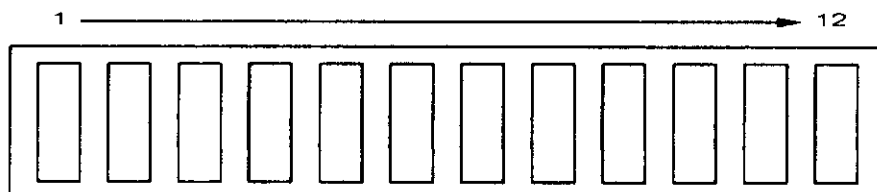
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทำงานโครงการนี้ ได้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ Siemens รุ่น C35 ดังรูปที่ 3-2



รูปที่ 3.2 โทรศัพท์เคลื่อนที่ Siemens รุ่น C35

ซึ่งโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นนี้จะมีพอร์ตที่สามารถต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์ได้ โดยใช้สายส่งข้อมูลที่ชื่อตามรุ่นของโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละเครื่อง โดยต่อเข้ากับไมโครคอนโทรเลอร์ทางพอร์ตอนุกรม



รูปที่ 3.3 จำนวนพอร์ตต่ออุปกรณ์ภายนอกของโทรศัพท์เคลื่อนที่ Siemens รุ่น C35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแต่ละขาสามารถอธิบายได้ดังนี้

- ขาที่ 1 กราวด์ (GND)
- ขาที่ 2 ไม่นำมาใช้งาน
- ขาที่ 3 ขั้วบวกใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่
- ขาที่ 4 ไม่นำมาใช้งาน
- ขาที่ 5 (TX) ใช้ในการส่งข้อมูล
- ขาที่ 6 (RX) ใช้ในการรับข้อมูล
- ขาที่ 7-11 ไม่นำมาใช้งาน

3.3 ระบบการทำงานการรับ-ส่ง SMS ในโทรศัพท์เคลื่อนที่

การส่ง SMS คือ การส่งข้อความสั้นหรือข้อมูลสั้นจากเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ผู้ส่งไปยังเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้รับโดยส่งผ่านเครือข่ายศูนย์บริการ SMSC โดยการส่งแบบ SMS สามารถเลือกได้ว่าจะส่งข้อความสั้น หรือ เป็นรูปภาพโลโก้ หรือ เสียงเพลงริงโทน ซึ่งจะมีวิธีการส่งที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ Text-Mode และ PDU-Mode โดย Text-Mode คือ โหมดที่เราสามารถส่งข้อความสั้น ๆ ประมาณ 160 ตัวอักษรไปยังเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้รับโดยข้อความนั้นจะอยู่ในรูปแบบรหัส ASCII ส่วน PDU-Mode คือ โหมดที่สามารถส่งได้ทั้งข้อความสั้น ๆ และส่งรูปภาพ, เพลงริงโทนได้ ซึ่ง PDU-Mode จะมีรูปแบบการวางข้อมูลที่จะส่งต่างกับ Text-Mode คือ PDU-Mode มีการเข้ารหัสแปลงข้อความในรูปแบบของเลขฐานสิบหก และต้องมีการส่งหัวข้อของชุดข้อมูล (Heading) แต่ใน Text-Mode จะเป็นการส่งแบบรหัส ASCII และไม่จำเป็นต้องส่งหัวข้อของชุดข้อมูล

3.3.1 การส่ง SMS

ในโครงงานนี้เราใช้การส่ง SMS แบบ PDU-Mode ซึ่งการจัดรูปแบบนั้นจะซับซ้อนกว่าแบบ Text-Mode มาก แต่การส่งแบบ PDU-Mode นี้เราสามารถทำได้กับโทรศัพท์มือถือได้ทุกรุ่น โดยการส่ง SMS แบบ PDU-Mode มีรายละเอียดดังนี้คือ ใน PDU-Mode นี้จะต้องมีการสร้างหัวข้อของชุดข้อมูลสำหรับส่ง ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนของศูนย์บริการ SMSC กับส่วนของชุดข้อความหรือ TPDU โดยทั้งสองส่วนจะมีลักษณะเป็นเลขฐานสิบหกซึ่งจะวางลำดับตามนี้

Header (Cr)	ส่วนของ SMSC	ส่วนของ TPDU	Stop bit (Ctrl-Z)
-------------	--------------	--------------	-------------------

รูปที่ 3.4 ศูนย์บริการ SMSC และส่วนของชุดข้อความหรือ TPDU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของ TPDU ก็จะประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของ SMS ที่จะส่ง โดยถ้าเราต้องการที่จะส่งเป็นข้อความจะต้องจัดรูปแบบเรียงตามนี้

(1) โปรโตคอลพารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าโปรโตคอลที่ใช้ส่งเป็นแบบใด กรณีส่งแบบ TPDU = 0x01

(2) ตัวเลขอ้างอิงข้อความ ในกรณีที่มีข้อความหลาย ๆ ข้อความเราสามารถจัดลำดับข้อความโดยใช้ตัวเลขอ้างอิงข้อความได้ (มีค่าปกติ = 0x00)

(3) ความยาวของเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ของหมายเลขปลายทาง

(4) รูปแบบของเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ของหมายเลขปลายทาง ซึ่งจะเป็นตัวบอกลักษณะของเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เราต้องการส่ง SMS ไปให้โดยส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91

(5) หมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ของหมายเลขปลายทางที่ต้องการจะส่ง โดยหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่นี้จะมีการเข้ารหัสแบบสลับ (nibble swapped)

(6) ตัวแสดงรูปแบบชุดข้อมูล

(7) ลักษณะการเข้ารหัสของข้อมูล คือพารามิเตอร์ที่บอกว่าเราจะส่งเป็นภาษาใด (มาตรฐานคือ ระบบ GSM)

(8) ความยาวของข้อความที่ต้องการส่ง (ก่อนเข้ารหัส)

(9) ข้อความที่ต้องการส่ง (หลังเข้ารหัส)

การเข้ารหัสของชุดข้อความที่จะส่ง โดยการเข้ารหัสแบบสลับ มีลักษณะดังนี้โดยจะทำการสลับเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ติดกันเป็นคู่ ๆ และถ้าเหลือเศษจะเติมค่า F เข้าไปก่อนรหัสตัวสุดท้าย เช่น เบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่คือ 123456789 เมื่อเข้ารหัสสลับแล้วจะกลายเป็น 21436587F9 ส่วนการเข้ารหัสของชุดข้อความจะต้องทำการแปลงข้อความที่เป็น ASCII มาเป็นเลขฐานสองหลังจากนั้นก็ทำการเข้ารหัส

เมื่อผู้รับได้รับ SMS ที่มีการส่งแบบ PDU-Mode รูปแบบของ SMS ก็จะอยู่ในลักษณะของ PDU-Mode เราจำเป็นต้องศึกษาถึงรูปแบบของ SMS ที่ได้รับดังนี้ คือ SMS ที่ได้รับนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วน คือ ส่วนศูนย์บริการ SMSC กับส่วนของชุดข้อความหรือ TPDU โดยทั้งสองส่วนจะมีลักษณะเป็นเลขฐานสิบหกซึ่งจะเหมือนกับการส่งแค่ชุดข้อมูลบางชุดเพิ่มเติมเข้ามาคือ เวลา วัน เดือน ปี ที่ได้รับ SMS และเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ส่ง ดังนี้

3.3.1.1 ส่วนของ SMSC

เป็นส่วนที่กำหนดเครือข่ายการใช้บริการว่าจะใช้บริการผ่านศูนย์บริการ SMSC โดยรูปแบบลักษณะในส่วนนี้จะคล้ายกับการส่งโดยจะประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (1) ความยาวของเบอร์ศูนย์บริการ SMSC
- (2) รูปแบบของเบอร์ศูนย์บริการ SMSC
- (3) เบอร์ศูนย์บริการ SMSC โดยจะมีการเข้ารหัสแบบสลับ

3.3.1.2 ส่วนของ TPDU

ประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ ซึ่งเป็นตัวกำหนดรูปแบบของ SMS ที่จะส่งโดยในส่วนนี้จะเพิ่ม เวลา วัน เดือน ปี. ที่ได้รับ SMS และเปลี่ยนจากเบอร์ที่ต้องการส่งเป็นเบอร์ที่ส่งมา โดยจัดรูปแบบเรียงตามนี้

- (1) โปรโตคอลพารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าเป็นโปรโตคอลที่ใช้ส่งเป็นแบบใดกรณีส่งแบบ TPDU = 0x01
- (2) ตัวเลขอ้างข้อความ ในกรณีที่มีข้อความหลาย ๆ ข้อความเราสามารถจัดลำดับข้อความโดยใช้ตัวเลขอ้างข้อความได้
- (3) ความยาวของเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ของหมายเลขต้นทาง
- (4) รูปแบบของเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ของหมายเลขต้นทาง ซึ่งจะเป็นตัวบอกลักษณะของเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ส่ง SMS นี้มาให้เรา (ส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91)
- (5) หมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ของหมายเลขต้นทางที่ส่งข้อความนี้มา โดยหมายเลขโทรศัพท์นี้จะมีการเข้ารหัสแบบสลับ
- (6) ตัวแสดงโปรโตคอล
- (7) ลักษณะการเข้ารหัสของข้อมูล คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าจะส่งเป็นภาษาใด (มาตรฐานคือ ระบบ GSM)
- (8) เวลา และ วัน เดือน ปี ที่ได้รับ SMS เช่น 0x99 0x20 0x21 0x50 0x75 0x03 0x21 จะหมายถึง 12. Feb 1999 05:57:30 GMT+3
- (9) ความยาวของข้อความที่ต้องการส่ง (ก่อนเข้ารหัส)
- (10) ข้อความที่ต้องการส่ง (หลังเข้ารหัส)

โดยปกติการส่ง SMS นี้สามารถกดส่งจากเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ของเราได้โดยเริ่มจากการเขียนข้อความ เมื่อเขียนเสร็จแล้วจะเลือกส่งไปเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่หมายเลขใดก็ได้ นอกจากนี้ยังสามารถเลือกที่จะส่ง SMS ได้อีกแบบ คือ ในเครื่องโทรศัพท์บางรุ่นที่มีอยู่ในปัจจุบันจะมีพอร์ตอนุกรมซึ่งสามารถใช้เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ พอร์ตอนุกรมนี้ทำให้การส่ง SMS ง่ายขึ้นมาก คือ เราไม่จำเป็นต้องกดปุ่มที่เครื่องโทรศัพท์เพียงส่งชุดคำสั่งเป็นรหัส ASCII เข้าไปทางพอร์ตอนุกรมก็สามารถสั่งงานให้โทรศัพท์ส่ง SMS ไปยังหมายเลขที่เรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการได้โดยชุดคำสั่งนี้จะเรียกว่า “AT-COMMAND” ซึ่งประกอบด้วยรหัส ASCII ที่มีหัวขื่อนำด้วย AT ทุกครั้งที่ส่งเข้าไปและตัวอักษรที่ตามมาจาก AT จะเป็นตัวกำหนดการทำงานที่เราต้องการใช้ในการส่ง SMS แจกจ่ายเราจะใช้ AT-COMMAND ในการติดต่อระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่กับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ควบคุมการส่ง SMS

