ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ระบบจอดรถจักรยาน

The Bicycle Parking System

ชื่อนักศึกษา

1. นายกฤษนันท์	กือเย็น	รหัสประจำตัว	44035232
2. นายโกศล	เลิศล้ำ	รหัสประจำตัว	44035234
3. นายปิยพงศ์	เพ็งจาด	รหัสประจำตัว	44035251
4. นางสาวสุทธิลักษณ์	มงคลทรัพย์	รหัสประจำตัว	44035268

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. อาจารย์ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	
2. อาจารย์สุระชัย	พิมพ์สาลี	
3. อาจารย์สมชาย	หมื่นสายญาติ	
4. ผศ.วิสุทธิ์	อธิพรธรรม	
5. อาจารย์พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพุธที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2546 เวลา 13:00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 15 เดือน เม.ย. พ.ศ. 2546

[BT4501032]
ระบบจอดรถจักรยาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

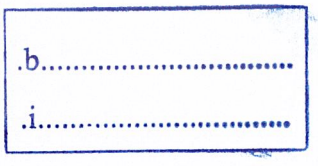
ระบบจอดรถจักรยาน

THE BICYCLE PARKING SYSTEM



นายกฤษนันท์ กือเย็น
นายโกศล เลิศล้ำ
นายปิยพงศ์ เพ็งจาด
นางสาวสุทธิลักษณ์ มงคลทรัพย์





ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ระบบจอดรถจักรยาน

The Bicycle Parking System

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรส่วนต่างๆ ของระบบการทำงานระบบจอดรถจักรยาน
2. เพื่อออกแบบระบบจอดรถจักรยาน
3. เพื่อสร้างระบบจอดรถจักรยาน
4. เพื่อทดสอบระบบจอดรถจักรยาน
5. เพื่อนำชุดระบบจอดรถจักรยานไปใช้ในสถานศึกษา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เรื่องการทำงานระบบจอดรถจักรยาน
2. ได้ระบบจอดรถจักรยาน
3. ได้ชุดล็อครถจอดรถจักรยาน
4. ได้ผลการทดลองระบบจอดรถจักรยาน
5. ได้ชุดป้องกันระบบจอดรถจักรยานนำไปประยุกต์ใช้ในสถานศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ระบบจอดรถจักรยาน	
นักศึกษา	นายกฤษนันท์	กือเย็น
	นายโกศล	เลิศล้ำ
	นายปิยพงศ์	เพ็งจาด
	นางสาวสุทธิลักษณ์	มงคลทรัพย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.วิสุทธิ์	อธิพรธรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2545	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสนอโครงงานเรื่องระบบจอดรถจักรยาน โดยระบบนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งเป็นภาคอินพุตจากเครื่องอ่านรหัสแท่ง ภาคควบคุม และภาคแสดงผลแบบผลึกเหลว ส่วนที่สองเป็นระบบล็อคล้อรถจักรยานและภาคตรวจจับต่างๆ ระบบจอดรถจักรยานนี้มีช่องจอดจำนวน 4 ช่อง และสามารถขยายเพื่อรองรับการจอดได้ทั้งหมด 256 ช่อง การใช้งานระบบจอดรถจักรยานใช้การตรวจสอบรหัสแท่งจากบัตรนักศึกษาและรหัสผ่านเพื่อใช้ช่องจอดรถจักรยานในระบบ ภาคควบคุมของระบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ระบบล็อคประยุกต์ใช้ชุดเสาวิทยุรถยนต์อัตโนมัติ ระบบจอดรถจักรยานนี้สามารถทำการล็อคและปลดล็อคล้อรถจักรยานได้อย่างสะดวกและปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Bicycle Parking System	
Students	Mr. Krissanan	Keauyen
	Mr. Kosol	Lertlam
	Mr. Piyaphong	Phengchard
	Miss Sudtiluck	Mongkonsap
Advisor	Assist. Prof. Wisuit	Atiporntum
Co-Advisor	Mr. Piya	Supavarasuwat
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	2002	

ABSTRACT

The thesis presents a Bicycle Parking System. The system consists of two parts. The first part consists of a barcode reader, a controller, and a liquid crystal display. The second part consists of a wheel-locked system and three sensors. The system, designed for four parking spaces, can be expanded to 256 spaces. The system security uses the barcode verification from student ID card and the password. The controller uses the microcontroller MCS-51 to control the wheel-locked system, adapting from the automatic car antenna. This Bicycle Parking System can increase the convenience and security of parking bicycles.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์วิสุทธิ์ อธิพรธรรม อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมากที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนถึงข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองโครงงาน และในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ และสำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณสำหรับพวกเราที่ได้ให้การสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างทางด้านการศึกษาตลอดมาจนถึงปัจจุบัน ขอขอบคุณนายเดชชาติ สุขจิต นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม รุ่นที่ 24 ที่ให้ยืมคอมพิวเตอร์ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ส่วนหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และสุดท้ายต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญรูป	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 มอเตอร์	3
2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	3
2.2.2 มอเตอร์เสาวิทยุรถยนต์อัตโนมัติ	4
2.3 อุปกรณ์ตรวจจับ	5
2.3.1 หรีดรีเลย์	5
2.3.2 เปียโซอิเล็กทริกทรานส์ดิวเซอร์	7
2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์	10
2.4.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	11
2.4.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	11
2.5 รหัสแท่ง	13
2.5.1 ประเภทของตัวอ่านรหัสแท่ง	14
2.5.2 ชนิดของตัวอ่านรหัสแท่ง	14
2.5.3 หลักการทำงานของรหัสแท่ง	15
2.5.4 ผลของช่องรับแสง	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5.5 รหัสแท่ง 3 ใน 9	18
2.6 ส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว	20
2.6.1 แพคเกจของส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว	21
2.6.2 ชุดคำสั่งควบคุม และการแสดงข้อความ	22
2.6.3 ขาสัญญาณของส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว	23
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	24
3.1 กล่าวนำ	24
3.2 วงจรควบคุมหลัก	25
3.2.1 การออกแบบและการสร้าง	25
3.2.2 การทำงาน	26
3.3 วงจรควบคุมช่องจอด	26
3.3.1 การออกแบบและการสร้าง	26
3.3.2 การทำงาน	27
3.4 วงจรควบคุมมอเตอร์	27
3.4.1 การออกแบบและการสร้าง	27
3.4.2 การทำงาน	27
3.5 วงจรตรวจจับทางแสง	28
3.5.1 การออกแบบและการสร้าง	28
3.5.2 การทำงาน	28
3.6 วงจรอินเตอร์เฟส	29
3.6.1 การออกแบบและการสร้าง	29
3.6.2 การทำงาน	30
3.7 วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน	30
3.7.1 การออกแบบและการสร้าง	30
3.7.2 การทำงาน	30
3.8 วงจรสำรองไฟฉุกเฉิน	31
3.8.1 การออกแบบและการสร้าง	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.8.2 การทำงาน	31
3.9 โครงสร้างระบบจอดรถจักรยาน	32
3.9.1 การออกแบบและการสร้างช่องจอดรถจักรยาน	32
3.9.2 การออกแบบและการสร้างกล่องชุดล็อค	32
3.9.3 การออกแบบและการสร้างแท่นติดตั้งกล่องควบคุม	33
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	34
4.1 กล่าวนำ	34
4.2 การทดลองการทำงานของวงจรที่ใช้งาน	34
4.2.1 วงจรควบคุมมอเตอร์	34
4.2.2 วงจรตรวจจับทางแสง	35
4.2.3 วงจรอินเตอร์เฟส	36
4.2.4 วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน	37
4.2.5 วงจรสำรองไฟฉุกเฉิน	38
4.3 การทดสอบการทำงานของระบบจอดรถจักรยาน	40
4.3.1 การทดลองกรณีนำรถจักรยานเข้าจอด	40
4.3.2 การทดลองกรณีนำรถจักรยานออกจากช่องจอด	42
บทที่ 5 บทสรุป	44
5.1 สรุป	44
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	44
5.3 แนวทางการพัฒนา	45
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	47
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	54
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	63
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม	69
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	112
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ประวัติผู้แต่ง	149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ชนิดของตัวอ่านรหัสแท่ง	15
2.2 ผลของช่องแสงที่มีแรงดันต่อเอาต์พุต	17
2.3 อักขระและรูปแบบของการแทนรหัสแท่ง 3 ใน 9	19
2.4 ชุดควบคุมคำสั่งและการแสดงข้อความ	22
2.5 ขาสัญญาณต่างๆ ของส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว	23
4.1 การทดลองวงจรควบคุมมอเตอร์	35
4.2 การทดลองวงจรตรวจจับทางแสง	35
4.3 การทดลองวงจรอินเตอร์เฟส	37
4.4 การทดลองวงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน	38
4.5 การทดลองวงจรสำรองไฟฉุกเฉิน	39
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมช่องจอด	64
ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมมอเตอร์	65
ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรตรวจจับทางแสง	65
ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรอินเตอร์เฟส	66
ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน	67
ค.6 รายการอุปกรณ์ของวงจรสำรองไฟฉุกเฉิน	67
ค.7 รายการอุปกรณ์ของวงจรแหล่งจ่ายแรงดัน	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	4
2.2 มอเตอร์เสาวิทยุรถยนต์อัตโนมัติ	4
2.3 ส่วนประกอบต่างๆ ของมอเตอร์เสาวิทยุรถยนต์อัตโนมัติ	5
2.4 หรีดรีเลย์แบบต่างๆ	5
2.5 โครงสร้างของหรีดรีเลย์	6
2.6 ลักษณะแกนขดลวดของหรีดรีเลย์	7
2.7 โครงสร้างเปียโซอิเล็กทริกทรานส์ดิวเซอร์	8
2.8 ลักษณะของผลึกควอร์ทซและการตัด	9
2.9 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	12
2.10 ระดับแรงดันเอาต์พุตของเครื่องอ่านรหัสแท่ง	16
2.11 ตัวอย่างข้อมูลรหัสแท่ง 3 ใน 9	19
2.12 แผนผังการทำงานภายในแอลซีดีโมดูล	21
3.1 ผังการทำงานของระบบจอดรถจักรยาน	24
3.2 วงจรควบคุมหลักโดยใช้ ETT CP-S8252 V1.0	25
3.3 วงจรควบคุมช่องจอด	26
3.4 วงจรควบคุมมอเตอร์	27
3.5 วงจรตรวจจับทางแสง	28
3.6 วงจรอินเตอร์เฟส	29
3.7 วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน	30
3.8 วงจรสำรองไฟฉุกเฉิน	31
3.9 โครงสร้างช่องจอดรถจักรยาน	32
3.10 โครงสร้างกล่องชุดล็อค	33
3.11 โครงสร้างแท่นติดตั้งกล่องควบคุม	33
4.1 วงจรควบคุมมอเตอร์	34
4.2 วงจรตรวจจับทางแสง	35
4.3 วงจรอินเตอร์เฟส	36
4.4 วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.5 วงจรสำรองไฟฉุกเฉิน	39
4.6 หน้าจอแสดงสภาวะพร้อมทำงานของระบบจอดรถจักรยาน	40
4.7 เมื่อทำการรูดบัตรนักศึกษาหรือกดรหัสประจำตัวนักศึกษา	41
4.8 หน้าจอแสดงการเลือกการล็อครถจักรยาน	41
4.9 ระบบให้เลือกหมายเลขช่องจอดรถจักรยาน	41
4.10 การกดรหัสป้องกันส่วนตัว 4 หลัก หลังจากเลือกช่องจอด	41
4.11 หน้าจอแสดงเมื่อระบบทำการล็อครถจักรยาน	42
4.12 เมื่อทำการรูดบัตรนักศึกษาหรือกดรหัสประจำตัวนักศึกษา	42
4.13 หน้าจอแสดงการเลือกการปลดล็อครถจักรยาน	42
4.14 หน้าจอแสดงการเลือกหมายเลขช่องจอดรถจักรยาน	43
4.15 เมื่อกดรหัสป้องกันส่วนตัวและช่องจอดไม่ถูกต้อง	43
4.16 เมื่อกดรหัสป้องกันส่วนตัวและช่องจอดถูกต้อง	43
ก.1 ด้านหน้าของระบบจอดรถจักรยาน	48
ก.2 ด้านหน้าของส่วนกล่องควบคุมหลัก	48
ก.3 การติดตั้งภายในกล่องควบคุมหลัก	49
ก.4 การติดตั้งมอเตอร์และวงจรชุดควบคุมช่องจอด	50
ก.5 วงจรควบคุมหลัก ETT CP-S8252 V1.0	50
ก.6 วงจรควบคุมช่องจอด	51
ก.7 วงจรอินเตอร์เฟส	51
ก.8 วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน	52
ก.9 วงจรสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน	52
ก.10 วงจรภาคจ่ายไฟ	53
ข.1 วงจรควบคุมช่องจอด	55
ข.2 วงจรควบคุมมอเตอร์	55
ข.3 วงจรตรวจจับทางแสง	56
ข.4 วงจรอินเตอร์เฟส	56
ข.5 วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.6 วงจรสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน	57
ข.7 วงจรภาคจ่ายไฟหลัก	57
ข.8 ลายวงจรควบคุมช่องจอด	58
ข.9 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมช่องจอด	59
ข.10 ลายวงจรอินเตอร์เฟส	60
ข.11 การวางอุปกรณ์ของวงจรอินเตอร์เฟส	60
ข.12 ลายวงจรสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน	61
ข.13 การวางอุปกรณ์ของวงจรสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน	61
ข.14 ลายวงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน	61
ข.15 การวางอุปกรณ์ของวงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน	62
ข.16 ลายวงจรภาคจ่ายไฟหลัก	62
ข.17 การวางอุปกรณ์ของวงจรภาคจ่ายไฟหลัก	62
ง.1 ผังการทำงานโปรแกรมระบบจอดรถจักรยาน	70
จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของระบบจอดรถจักรยาน	114

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ยังใช้รถจักรยานเป็นพาหนะในการเดินทางมายังสถาบันเป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังใช้ในการเดินทางไปยังสถานที่ที่มีระยะทางไม่ไกลจากกันมาก ทำให้ปริมาณรถจักรยานมีจำนวนมากและในทางกลับกัน ก็มีรถจักรยานสูญหายจากการโจรกรรมเป็นจำนวนมาก บริเวณที่จอดรถจักรยานจึงเป็นบริเวณที่มีความสำคัญในเรื่องของความปลอดภัย โดยในปัจจุบันเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าก็ได้มีการพัฒนาระบบจอดรถประเภทต่างๆ ให้มีความสะดวกและมีความปลอดภัยมากขึ้น บริเวณที่จอดรถจักรยานก็เช่นกัน ดังนั้นคณะผู้จัดทำโครงงานจึงได้จัดทำระบบจอดรถจักรยานขึ้นมา เพื่อเพิ่มความสะดวกในการจอดรถจักรยานและความปลอดภัยต่อรถจักรยานของนักศึกษา นอกจากนี้ยังเป็นการรณรงค์ในเรื่องการประหยัดพลังงานและการลดมลพิษทางอากาศ อันเนื่องมาจากการใช้พาหนะที่เป็นเครื่องยนต์อีกด้วย

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานเรื่องระบบจอดรถจักรยานมีขีดความสามารถดังนี้

1. ระบบจอดรถจักรยานสามารถสร้างต้นแบบระบบจอดรถจักรยานได้ 4 คัน
2. ใช้บัตรนักศึกษาแบบรหัสแท่งเป็นบัตรผ่านระบบจอดรถจักรยาน
3. ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นตัวควบคุม
4. มีแบตเตอรี่เป็นแหล่งกำลังงานสำรอง โดยสำรองไฟได้ไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง
5. มีสัญญาณเสียงเตือนในขั้นตอนการล็อคและปลดล็อค
6. มีสัญญาณเตือนเมื่อมีการสั่นสะเทือนที่จอดรถจักรยาน
7. ระบบทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาค้นคว้าและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงาน และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วยทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับโครงสร้างของระบบจอดรถจักรยาน องค์ประกอบของระบบจอดรถจักรยาน เพื่อการออกแบบสร้างระบบจอดรถจักรยาน ได้แก่ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เซนเซอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสบาร์โค้ด และส่วนแสดงผลเจ็ดส่วน

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงงาน ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงงาน ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่น วงจรภาคจ่ายแรงดัน วงจรแสดงผลแบบเจ็ดส่วน วงจรเซ็นเซอร์ วงจรเครื่องอ่านรหัสแท่ง วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง วงจรควบคุมหลัก โครงสร้างของชิ้นงาน พร้อมทั้งการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองของวงจรภาคจ่ายแรงดัน วงจรแสดงผลแบบเจ็ดส่วน วงจรเซ็นเซอร์ วงจรเครื่องอ่านรหัสแท่ง วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และวงจรควบคุมหลัก

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไขรวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมด ที่สร้างขึ้นเพื่อประกอบการทำงานของโครงงาน

ภาคผนวก จ เป็นคู่มือการใช้งานระบบจอดรถจักรยาน

ภาคผนวก ฉ แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

ในระบบจอดรถจักรยาน จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ มากมายโดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในการควบคุม และติดต่อกับระบบการทำงานต่างๆ ได้แก่ ส่วนชุดล็อคล้อรถจักรยาน ส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว ส่วนการอ่านรหัสแท่ง หรือบาร์โค้ด ส่วนเซ็นเซอร์อื่นๆ ซึ่งอุปกรณ์แต่ละส่วนจะต้องทำงานร่วมกันได้ โดยในบทนี้จะกล่าวถึงลักษณะของอุปกรณ์ต่างๆ และรายละเอียดเกี่ยวกับทฤษฎีที่ควรศึกษา ในการสร้างโครงงานระบบจอดรถจักรยานนี้

2.2 มอเตอร์

2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

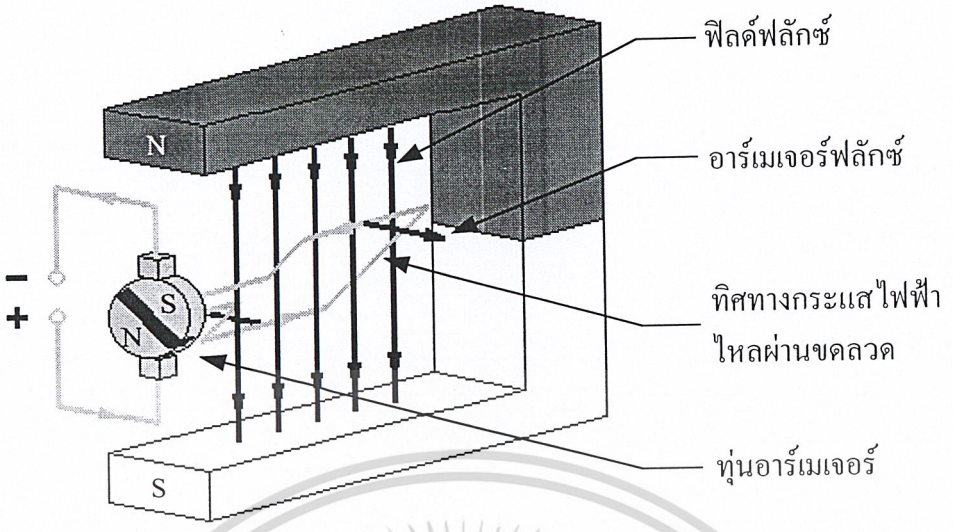
นิยามของมอเตอร์ คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการดูด และผลักของสนามแม่เหล็ก

ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะมีขั้วแม่เหล็กอยู่ ส่วนตรงข้ามจะเป็นขั้วที่ต่างกัน เรียกว่า “โพล” (Pole) ซึ่งจะให้สนามแม่เหล็กออกมาเรียกว่า “ฟิลด์ฟลักซ์” (Field Flux) ส่วนแท่งเหล็ก ที่พันรอบด้วยเส้นลวดอาบฉนวน ที่ติดอยู่กับแกนหมุน หรือทุ่นอาร์เมเจอร์ (Armature) จะให้สนามแม่เหล็กออกมา เรียกว่า “อาร์เมเจอร์ฟลักซ์” (Armature Flux)

ในรูปที่ 2.1 แสดงการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โดยสมมติว่า จ่ายแรงดันไฟบวกให้ขั้วเหนือ (N) และแรงดันไฟลบให้ขั้วใต้ (S) ทิศทางของกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านจากขั้วบวกไปยังขั้วลบของเส้นลวดที่พันรอบทุ่นอาร์เมเจอร์ ทำให้เกิดอาร์เมเจอร์ฟลักซ์ส่งแรงผลักทุ่นอาร์เมเจอร์เริ่มแรกให้หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีฟิลด์ฟลักซ์ที่เกิดจากขั้วแม่เหล็กทั้งสองเป็นแรงเสริมให้ทุ่นอาร์เมเจอร์หมุน

ในทางกลับกันถ้ากลับแหล่งจ่ายแรงดัน คือ จ่ายแรงดันไฟบวกให้กับขั้วใต้และแรงดันไฟลบให้ขั้วเหนือ จะทำให้เกิดอาร์เมเจอร์ฟลักซ์ส่งแรงผลักทุ่นอาร์เมเจอร์เริ่มแรก ในทิศทางตรงกันข้ามคือหมุนทวนเข็มนาฬิกา

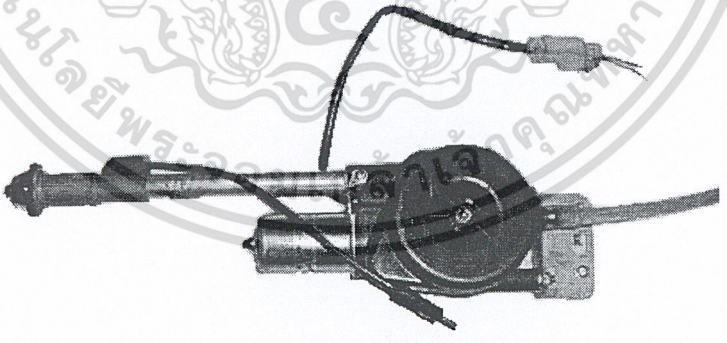
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 การหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

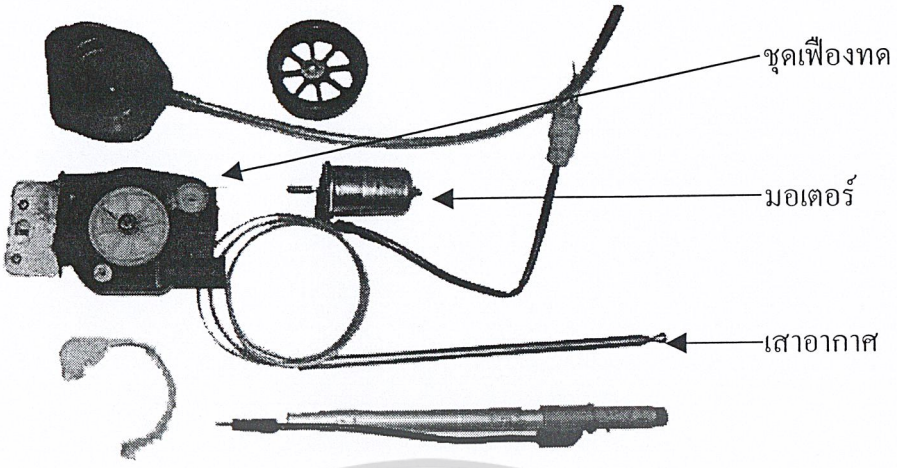
2.2.2 มอเตอร์เสาวิทยุรถยนต์อัตโนมัติ

มอเตอร์เสาวิทยุรถยนต์อัตโนมัติเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายในรถยนต์ ทำหน้าที่รับคลื่นวิทยุมายังเครื่องรับวิทยุ โดยประกอบไปด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ทำหน้าที่ขับชุดเฟืองเพื่อดันเสาวิทยุซึ่งเป็นเสาอากาศแบบสไลด์ ให้ออกมานอกตัวรถยนต์ ในกรณีที่ต้องการรับคลื่นวิทยุเพื่อรับฟังข้อมูลและข่าวสารต่างๆ



รูปที่ 2.2 มอเตอร์เสาวิทยุรถยนต์อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบต่างๆ ของมอเตอร์เสาวิทยุรถยนต์อัตโนมัติ

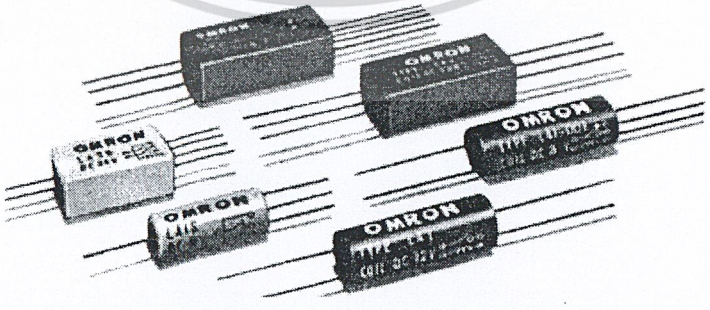
2.3 อุปกรณ์ตรวจจับ

2.3.1 หรีดรีเลย์

หรีดรีเลย์ (Reed Relay) เกิดจากการปรับปรุงการทำงานของหน้าสัมผัสของรีเลย์ เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงและมีการทำงานรวดเร็วยิ่งขึ้น เป็นการนำหลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับแม่เหล็กมาใช้งาน

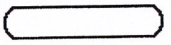
1) โครงสร้างของหรีดรีเลย์

หรีดรีเลย์ประกอบด้วยชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ ที่มีความไวต่อสนามแม่เหล็ก เรียกว่า หรีด (Reed) โดยปกติหรีดจะมี 2 อัน หรีดทั้งสองจะอยู่ในหลอดแก้วซึ่งมีก๊าซเฉื่อยบรรจุอยู่ หลอดแก้วที่บรรจุหรีด จะถูกนำไปใส่ไว้ในขดลวดอีกทีหนึ่ง เมื่อจ่ายกระแสผ่านขดลวดจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก มีผลทำให้หรีดในหลอดแก้วต่อกัน หรือ แยกออกจากกันได้

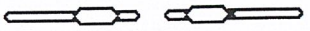


รูปที่ 2.4 หรีดรีเลย์แบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



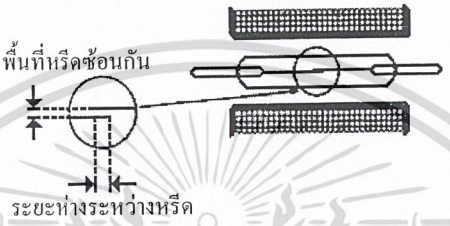
(ก) หลอดแก้ว



(ข) หรีด



(ค) หลอดแก้วบรรจุหรีด



(ง) หลอดแก้วบรรจุหรีดสวมกับขดลวด

รูปที่ 2.5 โครงสร้างของหรีดรีเลย์

จากรูปที่ 2.5 จะเห็นว่า หรีดรีเลย์ ประกอบด้วยหลอดแก้ว ลิ้นโลหะหรือหรีด และขดลวด เมื่อเอาหลอดแก้วบรรจุหรีด ไปสวมเข้ากับขดลวดก็จะกลายเป็นหรีดรีเลย์ขึ้นมา ปลายของหรีดทั้งสอง ที่อยู่นอกหลอดแก้ว เป็นส่วนที่ต่อออกไปใช้งาน

หลอดแก้วใช้บรรจุหรีด ปลายทั้งสองข้างของหลอดแก้วเป็นตัวยึดหรีดไว้อย่างมั่นคง ภายในหลอดแก้วจะใส่ก๊าซเฉื่อยเอาไว้ ใน 100 ส่วน มีก๊าซไนโตรเจนประมาณ 97 ส่วน ที่เหลืออีก 3 ส่วนก็เป็นก๊าซไฮโดรเจน ผู้ผลิตรีเลย์หลายแห่งอาจบรรจุส่วนผสมของก๊าซเฉื่อยไว้ด้วยก๊าซฮีเลี่ยม เป็นส่วนใหญ่ ก๊าซที่ใส่ไว้ในหลอดแก้วทำหน้าที่ควบคุมแรงดันเบรกดาวน์ พร้อมกันนั้นอาร์คที่เกิดขึ้นจะถูกขจัดไป

หรีดทำด้วยสารแม่เหล็กอย่างอ่อน โดยจะใช้โลหะผสมระหว่างเหล็กกับนิกเกิล ปกติในหลอดแก้ว 1 หลอด จะมีหรีดอยู่ 2 อัน (แต่ไม่เสมอไป) เมื่อมีสนามแม่เหล็กที่เกิดจากการจ่ายกระแสผ่านขดลวด ที่อยู่รอบหลอดแก้วมากระทำต่อหรีด หรีดทั้งสองก็จะกลายเป็นแม่เหล็กด้วย เหตุที่ว่าหรีดมี 2 อัน ขั้วแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะต่างกัน หรีดจะดึงดูดเข้าหากัน หรีดทำหน้าที่หลายๆ อย่างภายในตัวเองคือเป็นหน้าสัมผัสเป็นสปริง เป็นอาร์เมเจอร์แม่เหล็กตอนปลายของหรีดทั้งสองที่อยู่ภายในหลอดแก้ว หน้าสัมผัสนั้นจะชุบไว้ด้วยโลหะประเภท ทอง เงินหรือโรเดียม ซึ่งโลหะแต่ละชนิดที่ใช้ทำเป็นหน้าสัมผัสจะเหมาะสมกับโหลดขนาดต่างๆ กัน

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ขอสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การทำงานของหรีดรีเลย์

ขณะที่หรีดทั้งสองยังไม่ต่อกัน ถ้าเราจ่ายกระแสผ่านขดลวด เมื่อถึงจุดที่มีเส้นแรงแม่เหล็กมากพอ พื้นที่ส่วนที่เป็นหน้าสัมผัสของหรีดจะต่อกัน พอเราลดกระแสของขดลวดลง สนามแม่เหล็กก็จะลดลงด้วย ทำให้แรงดึงดูดระหว่างหรีดลดลง เมื่อถึงจุดหนึ่งที่แรงดึงดูดไม่สามารถจะเอาชนะแรงสปริงของหรีดได้ หรีดก็จะแยกออกจากกันด้วยแรงสปริงภายในตัวเอง หน้าสัมผัสก็จะเปิด

สำหรับขดลวดที่ใช้ร่วมงานกับหรีดนั้นก็เป็นขดลวดอาบน้ำยาธรรมดาพันไว้บนแกนที่ทำด้วยวัสดุประเภทพลาสติก เพื่อไม่ให้เกิดปฏิกิริยาต่อสนามแม่เหล็ก ที่แกนของขดลวดจะมีช่องไว้สำหรับใส่หลอดแก้วที่บรรจุหรีดดังในรูปที่ 2.6

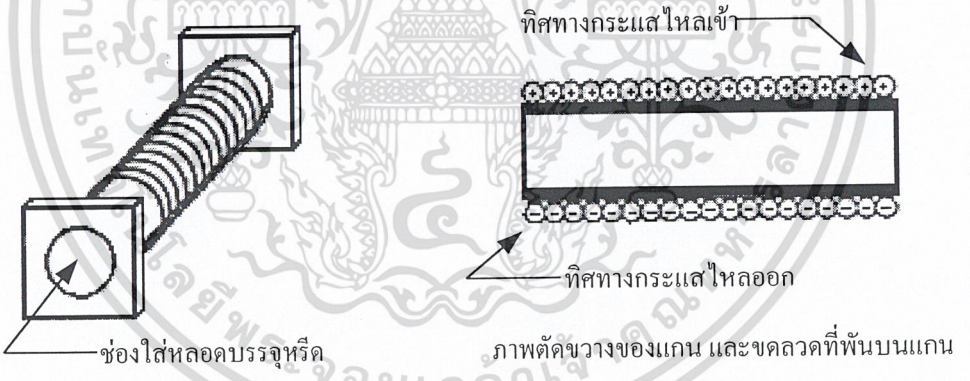
3) ข้อได้เปรียบ และข้อจำกัดของหรีดรีเลย์

1. หน้าสัมผัสบรรจุในหลอดแก้ว สิ่งสกปรกจากภายนอกจึงไม่มีผลต่อการทำงานของหรีด

2. ความเร็วของการ ปิด-เปิด หน้าสัมผัสเร็วกว่ารีเลย์แบบธรรมดา คือ มีความเร็วประมาณ 500 ไมโครวินาที ซึ่งรีเลย์ที่ใช้งานทั่วไปมีความเร็วประมาณ 5-30 มิลลิวินาที

3. ขดลวดต้องการกำลังต่ำ

4. ราคาถูกกว่า ขนาดเล็ก และน้ำหนักเบากว่ารีเลย์แบบธรรมดา



รูปที่ 2.6 ลักษณะแกนขดลวดของหรีดรีเลย์

2.3.2 เปียโซอิเล็กทริกทรานส์ดิวเซอร์

เปียโซอิเล็กทริกทรานส์ดิวเซอร์ ถูกคิดค้นมาจากปรากฏการณ์ "Piezoelectricity" เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติอย่างหนึ่ง ซึ่งทำให้พลังงานเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่ง กล่าวคือ เมื่อมีแรงมากระทำบนคริสตอล (Crystal) การแทนที่ของคริสตอลทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้น และในทางตรงกันข้ามถ้าป้อนแรงดันไฟฟ้าให้กับคริสตอลแล้ว คริสตอลจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปจากเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) วัสดุเปียโซอิเล็กทริกทรานส์ดิวเซอร์

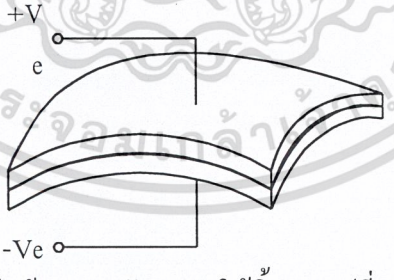
วัสดุประเภทคริสตอลนี้จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในทรานส์ดิวเซอร์ ในการวัดระดับสูงๆ เช่น การวัดแรงดันชั่วขณะที่ความถี่สูง โดยทั่วไปแล้วจะใช้ควอร์ทซที่มนุษย์ผลิตขึ้น เพราะควอร์ทซตามธรรมชาตินั้นมีความบริสุทธิ์น้อยกว่าที่ผลิต ดังรูปที่ 2.7 ถ้าป้อนแรงกลให้แก่โซลิดคริสตอลไลน์ (Solid Crystalline) ก็จะทำให้เกิดความเค้นภายในคริสตอล และทำให้คริสตอลแลตติก (Crystallattice) ผิดรูปร่างไปผลก็คือ ประจุจะเปลี่ยนไป การผิดรูปร่างของคริสตอลแลตติกนั้น เป็นผลให้ความสัมพันธ์ระหว่างการแทนที่ของประจุบวกและลบ ภายในคริสตอลแลตติกเปลี่ยนไป การแทนที่ของประจุภายในจะเท่ากับประจุภายนอก ส่วนผลของแรงดัน Ve ที่ออกมาจากขั้วทั้งสองด้านของคริสตอลเรียกว่า "ผลของเปียโซอิเล็กทริก" (Piezoelectric Effect)

การวัดประจุทำได้โดยการต่ออิเล็กโทรด (Electrode) ที่ผิวด้านนอกของชิ้นสาร แล้ววัดความแตกต่างของศักย์ระหว่างขั้วทั้งสอง ซึ่งขนาดและการมีขั้วของผิวประจุบนผิวที่ถูกเหนี่ยวนำจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาด และทิศทางของแรงที่มากระทำ

ชิ้นส่วนของเปียโซอิเล็กทริก (Piezoelectric Elements) จะมีการตัดแบบต่างๆ เพื่อผลทางสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิ ดังรูปที่ 2.8



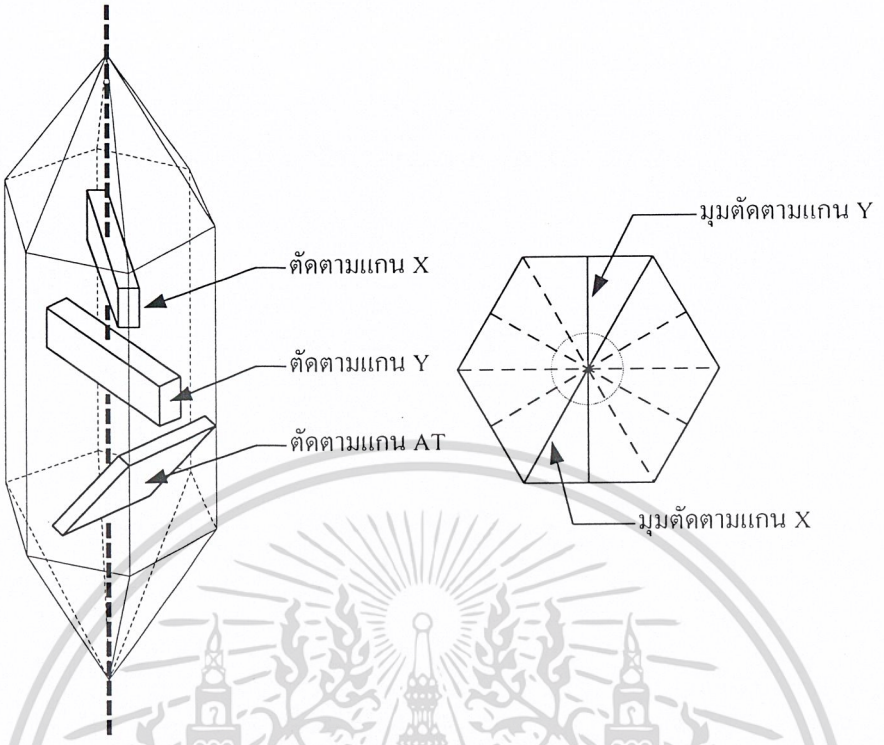
(ก) โครงสร้างภายในเปียโซอิเล็กทริกที่ใช้สารเซรามิก



