

ปริญญานิพนธ์

เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์
CARBON MONOXIDE GAS SENSOR



ว่าที่ร้อยตรีวิชัย แก้วจันทร์
นายสตีลย์ จันทะสอน

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

มท.
๑๕๓๑๑
๒๕๔๗

สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เลขหมู่..... เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
เลขทะเบียน..... 5๐๑๐๘
วัน,เดือน,ปี..... 5.สิ.ย. 2549

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



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

Carbon monoxide gas sensor

ชื่อนักศึกษา 1. ว่าที่ร้อยตรีวิชัย แก้วจันทร์ รหัสประจำตัว 46035407
2. นายสถิตย์ จันทะสอน รหัสประจำตัว 46035410

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการควบคุมทางอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์สุรพงษ์ สิริพงษ์ดี

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์สุรพงษ์ สิริพงษ์ดี	
2. ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม	
3. อาจารย์สุระชัย พิมพ์สาดี	
4. อาจารย์ประเสริฐ เคนพันค้อ	
5. อาจารย์ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพฤหัสบดีที่ 18 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 เวลา 13.30 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



<BT4710342>

เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

Carbon Monoxide Gas Sensor

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการใช้งานของแก๊สเซนเซอร์
2. เพื่อออกแบบวงจรตรวจจับแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์
3. เพื่อสร้างเครื่องตรวจจับแก๊ส คาร์บอนมอนนอกไซด์
4. เพื่อทดลองการใช้เครื่องตรวจจับแก๊ส และเก็บผลข้อมูล
5. เพื่อนำเครื่องตรวจจับแก๊สไปใช้งาน ได้จริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของแก๊สเซนเซอร์
2. ได้แบบของแก๊สเซนเซอร์
3. ได้เครื่องตรวจจับแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ขึ้นมา
4. ได้ผลการทดลองของเครื่องตรวจจับแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ขึ้นมา
5. ได้เครื่องตรวจจับแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	
นักศึกษา	ว่าที่ร้อยตรีวิชัย	แก้วจันทร์
	นายสถิตย์	จันทะสอน
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิสุทธิ์	อิทธิธรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์สุรพงษ์	สิริพงศ์ดี
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม	
ปีการศึกษา	2547	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ซึ่งระบบโดยรวมของโครงการ ประกอบด้วยภาคโปรแกรมการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ มาทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานในระบบวัดผล โดยนำไปใช้งานร่วมกับวงจรตรวจจับแก๊ส ในการวัดผลปริมาณของแก๊ส มีวงจรตรวจจับแก๊สทำการตรวจจับปริมาณแก๊ส โดยใช้หลักการเปลี่ยนความเข้มข้นแก๊สไปเป็นค่าความต้านทานของเซนเซอร์ แล้วแปลงเป็นค่าแรงดันไฟฟ้า และนำสัญญาณไปเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิทัลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นเครื่องมือในการรับข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำ และสามารถแสดงผลในรูปแบบของจอแสดงผล เพื่อความสะดวกในการอ่านค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

II

Thesis Title	Carbon Monoxide Gas Sensor	
Students	LT.Wichai	Kaeochan
	Mr.Satit	Juntason
Advisor	Asst.Prof.Wisuit	Atipornnum
Co- Advisor	Mr.Surapong	Siripongdee
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Industrial Instrument Technology	
Academic Year	2004	

ABSTRACT

The thesis presents a design and creation Carbon monoxide gasser. The system is created using microcontroller MCS-51 to control the evaluation to be brought to co-operate with the cycle of the gas sensor system. Quantity of gas , will be measured using a monitoring the gas concentration will direct related to the sensor resistance. The analog signal related to the resistance will be converted into digital signal. We use the microcontroller to receive data in memory then use to show in LCD. Then use to read the type of this gas.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ถูกลงไปด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิสุทธิ์ อธิพรธรรม อาจารย์สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี และอาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่าน ที่ให้ข้อมูลและคำปรึกษาในการศึกษาค้นคว้า ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ หอสมุดกลางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล สุดท้ายนี้ที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง บิดาและมารดาที่เป็นผู้ให้การสนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ชี้ความสามารถของโครงการ	2
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 ความเป็นมา	4
2.3 ตัวตรวจจับสัญญาณ (Sensor)	5
2.3.1 นิยามของตัวตรวจจับสัญญาณ (Sensor)	5
2.4 รายละเอียดเกี่ยวกับเซนเซอร์คาร์บอนมอนนอกไซด์	8
2.4.1 แสดงรายละเอียดของเซนเซอร์แก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์	8
2.4.2 หัวเซนเซอร์รุ่น TGS 203	11
2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์	12
2.5.1 คุณสมบัติของ MCS-51	12
2.5.2 โครงสร้างของหน่วยความจำ	13
2.6 รายละเอียดเกี่ยวกับส่วนแสดงผลทางแอลซีดี	14
2.6.1 รายละเอียดของแอลซีดี (GRAPHIC LCD DV-12864)	15
2.7 แป้นพิมพ์ (คีย์บอร์ด)	17
2.7.1 คุณสมบัติของ KEYBOARD ET -KEY BOARD 4 X4	18
2.8 ตัวแปลงสัญญาณแอนาลอกเป็นดิจิตอล	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.8.1 การแปลงสัญญาณแบบประมาณค่าหลายครั้ง	18
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	20
3.1 การออกแบบวงจรเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (ฮาร์ดแวร์)	21
3.1.1 วงจรล้างหัวเซนเซอร์	21
3.1.2 วงจรเปลี่ยนการทำงานของหัวเซนเซอร์	23
3.1.3 วงจรการแปลงสัญญาณจากแอนะล็อกเป็นดิจิทัล	23
3.1.4 วงจรการแสดงผล	24
3.1.5 วงจรการอ่านค่าและเก็บข้อมูล	25
3.1.6 วงจรการทำงานของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	26
3.2 ซอฟต์แวร์	27
3.2.1 การรับข้อมูลมาประมวลผล	27
3.2.2 การแสดงผล	27
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	28
4.1 การทดลองส่วนรับและส่งข้อมูล	28
4.1.1 การทดลองและทดสอบหัวเซนเซอร์	28
4.1.2 การทดลองการเชื่อมต่อคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์	28
4.2 การทดลองส่วนของการแสดงผล	31
4.2.1 การทดลองการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับจอแอลซีดี	31
4.2.2 การทดสอบของเครื่องวัดความเร็วรอบกับเครื่องสอบเทียบ	32
บทที่ 5 บทสรุป	34
5.1 สรุป	34
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	34
5.3 แนวทางในการพัฒนา	35
บรรณานุกรม	36
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	37
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	39
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม	45
ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้งาน	60
ภาคผนวก ช รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	68
ประวัติผู้แต่ง	82



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างชนิดของเซ็นเซอร์และวัสดุที่ใช้ทำเซ็นเซอร์	7
2.2 ลักษณะความไวของเซ็นเซอร์ TGS 203	11
2.3 ค่ามาตรฐานของเซ็นเซอร์ TGS 203	11
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	42
ฉ.1 การแก้ปัญหาเบื้องต้นของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	56
ฉ.2 ข้อมูลจำเพาะของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	70



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การจัดกลุ่มทางทรานสดิวเซอร์(Transducers)	6
2.2 แผนผังของทรานสดิวเซอร์ที่ประกอบด้วยเซ็นเซอร์วงจรขยายแอกซีว เอเตอร์และจอภาพ	7
2.3 กราฟความไวในการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของเซ็นเซอร์เมื่อความ เข้มข้นของแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์เปลี่ยนแปลง	9
2.4 กราฟการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของเซ็นเซอร์สัมพันธ์กับเวลาเมื่อความ เข้มข้นของแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์คงที่	10
2.5 กราฟการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของเซ็นเซอร์เมื่อแรงดันไฟฟ้าของ ฮีตเตอร์เปลี่ยนแปลงไป	10
2.6 การจัดหน่วยความจำ MCS-51	13
2.7 โครงสร้างภายในของ MCS-51	14
2.8 โครงสร้างภายในของ LCD	15
2.9 ขาแหล่งจ่ายไฟและการต่อใช้งาน	16
2.10 รูปร่างของจอแอลซีดี DV-12864	17
2.11 รูปร่างของ ET-KEY BOARD 4 X 4	17
2.12 การทำงานของการแปลงสัญญาณแบบประมาณค่าหลายครั้ง	19
3.1 แผนผังการทำงานของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	20
3.2 วงจรล้างหัวเซ็นเซอร์ 0.8 V	21
3.3 วงจรล้างหัวเซ็นเซอร์ 0.25 V	22
3.4 วงจรเลี้ยงหัวเซ็นเซอร์ 5 V	23
3.5 วงจรหน่วงเวลาการทำงานของหัวเซ็นเซอร์	23
3.6 วงจรการแปลงสัญญาณจากแอนะล็อกเป็นดิจิทัล	24
3.7 วงจรการแสดงผล	25
3.8 วงจรการอ่านค่าและเก็บข้อมูล	25
3.9 วงจรการทำงานของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การทดลองและทดสอบหัวเซ็นเซอร์	28
4.2 การทดลองการเชื่อมต่อคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์	29
4.3 การทดลองการเชื่อมต่อคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์และแสดงผล	30
4.4 การทดลองการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับจอแอลซีดี	31
ก.1 ภาพด้านหน้าเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	37
ก.2 ภาพด้านหลังเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	37
ข.1 แผ่นวงจรพิมพ์เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	39
ข.2 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	39
ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	40
ง.1 ผังงานโปรแกรมของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนนอกไซด์	45
ฉ.1 ตำแหน่งส่วนประกอบและตำแหน่งของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์	54
ฉ.2 จอแสดงผลเมื่อเปิดเครื่อง	64
ฉ.3 จอแสดงผลขั้นตอนการล้างหัวเซนเซอร์ช่วงที่ 1	64
ฉ.4 จอแสดงผลขั้นตอนการล้างหัวเซนเซอร์ช่วงที่ 2	65
ฉ.5 จอแสดงผลขั้นการวัดค่า	65
ฉ.6 จอแสดงผลตัวอย่างการอ่านค่าจากการวัด	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

สถานการณ์ด้านภาวะมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตลอดจนเมืองหลวงอื่นๆ มีแนวโน้มความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะปัญหาหมอกควันที่มีสาเหตุและแหล่งกำเนิดจากยานพาหนะประเภทต่างๆ เนื่องจากมีจำนวนยานพาหนะเพิ่มขึ้นทุกปี จนหน่วยงานภาครัฐไม่สามารถดำเนินการควบคุมมลพิษจากยานพาหนะได้อย่างทั่วถึง จากการตรวจสอบเพื่อที่จะขอต่อทะเบียนประจำปี รวมถึงการตรวจจับยานพาหนะที่ปล่อยมลพิษเกินเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดไว้ ยังขาดประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งมลพิษซึ่งเป็นปัญหามากที่สุดที่สุดคือฝุ่น ละออง คาร์บอนดำ สารระเหยที่มีกลิ่นเหม็น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ สารตะกั่ว และปัญหาเสียงรบกวน อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าอันตรายของมลพิษเหล่านี้ ยังไม่ถึงขั้นเจ็บป่วยต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน แต่กำลังเป็นภัยในระดับเรื้อรังต่อการทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจ ความเสื่อมของการได้ยิน ตลอดจนเกิดความเสียหายต่อสภาพแวดล้อม และทัศนวิสัยโดยทั่วไป

จากผลการสำรวจข้อมูลมลพิษจากแหล่งกำเนิดต่างๆ การติดตามตรวจสอบคุณภาพของอากาศในบรรยากาศและระดับเสียง ทั้งในบริเวณทั่วไปในเขตชุมชนที่มีกิจกรรมประเภทต่างๆ แตกต่างกันไป เช่น ย่านที่พักอาศัย ย่านพาณิชยกรรม ย่านอุตสาหกรรมประจำอย่างต่อเนื่องตลอดปี และบริเวณริมเส้นทางที่มีการจราจรหนาแน่นเป็นครั้งคราว ตลอดจนการตรวจสอบข้อเท็จจริงของสาเหตุเคือรื้อราคาญต่างๆ ซึ่งดำเนินการโดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพบว่าคุณภาพอากาศของกรุงเทพมหานครมีปริมาณฝุ่นละอองเฉลี่ยตลอดปีสูงเกินค่ามาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศเกือบทุกบริเวณที่มีการตรวจสอบและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี โดยบางแห่งมีปริมาณฝุ่นละอองเกินค่ามาตรฐานหลายเท่าตัว ส่วนปริมาณสารตะกั่วในบรรยากาศมีค่าคงที่และมีแนวโน้มลดลง ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในบริเวณริมเส้นทางจราจรบางแห่งมีแนวโน้มเกินค่ามาตรฐาน โดยเฉพาะบริเวณที่มีสภาพการจราจรติดขัดมากและมีตึกแถวขนานแนวถนนทั้งสองข้าง

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่มีแหล่งกำเนิดส่วนใหญ่เกิดจากรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินและเกิดการปรับแต่งเครื่องยนต์ไม่ถูกต้องเหมาะสม ซึ่งหมายถึงเกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์เนื่องจากมีอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ไม่เพียงพอ ประกอบกับสภาพการจราจรที่ติดขัด ทำให้รถยนต์ต้องเดินเครื่องยนต์อยู่ตลอด โดยไม่สามารถดับเคลื่อนไปได้ ทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เพิ่มมากขึ้นทุกปี โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครและเมืองหลักที่มีสภาพการจราจรหนาแน่นและติดขัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) เป็นก๊าซพิษที่ก่อให้เกิดอาการที่พบบ่อยที่สุดไม่มีสีไม่มีกลิ่นและไม่ระคายเคือง เป็นก๊าซที่ทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถรับออกซิเจนได้ตามปกติ โดยไม่ทำให้อวัยวะต่างๆ ในร่างกายขาดออกซิเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมองและหัวใจ OSHA ได้กำหนดค่า Permissible Limit (PEL) สำหรับปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์เท่ากับ 35 ppm ถ้ามนุษย์สูดดมก๊าซนี้ความเข้มข้น 1000 ppm เป็นเวลานานาที่หรือ 1500 ppm ตักรู้อาการอาจรุนแรงถึงตายได้

ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ร่วมกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่าออกซิเจน 250 เท่า เกิดเป็น Carboxyhemoglobin (COHb) ซึ่งเป็นฮีโมโกลบินที่ขนถ่ายออกซิเจนไม่ได้ ทำให้ฮีโมโกลบินไม่สามารถจ่ายออกซิเจนให้กับอวัยวะต่างๆ ได้และคาร์บอนมอนนอกไซด์ยังขัดขวางการทำงานของระบบไซโตโครม (Cytochrome) ภาพในเซลล์ทำให้เซลล์ไม่สามารถใช้พลังงานการเพิ่มก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ขึ้น 6 ppm จะเพิ่ม COHb ขึ้นประมาณ 1% ผลของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เข้าไปในร่างกายจะขึ้นอยู่กับระดับ COHb

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

1. สามารถวัดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ได้
2. แสดงผลทางแอลซีดีได้
3. บันทึกค่าได้ 20 ค่า พร้อมหมายเลขทะเบียนรถ
4. มีขนาดพกพาได้
5. มีความแม่นยำผิดพลาดได้ $\pm 5\%$

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปฏิญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงการ และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วย ทฤษฎีต่างๆ และความเป็นมาของเซนเซอร์ รายละเอียดเกี่ยวกับเซนเซอร์คาร์บอนมอนนอกไซด์ , ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 , ส่วนแสดงผลทางแอลซีดีเป็นพิมพ์ (คีย์บอร์ด) และตัวแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอล

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงานของฮาร์ดแวร์คั้งนี้ คือ วงจรล้างหัวเซนเซอร์ , วงจรหน่วงเวลาการทำงานของหัวเซนเซอร์ , วงจรการแปลงสัญญาณจากแอนะลอกเป็นดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรการแสดงผล , วงจรการอ่านค่าและเก็บข้อมูล และวงจรทำงานของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง

บทที่ 5 บทสรุปปัญหา แนวทางแก้ไขและพัฒนา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

การตรวจวัดปริมาณสารมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์หรือตัวแปรต่างๆทั้งในระหว่างกระบวนการผลิตและเมื่อสิ้นสุดกระบวนการ รูปแบบ และวิธีการวัดมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นการวัดตัวแปรทางกายภาพและเคมี ตัวอย่างการวัดทางกายภาพ เช่น การวัดปริมาตร มวล ความหนาแน่น อัตราการไหล ความดันและอุณหภูมิ เป็นต้น ในการวัดตัวแปรทางเคมีในปัจจุบันมีเครื่องมือต่างๆ เช่น แก๊สและลิกวิดโครมาโตกราฟี (Gas-Liquid Chromatography) พีเอชมิเตอร์ (pH meter) อีออนซีเลกทีฟอิเล็กโทรด (Ion-Selective Electrode) และสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) เป็นต้น เครื่องมือวัดเหล่านี้ทำงานได้ดีทั้งการวัดตัวแปรหรือสารตัวอย่างโดยตรงหรือมีสารตัวอย่างเปลี่ยนสภาพที่ทำให้เครื่องมือวัดหรือเซ็นเซอร์ตอบสนอง

การใช้วัสดุในการวิเคราะห์ปริมาณสารที่เรียกว่า Chemical Assay มักใช้เวลาในการวิเคราะห์ เช่น TGS sensors ของ Figaro Engineering Company ที่ใช้เนื้อสารของดีบุกออกไซด์ (SnO_2) เป็นตัวเพื่อวิเคราะห์ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) จากท่อไอเสียรถ ปัจจุบันมีการใช้หัววัดทางเคมีไปติดเข้ากับเครื่องมือทางไฟฟ้า ในการหาปริมาณสารวัดตัวอย่างได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว เครื่องมือวัดแบบนี้เรียกว่า เคมีเซนเซอร์ (chemsensors)

2.2 ความเป็นมา

หลายปีที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาในการวิเคราะห์ด้านเคมีที่ยังไม่ได้สร้างมาตรฐานรองซิลิกอนเป็นจำนวนมาก เช่น ใช้ โลหะออกไซด์ สารประกอบเชิงซ้อน เซรามิก โพลีเมอร์ และ Ionselective Electrode เป็นต้น แต่แน่นอนที่เดียวการสร้างแก๊สเซนเซอร์บนเทคโนโลยีซิลิกอนย่อมเป็นที่น่าสนใจมาก เพราะตัวอุปกรณ์ที่สามารถสร้างได้เล็ก ซึ่งจะทำให้สามารถผลิตได้จำนวนมาก ซึ่งจะทำให้ราคาถูกลงและยังสามารถสร้างเป็นวงจรรวมได้อีกด้วย

ในปี ค.ศ. 1970 มีอุปกรณ์ตรวจจับก๊าซ 2 ชนิด ที่มีความโดดเด่นมากก็คือ ISFET ที่สร้างโดย Piet Bergveld หัวหน้ากลุ่มไบโอเซนเซอร์ (Biosensor) ที่ Twente University ประเทศเนเธอร์แลนด์และ Palladium Gate Mosfet ซึ่งสร้างในปี 1975 โดย Lund Stron หัวหน้ากลุ่ม Chemical Sensor ที่ Linkoping University ประเทศสวีเดน ISFET เป็นรูปแบบของมอสเฟสที่ไม่มี Gate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contact เมื่อ ISFET ถูกจุ่มลงในอิเล็กโทรไลต์ จะเกิดการกระแสตรงซึ่งอยู่กับความเข้มข้นไอออนของ H_2 , Na หรือ K ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์

Pd Gate Mosfet เป็นมอสเฟตโดยที่ส่วนของเกตจะถูกเปลี่ยนจากอลูมิเนียม (Al) เป็นพลาเดียม (Pd) แทน ซึ่งพลาเดียมเป็น Highly Active Metal ที่สามารถแยกโมเลกุลของไฮโดรเจน (H_2) ออกเป็นไฮโดรเจน (H^+) ซึ่งอะตอมเหล่านี้จะแพร่เข้าไปยังรอยต่อ Pd-SiO₂ ซึ่งจะทำให้เกิดกระแสตรงในมอสเฟต

ปัจจุบันนี้มีความต้องการการพัฒนาใช้อุปกรณ์ตรวจจับทางเคมีกันมาก เพื่อที่จะทำการวิเคราะห์ทางเคมีภายนอกห้องปฏิบัติการ Zemel ได้รวบรวมความต้องการที่จะใช้อุปกรณ์ตรวจจับทางเคมีในอุดมคติดังนี้ ราคาไม่แพง ตัวอุปกรณ์มีขนาดเล็ก Output สามารถแสดงเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า มีอัตราส่วน Signal / Noise ที่ดีรูปทรงแข็งแรง สร้างได้ง่าย สามารถผลิตได้จำนวนต่อครั้งมากๆ มีความน่าเชื่อถือ มีการแยกแยะสารเคมี มีการตอบสนองที่ดีและไม่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิและรังสีต่างๆ

แน่นอนความต้องการที่กล่าวมานี้ย่อมเป็นไปได้ แต่มีการวิจัยมากมายที่แสดงให้เห็นว่าการสร้างก๊าซเซนเซอร์บนฐานรองซิลิกอนจะสามารถสนองความต้องการที่ได้กล่าวมาแล้วมากที่สุด

2.3 ตัวตรวจจับสัญญาณ (Sensor)

2.3.1 นิยามของตัวตรวจจับสัญญาณ (Sensor)