3.3.2 คำสั่ง AT-COMMAND ที่จะนำมาใช้งาน

- AT+CMGF เป็นคำสั่งในการเลือกโหมดของ Message ที่จะส่ง
 AT+CMGS เป็นคำสั่งสำหรับส่ง Message ไปยัง Address ที่เลือกไว้
 AT+CMGL เป็นคำสั่งสำหรับอ่าน Message ที่เลือกไว้ จาก SIM card

ตารางที่ 3.1 ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMGF

Command	Possible responses
+CMGF=[<mode>]	OK
+CMGF?	+CMGF:<mode>
+CMGF=?	+CMGF(list of supported <mode>S)

ตารางที่ 3.2 ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMGS กรณีส่งแบบ Text-Mode

Command	Possible responses	
+CMGS=<da>[<tda>]<CR>	+CMGS:<mr>	+CMS ERROR: <err>
+CMGS=?	OK	

ตารางที่ 3.3 ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMGS กรณีส่งแบบ PDU-Mode

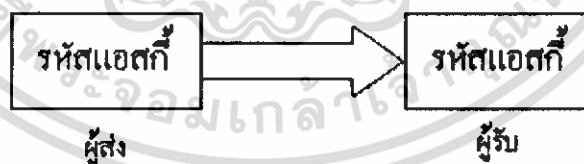
Command	Possible response	
+CMGS=<length><CR> PDU is given	+CMGS: <mr>	+CMS ERROR: <err>
+CMGS=?	OK	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMGL

Command	Possible response
+CMGL=?	+CMGL(list of supported <stat>S)
+CMGL=<stat>	<p>If text mode:</p> <p><stat> "REC UNREAD" Received unread messages (default)</p> <p>"REC READ" Received read messages</p> <p>"STO UNSENT" Stored unsent messages</p> <p>"STO SENT" Stored sent messages</p> <p>"ALL" All messages</p> <p>If PDU mode</p> <p><stat> 0 Received unread messages (default)</p> <p>1 Received read messages</p> <p>2 Stored unsent messages</p> <p>3 Stored sent messages</p> <p>4 All messages</p>

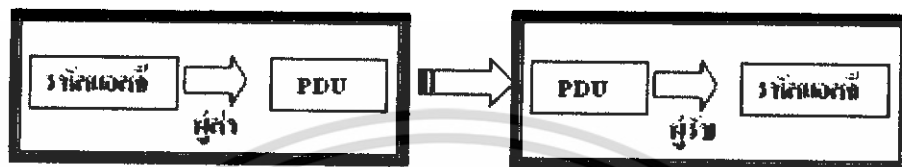
3.3.3 การรับ-ส่ง SMS แบบ Text Mode



รูปที่ 3.5 การรับ-ส่ง SMS แบบ Text Mode

จากรูปที่ 3.5 การรับ-ส่ง SMS แบบ Text Mode ซึ่งผู้ใช้สามารถพิมพ์ตัวอักษรหรือข้อความลงในโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยที่เครื่องจะเก็บตัวอักษรหรือข้อความเป็นรหัส ASCII และนำรหัส ASCII ที่ได้ส่งให้กับเลขหมายปลายทาง และเลขหมายปลายทางจะต้องแปลรหัส ASCII ที่ได้มาเป็นตัวอักษรเพื่อแสดงผลออกมาทางหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่

3.3.4 การรับ-ส่ง SMS แบบ PDU Mode



รูปที่ 3.6 การรับ-ส่ง SMS แบบ PDU Mode

จากรูปที่ 3.6 เป็นบล็อกแสดงการรับ-ส่ง SMS แบบ PDU Mode คือ ในการเขียนตัวอักษรหรือข้อความจะเหมือนกับ Text Mode แต่ในการส่ง SMS จะมีการแปลงจากรหัส ASCII ให้เป็น PDU Code และนำ PDU Code ที่ได้ส่งให้กับเลขหมายปลายทาง และเลขหมายปลายทางจะต้องแปลงจาก PDU Code ให้เป็น ASCII Code ต่อไป

3.4 การแปลงข้อมูลจาก ASCII Code เป็น PDU Code

เนื่องจากเป็นขบวนการย้อนกลับ กล่าวคือให้ทำการเปลี่ยน ASCII Code ทั้งหมดแปลงให้อยู่ในเลขฐานสองหลังจากนั้นให้ตัดบิตบนสุดของแต่ละไบต์ทิ้งให้เหลือ 7 บิต ดังนี้

ตารางที่ 3.5 การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสอง

เลขฐานสิบหก	เลขฐานสอง	เลขฐานสิบหก	เลขฐานสอง
49	100 1001	45	100 0101
20	010 0000	20	010 0000
4C	100 1100	59	101 1001
4F	100 1111	4F	100 1111
56	101 0110	55	101 0101

หลังจากนั้นให้ทำการเลื่อนบิตไปทางขวา โดยการเลื่อนบิตมีหลักเกณฑ์ดังนี้ คือ ให้เริ่มเลื่อนบิตจากบรรทัดที่สองเป็นต้นไป โดยจำนวนการเลื่อนจะเท่ากับจำนวนบรรทัดลบด้วย 1 เสมอเมื่อเลื่อนบิตแล้วข้อมูลในบรรทัดนั้นจะเหลือเท่ากับ 7 เมื่อเลื่อนบรรทัดที่สองจำนวนเลื่อนจะเท่ากับ 2-1 เมื่อเลื่อนข้อมูลบรรทัดที่ 2 จะเท่ากับ 7-1 คือเท่ากับ 6 ตัว ในบรรทัดที่สามจะเหลือเท่ากับ 5 ตัวเป็นต้น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่ถูกลื่อนออกมาให้นำไปต่อที่หัวบรรทัดก่อนหน้าเสมอ แต่กรณีที่เลื่อนจนถึง 7 บิตแล้วจะเป็นการเริ่มขบวนการใหม่ดังนี้

ตารางที่ 3.6 การแปลงเลขฐานสองเป็น PDU Code

เลขฐานสอง(ASCII Code)	เลขฐานสอง(PDU Code)	PDU
100 1001	0100 1001	49
010 0000	0001 0000	10
100 1100	1111 0011	F3
100 1111	0110 1001	69
101 0110	0010 1101	2L
100 0101	1000 0010	82
010 0000	1011 0010	B2
101 1001	1100 1111	CF
100 111	0010 1010	2A
101 0101	-	-

3.5 การแปลงข้อมูล PDU Code เป็น ASCII Code

เริ่มจากนำ PDU ทั้งหมดแปลงให้อยู่ในรูปเลขฐานสองเพื่อง่ายต่อความเข้าใจดังนี้

ตารางที่ 3.7 การแปลงเลข PDU เป็นเลขฐานสอง

PDU	เลขฐานสอง
49	0100 1001
10	0001 0000
F3	1111 0011
69	0110 1001
2D	0010 1101
82	1000 0010
B2	1011 0010
CF	1100 1111
2A	0010 1010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นให้ทำการเลื่อนบิตบนสุดไปทางซ้าย โดยการเลื่อนบิตมีหลักเกณฑ์ดังนี้คือ ให้เริ่มเลื่อนจากบรทัดแรกโดยจำนวนการเลื่อนจะเท่ากับจำนวนบรทัด เมื่อเลื่อนบิตแล้วให้นำเลข“0” มาใส่ไว้ข้างหน้าหนึ่งตัวเสมอ ข้อมูลที่ถูกเลื่อนออกมาใส่ในแต่ละบรทัดให้นำไปต่อที่บิตสุดท้ายของบรทัดถัดไป เช่น ข้อมูลที่ถูกเลื่อนมาจากบรทัดที่หนึ่งจะถูกเลื่อนมาต่อกับบรทัดที่สอง ดังนี้

ตารางที่ 3.8 การแปลงเลขฐานสองเป็น ASCII Code

เลขฐานสอง	เลขฐานสิบหก	ASCII Code
0100 1001	49	I
0001 0000,0	20	Space
1111 0011,00	4C	L
0110 1001,111	4F	O
0010 1101,0110	56	V
1000 0010,0010 1	45	E
1001 0010,1000 00	20	Space
1100 111,1011 001	59	Y
0010 1010,1100 1111	4F	O
,0101 0101	55	U
,0000 0000	00	None

แต่กรณีที่เลื่อนจนถึง 7 บิตแล้วจะเป็นการเริ่มขบวนการใหม่อีกครั้ง ในกรณีที่เมื่อทำงานถึงตัวสุดท้าย แม้ว่าข้อมูลตัวสุดท้ายไม่ครบ 8 บิต ที่จะอ่านเป็น ASCII Code ได้ ให้เติม “0” จนครบแล้วอ่านข้อมูลที่เป็เลขฐานสองเปลี่ยนให้เป็นเลขฐานสิบหกและแทนใน ASCII Code