(ข) เมื่อป้อนแรงดันจะทำให้ชิ้นสารเปลี่ยนรูปร่าง
ทำให้เกิดคลื่นเสียงกระจายออกมา

รูปที่ 2.7 โครงสร้างเปียโซอิเล็กทริกทรานส์ดิวเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ลักษณะของผลึกควอร์ทซและการตัด

วัสดุเปียโซอิเล็กทริกที่ใช้กันอย่างกว้างขวางเช่น ควอร์ทซ (Quartz), แอมโมเนียมฟอสเฟตไดไฮดรอเจน (Ammonium Phosphate Dihydrogen : APD), ทัวร์แมไลน์ (Tourmaline), โรเชลเล่ซอล์ต (Rochelle Salt), ลิเทียมซัลเฟต (Lithium Sulphate), เบอไรลเลี่ยมไททาเนต (Beryllium Titanate) และ ลีดเซอร์โคเนตไททาเนต (Lead Zirconate Titanate : LZT)

โดยทั่วไปแล้วผลึกควอร์ทซ และคริสตอลที่เป็นเปียโซอิเล็กทริกธรรมชาติ จะมีขั้วของสารเองตามธรรมชาติ แต่วัสดุพวกเปียโซอิเล็กทริกที่สังเคราะห์ขึ้นมา เช่น บิริลเลี่ยมไททาเนตเซรามิก จะต้องนำมาทำการอบคริสตอลภายใต้ความดันและวางวัสดุที่ได้ ในสนามไฟฟ้าที่มีความแรงของไฟฟ้ามาก หลังจากชิ้นส่วนนี้ถูกวางในสนามไฟฟ้าแล้ว คริสตอลจะมีขั้วตามทิศทางสนามไฟฟ้าตามคุณสมบัติของเปียโซอิเล็กทริก สำหรับวัสดุชิ้นส่วนที่ทำจากวัสดุสังเคราะห์นี้ ไม่มีข้อจำกัดขนาดทางโครงสร้างของคริสตอล สามารถทำให้มีรูปร่างและขนาดต่างๆ ได้ เพราะทิศทางของขั้วจะถูกสร้างขึ้นระหว่างขั้นตอนการผลิต

ปัจจุบันวัสดุเปียโซอิเล็กทริกที่นำมาใช้เป็นทรานส์ดิวเซอร์ ได้แก่ เซรามิกคริสตอลชนิดบิริลิเลี่ยมไททาเนต โดยเป็นตัวกำหนดคลื่นเสียงย่านอุลตร้าโซนิกที่มีความถี่อยู่ในย่าน 20 kHz ถึง 50 kHz รูปร่างทางเลขาคณิตของมันจะเป็นตัวควบคุมความถี่อุลตร้าโซนิกที่ถูกสร้างขึ้น สำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปียโซทรานส์ดิวเซอร์ชนิดนี้ ประกอบด้วยชิ้นสารเซรามิกสี่เหลี่ยมฉาบด้วยโลหะเงินที่ผิวทั้งสองหน้า เพื่อให้สามารถต่อสายไฟเป็นขั้วได้ ต่อไปนำชิ้นสารทั้งสองมาประกบกันโดยให้ไดโพลไฟฟ้าภายในอะตอมของชิ้นสารมีทิศทางตรงกันข้าม จากนั้นจะถูกยึดติดภายในตัวถังอย่างดี เพื่อไม่ให้ได้รับการกระทบกระเทือนจากภายนอกขณะที่ทำงานอยู่ โดยตัวถังมักจะเป็นรูปทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง และความสูงประมาณ 1-2.5 เซนติเมตร ด้านหน้าเป็นช่องเปิด และมีตระแกรงติดอยู่เพื่อให้คลื่นอุลตร้าโซนิกเข้าหรือออกจากช่องเปิดได้สะดวก

2) ชนิดของเปียโซอิเล็กทริกทรานส์ดิวเซอร์

เปียโซอิเล็กทริกทรานส์ดิวเซอร์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ

2.1) แบบเจนเนอเรชั่นเอคชั่นทรานส์ดิวเซอร์ (Generation-action Transducer) ใช้เป็นตัวรับ โดยแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะสามารถหาได้จากแรงดันและความถี่หรือการสั่นสะเทือน ที่มากระทำต่อวัตถุเปียโซอิเล็กทริก

2.2) แบบมอเตอร์เอคชั่นทรานสดิวเซอร์ (Motor-action Transducer) ใช้เป็นตัวส่ง โดยการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุที่ทำให้เกิดคลื่นอุลตร้าโซนิก ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการป้อนขนาดของแอมปลิจูดและความถี่ของแรงดันไฟฟ้า

โดยทั้งสองกรณีนี้ค่าของแรงดันไฟฟ้า หรือแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับขนาดของวัตถุเปียโซอิเล็กทริกด้วย

3) การทำงานของเปียโซอิเล็กทริกทรานส์ดิวเซอร์

ทางด้านตัวส่งเมื่อชิ้นสารเซรามิกได้รับสัญญาณไฟฟ้ามีแรงดันมาตกคร่อม จะทำให้ชิ้นสารโก่งงอเกิดการอัดอากาศโดยรอบ เป็นผลให้เกิดคลื่นเสียงขึ้นมา ดังนั้นถ้าป้อนสัญญาณไฟฟ้าเป็นช่วงๆ จากออสซิลเลเตอร์ก็จะทำให้ชิ้นสารเซรามิกโก่งงอ จะมากน้อยหรือมีทิศทางใดก็ขึ้นอยู่กับขนาดและการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลเลเตอร์ โดยปกติเอาต์พุตที่ออกมาจะต่ำลงประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของกำลังไฟฟ้าที่ป้อนให้

ทางด้านตัวรับ จะมีการทำงานตรงกันข้ามกับตัวส่ง คือ เมื่อมีคลื่นเสียงที่มีความถี่ตรงกับความถี่เรโซแนนซ์ของชิ้นสารมากระทบ จะทำให้ชิ้นสารโก่งงอไปมา ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ขั้วทั้งสองของชิ้นสาร

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ถูกคิดค้น พัฒนา และผลิตโดยบริษัทอินเทล เพื่อใช้ในงานควบคุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาดเล็กจนถึงงานควบคุมขนาดใหญ่ ที่มีความซับซ้อนพอสมควร จากข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการนำวงจรพื้นฐานต่างๆ มารวมไว้ภาย

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในชิปตัวเดียวกัน ทำให้วงจรควบคุมที่สร้างขึ้นมีขนาดเล็ก มีความสะดวก และคล่องตัวสูง จึงเป็นที่นิยมและแพร่หลายอย่างมาก ทำให้ในปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีมาตรฐานเดียวกัน มีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน สามารถใช้งานแทนกันได้ จะต่างกันเพียงขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายในเท่านั้น

2.4.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

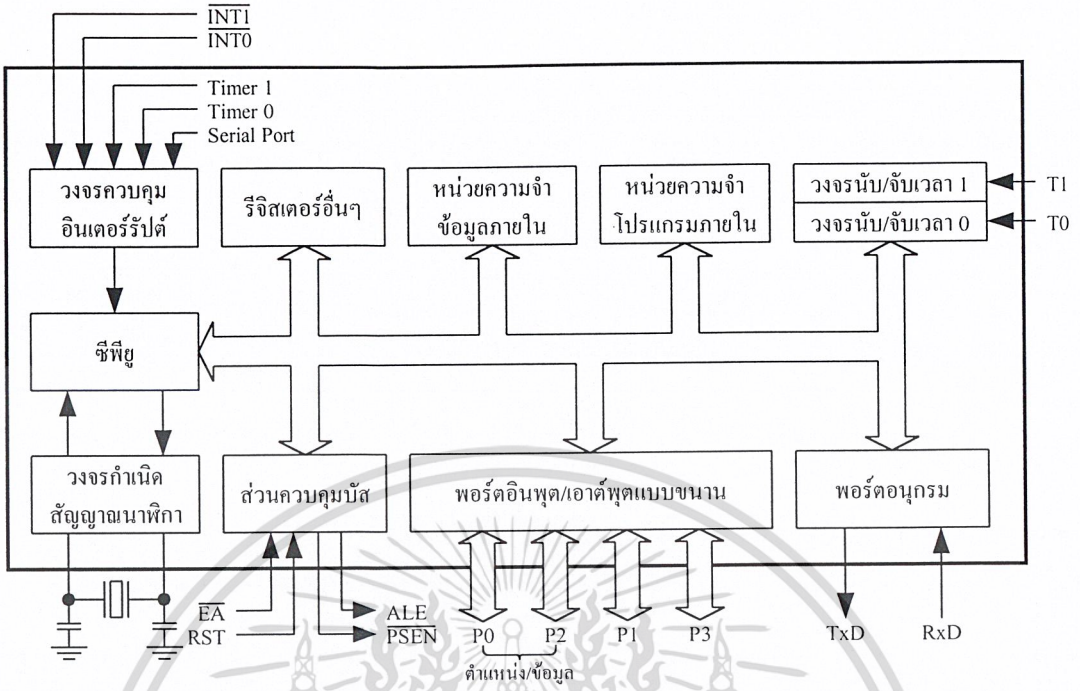
1. เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2. หน่วยความจำโปรแกรมภายในมีหลายขนาดขึ้นกับเบอร์ไอซี โดยมีทั้งแบบรอม อีพรอม และแบบแฟลช
3. หน่วยความจำข้อมูลภายในเป็นแบบแรม ในบางเบอร์มีหน่วยความจำ อีอีพรอมเพิ่มเติม
4. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
5. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
6. หน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูล ทำงานแยกจากกัน
7. มีพอร์ตรับ หรือส่งข้อมูลได้ 2 ทิศทาง จำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิต หรือใช้งานเป็นพอร์ตขนาด 1 บิต รวมทั้งหมด 32 บิต ทำงานแยกกันอย่างอิสระ
8. มีวงจรนับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 รูปแบบ
9. มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรมรับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
10. รับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
11. มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายใน
12. ประมวลผลข้อมูลได้ทั้งแบบ 1 บิต และ 8 บิต

ในปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้มีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายมากมาย ในการใช้งานสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการและความเหมาะสม ซึ่งมีส่วนที่แตกต่างกันบางส่วนคือ ส่วนหน่วยความจำข้อมูลภายใน หน่วยความจำโปรแกรมภายใน จำนวนของวงจรนับ/จับเวลา เป็นต้น

2.4.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งเกตเหล่านี้จะนำเอามาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรบวกเลข วงจรเลื่อนข้อมูล วงจรถอดรหัสคำสั่ง และวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ในรูปที่ 2.9 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1) หน่วยประมวลผลกลาง

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก (Arithmetic Logic Unit : ALU) และส่วนควบคุม (Control Unit :CU) ในส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก จะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การบวก, ลบ, คูณ หรือการหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ ในส่วนควบคุมจะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุม ในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ สัญญาณติดต่อกับอุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก รวมทั้งส่วนควบคุมการขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัสด้วย ซึ่งซีพียูจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมโดยการถอดรหัสคำสั่งที่ได้กำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง

2) หน่วยความจำ

มีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ เราจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำ เรียกว่า “การเขียนข้อมูล”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เรียกว่า "การอ่านข้อมูล" ในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นในแต่ตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลซึ่งมีค่าระหว่าง 00000000_2 ถึง 11111111_2 หรือ 00_{16} ถึง $0FF_{16}$ ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

1. ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้สายสัญญาณกำหนดตำแหน่ง 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536)

2. ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ

3. สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่า ต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูล ซึ่งวงจรถอดรหัสคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต

เป็นส่วนที่ใช้นำข้อมูลเข้า หรือส่งข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่

3.1) พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนาน มีทั้งหมด 4 พอร์ต ใช้สำหรับรับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้า หรือออกจาก MCS-51 โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 หน้าที่

3.2) วงจรนับ/จับเวลา ทำงานได้ 2 หน้าที่ คือ เป็นวงจรนับหรือจับเวลา เมื่อเป็นวงจรนับจะทำการนับจำนวนรอบของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 หรือจำนวนรอบของสัญญาณที่ต่ออยู่ภายนอกตัว MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยซีพียู เมื่อเป็นวงจรจับเวลาจะใช้หลักการเดียวกับวงจรนับเพียงแต่จะกำหนดค่าสูงสุดของการนับไว้ ซึ่งค่าสูงสุดของการนับจะคำนวณมาจากค่าเวลาที่ต้องการจับเวลานั่นเอง

3.3) พอร์ตอนุกรม ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมโดยเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TxD และในรับข้อมูลก็จะทำการรับเข้ามาทีละบิตทางขา RxD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไป

2.5 รหัสแท่ง

รหัสแท่งหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "บาร์โค้ด" (Barcode) คือ รหัสที่ใช้แทนข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดขึ้น ประกอบไปด้วยรหัสแท่งที่เป็นแถบสีดำและช่องว่างสีขาวในอัตราส่วนที่กำหนด ซึ่งจะแทนอักขระของแต่ละตัว โดยความกว้างของรหัสแท่งแต่ละแบบจะมีค่าไม่เหมือนกัน การอ่าน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจากรหัสแท่งนั้นจะมีเซ็นเซอร์เป็นตัวอ่านรหัสแท่ง โดยอาศัยหลักการของการสะท้อนแสงออกมาเพื่อประมวลผลในขั้นของสัญญาณทางไฟฟ้าต่อไป และนำข้อมูลที่อ่านได้ไปเก็บที่หน่วยความจำ หรือฐานข้อมูลของระบบคอมพิวเตอร์ต่างๆ ได้โดยตรงไม่ต้องกดปุ่มที่แป้นพิมพ์ใด ซึ่งจะมีความสะดวกในการใช้งานที่จะต้องใส่รหัสข้อมูลต่างๆ เป็นจำนวนมาก ทำให้มีความรวดเร็วและลดปัญหาความผิดพลาดจากการใส่รหัสข้อมูล

เครื่องอ่านรหัสแท่งมีการสร้างและพัฒนามาเป็นเวลานานพอสมควร ทั้งนี้ก็เพื่อให้สามารถรองรับรูปแบบของรหัสแท่งแบบใหม่ๆ และให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานเฉพาะด้านมากขึ้น เครื่องอ่านรหัสแท่งจะมีแบบที่ตั้งอยู่กับที่ แบบมือถือ และในปัจจุบันก็มีแบบไร้สายที่ใช้คลื่นวิทยุเป็นตัวส่งข้อมูล ซึ่งเหมาะกับงานที่ต้องอ่านบาร์โค้ดในระยะไกล ที่ไม่สะดวกจะใช้สายต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์โดยตรง

2.5.1 ประเภทของตัวอ่านรหัสแท่ง

ตัวอ่านรหัสแท่งจะมีหัวอ่านที่ทำหน้าที่อ่านรหัสแถบแท่งโดยจะแปลงตามความเข้มของแสงที่ตกกระทบรหัสแท่งไปเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อจะสามารถนำไปถอดรหัสข้อมูลต่อไปได้ ตัวอ่านรหัสแท่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ ตัวอ่านรหัสแท่งประเภทหัวอ่านสัมผัสกับรหัสแถบโดยตรง และตัวอ่านรหัสแท่งที่หัวอ่านไม่ได้สัมผัสกับรหัสแถบ

1) ตัวอ่านรหัสแท่งประเภทหัวอ่านสัมผัสกับรหัสแถบโดยตรง

2) ตัวอ่านรหัสแท่งประเภทหัวอ่านไม่ได้สัมผัสกับรหัสแถบ

2.1) หัวอ่านชนิดไม่สัมผัสแบบแอกตีฟ

2.2) หัวอ่านชนิดไม่สัมผัสแบบพาสซีฟ

2.5.2 ชนิดของตัวอ่านรหัสแท่ง

ตัวอ่านรหัสแท่งพื้นฐานมี 4 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 2.1 ซึ่งจะบอกตั้งแต่ราคาต่อหน่วยและลักษณะการทำงาน สำหรับรายละเอียดของตัวอ่านแต่ละชนิด มีดังต่อไปนี้

1) ไดโอดเปล่งแสง

ตัวอ่านไดโอดแบบเปล่งแสงจะมีราคาต่อหน่วยต่ำ แต่การทำงานนั้นอาจถูกรบกวนด้วยแสงสว่างจากสภาพแวดล้อมได้ การใช้งานตัวอ่านต้องสัมผัสกับวัตถุที่จะอ่านและตัวฉลากรหัสแท่ง หากเกิดความสกปรกจะทำให้ประสิทธิภาพการอ่านข้อมูลลดลง โดยทั่วๆ ไปแล้วความลึกในการฉายแสง (Depth of Field) จะมีค่าอยู่ในระดับ 0.075 นิ้ว

2) แสงอินฟราเรด

มีลักษณะคล้ายกับไดโอดเปล่งแสง มีข้อดีกว่า คือ แสงสว่างจากสภาพแวดล้อมโดยรอบมีผลรบกวนตัวอ่านชนิดนี้น้อยมากและไม่มีปัญหาในการอ่าน เนื่องจากความสกปรกของผิวรหัสแท่ง

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ชนิดของตัวอ่านรหัสแท่ง

ชนิดของตัวอ่านรหัสแท่ง	แหล่งกำเนิดแสง	ราคาต่อหน่วย
แอลอีดี	ไดโอดเปล่งแสงสีแดง	ต่ำ
ไออาร์	แสงย่านอินฟราเรด	ปานกลาง
แสงแบนด์แคบ	แสงเลเซอร์	สูงมาก
เส้นใยนำแสง	ใช้แสงจากสภาพแวดล้อมภายนอก	สูง

3) แสงเลเซอร์

ปัจจุบันนี้ตัวอ่านที่ใช้แสงเลเซอร์จะมีราคาแพงที่สุดในบรรดาตัวอ่านรหัสแท่ง มีความลึกในการฉายแสงอยู่ในระดับ 3 นิ้ว ซึ่งก็หมายความว่าสามารถที่จะใช้งานอ่านรหัสแท่งที่ระยะไกลออกไปได้ ตัวอ่านไม่จำเป็นต้องสัมผัสกับผิวของรหัสแท่ง โดยทั่วไปจะใช้แสงที่มีความยาวคลื่นประมาณ 750 นาโนเมตร ซึ่งเป็นแสงที่อยู่ในช่วงที่สายตาไม่สามารถมองเห็นได้ แต่การทำงานจะมีแอลอีดีสีแดงช่วยเล็งหาเป้าหมายขณะทำงาน

4) เส้นใยนำแสง

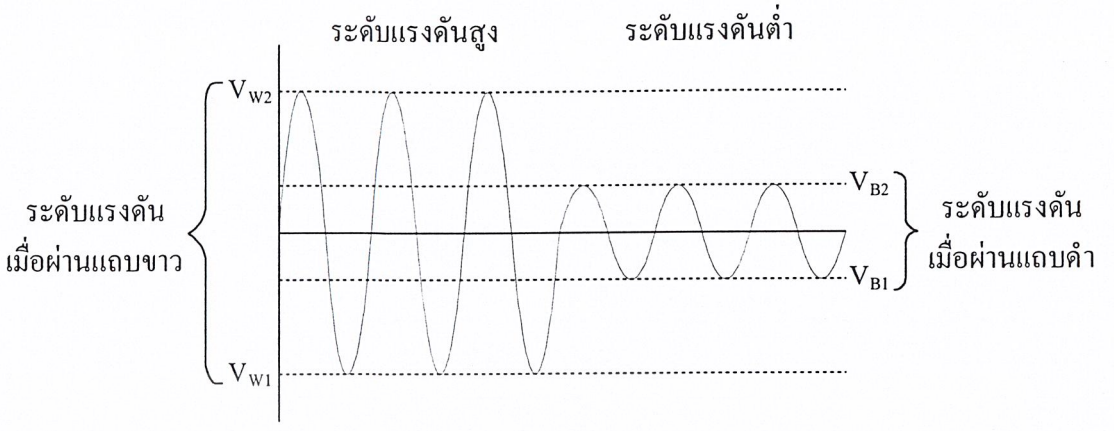
เป็นชนิดที่ใช้แสงสว่างจากสิ่งแวดล้อม มีราคาต่อหน่วยอยู่ในระดับค่อนข้างสูง แต่ก็น้อยกว่าแบบเลเซอร์

2.5.3 หลักการทำงานของรหัสแท่ง

ตัวอ่านรหัสแท่งหรือสแกนเนอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับรหัสแท่ง ซึ่งจะให้เอาต์พุตเป็นสถานะต่ำเมื่อพบแถบสีดำและมีสถานะสูงเมื่อพบแถบสีขาว รูปแบบของสัญญาณดังรูปที่ 2.10 โดย V_{WS} เป็นแรงดันเมื่อผ่านแถบขาว ส่วน V_{BS} เป็นแรงดันเมื่อผ่านแถบดำ ซึ่งตัวอ่านนี้ทำหน้าที่เหมือนตาในระบบรหัสแท่ง โดยการเปลี่ยนแถบเส้นขาวดำที่เห็นให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ส่วนประกอบหลักๆ ที่ต้องนำมาพิจารณาในการตัดสินใจเลือกชนิดของตัวอ่านรหัสแท่ง คือ

1. รูปแบบของสัญญาณทางเอาต์พุตที่ต้องการว่าเป็นแอนะลอก หรือดิจิตอล
2. ประเภทของตัวอ่านว่าเป็นประเภทที่สัมผัส หรือไม่ได้สัมผัสกับผิวของรหัส
3. ชนิดของตัวอ่าน หรือแสงที่ใช้อ่าน
4. ตัวอ่านรหัสแท่งแบบตั้งอยู่กับที่ แบบมือถือหรือแบบไร้สาย
5. สิ่งแวดล้อมในบริเวณที่ใช้งานว่ามีสภาพแสงรบกวนต่อการทำงาน หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 ระดับแรงดันเอาต์พุตของเครื่องอ่านรหัสแท่ง

การเลือกตัวอ่านที่เหมาะสมนั้น ขึ้นอยู่กับความเข้ากันได้ทั้งหมดของการประยุกต์ใช้งาน เช่น รูปแบบของป้าย หรือฉลาก ตัวถอดรหัส และระบบทั้งหมด

การตัดสินใจว่าจะเลือกเอาต์พุตให้เป็นแอนะลอกหรือดิจิตอล จะต้องพิจารณาด้านความต้องการทางอินพุต ของส่วนถอดรหัสข้อมูลและชนิดของแสง ที่ต้องใช้อ่านรหัสแท่งจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมภายนอก รวมไปถึงประเภทของการนำไปใช้งาน

ชนิดของหมึกที่ใช้พิมพ์ป้ายรหัสแท่ง ต้องสัมผัสกับแสงที่ใช้ในตัวอ่านด้วย ส่วนการเลือกตัวอ่านเป็นชนิดอยู่กับที่ หรือเคลื่อนที่ได้รวมทั้งสัมผัสกับผิวหรือไม่ขึ้นอยู่กับประเภทของการใช้งานหลังจากได้ข้อมูลจากสแกนเนอร์หรือตัวอ่านรหัสแท่งแล้วสัญญาณจะถูกส่งต่อมายังส่วนประมวลผลข้อมูล เพื่อแปลความหมายโดยการเปรียบเทียบสัญญาณทางไฟฟ้าที่ได้ จากการอ่านสัญญาณบาร์และสเปซ สิ่งที่ใช้พิจารณาการเลือกตัวถอดรหัสแปลผลสำหรับรหัสแท่ง คือ

1. ความเข้ากันได้กับชนิดของตัวอ่าน
2. สัญญาณทางเอาต์พุตที่ต้องการ
3. ต้องการชนิดที่เคลื่อนย้ายได้หรือไม่
4. แสดงผลเพียงอย่างเดียวหรือจะให้พิมพ์ข้อมูลออกมาด้วย
5. ต้องการคีย์ในการป้อนข้อมูลหรือไม่
6. ความสามารถในการถอดรหัสแท่งได้หลายรูปแบบหรือไม่
7. ปัจจัยการใช้งานทางด้านสภาพแวดล้อม

เครื่องมือที่ใช้อ่านรหัสแท่งหรือประมวลผลข้อมูล ต้องมีระบบควบคุมระดับการอ่านข้อมูลอัตโนมัติ เพื่อชดเชยกรณีที่แถบรหัสแท่งมีการพิมพ์แถบไม่ชัดเจน หรือมีความเข้มบางเบาเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.5.4 ผลของช่องรับแสง

ตัวอ่านรหัสแท่งจะมีช่องแสงเป็นทางให้แสงสะท้อนจากผิวรหัสแท่ง ผ่านส่วนตรวจจับ และช่องแสงนี้ต้องมีขนาดเล็กกว่าความกว้างของแถบรหัสแท่ง แรงดันที่เอาต์พุตจะขึ้นอยู่กับขนาดของช่องแสง ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญอีกค่าหนึ่งของตัวอ่านรหัสแท่ง คือ ค่าของดัชนีความละเอียด (RI) อัตราส่วนของสัญญาณแถบแคบ (VD) หารด้วยค่าของสัญญาณแถบกว้าง (VS) โดยที่ค่าของสัญญาณแถบแคบ คือ ระดับของสัญญาณไฟฟ้าที่อ่านผ่านแถบที่แคบที่สุดของรหัสแท่งและส่วนสัญญาณแถบกว้าง คือ ค่าความแตกต่างระหว่างขนาดของสัญญาณที่ได้จากบริเวณแถบดำและแถบขาวของป้ายรหัสแท่งสัมพันธ์กับสัญญาณที่สร้าง โดยความกว้างของบาร์และสเปซหาได้โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$RI = \frac{VD}{VS} \times 100\% \tag{2.1}$$

เมื่อ

$$VS = V_{W2} - V_{W1} \tag{2.2}$$

$$VD = V_{W1} - V_{B1} \tag{2.3}$$

ตารางที่ 2.2 ผลของช่องแสงที่มีแรงดันต่อเอาต์พุต

	ขนาดของช่อง (นิ้ว)	ค่าแรงดันต่ำสุด (มิลลิโวลต์)	ค่าแรงดันปกติ (มิลลิโวลต์)
แรงดันจากแถบกว้าง	0.004	100	150
	0.006	200	300
	0.008	400	600
	0.010	620	930
	0.012	900	1350
แรงดันจากแถบแคบ	0.004	50	90
	0.006	100	180
	0.008	200	360
	0.010	310	558
	0.012	450	810

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

48358

การวัดอ้างอิงตามมาตรฐาน NBS (National Bureau Standard) สัญญาณที่วัดได้จากตัวอ่านรหัสแท่ง จะขึ้นกับความเร็วในการสแกนผ่านไปบนป้ายเวลาขาขึ้นและเวลาขาลง ของสัญญาณที่อ่านจะอยู่ระหว่าง 10 เปอร์เซ็นต์ และ 90 เปอร์เซ็นต์ของสัญญาณภายในเวลา 40 ไมโครวินาที

2.5.5 รหัสแท่ง 3 ใน 9

รหัสแท่ง 3 ใน 9 หรือเรียกอีกอย่างว่ารหัสแท่ง 39 เป็นรหัสแท่งแบบเดียวกับบนบัตรประจำตัวนักศึกษา ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รหัสแท่ง 3 ใน 9 นี้ถูกพัฒนาขึ้นมาในปี พ.ศ.2517 โดย Dr. David C.Allas และ Mr. Ray Stevens ชาวสหรัฐอเมริกา โดยรหัสแท่งชนิดนี้พัฒนามาเพื่อให้สามารถแทนรหัสได้ทั้งตัวเลข และตัวอักษร รหัสแท่ง 3 ใน 9 นั้น มีส่วนประกอบคือ แถบกว้าง 3 ส่วน ซึ่งเป็นแถบทึบหรือบาร์ และแถบว่างหรือสเปซ จากทั้งหมด 9 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 2.12 ซึ่งในรหัสแท่งจะประกอบด้วย

1. ช่องแถบว่างที่อยู่แต่ละด้านของรหัสแท่ง
2. ส่วนแสดงการเริ่มต้น
3. ข้อมูลของตัวอักขระ

1) รูปแบบโครงสร้างของรหัส 3 ใน 9

ในรหัสแบบ 3 ใน 9 ความกว้างของแถบบาร์และสเปซ จะอยู่ในรูปแบบของตัวเลขฐานสอง โดยแถบที่แคบจะแทนด้วย 0 และแถบกว้างจะแทนด้วย 1 ดังนั้นรหัส 3 ใน 9 ข้อมูล 1 ฟิลด์จะประกอบด้วยแถบกว้าง 3 แถบ จึงมีเลขฐานสองค่า 1 อยู่ 3 ตัว และที่เหลือจะเป็นค่า 0 อยู่ 6 ตัว

รหัสของแถบรหัสแท่งจะประกอบด้วย รหัสเริ่มต้นทางด้านซ้ายสุดและรหัสหยุด ที่ทางขวาสุด ขอบเขตระหว่างแถบที่แสดงการเริ่มต้นและแถบหยุด จะเป็นส่วนบรรจุข้อมูล ซึ่งสามารถบรรจุสูงสุดได้ถึง 32 ตัวอักขระ แต่ก็จะขึ้นอยู่กับความสามารถของอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมด้วย

2) ผังจัดการข้อมูลสตริงในรหัส 3 ใน 9

/ เริ่มต้น_/_ข้อมูล ฟิลด์ข้อมูล_/_ค่าผิดพลาด ตรวจสอบตัวอักขระ_/_ หยุด / (32 ตัวอักขระ และ 1 ตัวอักขระ - สำรองไว้)

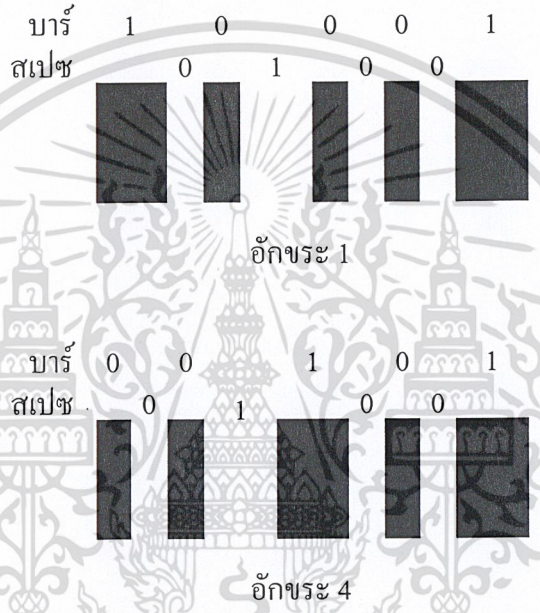
รหัสแท่ง 3 ใน 9 นี้มีอยู่ 2 ระดับ (กว้าง และแคบ) นั่นคือ แถบเส้น และช่องว่างจะเป็นได้ 2 ระดับ ไม่กว้างก็แคบต่อช่วงกว้างเท่ากับ 1 : 2.5

อักขระแต่ละตัวจะถูกแทนด้วยส่วนประกอบ 9 ส่วน โดยจะเป็นแถบเส้น 5 ส่วน และส่วนช่องว่างอีก 4 ส่วน สำหรับ 3 ใน 9 ส่วนนั้นเป็นส่วนกว้างซึ่งก็คือแถบเส้นหรือช่องกว้าง (Wide) แทนด้วยไบนารี่ “1” และส่วนที่แคบ (Narrow) ก็แทนด้วยไบนารี่ “0” และจะมีช่องว่างแคบๆ กั้นระหว่างอักขระแต่ละตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างของข้อมูลรหัสแท่งสำหรับเลข 1 และเลข 4 เปรียบเทียบให้ดูดังแสดงในรูปที่ 2.11 ตัวอักษรทั้งหมดของรหัส 3 ใน 9 แสดงไว้ในตารางที่ 2.3 แถบช่องว่างหรือว่าบาร์และสเปซแต่ละอันสามารถเลือกได้ ซึ่งจะแคบหรือกว้างขึ้นอยู่กับการแปลงรหัส ตัวอักขระแต่ละตัวประกอบด้วยแถบกว้าง 3 แถบ และแถบแคบ 6 แถบตัวเลข 1 ใช้แทนส่วนกว้าง และเลข 0 แทนส่วนแคบ

อักขระ 1 = 10001 โค้ด = 0100
อักขระ 4 = 00101 โค้ด = 0100



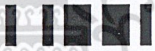
รูปที่ 2.11 ตัวอย่างข้อมูลรหัสแท่ง 3 ใน 9

ตารางที่ 2.3 อักขระและรูปแบบของการแทนรหัสแท่ง 3 ใน 9

อักขระ	รูปแบบ	บาร์	สเปซ	อักขระ	รูปแบบ	บาร์	สเปซ
1		10001	0100	7		00011	0100
2		01001	0100	8		10010	0100
3		11000	0100	9		01010	0100
4		00101	0100	0		00110	0100
5		10100	0100	A		10001	0010
6		01100	0100	B		01001	0010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) อักขระ และรูปแบบของการแทนรหัสแท่ง 3 ใน 9

อักขระ	รูปแบบ	บาร์	สเปซ	อักขระ	รูปแบบ	บาร์	สเปซ
C		11000	0010	S		01010	0001
D		00101	0010	T		00110	0001
E		10100	0010	U		10001	1000
F		01100	0010	V		01001	1000
G		00011	0010	W		11000	1000
H		10010	0010	X		00101	1000
I		01010	0010	Y		10100	1000
J		00110	0010	Z		01100	1000
K		10001	0001	,		00011	1000
L		01001	0001	.		10010	1000
M		11000	0001	Space		01010	1000
N		00101	0001	@		00110	1000
O		10100	0001	$		00000	1110
P		01100	0001	/		00000	1101
Q		00011	0001	+		00000	1011
R		10010	0001	%		00000	0111

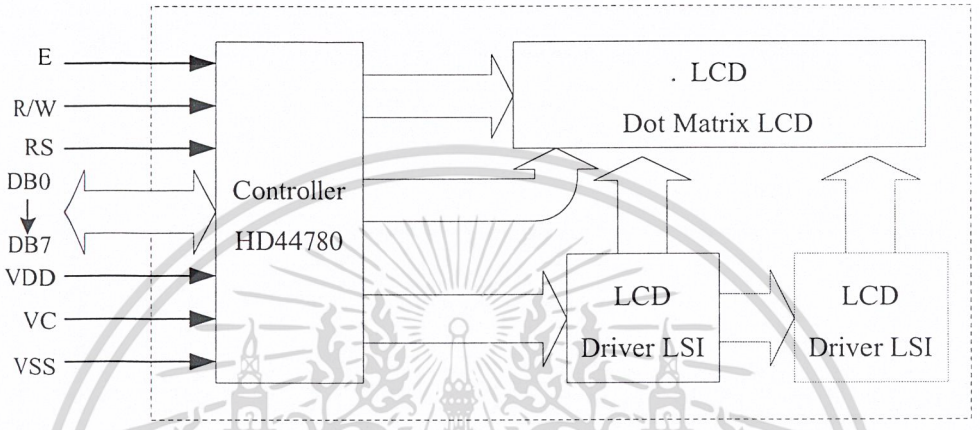
2.6 ส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว

ส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลวเป็นจอแสดงผลที่มีความละเอียดสูงสามารถแสดงข้อความและภาพได้ ซึ่งแผงแสดงผลของแอลซีดีจะประกอบด้วยเซ็กเม้นท์ (จุดเล็กๆ ที่ประกอบกันเป็นตัวอักษรหรือภาพ) จำนวนมากภายในเซ็กเม้นท์ จะบรรจุชั้นของเหลวเป็นแผ่นบางๆ อยู่ระหว่างชั้นของแก้ว ถ้าจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปที่เซ็กเม้นท์ใดๆ เซ็กเม้นท์นั้นก็จะเกิดสีดำหรือทึบแสง ซึ่งถ้าหยุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปที่เซ็กเม้นท์ เซ็กเม้นท์นั้นก็จะสว่างหรือโปร่งแสง ด้วยเหตุที่แอลซีดีใช้กระแสไฟฟ้าน้อย จึงทำให้ใช้กำลังงานไฟฟ้าต่ำกว่าไดโอดเปล่งแสง ประเภทของส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลวสามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบด้วยกัน คือ แบบแสดงผลเป็นข้อความ แบบแสดงผลเป็นภาพ และแบบแสดงผลเจ็ดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 แพคเกจของส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว

ปัจจุบันแอลซีดีที่มีส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยแพคเกจหรือโมดูล (Module) ซึ่งก็คือวงจรส่วนควบคุมและขับสัญญาณ โดยทั่วไปมักจะเรียกย่อๆ ว่า "แอลซีเอ็ม" (Liquid Crystal display Module : LCM) โดยมีส่วนประกอบดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 แผนผังการทำงานภายในแอลซีดีโมดูล

จากรูปที่ 2.12 มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. ดอตเมตริกซ์แอลซีดี (Dot Matrix LCD) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แสดงผล ซึ่งใช้หลักการหักเหของแสงผ่านผลึกโดยจะประกอบไปด้วยจุด (Pixel) ที่สามารถบังคับให้ติดหรือดับได้ทุกจุด