เซ็นเซอร์จะเป็นส่วนสำคัญสำหรับระบบการควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถแสดงผลออกมาทางการตอบสนองของประสาทสัมผัสของมนุษย์ที่นอกจากเราจะสามารถ ได้ยิน สัมผัสดมกลิ่น การลิ้มรส และการมองเห็น เราอาจจะได้รับอันตรายจากการสัมผัสหรือได้รับสิ่งเหล่านั้นโดยตรงในปริมาณที่มากเกินไปขีดจำกัดที่ร่างกายจะรับได้ เซ็นเซอร์จะสามารถแสดงเป็นทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ให้อ่านที่เท่ากับการตอบสนองของร่างกาย อย่างไรก็ตามอาจกล่าวได้ว่าการพัฒนา เซ็นเซอร์มีการพัฒนาเป็นอุปกรณ์ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ที่ให้สัญญาณเป็นดิจิทัลอย่างมาก โดยเฉพาะแยกประสาทในการมองได้สูงมากหรือแม้แต่การทำไมโครโฟนที่มีความไวในการตอบสนองเสียงได้ดี ซึ่งสิ่งเหล่านี้ยังเป็นขั้นเริ่มต้น

สัญญาณดิจิทัลในทางอิเล็กทรอนิกส์ของตัวตรวจจับทางเคมีซึ่งจะสามารถรู้รสและได้กลิ่นของสิ่งไม่มีชีวิต ถึงแม้แต่ในระบบชีววิทยายังมีระบบภูมิคุ้มกันและการวัดปริมาณกลูโคสการวัดความเข้มข้นสารเคมีและการควบคุมปริมาณที่ต้องใช้ความถูกต้องสูงเพื่อที่จะแทนที่หรือเป็นตัววัดระบบชีววิทยาเหล่านี้ จนในที่สุดจะได้ตัวตรวจจับที่มีการตอบสนองและการแยกแยะที่ดี วัสดุ

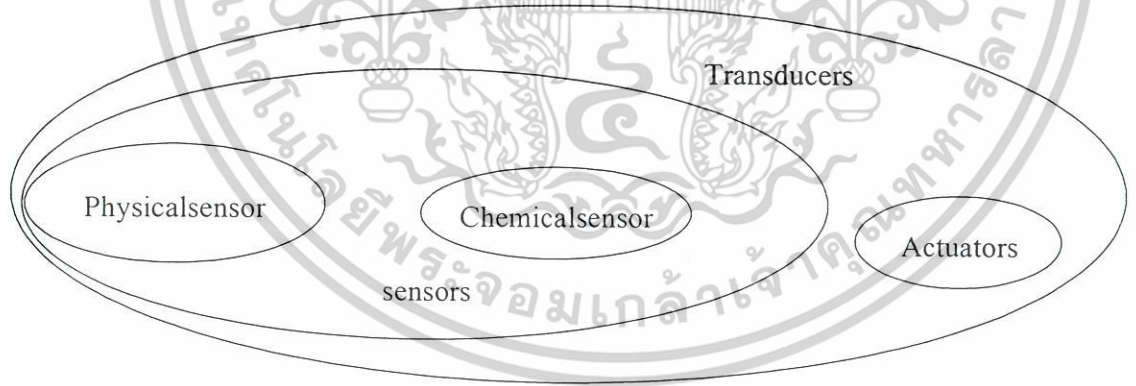
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจจับทางเคมีในเชิงพาณิชย์จะต้องสามารถปรับค่าเริ่มต้นแต่ยังไม่สามารถเป็นตัวตรวจจับทางเคมีและทางชีววิทยาที่สามารถแยกแยะสารและการตอบสนองที่ดีที่เหมือนระบบชีววิทยานั้นได้รับการยอมรับ ในช่วง ทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการวิจัยทางนี้อย่างกว้างขวางและจนกระทั่งในปัจจุบันได้มีเซนเซอร์ออกสู่ตลาดหลายชนิด

ตัวอย่างเซนเซอร์ที่ได้รับการแพร่หลายมากที่สุดก็คือกลูโคส เซ็นเซอร์ในปัจจุบันเซนเซอร์ชนิดสามารถสร้างได้ง่าย มีราคาถูก จนสามารถใช้แล้วทิ้งได้ เพื่อให้การตอบสนองที่ดี มีความถูกต้อง และยังมีการแสดงผลเป็นสัญญาณดิจิทัลเพื่อง่ายต่อการใช้

การแยกชนิดของเซนเซอร์และอุปกรณ์ในการตรวจจับสามารถแบ่งออกเป็นหลักกว้างๆ คือ ทรานสดิวเซอร์ (Transducers) เซนเซอร์ (Sensors) และแอคชูเอเตอร์ (Actuators)

ความหมายของคำว่า ทรานสดิวเซอร์ (Transducers) มีรากศัพท์มาจาก ภาษาลาติน จากคำว่า “transduco – traduco” ซึ่งหมายถึง “การเปลี่ยนสภาพ – การแปลงสภาพ” ดังนั้นอุปกรณ์จะต้องเป็นการเปลี่ยนแปลงหรือการแปลงสภาพ พลังงานจากระบบหนึ่งไปเป็นระบบอื่น โดยที่รูปแบบอาจเปลี่ยนแปลงไปก็ได้ ซึ่งจะเป็นความหมายของทรานสดิวเซอร์ การวัดค่าต่างๆ ในสิ่งแวดล้อม ทรานสดิวเซอร์จะเป็นอุปกรณ์ที่แสดงการเปลี่ยนแปลงสัญญาณจากพลังงานรูปหนึ่งไปเป็นพลังงานอีกรูปหนึ่ง โดยพลังงานมีอยู่หลายรูปแบบเช่น ทางไฟฟ้า ทางกลศาสตร์ ทางแสง ทางความร้อน ทางแม่เหล็ก และทางการแผ่รังสี

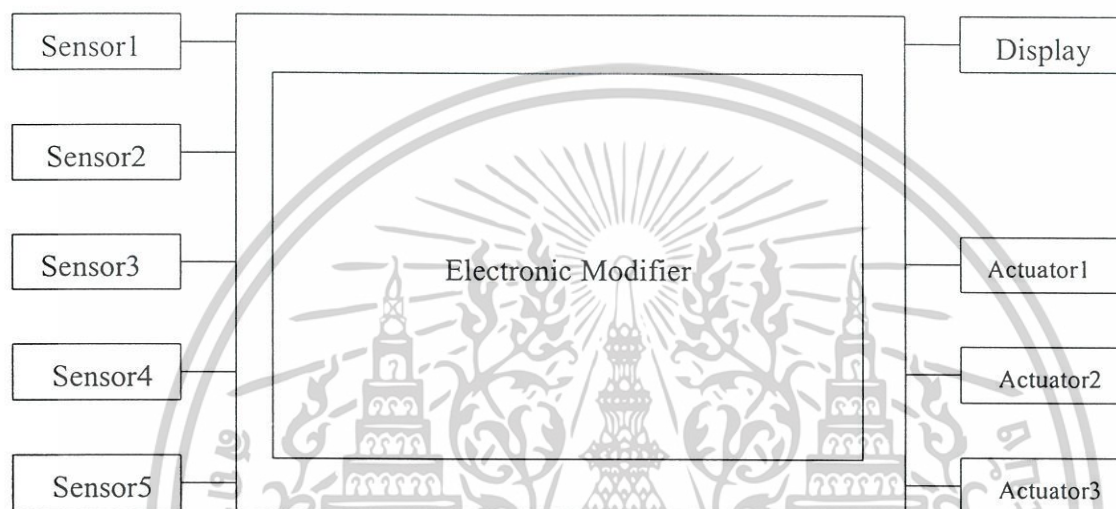


รูปที่ 2.1 การจัดกลุ่มทางทรานสดิวเซอร์ (Transducers)

เซนเซอร์ (Sensors) เป็นทรานสดิวเซอร์ที่แปลงสัญญาณในรูปแบบต่างๆ เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ส่วนแอคชูเอเตอร์ (Actuators) จะเป็นทรานสดิวเซอร์ที่แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าไปเป็นสัญญาณในรูปแบบอื่น โดยทั่วไปจะเป็นสัญญาณในรูปกลศาสตร์ (ดังแสดงในรูปที่ 2.1) ตัวอย่างของเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น เซนเซอร์วัดความดัน pH เซนเซอร์ และโฟโตทรานสดิวเซอร์ ตัวอย่างของแอกชูเอเตอร์ (Actuators) เช่น โซลินอยด์ อุปกรณ์เพียร์โซอิเล็กทริก และเลเซอร์ไดโอด ส่วนในเคมีคอลแอกชูเอเตอร์ (Chemical Actuators) เมื่อป้อนศักย์ทางไฟฟ้าจะให้เกิดไฮโดรเจนและออกซิเจนจอกภาพจะเป็นทรานสดิวเซอร์ชนิดพิเศษที่แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าไปเป็นรูปแบบที่มองเห็น เช่น จอภาพ CRT , จอ LCD , LCD Array ซึ่งเป็นอุปกรณ์แสดงผล ที่สามารถพบเห็น โดยทั่วไป



รูปที่ 2.2 แผนผังของทรานสดิวเซอร์ที่ประกอบด้วยเซนเซอร์วงจรรขยายแอกชูเอเตอร์ และจอภาพ

โดยทั่วไประบบควบคุมการทำงานของทรานสดิวเซอร์ในทางอิเล็กทรอนิกส์จะประกอบด้วยเซนเซอร์ที่อยู่ในส่วนอินพุตต่อไปยังสัญญาณทางไฟฟ้า จากนั้นสัญญาณทางไฟฟ้าจะผ่านการขยายสัญญาณ เช่น ไมโครโปรเซสเซอร์ ในส่วนของเอาต์พุตของการขยายสัญญาณจะถูกแปลงสัญญาณโดยแอกชูเอเตอร์เพื่อแสดงบนหน้าจอ ดังรูปที่ 2.2 ส่วนชนิดและวัสดุที่ทำเป็นตัวเซนเซอร์จะแสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างชนิดของเซนเซอร์และวัสดุที่ใช้ทำเซนเซอร์

ชนิดเซนเซอร์	วัสดุเซนเซอร์	Sensor Function
อุณหภูมิ	(Mn , Cu) (Mn , Co , Ni) ₂	NTC Thermistor
	O ₄ ,CoAl ₂ O ₄ , NiAl ₂ O ₄ Mg	PTC Thermistor
(Al , Cr , Fe) ₄ O ₄ , Sic , Batio ₃ ,		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) ตัวอย่างชนิดของเซนเซอร์และวัสดุที่ใช้ทำเซนเซอร์

ชนิดเซนเซอร์	วัสดุเซนเซอร์	Sensor Function
อุณหภูมิ	Vo. (Mn , Zn) Fe , O ₄	Temperature Switch
ความชื้น	MgCr ₂ O ₄ -TiO ₂ , O ₅ -TiO ₂ , ZnCr ₂ O ₄ -LiZnVo ₄ , Al ₂ O ₃ , Ca ₁₀ (P O ₄)(OH) ₂ ZrO ₂ MgO	ความนำไฟฟ้า
ก๊าซ	SnO ₂ , ZnO , Y -Fe ₂ , O ₃ X-Fe ₂ O ₃ TiO ₂ MgO CoO-Mgo , Zro ₂ - CaO	ความนำไฟฟ้า
ไอออน	AgX(S:Cl,Br,I,CN,SCN) PbS - AgS ₂ , CbS - AgS CuS - Ag ₂ S	ไอออน ซีเล็คทีฟ อิเล็กโตรด
ระยะทางความเร็ว	Pb(Zr , Ti)O ₃	เพียโซโซอิเล็คตริก (Piezeoelectricity)
แสง	PbTiO , LiTaO ₃ LiNbO ₃ Pb(Zr , Ti)O ₃ CaF ₂ , Li ₂ B ₄ O ₇	Pyroelectricity (Infrared detection) Thernoluminescence

2.4 เซนเซอร์แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์

2.4.1 รายละเอียดของเซนเซอร์แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์

1) ลักษณะโครงสร้างของเซนเซอร์แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ดังแสดงในรูปที่ 2.3

2) ลักษณะเด่นของเซนเซอร์แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์

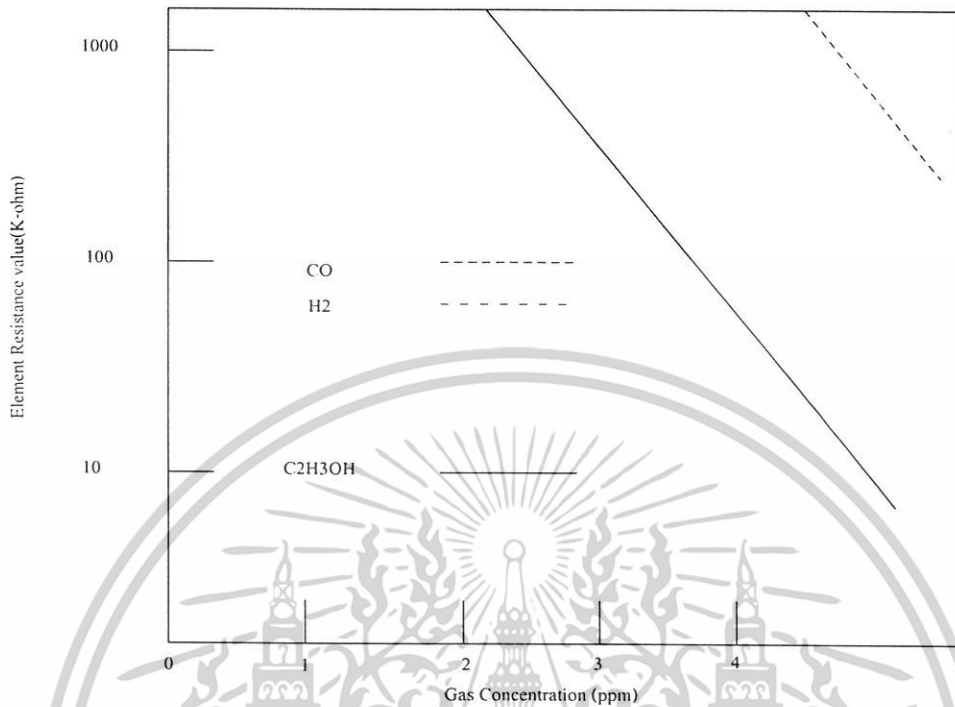
2.1) มีความไวสูง คือที่ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ต่ำ (ต่ำกว่า 200 ppm)

2.2) มีความไวต่อแก๊สชนิดอื่น เช่น ไฮโดรเจน (Hydrogen) หรือแอลกอฮอล์ (Alcohol)

3) คุณสมบัติสำคัญของเซนเซอร์แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์

3.1) คุณสมบัติที่เกี่ยวกับความไว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 กราฟความไวในการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของเซนเซอร์เมื่อความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์เปลี่ยนแปลง

ค่าความต้านทานของเซนเซอร์จะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อปริมาณความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์เปลี่ยนแปลงไป ดังรูปที่ 2.3

3.2) คุณสมบัติที่เกี่ยวกับเวลา

เมื่อความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์มีค่าคงที่ การเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของเซนเซอร์จะสัมพันธ์กับเวลา ดังรูปที่ 2.4

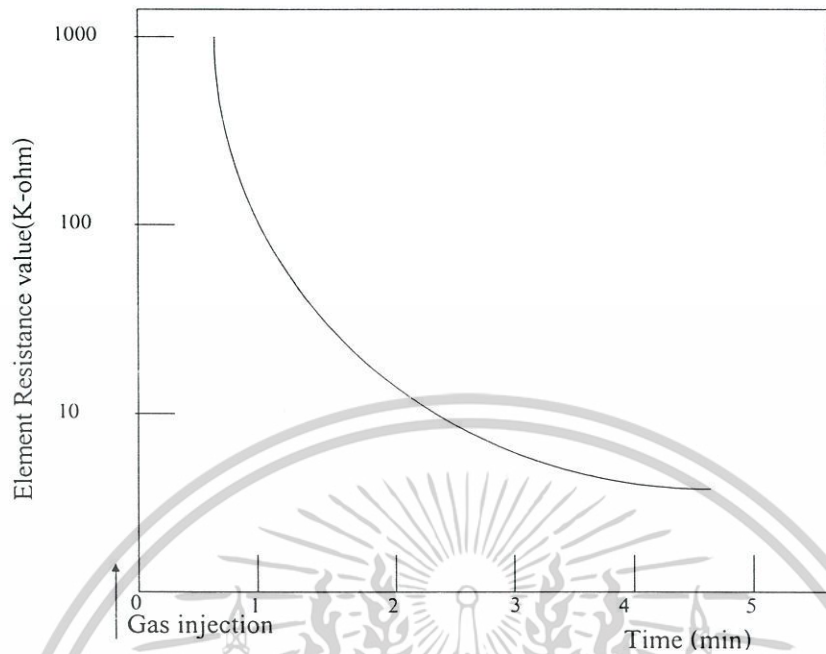
3.3) คุณสมบัติเกี่ยวกับแรงดัน ไฟฟ้าของฮีตเตอร์ (Heater)

ค่าแรงดันที่จ่ายกับฮีตเตอร์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของเซนเซอร์ ดังรูปที่ 2.5

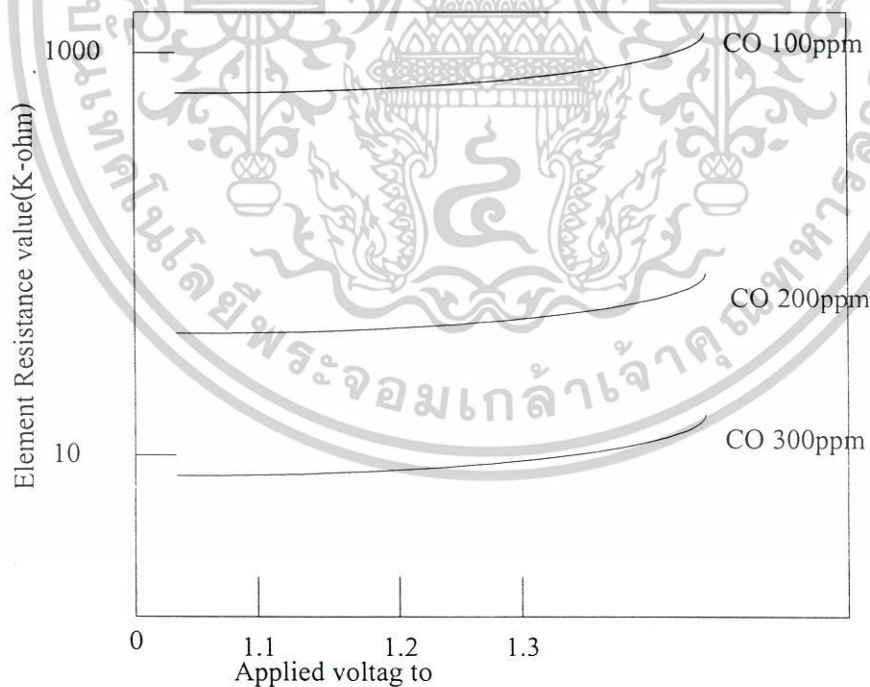
4) การวัดผล

ก่อนทำการวัดผลต้องทำการล้างเซนเซอร์(Heat Cleaning) เป็นเวลา 3 นาที โดยการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับฮีตเตอร์ 55.5 ± 0.55 V หลังจากการทำการล้างแล้วต้องจ่ายไฟให้กับฮีตเตอร์ 1.2 ± 0.12 V ตลอดเวลาที่ทำการวัดผล เหตุที่ต้องทำการล้างเซนเซอร์ (Heat Cleaning) ก็เพื่อที่จะให้การวัดแต่ละครั้งไม่มีอะไรตกค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 กราฟการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของเซนเซอร์สัมพันธ์กับเวลาเมื่อความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์คงที่



รูปที่ 2.5 กราฟการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของเซนเซอร์เมื่อแรงดันไฟฟ้าของฮีดเตอร์เปลี่ยนแปลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 หัวเซนเซอร์รุ่น TGS 203

1) คุณสมบัติ

- 1.1) มีความไวสูงถ้าใช้วัดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์
- 1.2) มีความไวต่ำถ้าใช้วัดแอลกอฮอล์หรือไฮโดรเจน
- 1.3) มีผลกระทบน้อยต่อไนโตรเจนออกไซด์
- 1.4) อายุการใช้งานยาว

2) แสดงลักษณะและโครงสร้าง

ตารางที่ 2.2 ลักษณะความไวของเซนเซอร์ TGS 203

รายการ	สัญลักษณ์	สถานะ	ค่าที่ใช้
ความต้านทานของเซนเซอร์	Rs	CO at 100 ppm	1k Ω - 15k Ω
อัตราการเปลี่ยนแปลงของ ความต้านทานเซนเซอร์	Rs / Ro	Rs (Hz at 1000 ppm) Rs (CO at 100 ppm)	> 1.0
พื้นที่หน้าตัด	∞	log (Rs in 100ppm CO / Rs in 300 ppm CO) / log (100ppm CO / 300 ppm CO)	-1.50~0.73