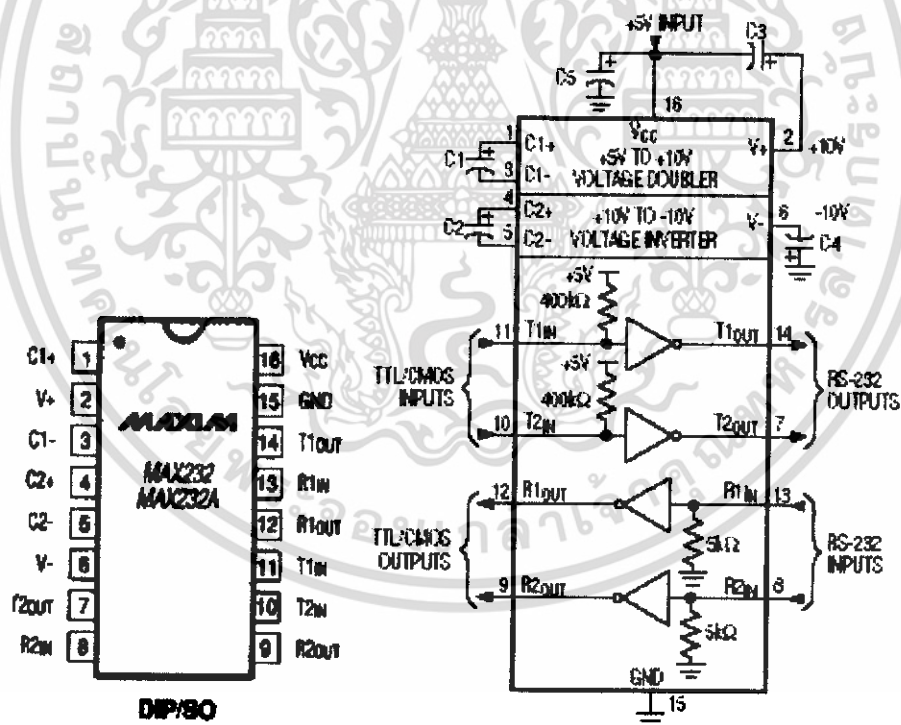
3.6 การเชื่อมต่อแบบมาตรฐาน RS-232C

ในการเชื่อมต่อแบบอนุกรมเข้ากับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ เทเลกซ์ หรือ โทรพิมพ์ เป็นต้น มักจะกำหนดใช้การเชื่อมต่อตามมาตรฐาน RS-232C ทั้งนี้เพื่อให้มีการใช้งานสัญญาณหรือรูปแบบของตัวเชื่อมต่อที่สอดคล้องกัน จะได้ลดปัญหาการเข้ากันไม่ได้ระหว่างสัญญาณของอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อกันทั้งสองด้านให้น้อยลง เนื่องจากระดับโวลเตจที่ใช้และการแทนความหมายของระดับลอจิกตามมาตรฐานนี้แตกต่างไปจากที่ใช้กันกันในระบบดิจิทัลทั่วไปโดยระดับสัญญาณ RS-232C เป็นแบบไบโพลาร์ ระดับโวลเตจทางด้านลบช่วง -3 V ถึง -20 V แทนค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเชิงพาณิชย์เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยู่ได้เห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลอจิก 1 และโวลเตจทางด้านบวกช่วง +3 V ถึง +20 V แทนค่าลอจิก 0 ดังนั้นจะเห็นได้ว่ามีความจำเป็นต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์หรือวงจรพิเศษเข้าไป เพื่อเปลี่ยนระดับโวลเตจจากระบบ 0V ถึง +5 จากขาสัญญาณของ 8051 เป็นระดับโวลเตจที่สูงกว่าค่า +3.0 V หรือต่ำกว่า -3.0 V ดังในรูปที่ 3-4 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับสัญญาณแบบ TTL จากขาสัญญาณ TxD และ RxD ของ 8051 จะต้องถูกปรับเปลี่ยนไปเป็นระดับสัญญาณ RS-232 ก่อน ที่จะทำการส่งออกไปในสายนำสัญญาณต่อไป

ในการส่งข้อมูลแบบ RS-232C มีการใช้เส้นสัญญาณติดต่อพื้นฐานระหว่างกันเพียงสามเส้นเท่านั้น คือ เส้นสัญญาณสำหรับการส่งข้อมูล (Tx) ให้กับอุปกรณ์อื่น เส้นสัญญาณสำหรับการรับข้อมูล (Rx) ที่ส่งมาจากอุปกรณ์อื่น ไอซีวงจรรวมที่ประกอบด้วยวงจรรับและส่งแบบ RS-232C อยู่ภายในตัว และต้องการเพียงไฟเลี้ยงขนาด +5 V เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากมีวงจรเปลี่ยนระดับโวลเตจ (dc-to-dc converter) อยู่ภายในไอซีโดยครบถ้วน ซึ่งทำให้การสร้างวงจรรับ/ส่งข้อมูลตามมาตรฐาน RS-232C กระทำได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น

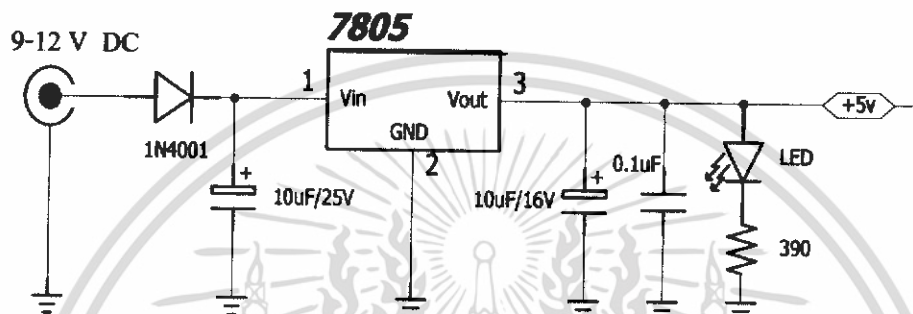


รูปที่ 3.7 โครงสร้างภายในของ IC MAX232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.2 วงจร Regulator

เป็นวงจรที่ใช้สำหรับควบคุมแรงดันให้คงที่หรือที่เรียกว่าวงจรกรองแรงดัน โดยจะตัดแรงดันให้เหลือเพียง 5 V เพื่อที่จะใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับวงจรของไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งไอซีที่ใช้ทำหน้าที่ดังกล่าวคือ ไอซี LM7805



รูปที่ 3.10 วงจรกรองแรงดัน

3.8.3 วงจรเชื่อมต่อสัญญาณมาตรฐานแบบ RS-232

การสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ภายในส่วนอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำวงจรเชื่อมต่อสัญญาณมาตรฐานแบบ RS-232 ทำหน้าที่แปลงสัญญาณที่ส่งออกจากไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ สำหรับโครงการนี้ได้เลือกใช้ไอซี MAX232 ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมต่อสัญญาณมาตรฐานแบบ RS-232 จากที่ได้กล่าวไว้ว่า การสื่อสารข้อมูลตามมาตรฐานแบบ RS-232 จะกำหนดให้ระดับแรงดัน +3 โวลต์ ถึง +20 โวลต์ แทนสัญลักษณ์ลอจิก 0 และแรงดัน -3 โวลต์ ถึง -20 โวลต์ แทนสัญลักษณ์ลอจิก 1 แต่แหล่งจ่ายแรงดันในวงจรมีแรงดันสูงสุดเพียง +5 โวลต์ ดังนั้นจึงเลือกใช้ไอซี MAX232 เนื่องจากไอซีชนิดนี้ต้องการไฟเลี้ยงเพียง +5 โวลต์ เท่านั้น แต่สามารถให้สัญญาณเอาต์พุตออกมา +10 โวลต์ และ -10 โวลต์ได้ โดยใช้หลักการของวงจรทวีแรงดันขนาด 2 เท่า โดยมีลักษณะของวงจรดังนี้

3.8.4.1 การเลือกความต้านทานโหลด (RL)

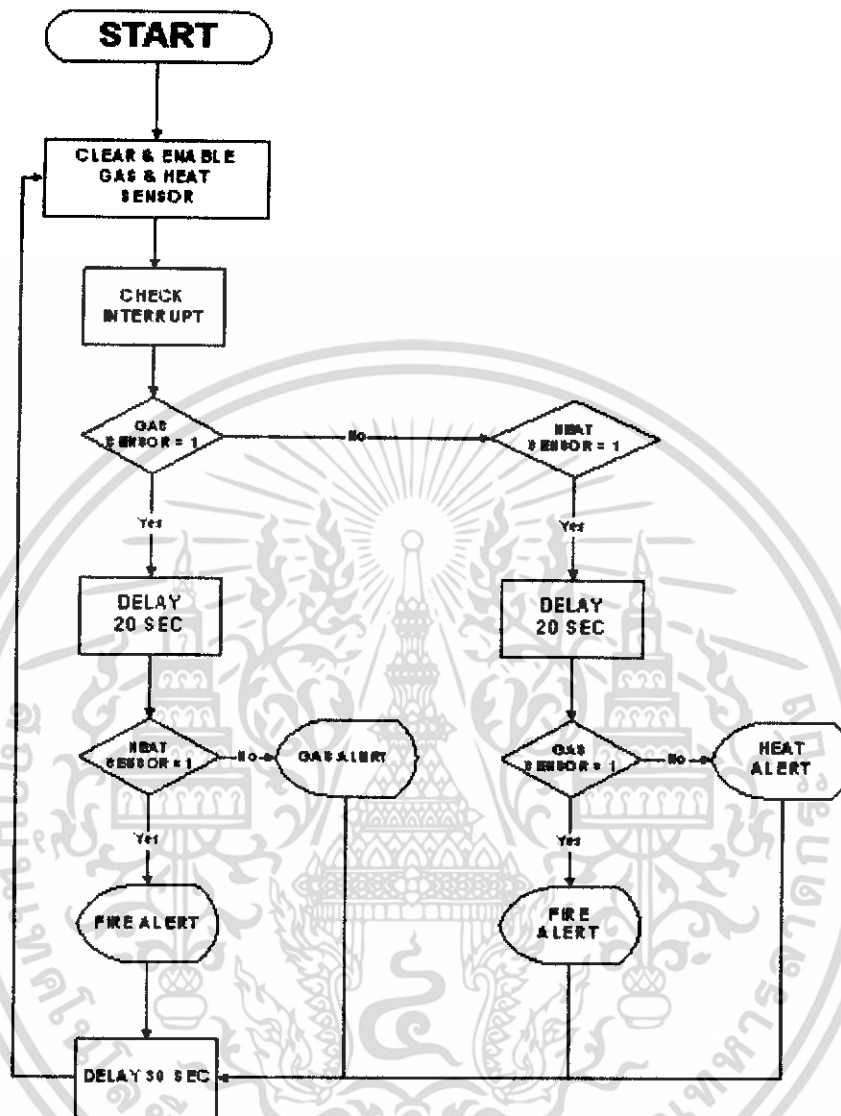
เพื่อให้ได้รายละเอียดและผลลัพธ์ของสัญญาณที่ดี ความต้านทานโหลดจะต้องมีค่าปรับเปลี่ยนไปตามโหลดที่ทำการตรวจสอบ โดยเรียกความต้านทานนี้ว่า (RL) ซึ่งจะเป็นความต้านทานที่ปรับค่าไปตามอุณหภูมิภายนอก

โดยเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊สมีเทน TGS แต่ละตัวมีรหัสที่ไม่ตรงกัน โดยค่าความต้านทานในแต่ละรุ่นสามารถดูได้จากตารางที่ 1 เช่น เมื่อมีเซ็นเซอร์ที่มีรหัสรุ่นเป็น 07 จะต้องมีค่าที่สัญญาณเตือนที่ 10 LEL จะต้องเลือกค่าใช้ $RL = 1.27 \text{ k}\Omega$ โดยจะได้แรงดันที่ตกคร่อม VRL เป็น 2.5 Volt ซึ่งจะเป็นครึ่งหนึ่งของ (VC)