2. ไดรเวอร์ (Driver) เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวควบคุมมาขับแอลซีดีอีกทีหนึ่ง

3. คอนโทรลเลอร์ (Controller) เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการทำงานทั้งหมดของแอลซีเอ็ม โดยจะรับข้อมูลจากภายนอกมาจัดการให้แอลซีดีแสดงผลในรูปแบบต่างๆ เช่น ไอซีเบอร์ HD44780

การใช้แอลซีเอ็มนั้น ควรทำความเข้าใจในส่วนคอนโทรลเลอร์ เพราะส่วนนี้เป็นส่วนที่รับข้อมูลที่ต้องการแสดงผลจากวงจรภายนอกและควบคุมการทำงานทั้งหมด ภายในตัวแอลซีเอ็ม โดยไอซีที่นิยมใช้คือ เบอร์ HD44780 ซึ่งมีรูปแบบการทำงานที่เป็นมาตรฐานกับแอลซีดีตัวอื่นๆ ด้วย

ไอซีเบอร์ HD44780 เป็นไอซีควบคุมแอลซีดี ซึ่งแสดงผลในรูปตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่างๆ สามารถต่อใช้งานแบบ 4 บิต หรือแบบ 8 บิตก็ได้ โดยการต่อแบบ 4 บิต จะต่อใช้งานที่ DB7 ถึง DB4 เท่านั้น โดยข้อมูล 4 บิตแรกที่ส่งมานั้น HD44780 จะถือเป็นข้อมูล 4 บิตบน ส่วนข้อมูลที่ส่งต่อมานั้นเป็นข้อมูล 4 บิตล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 ชุดคำสั่งควบคุม และการแสดงข้อความ

การเขียนหรือการอ่านข้อมูลกับส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว ก็คือ การกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ในการใช้งานของแอลซีดีตามชุดคำสั่งควบคุม รวมถึงการเขียนข้อมูลที่เป็นข้อความ เพื่อให้ปรากฏบนแผงแสดงผลด้วย โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 2.4 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2.4 ชุดควบคุมคำสั่ง และการแสดงข้อความ

INSTRUCTION	RS	R/W	DATA BIT								EXE.TIME (µSec)
			7	6	5	4	3	2	1	0	
CLEAR DISPLAY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1640
CURSOR AT HOME	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	1640
ENTRY MODE SET	0	0	0	0	0	0	0	10	I/D	S	40
DISPLAY ON/OFF	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	40
DISPLAY SHIFT	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	40
FUNCTION SET	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	40
SET CGRAM ADD	0	0	0	1	CGRAM ADDRESS						40
SET DDRAM ADD	0	0	1	DDRAM ADDRESS							0
BUSY, ADD, READ	0	0	BF	ADDRESS							40
CGRAM, ADD, WR	1	0	WRITE DATA								40
CGRAM, DDRD, RD	1	1	READ DATA								40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ขาสัญญาณของส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว

สัญลักษณ์ และหน้าที่ ขาสัญญาณของส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว แสดงในตารางที่ 2.5 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2.5 ขาสัญญาณต่างๆ ของส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว

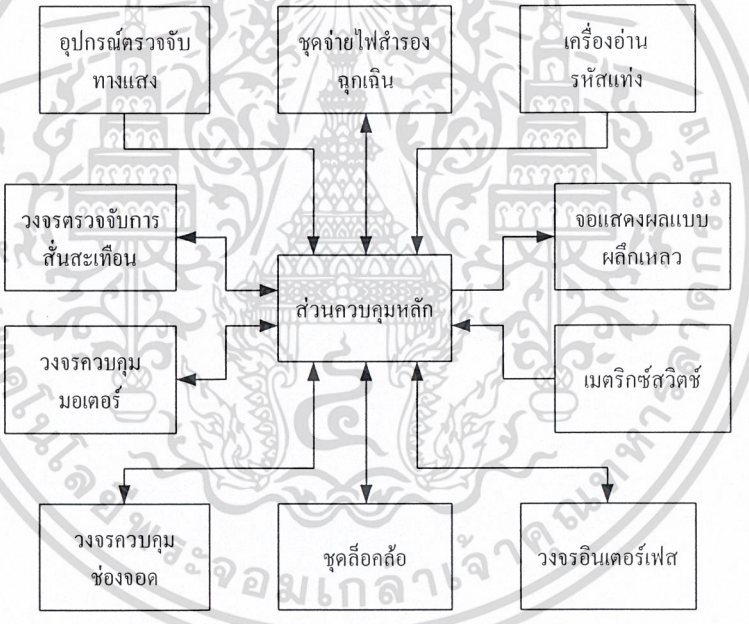
ขา	สัญลักษณ์	ระดับ	หน้าที่
1	VSS	-	0 Volt Ground
2	VC	-	+5 Volt Power Supply
3	VDD	-	+V For Liquid Crystal Drive
4	RS	H/L	Register Select H : Data Input L : Instruction Input
5	R/W	H/L	H : Data Read L : Data Write
6	E	H	Enable Signal (L->H)
7	DB0	H/L	Data Bus Bit 0
8	DB1	H/L	Data Bus Bit 1
9	DB2	H/L	Data Bus Bit 2
10	DB3	H/L	Data Bus Bit 3
11	DB4	H/L	Data Bus Bit 4
12	DB5	H/L	Data Bus Bit 5
13	DB6	H/L	Data Bus Bit 6
14	DB7	H/L	Data Bus Bit 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบ และการสร้างระบบจอดรถจักรยาน ได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการออกแบบวงจรประมวลผลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมช่องจอด ส่วนที่ 2 คือ ส่วนของการออกแบบโปรแกรมควบคุมในส่วนต่างๆ และส่วนที่ 3 คือ ส่วนของการออกแบบโครงสร้างของระบบจอดรถจักรยาน ผังการทำงานรวมของระบบจอดรถจักรยานดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของระบบจอดรถจักรยาน

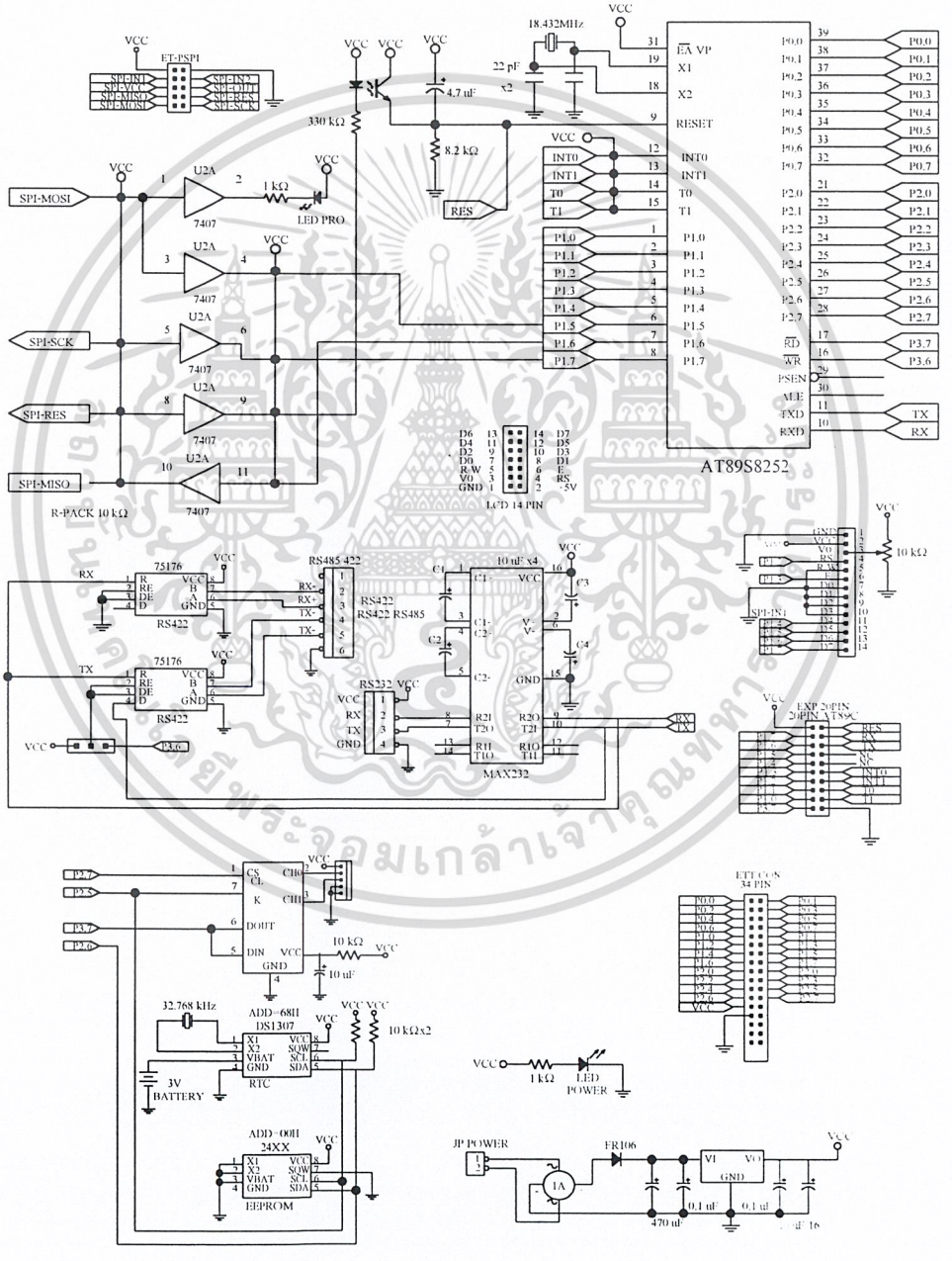
โดยระบบจอดรถจักรยานประกอบด้วยส่วนของวงจรต่างๆ ดังนี้ คือ ส่วนควบคุมหลัก ส่วนของวงจรควบคุมช่องจอด ส่วนของวงจรควบคุมมอเตอร์ ส่วนของวงจรตรวจจับทางแสง ส่วนของวงจรอินเตอร์เฟส ส่วนของวงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน ส่วนของวงจรสำรองไฟฉุกเฉิน เครื่องอ่านรหัสแท่ง เมตริกซ์สวิตช์ จอแสดงผลแบบผลึกเหลว โปรแกรม และชุดล็อคล้อ ซึ่งมีการออกแบบ การสร้าง และการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วงจรควบคุมหลัก

3.2.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรควบคุมหลักใช้วงจร ETT CP-S8252 V1.0 เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบจอดรถจักรยาน คือ การรับข้อมูลจากเครื่องอ่านรหัสแท่ง การควบคุมส่วนแสดงผลแบบผลึกเหลว การควบคุมช่องจอด และการอินเตอร์เฟสกับคีย์บอร์ด โดยมีวงจรแสดงดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 วงจรควบคุมหลักโดยใช้ ETT CP-S8252 V1.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

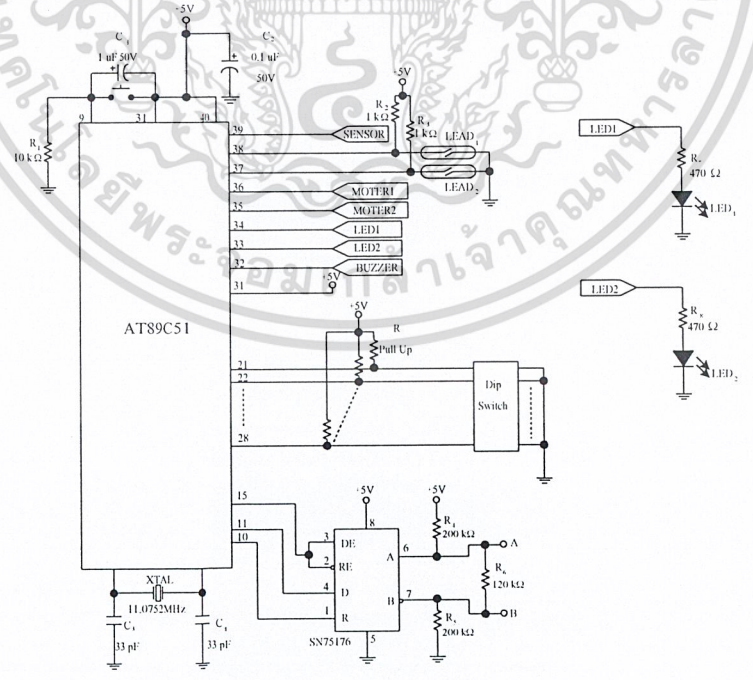
3.2.2 การทำงาน

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252 มีการติดต่อกับวงจรส่วนต่างๆ ด้วยกัน 4 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งจะติดต่อกับวงจรควบคุมช่องจอดผ่านพอร์ตอนุกรม RS-485 โดยไอซีเบอร์ SN75176 ส่วนที่สองจะรับข้อมูลจากเครื่องอ่านรหัสแท่งผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 โดยไอซีเบอร์ MAX232 ส่วนที่สามควบคุมการแสดงผลแบบผลึกเหลวผ่านพอร์ต LCD 14 PIN ซึ่งรับข้อมูลจากพอร์ต P1 ของ AT89S8252 และส่วนสุดท้าย การอินเตอร์เฟสกับคีย์บอร์ดผ่านพอร์ต ETT CON 34 PIN เพื่อส่งข้อมูลจากคีย์บอร์ดเข้าไปยังพอร์ต P0 ของ AT89S8252

3.3 วงจรควบคุมช่องจอด

3.3.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรควบคุมช่องจอดใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT89C51 ติดต่อกับวงจรควบคุมหลักด้วยการสื่อสารแบบอนุกรม RS-485 เพื่อใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมวงจรส่วนต่างๆ คือ วงจรควบคุมมอเตอร์ วงจรตรวจจับทางแสง และรับสัญญาณจากหรีดสวิตช์เพื่อไปควบคุมให้มอเตอร์หยุดการทำงานเมื่อมอเตอร์ทำการดันแท่งเหล็กไปล็อคล้อรถจักรยานแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 วงจรควบคุมช่องจอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

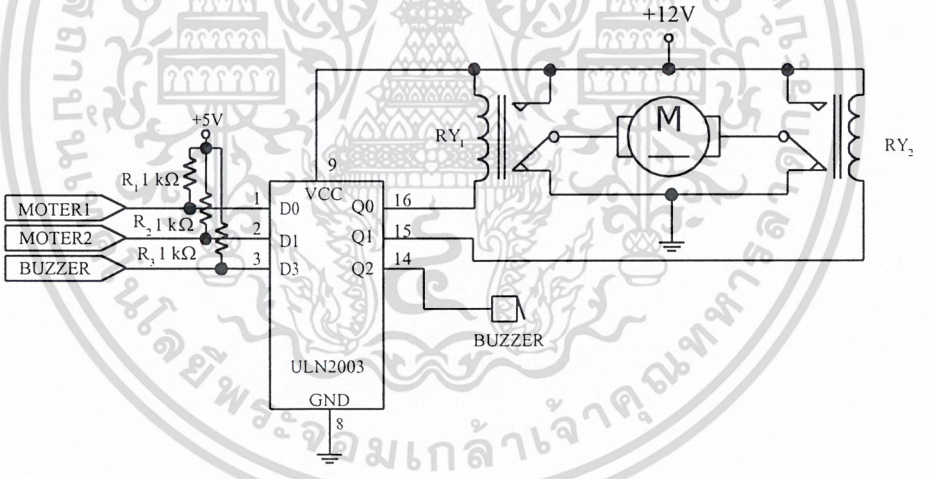
3.3.2 การทำงาน

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51 จะรับส่งสัญญาณกับวงจรควบคุมหลักทางขา 10 ขา 11 และขา 15 ผ่านไอซีเบอร์ SN75176 ส่วนขา 21 ถึงขา 28 จะรับลอจิกจากดิปสวิตช์ที่กำหนดหมายเลขช่องจอด ส่วนขา 32 ขา 35 และขา 36 จะส่งลอจิกไปควบคุมวงจรควบคุมมอเตอร์ ส่วนขา 37 และขา 38 จะรับลอจิก 0 จากหรีดสวิตช์เมื่อหรีดสวิตช์เกิดการเหนี่ยวนำทางสนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กที่ปลายแกนเหล็กล็อคล้อรถจักรยาน และส่วนสุดท้าย คือ ขา 39 จะรอรับลอจิก 0 จากวงจรตรวจจับทางแสง ว่ามีรถจักรยานเข้ามาจอดที่ช่องจอด และทำการส่งลอจิกไปวงจรควบคุมมอเตอร์

3.4 วงจรควบคุมมอเตอร์

3.4.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรควบคุมมอเตอร์จะรับการควบคุมจากวงจรควบคุมช่องจอด ทำการออกแบบโดยใช้ไอซีเบอร์ ULN2003 ซึ่งสามารถขับโหลดกระแสได้สูง ทำหน้าที่ขับมอเตอร์ให้ทำงาน ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 วงจรควบคุมมอเตอร์

3.4.2 การทำงาน

จากวงจรไอซีเบอร์ ULN2003 จะรับสัญญาณจากขา 35 และ 36 ของไมโครคอนโทรลเลอร์จากวงจรควบคุมช่องจอด เข้าทางอินพุต D_0 และ D_1 เพื่อสั่งงานมอเตอร์เสาวิทยุรถยนต์อัตโนมัติ จากนั้นรีเลย์มีการทำงานโดยเปลี่ยนหน้าสัมผัสต่อเมื่อมีการป้อนลอจิก 1 เข้ามาที่ รีเลย์ตัวใดตัวหนึ่งจะทำให้ครบ วงจร เมื่อขา D_0 เป็นลอจิก 1 และ D_1 เป็นลอจิก 0 ทำให้ครบวงจรรีเลย์ RY_1 ทำงาน

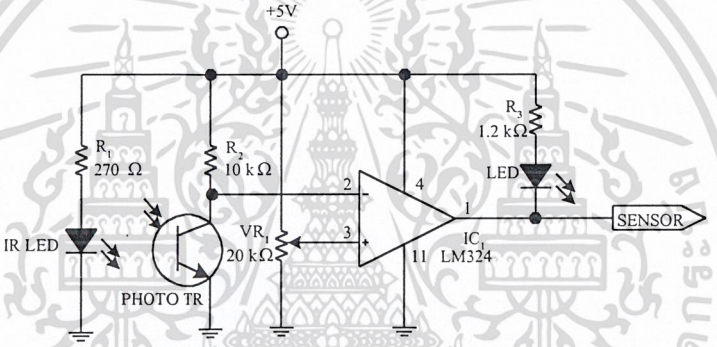
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งผลให้มอเตอร์ทำการดันแกนเหล็กมาล็อค ในทางกลับกันถ้าหาก D_0 เป็นลอจิก 0 และ D_1 เป็น ลอจิก 1 จะทำให้ RY_2 ทำงาน ส่งผลให้มอเตอร์ทำการดึงแกนเป็นการปลดล็อค ส่วน Q_3 ทำการต่อกับบัสเซอร์เพื่อส่งสัญญาณบอกสถานะการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์

3.5 วงจรตรวจจับทางแสง

3.5.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรตรวจจับทางแสงได้ทำการออกแบบโดยใช้ออปแอมป์ ไอซีเบอร์ LM324 ทำการเปรียบเทียบแรงดันจากอุปกรณ์รับแสงโฟโต้ทรานซิสเตอร์ โดยมีแหล่งกำเนิดแสงเป็นแอลอีดีอินฟราเรด



รูปที่ 3.5 วงจรตรวจจับทางแสง

3.5.2 การทำงาน

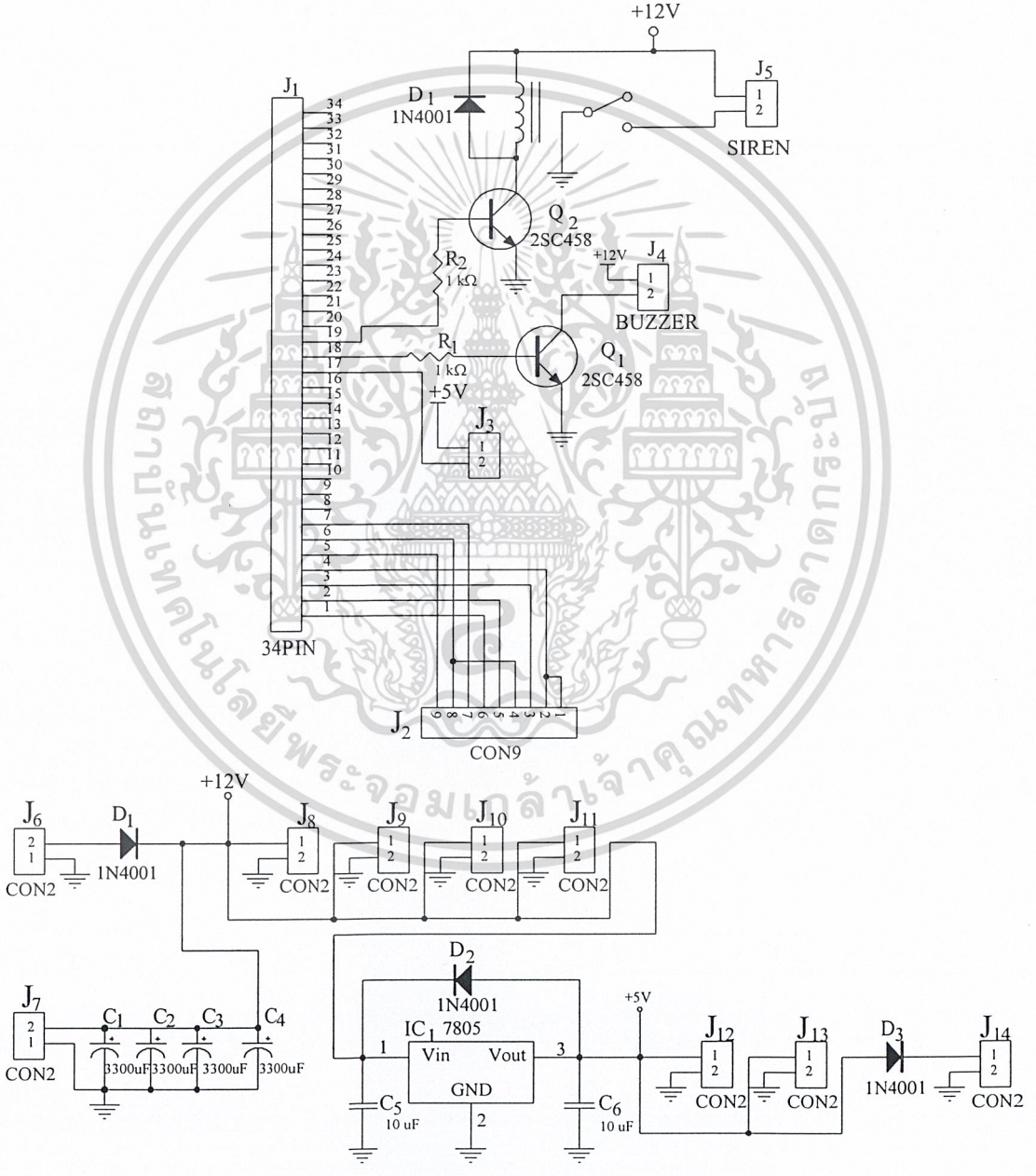
แอลอีดีอินฟาเรดจะทำการกำเนิดแสงอยู่ตลอดเวลาเมื่อโฟโต้ทรานซิสเตอร์ได้รับแสงจะทำการนำกระแส ส่งผลให้โฟโต้ทรานซิสเตอร์ที่ต่อกับขาอินเวอร์ติงต่อลงกราวด์มีสถานะเป็นลอจิก 0 ส่วนขานอนอินเวอร์ติงทำการต่อเข้ากับ VR เพื่อปรับความไวในการรับแสงเสมือนต่อกับแหล่งจ่ายมีสถานะเป็นลอจิก 1 ตลอดเวลา เมื่อทำการเปรียบเทียบแรงดันโดยออปแอมป์ ทำให้ได้เอาต์พุตออกเป็นลอจิก 1 เมื่อล้อรถจักรยานเข้ามาบังแสง โฟโต้ทรานซิสเตอร์จะไม่นำกระแส เพราะไม่มีแสงตกกระทบ ทำให้ที่ขาอินเวอร์ติงเป็นลอจิก 1 และที่ขานอนอินเวอร์ติงเป็นลอจิก 1 ผ่านการเปรียบเทียบโดยออปแอมป์ได้เอาต์พุตออกเป็นลอจิก 0 นำเอาต์พุตที่ได้ทำการสั่งการที่ขา 39 ของไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละช่องจอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 วงจรอินเตอร์เฟส

3.6.1 การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบของวงจรเป็นการออกแบบให้สามารถติดต่อกับเมตริกซ์สวิตช์ อีกทั้งเป็นวงจรรับสัญญาณจากวงจรสั่นสะเทือนเพื่อส่งไปควบคุมให้รีเลย์ทำหน้าที่ตัดไฟออกไปยังคอนเน็คเตอร์ J5 เพื่อให้ไซเรนร้องเตือน



รูปที่ 3.6 วงจรอินเตอร์เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

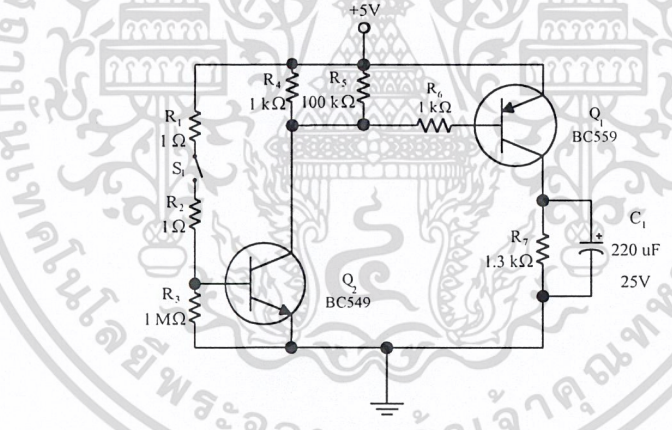
3.6.2 การทำงาน

วงจรอินเตอร์เฟสจะทำการติดต่อเมตริกซ์สวิตช์และรับสัญญาณจากวงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน เพื่อสั่งให้รีเลย์ทำการตัดไฟเข้าไซเรนให้ร้องเตือนผ่านพอร์ต IDE 34 PIN ซึ่งทำการติดต่อกับพอร์ต ETT CON 34 PIN ของวงจรควบคุมหลัก จากรูปที่ 3.6 ขา 1 ถึง ขา 7 จะทำการต่อเข้ากับเมตริกซ์สวิตช์ ส่วนขา 18 จะทำการต่อเข้ากับรีเลย์โดยใช้ทรานซิสเตอร์ Q_1 เบอร์ 2SC458 เป็นตัวควบคุมแรงดันและกระแส รีเลย์จะทำหน้าที่คล้ายสวิตช์เป็นตัวป้อนไฟเข้าสู่ไซเรนให้ทำงานส่งสัญญาณเสียงเตือน เมื่อที่มีผู้ประสงค์จะขโมยรถโดยการสั่นสะเทือนช่องจอดรถจักรยาน

3.7 วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน

3.7.1 การออกแบบและการสร้าง

ในการป้องกันการโจรกรรม ระบบจอดรถจักรยานได้ใช้หลักการของสวิตช์สัมผัส S_1 โดยเมื่อมีการสั่นสะเทือนก็จะเกิดการสัมผัสของสวิตช์ เกิดสัญญาณส่งไปยังไซเรน



รูปที่ 3.7 วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน

3.7.2 การทำงาน

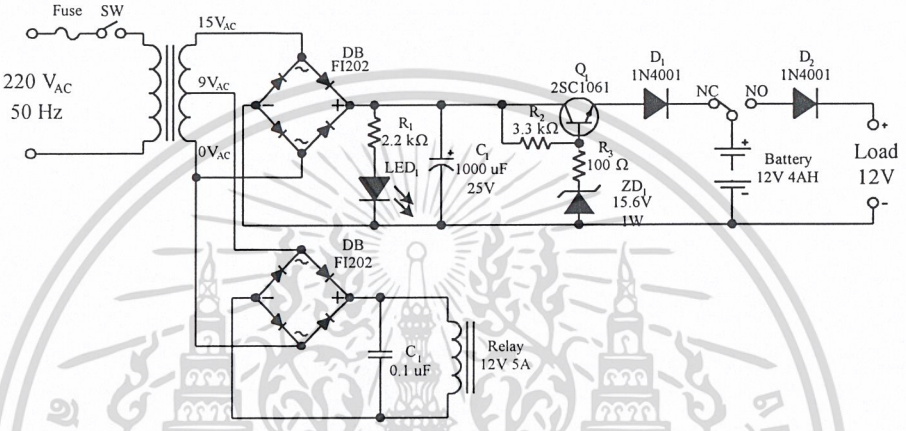
จากวงจรเมื่อสวิตช์ S_1 ปิดวงจรเมื่อไรก็จะมีแรงดันบวกผ่าน R_1 และ R_2 เข้าขา B ของ Q_2 ทำให้ Q_2 นำกระแสผ่าน R_6 เข้าขาเบสของ Q_1 ทำให้แรงดันค่าบวกผ่านขาอิมิตเตอร์ออกขาคอลเลคเตอร์ไปป้อนผ่าน R_7 และ C_1 โดยใช้แรงดันที่ตกคร่อม R_7 และ C_1 นำไปต่อใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ของชุดควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 วงจรสำรองไฟฉุกเฉิน

3.8.1 การออกแบบและการสร้าง

ระบบจอดรถจักรยานจะต้องมีการทำงานอย่างต่อเนื่องจึงจำเป็นต้องมีระบบสำรองไฟฉุกเฉินเพื่อให้สามารถนำรถจักรยานออกจากช่องจอดได้ในขณะที่ไฟฟ้าดับ โดยใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ 2SC1061 ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันและกระแส



รูปที่ 3.8 วงจรสำรองไฟฉุกเฉิน

3.8.2 การทำงาน

วงจรสำรองไฟฉุกเฉินจะแสดงดังรูปที่ 3.8 ซึ่งเป็นวงจรชาร์จแบตเตอรี่จากไฟ 220 โวลต์ เริ่มจากไฟถูกป้อนผ่านฟิวส์เพื่อป้องกันความเสียหายเมื่อมีความผิดพลาดของวงจร เข้าหม้อแปลง T_1 แปลงแรงดันจาก 220 โวลต์เป็น 15 โวลต์ ไฟที่ออกมาจะเป็นไฟกระแสสลับ เมื่อผ่านเข้าสู่ชุดไดโอดบริดจ์ แรงดันไฟตรงที่ออกมาจะมีค่าประมาณ 18 โวลต์ โดยมี C_1 เป็นตัวกรองกระแสไฟให้เรียบ LED_1 จะแสดงไฟสว่างเมื่อมีไฟเข้าวงจร โดยมี R_1 เป็นตัวจำกัดกระแสให้เหมาะสมแก่ LED_1 ไฟที่แปลงมาแล้วจะส่งมายัง Q_1 ซึ่งทำหน้าที่เป็นวงจรเรกูเลเตอร์ ควบคุม ทั้งแรงดันและกระแสเพื่อให้เหมาะสมก่อนการชาร์จแบตเตอรี่ โดยมีไดโอด D_1 เป็นตัวกั้นกระแสมิให้ไหลย้อนกลับจากแบตเตอรี่เข้าสู่วงจร แรงดันเรกูเลตจะถูกควบคุมให้คงที่โดยไดโอดซีเนอร์ZD_1 ค่า 15.6 โวลต์ โดยแรงดันเอาต์พุตที่ออกมาจะมีค่า 15 โวลต์ กระแสสูงสุดของวงจรจะจำกัดอยู่ที่ค่าของ R_3 ในวงจรจะกำหนดไว้ประมาณ 500 มิลลิแอมป์ เต็มที่ขณะแบตเตอรี่มีแรงดันศูนย์โวลต์หรือขณะไฟหมดวงจรชาร์จกระแสเข้าไปในแบตเตอรี่ เรื่อยๆ เมื่อกระแสไฟฟ้าดับ รีเลย์ซึ่งปกติหน้าสัมผัสจะทำหน้าที่ต่อแบตเตอรี่เข้ากับวงจรชาร์จไฟ พอเกิดไฟดับขึ้นจะทำการสวิตช์ให้แบตเตอรี่เข้ากับโหลด

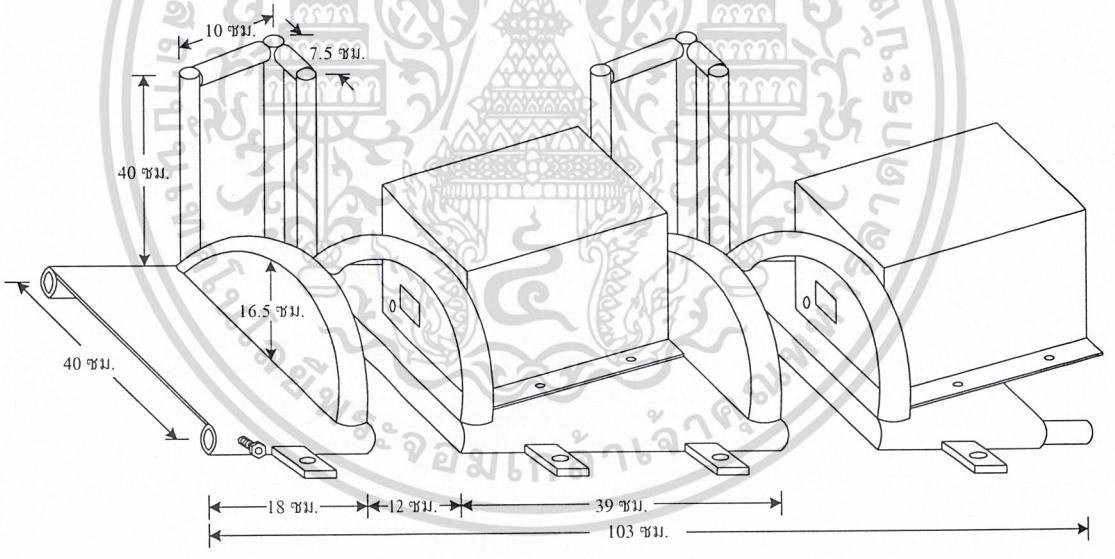
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 โครงสร้างระบบจอดรถจักรยาน

โครงสร้างของระบบจอดรถจักรยาน เป็นการออกแบบที่รองรับรถจักรยานได้ทุกประเภท โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจของรถจักรยานแต่ละประเภท เพื่อให้สามารถรองรับได้ทุกประเภท วัสดุที่ใช้ในการสร้างจะเป็นแผ่นเหล็กและท่อเหล็ก ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีความแข็งแรง สามารถรองรับการกระแทกของรถจักรยาน เมื่อนำมาจอด และมีความคงทนต่อสภาพภูมิอากาศ

3.9.1 การออกแบบและการสร้างช่องจอดรถจักรยาน

โครงสร้างของช่องจอดรถจักรยาน จากการออกแบบมี 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนแรกเป็นช่องจอดที่มีท่อเหล็กดัดโค้ง เป็นการรองรับล้อรถจักรยานในลักษณะเอียงเมื่อเข้าจอดและมีความสูงจากระดับพื้นดินเท่ากับ 17 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระดับที่รถจักรยานทุกประเภทเข้าจอดได้ โดยไม่ติดตะเกียบคู่หน้าของรถจักรยาน ส่วนที่สองเป็นชุดรับส่วนหน้าของล้อรถจักรยาน ได้ออกแบบให้ระยะของรถจักรยานที่เข้าจอดอยู่ในระดับที่จะทำการล็อคได้ โดยมีลักษณะทำมุมเอียง 45 องศา เพื่อให้มีพื้นที่ในการจอดเพิ่มมากขึ้นและสะดวกในการเข้าจอด โครงสร้างแสดงดังรูปที่ 3.9



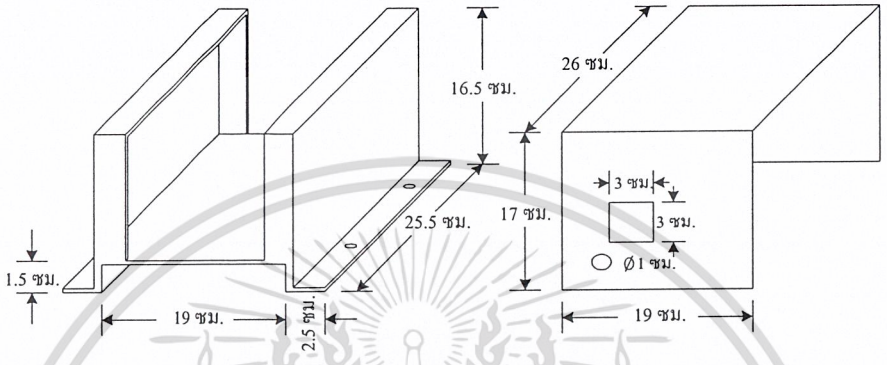
รูปที่ 3.9 โครงสร้างช่องจอดรถจักรยาน

3.9.2 การออกแบบและการสร้างกล่องชุดล็อค

การออกแบบส่วนของกล่องชุดล็อค จะวางอยู่ด้านขวาของแต่ละช่องจอดรถจักรยานและจัดวางชุดมอเตอร์เสาวิทยุรถยนต์อัตโนมัติให้ได้ระยะประมาณ 6-7 เซนติเมตร จากระดับพื้นจนถึงช่วงซี่ลวดรถจักรยาน ซึ่งเป็นระยะที่แกนเหล็กมีเปอร์เซ็นต์ผ่านซี่ลวดรถจักรยานโดยไม่ชนซี่ลวด