ตารางที่ 2.3 ค่ามาตรฐานของเซนเซอร์ TGS 203

รายการ	สัญลักษณ์	ค่าอัตรา	หมายเหตุ
แรงดันของวงจร	Vc	5.0V \pm 1%	DC
หัวถัง	VH	VHH = 0.8V \pm 3% สำหรับ 60 \pm 1 วินาที VHL = 0.25V \pm 3% สำหรับ 90 \pm 1 วินาที	ต้องเลือกให้เหมาะสม กับการใช้งาน
	IH	IHH = 369mA \pm 3% สำหรับ 60 \pm 1 วินาที IHL = 133mA \pm 3% สำหรับ 90 \pm 1 วินาที	
โหลดความ ต้านทาน	RL	4K Ω \pm 1%	
บรรยากาศที่ เหมาะสม		20 $^{\circ}$ C \pm 2 $^{\circ}$ C, 65% \pm 5%RH	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.5.1 คุณสมบัติของ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีด้วยกันหลายเบอร์ขึ้นกับโครงสร้างภายในของมัน บางเบอร์มีหน่วยความจำภายในเป็นแบบ ROM บางเบอร์เป็นแบบ EPROM บางเบอร์ RAM ภายใน 128 ไบต์ บางเบอร์มีเบอร์ 256 ไบต์เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดจะศึกษาได้จากคู่มือของมันโดยตรง และลักษณะของขาต่างๆ จะเหมือนกัน ตัวอย่างไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 และลักษณะต่างๆ สามารถแสดงได้ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ต่างๆ

เบอร์	หน่วยความจำโปรแกรมบิต	หน่วยความจำข้อมูลบิต	TIMERS
8051	4k ROM	128 byte	2
8031	-	128 byte	2
8751	4k EPROM	128 byte	2
8052	8k ROM	256 byte	2
8032	-	256 byte	2
8752	8k EPROM	256 byte	2

คุณสมบัติของ MCS-51 มีดังนี้

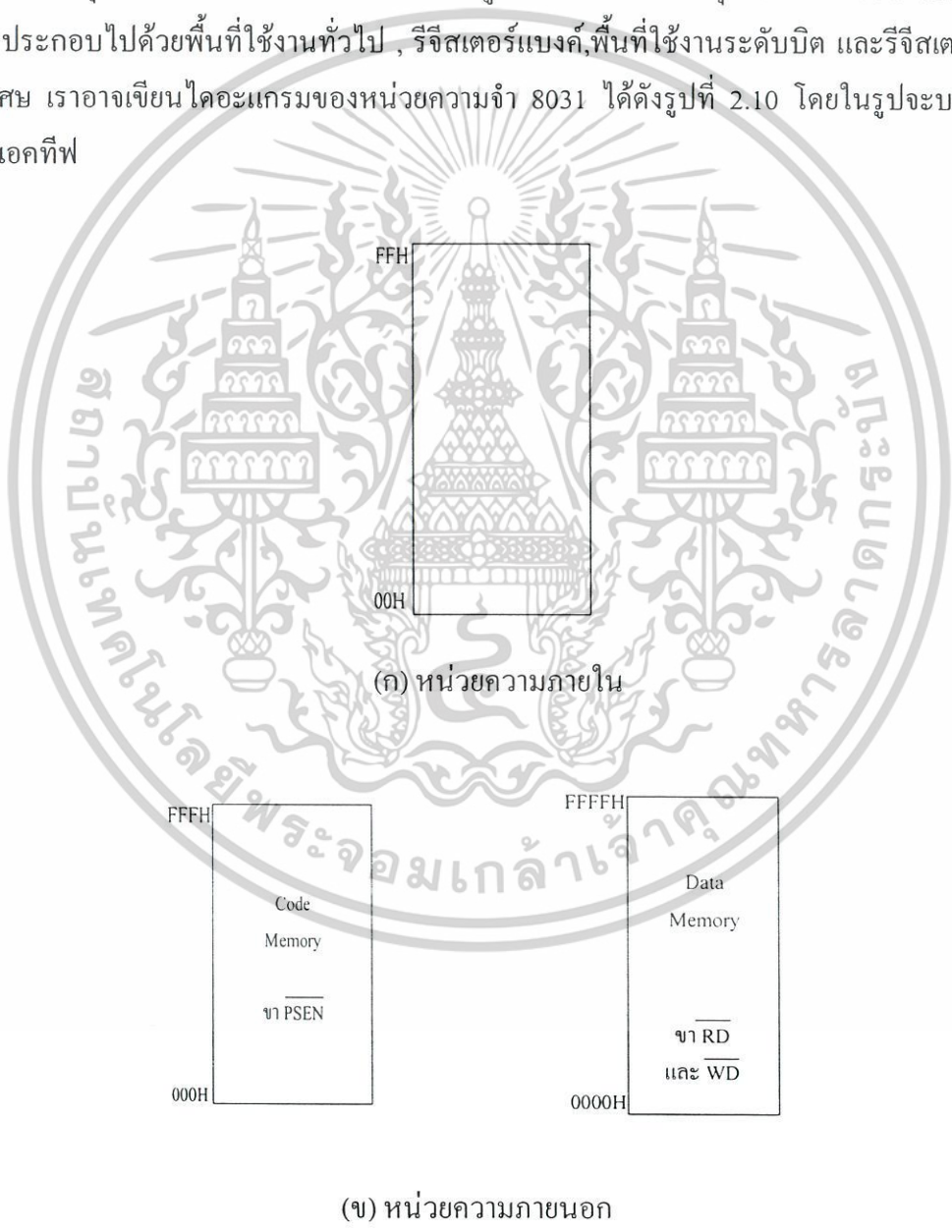
- 1) มีหน่วยความจำ ROM 4 K byte
- 2) มีหน่วยความจำ RAM 128 K byte
- 3) มีพอร์ต I/O ขนาด 8 บิต 4 พอร์ต
- 4) มี Timer 16 บิต 2 ตัว
- 5) สามารถอินเทอร์รัพต์ได้ 5 แหล่ง
- 6) มีวงจรรอสซิงลิตเตอร์และวงจรรักษาฟิคาบบิต
- 7) มีพอร์ตอนุกรมรับส่งข้อมูลแบบ Full Duplex ความเร็วสูง
- 8) อ้างหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกได้ 64 K
- 9) อ้างหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้ 64 K
- 10) สามารถอ้างหน่วยความจำแบบบิตได้ 210 ตำแหน่ง
- 11) สามารถประมวลผลทีละบิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12) หนึ่งวัฏจักรคำสั่งกินเวลาประมาณ 1 ไมโครวินาที ขณะทำงานด้วย Clock 12MHz

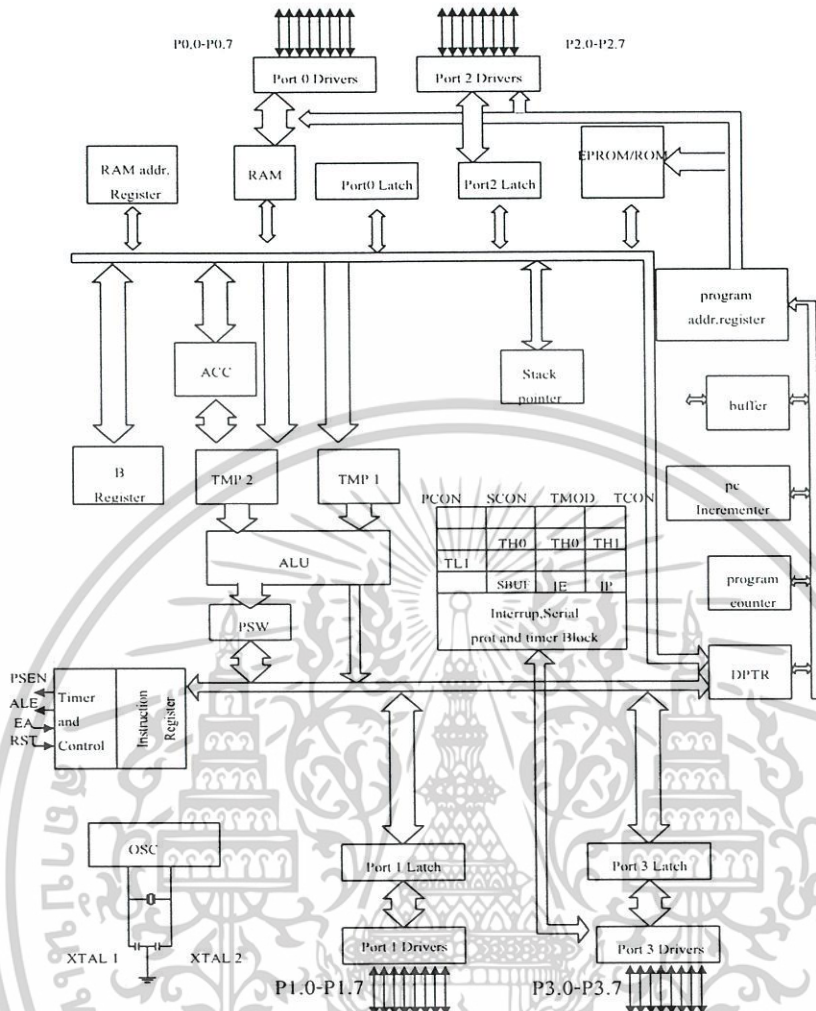
2.5.2 โครงสร้างของหน่วยความจำ

หน่วยความจำสำหรับ MCS-51 จะมี 2 ชนิดคือ หน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรม (ROM) กับ หน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลในการประมวลผล (RAM) MCS-51 บางเบอร์เช่น 8051, 8052 จะมี หน่วยความจำโปรแกรมภายในชิพ และ MCS-51 ทุกเบอร์สามารถอ้างหน่วยความจำโปรแกรม ภายนอกได้มากที่สุด 64K และอ้างหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้มากที่สุด 64K สำหรับ RAM ภายใน จะประกอบไปด้วยพื้นที่ใช้งานทั่วไป, รีจิสเตอร์แบบค, พื้นที่ใช้งานระดับบิต และรีจิสเตอร์ ฟังก์ชันพิเศษ เราอาจเขียนไดอะแกรมของหน่วยความจำ 8031 ได้ดังรูปที่ 2.10 โดยในรูปจะบอก ด้วยขาใดเอกทีฟ



รูปที่ 2.6 การจัดหน่วยความจำ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 โครงสร้างภายในของ MCS-51

2.6 ส่วนแสดงผลทางแอลซีดี

อุปกรณ์แสดงผลประเภท LCD (Liquid Crystal Display) ที่นิยมนำไปใช้งานนั้นพอจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

- 1.Character LCD Module
- 2.Graphic LCD Module

โดยองค์ประกอบสำคัญของ LCD ทั้ง 2 ประเภทก็จะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนด้วยกัน โดยส่วนแรกก็คือ Dot Matrix Display จะเป็นลักษณะของชั้นของผลึกแก้วที่มีสารซึ่งเป็นของเหลวพิเศษอยู่ระหว่างชั้นผลึก โดยจะถูกแบ่งออกเป็น Dot เล็กๆ จำนวนมากเรียกว่า Dot Matrix Display ของเหลวที่ว่านี้มีคุณสมบัติทึบแสง เมื่อมีแรงดันตกคร่อมตัวมันหรือ Dot นั้นๆ นอกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

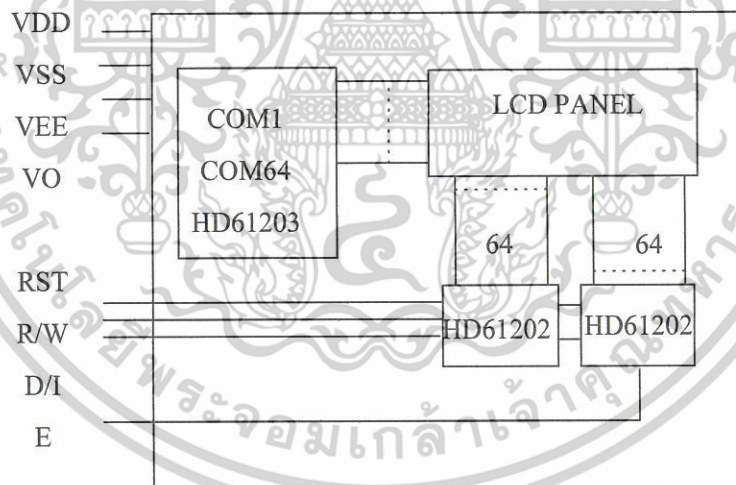
คุณสมบัตินี้จึงถูกนำมาใช้ในการแสดงผลและส่วนที่สองคือส่วนของ Driver ที่ใช้ในการขับ Dot Matrix Display ให้ทึบแสงหรือโปร่งแสงตามสัญญาณที่ได้รับมาจากส่วนที่สามคือส่วนของ Controller ซึ่งเป็นหัวใจหลักในการควบคุมการทำงาน ที่มาจากส่วนต่างๆ รวมกัน ทั้งหมดจึงถูกเรียกว่า LCD Module โดยบางรุ่นจะมีส่วนของแหล่งกำเนิดของแสงสว่างที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแสดงผล หรือที่เรียกกันว่า เบ็กไลท์ (Backlight) เป็นอุปกรณ์เพิ่มเติมขึ้นมา

2.6.1 รายละเอียดของแอลซีดี (GRAPHIC LCD DV-12864)

DV-12864 เป็น LCD Graphic ขนาด 128 x 64 Dot ซึ่งมี Controller ภายใน(HD61202 , HD61203) โดยการทำงานของ Controller จะมีลักษณะการควบคุมดังนี้

Line คือ การอ้างอิงบรรทัดของข้อมูลภายในจะแบ่งเป็น 64 แถว (com1-com64)

Page (X-address) เป็นการอ้างอิงหน้าตาของการแสดงผลภายในหนึ่ง Page จะประกอบไปด้วย 8 Line ซึ่งจะเป็นการอ้างอิงถึงข้อมูลด้วย Data-Bus โดยตรง ภายในของ LCD จะประกอบด้วย 8 Page ซึ่งถูกชี้โดย X-Register โดยเมื่อต้องการให้ LCD แสดงผลที่หน้าตาใดของหน้าจอ เราจะต้องตั้งค่า X ให้กับ LCD ซึ่งเมื่อตั้งค่า X ให้กับ LCD แล้วค่า X นั้นจะไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงจนกระทั่งจะมีการตั้งค่าใหม่ให้กับ LCD INTERFACE LCD DV-12864



รูปที่ 2.8 โครงสร้างภายในของ LCD

Segment (Y-Address) เป็นค่าพอยต์เตอร์ในการชี้ที่อยู่ของข้อมูลซึ่งภายใน LCD จะถูกควบคุมการชี้ข้อมูล โดย HD61202 ซึ่ง HD61202 จะสามารถชี้ที่อยู่ของข้อมูลได้ 64 Segment ซึ่ง HD61202 ทั้งสองตัวก็สามารถทำการอ้าง Segment ได้ถึง 128 Segment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ เมื่อ CS1 เป็น High และ CS2 เป็น LOW จะเป็นการอ้างถึง Segment ที่ 0-63 และเมื่อ CS1 เป็น LOW จะเป็นการอ้างถึง Segment ที่ 64-127

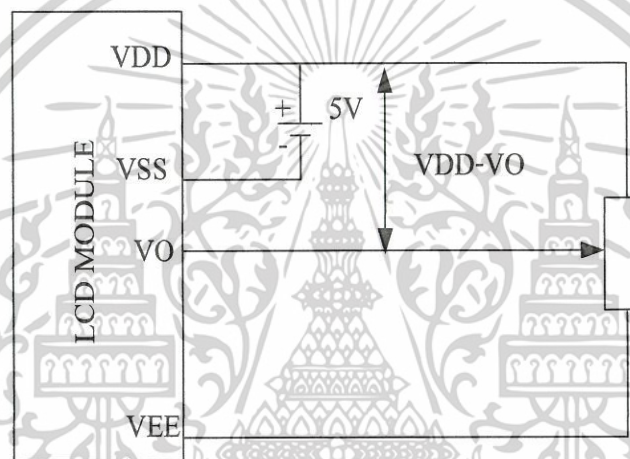
นอกจากขาควบคุมต่างๆ แล้ว ยังมีขาของแหล่งจ่ายไฟ คือ

ขา VSS Ground

ขา VDD แรงดันไฟเลี้ยงวงจร Logic

ขา VO แรงดันไฟเลี้ยง LCD

ขา VEE ขาจ่ายแรงดันไฟลบ โดยเมื่อต่อ VDD ให้วงจรขา VEE จะจ่ายแรงดันไฟลบออกมา (นำไปขับ LCD ที่ขา VO)



รูปที่ 2.9 ขาแหล่งจ่ายไฟและการต่อใช้งาน

โครงสร้างภายในของ LCD จะประกอบด้วย ส่วนของ Controller โดย HD61203 จะควบคุมการอ้างถึง Page ของข้อมูลและ HD61202 จะควบคุมในการอ้างของ Segment ซึ่งในการใช้งานเราจะต้อง Control ส่วนต่างๆ เหล่านี้โดยการส่งรหัสควบคุมไปที่ขาของ LCD ดังนี้

ขา RST เป็นขาที่ Reset การทำงานของ LCD

ขา E เป็นขา Enable การรับส่งข้อมูลจะทำงานที่ Logic High และขอบขาลง

ขา R/W เป็นขาที่ใช้กำหนด การอ่านหรือเขียนข้อมูล

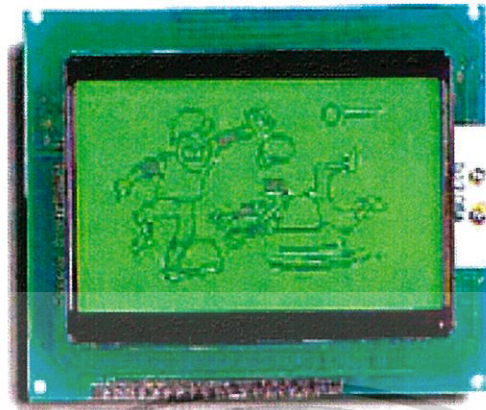
ขา D/I ใช้บอกถึงข้อมูล ใน Data-Bus ว่าเป็นรหัสควบคุมหรือส่วนของข้อมูล

ขา CS1 Chip Select ของ HD61201 ตัวแรก

ขา CS2 Chip Select ของ HD61201 ตัวที่สอง

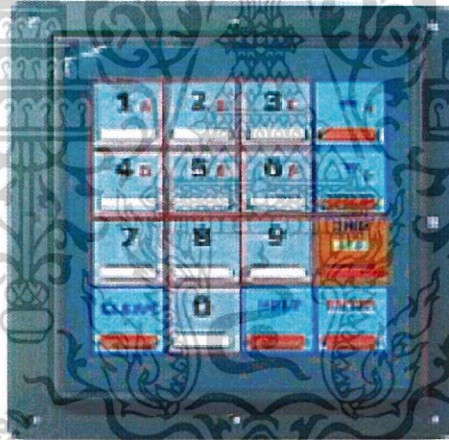
ขา Data-Bus เป็นขาใช้ส่งข้อมูลหรือรหัสควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 รูปร่างของจอแอลซีดี DV-12864

2.7 แป้นพิมพ์ (คีย์บอร์ด)



รูปที่ 2.11 รูปร่างของ ET-KEY BOARD 4 X 4

ET -KEY BOARD 4 X 4 เป็นชุด KEYBOARD สำเร็จรูปเหมาะสำหรับประยุกต์ใช้งานกับระบบ MICRO บอร์ดต่างๆ หรือนำไปทำสินค้าต่างๆ ทำเป็น KEY BOARD SW ขนาด 4 X 4 สะดวกในการติดตั้งใช้งาน ET-KEY BOARD 4 X 4 นั้นมีแผ่นสติกเกอร์ให้ 2 แบบ ในชุดเพื่อให้เลือกใช้งานได้ โดยแผ่นที่หนึ่งจะเป็นสติกเกอร์แบบตัวอักษรเลข 0 - 9 (A - F) , UP , DOWN , CLEAR , HELP , ENTER , FUN และแบบที่ 2 เป็นแบบตามความต้องการของผู้ใช้เอง โดยสามารถพิมพ์ตัวอักษรบน กระจายต่างๆ แล้วนำมาติดทับบนตัวแผ่นคีย์ จากนั้นก็นำสติกเกอร์อีกแผ่นที่เป็นแบบแผ่นสติกพิมพ์ก็จะได้ KEYBOARD ในแบบที่คุณต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 คุณสมบัติของ KEYBOARD ET -KEY BOARD 4 X 4

- 1) ตัว KEY BOARD ทำด้วยพลาสติกอย่างคิสีดำ
- 2) กีย์กดเป็นสีขาวและสีส้ม
- 3) ใช้คีย์แบบลูกยางและแผ่น PCB ชุบทองเป็นตัว SW กด ให้ความรู้สึกในการกดที่ดี
- 4) อายุการใช้งานที่ยาวนานและดีกว่าแบบใช้ตัวคีย์ชนิด TACT SW มาก
- 5) ขนาด KEY แบบ 16 KEY จัดเป็นรูปแบบคีย์ 4 X 4 MATRIX KEY

2.8 ตัวแปลงสัญญาณแอนาลอกเป็นดิจิตอล

การแปลงสัญญาณแอนาลอกเป็นดิจิตอล หรือที่มักเรียกว่า ADC หรือ A/D ใช้สำหรับการแปลงสัญญาณอินพุตที่เป็นแอนาลอกให้เป็นดิจิตอลหรือเลขฐานสอง ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปเวิร์ด เทคนิคการแปลงสัญญาณของ A/D มีหลายแบบ ได้แก่ การแปลงแบบแฟลช การแปลงสัญญาณแบบความชันเดี่ยว การแปลงสัญญาณแบบความชันคู่ การแปลงสัญญาณแบบป้อนกลับ การแปลงสัญญาณแบบประมาณค่าหลายครั้ง ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะแบบที่ใช้ก็คือ การแปลงสัญญาณแบบประมาณค่าหลายครั้ง

2.8.1 การแปลงสัญญาณแบบประมาณค่าหลายครั้ง (Successive - approximation converter)