ตารางที่ 3.9 ความต้านทานโหลด RL ของเซ็นเซอร์แต่ละรุ่น

Sensor ID#	RL(k Ω) with $\pm 1\%$ tolerance			
	5% LEL	10% LEL	15% LEL	20% LEL
01	0.976	0.715	0.590	0.511
02	1.07	0.787	0.649	0.562
03	1.18	0.866	0.715	0.619
04	1.30	0.953	0.787	0.681
05	1.43	1.05	0.866	0.750
06	1.58	1.15	0.953	0.825
07	1.74	1.27	1.05	0.909
08	1.91	1.40	1.15	1.00
09	2.10	1.54	1.27	1.10
10	2.32	1.69	1.40	1.21
11	2.55	1.87	1.54	1.33
12	2.80	2.05	1.69	1.47
13	3.09	2.26	1.87	1.62
14	3.40	2.49	2.05	1.78
15	3.74	2.74	2.26	1.96
16	4.12	3.01	2.49	2.15
17	4.53	3.32	2.74	2.37
18	4.99	3.65	3.01	2.61
19	5.49	4.02	3.32	2.87
20	6.04	4.42	3.65	3.16
21	6.65	4.87	4.02	3.48
22	7.32	5.36	4.42	3.83
23	8.06	5.90	4.87	4.22
24	8.87	6.49	5.36	4.64

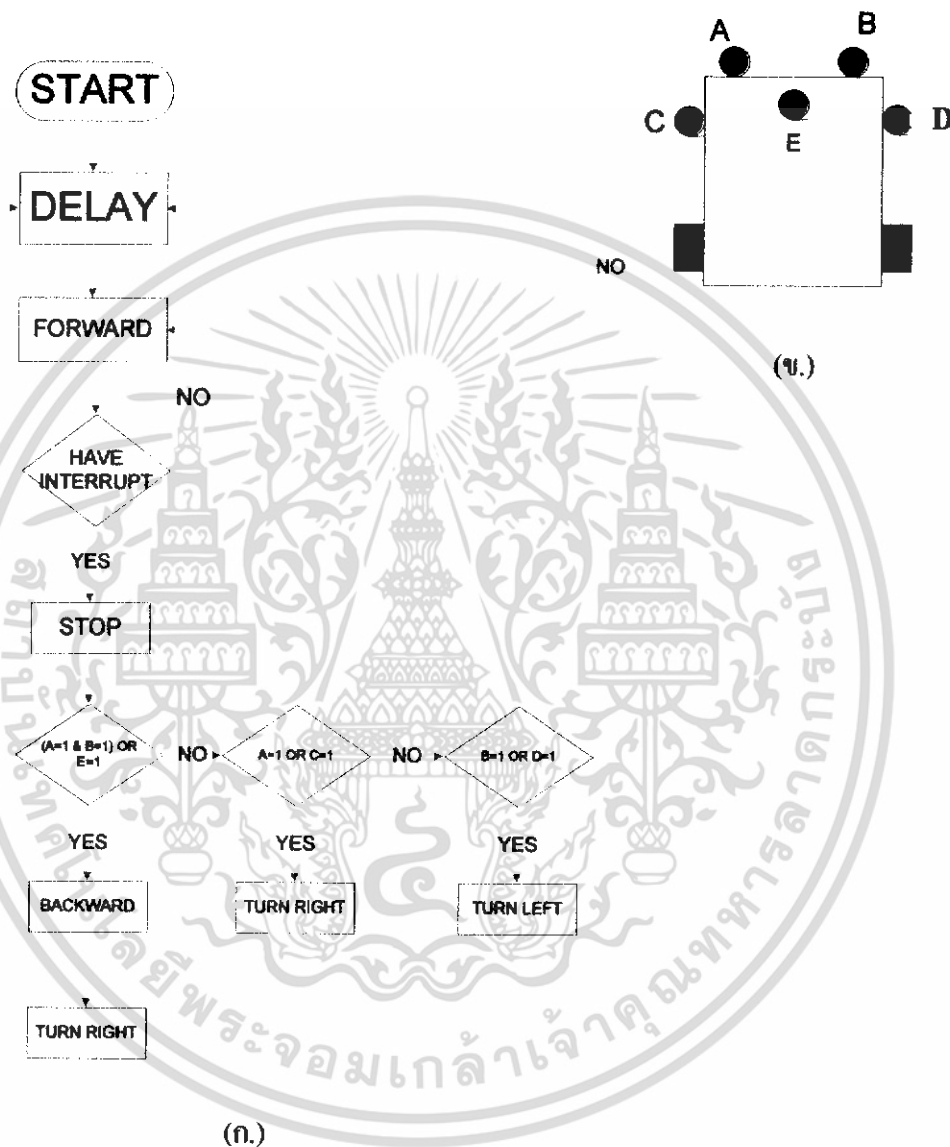
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 Flow chart: gas & heat sensor

ในส่วนนี้จะคิด sensor ไว้ 2 ตัวคือ gas sensor สำหรับตรวจจับแก๊ส และ heat sensor สำหรับตรวจจับความร้อน โดยจะเริ่มทำการตรวจจับทันทีที่หุ่นยนต์เริ่มทำงาน โดยมีลักษณะการตรวจสอบดังนี้ เมื่อมี sensor ตัวใดตัวหนึ่งทำงานก่อนโปรแกรมจะทำการหน่วงเวลาเอาไว้เพื่อรอการอินเตอร์รัพท์จาก sensor อีกตัวหนึ่งเมื่อ sensor อีกตัวหนึ่งทำงานก็เท่ากับว่ามีการตรวจจับได้ทั้งแก๊สและความร้อนจากนั้นจะทำการส่งสัญญาณเตือนมายัง user ว่าอาจเกิดไฟไหม้ แต่ถ้าหน่วงเวลาจนครบตามเวลาที่กำหนดไว้แล้ว sensor อีกตัวยังไม่ทำงานก็จะส่งสัญญาณเตือนมาเพียงว่ามีแก๊สรั่ว หรือมีความร้อนสูงขึ้นอย่างผิดปกติอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วแต่ว่า sensor ตัวไหนทำงาน และเมื่อส่งสัญญาณเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือนแล้วหุ่นจะหน่วงเวลาเอาไว้และทำการเคลียร์อินเทอร์รัพท์พร้อมทั้งกลับไปทำการตรวจอีกครั้งหนึ่ง



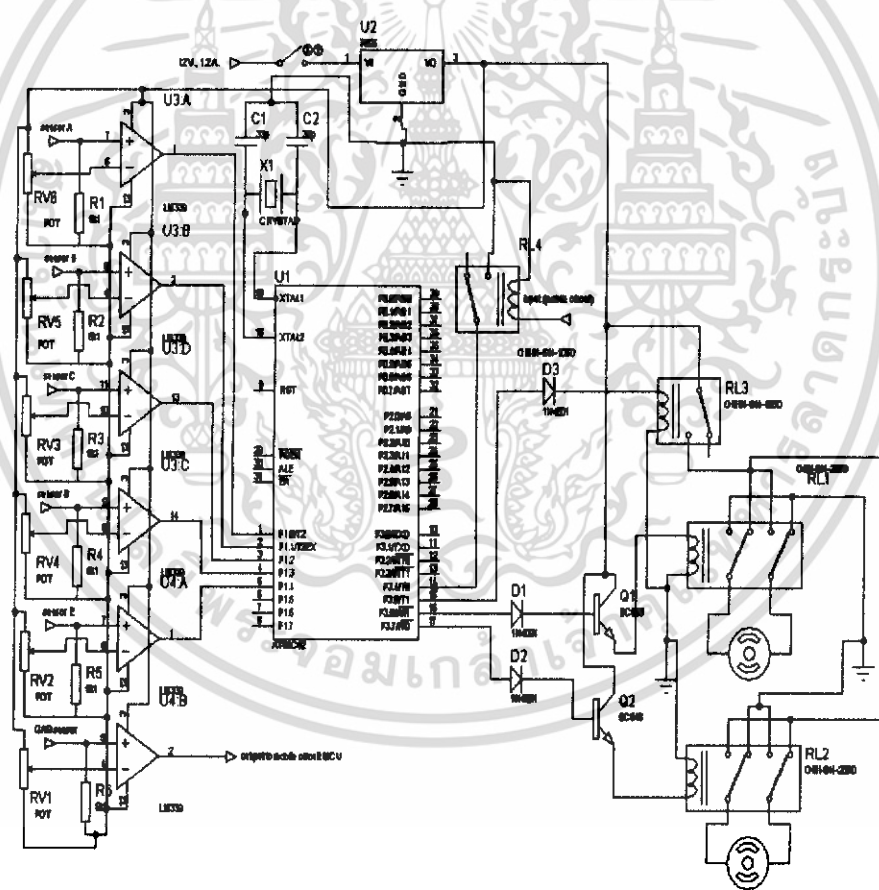
รูปที่ 3.14 รูปแบบการเดินของหุ่นยนต์

(ก.) Flow chart: robot walk

(ข.) ตำแหน่งติด sensor ที่หุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้นเมื่อกดสวิตช์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะหน่วงเวลาไว้ประมาณ 1 วินาทีแล้วจึงจะมีการส่งสัญญาณไปให้หุ่นยนต์เริ่มทำงาน โดยการที่หุ่นเริ่มเคลื่อนที่ไปข้างหน้าพร้อมทั้งมีการตรวจสอบการอินเตอร์รัปต์ไปด้วย ซึ่งหากเกิดการอินเตอร์รัปต์ขึ้นจากเซ็นเซอร์ส่วนใดก็จะกระทำการตามที่ระบุไว้ในเงื่อนไข โดยมีเซ็นเซอร์ทั้งหมด 5 ตัว ดังนี้ เซ็นเซอร์ A และ เซ็นเซอร์ B เป็นเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งไว้ด้านหน้าของหุ่น เซ็นเซอร์ C และเซ็นเซอร์ D ติดตั้งไว้ด้านข้างทั้งซ้ายและขวา ส่วนเซ็นเซอร์ E นั้นติดตั้งไว้ด้านล่าง เพื่อป้องกันหุ่นชนตึกทอมหรือพื้นต่างระดับ ซึ่งเมื่อหุ่นชนกระทำการเงื่อนไขที่ระบุแล้วก็จะกลับไปทำการหน่วงเวลา เคลื่อนที่ไปข้างหน้าและมีการตรวจสอบการอินเตอร์รัปต์ซ้ำแบบนี้ไปตลอดจนกว่าพลังงานจะหมดหรือจนกว่าเราจะปิดสวิตช์



รูปที่ 3.15 วงจรควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

จากวงจรรูปที่ 3.15 เมื่อกดสวิตช์ต่อวงจรแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะหน่วงเวลาเอาไว้ชั่วคราวแล้วจึงส่งสัญญาณเอาท์พุตออกไปยังพอร์ท P3.5 เพื่อให้รีเลย์ RL3 ทำงานจากนั้นจะมีแรงดันไปเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนูญาติไหนไปเซปรีเซชันดานการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้อนให้มอเตอร์ทั้งสองตัวทำงาน ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ขณะที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไป จะมีการตรวจสอบการอินเทอร์รัปต์จากเซ็นเซอร์อินฟราเรดไปด้วย เมื่อเกิดการอินเทอร์รัปต์ขึ้น จะมีการตรวจสอบว่าเกิดจากเซ็นเซอร์ตัวใดและจะทำงานตามขั้นตอนที่ระบุไว้ เช่น การเกิดอินเทอร์รัปต์จากเซ็นเซอร์ A และ B หุ่นยนต์จะถอยหลัง แล้วเลี้ยวขวาจากนั้นจึงหน่วงเวลาไว้แล้วเคลื่อนที่ไปข้างหน้า พร้อมทั้งตรวจสอบการอินเทอร์รัปต์ วนแบบนี้ไปเรื่อยๆจนกว่าจะถูกสั่งให้หยุดทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