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากที่สุด การยึดมอเตอร์เสาวิทยุรถยนต์อัตโนมัติภายในชุดล็อคจะให้เบี่ยงได้ในระยะเล็กน้อย โดยช่องแกนเหล็กที่ออกมาล็อคล้อรถจักรยานมีขนาด 3x3 เซนติเมตร เพื่อรองรับการเบี่ยงของแท่งเหล็กเมื่อดันเข้าไปชนกับซี่ลวดล้อรถจักรยาน ส่วนช่องวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร เพื่อให้โฟโต้ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ตรวจจับล้อรถจักรยาน โครงสร้างแสดงดังรูปที่ 3.10

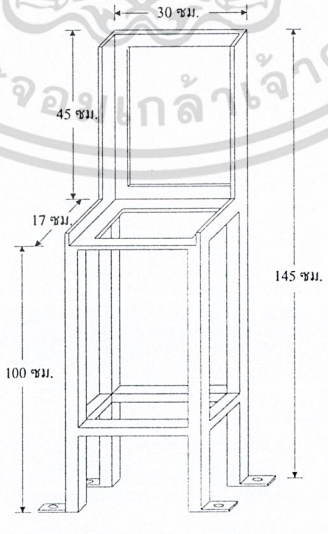


(ก) กล่อง (ข) ฝากล่อง

รูปที่ 3.10 โครงสร้างกล่องชุดล็อค

3.9.3 การออกแบบและการสร้างแท่นติดตั้งกล่องควบคุม

จะออกแบบให้มีความสูง 145 เซนติเมตร เพื่อให้ผู้ใช้ที่นั่งอยู่บนรถจักรยาน สามารถทำการรูดบัตรนักศึกษาและตั้งรหัสป้องกันส่วนตัว เพื่อเข้าไปในช่องจอดได้อย่างเหมาะสม ดังรูปที่ 3.11



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.11 โครงสร้างแท่นติดตั้งกล่องควบคุม

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

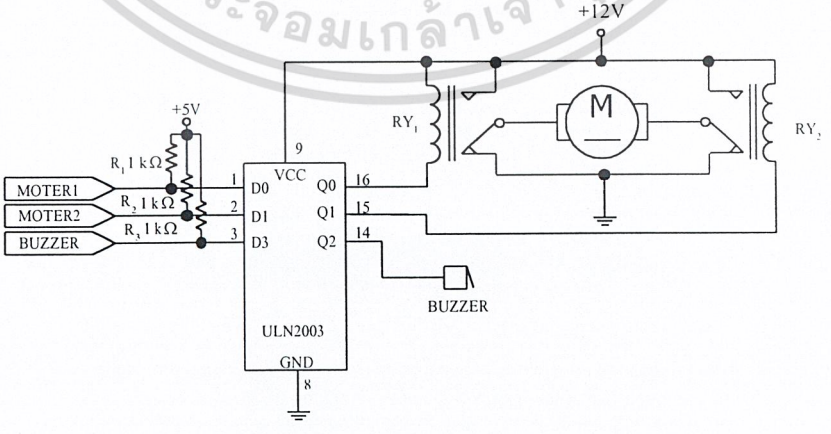
4.1 กล่าวนำ

ระบบจอดรถจักรยานนี้ หลักการทำงานหลักของระบบจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ในการควบคุมการทำงานของระบบไม่ว่าจะเป็นในส่วนของการรับข้อมูลบัตรนักศึกษาจากเครื่องอ่านรหัสแท่ง การรับข้อมูลจากเมตริกซ์สวิตซ์ และการรับข้อมูลจากช่องจอดรถจักรยาน รวมทั้งการแสดงผลออกทางจอแสดงผลแบบผลึกเหลว ดังนั้น ในการทดลองการทำงานของระบบจอดรถจักรยาน คือ การทำงานในส่วนของวงจรต่างๆ ก่อน และการทดลองการทำงานของโปรแกรมควบคุม โดยผลการทดลองจะแสดงผลจากวงจรต่าง ๆ ที่นำมาต่อใช้งาน ซึ่งได้ผ่านการทดลองการทำงานของวงจรมาก่อน แล้วนำมาประกอบเป็นระบบจอดรถจักรยาน ซึ่งสามารถทำการจอดได้ตามลำดับขั้นตอนการทำงาน

4.2 การทดลองการทำงานของวงจรที่ใช้งาน

4.2.1 วงจรควบคุมมอเตอร์

วงจรควบคุมมอเตอร์ทำการทดลองโดยการป้อนลอจิกทางอินพุต เพื่อสั่งงานรีเลย์ควบคุมมอเตอร์เสาวิทยุรถยนต์ ในการดันหรือดึงแท่งเหล็กเพื่อล็อคและปลดล็อคตามลำดับ จากวงจรในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 วงจรควบคุมมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

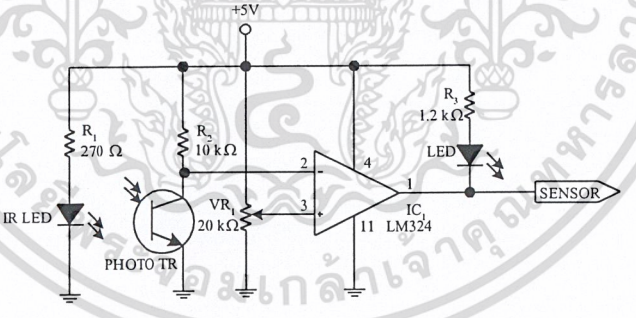
ตารางที่ 4.1 การทดลองวงจรควบคุมมอเตอร์

อินพุต		สถานะการทำงานทางเอาต์พุตที่ขา 15 และ 16 ของ ULN2003
D0	D1	
0	0	ไม่ทำงาน
0	1	RY_2 ทำงาน มอเตอร์ดึงแท่งเหล็กเพื่อปลดล็อค
1	0	RY_1 ทำงาน มอเตอร์ดันแท่งเหล็กเพื่อล็อค
1	1	ไม่ทำงาน

จากการทดลองวงจรควบคุมมอเตอร์เป็นการประยุกต์ใช้กับการสั่งงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งพิจารณาสถานะทางอินพุตที่ต่างกัน เพื่อสลับการทำงานของมอเตอร์ในการล็อคและปลดล็อค โดยไม่พิจารณาสถานะทางอินพุตที่เหมือนกัน

4.2.2 วงจรตรวจจับทางแสง

วงจรตรวจจับทางแสงตามรูปที่ 4.2 ทำการทดลองโดยการปิดและเปิดช่องรับแสงที่โฟโต้ทรานซิสเตอร์ เพื่อวัดค่าแรงดันทางเอาต์พุตของออปแอมป์ ที่ส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 4.2 วงจรตรวจจับทางแสง

ตารางที่ 4.2 การทดลองวงจรตรวจจับทางแสง

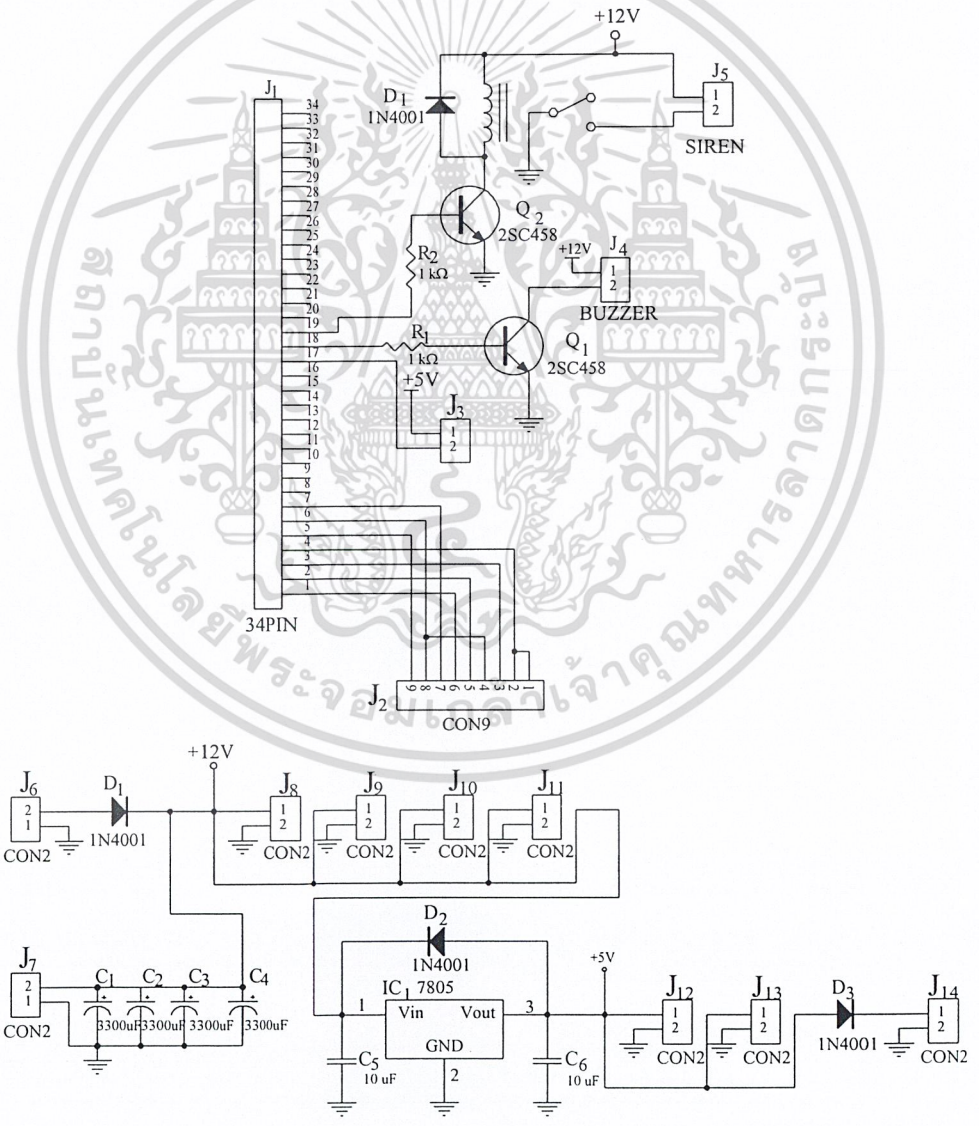
สถานะของโฟโต้ทรานซิสเตอร์	แรงดันทางเอาต์พุตที่ขา 1 ของ LM324
มีแสงตกกระทบ	5V
ไม่มีแสงตกกระทบ	0V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองได้แรงดันเพียงพอ เพื่อใช้ในการสั่งการไมโครคอนโทรลเลอร์และนำสถานะซึ่งไม่มีแสงตกกระทบมาประยุกต์ใช้ในการตรวจจับล้อ เพื่อสั่งการขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำงานที่ลอจิก 0

4.2.3 การทดลองวงจรอินเตอร์เฟส

ในการทดลองนี้ จะทำการทดลองวงจรอินเตอร์เฟสเกี่ยวกับการใช้รีเลย์เป็นสวิตช์ในการจ่ายไฟให้ไซเรนทำงานขณะที่วงจรสั่นสะเทือนทำการตรวจจับ ว่ามีการสั่นสะเทือนช่องจอดรถจักรยาน โดยทำการวัดแรงดันที่คอนเน็คเตอร์ J5 และทำการลองต่อไซเรนในวงจรเพื่อตรวจสอบการทำงาน



รูปที่ 4.3 วงจรอินเตอร์เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นการทดลอง

1) ประกอบวงจรตามรูปที่ 4.3

2) ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่คอนเน็คเตอร์ J_5 ขณะไม่มีการสั่นสะเทือน

วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่คอนเน็คเตอร์ $J_5 = 0$ โวลต์

3) ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่คอนเน็คเตอร์ J_5 ขณะวงจรตรวจจับการสั่นสะเทือนตรวจพบการสั่นสะเทือน

วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่คอนเน็คเตอร์ $J_5 = 12$ โวลต์

4) ทำการประกอบไซเรนเข้าที่คอนเน็คเตอร์ J_5 สังเกตการทำงานของไซเรน ขณะไม่มีการสั่นสะเทือนเทียบกับขณะที่มีการสั่นสะเทือน

ตารางที่ 4.3 การทดลองวงจรอินเตอร์เฟส

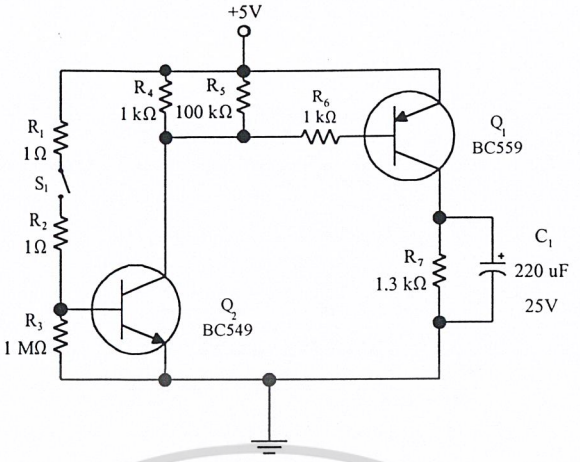
การทดลอง	**สภาวะการทำงานของไซเรน ที่คอนเน็คเตอร์ J_5**
ขณะไม่มีการสั่นสะเทือน	ไซเรนไม่มีเสียงร้องเตือน
ขณะมีการสั่นสะเทือน	ไซเรนมีเสียงร้องดังเตือน

จากการทดลองวงจรอินเตอร์เฟส ทำให้ทราบว่าวงจรสามารถทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อเพื่อให้ไซเรนทำงาน คือ เมื่อไม่เกิดการสั่นสะเทือน รีเลย์ไม่ทำการต่อกราวด์ให้กับไซเรน จึงไม่สามารถทำงานได้ แต่เมื่อมีการสั่นสะเทือนเกิดขึ้น แรงดันที่ได้ตรงคอนเน็คเตอร์ J_5 เท่ากับ 12 โวลต์ ไซเรนถูกต่อครบวงจรทำให้ไซเรนมีเสียงร้องเตือน ดังนั้น จึงสามารถนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของระบบจอดรถจักรยานได้

4.2.4 การทดลองวงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน

การทดลองวงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน โดยการประกอบวงจรตามรูปที่ 4.4 และนำวงจรไปติดตั้งกับโครงของช่องจอดรถจักรยาน แล้วทำการสั่นสะเทือนโครงของช่องจอดรถจักรยาน ให้สวิตช์ S_1 สัมผัสกัน ได้แรงดันออกทางขาคอลเล็คเตอร์ของทรานซิสเตอร์ เบอร์ BC559 เทียบกับกราวด์ แล้วนำมาประยุกต์ใช้กับระบบจอดรถจักรยาน โดยมีผลการทดลองตามตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน

ตารางที่ 4.4 การทดลองวงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน

การทดลอง	แรงดันทางขาคอลเล็คเตอร์ของทรานซิสเตอร์ Q1 เบอร์ BC559
ขณะไม่มีการสั่นสะเทือน	0 โวลต์
ขณะมีการสั่นโครงช่องจอด	5 โวลต์

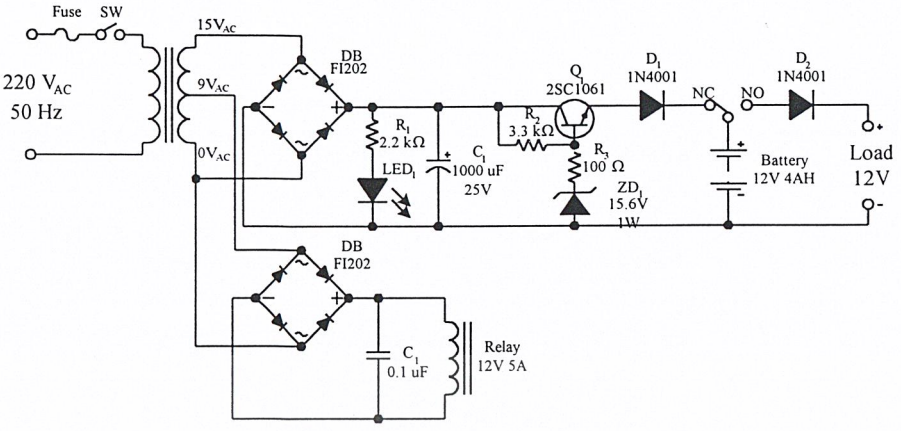
จากผลการทดลอง เราสามารถนำแรงดันเอาต์พุตที่ได้จากวงจร ขณะมีการสั่นสะเทือนโครงช่องจอด ซึ่งเป็นการจำลองขณะมีผู้ที่จะพยายามขโมยรถจักรยาน วัดค่าแรงดันเอาต์พุตได้เท่ากับ 5 โวลต์ส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ที่วงจรควบคุมหลักและสั่งการไปยังวงจรอินเตอร์เฟสเพื่อให้ไซเรนทำงานต่อไป

การทำงานของวงจรตรวจจับการสั่นสะเทือนจะถูกควบคุมโดยวงจรควบคุมหลัก ซึ่งจะสั่งให้วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือนไม่ทำงาน ขณะที่ผู้ใช้ทำการล็อคหรือปลดล็อครถจักรยาน แต่เมื่ออยู่ในสภาวะรอรับการใช้งาน วงจรควบคุมหลักจะสั่งให้วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือนทำงาน ซึ่งเมื่อมีการสั่นสะเทือนในช่วงเวลาดังกล่าวเกิน 3 วินาที จะทำให้สัญญาณเสียงเตือนจากไซเรน

4.2.5 การทดลองวงจรสำรองไฟฉุกเฉิน

ในการทดลองวงจรสำรองไฟฉุกเฉินดังรูปที่ 4.5 จะทำการทดลองถึงระยะเวลาที่แบตเตอรี่สามารถจ่ายไฟเลี้ยงควบคุมวงจรต่างๆ ของระบบได้ระยะเวลาเท่าใด แต่ละระยะเวลามีแรงดันลดลงเท่าใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 วงจรสำรองไฟฉุกเฉิน

ลำดับขั้นการทดลอง

1) ประกอบวงจรตามรูปที่ 4.5

2) ทำการชาร์จไฟให้แก่แบตเตอรี่เป็นระยะเวลาประมาณ 2 วัน

3) ทำการตัดไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายหลัก โดยใช้แบตเตอรี่เป็นตัวจ่ายให้แก่วงจรทั้งหมด

4) ทำการบันทึกค่าชั่วโมงที่ใช้งานและแรงดันในแต่ละชั่วโมง โดยมีผลการทดลองตามตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การทดลองวงจรสำรองไฟฉุกเฉิน

ชั่วโมงที่ใช้งาน	ค่าแรงดันที่วัดได้
ชั่วโมงที่ 1	15.20 โวลต์
ชั่วโมงที่ 2	15.05 โวลต์
ชั่วโมงที่ 3	14.95 โวลต์
ชั่วโมงที่ 4	14.86 โวลต์
ชั่วโมงที่ 5	14.75 โวลต์
ชั่วโมงที่ 6	14.62 โวลต์
ชั่วโมงที่ 7	14.45 โวลต์
ชั่วโมงที่ 8	14.23 โวลต์
ชั่วโมงที่ 9	13.90 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองวงจรสำรองไฟฉุกเฉิน ทำให้ทราบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 9 ชั่วโมง แบตเตอรี่ยังสามารถจ่ายไฟให้แก่ระบบได้ โดยมีระดับแรงดันเท่ากับ 13.9 โวลต์ 17 AH/20HR ซึ่งสามารถใช้งานได้ตามขอบเขตของโครงงานนี้ คือ สามารถสำรองไฟในระบบได้ไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง

4.3 การทดสอบการทำงานของระบบจอดรถจักรยาน

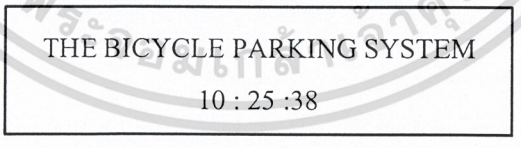
ทำการต่อวงจรส่วนต่างๆ ของระบบจอดรถจักรยานเข้าด้วยกัน หลังจากนั้นทำการทดสอบการใช้งานของระบบแล้วจึงนำส่วนต่างๆ ไปประกอบกันให้เป็นระบบจอดรถจักรยานเพื่อให้ระบบพร้อมที่จะนำไปใช้งานได้จริง แล้วทำการทดลองการเข้าจอด โดยปฏิบัติการตามขั้นตอน ได้แสดงคำอธิบายขั้นตอนและวิธีการใช้งานระบบจอดรถจักรยาน การทดลองเป็นการทดลองระบบทั้งหมดเพื่อหาข้อผิดพลาดในขั้นตอนการทำงานต่างๆ ของระบบ เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการแก้ไขและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น มีการทดลองกรณีนำรถจักรยานเข้าจอดและกรณีต้องการนำรถออกจากช่องจอด ซึ่งมีการทดลองดังนี้

4.3.1 การทดลองกรณีนำรถจักรยานเข้าจอด

กรณีนำรถจักรยานเข้าจอดมีลำดับขั้นตอนการทดลองดังนี้

1) ทำการประกอบวงจรส่วนต่างๆ ของระบบจอดรถจักรยานเข้าด้วยกัน และทำการทดลองการทำงานของระบบ

2) นำวงจรส่วนต่างๆ ที่ประกอบเข้าด้วยกันไปติดตั้งในช่องจอดและตู้หลัก ทำการเสียบปลั๊กก่อนการกดปุ่มรีเซตในตู้หลักและช่องจอด หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวแสดงสภาวะพร้อมทำงานดังรูปที่ 4.6

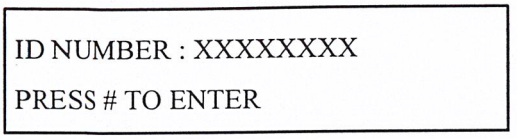


รูปที่ 4.6 หน้าจอแสดงสภาวะพร้อมทำงานของระบบจอดรถจักรยาน

3) นำรถจักรยานเข้าจอดในช่องจอดที่ไม่มีผู้ใช้งาน

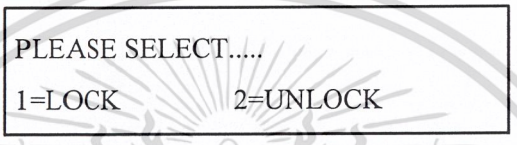
4) ทำการรูดบัตรนักศึกษา ผ่านเครื่องอ่านรหัสแท่ง ที่ติดตั้งไว้ด้านหน้าของระบบจอดรถจักรยานหรือสามารถกดรหัสประจำตัวนักศึกษาผ่านเมตริกซ์สวิตช์โดยการกด * แล้วตามด้วยรหัสประจำตัวนักศึกษา 8 หลัก หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวแสดงรหัสประจำตัวนักศึกษาดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 เมื่อทำการรูดบัตรนักศึกษาหรือกดรหัสกดรหัสประจำตัวนักศึกษา

5) ทำการเลือกการล็อคหรือปลดล็อครถจักรยาน กรณีเข้าจอดต้องทำการกดเลข 1 เพื่อทำการล็อคจอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดง ดังรูปที่ 4.8



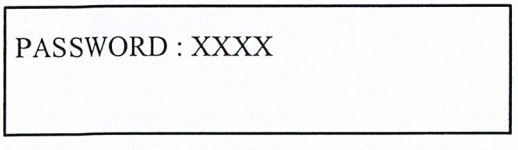
รูปที่ 4.8 หน้าจอแสดงการเลือกการล็อครถจักรยาน

6) กดหมายเลขช่องจอด 3 หลักที่นำรถจักรยานเข้าจอด หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดงในรูปที่ 4.9 หากเลือกช่องที่มีผู้ใช้งานระบบจะให้ทำการเลือกใหม่



รูปที่ 4.9 ระบบให้เลือกหมายเลขช่องจอดรถจักรยาน

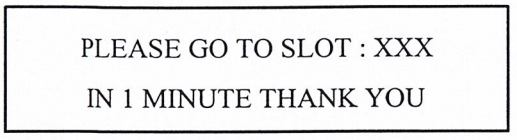
7) ทำการกดรหัสป้องกันส่วนตัว 4 หลัก แสดงดังรูปที่ 4.10 จากนั้นทำการกดรหัสป้องกันส่วนตัวอีกครั้งเพื่อยืนยันรหัส



รูปที่ 4.10 การกดรหัสป้องกันส่วนตัว 4 หลัก หลังจากเลือกช่องจอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ระบบทำการล็อครถจักรยานตามช่องจอดที่ทำการเลือก หน้าจอแสดงดังรูปที่ 4.11

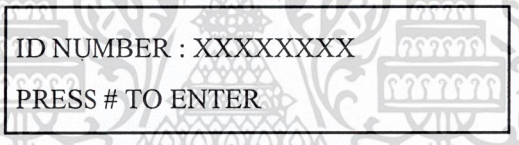


รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงเมื่อระบบทำการล็อครถจักรยาน

4.3.2 การทดลองกรณีนำรถจักรยานออกจากช่องจอด

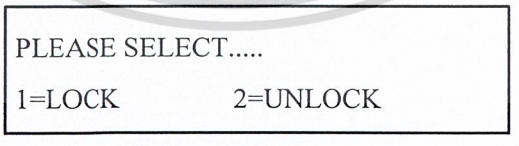
กรณีนำรถจักรยานออกจากช่องจอดมีลำดับขั้นตอนการทดลองดังนี้

1) ทำการรูดบัตรนักศึกษา จากเครื่องอ่านรหัสแท่งหรือการกดรหัสประจำตัวนักศึกษาผ่านเมตริกซ์สวิตช์ 8 หลัก ที่ใช้ในการเข้าจอด เมื่อทำการรูดบัตรนักศึกษาแล้วหน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดงรหัสประจำตัวนักศึกษาดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 เมื่อทำการรูดบัตรนักศึกษาหรือกดรหัสประจำตัวนักศึกษา

2) ทำการเลือกการล็อคหรือปลดล็อครถจักรยาน กรณีนำรถจักรยานออกจากช่องจอดต้องทำการกดเลข 2 เพื่อทำการปลดล็อค จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดงดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 หน้าจอแสดงการเลือกการปลดล็อครถจักรยาน

3) กดหมายเลขช่องจอด 3 หลัก ที่ผู้ใช้ได้นำรถจักรยานเข้าจอด หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวแสดงดังรูปที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงการเลือกหมายเลขช่องจอดรถจักรยาน

4) ทำการกดรหัสป้องกันส่วนตัว 4 หลักที่ได้กำหนดไว้ในการนำรถจักรยานเข้าจอด

5) ระบบจอดรถจักรยานทำการตรวจสอบรหัสป้องกันส่วนตัวและช่องจอด กรณีตรวจสอบแล้วไม่ถูกต้อง หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวแสดงดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 เมื่อกดรหัสป้องกันส่วนตัวและช่องจอดไม่ถูกต้อง

กรณีตรวจสอบรหัสป้องกันส่วนตัวและช่องจอดถูกต้อง จะแสดงดังรูปที่ 4.16 ระบบจอดรถจักรยานทำการปลดล็อครถจักรยาน ผู้ใช้สามารถนำรถจักรยานออกจากช่องจอดได้



รูปที่ 4.16 เมื่อกดรหัสป้องกันส่วนตัวและช่องจอดถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสนอระบบจอดรถจักรยาน เพื่ออำนวยความสะดวกในการล็อครถจักรยาน โดยการใช้งานระบบจอดรถจักรยานแต่ละครั้ง นักศึกษาจะต้องรูดบัตรนักศึกษากับเครื่องอ่านรหัสแท่ง จากนั้นทำการกดรหัสป้องกันส่วนตัวทุกครั้งที่มีการใช้งาน อาจเป็นรหัสที่ไม่เหมือนกันทุกครั้งที่เข้าใช้งานในระบบก็ได้ จากนั้นทำการเลือกช่องจอดรถจักรยาน โดยขั้นตอนและการแสดงผลการทำงานของระบบจอดรถจักรยานนี้จะแสดงผลออกทางจอแอลซีดี

ระบบจอดรถจักรยานนี้มีช่องจอดจำนวน 4 ช่องจอด และสามารถขยายเพื่อรองรับการจอดได้ทั้งหมด 256 ช่อง โดยใช้การตรวจสอบรหัสแท่งจากบัตรนักศึกษาและกำหนดรหัสผ่าน เพื่อเข้ามาใช้ช่องจอดรถจักรยานในระบบ ระบบจอดรถจักรยานมีข้อดี คือ สามารถอำนวยความสะดวกในการล็อครถจักรยาน รักษาความปลอดภัย ลดการสูญหายของรถจักรยานและเป็นการรณรงค์ให้ใช้รถจักรยานเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมด้วยทางหนึ่ง

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงงานพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา การออกแบบวงจรต่างๆ ล่าช้า เนื่องจากไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานของระบบล็อครถจักรยานที่มีการโปรแกรมได้โดยตรงมาใช้ในการทดลอง

แนวทางการแก้ไข ทำการสั่งเครื่องควบคุมมอเตอร์เสาวิทยุรถยนต์มาทดลองใช้งาน และนำวงจรที่ควบคุมมาออกแบบเป็นวงจรควบคุมมอเตอร์

2. ปัญหา การออกแบบชุดล็อครถจักรยาน ในส่วนของมอเตอร์เสาวิทยุรถยนต์ หากใช้งานจริงระยะทางการยืดของสายอากาศจะมีความยาวมากเกินไปที่จะใช้ล็อคจักรยาน และระยะยืดของช่วงท่อนแรกแกนสายอากาศมีขนาดเล็ก ทำให้ไม่แข็งแรง

แนวทางการแก้ไข ทำการตัดสายอากาศให้สั้นลง แล้วทำการเชื่อมต่อสายอากาศท่อนที่มีขนาดเล็กเข้าด้วยกัน ให้เหลือการยืดออกของสายอากาศจำนวน 3 ท่อน เพื่อลดระยะและเพิ่มความแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปัญหา การออกแบบชุดตรวจจับล้อขณะเข้าจอดซึ่งใช้ไมโครสวิตช์ เมื่อรถเข้ามาจอดล้อหน้าจะสัมผัสอย่างแรงจะทำให้ไมโครสวิตช์เสียหายและจะมีผลต่อการทำงานของวงจร

แนวทางการแก้ไข เปลี่ยนการใช้งานชุดตรวจจับมาใช้ชุดตรวจจับทางแสง โดยติดตัวตรวจจับล้อรถที่เข้ามาจอด

4. ปัญหา การทำงานของวงจรไม่มีเสถียรภาพ เมื่อทดลองวงจรทำงานและไม่ทำงานสลับกันเป็นระยะ เนื่องจากสัญญาณรบกวน

แนวทางการแก้ไข เพิ่มวงจรกรองความถี่ในภาคจ่ายไฟก่อนจ่ายให้กับวงจร

5. ปัญหา วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือนไม่มีเสถียรภาพ เมื่อทดลองวงจรจะรับการสั่นสะเทือนได้ช้า

แนวทางการแก้ไข เพิ่มความไวต่อการรับการสั่นสะเทือน โดยการเพิ่มอุปกรณ์ตัวความต้านทานปรับค่าได้ให้แก่วงจรสั่นสะเทือน

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. พัฒนาให้สามารถรองรับการจอดรถจักรยานได้มากขึ้น โดยการเพิ่มไอซีอินเตอร์เฟสเบอร์ SN 75176 เป็นเบอร์ MAX 3086 จะสามารถรองรับช่องจอดได้สูงสุด 256 ช่องจอด
2. สามารถนำไปพัฒนาเป็นระบบรักษาความปลอดภัยแก่รถจักรยานยนต์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ธีรวัฒน์ ประกอบผล. **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ประชาชน. 2542

พันธ์ศักดิ์ อาภาขจร. “หรีดรีเลย์.” **เซมิคอนดัคเตอร์**. 35(3) : หน้า 76-79. 2544

สมยศ จุณณะปิยะ. **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51.** กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2539

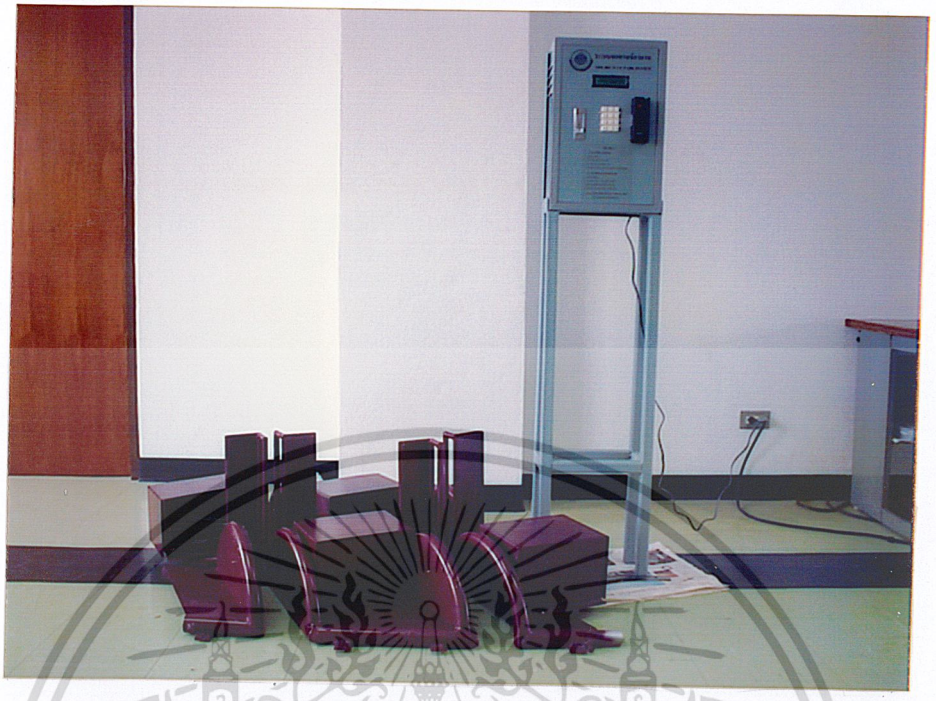
อรรณพ พีรชาติ. “ไฟฉุกเฉิน.” **ฮ๊อบบี้อิเล็กทรอนิกส์**. 57(5) : หน้า 59-63. 2539

ฤทธิ์ ธีระโกเมน. **รวมบทความทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของระบบจอดรถจักรยาน



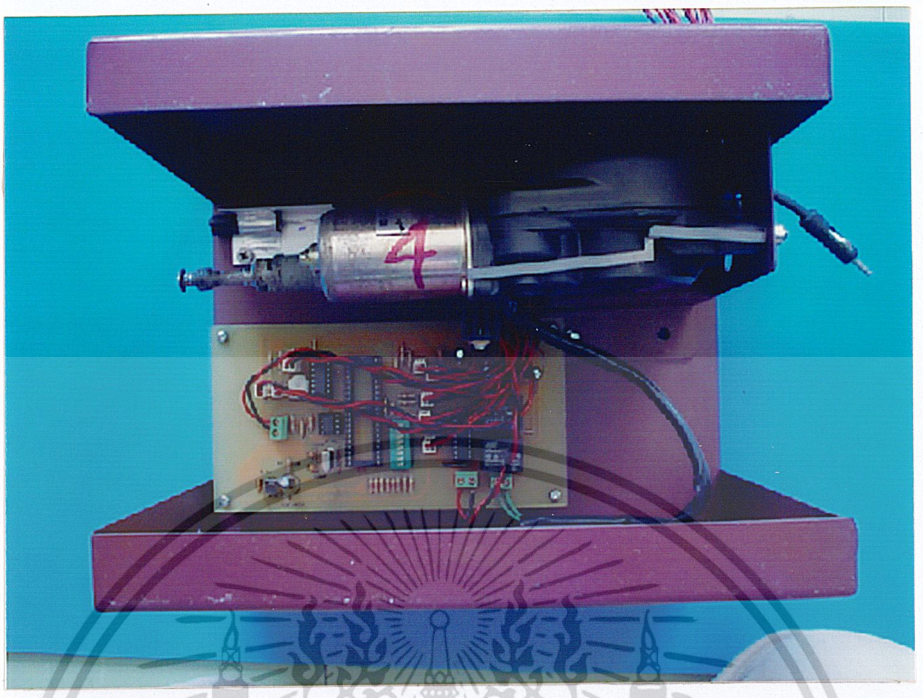
รูปที่ ก.2 ด้านหน้าของส่วนกล่องควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