เทคนิคแบบการประมาณค่าหลายครั้งมีชื่อย่อว่า SA ซึ่งย่อมาจากคำว่า Successive Approximation เป็นเทคนิคที่น่าเลือกใช้เพราะมีราคาถูก มีความละเอียดพอสมควรและเป็นตัวแปลงสัญญาณที่มีความเร็วสูงใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพสูง เพราะไม่เกิดการออสซิลเลตแต่กระบวนการของเทคนิคแบบนี้เข้าใจยากกว่าเทคนิคแบบวงจรรอื่น

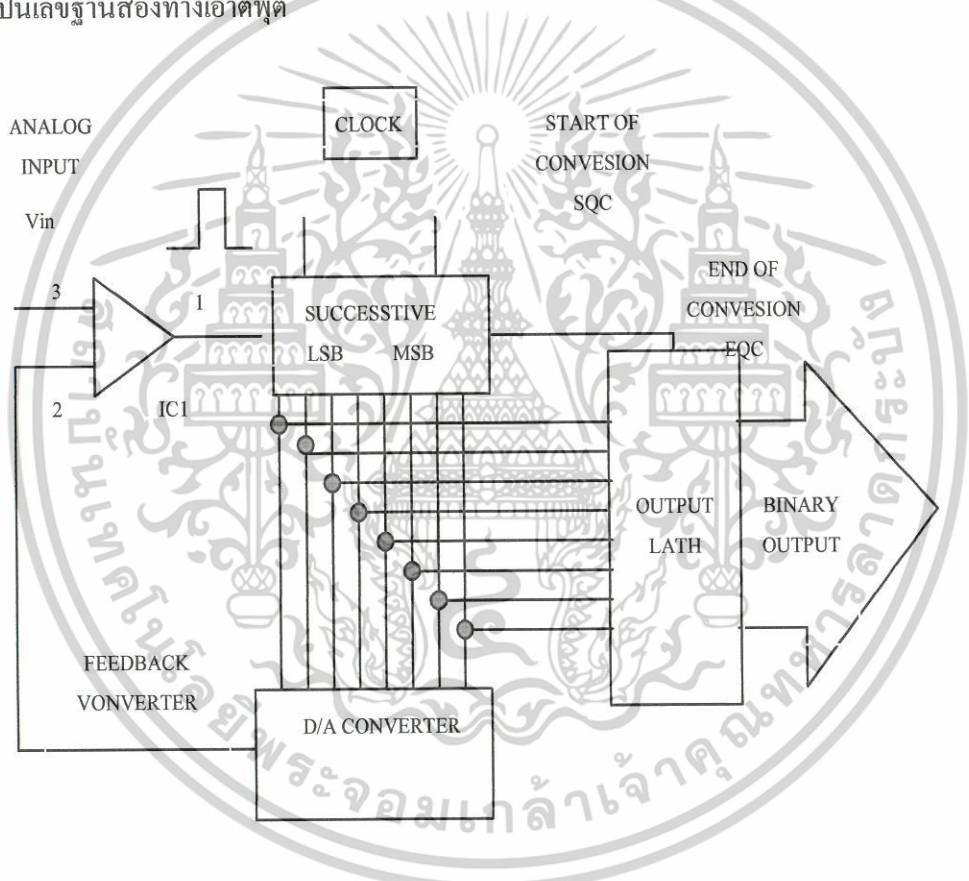
หัวใจของการประมาณค่าหลายครั้ง คืออุปกรณ์ที่เรียกว่า Successive Approximation Register (SAR) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีจุดประสงค์ต่างจากวงจรรนับทั่วไป

วัฏจักรการแปลงผันเริ่มต้นเมื่อสัญญาณแอนาลอกถูกป้อนให้กับตัวแปลงสัญญาณและพัลส์ของการแปลงเริ่มขึ้น (Start Conversion Pulse : SOC) ถูกป้อนให้กับตัว SAR พัลส์สัญญาณนาฬิกาถูกแรกที่ป้อนให้กับตัว SAR จะ “ ON ” เอาต์พุตของบิตนับสูงสุด ดังนั้นจึงเป็นการปรับให้อาต์พุตของ D/A เป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของแรงดันเอาต์พุตของอินเวอร์เตอร์ ตัว SAR ตรวจสอบไปยังเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบกับ เอาต์พุตของ D/A มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าสัญญาณแอนาลอกทางเอาต์พุต ถ้าแรงดัน D/A มีค่ามากกว่าวงจรเปรียบเทียบกับจะยังคงสถานะไม่ทำงาน ดังนั้นตัว SAR จะยังคงให้บิตนับสำคัญสูงสุดทำงานอยู่ เรียกสถานะนี้ว่า “ 1 ” ซึ่งสถานะ “ 0 ” หรือ “ 1 ” จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทำภายในพัลส์ของสัญญาณนาฬิกาเพียงลูกเดียวบนสัญญาณนาฬิกาถัดไป ตัว SAR จะทำงาน บิตนัยสำคัญอันดับสองและทำการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้อีกครั้งหนึ่งจากวงจรเปรียบเทียบ ถ้า สัญญาณจาก D/A ครั้งใหม่มีค่ามากกว่าแรงดันอินพุต เอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบจะยังคงไม่มีคัง นั้นตัว SAR จะไม่ทำงานบิตนัยสำคัญสูงสุดอันดับสอง เรียกว่า “ 0 ” แต่ถ้าสัญญาณจาก D/A มีค่าน้อยกว่าวงจรเปรียบเทียบจะทำงานและตัว SAR จะปล่อยให้บิตนัยสำคัญสูงสุดอันดับสองทำงาน

ตัว SAR จะพิจารณาแต่ละบิตด้วยวิธีเดียวกันจนครบทุกบิต เนื่องจากหนึ่งบิตหาค่าได้ภายในหนึ่งพัลส์ ฉะนั้น D/A ขนาด 8 บิตส์ ก็สามารถแปลงได้จนครบ เมื่อบิตนัยสำคัญต่ำสุดถูกพิจารณาแล้วตัว SAR จะส่งสัญญาณการแปลง (End Of Converter : EOC) ไปทำการล้างผลลัพธ์ที่ได้ซึ่งเป็นเลขฐานสองทางเอาต์พุต



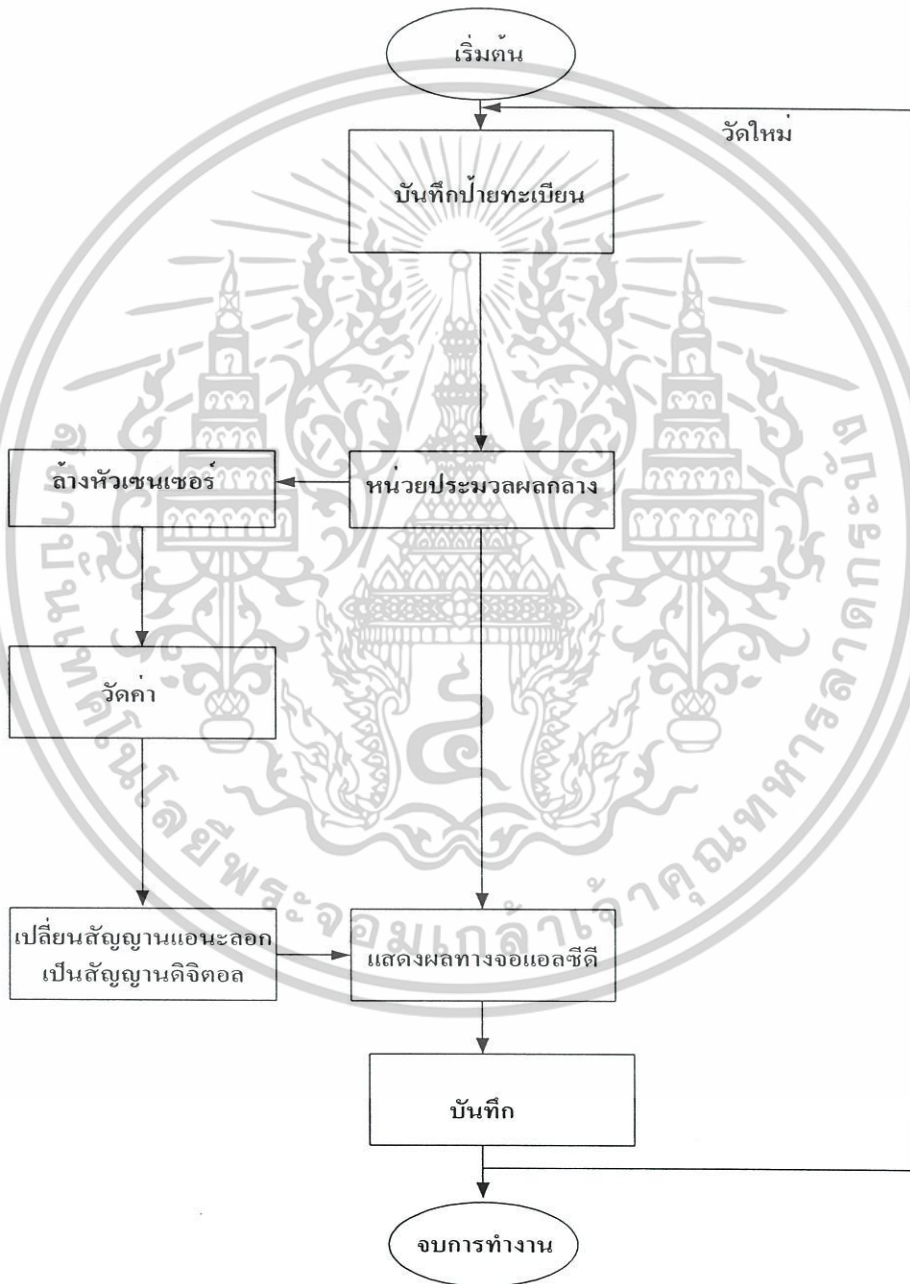
รูปที่ 2.12 แผนผังการทำงานของ การแปลงสัญญาณแบบประมาณค่าหลายครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

ในส่วนของการออกแบบและการสร้างเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ได้มีการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

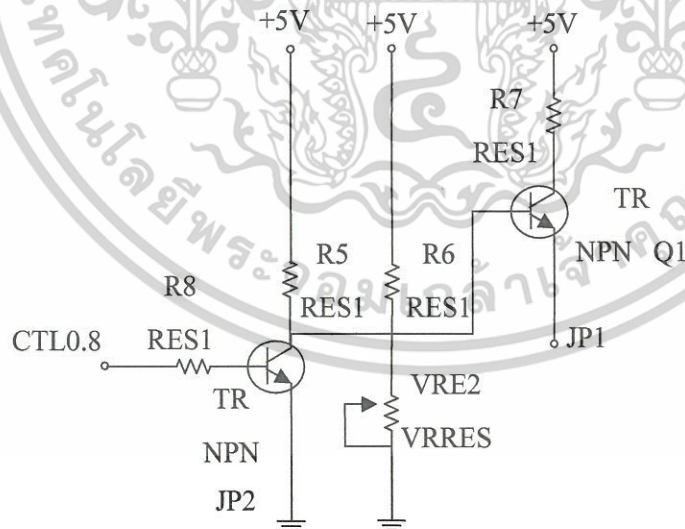
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้นการทำงานโดยการบันทึกป้ายทะเบียนรถเข้าไปไว้เก็บไว้ โดยแสดงผลออกทางจอแอลซีดี โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งงานส่งต่อไปยังวงจรถ่ายล้างหัวเซนเซอร์จะทำการล้างหัวเซนเซอร์ให้ไม่มีสารใดๆ ตกค้าง โดยใช้แรงดันเป็นตัวล้างหัวเซนเซอร์ จากนั้นเข้าสู่กระบวนการวัดโดยใช้เซนเซอร์วัดค่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ เมื่อได้ค่าแล้วจะถูกส่งไปยังวงจรถ่ายโดยจะแปลงจากค่าความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณก๊าซให้อยู่ในรูปของแรงดัน แล้วถูกเปลี่ยนจากสัญญาณแอนาลอก แล้วถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อแสดงค่าที่วัดได้ออกทางจอแอลซีดี เมื่อได้ค่าแล้วจะถามว่าจะบันทึกหรือไม่ถ้าไม่ก็ทำการบันทึกใหม่

3.1 การออกแบบวงจรเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (ฮาร์ดแวร์)

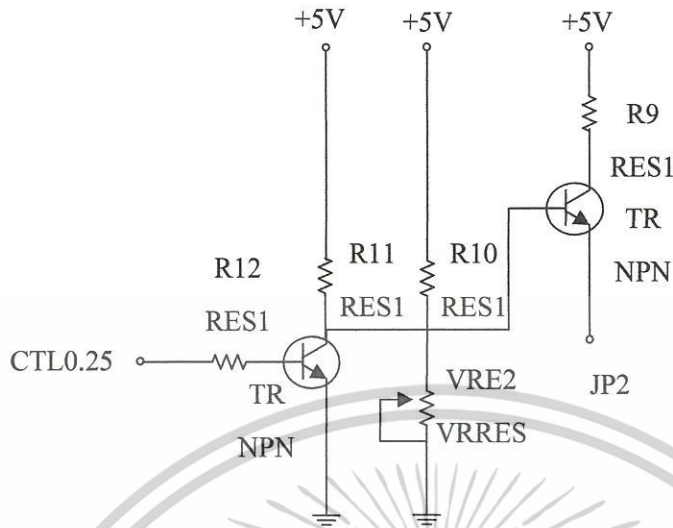
3.1.1 วงจรล้างหัวเซนเซอร์

จากข้อมูลของตัวเซนเซอร์บอกไว้ว่าการล้างหัวเซนเซอร์ทำได้ 2 อย่างคือ ล้างโดยแรงดันและกระแส ในที่นี้จะเสนอการล้างหัวเซนเซอร์ด้วยแรงดัน โดยจะแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ $V_{HH} = 0.8 \text{ V} \pm 3\%$ ใช้เวลา 60 วินาที ± 1 วินาที เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้แล้วจะยังคงเป็นการล้างอีกคือ $V_{HL} = 0.25 \text{ V} \pm 3\%$ ใช้เวลา 90 วินาที ± 1 วินาที โดยจุดมุ่งหมายของการล้างก็เพื่อเป็นการอุ่นหัวเซนเซอร์เพื่อจะช่วยให้หัวแก๊สสะอาดพร้อมที่จะรับค่าของแก๊สใหม่ได้โดยจากวงจรเราใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม

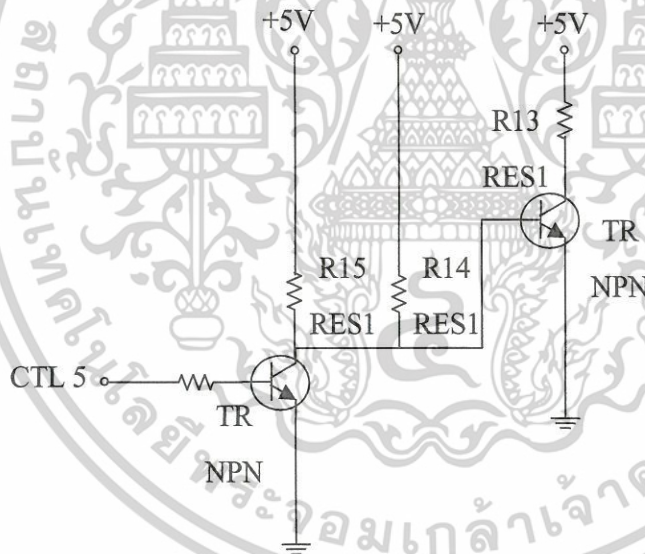


รูปที่ 3.2 วงจรล้างหัวเซนเซอร์ 0.8 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



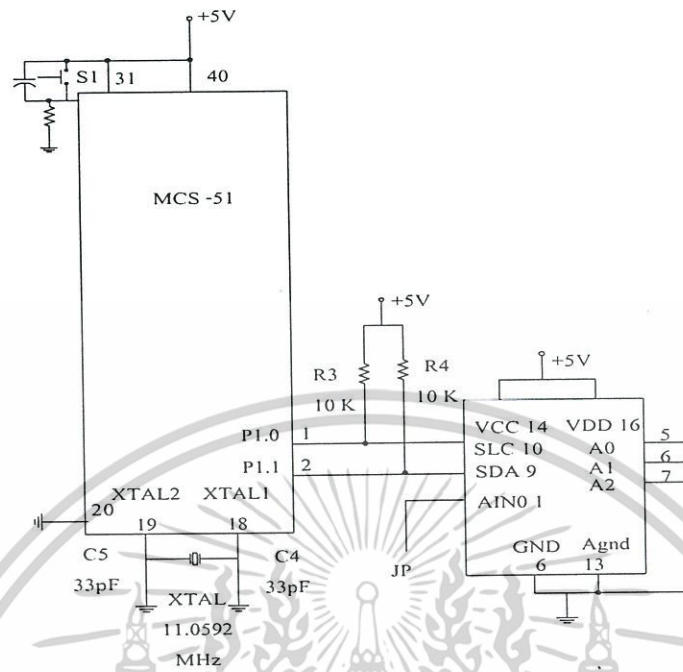
รูปที่ 3.3 วงจรล้างหัวเซนเซอร์ 0.25 V



รูปที่ 3.4 วงจรล้างหัวเซนเซอร์ 5 V

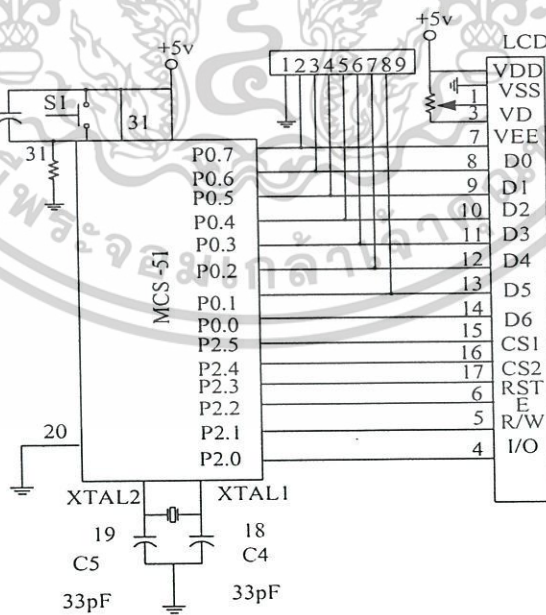
จากวงจรล้างหัวเซนเซอร์ทั้ง 3 วงจรแต่ละวงจรจะแยกกันจ่ายแรงดันเลี้ยงหัวเซนเซอร์ที่ละวงจร โดยเริ่มจาก 0.8 โวลต์ , 0.25 โวลต์ , และ 5 โวลต์ตามลำดับ ทุกวงจรจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมที่ขา CTL ต่อที่พอร์ต 1.5 ,1.6 และ 1.7 ที่MCS-51 ที่พอร์ตทั้ง 3 จะให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วงจรการแปลงสัญญาณจากแอนะล็อกเป็นดิจิทัล

3.1.4 วงจรการแสดงผล

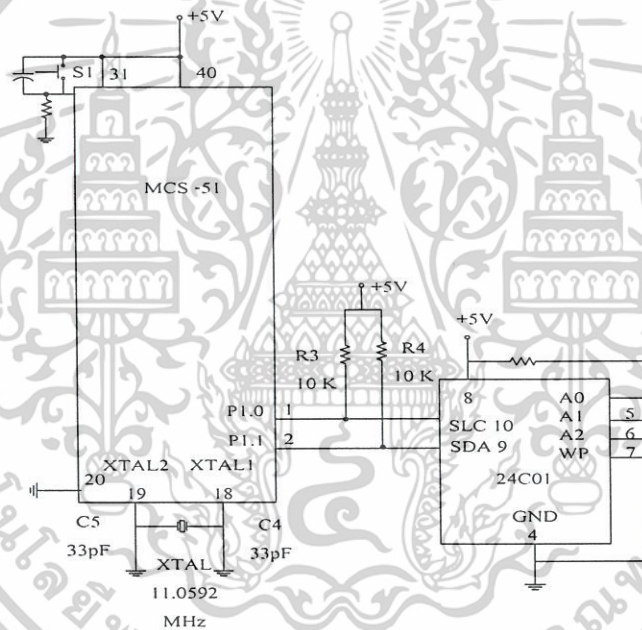


รูปที่ 3.7 วงจรการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนการแสดงผลนี้จะเป็นการนำค่าที่เซนเซอร์ตรวจวัดได้นั้นไปแสดงที่จอแสดงผล โดยผ่านการประมวลจากวงจรการประมวลผล จากจอแสดงผลทำการต่อเข้ากับพอร์ต ของตัว ไมโครคอนโทรลเลอร์โดยกำหนดขาจาก P0.0 ถึง P0.7 ไปต่อกับขาของจอแอลซีดีโดยกำหนดจาก ขา D0 ถึง D7 เนื่องจากโครงงานนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเก็บบันทึกค่าของป้ายทะเบียนรถได้ ดังนั้นใน การเลือกแอลซีดีมาใช้งาน ถ้าจะเลือกแบบชนิดธรรมดาที่จะไม่สามารถที่จะแสดงผลออกมาเป็น ภาษาไทยได้ ดังนั้นจึงเลือกใช้แอลซีดีชนิดที่เป็นกราฟิกเพื่อที่จะควบคุมเป็นจุดได้เพื่อทำให้แสดง หน้าจอออกมาเป็นภาษาไทยได้ซึ่งรูปวงจรมีดังรูปที่ 3.5