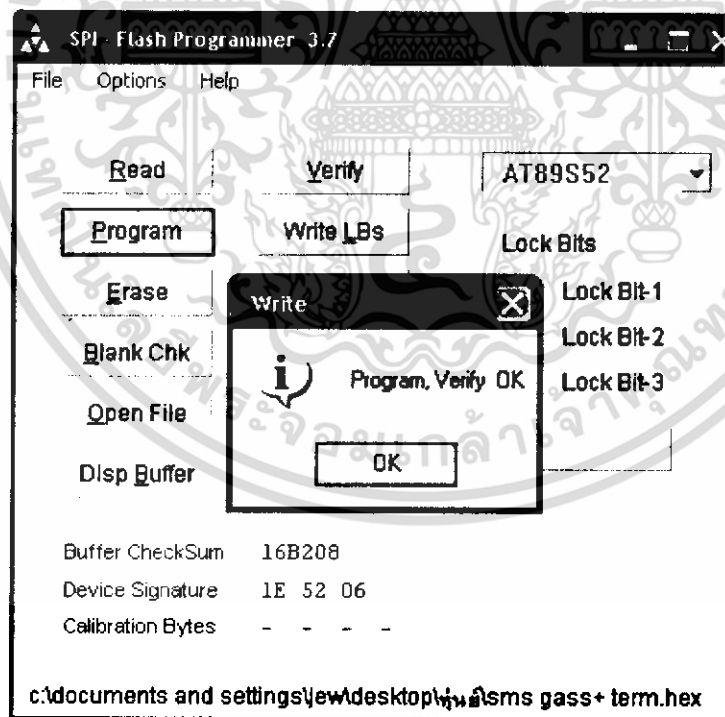
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

การทดลองจะทำในขณะที่ตัวหุ่นยนต์อยู่นิ่งกับที่ โดยการใช้แก๊สหรือควันผ่านเข้าไปในตัวของเซ็นเซอร์แก๊ส ในขณะที่เซ็นเซอร์แก๊สเริ่มทำการจับควันไฟและแก๊สได้ก็จะเริ่มจับเวลาทันที และในส่วนของเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิDS1820 จะใช้หัวแร้งทำหน้าที่เป็นตัวกำเนิดอุณหภูมิ ซึ่งเมื่ออยู่ในอุณหภูมิปกติไมโครคอนโทรเลอร์ตัวที่ 2 จะจับลอจิก 1 ออกมา และเมื่อไอซีจับอุณหภูมิที่ต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์ตัวที่ 1 และตรวจพบว่าอุณหภูมิถึงค่าที่กำหนดไว้ในโปรแกรมคือ 50 องศาเซลเซียส ไมโครคอนโทรเลอร์ก็จะขับสัญญาณ 0 เพื่อนำไปอินเตอร์รัพท์กับไมโครคอนโทรเลอร์ตัวที่ 2 เพื่อทำการส่งข้อความเตือนให้ผู้ใช้ได้รู้ว่ามีอุณหภูมิเกินจากที่ตั้งเอาไว้ในโปรแกรม

4.1 การทดลองการเบิร์นโปรแกรม

เมื่อเขียนโปรแกรมและคอมไพล์ไฟล์ที่มีนามสกุล .hex ออกมาได้ก็นำมาเขียนลงตัวของไมโครคอนโทรเลอร์MCS-51 ซึ่งเมื่อเขียนโปรแกรมสำเร็จก็จะขึ้นดังรูปที่ 4.1

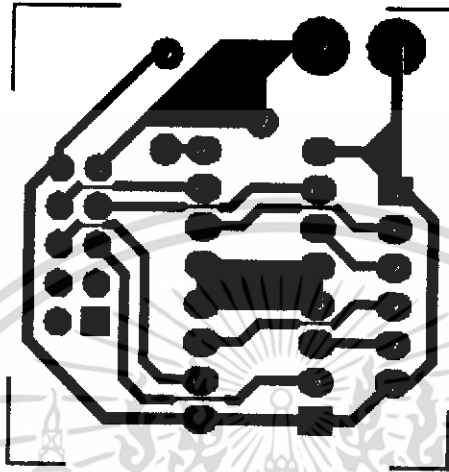


รูปที่ 4.1 การใช้โปรแกรม ISP เขียนโปรแกรมลงในตัวไมโครคอนโทรเลอร์

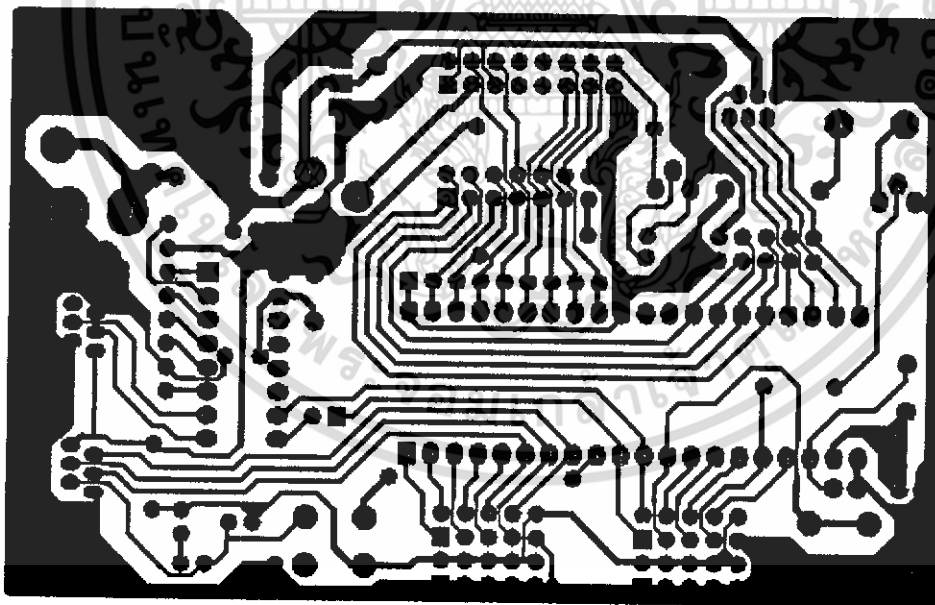
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดลองการเขียนลายวงจร

โดยในโครงการนี้ได้เขียนวงจรในโปรแกรมโปรเทล เพื่อนำไปกัดแผ่นปริ๊นมาประกอบใช้ในตัววงจร โดยมีรายละเอียดของวงจรเป็นดังรูปที่ 4.2 และ 4.3



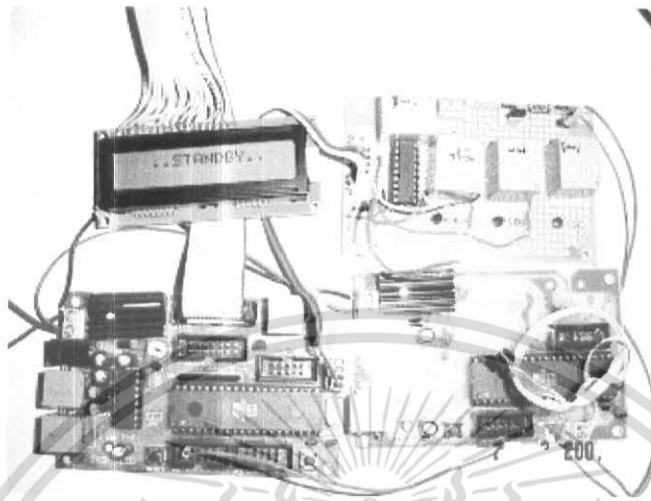
รูปที่ 4.2 วงจรขับมอเตอร์



รูปที่ 4.3 วงจรการใช้งานควบคุมหุ่นยนต์และการควบคุมการส่งข้อความ

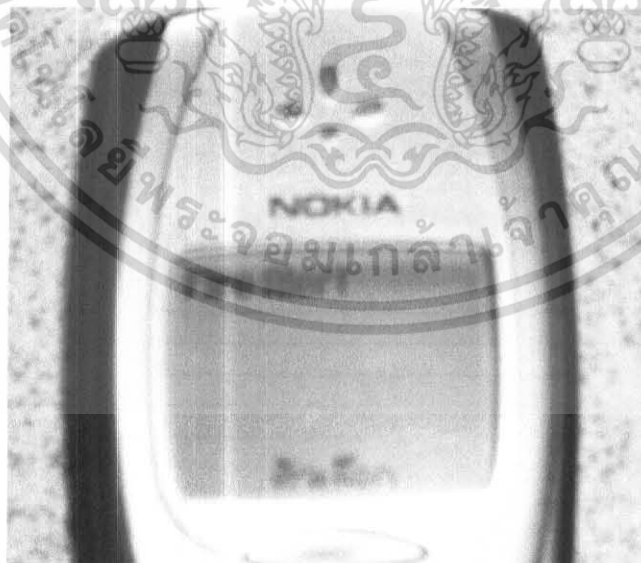
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้วงจรที่ต้องการแล้ว จากนั้นจึงนำตัวอุปกรณ์ต่างๆมาบัดกรีลงวงจรก็จะได้วงจรที่นำมาใช้งานในการทดลองและเป็นวงจรที่ใช้งานได้ตามที่กำหนด



รูปที่ 4.4 วงจรที่เสร็จสมบูรณ์หลังจากประกอบอุปกรณ์

เมื่อหุ่นยนต์สามารถตรวจจับแก๊สควันไฟหรืออุณหภูมิได้ ก็จะทำงานโดยการส่งข้อความเตือนไปยังผู้ควบคุมให้ได้รับทราบเกี่ยวกับสิ่งผิดปกติที่หุ่นยนต์ได้พบเจอ ด้วยคำว่า Fire Alert และ Temp Alert



รูปที่ 4.5 ข้อความเตือนของโทรศัพท์ผู้ใช้แสดง Fire Alert

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่ระดับที่ตั้งไว้ (เซตไว้ที่ 50°C) จะปรากฏข้อความ Temp Alert ซึ่งข้อความนี้จะถูกส่งมายังเบอร์โทรศัพท์มือถือที่กำหนดไว้