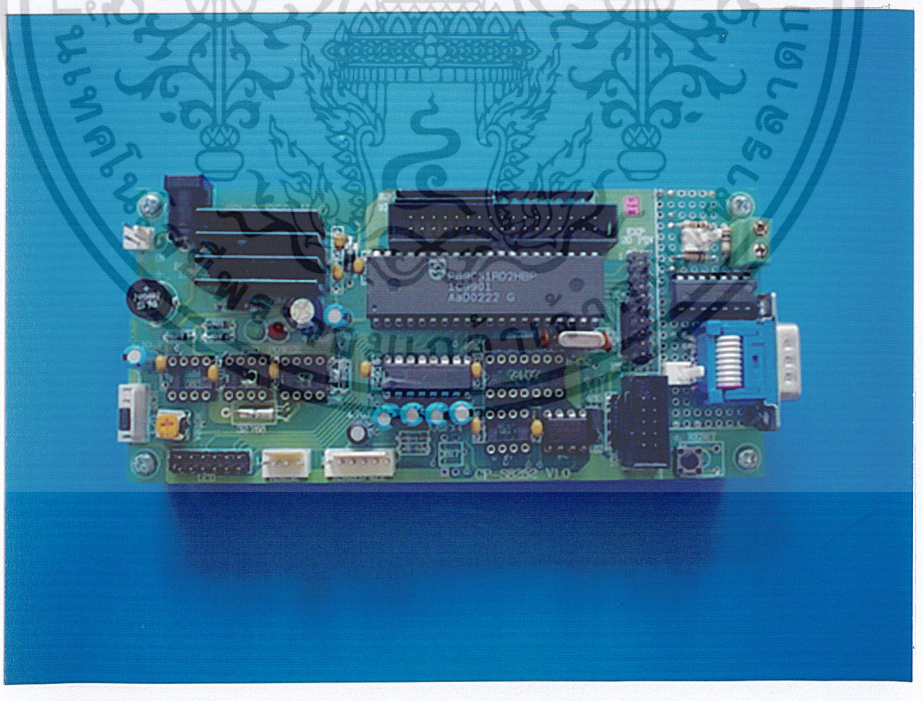


รูปที่ ก.3 การติดตั้งภายในกล่องควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

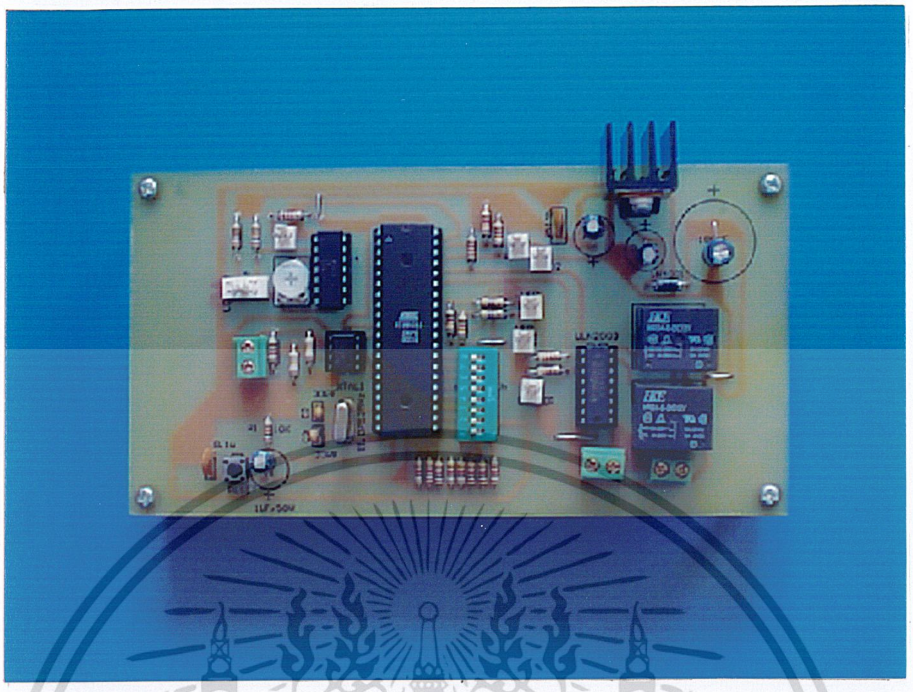


รูปที่ ก.4 การติดตั้งมอเตอร์และวงจรชุดควบคุมช่องจอด

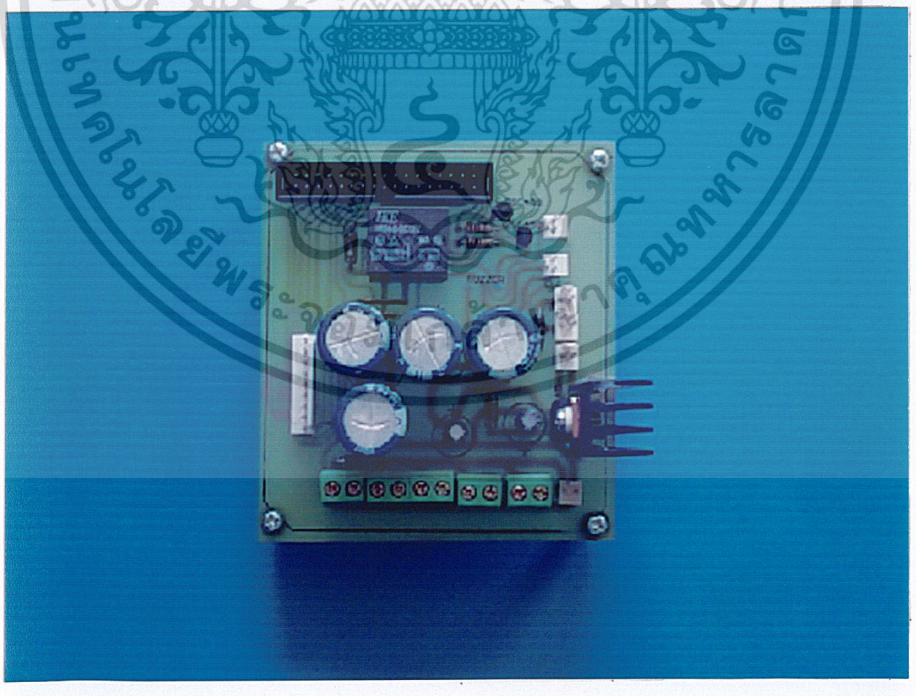


รูปที่ ก.5 วงจรควบคุมหลัก ETT CP-S8252 V1.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.6 วงจรควบคุมช่องจอด

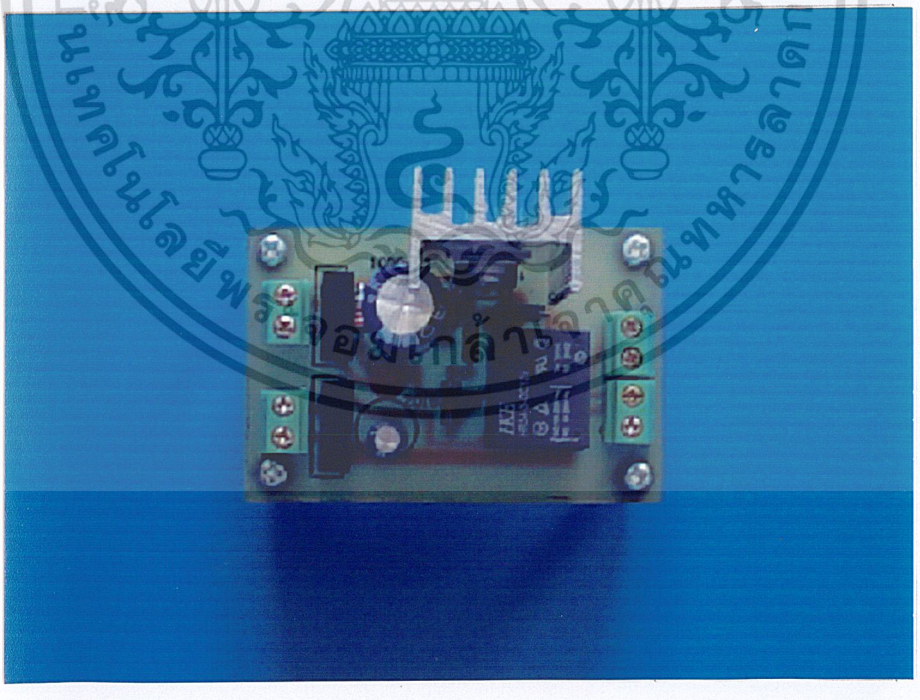


รูปที่ ก.7 วงจรอินเตอร์เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

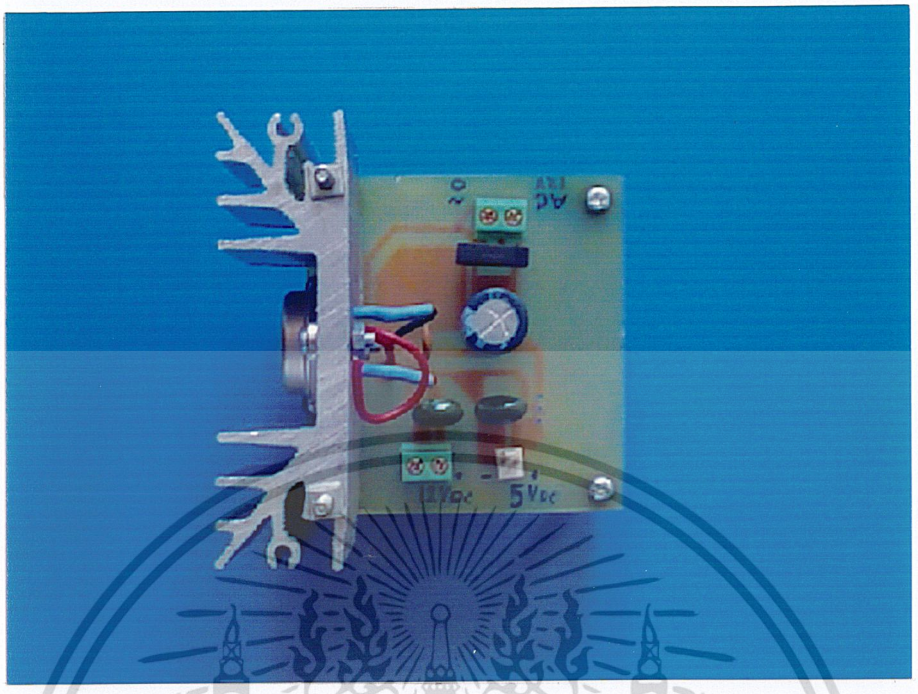


รูปที่ ก.8 วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน



รูปที่ ก.9 วงจรสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



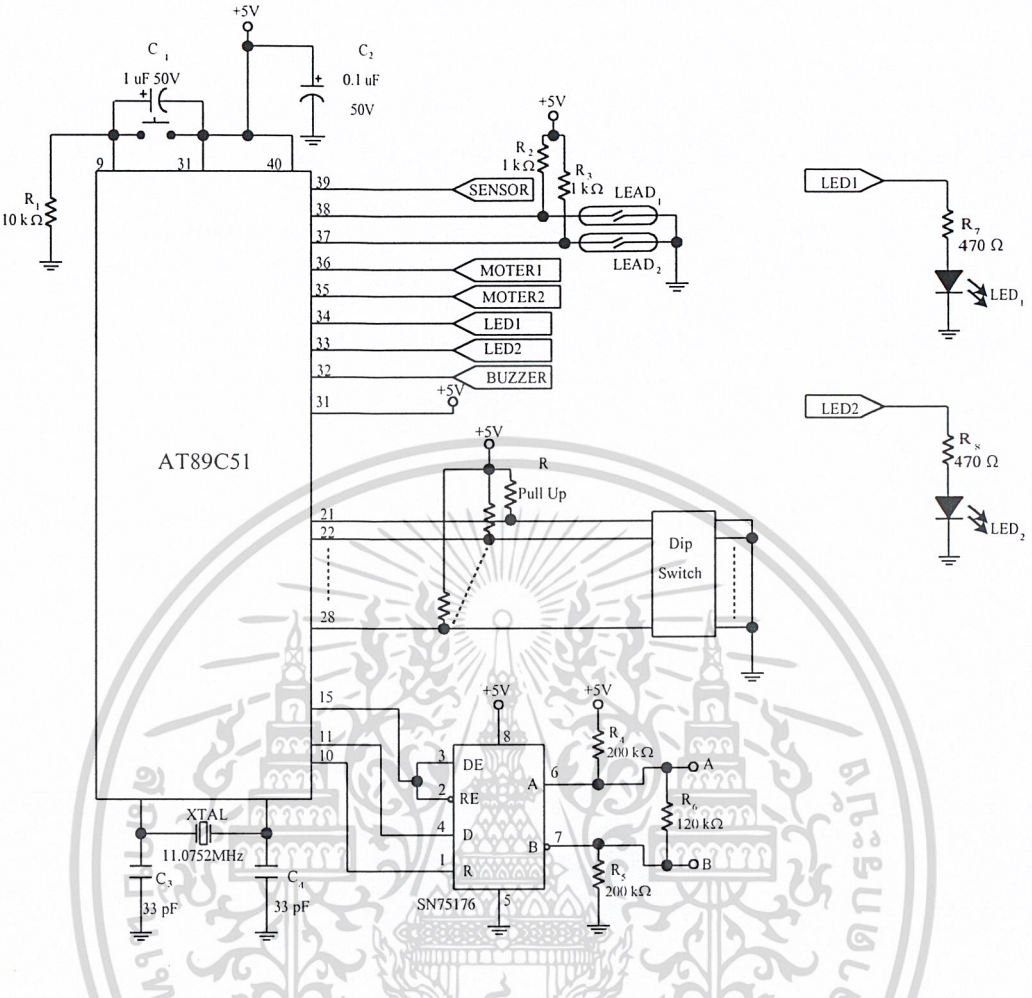
รูปที่ ก.10 วงจรภาคจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

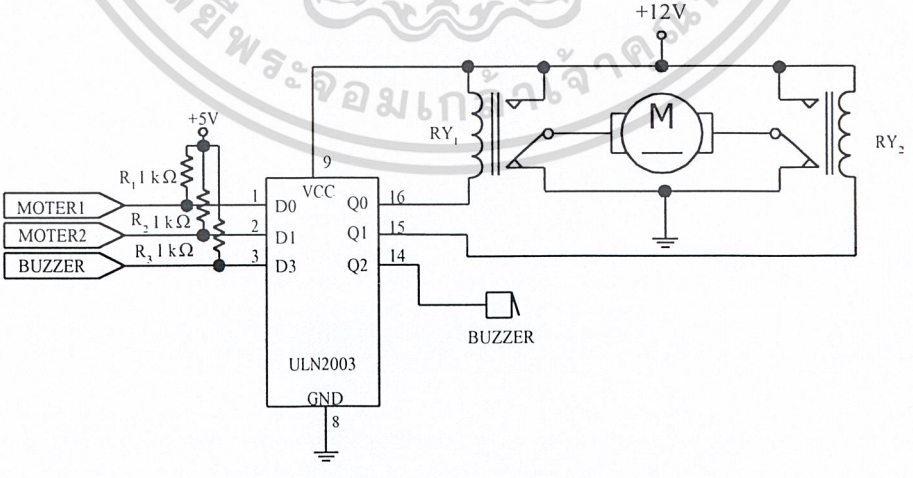
ภาคผนวก ข

วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

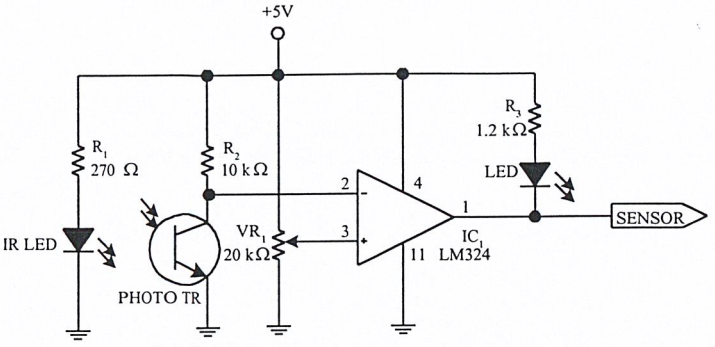


รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมช่องจอด

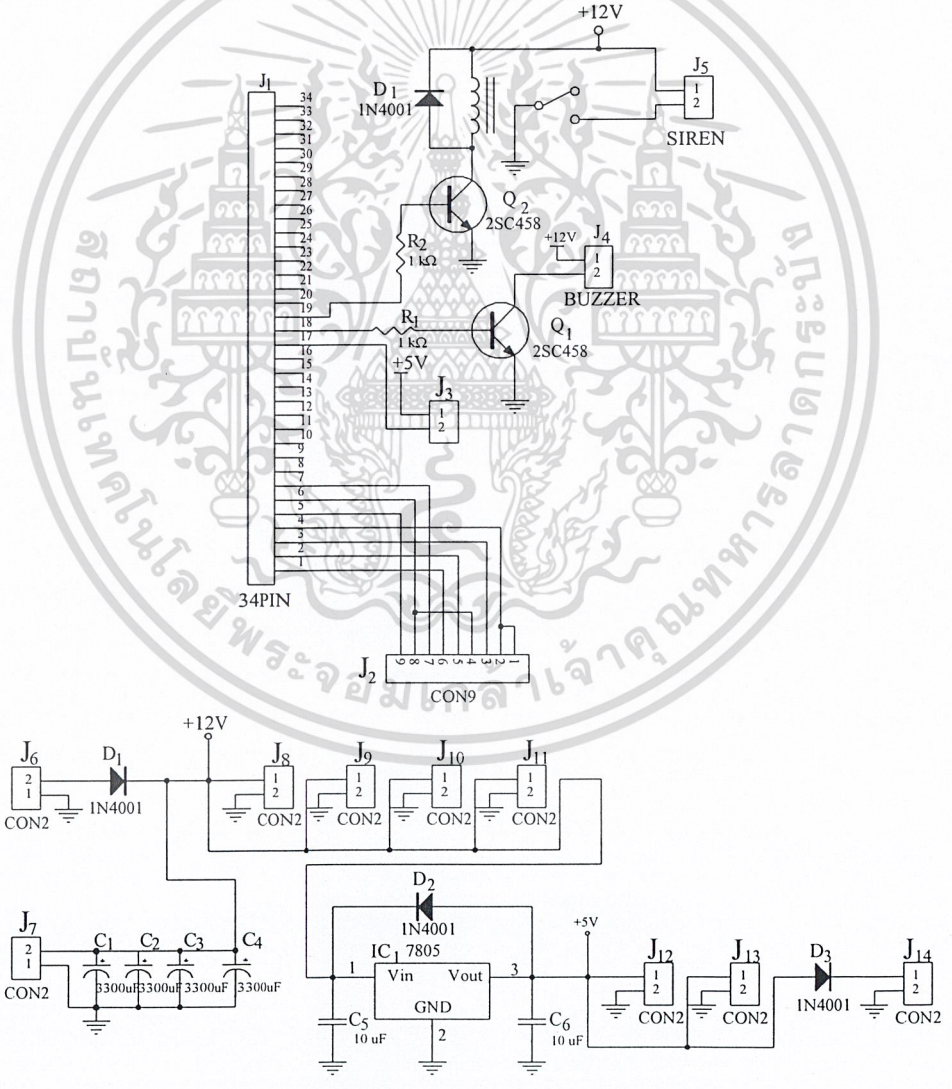


รูปที่ ข.2 วงจรควบคุมมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

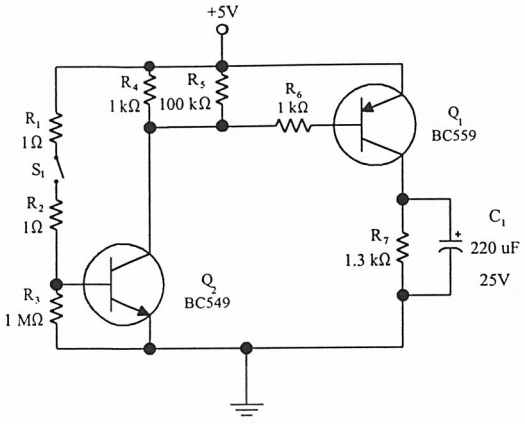


รูปที่ ข.3 วงจรตรวจจับทางแสง

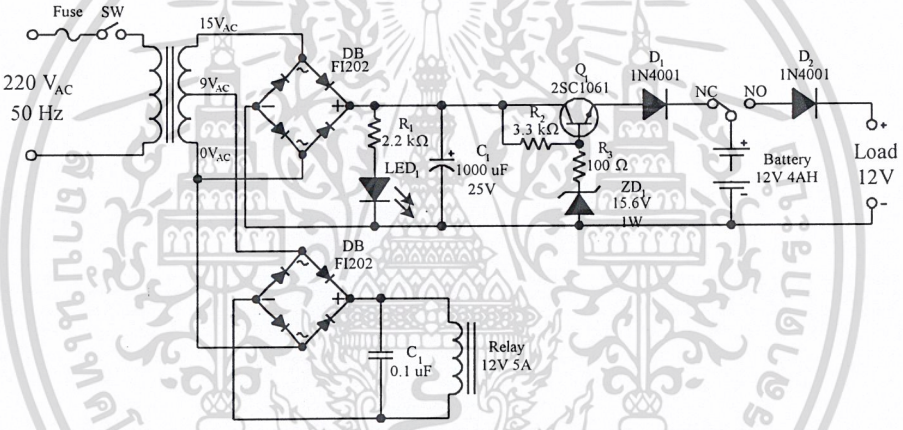


รูปที่ ข.4 วงจรอินเตอร์เฟส

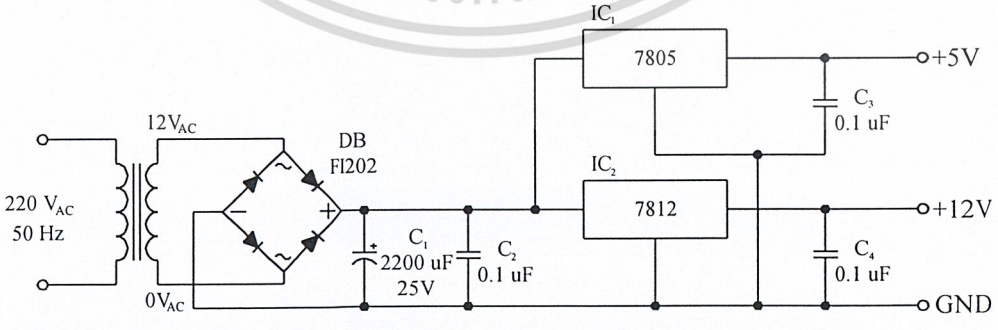
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.5 วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน

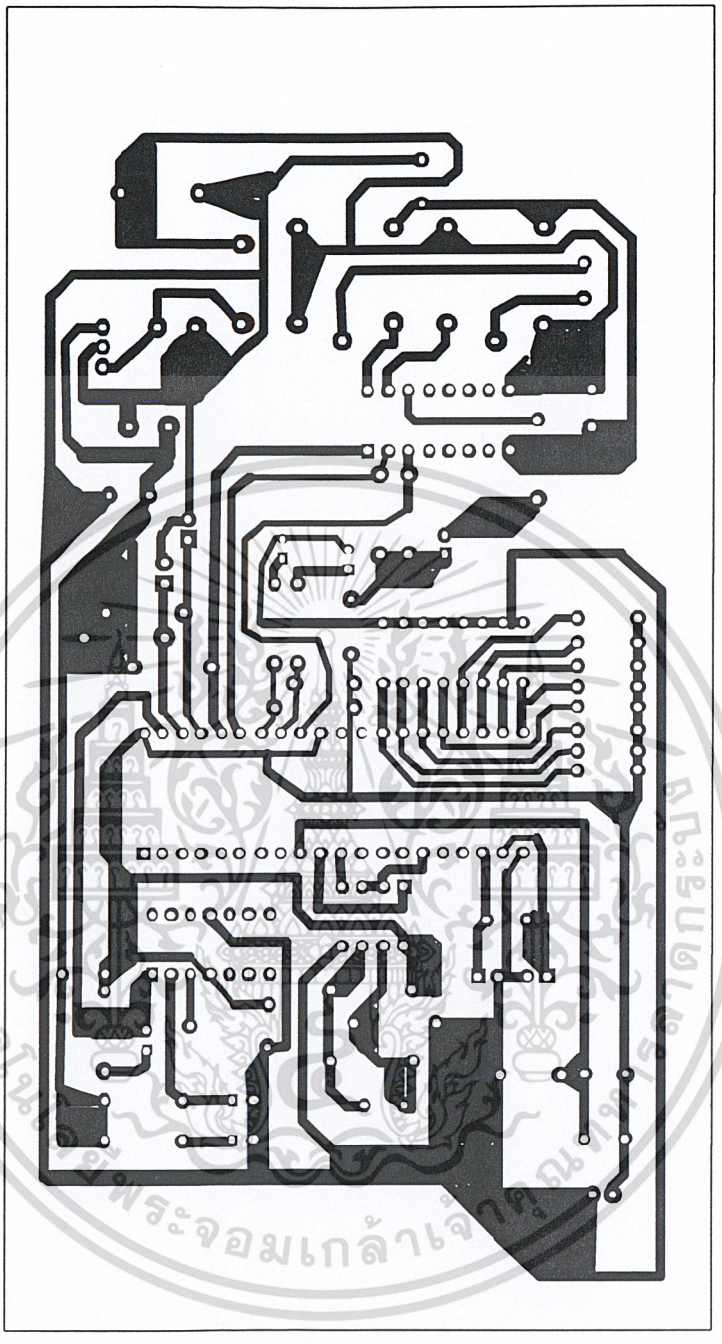


รูปที่ ข.6 วงจรสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน



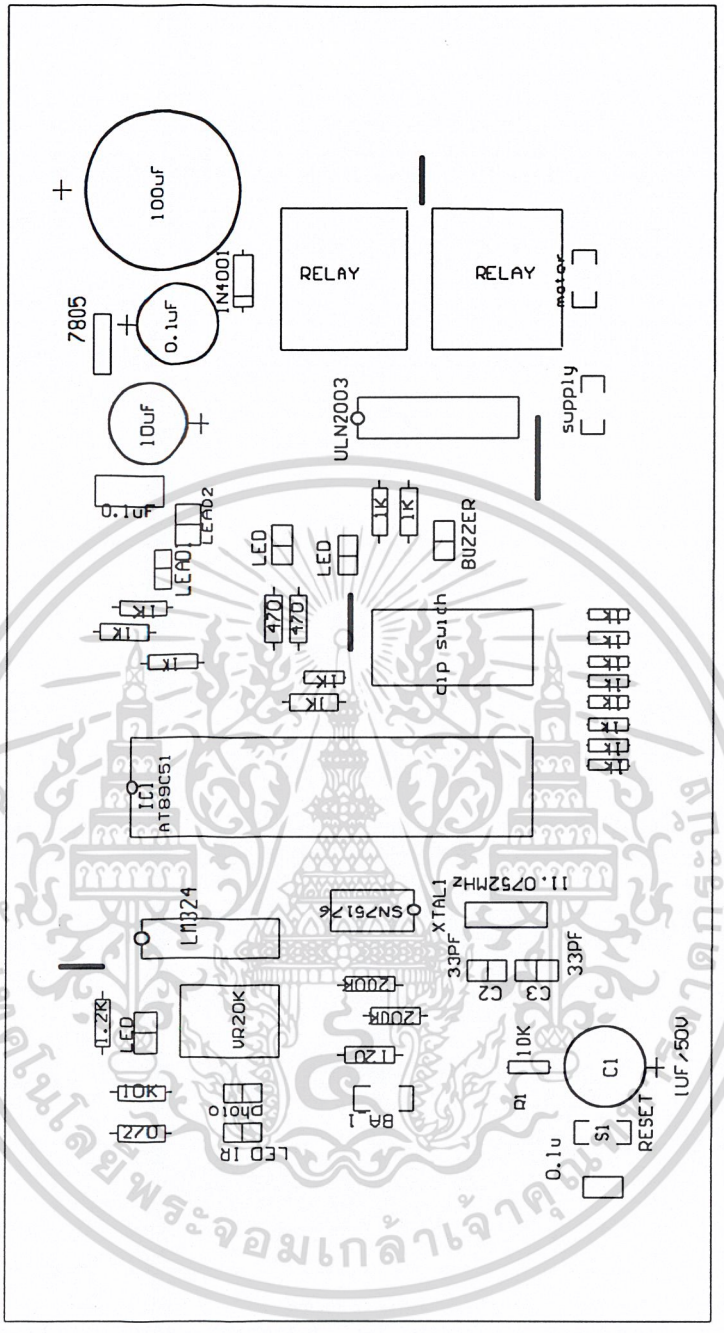
รูปที่ ข.7 วงจรภาคจ่ายไฟหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



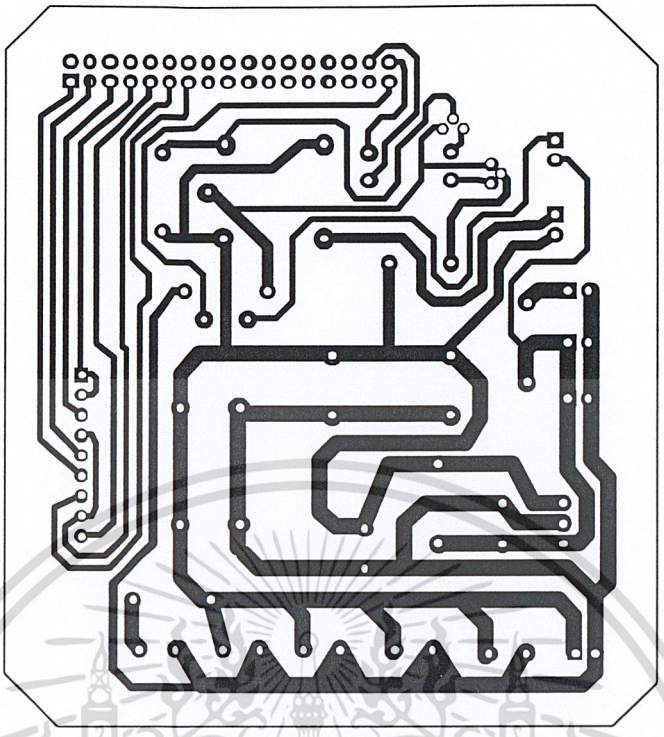
รูปที่ ข.8 ลายวงจรควบคุมช่องจอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

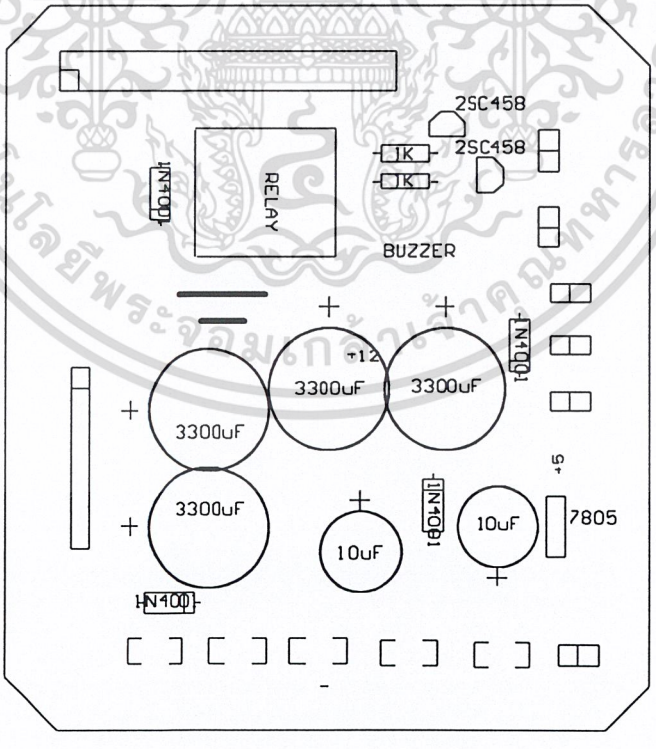


รูปที่ ข.9 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมช่องจอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

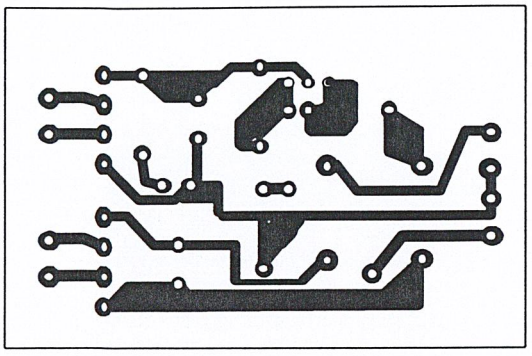


รูปที่ ข.10 ลายวงจรอินเตอร์เฟส

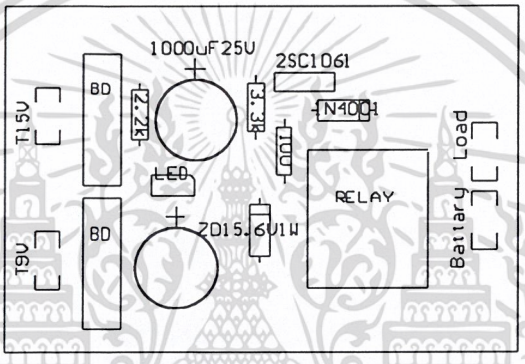


รูปที่ ข.11 การวางอุปกรณ์ของวงจรอินเตอร์เฟส

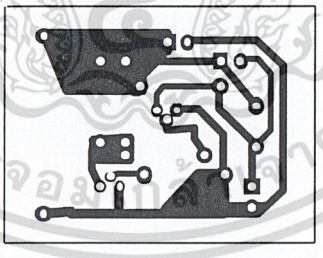
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำ[illegible]นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.12 ลายวงจรสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน

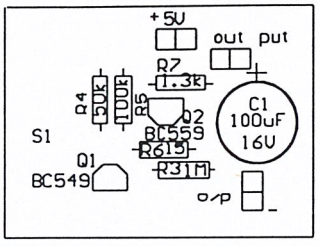


รูปที่ ข.13 การวางอุปกรณ์ของวงจรสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน

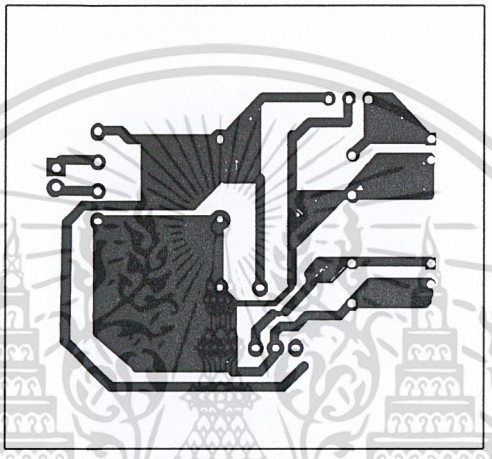


รูปที่ ข.14 ลายวงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน

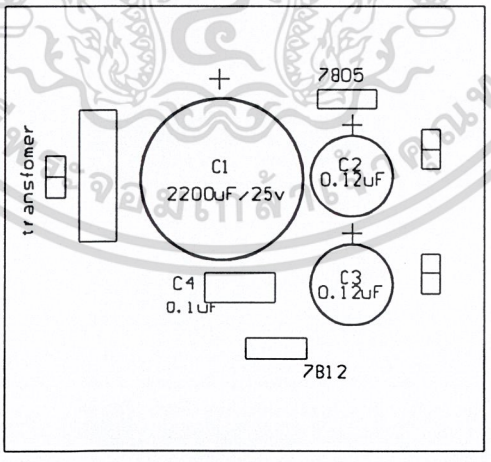
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.15 การวางอุปกรณ์ของวงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน



รูปที่ ข.16 ลายวงจรภาคจ่ายไฟหลัก



รูปที่ ข.17 การวางอุปกรณ์ของวงจรภาคจ่ายไฟหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมช่องจอด

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1	AT89C51	1 ตัว
IC_2	SN75176	1 ตัว
IC_3	7805	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q_1	BC547	1 ตัว
D_1	1N4001	1 ตัว
LED_1, LED_2	สีแดง	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C_1	1 µF 50 V	1 ตัว
C_2	0.1 µF 50 V	1 ตัว
C_3, C_4	33 pF เซรามิค	2 ตัว
C_5	100 µF 25 V	1 ตัว
C_6, C_8	0.1 µF เซรามิค	2 ตัว
C_7	10 µF 25 V	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R_1	10 kΩ ¼ W	1 ตัว
R_2, R_3, R_9, R Pull-up	1 kΩ ¼ W	11 ตัว
R_4, R_5	200 kΩ ¼ W	2 ตัว
R_6	120 Ω ¼ W	1 ตัว
R_7, R_8	470 Ω ¼ W	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
Lead SW_1, Lead SW_2	หรีดสวิตช์	2 ตัว
SW_1	สวิตช์กดติดปล่อยดับ	1 ตัว
Dip SW	ดิปสวิตช์ 8 จุด	1 ตัว
XTAL	คริสตอล 11.0592 MHz	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมช่องจอด

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์อื่นๆ		
Buzzer	บัซเซอร์	1 ตัว
Connector	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา	1 ตัว

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมมอเตอร์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1	ULN2003	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R_1, R_2	1 kΩ ¼ W	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
RY_1, RY_2	รีเลย์ 12 V	2 ตัว
Automatic RF car antenna	ชุดเสาวิทยุรถยนต์	1 ตัว

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรตรวจจับทางแสง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1	แนนด์เกตเบอร์ 7400	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
LED	สีแดง	1 ตัว
LED IR	แอลอีดีอินฟราเรด	1 ตัว
PHOTO TR	โฟโต้ทรานซิสเตอร์	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจรตรวจจับทางแสง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
ตัวความต้านทาน		
R_1	270 Ω ¼ W	1 ตัว
R_2	10 kΩ ¼ W	1 ตัว
R_3	1.2 kΩ ¼ W	1 ตัว
VR_1	20 kΩ ¼ W	1 ตัว