3.1.5 วงจรการอ่านค่าและเก็บข้อมูล

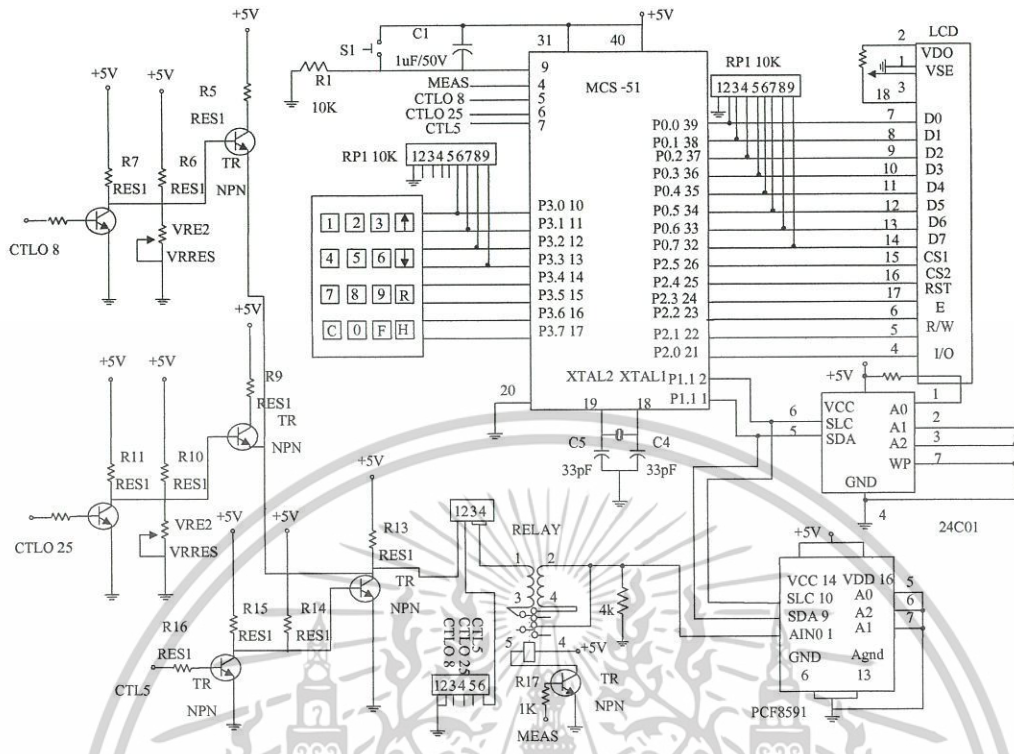


รูปที่ 3.8 วงจรการอ่านค่าและเก็บข้อมูล

จากวงจรถังรูปจะเป็นการเชื่อมต่อพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับ EEPROM เบอร์ 24C01 เพื่อเป็นการเก็บค่าที่บันทึกและอ่านค่าออกมาโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมโดยต่อที่ พอร์ต 1.0 และ พอร์ต 1.1 ระบบการเชื่อมต่อเป็นแบบบัส I²C ทำให้สายมีสองเส้นใช้ต่อร่วมกับ วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล

3.1.6 วงจรการทำงานของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 วงจรการทำงานของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

วงจรรยอยที่ได้ออกแบบไว้ทั้งหมดจะถูกนำมารวมกันเพื่อให้การทำงานของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์สมบูรณ์ กล่าวคือเริ่มแรกจะเป็นการบันทึกป้ายทะเบียนรถโดยจะบันทึกผ่านคีย์แพดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์นำค่าที่กดไปแสดงบนจอแอลซีดี ต่อไปเป็นกระบวนการล้างหัวเซนเซอร์โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะเป็นตัวส่งลอจิก 0 และ 1 ให้วงจรล้างทั้งหมด โดยในการล้างขั้นแรกจะใช้แรงดันอยู่ 2 วงจร คือ 0.8 V และ 0.25 V เมื่อเสร็จกระบวนการล้างแล้วถึงมาจ่ายไฟเลี้ยงจริงที่ 5 V โดยจะใช้วงจรรีเลย์มาเปลี่ยนการทำงานระหว่างสองชุดนี้ ต่อไปเป็นกระบวนการวัด โดยที่เซนเซอร์จะทำการวัดปริมาณก๊าซ โดยที่จะวัดปริมาณจากความต้านทานของก๊าซ จะอยู่ช่วง 1 กิโลโอห์ม – 15 กิโลโอห์ม แล้วนำค่าเหล่านี้ส่งต่อไปแปลงจากสัญญาณแอนะล็อกไปเป็นสัญญาณดิจิทัล แล้วส่งต่อไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์นำค่าเหล่านี้ที่วัดไปแสดงออกทางจอแอลซีดี

3.2 ซอฟต์แวร์

ในส่วนของซอฟต์แวร์ เป็นการเขียนโปรแกรมการทำงานของเครื่องตรวจจับคาร์บอนมอนนอกไซด์ โดยการใช้หลักการเปลี่ยนความเข้มข้นของก๊าซ ซึ่งโปรแกรมหรือคำสั่งแสดงอยู่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

3.2.1 การรับข้อมูลมาประมวลผล

ในส่วนนี้ทำหน้าที่รับข้อมูลจะรับข้อมูลป้ายทะเบียนรถโดยใช้การกดลงบนคีย์แพด โดยตรงเพื่อนำมาประมวลผลที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่งไปแสดงผลที่จอแอลซีดี

3.2.2 การแสดงผล

ในส่วนนี้จะแสดงผลสองชุดด้วยกันก็คือป้ายทะเบียนรถและหมายเลข ส่วนอีกตัวก็คือผลที่ได้จากการวัด โดยการเขียนโปรแกรมให้จอแอลซีดีทำการแสดงผลเพียงอย่างเดียว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

หลังจากที่ได้สร้างเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ตามการออกแบบในบทที่ 3 เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและทดสอบเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้แยกเป็นการทดสอบฮาร์ดแวร์ (Hardware) และทดสอบโดยรวมทั้งระบบ

4.1 การทดลองส่วนรับและส่งข้อมูล

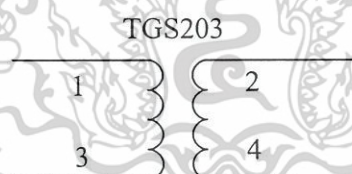
4.1.1 การทดลองและทดสอบหัวเซนเซอร์

อุปกรณ์การทดลอง

1. มัลติมิเตอร์
2. หัวเซนเซอร์จับคาร์บอนมอนอกไซด์

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1. ปรับย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่วัดความต้านทาน
2. วัดขดลวดของเซนเซอร์ระหว่างขา 1 กับขา 3 , ขา 2 กับ ขา 4



รูปที่ 4.1 การทดลองและทดสอบหัวเซนเซอร์

ผลการทดลอง

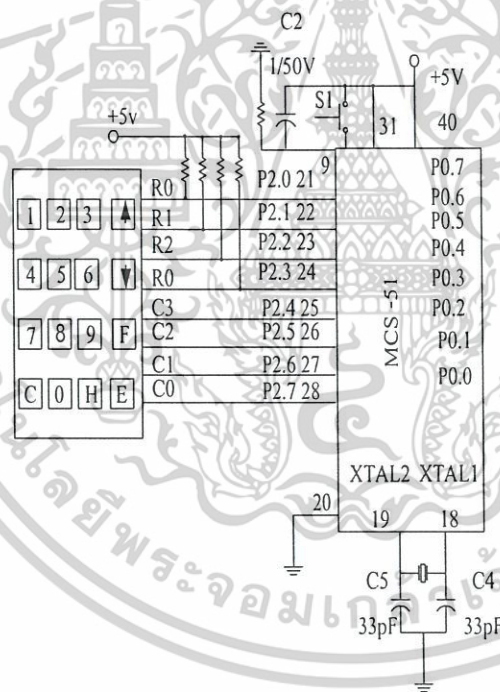
ดูผลที่แสดงออกทางมัลติมิเตอร์ ถ้าวัดแล้วขดขดลวดทั้งสองมีความต้านทานคือต่อถึงกัน แสดงว่าขดขดไม่ขาด สามารถทำการวัดได้ การวัดในครั้งนี้นักทดลองไม่ขวคก็สามารถใช้งานได้

4.1.2 การทดลองการเชื่อมต่อคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
2. ไอซี 74HC541 1 ตัว
3. ตัวต้านทาน 1 kΩ 2 ตัว , 48 Ω 8 ตัว , 10 KΩ 13 ตัว
4. ตัวเก็บประจุ 33 pF 2 ตัว , 1 μF 1ตัว , 0.1 μF 1ตัว
5. คริสตัล 12 MHz 1 ตัว
6. ทรานซิสเตอร์ BC557 2 ตัว
7. สวิตช์รีเซ็ต 1 ตัว
8. แอลอีดี (LED 7 SEGMENTS COMMON CATHODE) 2 ตัว
9. เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมสายต่อคอมพิวเตอร์ และอะแดปเตอร์
10. สายต่อวงจร

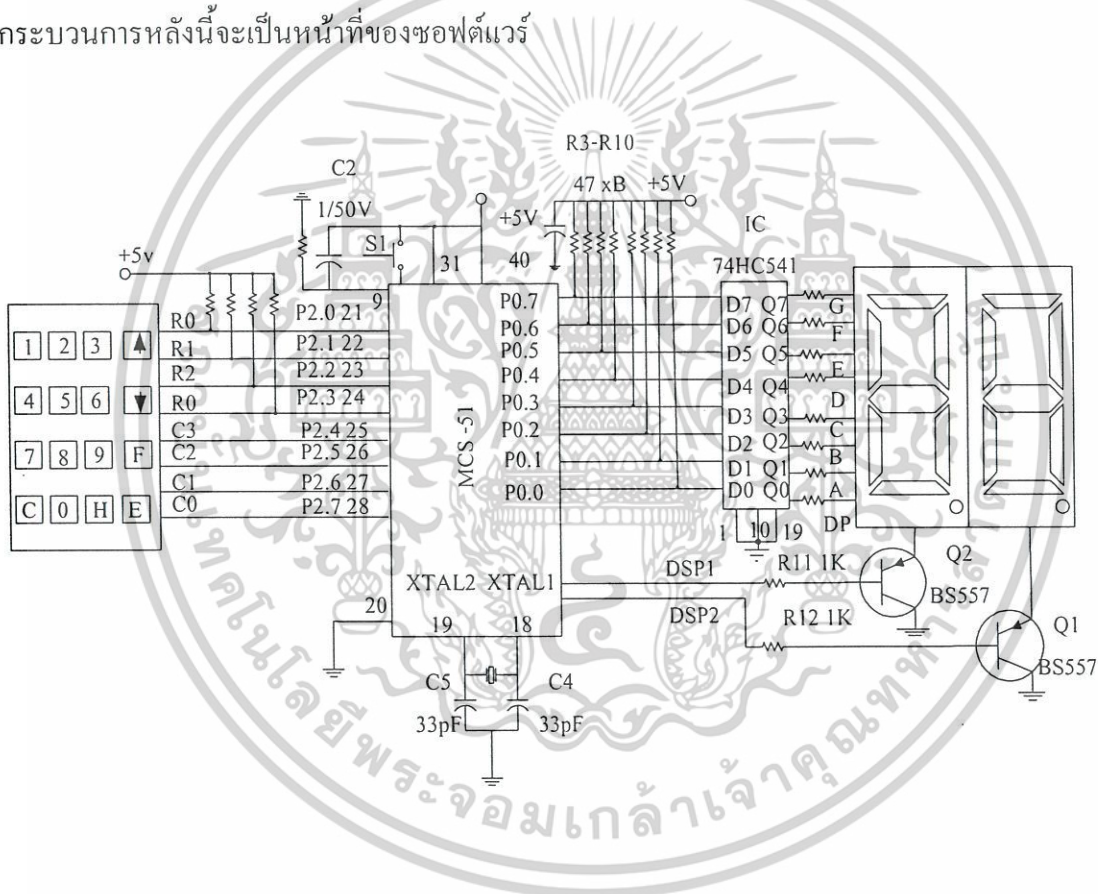


รูปที่ 4.2 การทดลองการเชื่อมต่อคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

จากวงจรแสดงดังรูปจะใช้พอร์ต 2 ของไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อเข้ากับคีย์แพด ทั้ง 8 เส้นคือ สายของคอลัมน์ 4 สาย C0-C3 และสายทางโรว์หรือแถวอีก 4 สายคือ R0-R3 โดยเฉพาะ ที่ขาพอร์ต P2.0-P2.3 จะต้องต่อตัวต้านทานพูลอัพไว้เพื่อกำหนดสถานะเริ่มต้นที่ไม่มีการกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คีย์ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการส่งข้อมูล “ 0 ” ไปยัง P2.7 , P2.6 , P2.5 และ P2.4 ตามลำดับ ในทุกครั้งที่มีการส่งข้อมูลไปยังสายคอลัมน์ของคีย์แพดไมโครคอนโทรลเลอร์ จะทำการอ่านค่าที่ P2.0 - P2.3 เข้ามาด้วย หากไม่มีการกด ค่าของ P2.0 - P2.3 ก็จะเป็น “ 1 ” ทั้งหมดถ้าหากมีการกดคีย์ ค่าของ P2.0-P2.3 ก็จะไม่เป็น 1111 อีกต่อไป เป็นการแจ้งให้ทราบว่า มีการกดคีย์แพดขึ้นแล้ว จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะทำการค้นหาตำแหน่งต่อไปโดยการค้นหาตำแหน่งสิ่งที่จะได้มาอย่างแรกคือค่าตำแหน่งของคีย์นั้น จากนั้นก็จะนำค่าตำแหน่งนั้น ไปเปิดตารางข้อมูลเพื่อที่จะได้หมายเลขของคีย์ที่กดอย่างแท้จริง ยกตัวอย่างจากวงจรดังกล่าว หากคีย์ 0 ถูกกดไมโครคอนโทรลเลอร์จะได้อ่านค่าตำแหน่งของคีย์เป็น 0BH จากนั้นนำค่า 0BH นี้ไปเปิดในตารางก็จะได้ข้อมูลเป็น 0 ซึ่งกระบวนการหลังนี้จะเป็นหน้าที่ของซอฟต์แวร์



รูปที่ 4.3 การทดลองการเชื่อมต่อคีย์แพดเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์และแสดงผล

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ศึกษาการทำงานของวงจรจากนั้นเขียนแผนผังการทำงานขึ้นมา
2. เขียนโปรแกรมการทำงาน (แสดงในภาคผนวก ง)
3. ต่อวงจรตามรูป จ่ายไฟให้กับวงจร แล้วรัน โปรแกรม
4. สังเกตการทำงานของ LED ตัวเลข 7 ส่วนหลักขวาสุดหรือ DSP จะแสดงตัวเลขตามค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสวิทช์ที่กดซึ่งก็คือเลข 0 เมื่อกดสวิทช์ 1 ตัวเลข 0 จะเลื่อนมาแสดงยัง DSP2 ส่วน DSP จะแสดงเลข 1 แทนเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนถึง #

หมายเหตุ ใช้แสดงเฉพาะ . , # , เลข 0 - 9 เท่านั้น

ผลการทดลอง

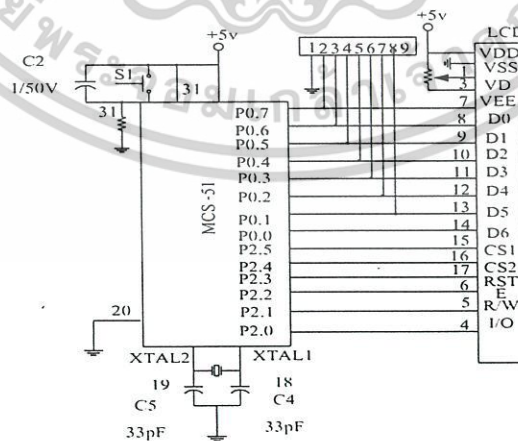
ในการวัดครั้งนี้ทำการกดคีย์แพดทุกปุ่มกมมีการแสดงออกทางแอลอีดีทุกตัวก็แสดงว่าคีย์แพดชุดนี้สามารถใช้งานได้

4.2 การทดลองส่วนของการแสดงผล

4.2.1 การทดลองการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับจอแอลซีดี

อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
2. ตัวต้านทาน 10 K Ω 9 ตัว
3. ตัวต้านทานปรับค่าได้ 10 K Ω 1 ตัว
4. ตัวเก็บประจุ 33 pF 2 ตัว , 1 μ F 1ตัว , 0.1 μ F 1ตัว
5. คริสตอล 12 MHz 1 ตัว
6. สวิตช์รีเซ็ต 1 ตัว
7. แอลอีดีกราฟิก
8. เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมสายต่อคอมพิวเตอร์ และอะแดปเตอร์
9. สายต่อวงจร



รูปที่ 4.4 การทดลองการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับจอแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ศึกษาการทำงานของวงจรจากนั้นเขียนผังงานการทำงานขึ้นมา
2. เขียน โปรแกรมการทำงาน (แสดงในภาคผนวก ง)
3. ต่อวงจรตามรูป จ่ายไฟให้กับวงจร แล้วรัน โปรแกรม
4. สังเกตการทำงานของจอแอลซีดีถ้าไม่ชัดให้ปรับค่า VR1 ช่วย

ผลการทดลอง

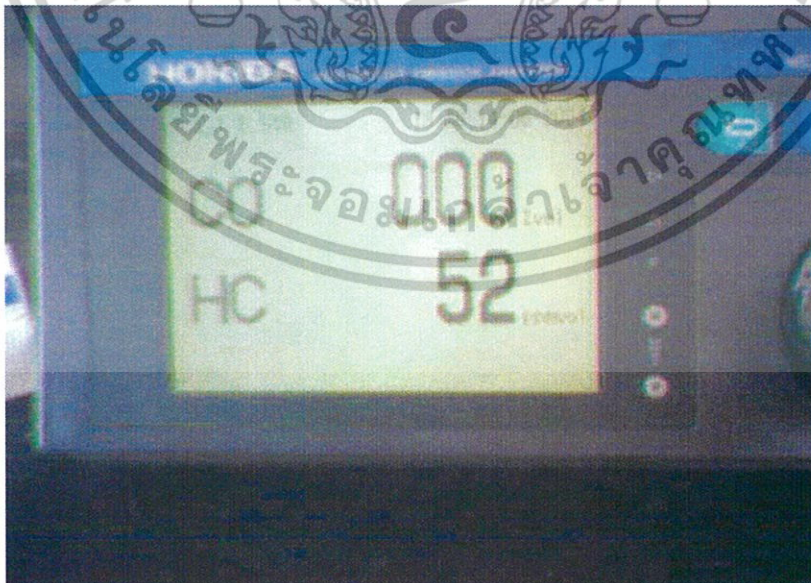
เมื่อเข้าโปรแกรมควบคุมการทำงานบน ไมโครคอนโทรลเลอร์จากนั้นแอลซีดีจะแสดงตัวอักษรตามโปรแกรมที่ใช้ควบคุม

4.2.2 การทดสอบของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์กับเครื่องสอบเทียบ

โดยการทดสอบนี้เป็นการทดสอบเพื่อหาความผิดของเครื่องมือหรือสอบเทียบนั่นเอง ซึ่งการทดลองนั้นเป็นการนำเครื่องวัดมาตรฐานที่มีใช้อยู่จริงมาทำการวัดค่าคาร์บอนมอนนอกไซด์เทียบกับเครื่องวัดคาร์บอนมอนนอกไซด์ต้นแบบที่สร้างขึ้นเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร็วรอบที่ได้จากเครื่องต้นแบบว่าใกล้เคียงหรือผิดพลาดเท่าใด

อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์
2. เครื่องสอบเทียบ
3. รถมอเตอร์ไซด์

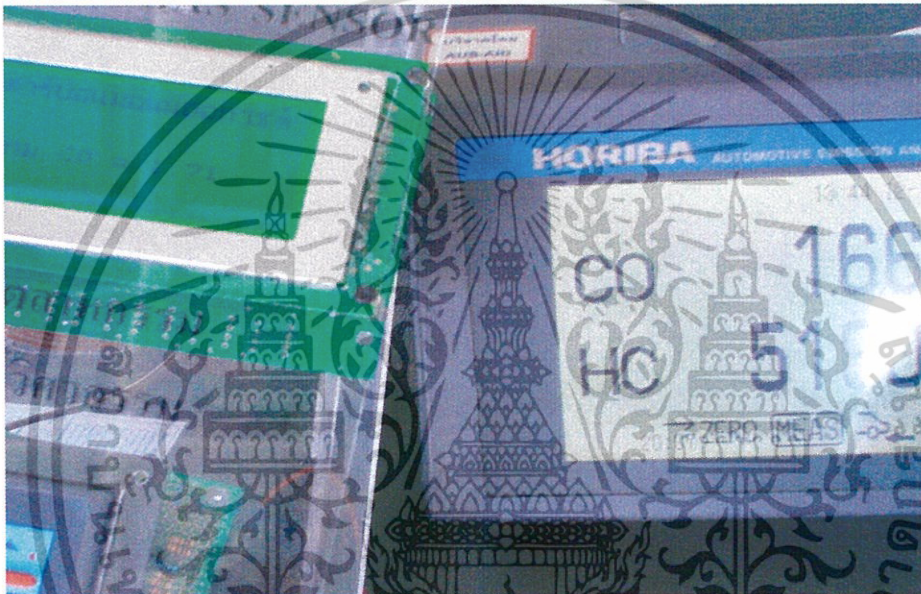


รูปที่ 4.5 เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นการทดลอง

1. บันทึกป้ายทะเบียนรถมอเตอร์ไซด์
2. ทำการติดเครื่องรถมอเตอร์ไซด์
3. ทำการวัดค่าโดยการเสียบหัวเซนเซอร์เข้าไปปลายท่อของรถมอเตอร์ไซด์
4. อ่านค่าบนจอแอลซีดี
5. สรุปผลการทดลอง