รูปที่ 4.6 ข้อความ Temp Alert ที่แสดงที่จอ LCD ของหุ่นยนต์



รูปที่ 4.7 หุ่นยนต์ที่เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

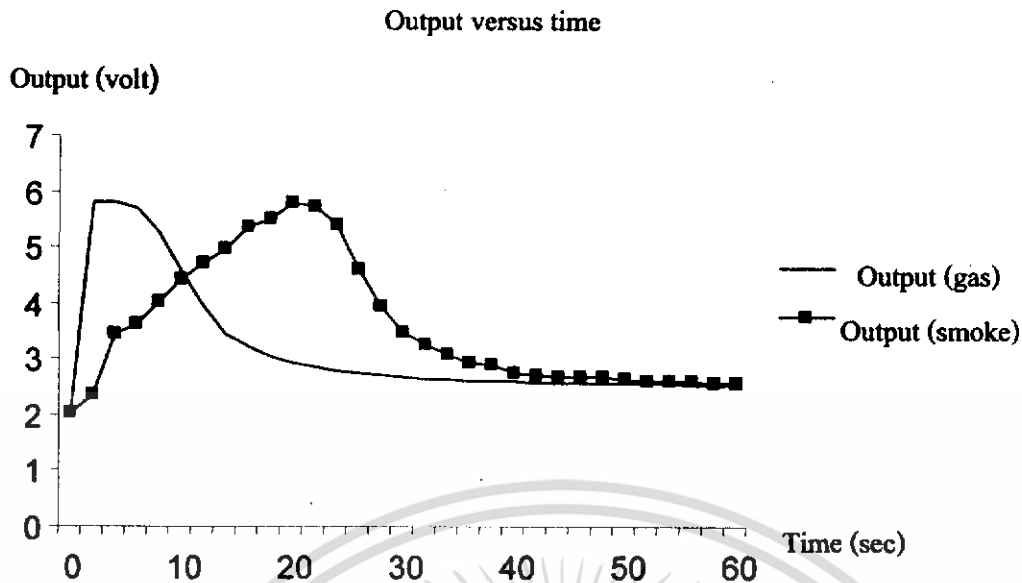
4.3 ผลการทดลองของเซ็นเซอร์แก๊ส

จากการทดลองการตรวจจับแก๊สและควัน จะได้ค่าแรงดันเอาท์พุทออกมา ณ เวลาต่างๆ ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าแรงดันเอาท์พุทแปรผันไปตามเวลาเมื่อแก๊สและควันจางหายไป

time (sec)	output gas (v)	output smoke (v)	Time (sec)	output gas (v)	output smoke (v)
0	2.04	2.04	32	2.66	3.28
2	5.80	2.36	34	2.64	3.07
4	5.80	3.45	36	2.62	2.95
6	5.70	3.61	38	2.61	2.90
8	5.25	4.02	40	2.60	2.75
10	4.57	4.43	42	2.59	2.73
12	3.94	4.70	44	2.59	2.70
14	3.43	4.98	46	2.58	2.70
16	3.21	5.37	48	2.57	2.68
18	3.06	5.53	50	2.56	2.65
20	2.95	5.80	52	2.56	2.61
22	2.87	5.72	54	2.56	2.60
24	2.79	5.39	56	2.55	2.60
26	2.75	4.61	58	2.55	2.59
28	2.71	3.95	60	2.54	2.59
30	2.69	3.47			

จากข้อมูลในตารางที่ 4.1 สามารถนำมาพล็อตกราฟได้ดังรูปที่ 4.8 โดยกราฟจะแปรผันตามค่าของควันและแก๊สที่ตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับได้



รูปที่ 4.8 กราฟค่าแรงดันเอาต์พุตแปรผันไปตามเวลาเมื่อแก๊สและควันจางหายไป

จากกราฟรูปที่ 4.8 จะพบว่าเมื่อเวลาเริ่มต้นที่ 0 นาที ค่าแรงดันเอาต์พุตทั้งของแก๊สและของควันจะมีค่าเท่ากัน เนื่องจากอยู่ในสถานะที่เซ็นเซอร์เตรียมพร้อมใช้งาน โดยยังไม่มีการตรวจจับแก๊สและควัน แต่เมื่อเวลาผ่านไป ได้ชั่วระยะเวลาหนึ่งค่าแรงดันเอาต์พุตทั้งของแก๊สและของควันจะมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เพราะสามารถตรวจจับแก๊สและควันได้ ซึ่งค่าแรงดันเอาต์พุตจะเพิ่มมากขึ้นตามเวลา และเพิ่มมากถึงจุดสูงสุด ณ เวลาต่างกันจากนั้นค่าแรงดันเอาต์พุตของทั้งสองอย่างจะค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งคงที่ ซึ่งสาเหตุที่ค่าแรงดันเอาต์พุตค่อยๆ ลดลงนี้ก็เนื่องมาจากการที่แก๊สและควันค่อยๆ จางหายไป ซึ่งกราฟที่ได้ทำให้เราทราบว่าเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊สเบอร์ TGS 2611#09 นี้มีช่วงเวลาดอบสนองต่อแก๊สหรือควันที่เวลาผ่านไปนานเพียงใดหลังจากตรวจจับแก๊สหรือควันได้ เราสามารถนำค่าที่ได้จากกราฟนี้ไปออกแบบวงจรตรวจจับแก๊สตามสเป็คของตัวตรวจจับรุ่นนั้นๆ ได้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองวงจรตรวจจับแก๊ส พบว่าค่าแรงดันเอาต์พุตจะสัมพันธ์กับเวลา คือเมื่อเซ็นเซอร์แก๊ส ตรวจจับและควันได้ ค่าแรงดันจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามเวลาที่ผ่านไปจนถึงจุดสูงสุด เมื่อแก๊สและควันค่อยๆ กระจายหรือลดลงไป แรงดันจากเซ็นเซอร์แก๊สก็จะค่อยๆลดลงตามและคงที่อยู่ค่าหนึ่ง โดยแรงดันที่ เอาต์พุตที่จ่ายออกมาจะอยู่ระหว่าง 0 - 5 V. แต่การตรวจจับจะใช้ระดับแรงดันที่ 3 V. ขึ้นไป

เมื่อเซ็นเซอร์แก๊สตรวจจับแก๊สและควันได้หุ่นยนต์ก็จะส่งข้อความ “Fire Alert” และเมื่อมีการ ตรวจจับอุณหภูมิที่มีเกินกว่า 50 องศาเซลเซียสภายในบ้านก็ส่งคำว่า “Temp Alert” ออกมาจากโทรศัพท์ ที่ติดตั้งอยู่กับหุ่นยนต์มายัง โทรศัพท์ของผู้ควบคุม

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลอง

จากการทดลองพบอุปสรรคหลายๆอย่าง เช่น เซ็นเซอร์แก๊สหาซื้อได้ยาก, เซ็นเซอร์อินฟราเรดมี ระยะตรวจจับที่ระยะทางสั้นมาก, มอเตอร์ที่ใช้ทดลองเมื่อใช้ไปนานๆเกิดรอยแตกร้าวขึ้น, แกนล้อรับ น้ำหนักจนเบี้ยว เป็นต้น

5.3 วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองต่างๆ พบว่าการปฏิบัติมีความแตกต่างจากข้อมูลทางทฤษฎี เช่น การทดลองกับ เซ็นเซอร์แก๊สและเซ็นเซอร์อินฟราเรด มักมีความผิดพลาดเกิดขึ้นจนทำให้ต้องมีการปรับแต่งวงจร เพื่อให้ได้ผลที่สามารถนำมาใช้งานได้

บรรณานุกรม

- [1.] รศ.สมยศ จุณณะปิยะ, 2541, “การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51”, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร, 2541
- [2.] พันธศักดิ์ พุฒินานิตพงศ์, 2538, “ทฤษฎีอุปกรณ์และอิเล็กทรอนิกส์และวงจร”, ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2538
- [3.] ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, 2543, “คู่มืออิเล็กทรอนิกส์”, บริษัทซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), กรุงเทพมหานคร, 2543



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- Compatible with MCS-51® Products
- 8K Bytes of In-System Programmable (ISP) Flash Memory
 - Endurance: 1000 Write/Erase Cycles
- 4.0V to 5.5V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 33 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 256 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16-bit Timer/Counters
- Eight Interrupt Sources
- Full Duplex UART Serial Channel
- Low-power Idle and Power-down Modes
- Interrupt Recovery from Power-down Mode
- Watchdog Timer
- Dual Data Pointer
- Power-off Flag

Description

The AT89S52 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcontroller with 8K bytes of in-system programmable Flash memory. The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard 80C51 instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with in-system programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89S52 is a powerful microcontroller which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The AT89S52 provides the following standard features: 8K bytes of Flash, 256 bytes of RAM, 32 I/O lines, Watchdog timer, two data pointers, three 16-bit timer/counters, a six-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89S52 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the RAM contents but freezes the oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or hardware reset.