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรอินเตอร์เฟส

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1	TC7805	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q_1, Q_2	2SC458	2 ตัว
D_1, D_2, D_3, D_4	1N4001	4 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C_1, C_2, C_3, C_4	3300 μF 25 V	4 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R_1, R_2	1 kΩ ¼ W	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
J_1	คอนเน็คเตอร์ IDE 34 pin	1 ตัว
J_2	คอนเน็คเตอร์ 9 pin	1 ตัว
J_3, J_4	คอนเน็คเตอร์ 2 pin	11 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรตรวจจับการสั่นสะเทือน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q_1	BC559	1 ตัว
Q_2	BC549	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C_1	220 µF 25 V	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R_1, R_2	1 Ω ¼ W	2 ตัว
R_3	1 MΩ ¼ W	1 ตัว
R_4	50 kΩ ¼ W	1 ตัว
R_5	100 kΩ ¼ W	1 ตัว
R_6	1 kΩ ¼ W	1 ตัว
R_7	1.3 kΩ ¼ W	1 ตัว

ตารางที่ ค.6 รายการอุปกรณ์ของวงจรสำรองไฟฉุกเฉิน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q_1	2SC1061	1 ตัว
D_1	1N4001	1 ตัว
DB_1	ไดโอดบริดจ์	1 ตัว
DB_2	ไดโอดบริดจ์	1 ตัว
ZD_1	ซีเนอร์ไดโอด 15.6 V	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C_1	1000 µF 25 V	1 ตัว
C_2	10 µF 25 V	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจรสำรองไฟฉุกเฉิน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
ตัวความต้านทาน		
R_2	3.3 kΩ ¼ W	1 ตัว
R_3	100 Ω ¼ W	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
F_1	ฟิวส์ 1 A	1 ตัว
RY_1	รีเลย์ 12 V	1 ตัว
Connector	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา	1 ตัว
T_1	หม้อแปลงขนาด 500 mA	1 ตัว
B_1	แบตเตอรี่ 12 V 10 A	1 ตัว

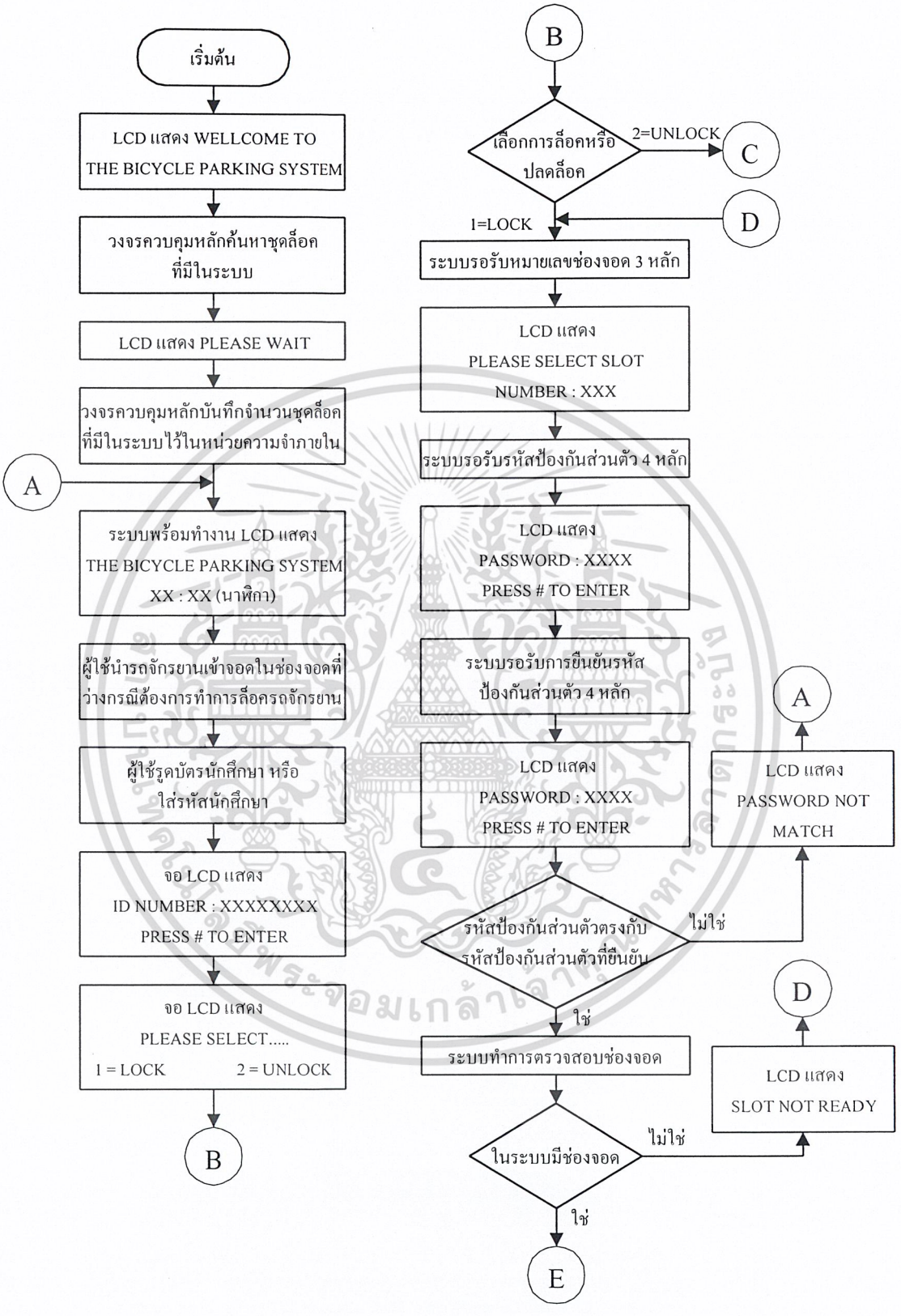
ตารางที่ ค.7 รายการอุปกรณ์ของวงจรแหล่งจ่ายแรงดัน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC_1	7805	1 ตัว
IC_2	7812	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
DB_1	ไดโอดบริดจ์	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C_1	2200 µF 25 V	1 ตัว
C_2, C_3, C_4	0.1 µF เซรามิค	3 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
Connector	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา	2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

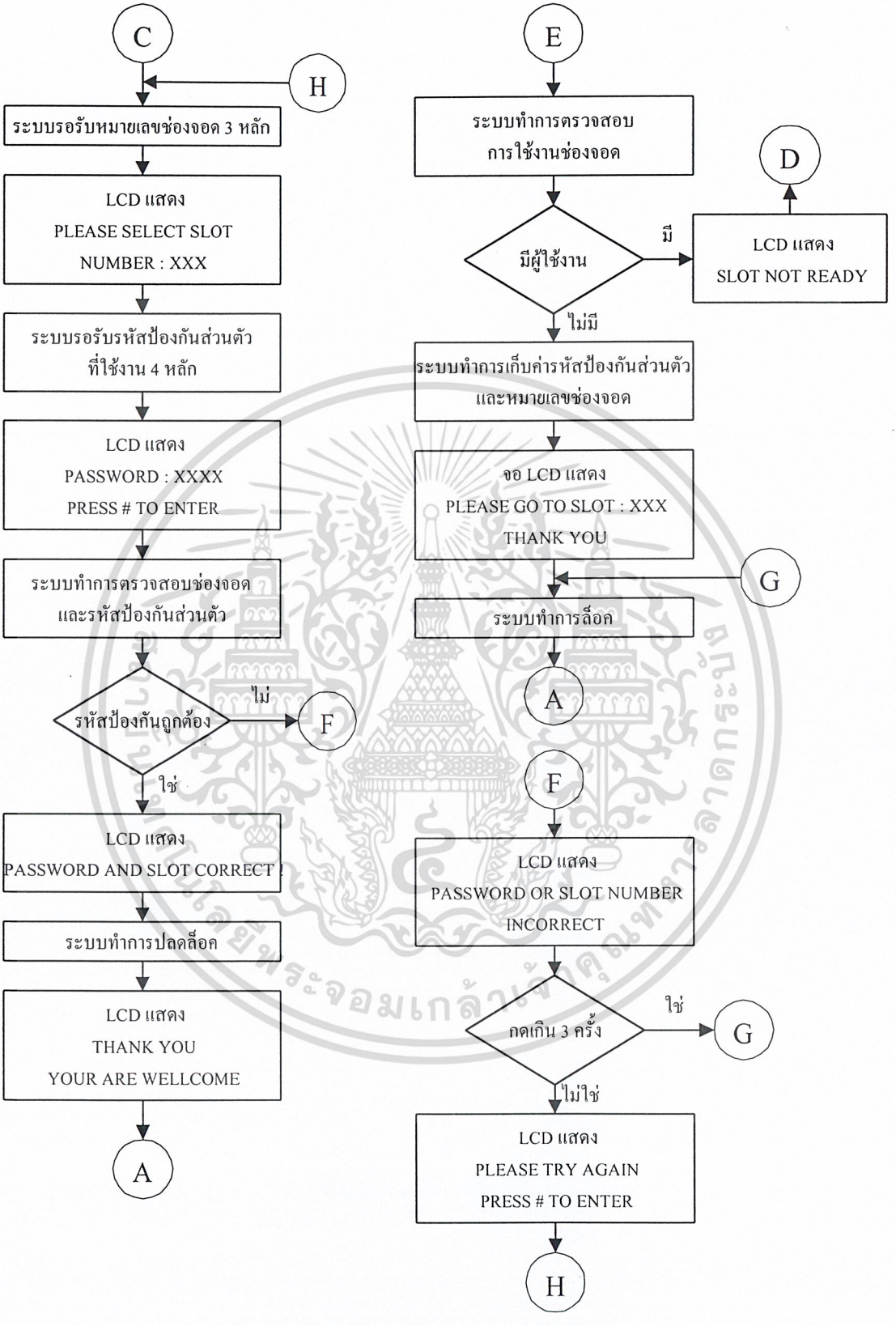
ภาคผนวก ง
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 ผังการทำงานโปรแกรมระบบจอดรถจักรยาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 (ต่อ) ผังการทำงานโปรแกรมระบบจอดรถจักรยาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมหลักระบบจอดรถจักรยาน

```
#include<reg51f.h>
#include<stdio.h>
#include<intrins.h>

#define TX_ON 1
#define RX_ON 0

#define uchr        unsigned char
#define RTCADDR     0xd0            /* ds1307 address   */
#define ON 1
#define OFF 0
#define ACT 0
#define NON_ACT 1

typedef struct CLOCK {
      char sec;
      char min;
      char hour;
      char day;
      char date;
      char month;
    char year;
}CLOCK;
CLOCK RTC;

sbit RS     = P1^2;
sbit ENABLE = P1^3;
sbit D4             = P1^4;
sbit D5             = P1^5;
sbit D6             = P1^6;
sbit D7             = P1^7;

sbit ROW1 = P0^0;
sbit ROW2 = P0^1;
sbit ROW3 = P0^2;
sbit ROW4 = P0^3;
sbit COL3 = P0^4;
sbit COL2 = P0^5;
sbit COL1 = P0^6;

sbit RTCSCL = P2^5;
sbit RTCSDA = P2^6;
sbit IPSDA  = P2^6;
sbit IPSCL  = P2^5;

sbit test = P2^3;
sbit CONTROL = P3^6;
sbit SIREN   = P2^1;
sbit SENSOR  = P2^0;

bdata unsigned char buf;
sbit buf_0 = buf^0;
sbit buf_1 = buf^1;
sbit buf_2 = buf^2;
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
sbit buf_3 = buf^3;
sbit buf_4 = buf^4;
sbit buf_5 = buf^5;
sbit buf_6 = buf^6;
sbit buf_7 = buf^7;

bit flash;
bit flash_old;
bit key_on;

code unsigned char dis[95]={"                                    WELLCOME TO
THE BICYCLE PARKING SYSTEM                                    "};

code unsigned char
patt_c[17]={0x30,0x31,0x32,0x33,0x34,0x35,0x36,0x37,0x38,0x39,0x61,0x
62,0x63,0x64,0x65,0x66,0x67};
unsigned int buffer,temp_count;
unsigned char flash_count,status;

unsigned char dis_count,dis_step,dis_step_old;

unsigned char sec_old;
unsigned char rx_array[30],rx_count;
unsigned char key_count,key_array[15];
unsigned long id_save;

unsigned int pass_save1;      // new
unsigned int pass_save2;      //

unsigned int pass_rx;
unsigned char slot_save;
unsigned char slot_slave;
unsigned long id_slave;
unsigned int password_slave;
unsigned char buff;

unsigned char min_old,min_save,min_count;
unsigned char siren_count,siren_old;
unsigned int siren_delay;

unsigned char password_count;

bit bit_siren;

void delay(unsigned int j){ for(j=j;j>1;j--){ _nop_(); }}
void delay1(unsigned int j){ for(j=j;j>1;j--){ _nop_(); }}


void clear_rx_array(void)
{ unsigned char i;
      for(i=0;i<=29;i++)
      {
            rx_array[i]=0x00;
      }
      rx_count=0x00;
}

void clear_key_array(void)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{ unsigned char i;
      for(i=0;i<=14;i++)
      {
            key_array[i]=0x00;
      }
      key_count=0x00;
}

unsigned char find_0x0d(void)
{ unsigned char i;
      for(i=0;i<=29;i++)
      {
            if(rx_array[i]==0x0d){ return(i);}
      }
      return(0xff);
}

/*****************************************************************
******************/

void ipdel (void) {                          /* I2C delay */
    _nop_ ();
    _nop_ ();
    _nop_ ();
    _nop_ ();
    _nop_ ();
    _nop_ ();
    _nop_ ();
    _nop_ ();
    _nop_ ();
    _nop_ ();
}

void ipchigh (void) {                        /* I2C clock high */
    IPSCL = 1;
    ipdel ();
}

void ipclow (void) {                         /* I2C clock low */
    IPSCL = 0;
    ipdel ();
}

void ipstart (void) {                        /* start condition */
    IPSDA = 1;
    IPSCL = 1;
      _nop_();
      _nop_();
      _nop_();
      _nop_();
    IPSDA = 0;
    ipdel ();
    IPSCL = 0;
    IPSDA = 1;
}

void ipstop (void) {                         /* stop condition */
    IPSDA = 0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    IPSCL = 1;
    ipdel ();
    IPSDA = 1;
}

bit ipwrbyte (unsigned char dat)          /* write one byte */
{
      unsigned char i;                    /* return 0 = ok */
    bit outbit;                          /* return 1 = error */
    for (i=1;i<=8;i++)
      {
        outbit = dat & 0x80;
        IPSDA = outbit;
        dat = dat << 1;
        ipchigh ();
        ipclow ();
    }
    IPSDA = 1;
    ipchigh ();
    outbit = IPSDA;
    ipclow ();
    return (outbit);
}

unsigned char iprdbyte (void)
{                                                    /* read one
byte */
    unsigned char i,dat;                  /* return 0xff = error */
    bit inbit;
    dat = 0;
    for (i=1;i<=8;i++)
      {
        ipchigh ();
        inbit = IPSDA;
        dat = dat << 1;
        dat = dat | inbit;
        ipclow ();
    }
    IPSDA = 1;
    ipchigh ();
    inbit = IPSDA;
    ipclow ();
    if (~inbit) dat = 0xff;
    return (dat);
}

bit eeprom_wd(unsigned int address,unsigned char dat)
{
    bit err;
    ipstart ();
    err = ipwrbyte(0xa0); //(addr);
    if (err==0)
      {
        err = ipwrbyte (address/0x0100);              /* control byte
*/
       if (err==0)
         {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    err = ipwrbyte (address &0x00ff);
                    if(err==0)
                    {
                          err = ipwrbyte (dat);
                    }
              }
      }
      ipstop ();
      return (err);
}

unsigned char eeprom_rd(unsigned int address)
{
      unsigned char dat;                              /* return 0xff = error */
        unsigned char byte_hi,byte_low;
      bit err=0;
        byte_hi=address / 0x0100;
        byte_low=address & 0x00ff;

      ipstart ();
      err = ipwrbyte(0xa0); //(addr);
      if (err==0)
        {
          err = ipwrbyte (byte_hi);
         if (err==0)
              {
                    err = ipwrbyte (byte_low);
                    if(err==0)
                    {
                          ipstop();
                          delay1(10);
                          ipstart();

                          err = ipwrbyte(0xa1); //(addr);
                          dat = iprdbyte ();
                    }
              }
      }
         else dat = 0xff;
      ipstop ();
      return (dat);

}


/******** LOCAL FUNCTIONS **************/
/**  Bit delay    **/
void Bitdl(void)
{
      _nop_();
      _nop_();
}

/**  Clear(L) SCL line  **/
void Clrscl(void)
{
      RTCSCL = 0;          /* clear line  */
      Bitdl();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

/**  Set(H) SCL line     **/
void Setscl(void)
{
    RTCSCL = 1;       /* set line    */
    while(!RTCSCL);
    Bitdl();
}

/**** Pulse gen for SCL line ***/
void Plscl(void)
{
    Setscl();
    Clrscl();
}

/*** Set stop condition  *****/
void Stop(void)
{
    RTCSDA = 0;Setscl();
    RTCSDA = 1;Bitdl();
}

/*** Set start condition ****/
void Start(void)
{
    RTCSDA = 1;
    Setscl();
    RTCSDA = 0;
    Bitdl();
    Clrscl();
}

/*** Receive data(byte) from I2C bus ****/
char Rxbyte(void)
{
    uchr dat,loop;
    dat = 0;
    for(loop=1;loop<=8;loop++)
      {
        dat <<= 1;Setscl();
        dat |= RTCSDA;Clrscl();
    }
    return(dat);
}

/**** Transmit data(byte) to I2C bus ****/
bit Txbyte(uchr com)
{
    uchr loop;
    bit erflag;
    for(loop=1;loop<=8;loop++)
      {
        RTCSDA   = com & 0x80;
        com <<= 1;
        Plscl();
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    RTCSDA = 1;
    Setscl();
    if(RTCSDA) erflag = 1;
    else    erflag = 0;
    Clrscl();
    return(erflag);
}

/*  Get data from any register  */
/*  in  -->>  address(addr)     */
/*  in  -->>  register(reg)     */
/*  out <<--  data(*dat)        */
/*  err <<--  0 = no error,1 = error */
bit Getreg(char addr,char reg,char *dat)
{
    if((RTCSCL==0) || (RTCSDA==0))  /* check line first      */
      {
        return(1);
    }
    Start();
    if(Txbyte(addr))            /* Xmit register address  */
      {
        Stop();
        return(1);
    }
    if(Txbyte(reg))             /* Xmit register command  */
      {
        Stop();
        return(1);
    }
    Start();                    /* Set start condition    */
    if(Txbyte(addr|0x01))       /* Xmit register address + receive
command */
      {
        Stop();
        return(1);
    }
    *dat = Rxbyte();            /* Recv data byte         */
    RTCSDA = 1;
    Plscl();
    Stop();
    return(0);                  /* return data to caller  */
}

/*  Put data to any register    */
/*  in  -->>  address(addr)     */
/*  in  -->>  register(reg)     */
/*  in  -->>  data(dat)         */
/*  err <<--  0 = no error,1 = error */
bit Putreg(char addr,char reg,char dat)
{
    if((RTCSCL==0) || (RTCSDA==0))  /* Ckeck line first      */
      {
        return(1);              /* line is busy return 1 */
    }
    Start();                    /* Set Start condition    */
    if(Txbyte(addr))            /* Xmit register address */
      {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Stop();
        return(1);
    }
    if(Txbyte(reg))           /* Xmit register command */
      {
        Stop();
        return(1);
    }
    Txbyte(dat);               /* Xmit data              */
    Stop();                    /* Set stop condition     */
    return(0);
}

/*  Get time from RTC(Ds1307) */
void GetRTC(void)
{
    Getreg(RTCADDR,0,&RTC.sec);     /* get second       (00 - 59) */
    Getreg(RTCADDR,1,&RTC.min);     /* get minute       (00 - 59) */
    Getreg(RTCADDR,2,&RTC.hour);    /* get hour         (00 - 23) */
    Getreg(RTCADDR,3,&RTC.day);     /* get day of week  (01 - 07) */
    Getreg(RTCADDR,4,&RTC.date);    /* get date         (01 - 31) */
    Getreg(RTCADDR,5,&RTC.month);   /* get month        (01 - 12) */
    Getreg(RTCADDR,6,&RTC.year);    /* get year         (00 - 99) */
}

/* Set time to RTC(DS1307)    */
void SetRTC(void)
{
    Putreg(RTCADDR,0,RTC.sec);
    Putreg(RTCADDR,1,RTC.min);
    Putreg(RTCADDR,2,RTC.hour);
    Putreg(RTCADDR,3,RTC.day);
    Putreg(RTCADDR,4,RTC.date);
    Putreg(RTCADDR,5,RTC.month);
    Putreg(RTCADDR,6,RTC.year);
}

/*****************************************************************
*****************/


unsigned char scan_sub(void)
{
      P0=0xff;
      ROW1=0; if(COL1==0){ key_on=1; return('1'); } if(COL2==0){
key_on=1;  return('2'); } if(COL3==0){ key_on=1;  return('3'); }
ROW1=1;
      ROW2=0; if(COL1==0){ key_on=1; return('4'); } if(COL2==0){
key_on=1;  return('5'); } if(COL3==0){ key_on=1;  return('6'); }
ROW2=1;
      ROW3=0; if(COL1==0){ key_on=1; return('7'); } if(COL2==0){
key_on=1;  return('8'); } if(COL3==0){ key_on=1;  return('9'); }
ROW3=1;
      ROW4=0; if(COL1==0){ key_on=1; return('*'); } if(COL2==0){
key_on=1;  return('0'); } if(COL3==0){ key_on=1;  return('#'); }
ROW4=1;
      return('B');
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

unsigned char scan_key(void)
{
      if(key_on==1)
      {
            if('B'==scan_sub()){ key_on=0; return('B'); }
            else{ return('B'); }
      }
      else
      {
            return(scan_sub());
      }
}

void hi(void) { D4=buf_4; D5=buf_5; D6=buf_6; D7=buf_7; }
void low(void){ D4=buf_0; D5=buf_1; D6=buf_2; D7=buf_3; }

void write_command(unsigned char dat)
{
      buf=dat;
      hi();
      RS=0;
      delay(5);
      ENABLE=1;
      delay(10);
      ENABLE=0;
      delay(10);
      low();
      ENABLE=1;
      delay(10);
      ENABLE=0;
      delay(10);
}

void write_data(unsigned char dat)
{
      buf=dat;
      hi();
      RS=1;
      delay(5);
      ENABLE=1;
      delay(10);
      ENABLE=0;
      delay(10);
      low();
      ENABLE=1;
      delay(10);
      ENABLE=0;
      delay(10);
}

void write_line1(void) { write_command(0x80); }
void write_line2(void) { write_command(0xc0); }

void print_lcd(unsigned char dat[],line)
{     unsigned char count=0x00;
      char *string_ptr=dat;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      if(line==1){ write_line1(); }else{ write_line2(); }
      while(*string_ptr != 0x00) // =NULL
      {
            write_data(*string_ptr);
            count++;
      //    if(count==0x08) { write_line2();}
            if(count>=24){ break; }
            string_ptr++;
      }
}

void initial_lcd(void)
{
      RS=0; D7=0; D6=0; D5=1; D4=1; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
ENABLE=0; delay(5000);//33
      RS=0; D7=0; D6=0; D5=1; D4=1; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
ENABLE=0; delay(1000);
      RS=0; D7=0; D6=0; D5=1; D4=1; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
ENABLE=0; delay(1000);//32
      RS=0; D7=0; D6=0; D5=1; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
ENABLE=0; delay(1000);
      RS=0; D7=0; D6=0; D5=1; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
ENABLE=0; delay(1000);//28
      RS=0; D7=1; D6=0; D5=0; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
ENABLE=0; delay(1000);
      RS=0; D7=0; D6=0; D5=0; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
ENABLE=0; delay(1000);//0c
      RS=0; D7=1; D6=1; D5=0; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
ENABLE=0; delay(1000);
      RS=0; D7=0; D6=0; D5=0; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
ENABLE=0; delay(1000);//06
      RS=0; D7=0; D6=1; D5=1; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
ENABLE=0; delay(1000);
      RS=0; D7=0; D6=0; D5=0; D4=0; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
ENABLE=0; delay(1000);//01
      RS=0; D7=0; D6=0; D5=0; D4=1; delay(10); ENABLE=1; delay(100);
ENABLE=0; delay(1000);
      RS=1;

}

void test_slave(void)
{ unsigned int i;
  unsigned int count;
      for(i=0;i<=255;i++)
      {
            clear_rx_array();
            CONTROL=TX_ON;
            ES=0;
//          printf("@%c%c%cS\n",patt_c[(i/100)%10],patt_c
[(i/10)%10],patt_c[i%10]);

            SBUF = '@'; delay(200);
            SBUF = patt_c[(i/100)%10]; delay(200);
            SBUF = patt_c[(i/10)%10]; delay(200);
            SBUF = patt_c[(i/1)%10]; delay(200);
            SBUF = 'R'; delay(200);
            SBUF = 0x0d; delay(200);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            ES=1;
            CONTROL=RX_ON;
            print_lcd("Test Slave    = ***      ",1);
            write_command(0x8b);
            write_data(patt_c[(i/100)%10]);
            write_data(patt_c[(i/10)%10]);
            write_data(patt_c[(i/1)%10]);

            delay(1000);
            count=0x00;

            do
            {
//                  if(rx_array[rx_count-1]==0x0d)
                    if(find_0x0d() < 15)
                    {
                          write_command(0x91);
                          write_data('O');
                          write_data('N');
                          write_data(' ');
                          eeprom_wd(i,'N');
                          delay(10000);

                          break;
                    }
                    count++;
            }while(count<0x100);

            if(count==0x100)
            {
                    write_command(0x91);
                    write_data('O');
                    write_data('F');
                    write_data('F');
                    eeprom_wd(i,'F');
                    delay(10000);
            }
      }
}


void show_time(void)
{
      GetRTC();
      if(RTC.sec != sec_old)
      {
            sec_old=RTC.sec;
            write_command(0xc8);
            write_data(patt_c[RTC.hour / 0x10]);
            write_data(patt_c[RTC.hour & 0x0f]);
            write_data(':');
            write_data(patt_c[RTC.min / 0x10]);
            write_data(patt_c[RTC.min & 0x0f]);
            write_data(':');
            write_data(patt_c[RTC.sec / 0x10]);
            write_data(patt_c[RTC.sec & 0x0f]);
      }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

void dis_cur(unsigned char start)
{
      if(flash_old != flash)
      {
            flash_old=flash;
            if(flash_old==1)
            {
                  write_command(start+key_count);
                  write_data('x');
            }
            else
            {
                  write_command(start+key_count);
                  write_data('_');
            }
      }
}

void save_slot(void)
{
      slot_save=((key_array[0] & 0x0f) * 100) + ((key_array[1] &
0x0f) * 10) + (key_array[2] & 0x0f);
}

void save_id_key(void)
{ unsigned long temp;

      id_save=0x00;

      temp=(key_array[0] & 0x0f); temp = temp * 10000000; id_save =
id_save + temp;
      temp=(key_array[1] & 0x0f); temp = temp * 1000000; id_save =
id_save + temp;
      temp=(key_array[2] & 0x0f); temp = temp * 100000; id_save =
id_save + temp;
      temp=(key_array[3] & 0x0f); temp = temp * 10000; id_save =
id_save + temp;
      temp=(key_array[4] & 0x0f); temp = temp * 1000; id_save =
id_save + temp;
      temp=(key_array[5] & 0x0f); temp = temp * 100; id_save =
id_save + temp;
      temp=(key_array[6] & 0x0f); temp = temp * 10; id_save = id_save
+ temp;
      temp=(key_array[7] & 0x0f); temp = temp * 1; id_save = id_save
+ temp;
}

void save_id_rx(void)
{ unsigned long temp;

      id_save=0x00;

      temp=(rx_array[1] & 0x0f); temp = temp * 10000000; id_save =
id_save + temp;
      temp=(rx_array[2] & 0x0f); temp = temp * 1000000; id_save =
id_save + temp;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      temp=(rx_array[3] & 0x0f); temp = temp * 100000; id_save =
id_save + temp;
      temp=(rx_array[4] & 0x0f); temp = temp * 10000; id_save =
id_save + temp;
      temp=(rx_array[5] & 0x0f); temp = temp * 1000; id_save =
id_save + temp;
      temp=(rx_array[6] & 0x0f); temp = temp * 100; id_save = id_save
+ temp;
      temp=(rx_array[7] & 0x0f); temp = temp * 10; id_save = id_save
+ temp;
      temp=(rx_array[8] & 0x0f); temp = temp * 1; id_save = id_save +
temp;
}

void save_password1(void)
{ unsigned int temp;

      pass_save1=0x00;
      temp=(key_array[0] & 0x0f); temp = temp * 1000; pass_save1 =
pass_save1 + temp;
      temp=(key_array[1] & 0x0f); temp = temp * 100; pass_save1 =
pass_save1 + temp;
      temp=(key_array[2] & 0x0f); temp = temp * 10; pass_save1 =
pass_save1 + temp;
      temp=(key_array[3] & 0x0f); temp = temp * 1; pass_save1 =
pass_save1 + temp;
      clear_key_array();
}

void save_password2(void)
{ unsigned int temp;

      pass_save2=0x00;
      temp=(key_array[0] & 0x0f); temp = temp * 1000; pass_save2 =
pass_save2 + temp;
      temp=(key_array[1] & 0x0f); temp = temp * 100; pass_save2 =
pass_save2 + temp;
      temp=(key_array[2] & 0x0f); temp = temp * 10; pass_save2 =
pass_save2 + temp;
      temp=(key_array[3] & 0x0f); temp = temp * 1; pass_save2 =
pass_save2 + temp;
      clear_key_array();
}

void show_id(void)
{ unsigned char i;
      write_command(0x8c);
      for(i=1;i<=8;i++)
      {
            write_data(rx_array[i]);
            delay(1000);
      }
      save_id_rx();
      clear_rx_array();
}

void dis_key(unsigned char start,unsigned char dat)
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      write_command(start+(key_count-1));
      write_data(dat);
}

void request_slot(void)
{ unsigned char buf;

      print_lcd("PLEASE SELECT SLOT      ",1);
      print_lcd("NUMBER : xxx            ",2);
      clear_key_array();

      while(1)
      {
        buf=scan_key();
        dis_cur(0xc9);

        if(buf != 'B')
        {
            key_array[key_count]=buf;
            key_count++;
            dis_key(0xc9,buf);
            if(key_count==0x03)
            {
                  save_slot();
                  clear_key_array();
                  break;
            }
        }
      }
}

void request_password1(void)
{ unsigned char buf;
      print_lcd("PASSWORD : xxxx         ",1);
      print_lcd("                        ",2);
      clear_key_array();
      while(1)
      {
        buf=scan_key();
        dis_cur(0x8b);

        if(buf != 'B')
        {
                  key_array[key_count]=buf;
                  key_count++;
                  dis_key(0x8b,buf);
                  if(key_count==0x04)
                  {
                        save_password1();
                        clear_key_array();
                        break;
                  }

        }
      }
}
void request_password2(void)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{ unsigned char buf;
      print_lcd("PASSWORD : xxxx          ",1);
      print_lcd("Agian.                   ",2);
      clear_key_array();
      while(1)
      {
        buf=scan_key();
        dis_cur(0x8b);

        if(buf != 'B')
        {
                  key_array[key_count]=buf;
                  key_count++;
                  dis_key(0x8b,buf);
                  if(key_count==0x04)
                  {
                        save_password2();
                        clear_key_array();
                        break;
                  }

        }
      }
}

unsigned char request_lock(void)
{ unsigned char buf;
      print_lcd("Please Select .....      ",1);
      print_lcd("1 = LOCK  : 2 = UNLOCK   ",2);
      delay(65000);

      while(1)
      {
            buf=scan_key();
            if(buf=='1'){ clear_key_array(); return('1'); }
            else if(buf=='2'){ clear_key_array(); return('2'); }
      }
}

void lock(void)
{
      CONTROL=TX_ON;
//    printf("@%c%c%cL%c%c%c%c%c%c%cP%c%c%c%c\n",patt_c
[(slot_save/100)%10],patt_c[(slot_save/10)%10],patt_c[(slot_save/1)%1
0],patt_c[(id_save/10000000)%10],patt_c[(id_save/1000000)%10],patt_c
[(id_save/100000)%10],patt_c[(id_save/10000)%10],patt_c
[(id_save/1000)%10],patt_c[(id_save/100)%10],patt_c[(id_save/10)%10],
patt_c[(id_save/1)%10],patt_c[(pass_save/1000)%10],patt_c
[(pass_save/100)%10],patt_c[(pass_save/10)%10],patt_c[(pass_save/1)%1
0]);

      ES=0;

      SBUF = '@'; delay(200);
      SBUF = patt_c[(slot_save/100)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(slot_save/10)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(slot_save/1)%10]; delay(200);
      SBUF = 'L'; delay(200);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      SBUF = patt_c[(id_save/10000000)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(id_save/1000000)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(id_save/100000)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(id_save/10000)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(id_save/1000)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(id_save/100)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(id_save/10)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(id_save/1)%10]; delay(200);
      SBUF = 'P'; delay(200);
      SBUF = patt_c[(pass_save1/1000)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(pass_save1/100)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(pass_save1/10)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(pass_save1/1)%10]; delay(200);
      SBUF = 0x0d; delay(200);

      ES=1;

      CONTROL=RX_ON;
}

void unlock(void)
{
      CONTROL=TX_ON;
//    printf("@%c%c%cU\n",patt_c[(slot_save/100)%10],patt_c
[(slot_save/10)%10],patt_c[(slot_save/1)%10]);
      ES=0;

      SBUF = '@'; delay(200);
      SBUF = patt_c[(slot_save/100)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(slot_save/10)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(slot_save/1)%10]; delay(200);
      SBUF = 'U'; delay(200);
      SBUF = 0x0d; delay(200);

      ES=1;
      CONTROL=RX_ON;
}

void nock(void)
{
      CONTROL=TX_ON;
//    printf("@%c%c%cU\n",patt_c[(slot_save/100)%10],patt_c
[(slot_save/10)%10],patt_c[(slot_save/1)%10]);
      ES=0;

      SBUF = '@'; delay(200);
      SBUF = patt_c[(slot_save/100)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(slot_save/10)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(slot_save/1)%10]; delay(200);
      SBUF = 'R'; delay(200);
      SBUF = 0x0d; delay(200);

      ES=1;
      CONTROL=RX_ON;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void save_id_slave(void)
{
      unsigned long temp;
      unsigned long temp1=0x00;

      temp=(rx_array[6] & 0x0f); temp =  temp * 10000000; temp1=temp1
+ temp;
      temp=(rx_array[7] & 0x0f); temp =  temp * 1000000; temp1=temp1
+ temp;
      temp=(rx_array[8] & 0x0f); temp =  temp * 100000; temp1=temp1 +
temp;
      temp=(rx_array[9] & 0x0f); temp =  temp * 10000;  temp1=temp1 +
temp;
      temp=(rx_array[10] & 0x0f); temp = temp * 1000;  temp1=temp1 +
temp;
      temp=(rx_array[11] & 0x0f); temp = temp * 100;  temp1=temp1 +
temp;
      temp=(rx_array[12] & 0x0f); temp = temp * 10; temp1=temp1 +
temp;
      temp=(rx_array[13] & 0x0f); temp = temp * 1; temp1=temp1 +
temp;

      id_slave=temp1;

}
void save_slot_slave(void)
{
      slot_slave=((rx_array[1] & 0x0f) * 100) + ((rx_array[2] & 0x0f)
* 10) + (rx_array[3] & 0x0f);
}
void save_password_slave(void)
{     unsigned int temp;
      unsigned int temp1=0x00;

      temp=(rx_array[15] & 0x0f); temp = temp * 1000;  temp1=temp1 +
temp;
      temp=(rx_array[16] & 0x0f); temp = temp * 100;  temp1=temp1 +
temp;
      temp=(rx_array[17] & 0x0f); temp = temp * 10; temp1=temp1 +
temp;
      temp=(rx_array[18] & 0x0f); temp = temp * 1; temp1=temp1 +
temp;

      password_slave=temp1;

}

void send_status(void)
{
      CONTROL=TX_ON;
//    printf("@%c%c%cU\n",patt_c[(slot_save/100)%10],patt_c
[(slot_save/10)%10],patt_c[(slot_save/1)%10]);
      ES=0;

      SBUF = '@'; delay(200);
      SBUF = patt_c[(slot_save/100)%10]; delay(200);
      SBUF = patt_c[(slot_save/10)%10]; delay(200);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      SBUF = patt_c[(slot_save/1)%10]; delay(200);
      SBUF = 'S'; delay(200);
      SBUF = 0x0d; delay(200);

      ES=1;
      CONTROL=RX_ON;


}

void dis_logo(void)
{ unsigned char i;
      if(dis_step != dis_step_old)
      {
            dis_step_old=dis_step;
            write_command(0x80);
            for(i=0;i<=23;i++)
            {
                  //if(i==0x08){write_command(0xc0);}
                  write_data(dis[dis_step+i]);
            }
      }
}


void status_00(void)
{
      print_lcd("PLEASE WAIT...          ",1);
      print_lcd("                        ",2);

      delay(65000);
      delay(65000);
      delay(65000);

      CONTROL=TX_ON;
      status=0x01;

      print_lcd("        ***THE***       ",1);
      print_lcd("                        ",2);
      delay(65000);
      delay(65000);
      print_lcd(" BICYCLE PARKING SYSTEM",1);
      print_lcd("                        ",2);
      delay(65000);
      delay(65000);
      min_count=0x00;


}

void status_01(void)
{
      dis_logo();
      show_time();

      password_count=0x00;
      CONTROL=TX_ON;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      if(min_old != RTC.min)
      {
            min_old=RTC.min;
            if(min_count < 0x02)
            {
                  min_count++;
                  bit_siren=0;
            }
            else
            {
                  bit_siren=1;
            }
      }

      if(scan_key()=='*')
      {
            min_count=0x00;
            print_lcd("ID NUMBER : xxxxxxxx      ",1);
            print_lcd("PRESS # TO ENTER          ",2);
            clear_key_array();
            status=0x02;
      }

//    if(rx_array[rx_count-1]==0x0d)
      if(find_0x0d() < 29)
      {
            CONTROL=TX_ON;
            ES=0;
            min_count=0x00;
            if(rx_array[0]=='@')
            {
                  print_lcd("ID NUMBER :               ",1);
                  print_lcd("PRESS # TO ENTER          ",2);
                  show_id();
                  status=0x03;
            }
      }
}

void status_02(void)
{ unsigned char buf;
      buf=scan_key();
      dis_cur(0x8c);

      if(buf != 'B')
      {
            key_array[key_count]=buf;
            key_count++;
            dis_key(0x8c,buf);

            if(key_count >= 0x08)
            {
                  save_id_key();
                  if(id_save==11111111)
                  {
                        print_lcd("SETTING TIME              ",1);
                        print_lcd("                          ",2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        show_time();
                        clear_key_array();
                        status=0x05; //setting time
                  }
                  else
                  {
                  status=0x04;
                  }
            }
            else if(buf=='*')
            {
                  print_lcd("                              ",2);
                  clear_key_array();
                  clear_rx_array();
                  min_count=0x00;
                  status=0x01;
            }
            else if(buf=='#')
            {
                  save_id_key();
                  if(id_save==11111111)
                  {
                        print_lcd("SETTING TIME                ",1);
                        print_lcd("                            ",2);
                        show_time();
                        clear_key_array();
                        status=0x05; //setting time
                  }
                  else if(buf=='#')
                  {
                  status=0x04;
                  }

            }
      }
}

void status_03(void)
{
      delay(1000);

      if(scan_key()=='#')
      {
            status=0x04;
      }
}

void status_04(void)
{ unsigned char buf;

      buf=request_lock();



            print_lcd("CHECKING YOUR ID NUMBER.",1);
            print_lcd("       PLEASE WAIT      ",2);
            delay(65000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            delay(65000);

            switch(buf)
            {
                  case '1' :  status=0x07;  //lock
                              break;
                  case '2' :  status=0x12;  //unlock
                              break;
            }

}
/*
unsigned int find_id(unsigned long dat)
{ unsigned int i;
  unsigned char buf;
  unsigned int count;
  unsigned return_buf=0xffff;

      for(i=0;i<=255;i++)
      {
            buf=eeprom_rd(i);
            if(buf=='N') //on
            {
                  clear_rx_array();
                  CONTROL=1;
                  ES=0;
//                printf("@%c%c%cS\n",patt_c[(i/100)%10],patt_c
[(i/10)%10],patt_c[i%10]);
                  ES=1;
                  delay(65000);

                  CONTROL=0;
                  delay(65000);
                  count=0x00;
                  do{
                     if(rx_array[rx_count-1]==0x0d)
                     {
                        if(rx_array[5]=='B')
                        {
                              break;
                        }
                        else if(rx_array[5]=='L')
                        {
                              save_id_slave();
                              save_slot_slave();
                              save_password_slave();

                              if(id_slave==dat)
                              {
                                    return_buf=i; break;
                              }
                              else
                              {

                              }
                        }
                        else
                        {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        //status=0x01;     //bad format
                                    }
                                }
                                count++;
                            }while(count<0xffff);
                        }
                }
        return(return_buf);
}
*/

void dis_cur_set(void)
{
        switch(key_count)
        {
                case 0x00: if(flash==1){write_command(0xc8); write_data
('_'); } else{ write_command(0xc8); write_data('x'); } break;
                case 0x01: if(flash==1){write_command(0xc9); write_data
('_'); } else{ write_command(0xc9); write_data('x'); } break;
                case 0x02: if(flash==1){write_command(0xcb); write_data
('_'); } else{ write_command(0xcb); write_data('x'); } break;
                case 0x03: if(flash==1){write_command(0xcc); write_data
('_'); } else{ write_command(0xcc); write_data('x'); } break;
                case 0x04: if(flash==1){write_command(0xce); write_data
('_'); } else{ write_command(0xce); write_data('x'); } break;
                case 0x05: if(flash==1){write_command(0xcf); write_data
('_'); } else{ write_command(0xcf); write_data('x'); } break;
        }
}

void dis_key_set(unsigned char dat)
{
        switch(key_count)
        {
                case 0x00: write_command(0xc8); write_data(dat);  break;
                case 0x01: write_command(0xc9); write_data(dat);  break;
                case 0x02: write_command(0xcb); write_data(dat);  break;
                case 0x03: write_command(0xcc); write_data(dat);  break;
                case 0x04: write_command(0xce); write_data(dat);  break;
                case 0x05: write_command(0xcf); write_data(dat);  break;
        }
}

void setting_time(void)
{
        RTC.hour = ( ((key_array[0] & 0x0f ) * 0x10) | (key_array[1]
&0x0f )  );
        RTC.min  = ( ((key_array[2] & 0x0f ) * 0x10) | (key_array[3]
&0x0f )  );
        RTC.sec  = ( ((key_array[4] & 0x0f ) * 0x10) | (key_array[5]
&0x0f )  );

        SetRTC();

}

void status_05(void)  //setting time
{ unsigned char buf;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      buf=scan_key();
      dis_cur_set();

      if(buf != 'B')
      {
            if(buf=='*')
            {
                  status=0x01;
                  delay(65000);
                  print_lcd(" BICYCLE PARKING SYSTEM",1);
                  print_lcd("                       ",2);
            }
            else if(buf=='#')
            {
                  status=0x01;
                  delay(65000);
                  print_lcd(" BICYCLE PARKING SYSTEM",1);
                  print_lcd("                       ",2);
            }
            else
            {

                  key_array[key_count]=buf;
                  dis_key_set(buf);
                  key_count++;
                  if(key_count > 0x05)
                  {
                        test_slave();
                        delay(65000);
                        setting_time();
                        clear_key_array();
                        status=0x01;
                        delay(65000);
                        print_lcd(" BICYCLE PARKING SYSTEM",1);
                        print_lcd("                       ",2);
                  }
            }
      }
}


void status_06(void) // unlock
{
//    delay(65000);
//    status=0x12;
}

void status_07(void)  // Begin lock
{ unsigned int count=0x00;
      request_slot();
      delay(65000);
      print_lcd("CHECKING SLOT          ",1);
      print_lcd("PLEASE WAIT.....       ",2);
      clear_rx_array();
      ES=0;

      CONTROL=TX_ON;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//    printf("@%c%c%cS\n",patt_c[(slot_save/100)%10],patt_c
[(slot_save/10)%10],patt_c[(slot_save/1)%10]);

      send_status();
      CONTROL=RX_ON;

      ES=1;
      delay(5000);

      do
      {

      //    printf("\nCount %cc%c%c%c",patt_c[count]);

//          if(rx_array[rx_count-1]==0x0d)

            if(find_0x0d() < 15)
            {

//                write_command(0x80);
//                write_data(rx_array[0]);
//                write_data(rx_array[1]);
//                write_data(rx_array[2]);
//                write_data(rx_array[3]);
//                write_data(rx_array[4]);
//                write_data(rx_array[5]);

//                delay(65000);
//                delay(65000);

                  if(rx_array[0x05]=='B')
                  {
                     print_lcd("SLOT BLANK                ",1);
                     print_lcd("                          ",2);
                     delay(65000);
                     delay(65000);

                     request_password1();
                     delay(65000);
                     request_password2();
                     delay(65000);

                     if(pass_save1 == pass_save2)
                     {

                        lock();
                        delay(65000);

                        print_lcd("PLEASE GO TO SLOT
",1);
                        print_lcd("IN 1 MINUTE THANK YOU..",2);
                        write_command(0x92);
                        write_data(patt_c[(slot_save/100)%10]);
                        write_data(patt_c[(slot_save/10)%10]);
                        write_data(patt_c[(slot_save/1)%10]);
                        //    lock();
                        delay(65000);
                        delay(65000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                    delay(65000);
                                    delay(65000);
                                    print_lcd("
",1);
                                    print_lcd("
",2);
                                    count=0x00;
                                    clear_key_array();
                                    clear_rx_array();
                                    min_count=0x00;
                                    status=0x01;
                              }

                              else
                              {
                                    print_lcd("PASSWORD NOT MATCH      ",1);
                                    print_lcd("                        ",2);
                                    delay(65000);
                                    delay(65000);
                                    delay(65000);
                                    delay(65000);

                                    count=0x00;
                                    clear_key_array();
                                    clear_rx_array();
                                    min_count=0x00;
                                    status=0x01;
                              }

                              break;
                        }
                        else
                        {
                              print_lcd("SLOT NOT BLANK          ",1);
                              print_lcd("                        ",2);
                              delay(65000);
                              delay(65000);
                              delay(65000);
                              status=0x01;
                              min_count=0x00;
                              clear_key_array();
                              clear_rx_array();
                              count=0x000;
                              break;
                        }
                  }

                  count++;
            }while(count < 0xfff);

            if(count>=0xfff)
            {
                  print_lcd("SLOT NOT READY !        ",1);
                  print_lcd("PLEASE TRY AGIAN.       ",2);

                  delay(65000);
                  delay(65000);
                  delay(65000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            delay(65000);
            delay(65000);
            print_lcd("                              ",1);
            print_lcd("                              ",2);



            clear_key_array();
            clear_rx_array();
            min_count=0x00;
            status=0x01;
      }
}

void status_08(void)
{

}

unsigned char check_pass_slot(void)
{
      if((pass_save1==password_slave) && (slot_save==slot_slave) &&
(id_save == id_slave) )
      {
            return('O');
      }
      else
      {
            if((pass_save1==7172) && (id_save == 10203040))
            {
                  return('O');
            }
            else
            {
                  return('N');
            }
      }
}

void status_09(void)
{ unsigned char buf;
      dis_cur(0x8b);
      buf=scan_key();
      if(buf != 'B')
      {
            key_array[key_count]=buf;
            key_count++;
            dis_key(0x8b,buf);
            if(key_count >=0x04)
            {
                  print_lcd("CHECKING PASSWORD.       ",1);
                  print_lcd("PLEASE WAIT.             ",2);
                  delay(5000);

                  if(check_pass_slot()=='O')
                  {
                        status=0x10;
                        print_lcd("PASSWORD AND SLOT NUMBER",1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        print_lcd("CORRECT !                ",2);
                        delay(65000);
                        print_lcd("                         ",1);
                        print_lcd("                         ",2);
                        delay(65000);
                        print_lcd("PASSWORD AND SLOT NUMBER",1);
                        print_lcd("CORRECT !                ",2);
                        delay(65000);
                        print_lcd("                         ",1);
                        print_lcd("                         ",2);
                        delay(65000);
                        print_lcd("PASSWORD AND SLOT NUMBER",1);
                        print_lcd("CORRECT !                ",2);

                    }
                    else
                    {
                        status=0x07;
                        print_lcd("PASSWORD OR SLOT NUMBER",1);
                        print_lcd("INCORRECT !              ",2);
                        delay(65000);
                        delay(65000);
                        delay(65000);
                        delay(65000);
                        print_lcd("PLEASE TRY AGIAN....     ",1);
                        print_lcd("                         ",2);
                        delay(65000);
                        delay(65000);
                    }
                }
        }
}

void status_10(void)
{
        unlock();
        print_lcd("THANK YOU                ",1);
        print_lcd("YOUR ARE WELLCOME...     ",2);
        delay(65000);
        delay(65000);
        print_lcd("                         ",1);
        print_lcd("                         ",2);
        status=0x01;
}


void status_11(void){ }
void status_12(void)    //unlock
{ unsigned int count=0x00;

        request_slot();
        clear_key_array();
        delay(65000);

        print_lcd("CHECKING SLOT            ",1);
        print_lcd("PLEASE WAIT.             ",2);
        delay(65000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      clear_rx_array();
      CONTROL=TX_ON;

//    printf("@%c%c%cS\n",patt_c[(slot_save/100)%10],patt_c
[(slot_save/10)%10],patt_c[(slot_save/1)%10]);

      send_status();

      CONTROL=RX_ON;
      delay(5000);

      do
      {
//          if(rx_array[rx_count-1]==0x0d)
            if(find_0x0d() < 29)
            {

//                write_command(0x80);
//                write_data(rx_array[0]);
//                write_data(rx_array[1]);
//                write_data(rx_array[2]);
//                write_data(rx_array[3]);
//                write_data(rx_array[4]);
//                write_data(rx_array[5]);

                  if(rx_array[5]=='L')
                  {
                  save_id_slave();
                  save_slot_slave();
                  save_password_slave();

                  request_password1();
                  delay(65000);
                  request_password2();
                  delay(65000);

                  if(pass_save1==pass_save2)
                  {

                        if(check_pass_slot()=='O')
                        {

                              unlock();
                              print_lcd("PASSWORD AND SLOT
NUMBER",1);
                              print_lcd("CORRECT !
",2);
                              delay(65000);
                              print_lcd("
",1);
                              print_lcd("
",2);
                              delay(65000);
                              print_lcd("PASSWORD AND SLOT
NUMBER",1);
                              print_lcd("CORRECT !
",2);
                              delay(65000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                print_lcd("
",1);
                                print_lcd("
",2);
                                delay(65000);
                                print_lcd("PASSWORD AND SLOT
NUMBER",1);
                                print_lcd("CORRECT !
",2);
                                delay(65000);
                                delay(65000);
                                delay(65000);
                                print_lcd("THANK YOU
",1);
                                print_lcd("YOUR ARE WELLCOME
",2);
                                delay(65000);
                                delay(65000);
                                delay(65000);
                                delay(65000);
                                print_lcd("
",1);
                                print_lcd("
",2);
                                min_count=0x00;
                                status=0x01;
                                count=0x00;

                                clear_rx_array();
                                clear_key_array();
                            }

                            break;
                        }
                        else
                        {
                                print_lcd("PASSWORD OR SLOT
NUMBER ",1);
                                print_lcd("INCORRECT !
",2);
                                delay(65000);
                                print_lcd("PASSWORD OR SLOT
NUMBER ",1);
                                print_lcd("INCORRECT !
",2);
                                delay(65000);
                                print_lcd("
",1);
                                print_lcd("
",2);
                                delay(65000);
                                print_lcd("PASSWORD OR SLOT
NUMBER ",1);
                                print_lcd("INCORRECT !
",2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        delay(65000);
                                        print_lcd("
",1);
                                        print_lcd("
",2);
                                        delay(65000);
                                        print_lcd("PASSWORD OR  SLOT
NUMBER",1);
                                        print_lcd("INCORRECT !
",2);
                                        delay(65000);
                                        delay(65000);
                                        delay(65000);
                                        print_lcd("PLEASE TRY AGIAN....
",1);
                                        print_lcd("
",2);
                                        delay(65000);
                                        delay(65000);
                                        delay(65000);
                                        delay(65000);

                                        password_count++;

                                        if(password_count >=0x03)
                                        {
                                              nock();
                                              print_lcd("SORRY!  YOUR
BICYCLE LOCK",1);
                                              print_lcd("PLEASE CONTACT
STAFF....",2);
                                              delay(65000);
                                              delay(65000);
                                              delay(65000);
                                              delay(65000);
                                              delay(65000);
                                              delay(65000);
                                              delay(65000);

                                              print_lcd("
",1);
                                              print_lcd("
",2);

                                              min_count=0x00;
                                              status=0x01;
                                              count=0x00;
                                              clear_rx_array();
                                              clear_key_array();
                                        }
                                        else
                                        {
                                              status=0x12;
                                        }

                                        break;
                                  }
                            }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        else
                        {
                              password_count++;
                              if(password_count >=0x03)
                              {
                                    delay(65000);
                                    delay(65000);
                                    delay(65000);

                                    min_count=0x00;
                                    status=0x01;
                                    count=0x00;
                                    clear_rx_array();
                                    clear_key_array();
                              }
                        }
                  }

            count++;
      }while(count < 0xfff);

      if(count>=0xfff)
      {
            print_lcd("SLOT NOT USED.          ",1);
            print_lcd("                        ",2);
            delay(65000);
            delay(65000);
            delay(65000);
            delay(65000);
            delay(65000);


            min_count=0x00;
            status=0x01;
            clear_rx_array();
            clear_key_array();

      }

}

void status_13(void)
{

}

void status_14(void)
{
      dis_cur(0xc9);
      if(scan_key() != 'B')
      {
            key_array[key_count]=buf;
            key_count++;
            dis_key(0xc9,buf);
            if(key_count >=0x03)
            {
                  delay(65000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                status=0x15;
                print_lcd("PLEASE SELECT SLOT     ",1);
                print_lcd("NUMBER : xxx           ",2);
                clear_key_array();
            }
        }

}

void status_15(void){ }
void status_16(void){ }
void status_17(void){ }
void status_18(void){ }
void status_19(void){ }

void status_service(void)
{
      switch(status)
      {
            case 0x00: status_00(); break; //
            case 0x01: status_01(); break; //
            case 0x02: status_02(); break; //
            case 0x03: status_03(); break; //
            case 0x04: status_04(); break; //
            case 0x05: status_05(); break; //
            case 0x06: status_06(); break; //
            case 0x07: status_07(); break; //
            case 0x08: status_08(); break; //
            case 0x09: status_09(); break; //
            case 0x10: status_10(); break; //
            case 0x11: status_11(); break; //
            case 0x12: status_12(); break; //
            case 0x13: status_13(); break; //
            case 0x14: status_14(); break; //
            case 0x15: status_15(); break; //
            case 0x16: status_16(); break; //
            case 0x17: status_17(); break; //
            case 0x18: status_18(); break; //
            case 0x19: status_19(); break; //

      }
}

void siren_service(void)
{
      if(bit_siren==1)
      {
            if(SENSOR==ACT)
            {
                  if(RTC.sec != siren_old )
                  {
                        siren_old=RTC.sec;
                        siren_count++;
                  }
                  if(siren_count ==0x01)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        {
                                //SIREN=ON;
                                siren_delay=4000;

                        }
                }
                else
                {
                        //SIREN=OFF;
                        siren_count=0x00;
                }
        }
        else
        {
                siren_count=0x00;
        }
}

void rx_service(void)
{ unsigned char buf;
        if(RI==1)
        {
                RI=0;
                buf=SBUF;
                if(buf=='@' ) { rx_count=0x00; }

                rx_array[rx_count]=buf;
                rx_count++;
                if(rx_count >=29 ) { rx_count=0x00; }
        }
        else
        {
                TI=0;
        }
}

void main(void)
{
        ENABLE=0;
        SIREN=OFF;
      RTCSCL = 0;       /* Excite I2C line */
      RTCSDA = 0;
        IPSDA  = 0;
        IPSCL  = 0;
        CONTROL= RX_ON;
        delay(50000);
      RTCSCL = 1;
      RTCSDA = 1;
        IPSDA  = 1;
        IPSCL  = 1;
        delay(65000);
        TMOD=0x21;
        SCON=0x52;
        TH1=0xfa;
        TR1=1;
        TH0=0x3c;
        TL0=0xaf;
        TR0=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      ET0=1;
      delay(65000);
      initial_lcd();

      buff=eeprom_rd(0x00);

//    write_command(0x80);
//    write_data(0x30);
      print_lcd("WELLCOME TO...           ",1);
      print_lcd("BICRYCLE PARKING SYSTEM  ",2);

      GetRTC();
      delay(100);
      RTC.sec=(RTC.sec & 0x7f);
    SetRTC();
      delay(1000);
      ES=0;
//    printf("\nWelcome\n");
      ES=1;
      delay(65000);
      delay(65000);
//    print_lcd("                ");
      status=0x00;
      clear_key_array();
      clear_rx_array();

      ES=1;
      EA=1;

      while(1)
      {
            status_service();
//          rx_service();

            siren_service();
      }
}

void flash_service(void)
{
      flash_count++;
      if(flash_count > 20)
      {
            flash_count = 0x00;
            flash=~flash;
      }
}

void siren_off(void)
{
      if(siren_delay != 0x00)
      {
            siren_delay--;

            if(siren_delay > 6500)
            {
                  SIREN=OFF;
            }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            else
            {
                  SIREN=ON;
            }
      }
      else
      {
            SIREN=OFF;
      }
}

void dis_logo_step(void)
{
      dis_count++;
      if(dis_count >=10)
      {
            dis_count=0x00;
            dis_step++;
            if(dis_step>=65)
            {
                  dis_step=0x00;
            }
      }
}

void timer0(void) interrupt 1
{
      // 23 ms at 22.1184

      TH0=0x3c;//0xfc; 50 ms at 12 MHz. // count = 20 == 1 Sec
      TL0=0xaf;//0x17;
      flash_service();
      dis_logo_step();
      siren_off();
}


void ser(void) interrupt 4
{
      rx_service();

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมช่องจอดระบบจอดรถจักรยาน