รูปที่ 4.6 ผลการทดลองการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนมอนนอกไซด์

จากผลการทดลองเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์กับเครื่องต้นแบบพบว่า เครื่องต้นแบบมีค่าคาร์บอนมอนนอกไซด์ 1.66 % โวลต์ส่วนเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มีค่าคาร์บอนมอนนอกไซด์ 1.71% โวลต์มีค่าผิดพลาด 3% เนื่องจากหัวเซนเซอร์ของเครื่องต้นแบบมีราคาสูง จึงมีความแม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุป

เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนรับและส่งข้อมูล ประมวลผล และส่วนการแสดงผล ในเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มีคีย์แพด เป็นตัวส่งข้อมูลทะเบียนรถ และใช้หัวเซนเซอร์ตรวจจับก๊าซเป็นตัวส่งข้อมูลค่าที่วัดได้จากนั้นส่งให้ ADC เป็นตัวรับและส่งสัญญาณให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผล และส่งให้แอลซีดีทำการแสดงผล เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์นี้จะช่วยให้ตำรวจจราจร หน่วยตรวจสภาพรถหรือหน่วยงานใดก็ได้ ที่ต้องการวัดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์จะ ได้วัดได้ง่ายขึ้นและสะดวกในการบันทึกป้ายทะเบียนรถไปในตัว สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์พบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา การเลือกเซนเซอร์ที่นำมาเป็นอุปกรณ์รับส่งสัญญาณค่าเข้า เนื่องจากไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานของเซนเซอร์ และไม่มีแหล่งขายเซนเซอร์ของตัวนี้เพราะว่าเซนเซอร์ตัวนี้เป็นเซนเซอร์เฉพาะทาง

แนวทางแก้ไข พยายามติดตามหาข้อมูลแหล่งขายต่างๆ จากทุกแหล่งตลอดเวลา และประกาศขอซื้อทางอินเทอร์เน็ต

2. ปัญหา เรื่องไม่เข้าใจหลักการการทำงานของตัวเซนเซอร์เพราะว่าเซนเซอร์ตัวนี้มีใช้กันน้อย และมีคนที่รู้จักไม่มากนักเลยเป็นปัญหาในการศึกษาค้นคว้า

แนวทางแก้ไข ศึกษาจากทุกๆ แหล่งค้นคว้าจากหนังสือ อินเทอร์เน็ต หรือถามคนที่เขารู้

3. ปัญหา ความละเอียดของหัวเซนเซอร์ต้องทำให้มีความผิดพลาดที่ค่าใกล้เคียงศูนย์มาก

แนวทางแก้ไข พยายามทำให้ค่าออกมามีค่าใกล้เคียงศูนย์มากที่สุด

4. ปัญหา การที่จะให้ตัวเครื่องทั้งหมดให้มีขนาดพกพาได้

แนวทางแก้ไข เลือกอุปกรณ์จัดวางอุปกรณ์ให้ใช้พื้นที่ให้น้อยที่สุดส่วนแหล่งจ่ายก็ใช้แบตเตอรี่ 12 โวลต์ มาใช้แทนแหล่งจ่ายที่มีขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. การแสดงผลตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มีแค่แสดงออกทางจอแอลซีดีอย่างเดียวมีการพัฒนาได้อีกคือต่อพ่วงกับเครื่องปริ้นเตอร์ได้ให้ผลการตรวจสอบออกมาทั้งป้ายทะเบียนรถ และค่าที่วัดได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้จริงกับการตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ของหน่วยงานต่างๆ

2. ในเครื่องนี้ได้บันทึกป้ายทะเบียนรถเป็นตัวย่อของจังหวัดไม่ได้ใช้ค่าเต็มแต่ในปัจจุบันได้ใช้ตัวเต็มในป้ายดังนั้นสามารถเพิ่มแอลซีดีให้มีขนาดยาวกว่านี้ได้ซึ่งจะได้สมจริง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

สมยศ จุณณะปิยะ .การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51. พิมพ์ครั้งที่ .5 กรุงเทพฯ :
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง2546 .
วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลี้มพรจิตรวิไล .เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์
MCS-51. กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ 2546 .



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 ภาพด้านหน้าเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

รูปที่ ก.2 ภาพด้านหลังเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข
วงจรและแผนวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	AT8951	1 ตัว
IC2	24C01	1ตัว
IC3	PCF8591	1ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q1, Q2, Q3	NPN Transistor	3 ตัว
Q4, Q7	TO-92A NPN Transistor	2 ตัว
Q5, Q6	TR_BCE TO-92A NPN	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	1uF/50V	1 ตัว
C2	0.1uF	2 ตัว
C3, C4	33pF	5 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1-R4	10 k Ω	4 ตัว
R17	1 k Ω	1ตัว
VR5	10 k Ω	1 ตัว
VRRES	10 k Ω VRE2	1 ตัว
VRRES	10 k Ω VRE3	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
Crystal	12MHz	1 ตัว
J1	CON2 Connector	1ตัว
J2	SEL Connector	4 ตัว
J3	CON5 Connector	1 ตัว
Rp1, Rp2	10k Connector	2 ตัว
LCD	GRAPHIC	1 ตัว
RELAY	HRS2H	1 ตัว
KEYPAD	SIP8	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจร PIC16F877

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
TGS203	T1 SIP4	1 ตัว
S1	RESET	1 ตัว