**8-bit
Microcontroller
with 8K Bytes
In-System
Programmable
Flash**

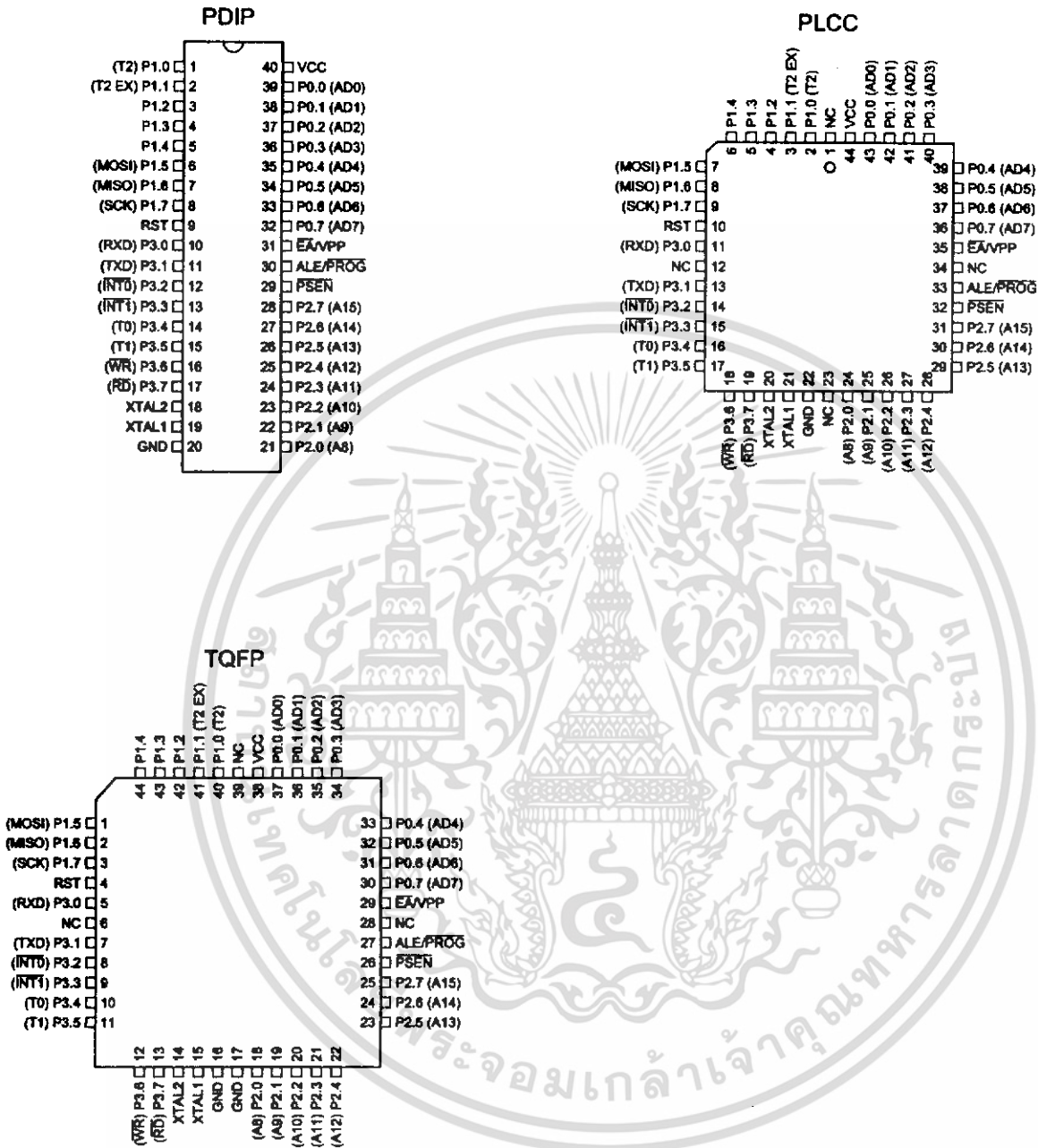
AT89S52

Rev. 1919A-07/01

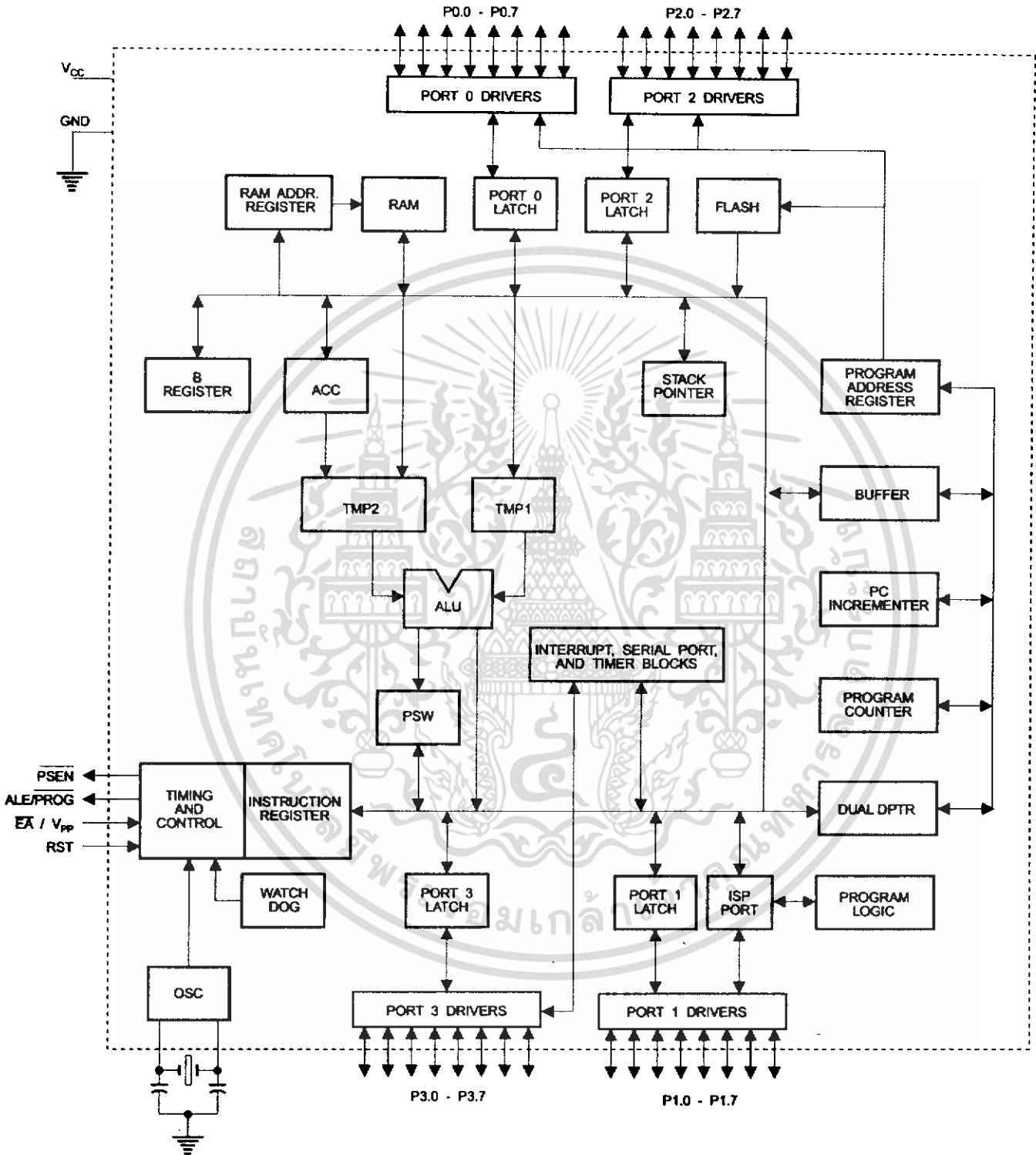


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Configurations



Block Diagram



Pin Description

VCC

Supply voltage.

GND

Ground.

Port 0

Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port, each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 can also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode, P0 has internal pullups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

Port 1

Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

In addition, P1.0 and P1.1 can be configured to be the timer/counter 2 external count input (P1.0/T2) and the timer/counter 2 trigger input (P1.1/T2EX), respectively, as shown in the following table.

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.

Port Pin	Alternate Functions
P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
P1.5	MOSI (used for In-System Programming)
P1.6	MISO (used for In-System Programming)
P1.7	SCK (used for In-System Programming)

Port 2

Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to

external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application, Port 2 uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

Port 3

Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S52, as shown in the following table.

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and verification.

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	INT0 (external interrupt 0)
P3.3	INT1 (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	\overline{WR} (external data memory write strobe)
P3.7	\overline{RD} (external data memory read strobe)

RST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device. This pin drives High for 96 oscillator periods after the Watchdog times out. The DISRTO bit in SFR AUXR (address 8EH) can be used to disable this feature. In the default state of bit DISRTO, the RESET HIGH out feature is enabled.

ALE/PROG

Address Latch Enable (ALE) is an output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input (\overline{PROG}) during Flash programming.

In normal operation, ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external data memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is

weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

PSEN

Program Store Enable ($\overline{\text{PSEN}}$) is the read strobe to external program memory.

When the AT89S52 is executing code from external program memory, $\overline{\text{PSEN}}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{\text{PSEN}}$ activations are skipped during each access to external data memory.

$\overline{\text{EA/VPP}}$

External Access Enable. $\overline{\text{EA}}$ must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH.

Note, however, that if lock bit 1 is programmed, $\overline{\text{EA}}$ will be internally latched on reset.

$\overline{\text{EA}}$ should be strapped to V_{CC} for internal program executions.

This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming.

XTAL1

Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Table 1. AT89S52 SFR Map and Reset Values

0F8H								0FFH
0F0H	B 00000000							0F7H
0E8H								0EFH
0E0H	ACC 00000000							0E7H
0D8H								0DFH
0D0H	PSW 00000000							0D7H
0C8H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000		0CFH
0C0H								0C7H
0B8H	IP XX000000							0BFH
0B0H	P3 11111111							0B7H
0A8H	IE 0X000000							0AFH
0A0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXXXX0				WDTRST XXXXXXXX	0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX						9FH
90H	P1 11111111							97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR XXX00XX0	8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000	PCON 0XX00000	87H



TGS 2611 - for the detection of Methane

Features:

- * Low power consumption
- * High sensitivity to methane
- * Long life and low cost
- * Uses simple electrical circuit

Applications:

- * Domestic gas alarms
- * Portable gas detectors
- * Gas leak detector for gas appliances

The sensing element is comprised of a metal oxide semiconductor layer formed on an alumina substrate of a sensing chip together with an integrated heater. In the presence of a detectable gas, the sensor's conductivity increases depending on the gas concentration in the air. A simple electrical circuit can convert the change in conductivity to an output signal which corresponds to the gas concentration.

The TGS 2611 has high sensitivity and selectivity to methane gas. Due to its low sensitivity to alcohol vapors (a typical interference gas in the domestic environment), the sensor is ideal for domestic gas alarms.

Due to miniaturization of the sensing chip, TGS 2611 requires a heater current of only 56mA and the device is housed in a standard TO-5 package.

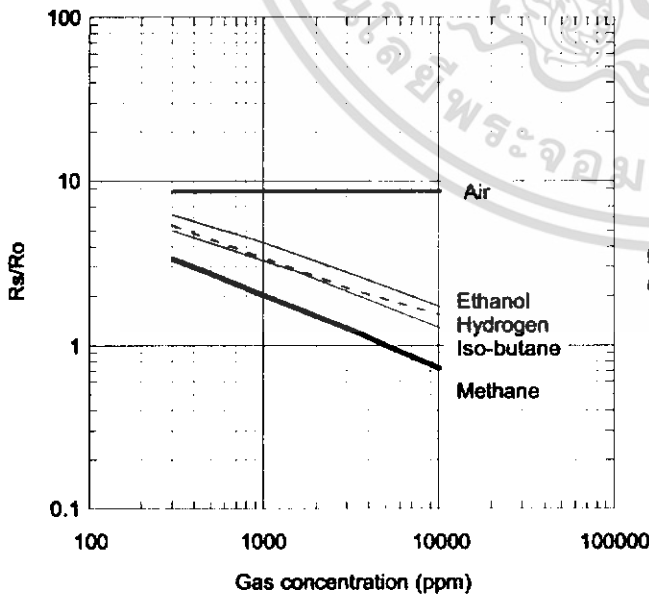
The figure below represents typical sensitivity characteristics, all data having been gathered at standard test conditions (see reverse side of this sheet). The Y-axis is indicated as *sensor resistance ratio (Rs/Ro)* which is defined as follows:

- Rs = Sensor resistance in displayed gases at various concentrations
- Ro = Sensor resistance in 5000ppm of methane

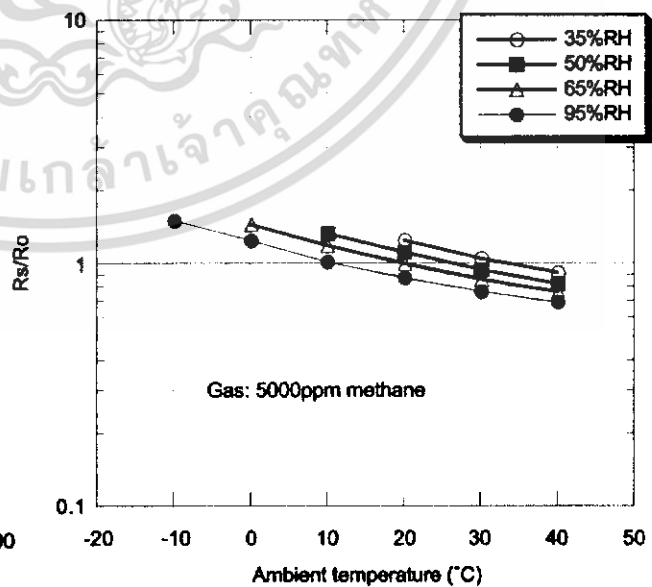
The figure below represents typical temperature and humidity dependency characteristics. Again, the Y-axis is indicated as *sensor resistance ratio (Rs/Ro)*, defined as follows:

- Rs = Sensor resistance in 5000ppm of methane at various temperatures/humidities
- Ro = Sensor resistance in 5000ppm of methane at 20°C and 65% R.H.