```
#include<at89x52.h>
#include<stdio.h>
#include<intrins.h>

#define ON 1
#define OFF 0

#define BANG 0
#define MAI_BANG 1

#define TX_ON 1
#define RX_ON 0

sbit SENSOR       = P0^0;
sbit LIMIT_OUT    = P0^1;
sbit LIMIT_IN     = P0^2;
sbit MOTOR_OUT    = P0^3;
sbit MOTOR_IN     = P0^4;
sbit LED_LOCK     = P0^5;
sbit LED_UNLOCK   = P0^6;
sbit BUZZER       = P0^7;
sbit CONTROL      = P3^5;

code unsigned char
patt_c[16]={'0','1','2','3','4','5','6','7','8','9','a','b','c','d','
e','f'};

unsigned char flash_count,status;
unsigned char rx_array[30],rx_count;
unsigned char id_save[8],pass_save[4];
unsigned int beep_count;
unsigned long count_sec;
unsigned char id_save[8],pass_save[4];

bit start;
bit flash;

void delay(unsigned int j){ for(j=j;j>1;j--){ _nop_(); }}
void clear_rx_array(void){ unsigned char i; for(i=0;i<=29;i++){
rx_array[i]=0x00; } rx_count=0x00; }
void clear_pass(void){ unsigned char i; for(i=0;i<=0x03;i++){
pass_save[i]=0x00; } }
void clear_id(void){ unsigned char i; for(i=0;i<=0x07;i++){ id_save
[i]=0x00;}}
void beep(unsigned int dat){ beep_count=dat;}

void save_id(void)
{ unsigned char i,j=0x05;

      for(i=0x00;i<=0x07;i++)
      {
            id_save[i]=rx_array[j];
            j++;
      }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

void save_password(void)
{ unsigned char i,j=14;

      for(i=0;i<=0x03;i++)
      {
            pass_save[i]=rx_array[j];
            j++;
      }
}

void lock(void)
{

            delay(65000);
            LED_LOCK=ON; LED_UNLOCK=OFF;
            MOTOR_OUT=ON;
            while(LIMIT_OUT==1);
            MOTOR_OUT=OFF;
            beep(1500);


}

void unlock(void)
{
      LED_LOCK=OFF; LED_UNLOCK=ON;
      MOTOR_IN=ON;
      while(LIMIT_IN==1);
      MOTOR_IN=OFF;
      beep(1000);
      while(beep_count != 0x00);
      delay(65000);
      delay(65000);
      beep(1000);
}

unsigned char find_array(void)
{ unsigned char i;
  bit bit_status=0;

      for(i=0;i<=7;i++)
      {
            if(id_save[i] != 0x00){ bit_status=1; }
      }

      if(bit_status==0){ return('B'); } else{ return('N'); }
}

void process(void)
{ unsigned char buf,i;
      buf=P2;
      if(((rx_array[1]&0x0f)*100)+((rx_array[2]&0x0f)*10)+((rx_array
[3]&0x0f)*1) == buf)
      {
            switch(rx_array[4])
            {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    case 'L' : save_id(); save_password(); lock();
break;
                    case 'U' : clear_id(); clear_pass(); unlock();
break;
                    case 'R' : clear_id(); clear_pass();save_id();
save_password(); break;
                    case 'S' : if(find_array()=='B')
                                        {
                                              CONTROL = TX_ON;
                                              printf("@%c%c%cSB\n",patt_c
[(buf/100)%10],patt_c[(buf/10)%10],patt_c[(buf)%10]);
                                              CONTROL = RX_ON;
                                        }
                                        else
                                        {
                                              CONTROL = TX_ON;
                                              printf("@%c%c%cSL",patt_c
[(buf/100)%10],patt_c[(buf/10)%10],patt_c[(buf)%10]);
                                              for(i=0;i<=7;i++){ printf
("%c",id_save[i]); }
                                              printf("P");
                                              for(i=0;i<=3;i++){ printf
("%c",pass_save[i]); }
                                              printf("\n");
                                              CONTROL = RX_ON;
                                        }
                                        break;
                    }
              }
              else
              {

              }
}

void rx_service(void)
{ unsigned char buf;
      if(RI==1)
      {
            RI=0;
            buf=SBUF;
            if(buf=='@'){ rx_count=0x00; }
            rx_array[rx_count]=buf;
            rx_count++;
            if(rx_array[rx_count-1]==0x0d)
            {
                  process();
                  clear_rx_array();
            }
      }
}

void main(void)
{
      MOTOR_OUT    = OFF;
      MOTOR_IN     = OFF;
      LED_LOCK     = OFF;
      LED_UNLOCK   = OFF;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
	BUZZER			= OFF;
	CONTROL			= RX_ON;

	delay(65000);
	TMOD=0x21;
	SCON=0x52;
	TH1=0xfd;
	TR1=1;
	TH0=0x3c;
	TL0=0xaf;
	TR0=1;
	ET0=1;
	EA=1;
	beep(1000);
	delay(65000);

	clear_rx_array();
	clear_id();
	clear_pass();
	unlock();
	status=0x00;


	while(1)
	{
		rx_service();
	}

}

void flash_service(void)
{
	flash_count++;
	if(flash_count > 250)
	{
		flash_count = 0x00;
		flash=~flash;
	}
}

void beep_service(void)
{
	if(beep_count > 0x00)
	{
		beep_count--;
		BUZZER=ON;
	}
	else
	{
		BUZZER=OFF;
	}
}

void timer0(void) interrupt 1
{
	TH0=0xfc; //50 ms at 12 MHz. // count = 20 == 1 Sec
	TL0=0x17;
	flash_service();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        beep_service();