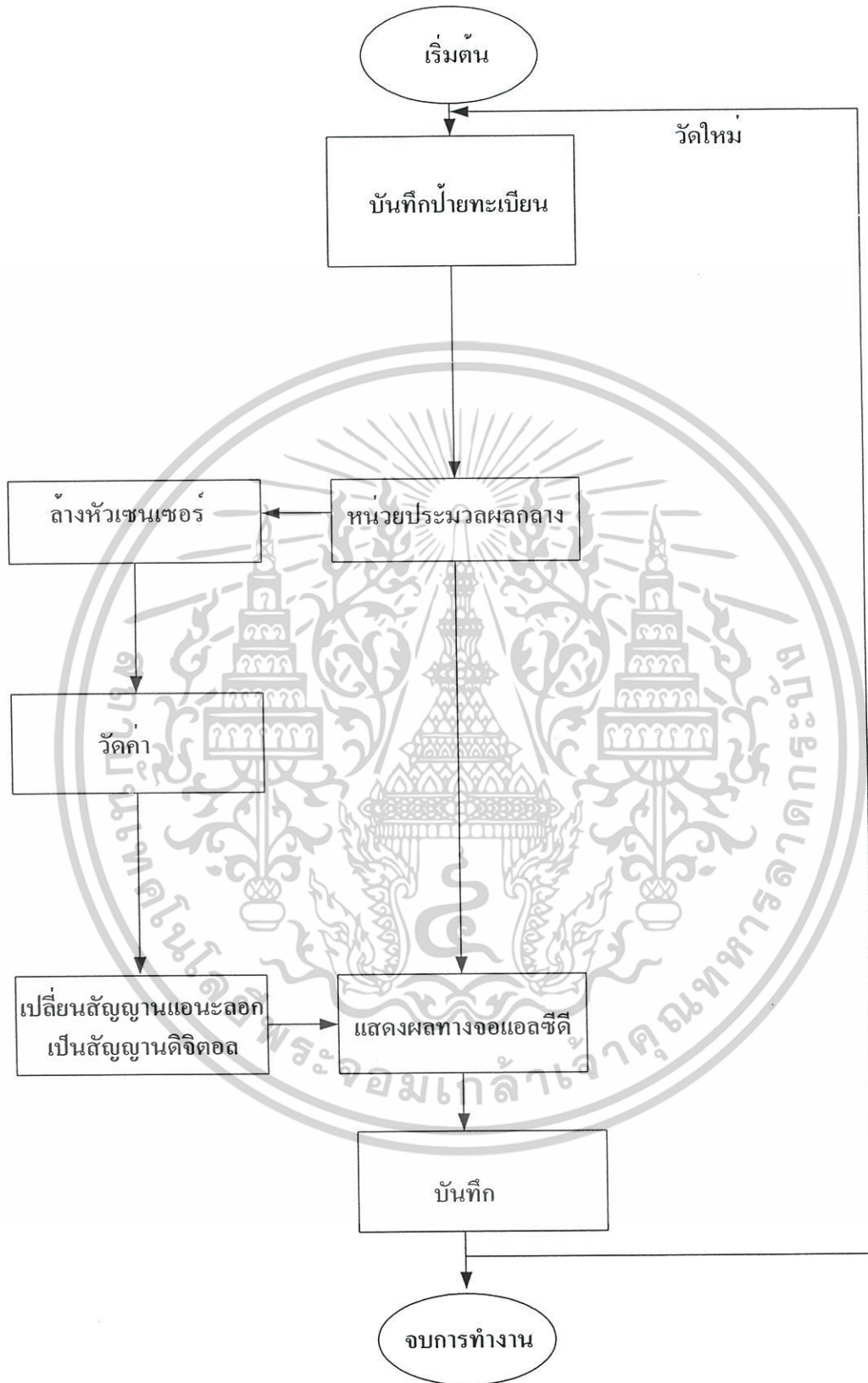


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 ผังงาน โปรแกรมของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนนอกไซค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนนอกไซด์

```

#include <reg51f.h>
#include <stdio.h>
#include <absacc.h>
#include <ctype.h>
#include <stdlib.h>
#include <intrins.h>
#include <string.h>
#define CR 13
#define LF 10
#define TRUE 1
#define FALSE 0
#define BUFSIZE 32
#define PCEADD 0x90
sbit X0 = P1^0;
sbit X1 = P1^1;
sbit X2 = P1^2;
sbit X3 = P1^3;
sbit X4 = P1^4;
sbit X5 = P1^5;
sbit X6 = P1^6;
sbit X7 = P1^7;
sbit SCL = P1^1;
sbit SDA = P1^0;
char xdata abuf[BUFSIZE];
char xdata sbuf[BUFSIZE];
char data a, b, c;
unsigned char PageAdd, Offset;
char code scankey[]={0x7f, 0xbf, 0xdf, 0xef};

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

unsigned char code EEPADD[]={ 0xa0, 0xa2, 0xa4, 0xa6, 0xa8,
0xaa, 0xac, 0xae};

unsigned char data Second, Sec100, Minute, TimeOut, ChrIdx;

bit COMSEND, COMRDY;

void WDIInit ()
{
    CCAPM4=0x4c;
    CCAP4L=0x00;
    CCAP4H=0x01;
    CMOD|=0x44;
    CCON|=0x40;
}

void WDRReset (void)
{
    EA=0;
    CCAP4L=CL;
    CCAP4H=CH+1;
    EA=1;
}

Delay sec function
input : int loop counter
void delay_sec (unsigned char sec)
{
    Second=Sec100=0;
    while (Second<sec)
    {
        WDRReset ();
    }
}

Delay milisec function

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

input : int loop counter
void delay_msec (unsigned char msec)
{
  Sec100=0;
  while (Sec100<msec)
  {
    WDRreset ();
  }
}
void Bitdl (void)
{
  nop_();
  _nop_();
}
void Clrscl (void)
{
  SCL = 0;
  Bitdl();
}
void Setscl (void)
{
  SCL = 1;
  while(!SCL);
  Bitdl();
}
void Plscl (void)
{
  Setscl();
  Clrscl();
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
void Stop (void)
{
SDA = 0;Setscl();
SDA = 1;Bitdl();
}
void Start (void)
{
SDA = 1;
Setscl();
SDA = 0;
Bitdl();
Clrsc1();
}
char Rxbyte (void)
{
unsigned char tmp, dat;
dat = 0;
for(tmp=1; tmp<=8; tmp++)
{
dat <<= 1;Setscl();
dat |= SDA;Clrsc1();
}
return(dat);
}
bit Txbyte (unsigned com)
{
bit erflag;
unsigned char tmp;
for(tmp=1; tmp<=8; tmp++)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
SDA = com & 0x80;
com <<= 1;
Plscl();
}
SDA = 1;
Setscl();
if(SDA) erflag = 1;
else erflag = 0;
Clrsc1();
return(erflag);
}
bit Getreg (char addr,char reg,char *dat)
{
if((SCL==0) || (SDA==0))
{
return(1);
}
Start();
if(Txbyte(addr))
{
Stop();
return(1);
}
if(Txbyte(reg))
{
Stop();
return(1);
}
Start();
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if(Txbyte(addr|0x01))
{
  Stop();
  return(1);
}
dat = Rxbyte();
SDA = 1;
Plscl();
Stop();
return(0);
}
bit Putreg(char addr,char reg,char dat)
{
  if((SCL==0) || (SDA==0))
  {
    return(1);
  }
  Start();
  if(Txbyte(addr))
  {
    Stop();
    return(1);
  }
  if(Txbyte(reg))
  {
    Stop();
    return(1);
  }
  Txbyte(dat);
  Stop();
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

return(0);
}
char RcvChr (void)
{
return (-1);
}
bit kbhit (void)
{
P0&=0x0f;
if ((P0&0x0f)!=0x0f)
return (TRUE);
else
return (FALSE);
}
char readkbd (bit n)
{
char keycode[]={10, 0, 11, 12, 7, 8, 9, 13, 4, 5, 6, 14, 1, 2, 3, 15};
char k_a, k_b;
while (1)
{
if (COMRDY)
RcvChr ();
for (k_a=0; k_a<4; k_a++)
{
P0|=0xf0;
P0&=scankey[k_a];
WDRreset ();
k_b=P0&0x0f;
if (k_b==0x0f)
continue;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

else
{
delay_msec (1);
k_b=P0&0x1f;
if (k_b==0x0f)
continue;
if (k_b==0x0e)
k_b=0;
if (k_b==0x0d)
k_b=1;
if (k_b==0x0b)
k_b=2;
if (k_b==0x07)
k_b=3;
k_a*=4
k_b+=k_a;
k_b=keycode[k_b];
if (n)
return (k_b);
Second=Sec100=0;
while ((P0&0x0f)!=0x0f)
WDRreset ();
return (k_b);
}
}
}
}

char ReadByte (int add)
{
char dat;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Offset=add&0x00ff;
add>>=8;
PageAdd=EEPADD[add];
Getreg (PageAdd, Offset, &dat);
delay_msec (2);
return (dat);
//return (0x99);
}

void WriteByte (int add, char byte)
{
Offset=add&0x00ff;
add>>=8;
PageAdd=EEPADD[add];
Putreg (PageAdd, Offset, byte);
delay_msec (2);
}

void ReadStr (char *p, int add, int count)
{
while (count>0)
{
*p=ReadByte (add);
p++;
add++;
count--;
}
}

void WriteStr (char *p, int add, int count)
{
while (count>0)
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

WriteByte (add, *p);

p++;
add++;
count--;
    }
}

static void timer0_isr (void) interrupt 1 using 1
{
    Sec100++;
    if (Sec100>=100)
    {
        Sec100=0;
        TimeOut++;
        Second++;
        if (Second>=60)
        {
            Second=0;
            Minute++;
        }
        if (TimeOut>=1)
        ChrIdx=0;
    }
    TH0 = 0xb8;
    TL0 = 0x00;
    TR0 = 1;
}

static void serial (void) interrupt 4 using 1
{
    char data tp;
    if ((TI==1) && (COMSEND==0))

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

TI=0;
If (RI)
{
TimeOut=0;
tp=getkey ();
if ((tp==CR) || (tp==LF))
{
ChrIdx=0;
COMRDY=1;
return;
}
sbuf[ChrIdx]=tp;
ChrIdx++;
sbuf[ChrIdx]=0;
if (ChrIdx>=BUFSIZE-1)
ChrIdx=0;
}
}
unsigned char adread (void)
{
unsigned char add;
add=PCFADD;
Start();
If (Txbyte(add|0x01))
Stop();
else
{
add = Rxbyte();
SDA = 1;
Plscl();
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Stop();
return (add);
}
return (0);
}

void main (void)
{
float v;
AUXR=0;
SCON=0x52;
TMOD=0x21;
PCON=0;
TH1=0xfd;
TR1=1;
TH0=0xb8;
TL0=0x00;
ET0=1;
TR0=1;
EA=1;
WDInit ();
SCL  = 0;
SDA  = 0;
delay_msec (1);
SCL  = 1;
SDA  = 1;
if(RI)
a=getkey ();
Putreg (PCFADD, 0x40, 127);
putchar (0x1b);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

delay_msec (5);
putchar (0x03);
putchar (0);
printf ("เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์");
delay_sec (1);
P1=0xff;
X4=X7=0;
while (TRUE)
{
WDRreset ();
if(!kbhit ())
continue;
a=readkbd (0);
if(a==13)
{
putchar (0x1b);
delay_msec (5);
putchar (0x03);
putchar (0);
printf ("เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์");
putchar (0x03);
putchar (64);
printf (" ล้างหัวเซนเซอร์-1 ", v);
P1=0xff;
X4=X5=X7=0;
delay_sec (30);
delay_sec (30);
putchar (0x03);
putchar (64);
printf (" ล้างหัวเซนเซอร์-2 ", v);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

P1=0xff;
X6=X7=0;
delay_sec (30);
delay_sec (30);
delay_sec (30);
P1=0xff;
X4=0;
putchar (0x1b);
delay_msec (5);
putchar (0x03);
putchar (0);
printf("เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์");
while (!kbhit ())
{
putchar (0x03);
putchar (64);
v=5.0/255.0;
v*=(float)adread ();
v=4-v;
if(v<0)
v=0;
v*=10;
v/=3;
printf (" คำนที่ 1 กค 1723 กทม CO = %02.02f", v);
delay_msec (50);
}
}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

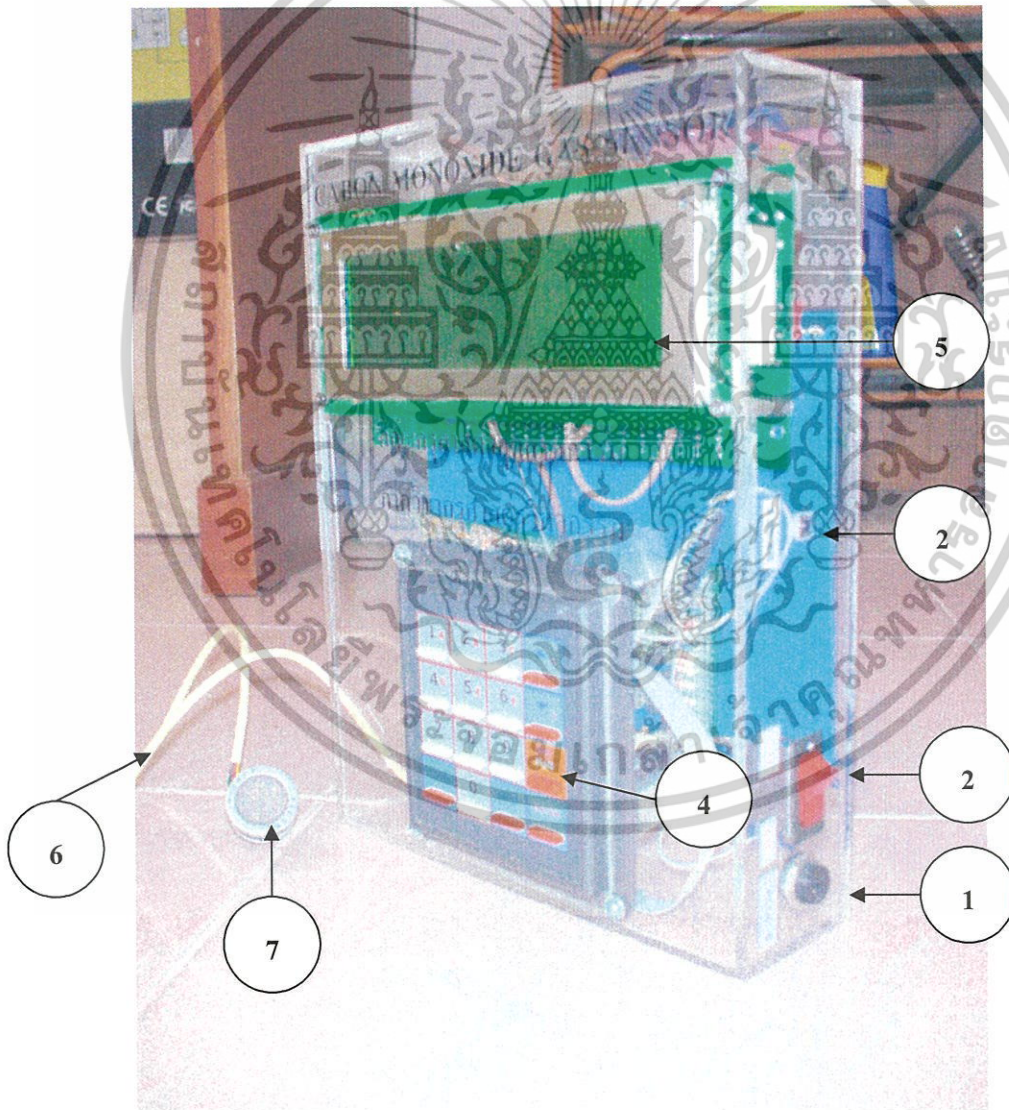
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะลงมือใช้งานแบบจำลองระบบจอตกรด ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจเพื่อการใช้งานที่ถูกต้องและเป็นการป้องกันความเสียหายที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้ใช้งาน

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ ๑.1 ตำแหน่งส่วนประกอบและตำแหน่งของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ ๑.1 มีรายละเอียดต่างๆดังนี้

1. ที่ต่อเข้ากับแหล่งจ่าย 12 VDC
2. สวิตช์เปิด - ปิด
3. ปุ่มกดรีเซ็ต
4. ปุ่มกด FUN กดล้างหัวเซนเซอร์
5. จอแสดงผล
6. สายต่อออกไปใช้งานที่ติดกับหัวเซนเซอร์ตรวจจับก๊าซ
7. หัวเซนเซอร์คาร์บอนมอนอกไซด์

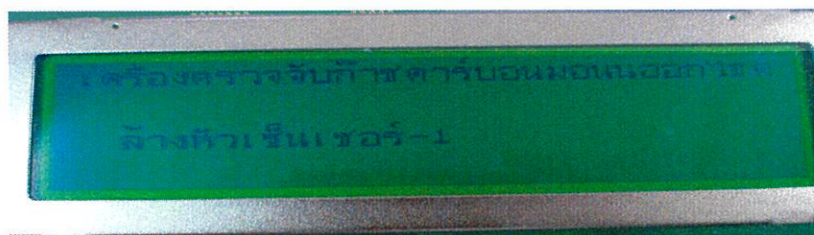
3.การใช้งาน

- 3.1 ต่อแหล่งจ่ายไฟเข้า 9-12 VDC
- 3.2 ทำการเปิดเครื่องโดยกดปุ่มเปิดสวิตช์หน้าจอแสดงผลจะแสดงเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ทันที



รูปที่ ๑.2 จอแสดงผลเมื่อเปิดเครื่อง

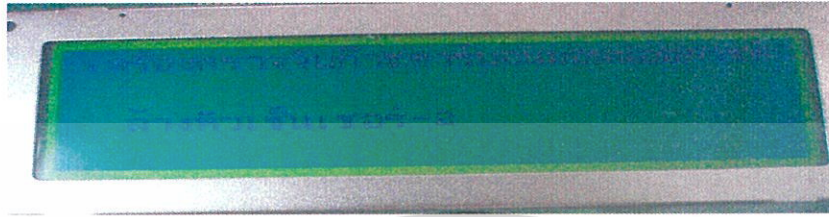
- 3.3 ขั้นตอนการล้างหัวเซนเซอร์ กดปุ่ม FUN เมื่อล้างหัวเซนเซอร์โดยจะแบ่งเป็น 2 ช่วงด้วยกัน ช่วงที่ 1 จะแสดงล้างหัวเซนเซอร์-1 เป็นเวลา 60 วินาที



รูปที่ ๑.3 จอแสดงผลขั้นตอนการล้างหัวเซนเซอร์ช่วงที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อครบเวลาการล้างหัวเซนเซอร์-1 แล้วโปรแกรมจะสั่ง ล้างหัวเซนเซอร์ช่วงที่ 2 ต่อทันที
 จอแสดงผลจะแสดง ล้างหัวเซนเซอร์ – 2 เป็นเวลา 90 วินาที



รูปที่ ๓.4 จอแสดงผลขั้นตอนการล้างหัวเซนเซอร์ช่วงที่ 2

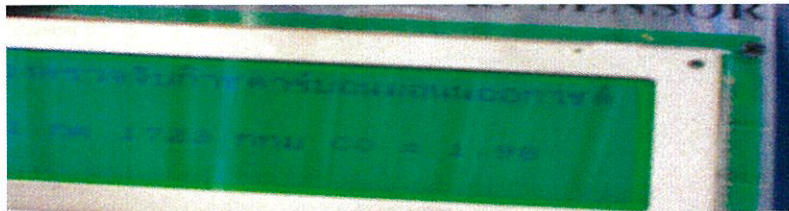
เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการล้างหัวเซนเซอร์แล้วจอแสดงผลก็จะแสดงดังรูปพร้อมเข้าสู่
 กระบวนการวัดต่อไป



รูปที่ ๓.5 จอแสดงผลขั้นการวัดค่า

3.4 ขั้นตอนการวัด นำหัวเซนเซอร์ไปสอดที่ปลายท่อไอเสียรถยนต์ ให้ทำการติด
 เครื่องยนต์ทันทีและเร่งเครื่องยนต์ให้เต็มที่ ขั้นตอนการวัดนี้ให้ทำการวัดภายในเวลา 30 วินาที

3.5 ทำการอ่านค่าที่วัดได้จากการวัด โดยอ่านค่าให้ตัวเลขคงที่ และอ่านที่มีค่ามากที่สุด
 ขณะที่เร่ง เครื่องเต็มที่



รูปที่ ๓.6 จอแสดงผลตัวอย่างการอ่านค่าจากการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการอ่านค่า ดังแสดงตามรูปที่ จ.6 อ่านค่าการวัดค่าคาร์บอนมอนนอกไซด์ได้ที่ 1.98 % โวลต์

3.6 เมื่อต้องการวัดในคันต่อๆ ไปให้ทำตามขั้น 3.3 – 3.5 ตามลำดับซ้ำไปเรื่อยๆ

3.7 เมื่อเลิกใช้งานกดปุ่มปิดสวิทช์ พร้อมถอดแหล่งจ่ายออก

4. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์สามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ จ.1 การแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
เปิดเครื่องไม่ติด	ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟ
จอแอลซีดีไม่ติด	ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟ, ปรับความเข้มของจอแอลซีดีให้ชัด หรือ กดปุ่มรีเซ็ตค่าเพื่อเริ่มการทำงานใหม่

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

- ตรวจสอบหัวเซนเซอร์ให้พร้อมใช้งานทุกครั้งรวมถึงอุปกรณ์อย่างอื่นด้วย
- ทำความสะอาดหัวเซนเซอร์เมื่อเห็นว่าสกปรก
- ปิดสวิทช์ทุกครั้งหลังการใช้งาน

5.2 ข้อควรระวัง

- เครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์นี้วัดได้เฉพาะเครื่องยนต์ที่เป็นเบนซินเท่านั้น ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลไม่ได้

- ให้ต่อแหล่งจ่ายไฟตามคู่มือการใช้งาน คือ 12 VDC
- อย่าให้เครื่องโดนน้ำโดยเด็ดขาด
- โปรดใช้หัวเซนเซอร์ในการวัดทุกครั้งอย่างระมัดระวัง
- ควรทำตามขั้นตอนการทำงานทุกครั้ง และควรศึกษาคู่มือให้ละเอียดก่อนใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ ๓.2 ข้อมูลจำเพาะของเครื่องตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

คุณสมบัติ	รายละเอียด
หลักการวัด	ใช้หลักการวัดของศูนย์บริการตรวจวัดควันดำ กองโรงงานช่างกลสำนักงานการคลัง
ส่วนแสดงผล	จอแอลซีดี 24 ตัวอักษร 4 บรรทัด
การแสดงค่าบอนมอนนอกไซด์	ใช้แอลซีดีเป็นตัวแสดงผล
ความผิดพลาด	± 5 %
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข
รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TGS 203 - Carbon Monoxide Sensor Specifications

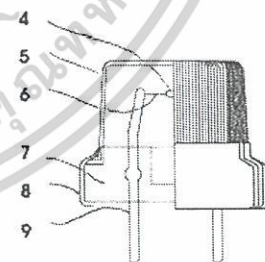
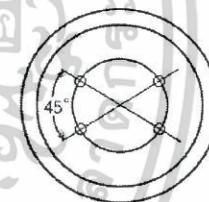
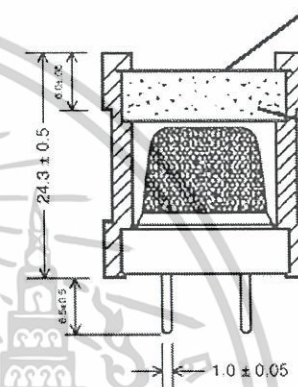
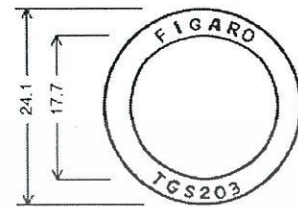
1. Structure and Dimensions

Please refer to the technical drawing shown in Figure 1. Specifications for component parts subject to Table I below.

2. Materials

Part numbers are as indicated in the technical drawing of Figure 1.

#	Part	Material
1	Stainless Steel Gauze	Stainless Steel SUS 304 (60 mesh)
2	Activated Charcoal Filter	20 ~ 40-mesh
3	Cover	Polyamide resin reinforced with glass fiber
4	Sensor Element	Metal oxide semiconductor
5	Flame-Proof Cover	Double layer of 100-mesh stainless steel gauze SUS 316
6	Coil	Paladium-Iridium alloy wire Diameter: 0.09mm
7	Base	Polyethylene terephthalate reinforced with glass fiber
8	Ring	Nickel plated brass ring
9	Pin	Nickel



Cross section of internal sensing element

3. Explosion Proof

A spark inside the cover cannot ignite a gas leak out-side of the cover.

4. Mechanical Strength

Connecting Strength

Using applied pressure, a ring is affixed to the base for the purpose of holding the flame proof cover in a fixed position.

Withdrawal Force

The pins can withstand a withdrawal force of more than 5 kgs applied in the direction of the pins.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Sensitivity Characteristics

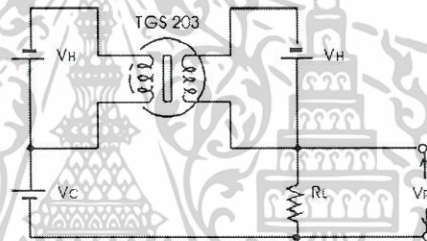
Item	Symbol	Condition	Specification
Sensor Resistance	R_s	CO at 100ppm	1k Ω ~ 15k Ω
Change Ratio of Sensor Resistance	R_s/R_o	$\frac{R_s \text{ (Hz at 1000ppm)}}{R_s \text{ (CO at 100ppm)}}$	> 1.0
Sensor Resistance Gradient	α	$\frac{\log (R_s \text{ in } 100\text{ppm CO} / R_s \text{ in } 300\text{ppm CO})}{\log (100\text{ppm CO} / 300\text{ppm CO})}$	-1.50 ~ -0.73

5. Sensitivity Characteristics

Item	Symbol	Condition	Specification
Sensor Resistance	R_s	CO at 100ppm	1k Ω ~ 15k Ω
Change Ratio of Sensor Resistance	R_s/R_o	$\frac{R_s \text{ (Hz at 1000ppm)}}{R_s \text{ (CO at 100ppm)}}$	> 1.0
Sensor Resistance Gradient	α	$\frac{\log (R_s \text{ in } 100\text{ppm CO} / R_s \text{ in } 300\text{ppm CO})}{\log (100\text{ppm CO} / 300\text{ppm CO})}$	-1.50 ~ -0.73

6. Standard Test Conditions

The TGS-203 complies with the above listed electrical characteristics when the sensor is tested using the circuit illustrated at the right and under the standard conditions set forth in the table below. V_{RL} shall be measured during the final 0.5 seconds of the low heater voltage period. The sensing unit shall be evaluated in the basic measuring circuit under the reference atmosphere immediately after a minimum of 96 hours of pre-heating.



Basic Measuring Circuit

V_C - Circuit voltage
 V_{RL} - Output voltage
 R_L - Load resistance
 V_H - Heater voltage

NOTE: Test gas must have greater than 99.9% purity under ambient conditions of 20°C and 1 atm.

Item	Symbol	Rated Value	Remarks
Circuit Voltage	V_C	5.0V \pm 1%	DC
Heater	V_H	$V_{HH} = 0.8V \pm 3\%$ for 60 \pm 1 sec. $V_{HL} = 0.25V \pm 3\%$ for 90 \pm 1 sec.	Must apply alternately for duration specified
	I_H	$I_{HH} = 369mA \pm 3\%$ for 60 \pm 1 sec. $I_{HL} = 133mA \pm 3\%$ for 90 \pm 1 sec.	
Load Resistance	R_L	4K Ω \pm 1%	
Reference Atmosphere		20°C \pm 2°C, 65% \pm 5% RH	Test chamber must have > 1 liter capacity

Sensor Resistance (R_s) is calculated by the following formula:

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

Power dissipation across sensor electrodes (P_s) is calculated by the following formula:

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

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

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

REV: 9999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TECHNICAL INFORMATION FOR TGS203

1. Specifications

1-1 Features

- * High sensitivity and selectivity to carbon monoxide (CO)
- * Low sensitivity to alcohol and hydrogen
- * Minimal effect by nitrogen oxide (NO_x) coexisting with CO
- * Long life

1-2 Applications

- * Residential and commercial CO detectors
- * Air quality controllers
- * Ventilation control for indoor parking garages

1-3 Structure

Figure 1 shows the structure of TGS203. Tin dioxide (SnO₂) is used as the main material of the sensor element. A pair of wire electrodes are embedded in the sintered material. A 90-micron diameter iridium-palladium alloy wire with resistance of approximately 2Ω is spot welded to nickel pins. The sensor base is made of polyethylene terephthalate reinforced with glass fiber. The internal cover is a double layer of 100 mesh stainless steel gauze (SUS316) and the cover is fastened to the sensor base by a nickel-plated brass ring. The external housing material consists of reinforced polyamide resin (UL94V-0) and a layer of 60 mesh stainless steel gauze (SUS304) is used for the outside cover. The space layer between the internal cover and outer cover is filled with activated charcoal.

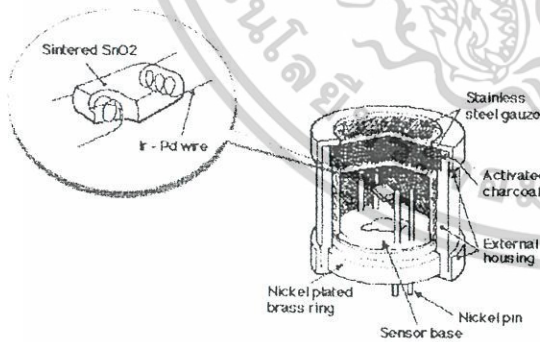


Figure 1 - Sensor structure

1-4 Basic measuring circuit

Figure 2 shows the basic measuring circuit of the TGS203. Circuit voltage (V_c) is applied across the sensor element which has a resistance (R_s) between the sensor's two electrodes and a load resistor (R_L) connected in series. The temperature of the sensor element is controlled by heaters located at both sides of the sensor to which a high and low voltage cycle is applied according to the timetable shown in Figure 3. A 60 second high heater voltage period heat cleans the sensor, purging humidity (an interference gas) which may build up in the sensor's crystal structure during the low heater cycle. A 90 second low heater voltage cycle conditions the sensor element at the optimal temperature for sensing. Measurement for the presence of gas is performed only during a 0.5 second period at the conclusion of the low heater voltage period. The sensor signal (V_{RL}) is measured as a change in voltage across the R_L.