Sensitivity Characteristics:



Temperature/Humidity Dependency:



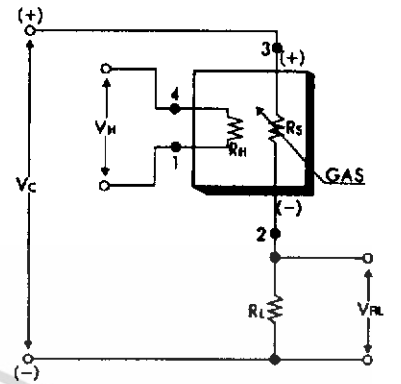
IMPORTANT NOTE: OPERATING CONDITIONS IN WHICH FIGARO SENSORS ARE USED WILL VARY WITH EACH CUSTOMER'S SPECIFIC APPLICATIONS. FIGARO STRONGLY RECOMMENDS CONSULTING OUR TECHNICAL STAFF BEFORE DEPLOYING FIGARO SENSORS IN YOUR APPLICATION AND, IN PARTICULAR, WHEN CUSTOMER'S TARGET GASES ARE NOT LISTED HEREIN. FIGARO CANNOT ASSUME ANY RESPONSIBILITY FOR ANY USE OF ITS SENSORS IN A PRODUCT OR APPLICATION FOR WHICH SENSOR HAS NOT BEEN SPECIFICALLY TESTED BY FIGARO.

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Basic Measuring Circuit:

The sensor requires two voltage inputs: heater voltage (V_H) and circuit voltage (V_C). The heater voltage (V_H) is applied to the integrated heater in order to maintain the sensing element at a specific temperature which is optimal for sensing. Circuit voltage (V_C) is applied to allow measurement of voltage (V_{RL}) across a load resistor (R_L) which is connected in series with the sensor.

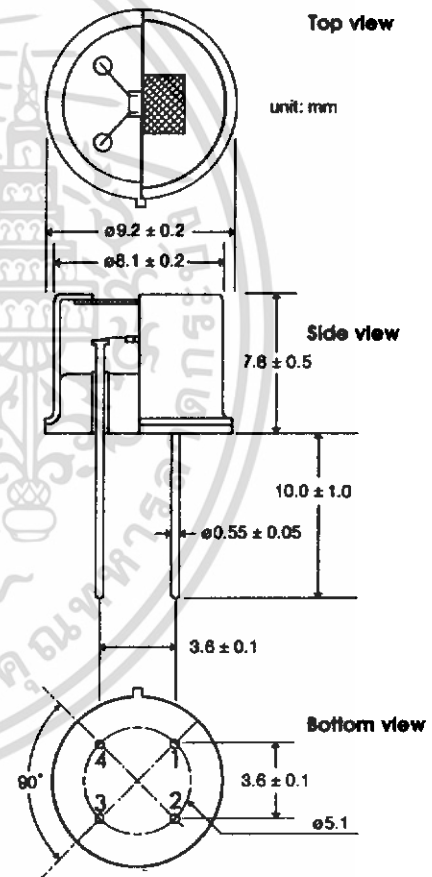
A common power supply circuit can be used for both V_C and V_H to fulfill the sensor's electrical requirements. The value of the load resistor (R_L) should be chosen to optimize the alarm threshold value, keeping power dissipation (P_s) of the semiconductor below a limit of 15mW. Power dissipation (P_s) will be highest when the value of R_s is equal to R_L on exposure to gas.



Specifications:

Model number		TGS 2611	
Sensing element type		D1	
Standard package		TO-5 metal can	
Target gases		Methane, Natural Gas	
Typical detection range		500 ~ 10,000 ppm	
Standard circuit conditions	Heater Voltage	V_H	5.0±0.2V DC/AC
	Circuit voltage	V_C	5.0±0.2V DC $P_s \leq 15mW$
	Load resistance	R_L	Variable $P_s \leq 15mW$
Electrical characteristics under standard test conditions	Heater resistance	R_H	59Ω at room temp. (typical)
	Heater current	I_H	56 ± 5mA
	Heater power consumption	P_H	280±25mW
	Sensor resistance	R_s	0.68~6.8 kΩ in 5000ppm methane
	Sensitivity (change ratio of R_s)		0.60 ± 0.06 R_s (9000ppm) R_s (3000ppm)
Standard test conditions	Test gas conditions	Methane in air at 20±2°C, 65±5%RH	
	Circuit conditions	$V_C = 5.0\pm 0.01V$ DC $V_H = 5.0\pm 0.05V$ DC	
	Conditioning period before test	7 days	

Structure and Dimensions:



Pin connection:

- 1 : Heater
- 2 : Sensor electrode (-)
- 3 : Sensor electrode (+)
- 4 : Heater

FIGARO USA, INC.

3703 West Lake Ave. Suite 203
Glenview, Illinois 60025
Phone: (847)-832-1701
Fax: (847)-832-1705
email: figarousa@figarosensor.com

The value of power dissipation (P_s) can be calculated by utilizing the following formula:

$$P_s = \frac{(V_C - V_{RL})^2}{R_s}$$

Sensor resistance (R_s) is calculated with a measured value of V_{RL} by using the following formula:

$$R_s = \frac{V_C - V_{RL}}{V_{RL}} \times R_L$$

For information on warranty, please refer to Standard Terms and Conditions of Sale of Figaro USA Inc.

REV: 9/99

สารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

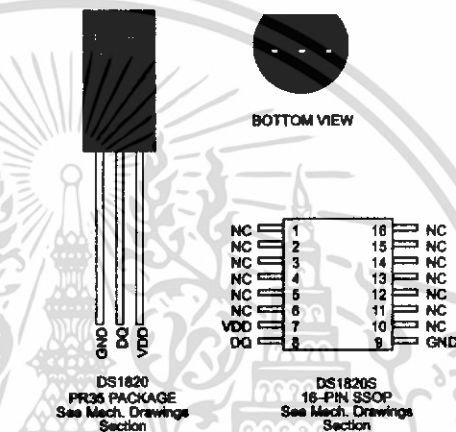
DALLAS
SEMICONDUCTOR

DS1820 1-Wire™ Digital Thermometer

FEATURES

- Unique 1-Wire™ interface requires only one port pin for communication
- Multidrop capability simplifies distributed temperature sensing applications
- Requires no external components
- Can be powered from data line
- Zero standby power required
- Measures temperatures from -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$ in 0.5°C increments. Fahrenheit equivalent is -67°F to $+257^{\circ}\text{F}$ in 0.9°F increments
- Temperature is read as a 9-bit digital value.
- Converts temperature to digital word in 200 ms (typ.)
- User-definable, nonvolatile temperature alarm settings
- Alarm search command identifies and addresses devices whose temperature is outside of programmed limits (temperature alarm condition)
- Applications include thermostatic controls, industrial systems, consumer products, thermometers, or any thermally sensitive system

PIN ASSIGNMENT



PIN DESCRIPTION

GND	-	Ground
DQ	-	Data In/Out
V _{DD}	-	Optional V _{DD}
NC	-	No Connect

DESCRIPTION

The DS1820 Digital Thermometer provides 9-bit temperature readings which indicate the temperature of the device.

Information is sent to/from the DS1820 over a 1-Wire interface, so that only one wire (and ground) needs to be connected from a central microprocessor to a DS1820. Power for reading, writing, and performing temperature conversions can be derived from the data line itself with no need for an external power source.

Because each DS1820 contains a unique silicon serial number, multiple DS1820s can exist on the same 1-Wire bus. This allows for placing temperature sensors in many different places. Applications where this feature is useful include HVAC environmental controls, sensing temperatures inside buildings, equipment or machinery, and in process monitoring and control.

DETAILED PIN DESCRIPTION

PIN 16-PIN SSOP	PIN PR35	SYMBOL	DESCRIPTION
9	1	GND	Ground.
8	2	DQ	Data Input/Output pin. For 1-Wire operation: Open drain. (See "Parasite Power" section.)
7	3	V _{DD}	Optional V _{DD} pin. See "Parasite Power" section for details of connection.

DS1820S (16-pin SSOP): All pins not specified in this table are not to be connected.

OVERVIEW

The block diagram of Figure 1 shows the major components of the DS1820. The DS1820 has three main data components: 1) 64-bit lasered ROM, 2) temperature sensor, and 3) nonvolatile temperature alarm triggers TH and TL. The device derives its power from the 1-Wire communication line by storing energy on an internal capacitor during periods of time when the signal line is high and continues to operate off this power source during the low times of the 1-Wire line until it returns high to replenish the parasite (capacitor) supply. As an alternative, the DS1820 may also be powered from an external 5 volts supply.

Communication to the DS1820 is via a 1-Wire port. With the 1-Wire port, the memory and control functions will not be available before the ROM function protocol has been established. The master must first provide one of five ROM function commands: 1) Read ROM, 2) Match ROM, 3) Search ROM, 4) Skip ROM, or 5) Alarm Search. These commands operate on the 64-bit lasered ROM portion of each device and can single out

a specific device if many are present on the 1-Wire line as well as indicate to the Bus Master how many and what types of devices are present. After a ROM function sequence has been successfully executed, the memory and control functions are accessible and the master may then provide any one of the six memory and control function commands.

One control function command instructs the DS1820 to perform a temperature measurement. The result of this measurement will be placed in the DS1820's scratchpad memory, and may be read by issuing a memory function command which reads the contents of the scratchpad memory. The temperature alarm triggers TH and TL consist of one byte EEPROM each. If the alarm search command is not applied to the DS1820, these registers may be used as general purpose user memory. Writing TH and TL is done using a memory function command. Read access to these registers is through the scratchpad. All data is read and written least significant bit first.

DS1820 BLOCK DIAGRAM Figure 1