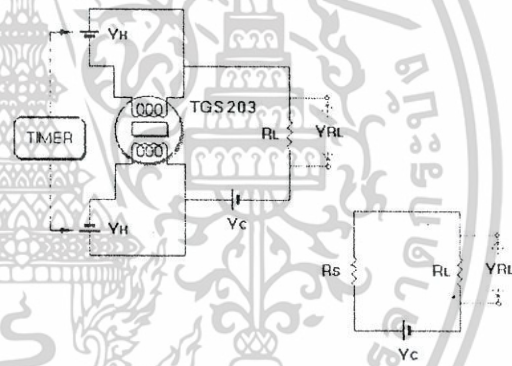


Figure 2 - Basic measuring circuit (including equivalent circuit)

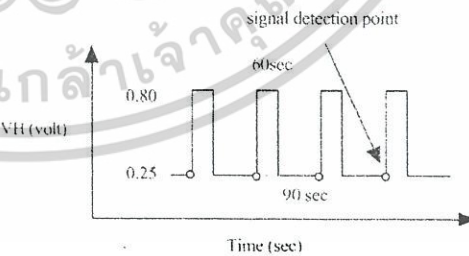


Figure 3 - High/Low cycle of heater voltage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TECHNICAL INFORMATION FOR TGS203

1-5 Circuit & operating conditions

The following conditions should be maintained to ensure stable sensor performance:

Item	Rating
Circuit Voltage (Vc)	5.0V ± 1% DC
Heater voltage (VH)	VH1 = 0.8V ± 3% for 60±1 sec. VH2 = 0.25V ± 3% for 90(±) sec. <i>apply alternately for specified periods</i>
Heater current (IH)	IH1 = 369mA ± 3% for 60±1 sec. IH2 = 133mA ± 3% for 90(±) sec. <i>apply alternately for specified periods</i>
Heater resistance (room temp.)	1.85Ω
Load resistance (RL)	variable
Power dissipation (Ps)	less than 15mW
Signal detection timing	within 0.5 sec. prior to application of VH
Operating & storage temp.	-40 C ~ +70 C
Optimal detection concentration	50ppm ~ 1000ppm

Formula for calculation of sensor resistance:

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

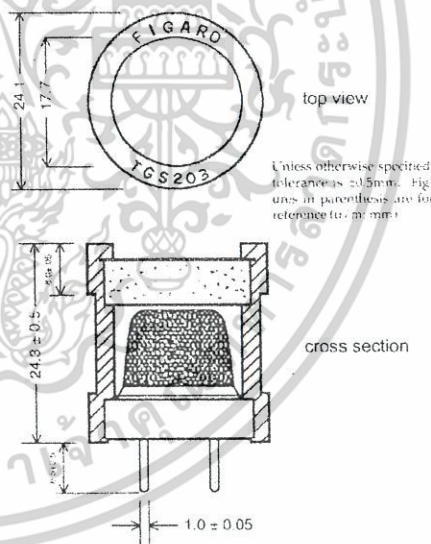
Formula for calculation of sensor power dissipation:

$$P_s = V_c \cdot R_s / (R_s + R_L)$$

1-7 Mechanical Strength

The sensor shall have no abnormal findings in its structure and shall satisfy the above electrical specifications after the following performance tests:
Withdrawal force - withstand force > 5kg in each direction
Vibration - frequency-1000c/min., total amplitude-4mm, duration-one hour, direction-vertical
Shock - acceleration-100G, repeated 5 times

1-8 Dimensions



Unless otherwise specified tolerances ±0.5mm. Figures in parenthesis are for reference (in mm).

1-6 Specifications NOTE 1

Item	Specification
Sensor resistance (R _s 100ppm of CO)	1kΩ ~ 15kΩ
Sensor resistance gradient (α)	-1.50 ~ -0.73
$\alpha = \frac{\log(R_s(100ppm \text{ of CO})/R_s(300ppm \text{ of CO}))}{\log(100ppm/300ppm)}$	
Relative sensitivity to H ₂ (γ)	> 1.0
$\gamma = \frac{R_s(1000ppm \text{ of H}_2)}{R_s(100ppm \text{ of CO})}$	
Power consumption	approx. 0.59W at VH1 approx. 0.07W at VH2

NOTE 1: Sensitivity characteristics are obtained under the following standard test conditions:

(Standard test conditions)

Temperature and humidity: 20 ± 2°C, 65 ± 5% RH

Circuit conditions: as specified in Section 5 and with

$$R_L = 4.0k\Omega \pm 1\%$$

Preheating period: 7 days or more under standard circuit conditions

Figure 4 - Dimensions

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TECHNICAL INFORMATION FOR TGS203

5 Circuit Examples

5-1 Sensor signal measuring method

Figures 21-1 and 21-2 show the sensor signal measuring method in circuits where a regulated current is applied to the heater in order to heat the sensor element. When heating the sensor element, Q1 and Q2 are closed as shown in Figure 21-1. When reading the sensor signal, Q1 and Q2 are opened as shown in Figure 21-2. The voltage applied to RL is used as a sensor signal. The operation of Q1 and Q2 is controlled according to the conditions specified in Section 1-5 by way of a time control IC such as a microcomputer.

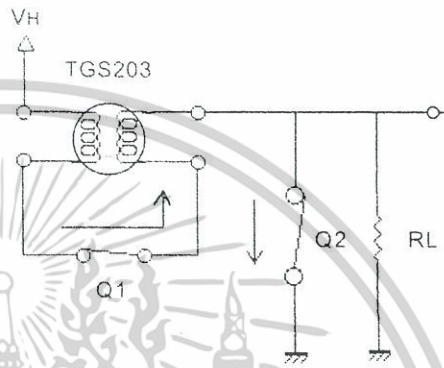


Figure 21-1 - Element heated period

5-2 Sensor heater breakage detection circuit

Sensor heater breakage can be detected by a resistor connected to Q2 in series. The voltage applied to the resistor is used as a monitor.

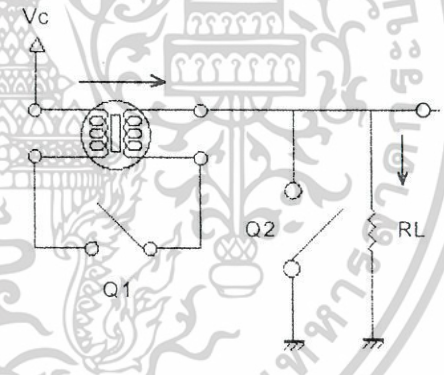


Figure 21-2 - Gas detection point

5-3 Temperature compensation circuit

The temperature and humidity dependency of TGS203 can be compensated to a certain degree in a circuit using a thermistor, as shown in Figure 22.

- Th = Thermistor
- $R_{TH} = 8k\Omega$, B constant = 4200
- $R1 = 6.2k\Omega$
- $R2 = 2.24k\Omega$

5-4 FIC-5401

FIC-5401 is a custom hybrid IC containing the necessary functions for driving the TGS203 and handling output signals for alarm systems. This IC is a useful and convenient item for evaluating the performance of TGS203. For more information about this item and its usage, please refer to the brochure *Product Information - FIC-5401*.

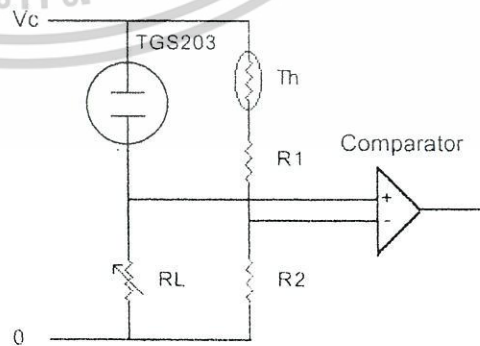


Figure 22 - Temperature compensation circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LCD 128 x 64

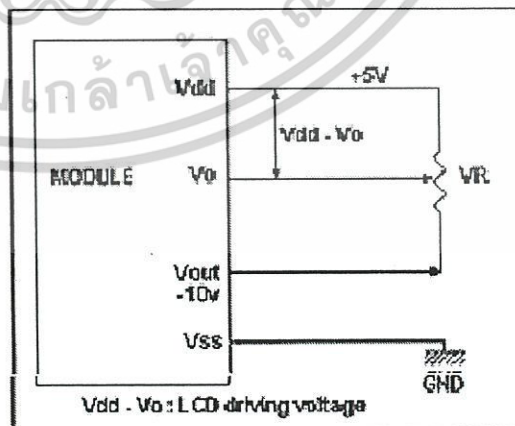
1. FEATURES:

Common Options:	Display Mode	Background Color	Viewing	Back Polarizer	Backlight
HG12605NG	STN, Positive	Gray	6:00	Reflective	-
HG12605NY	STN, Positive	Yellow/Green	6:00	Reflective	-
HG12605F-DY	FSTN, Positive	Black/White	6:00	Transflective	Yellow/Green LED
HG12605NG-EW	STN, Positive	Gray	6:00	Transflective	White EL
HG12605NG-LY	STN, Positive	Gray	6:00	Transmissive	Yellow/Green LED
HG12605NY-LY	STN, Positive	Yellow/Green	6:00	Transmissive	Yellow/Green LED
HG12605NGU	STN, Positive	Gray	12:00	Reflective	-
HG12605NYU	STN, Positive	Yellow/Green	12:00	Reflective	-
HG12605NGU-LY	STN, Positive	Gray	12:00	Transmissive	Yellow/Green LED
HG12605NYU-LY	STN, Positive	Yellow/Green	12:00	Transmissive	Yellow/Green LED

Standard Features:

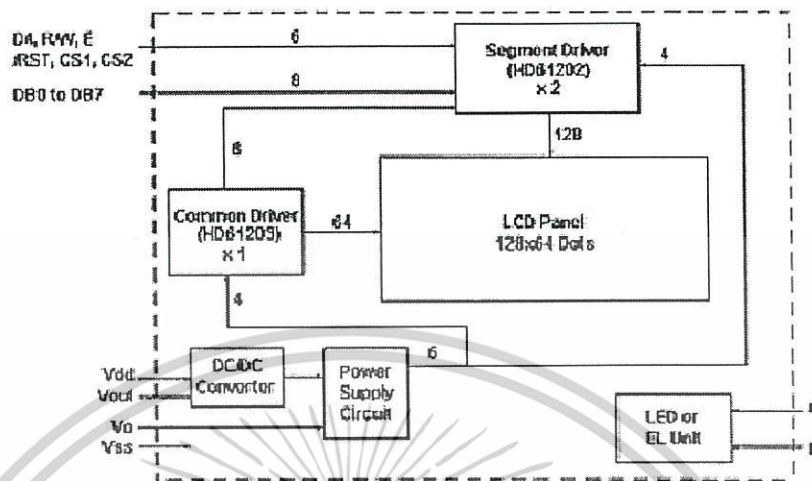
- o Display Format: 128 x 64 dots graphic LCD module
- o Driving Method: 1/64 Duty, 1/6.4 Bias

4. POWER SUPPLY



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BLOCK DIAGRAM



Pin Number	Symbol	Level	Function
1	Vss	0V	Ground
2	Vdd	5V	Logic Supply Voltage
3	Vo	-	LCD Driving Voltage
4	D/I	H/L	H : Data Input L : Instruction Code
5	R/W	H/L	H: Read (Module MPU), L: Write (MPU Module)
6	E	H, HL	Chip Enable Signal
7	DB0	H/L	Data Bus Lines
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	CS1	H	Chip Select Signal for IC1
16	CS2	H	Chip Select Signal for IC2
17	/RES	H,HL	Reset Signal
18	Vout	-10V	Power supply for LCD driving
19	A	EL1	LED or EL connection
20	K	EL2	LED or EL connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1K-bit/2K-bit/4K-bit/8K-bit/16K-bit 2-WIRE SERIAL CMOS EEPROM

SEPTEMBER 2001

FEATURES

- Low Power CMOS Technology
 - Standby Current less than 8 μ A (5.5V)
 - Read Current (typical) less than 1 mA (5.5V)
 - Write Current (typical) less than 3 mA (5.5V)
- Low Voltage Operation
 - IS24C01-2, IS24C02-2, IS24C04-2
IS24C08-2 & IS24C16-2: Vcc = 1.8V to 5.5V
 - IS24C01-3, IS24C02-3, IS24C04-3,
IS24C08-3 & IS24C16-3: Vcc = 2.5V to 5.5V
- 100 KHz (1.8V) and 400 KHz (5V) Compatibility
- Hardware Data Protection
 - Write Protect Pin
- Sequential Read Feature
- Filtered Inputs for Noise Suppression
- 8-pin PDIP and 8-pin SOIC packages
- 8-pin TSSOP (1K, 2K & 8K only)
- 8-pin MSOP (1K, 2K only)
- Self time write cycle with auto clear
 - 5 ms @ 2.5V
- Organization:
 - IS24C01-2 and IS24C01-3: 128x8
(one block of 128 bytes)
 - IS24C02-2 and IS24C02-3: 256x8
(one block of 256 bytes)
 - IS24C04-2 and IS24C04-3: 512x8
(two blocks of 256 bytes)
 - IS24C08-2 and IS24C08-3: 1024x8
(four blocks of 256 bytes)
 - IS24C16-2 and IS24C16-3: 2048x8
(eight blocks of 256 bytes)
- Page Write Buffer
- Two-Wire Serial Interface
 - Bi-directional data transfer protocol
- High Reliability
 - Endurance: 1,000,000 Cycles
 - Data Retention: 100 Years
- Commercial and Industrial temperature ranges

PRODUCT OFFERING OVERVIEW

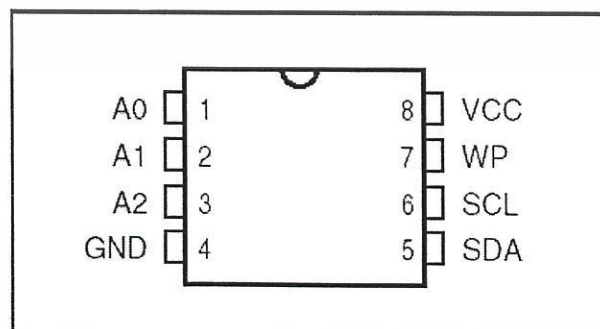
Part No	Voltage	Speed	Standby ICC	Read ICC	Write ICC	Temperature
IS24C01-2	1.8V-5.5V	100 KHz	< 4 μ A	1 mA	3 mA	C,I
IS24C01-3	2.5V-5.5V	400 KHz	< 8 μ A	1 mA	3 mA	C,I
IS24C02-2	1.8V-5.5V	100 KHz	< 4 μ A	1 mA	3 mA	C,I
IS24C02-3	2.5V-5.5V	400 KHz	< 8 μ A	1 mA	3 mA	C,I
IS24C04-2	1.8V-5.5V	100 KHz	< 4 μ A	1 mA	3 mA	C,I
IS24C04-3	2.5V-5.5V	400 KHz	< 8 μ A	1 mA	3 mA	C,I
IS24C08-2	1.8V-5.5V	100 KHz	< 4 μ A	1 mA	3 mA	C,I
IS24C08-3	2.5V-5.5V	400 KHz	< 8 μ A	1 mA	3 mA	C,I
IS24C16-2	1.8V-5.5V	100 KHz	< 4 μ A	1 mA	3 mA	C,I
IS24C16-3	2.5V-5.5V	400 KHz	< 8 μ A	1 mA	3 mA	C,I

PIN CONFIGURATION

8-Pin DIP and SOIC

8 Pin TSSOP (1K, 2K and 8K)

8-Pin MSOP (1K, 2K)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN DESCRIPTIONS

A0-A2	Address Inputs
SDA	Serial Address/Data I/O
SCL	Serial Clock Input
WP	Write Protect Input
Vcc	Power Supply
GND	Ground

SCL

This input clock pin is used to synchronize the data transfer to and from the device.

SDA

The SDA is a Bi-directional pin used to transfer addresses and data into and out of the device. The SDA pin is an open drain output and can be wire-ORed with other open drain or open collector outputs. The SDA bus *requires* a pullup resistor to Vcc.

A0, A1, A2

The A0, A1 and A2 are the device address inputs. The IS24C01 and IS24C02 use the A0, A1, and A2 for hardware addressing and a total of 8 devices may be used on a single bus system.

The IS24C04-2 and IS24C04-3 uses A1 and A2 pins for hardware addressing and a total of four devices may be addressed on a single bus system. The A0 pin is not used by IS24C04-2 or IS24C04-3. This pin can be left floating or tied to GND or Vcc.

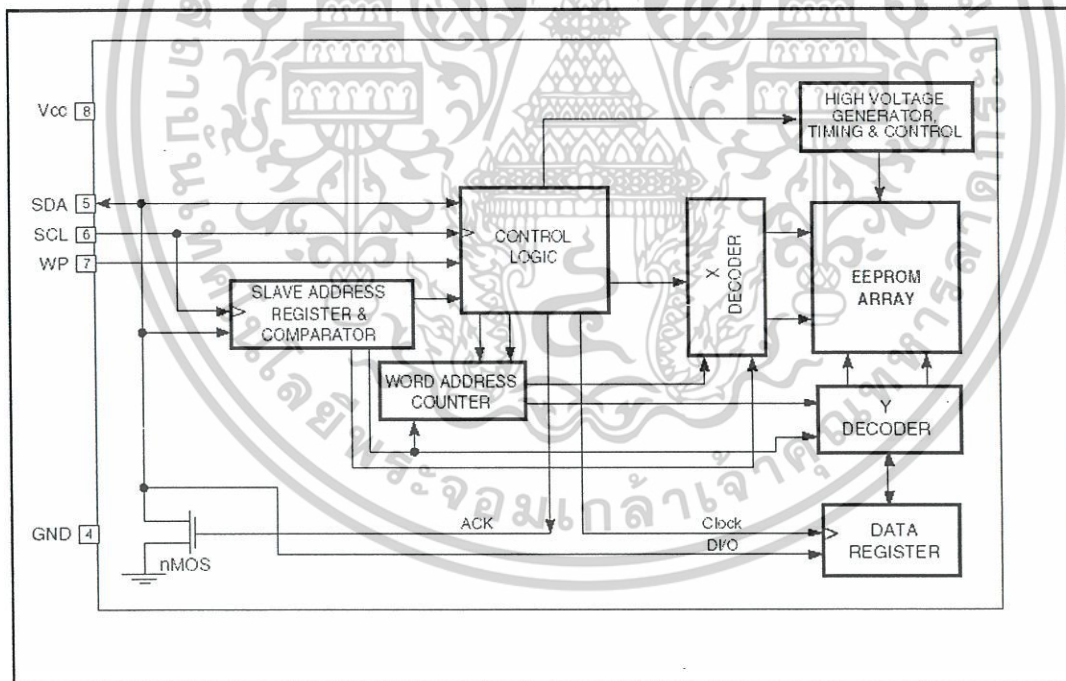
The IS24C08-2 and IS24C08-3 only use A2 input for hardware addressing and a total of two devices may be addressed on a single bus system. The A0 and A1 pins are not used by IS24C08-2 and IS24C08-3. They may be left floating or tied to either GND or Vcc.

These pins are not used by IS24C16-2 and IS24C16-3. A0 and A1 may be left floating or tied to either GND or Vcc. A2 should be tied to either GND or Vcc.

WP

WP is the Write Protect pin. On the 24C01, 24C0, IS24C04 and 24C08, if the WP pin is tied to Vcc the entire array becomes Write Protected (Read only). On the 24C16, if the WP pin is tied to Vcc the upper half array becomes Write Protected (Read only). When WP is tied to GND or left floating normal read/write operations are allowed to the device.

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 FEATURES

- Single power supply
- Operating supply voltage 2.5 V to 6 V
- Low standby current
- Serial input/output via I²C-bus
- Address by 3 hardware address pins
- Sampling rate given by I²C-bus speed
- 4 analog inputs programmable as single-ended or differential inputs
- Auto-incremented channel selection
- Analog voltage range from V_{SS} to V_{DD}
- On-chip track and hold circuit
- 8-bit successive approximation A/D conversion
- Multiplying DAC with one analog output.

2 APPLICATIONS

- Closed loop control systems
- Low power converter for remote data acquisition
- Battery operated equipment
- Acquisition of analog values in automotive, audio and TV applications.

4 ORDERING INFORMATION

TYPE NUMBER	PACKAGE		
	NAME	DESCRIPTION	VERSION
PCF8591P	DIP16	plastic dual in-line package; 16 leads (300 mil)	SOT38-4
PCF8591T	SO16	plastic small outline package; 16 leads; body width 7.5 mm	SOT162-1

**3 GENERAL DESCRIPTION**

The PCF8591 is a single-chip, single-supply low power 8-bit CMOS data acquisition device with four analog inputs, one analog output and a serial I²C-bus interface. Three address pins A0, A1 and A2 are used for programming the hardware address, allowing the use of up to eight devices connected to the I²C-bus without additional hardware. Address, control and data to and from the device are transferred serially via the two-line bidirectional I²C-bus.

The functions of the device include analog input multiplexing, on-chip track and hold function, 8-bit analog-to-digital conversion and an 8-bit digital-to-analog conversion. The maximum conversion rate is given by the maximum speed of the I²C-bus.

5 BLOCK DIAGRAM

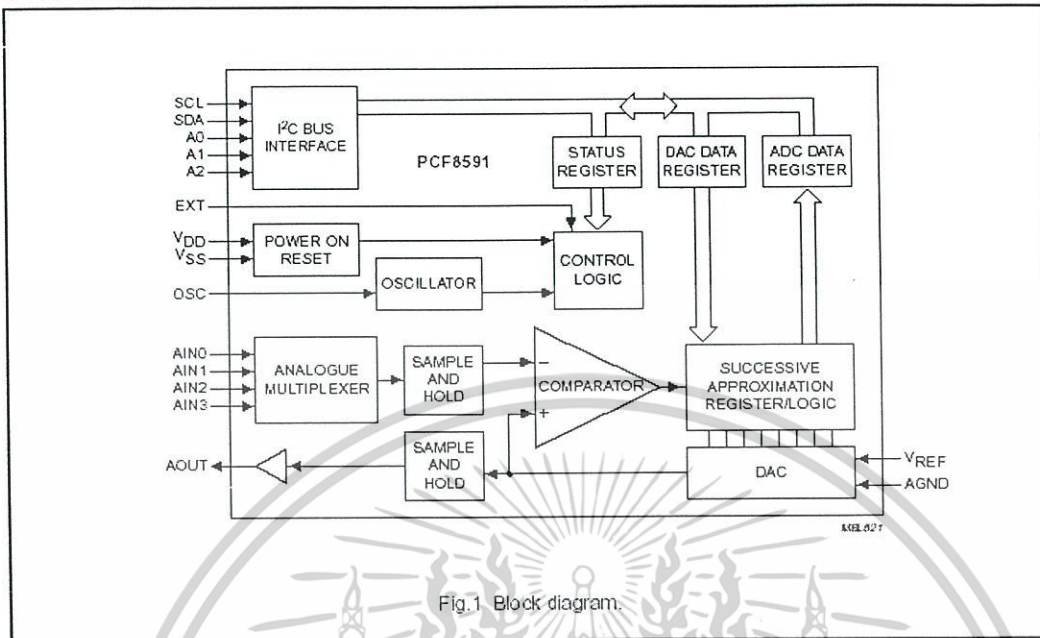


Fig.1 Block diagram.

6 PINNING

SYMBOL	PIN	DESCRIPTION
AIN0	1	analog inputs (A/D converter)
AIN1	2	
AIN2	3	
AIN3	4	
A0	5	hardware address
A1	6	
A2	7	
V _{SS}	8	negative supply voltage
SDA	9	I ² C-bus data input/output
SCL	10	I ² C-bus clock input
OSC	11	oscillator input/output
EXT	12	external/internal switch for oscillator input
AGND	13	analog ground
V _{REF}	14	voltage reference input
AOUT	15	analog output (D/A converter)
V _{DD}	16	positive supply voltage

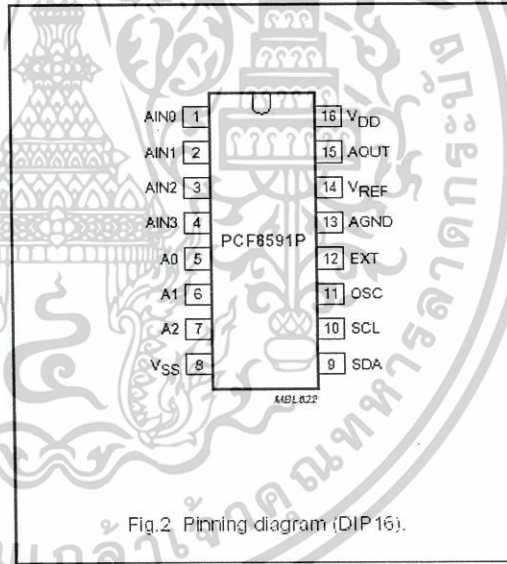


Fig.2 Pinning diagram (DIP 16).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เมื่อใช้งานคลิกที่ไอคอนเพื่อเข้าไปรณกรม. คลิกที่ Browse เพื่อค้นหาไฟล์วิดีโอการจะแสดงตา เมื่อได้ไฟล์วิดีโอการแล้ว คลิกที่ Convert เป็นการเสอจสั่งการเพื่อแปลงไฟล์ สำหรับการแปลงตัวแต่ละสร้างโปรแกรม จะให้ไฟล์ OUTPUT กับข้อมูลเดิม ดังล้งในกรณที่วิดีโอการเก็บข้อมูลเดิมไว้ ผู้ใช้งานต้องถ่ายไฟล์ข้อมูลเดิมเก็บไว้ที่อื่น

ตารางรหัสแอสกี(เลขฐาน 16)

HEX	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0																
1																
2	Spe	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	-	.	/		
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4	a	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	
6	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	NA
8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
9	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	NA	NA	NA	NA	NA	NA
A	NA	ก	ข	ค	ด	ด	ฉ	ช	ง	จ	ฉ	ช	ณ	ญ	ฎ	ฏ
B	จ	ก	ข	ค	ด	ด	ฉ	ช	ง	จ	ฉ	ช	ณ	ญ	ฎ	ฏ
C	ก	ข	ค	ด	ด	ฉ	ช	ง	จ	ฉ	ช	ณ	ญ	ฎ	ฏ	~
D	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	NA	NA	NA	NA	NA	NA
E	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	NA	NA	NA	NA	NA	NA
F	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	NA	NA	NA	NA	NA	NA

NA = Space

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางรหัสแอสกี(เลขฐาน 10)

DEC	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	NA	NA	Sp	!	"	#	\$	%	&	'
4	()	*	+	,	-	.	/	0	1
5	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;
6	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E
7	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
8	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
9	Z	[\]	^	_	`	a	b	c
10	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
11	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
12	x	y	z	{		}	~	NA	NA	NA
13	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
14	NA	NA	NA	NA	๐	๑	๒	๓	๔	๕
15	๖	๗	๘	๙	NA	NA	NA	NA	NA	NA
16	NA	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘
17	๙	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘
18	๙	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘
19	๙	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘
20	๙	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘
21	๙	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘
22	NA	NA	NA	NA	๑	๒	๓	๔	๕	๖
23	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๐
24	๐	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙
25	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

NA = Space



บริษัท อีทีที จำกัด

1112/90-98 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110

1112/90-98 Sukhumvit Rd., Phraekonong Klongtoey BANGKOK 10110

TEL 02-712 1120 (AUTO 5 LINE) FAX 02-391 7216

<http://www.etteam.com><http://www.ett.co.th>E-mail: sa@etteam.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล ว่าที่ร้อยตรีวิชัย แก้วจันทร์
 วัน เดือน ปีเกิด 6 กันยายน พ.ศ. 2525
 ภูมิลำเนา 19 หมู่ 5 ตำบลบึงงาม อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี
 34160 โทรศัพท์ 04-0206344

ประวัติการศึกษา
 ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านโนนแฝก
 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบึงงามวิทยา
 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี
 ปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
 ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจส.
 คดีพจน์ คิดให้ไกลกว่าคนอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายสถิตย์ จันทะสอน
วัน เดือน ปีเกิด	10 ตุลาคม พ.ศ. 2524
ภูมิลำเนา	15 หมู่ 8 ตำบลทุ่งสมอ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67270 โทรศัพท์ 07-9806713
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านนายาว
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนแคมป์สนวิทยาคม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์
ปริญญาตรี	สาขาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ฝันให้ไกล ไปได้ถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้