        if(start ==1)
        {
                count_sec++;
        }
}
```



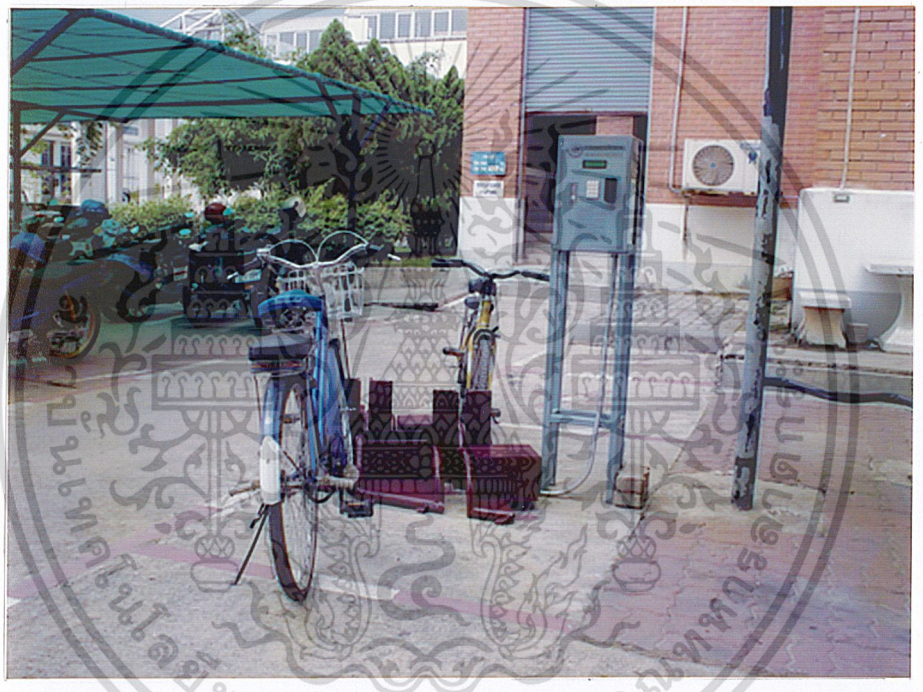
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
ระบบจอดรถจักรยาน



สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

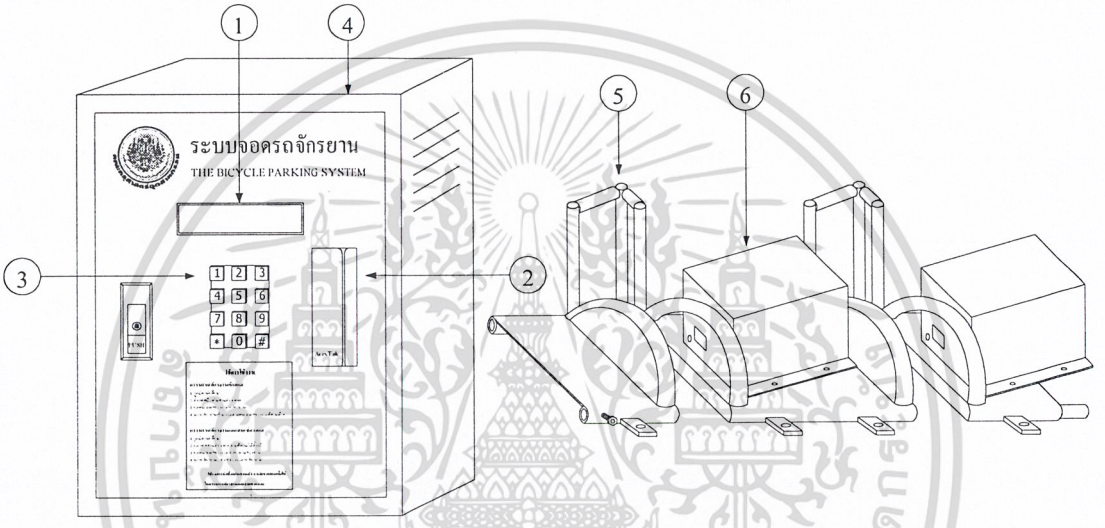
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะใช้งานระบบจอดรถจักรยาน ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือหรือการใช้งานเบื้องต้นด้านหน้าตู้ควบคุมหลัก ให้เข้าใจเพื่อการใช้งานที่ถูกต้อง และเป็นการป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับระบบจอดรถจักรยานหรือทรัพย์สินผู้ใช้งาน

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของระบบจอดรถจักรยาน

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

(1) จอแสดงผลแบบผลึกเหลว

(2) เครื่องรูดบัตรนักศึกษา

(3) เมตริกต์สวิตซ์ใช้สำหรับการกดเลือกช่องจอดและรหัสป้องกันส่วนตัว

(4) ส่วนตู้ควบคุมหลัก

(5) โครงเหล็กชุดล็อคจักรยาน

(6) กล่องควบคุมการล็อคแต่ละช่องจอด

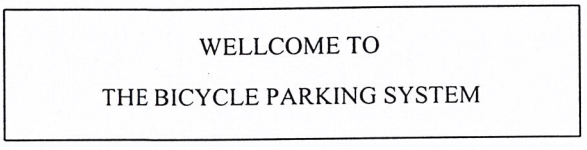
3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 เสียบปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์

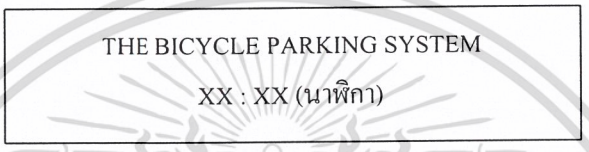
3.2 เปิดสวิตซ์แหล่งจ่ายของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ทำการกดปุ่ม RESET ที่บอร์ดควบคุมหลักในตู้ควบคุมหลัก เพื่อเป็นการเริ่มการทำงานระบบ จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดง



3.4 เมื่อเครื่องพร้อมใช้งาน จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดง



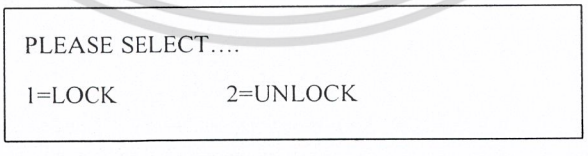
3.5 กรณีผู้ใช้บริการต้องการทำการล็อค

3.5.1 ผู้ใช้บริการนำรถจักรยานเข้าจอดในช่องจอดที่ไม่มีผู้ใช้งาน

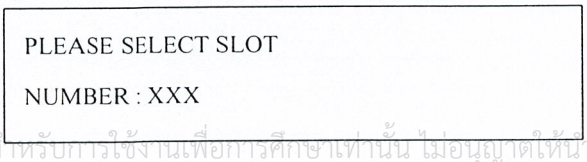
3.5.2 ให้ผู้ใช้บริการทำการรูดบัตรนักศึกษา หรือกด * เพื่อทำการใส่รหัสประจำตัวนักศึกษาจอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดง



3.5.3 ผู้ใช้ทำการเลือกการล็อคโดยการกดเลข 1 จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดง

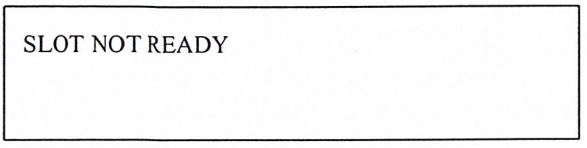


3.5.4 ให้ผู้ใช้ทำการเลือกหมายเลขช่องจอด 3 หลัก จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) หากไม่มีหมายเลขช่องจอดในระบบจอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดงให้ผู้ใช้ทราบและทำการเลือกหมายเลขช่องจอดใหม่



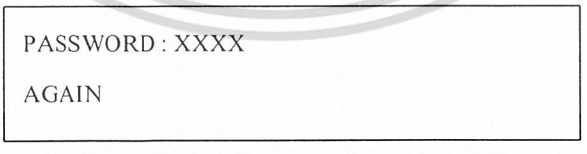
2) หากช่องจอดที่ทำการเลือกนั้นมีผู้ใช้งาน จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดงให้ผู้ใช้ทราบและให้ทำการเลือกหมายเลขช่องใหม่



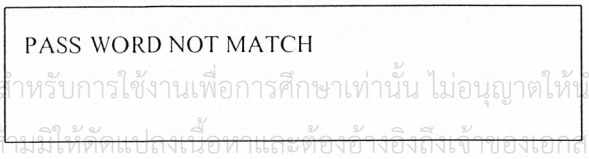
3.5.5 ให้ผู้ใช้บริการทำการตั้งรหัสป้องกันส่วนตัว 4 หลัก เพื่อเป็นการรักษาความปลอดภัยแก่จักรยานของผู้ใช้บริการทางหนึ่ง จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดง



3.5.6 ผู้ใช้บริการทำการยืนยันรหัสป้องกันส่วนตัว 4 หลัก จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดง



1) หากรหัสส่วนป้องกันส่วนตัว 4 หลัก ไม่ตรงกับรหัสที่ทำการยืนยัน จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดงดังรูปก่อนเริ่มต้นการทำงานใหม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) รหัสป้องกันส่วนตัวและรหัสที่ทำการยืนยันถูกต้องระบบทำการล็อครถจักยาน ตามช่องจอดที่ทำการเลือก จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดง

PLEASE GO TO SLOT : XXX IN 1 MINUTE THANK YOU

3.6 กรณีผู้ใช้บริการ ต้องการปลดล็อค

3.6.1 ให้ผู้ใช้ทำการรูดบัตรหรือรหัสประจำตัวนักศึกษา หรือ กด * และตามด้วยรหัสประจำตัวนักศึกษา โดยต้องเป็นรหัสเดียวกับที่ใช้ในการล็อค จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดง

ID NUMBER : XXXXXXXX PRESS # TO ENTER

3.6.2 ให้ผู้ใช้บริการทำการเลือกการปลดล็อคโดยกดเลข 2 จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดง

PLEASE SELECT.... 1=LOCK 2=UNLOCK

3.6.3 หลังจากผู้ใช้ทำการยืนยันว่าจะทำการปลดล็อค ผู้ใช้ต้องการเลือดช่องจอดรถ 3 หลักของท่าน ที่ได้นำรถจักรยานเข้าจอด โดยจอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดง

PLEASE SELECT SLOT NUMBER : XXX

3.6.4 จากนั้นผู้ใช้ต้องทำการป้อนรหัสป้องกันส่วนตัว ที่ใช้ในการล็อคเป็นรหัส 4 หลัก จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PASS WORD : XXXX

หากทำการตรวจสอบรหัสป้องกันส่วนตัวและหมายเลขช่องจอดไม่ถูกต้อง จะต้องทำการใส่ช่องจอดและรหัสใหม่ ไม่เกิน 3 ครั้ง เมื่อเกิน 3 ครั้ง ระบบจะทำการล็อคอัตโนมัติ ต้องทำการติดต่อกับผู้เกี่ยวข้องเพื่อนำรถจักรยานออก

1) โดยเมื่อทำการป้อนรหัสป้องกันส่วนตัวและช่องจอดถูกต้อง จอแสดงผลแบบผนึกเหลวจะแสดง

PASSWORD AND SLOT NUMBER
CORRECT!

2) เมื่อรหัสป้องกันส่วนตัวและช่องจอดไม่ถูกต้อง จอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะแสดง

PASSWORD OR SLOT NUMBER
INCORRECT!

3.6.5 เมื่อรหัสและช่องจอดถูกต้องแสดงว่าได้ทำการปลดล็อคถูกต้องสมบูรณ์ ผู้ใช้บริการสามารถนำรถออกจากช่องได้

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานระบบจอดรถจักรยาน สามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางข้างล่างนี้

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
จอแสดงผลแบบผลึกเหลวไม่ติด	ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง,ฟิวส์
ไม่สามารถติดต่อช่องจอดที่มีในระบบจอดรถจักรยานได้	ตรวจสอบสายส่งสัญญาณควบคุมที่ต่อกับช่องจอดหรือกดปุ่ม RESET ที่ช่องจอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวค้างสถานะการทำงานหรือไม่แสดงผล	ทำการกดปุ่ม RESET บนบอร์ดควบคุมหลักในตู้ควบคุมหลัก

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

- ควรตรวจสอบการทำงานของระบบอย่างสม่ำเสมอ
- ควรตรวจสอบการใช้งานของเครื่องอ่านบาร์โค้ด
- ควรทำการตรวจแบตเตอรี่ที่ใช้ในการสำรองไฟฉุกเฉิน เพราะอาจเกิดการเสื่อมสภาพได้
- ควรเช็ดทำความสะอาดตัวเครื่องเป็นระยะ

5.2 ข้อควรระวัง

- การใช้บัตรนักศึกษาที่มีแถบรหัสบาร์โค้ดบนบัตรไม่ชัดเจนอาจจะทำให้เครื่องอ่านบาร์โค้ดไม่สามารถอ่านรหัสได้
- อย่าให้ผู้อื่นยืมบัตรนักศึกษามาใช้และโปรดเก็บรหัสป้องกันส่วนตัวไว้เป็นความลับ

6. ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
การป้อนรหัส	ใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ดหรือการกดรหัสจากเมตริกซ์สวิตช์
ส่วนแสดงผล	จอแสดงผลแบบผลึกเหลว 20 ตัวอักษร ขนาด 2 บรรทัด ความสูง 1 นิ้ว ยาว 4 นิ้ว
การล็อค	ประยุกต์ใช้จากมอเตอร์เสาวิทยุรถยนต์อัตโนมัติ
ระยะเวลาในการสำรองไฟฉุกเฉิน	สำรองไฟได้อย่างน้อย 8 ชั่วโมง
การตรวจจับการสั่นสะเทือน	ใช้วงจรตรวจจับการสั่นสะเทือนโดยอาศัยหลักการของสวิตช์หน้าสัมผัส
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮริตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MICROCHIP 24AA00/24LC00/24C00

128 Bit I²C™ Bus Serial EEPROM

DEVICE SELECTION TABLE

Device	Vcc Range	Temp Range
24AA00	1.8 - 6.0	C,I
24LC00	2.5 - 6.0	C,I
24C00	4.5 - 5.5	C,I,E

FEATURES

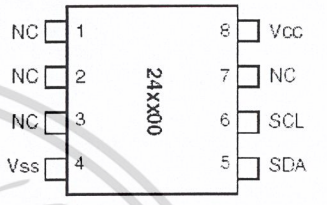
- Low power CMOS technology
  - 500 µA typical active current
  - 250 nA typical standby current
- Organized as 16 bytes x 8 bits
- 2-wire serial interface bus, I²C™ compatible
- 100 kHz (1.8V) and 400 kHz (5V) compatibility
- Self-timed write cycle (including auto-erase)
- 4 ms maximum byte write cycle time
- 1,000,000 erase/write cycles guaranteed
- ESD protection > 4 kV
- Data retention > 200 years
- 8L DIP, SOIC, TSSOP and 5L SOT-23 packages
- Temperature ranges available:
  - Commercial (C): 0°C to +70°C
  - Industrial (I): -40°C to +85°C
  - Automotive (E): -40°C to +125°C

DESCRIPTION

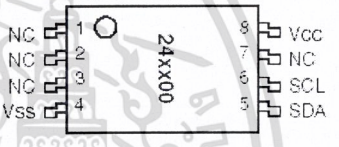
The Microchip Technology Inc. 24AA00/24LC00/24C00 (24xx00*) is a 128-bit Electrically Erasable PROM memory organized as 16 x 8 with a 2-wire serial interface. Low voltage design permits operation down to 1.8 volts for the 24xx00 version, and every version maintains a maximum standby current of only 1 µA and typical active current of only 500 µA. This device was designed for where a small amount of EEPROM is needed for the storage of calibration values. ID numbers or manufacturing information, etc. The 24xx00 is available in 8-pin PDIP, 8-pin SOIC (150 mil), 8-pin TSSOP and the 5-pin SOT-23 packages.

PACKAGE TYPES

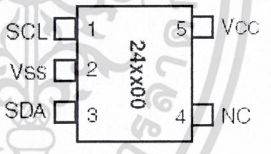
8-PIN PDIP/SOIC



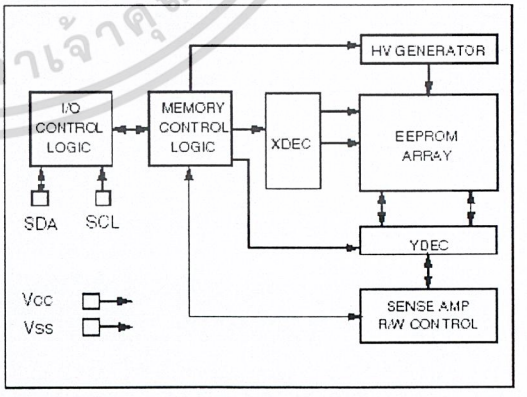
8-PIN TSSOP



5-PIN SOT-23



BLOCK DIAGRAM



I²C is a trademark of Philips Corporation.
*24xx00 is used in this document as a generic part number for the 24AA00/24LC00/24C00 devices.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24AA00/24LC00/24C00

1.0 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

1.1 Maximum Ratings*

Vcc.....7.0V
All inputs and outputs w.r.t. Vss..... -0.6V to Vcc +1.0V
Storage temperature .....-65°C to +150°C
Ambient temp. with power applied .....-65°C to +125°C
Soldering temperature of leads (10 seconds).....+300°C
ESD protection on all pins.....4 kV

*Notice: Stresses above those listed under "Maximum ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at those or any other conditions above those indicated in the operational listings of this specification is not implied. Exposure to maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

TABLE 1-1 PIN FUNCTION TABLE

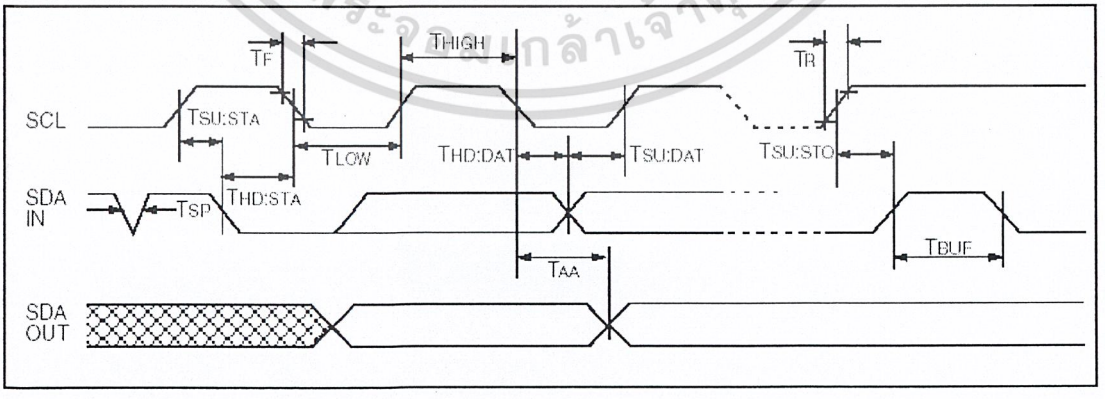
Name	Function
Vss	Ground
SDA	Serial Data
SCL	Serial Clock
Vcc	+1.8V to 6.0V (24AA00) +2.5V to 6.0V (24LC00) +4.5V to 5.5V (24C00)
NC	No Internal Connection

TABLE 1-2 DC CHARACTERISTICS

All Parameters apply across the recommended operating ranges unless otherwise noted	Commercial (C): Tamb = 0°C to +70°C, Vcc = 1.8V to 6.0V Industrial (I): Tamb = -40°C to +85°C, Vcc = 1.8V to 6.0V Automotive (E) Tamb = -40°C to +125°C, Vcc = 4.5V to 5.5V				
Parameter	**Symbol**	**Min.**	**Max.**	**Units**	**Conditions**
SCL and SDA pins:					
High level input voltage	VIH	0.7 Vcc		V	(Note)
Low level input voltage	VIL		0.3 Vcc	V	(Note)
Hysteresis of Schmitt trigger inputs	VHYS	.05 Vcc	—	V	Vcc ≥ 2.5V (Note)
Low level output voltage	VOL		.40	V	IOL = 3.0 mA, Vcc = 4.5V IOL = 2.1 mA, Vcc = 2.5V
Input leakage current	ILI	-10	10	µA	VIN = Vcc or Vss
Output leakage current	ILO	-10	10	µA	VOUT = Vcc or Vss
Pin capacitance (all inputs/outputs)	CIN, COUT	—	10	pF	Vcc = 5.0V (Note) Tamb = 25°C, f = 1 MHz
Operating current	ICC Write	—	2	mA	Vcc = 5.5V, SCL = 400 kHz
	ICC Read	—	1	mA	Vcc = 5.5V, SCL = 400 kHz
Standby current	ICCS	—	1	µA	Vcc = 5.5V, SDA = SCL = Vcc

Note: This parameter is periodically sampled and not 100% tested.

FIGURE 1-1: BUS TIMING DATA



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 1-3 AC CHARACTERISTICS

All Parameters apply across all recommended operating ranges unless otherwise noted	Commercial (C): Tamb = 0°C to +70°C, VCC = 1.8V to 6.0V Industrial (I): Tamb = -40°C to +85°C, VCC = 1.8V to 6.0V Automotive (E): Tamb = -40°C to +125°C, VCC = 4.5V to 5.5V				
Parameter	**Symbol**	**Min**	**Max**	**Units**	**Conditions**
Clock frequency	FCLK	— — —	100 100 400	kHz	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range) 1.8V ≤ Vcc ≤ 4.5V 4.5V ≤ Vcc ≤ 6.0V
Clock high time	THIGH	4000 4000 600	— — —	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range) 1.8V ≤ Vcc ≤ 4.5V 4.5V ≤ Vcc ≤ 6.0V
Clock low time	TLOW	4700 4700 1300	— — —	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range) 1.8V ≤ Vcc ≤ 4.5V 4.5V ≤ Vcc ≤ 6.0V
SDA and SCL rise time (Note 1)	TR	— — —	1000 1000 300	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range) 1.8V ≤ Vcc ≤ 4.5V 4.5V ≤ Vcc ≤ 6.0V
SDA and SCL fall time	TF	—	300	ns	(Note 1)
START condition hold time	THD:STA	4000 4000 600	— — —	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range) 1.8V ≤ Vcc ≤ 4.5V 4.5V ≤ Vcc ≤ 6.0V
START condition setup time	TSU:STA	4700 4700 600	— — —	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range) 1.8V ≤ Vcc ≤ 4.5V 4.5V ≤ Vcc ≤ 6.0V
Data input hold time	THD:DAT	0	—	ns	(Note 2)
Data input setup time	TSU:DAT	250 250 100	— — —	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range) 1.8V ≤ Vcc ≤ 4.5V 4.5V ≤ Vcc ≤ 6.0V
STOP condition setup time	TSU:STO	4000 4000 600	— — —	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range) 1.8V ≤ Vcc ≤ 4.5V 4.5V ≤ Vcc ≤ 6.0V
Output valid from clock (Note 2)	TAA	— — —	3500 3500 900	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range) 1.8V ≤ Vcc ≤ 4.5V 4.5V ≤ Vcc ≤ 6.0V
Bus free time: Time the bus must be free before a new transmission can start	TBUF	4700 4700 1300	— — —	ns	4.5V ≤ Vcc ≤ 5.5V (E Temp range) 1.8V ≤ Vcc ≤ 4.5V 4.5V ≤ Vcc ≤ 6.0V
Output fall time from VIH minimum to VIL maximum	TOF	20+0.1 CB	250	ns	(Note 1), CB ≤ 100 pF
Input filter spike suppression (SDA and SCL pins)	TSP	—	50	ns	(Notes 1, 3)
Write cycle time	TWC	—	4	ms	
Endurance		1M	—	cycles	25°C, VCC = 5.0V, Block Mode (Note 4)

Note 1: Not 100% tested. CB = total capacitance of one bus line in pF.

2: As a transmitter, the device must provide an internal minimum delay time to bridge the undefined region (minimum 300 ns) of the falling edge of SCL to avoid unintended generation of START or STOP conditions.

3: The combined TSP and VHYS specifications are due to new Schmitt trigger inputs which provide improved noise spike suppression. This eliminates the need for a TI specification for standard operation.

4: This parameter is not tested but guaranteed by characterization. For endurance estimates in a specific application, please consult the Total Endurance Model which can be obtained on Microchip's BBS or website.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

January 1995

ADC08031/ADC08032/ADC08034/ADC08038 8-Bit High-Speed Serial I/O A/D Converters with Multiplexer Options, Voltage Reference, and Track/Hold Function

General Description

The ADC08031/ADC08032/ADC08034/ADC08038 are 8-bit successive approximation A/D converters with serial I/O and configurable input multiplexers with up to 8 channels. The serial I/O is configured to comply with the NSC MICROWIRE™ serial data exchange standard for easy interface to the COPS™ family of controllers, and can easily interface with standard shift registers or microprocessors.

The ADC08034 and ADC08038 provide a 2.6V band-gap derived reference. For devices offering guaranteed voltage reference performance over temperature see ADC08131, ADC08134 and ADC08138.

A track/hold function allows the analog voltage at the positive input to vary during the actual A/D conversion.

The analog inputs can be configured to operate in various combinations of single-ended, differential, or pseudo-differential modes. In addition, input voltage spans as small as 1V can be accommodated.

Applications

- Digitizing automotive sensors
- Process control monitoring
- Remote sensing in noisy environments
- Instrumentation
- Test systems
- Embedded diagnostics

Features

- Serial digital data link requires few I/O pins
- Analog input track/hold function
- 2-, 4-, or 8-channel input multiplexer options with address logic
- 0V to 5V analog input range with single 5V power supply
- No zero or full scale adjustment required
- TTL/CMOS input/output compatible
- On chip 2.6V band-gap reference
- 0.3" standard width 8-, 14-, or 20-pin DIP package
- 14-, 20-pin small-outline packages

Key Specifications

- Resolution: 8 bits
- Conversion time (f_C = 1 MHz): 8μs (max)
- Power dissipation: 20mW (max)
- Single supply: $5V_{DC}$ (±5%)
- Total unadjusted error: ±½ LSB and ±1LSB
- No missing codes over temperature

TRI-STATE® is a registered trademark of National Semiconductor Corporation.
COPS™ microcontrollers and MICROWIRE™ are trademarks of National Semiconductor Corporation.

Ordering Information

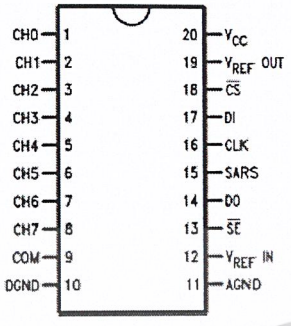
Industrial ($-40°C \leq T_A \leq +85°C$)	Package
ADC08031BIN, ADC08031CIN	N08E
ADC08032BIN, ADC08032CIN	N08E
ADC08034BIN, ADC08034CIN	N14A
ADC08038BIN, ADC08038CIN	N20A
ADC08031BIWM, ADC08031CIWM, ADC08032BIWM, ADC08032CIWM, ADC08034BIWM, ADC08034CIWM	M14B
ADC08038BIWM, ADC08038CIWM	M20B

©1995 National Semiconductor Corporation TL/H/10555 RRD-B30M75/Printed in U. S. A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

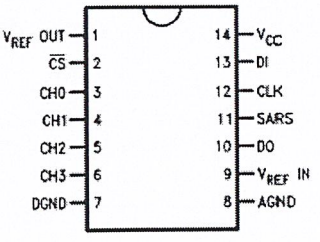
Connection Diagrams

ADC08038



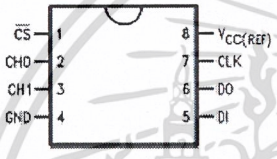
TL/H/10555–2

ADC08034



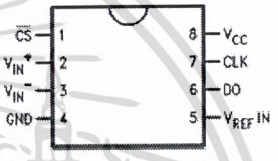
TL/H/10555–3

ADC08032
Dual-In-Line Package



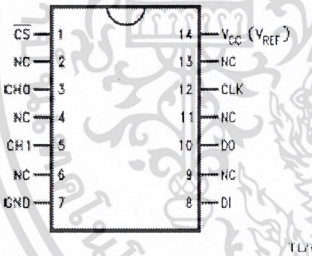
TL/H/10555–4

ADC08031
Dual-In-Line Package



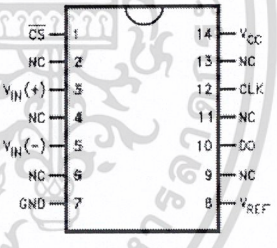
TL/H/10555–5

ADC08032
Small Outline Package



TL/H/10555–30

ADC08031
Small Outline Package



TL/H/10555–31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Notes 1 & 3)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage (V_{CC})	6.5V
Voltage at Inputs and Outputs	−0.3V to V_{CC} + 0.3V
Input Current at Any Pin (Note 4)	±5 mA
Package Input Current (Note 4)	±20 mA
Power Dissipation at T_A = 25°C (Note 5)	800 mW
ESD Susceptibility (Note 6)	1500V
Soldering Information	
N Package (10 sec.)	260°C
SO Package:	
Vapor Phase (60 sec.)	215°C
Infrared (15 sec.) (Note 7)	220°C
Storage Temperature	−65°C to +150°C

Operating Ratings (Notes 2 & 3)

Temperature Range	$T_{MIN} \le T_A \le T_{MAX}$
ADC08031BIN, ADC08031CIN, ADC08032BIN, ADC08032CIN, ADC08034BIN, ADC08034CIN, ADC08038BIN, ADC08038CIN, ADC08031BIWM, ADC08032BIWM, ADC08034BIWM, ADC08038BIWM ADC08031CIWM, ADC08032CIWM, ADC08034CIWM, ADC08038CIWM	−40°C ≤ T_A ≤ +85°C
Supply Voltage (V_{CC})	4.5 V_{DC} to 6.3 V_{DC}

Electrical Characteristics

The following specifications apply for V_{CC} = V_{REF} = +5 V_{DC}, and f_{CLK} = 1 MHz unless otherwise specified. **Boldface limits apply for T_A = T_J = T_{MIN} to T_{MAX};** all other limits T_A = T_J = 25°C.

Symbol	Parameter	Conditions	ADC08031, ADC08032, ADC08034 and ADC08038 with BIN, CIN, BIWM or CIWM Suffixes		Units (Limits)
			Typical (Note 8)	Limits (Note 9)	
CONVERTER AND MULTIPLEXER CHARACTERISTICS					
	Total Unadjusted Error BIN, BIWM CIN, CIWM	(Note 10)		**±½** **±1**	LSB (max) LSB (max)
	Differential Linearity			**8**	Bits (min)
R_{REF}	Reference Input Resistance	(Note 11)	3.5	**1.3** **6.0**	kΩ kΩ (min) kΩ (max)
V_{IN}	Analog Input Voltage	(Note 12)		**(V_{CC} + 0.05)** **(GND − 0.05)**	V (max) V (min)
	DC Common-Mode Error			±¼	LSB (max)
	Power Supply Sensitivity	V_{CC} = 5V ± 5%, V_{REF} = 4.75V		±¼	LSB (max)
	On Channel Leakage Current (Note 13)	On Channel = 5V, Off Channel = 0V		0.2 **1**	μA (max)
		On Channel = 0V, Off Channel = 5V		−0.2 **−1**	μA (max)
	Off Channel Leakage Current (Note 13)	On Channel = 5V, Off Channel = 0V		−0.2 **−1**	μA (max)
		On Channel = 0V, Off Channel = 5V		0.2 **1**	μA (max)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics (Continued)

The following specifications apply for $V_{CC} = V_{REF} = +5\ V_{DC}$, and $f_{CLK} = 1$ MHz unless otherwise specified. **Boldface limits apply for $T_A = T_J = T_{MIN}$ to T_{MAX}; all other limits $T_A = T_J = 25°C$.**

Symbol	Parameter	Conditions	ADC08031, ADC08032, ADC08034 and ADC08038 with BIN, CIN, BIWM or CIWM Suffixes		Units (Limits)
			Typical (Note 8)	Limits (Note 9)	
DIGITAL AND DC CHARACTERISTICS					
$V_{IN(1)}$	Logical "1" Input Voltage	$V_{CC} = 5.25V$		**2.0**	V (min)
$V_{IN(0)}$	Logical "0" Input Voltage	$V_{CC} = 4.75V$		**0.8**	V (max)
$I_{IN(1)}$	Logical "1" Input Current	$V_{IN} = 5.0V$		**1**	μA (max)
$I_{IN(0)}$	Logical "0" Input Current	$V_{IN} = 0V$		**−1**	μA (max)
$V_{OUT(1)}$	Logical "1" Output Voltage	$V_{CC} = 4.75V$: $I_{OUT} = -360\ \mu A$ $I_{OUT} = -10\ \mu A$		 **2.4** **4.5**	 V (min) V (min)
$V_{OUT(0)}$	Logical "0" Output Voltage	$V_{CC} = 4.75V$ $I_{OUT} = 1.6$ mA		**0.4**	V (max)
I_{OUT}	TRI-STATE® Output Current	$V_{OUT} = 0V$ $V_{OUT} = 5V$		**−3.0** **3.0**	μA (max) μA (max)
I_{SOURCE}	Output Source Current	$V_{OUT} = 0V$		**−6.5**	mA (min)
I_{SINK}	Output Sink Current	$V_{OUT} = V_{CC}$		**8.0**	mA (min)
I_{CC}	Supply Current ADC08031, ADC08034, and ADC08038 ADC08032 (Note 16)	$\overline{CS}$ = HIGH		 **3.0** **7.0**	 mA (max) mA (max)
REFERENCE CHARACTERISTICS					
$V_{REF}OUT$	Nominal Reference Output	$V_{REF}OUT$ Option Available Only on ADC08034 and ADC08038	2.6		V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics (Continued)

The following specifications apply for $V_{CC} = V_{REF} = +5\ V_{DC}$, and $t_r = t_f = 20$ ns unless otherwise specified. Boldface limits apply for $T_A = T_J = T_{MIN}$ to T_{MAX}; all other limits $T_A = T_J = 25°C$.

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 8)	Limits (Note 9)	Units (Limits)
f_{CLK}	Clock Frequency		10	 **1**	kHz (min) MHz (max)
	Clock Duty Cycle (Note 14)			**40** **60**	% (min) % (max)
T_C	Conversion Time (Not Including MUX Addressing Time)	$f_{CLK} = 1$ MHz		**8** **8**	$1/f_{CLK}$ (max) μs (max)
t_{CA}	Acquisition Time			**½**	$1/f_{CLK}$(max)
t_{SELECT}	CLK High while $\overline{CS}$ is High		50		ns
t_{SET-UP}	$\overline{CS}$ Falling Edge or Data Input Valid to CLK Rising Edge			**25**	ns (min)
t_{HOLD}	Data Input Valid after CLK Rising Edge			**20**	ns (min)
t_{pd1}, t_{pd0}	CLK Falling Edge to Output Data Valid (Note 15)	$C_L = 100$ pF: Data MSB First Data LSB First		 **250** **200**	 ns (max) ns (max)
t_{1H}, t_{0H}	TRI-STATE Delay from Rising Edge of $\overline{CS}$ to Data Output and SARS Hi-Z	$C_L = 10$ pF, $R_L = 10$ kΩ (see TRI-STATE Test Circuits)	50		ns
		$C_L = 100$ pF, $R_L = 2$ kΩ		**180**	ns (max)
C_{IN}	Capacitance of Logic Inputs		5		pF
C_{OUT}	Capacitance of Logic Outputs		5		pF

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur.

Note 2: Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional. These ratings do not guarantee specific performance limits. For guaranteed specifications and test conditions, see the Electrical Characteristics. The guaranteed specifications apply only for the test conditions listed. Some performance characteristics may degrade when the device is not operated under the listed test conditions.

Note 3: All voltages are measured with respect to AGND = DGND = 0 V_{DC}, unless otherwise specified.

Note 4: When the input voltage V_{IN} at any pin exceeds the power supplies ($V_{IN} < (AGND$ or $DGND)$ or $V_{IN} > V_{CC}$) the current at that pin should be limited to 5 mA. The 20 mA maximum package input current rating limits the number of pins that can safely exceed the power supplies with an input current of 5 mA to four pins.

Note 5: The maximum power dissipation must be derated at elevated temperatures and is dictated by T_{JMAX}, θ_{JA} and the ambient temperature, T_A. The maximum allowable power dissipation at any temperature is $P_D = (T_{JMAX} - T_A)/\theta_{JA}$ or the number given in the Absolute Maximum Ratings, whichever is lower. For devices with suffixes BIN, CIN, BIJ, CIJ, BIWM, and CIWM $T_{JMAX} = 125°C$. For devices with suffix CMJ, $T_{JMAX} = 150°C$. The typical thermal resistances (θ_{JA}) of these parts when board mounted follow: ADC08031 and ADC08032 with BIN and CIN suffixes 120°C/W, ADC08034 with BIN and CIN suffixes 95°C/W, ADC08038 with BIN and CIN suffixes 80°C/W, ADC08031 with BIWM and CIWM suffixes 140°C/W, ADC08032 with BIWM and CIWM suffixes 140°C/W, ADC08034 with BIWM and CIWM suffixes 140°C/W, ADC08038 with BIWM and CIWM suffixes 91°C/W.

Note 6: Human body model, 100 pF capacitor discharged through a 1.5 kΩ resistor.

Note 7: See AN450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" or *Linear Data Book* section "Surface Mount" for other methods of soldering surface mount devices.

Note 8: Typicals are at $T_J = 25°C$ and represent the most likely parametric norm.

Note 9: Guaranteed to National's AOQL (Average Outgoing Quality Level).

Note 10: Total unadjusted error includes offset, full-scale, linearity, multiplexer.

Note 11: Cannot be tested for the ADC08032.

Note 12: For $V_{IN(-)} \geq V_{IN(+)}$ the digital code will be 0000 0000. Two on-chip diodes are tied to each analog input (see Block Diagram) which will forward-conduct for analog input voltages one diode drop below ground or one diode drop greater than V_{CC} supply. During testing at low V_{CC} levels (e.g., 4.5V), high level analog inputs (e.g., 5V) can cause an input diode to conduct, especially at elevated temperatures, which will cause errors for analog inputs near full-scale. The spec allows 50 mV forward bias of either diode; this means that as long as the analog V_{IN} does not exceed the supply voltage by more than 50 mV, the output code will be correct. Exceeding this range on an unselected channel will corrupt the reading of a selected channel. Achievement of an absolute 0 V_{DC} to 5 V_{DC} input voltage range will therefore require a minimum supply voltage of 4.950 V_{DC} over temperature variations, initial tolerance and loading.

Note 13: Channel leakage current is measured after a single-ended channel is selected and the clock is turned off. For off channel leakage current the following two cases are considered: one, with the selected channel tied high (5 V_{DC}) and the remaining seven off channels tied low (0 V_{DC}), total current flow through the off channels is measured; two, with the selected channel tied low and the off channels tied high, total current flow through the off channels is again measured. The two cases considered for determining on channel leakage current are the same except total current flow through the selected channel is measured.

Note 14: A 40% to 60% duty cycle range insures proper operation at all clock frequencies. In the case that an available clock has a duty cycle outside of these limits the minimum time the clock is high or low must be at least 450 ns. The maximum time the clock can be high or low is 100 μs.

Note 15: Since data, MSB first, is the output of the comparator used in the successive approximation loop, an additional delay is built in (see Block Diagram) to allow for comparator response time.

Note 16: For the ADC08032 $V_{REF/2}IN$ is internally tied to V_{CC}, therefore, for the ADC08032 reference current is included in the supply current.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DALLAS SEMICONDUCTOR

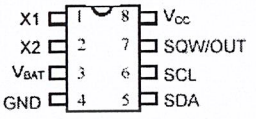
DS1307
64 x 8 Serial Real-Time Clock

www.maxim-ic.com

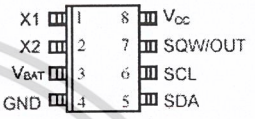
FEATURES

- Real-time clock (RTC) counts seconds, minutes, hours, date of the month, month, day of the week, and year with leap-year compensation valid up to 2100
- 56-byte, battery-backed, nonvolatile (NV) RAM for data storage
- Two-wire serial interface
- Programmable squarewave output signal
- Automatic power-fail detect and switch circuitry
- Consumes less than 500nA in battery backup mode with oscillator running
- Optional industrial temperature range: -40°C to +85°C
- Available in 8-pin DIP or SOIC
- Underwriters Laboratory (UL) recognized

PIN ASSIGNMENT



DS1307 8-Pin DIP (300-mil)



DS1307 8-Pin SOIC (150-mil)

ORDERING INFORMATION

DS1307	8-Pin DIP (300-mil)
DS1307Z	8-Pin SOIC (150-mil)
DS1307N	8-Pin DIP (Industrial)
DS1307ZN	8-Pin SOIC (Industrial)

PIN DESCRIPTION

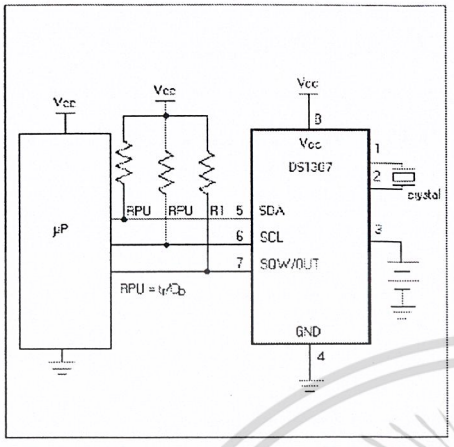
V_{CC}	- Primary Power Supply
X1, X2	- 32.768kHz Crystal Connection
V_{BAT}	- +3V Battery Input
GND	- Ground
SDA	- Serial Data
SCL	- Serial Clock
SQW/OUT	- Square Wave/Output Driver

DESCRIPTION

The DS1307 Serial Real-Time Clock is a low-power, full binary-coded decimal (BCD) clock/calendar plus 56 bytes of NV SRAM. Address and data are transferred serially via a 2-wire, bi-directional bus. The clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The end of the month date is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with AM/PM indicator. The DS1307 has a built-in power sense circuit that detects power failures and automatically switches to the battery supply.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

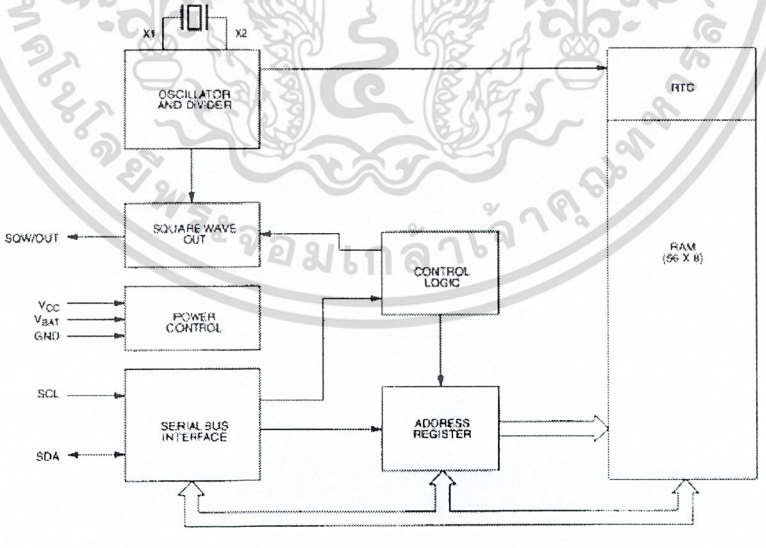
TYPICAL OPERATING CIRCUIT



OPERATION

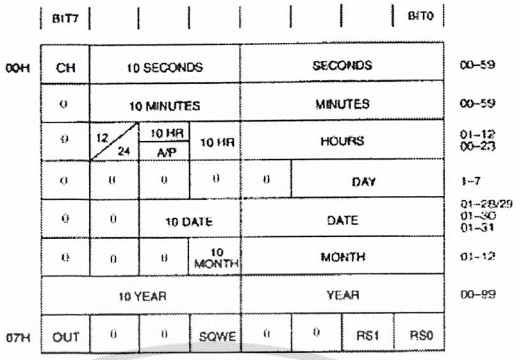
The DS1307 operates as a slave device on the serial bus. Access is obtained by implementing a START condition and providing a device identification code followed by a register address. Subsequent registers can be accessed sequentially until a STOP condition is executed. When V_{CC} falls below 1.25 x V_{BAT} the device terminates an access in progress and resets the device address counter. Inputs to the device will not be recognized at this time to prevent erroneous data from being written to the device from an out of tolerance system. When V_{CC} falls below V_{BAT} the device switches into a low-current battery backup mode. Upon power-up, the device switches from battery to V_{CC} when V_{CC} is greater than V_{BAT} + 0.2V and recognizes inputs when V_{CC} is greater than 1.25 x V_{BAT}. The block diagram in Figure 1 shows the main elements of the serial RTC.

DS1307 BLOCK DIAGRAM Figure 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DS1307 TIMEKEEPER REGISTERS Figure 3



CONTROL REGISTER

The DS1307 control register is used to control the operation of the SQW/OUT pin.

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0

OUT (Output control): This bit controls the output level of the SQW/OUT pin when the square wave output is disabled. If SQWE = 0, the logic level on the SQW/OUT pin is 1 if OUT = 1 and is 0 if OUT = 0.

SQWE (Square Wave Enable): This bit, when set to a logic 1, will enable the oscillator output. The frequency of the square wave output depends upon the value of the RS0 and RS1 bits. With the square wave output set to 1Hz, the clock registers update on the falling edge of the square wave.

RS (Rate Select): These bits control the frequency of the square wave output when the square wave output has been enabled. Table 1 lists the square wave frequencies that can be selected with the RS bits.

SQUAREWAVE OUTPUT FREQUENCY Table 1

RS1	RS0	SQW OUTPUT FREQUENCY
0	0	1Hz
0	1	4.096kHz
1	0	8.192kHz
1	1	32.768kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Voltage on Any Pin Relative to Ground	-0.5V to +7.0V
Storage Temperature	-55°C to +125°C
Soldering Temperature	260°C for 10 seconds DIP See JPC/JEDEC Standard J-STD-020A for Surface Mount Devices

* This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

Range	Temperature	V_{CC}
Commercial	0°C to +70°C	4.5V to 5.5V V_{CC1}
Industrial	-40°C to +85°C	4.5V to 5.5V V_{CC1}

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS

(Over the operating range*)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage	V_{CC}	4.5	5.0	5.5	V	
Logic 1	V_{IH}	2.2		V_{CC} + 0.3	V	
Logic 0	V_{IL}	-0.5		+0.8	V	
V_{BAT} Battery Voltage	V_{BAT}	2.0		3.5	V	

*Unless otherwise specified.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Over the operating range*)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Input Leakage (SCL)	I_{LI}			1	µA	
I/O Leakage (SDA & SQW/OUT)	I_{LO}			1	µA	
Logic 0 Output (I_{OL} = 5mA)	V_{OL}			0.4	V	
Active Supply Current	I_{CCA}			1.5	mA	7
Standby Current	I_{CCS}			200	µA	1
Battery Current (OSC ON); SQW/OUT OFF	I_{BAT1}		300	500	nA	2
Battery Current (OSC ON); SQW/OUT ON (32kHz)	I_{BAT2}		480	800	nA	
Power-Fail Voltage	V_{PF}	1.216 x V_{BAT}	1.25 x V_{BAT}	1.284 x V_{BAT}	V	8

*Unless otherwise specified.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Over the operating range*)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
SCL Clock Frequency	f_{SCL}	0		100	kHz	
Bus Free Time Between a STOP and START Condition	t_{BUF}	4.7			µs	
Hold Time (Repeated) START Condition	$t_{HD:STA}$	4.0			µs	3
LOW Period of SCL Clock	t_{LOW}	4.7			µs	
HIGH Period of SCL Clock	t_{HIGH}	4.0			µs	
Set-up Time for a Repeated START Condition	$t_{SU:STA}$	4.7			µs	
Data Hold Time	$t_{HD:DAT}$	0			µs	4.5
Data Set-up Time	$t_{SU:DAT}$	250			ns	
Rise Time of Both SDA and SCL Signals	t_R			1000	ns	
Fall Time of Both SDA and SCL Signals	t_F			300	ns	
Set-up Time for STOP Condition	$t_{SU:STO}$	4.7			µs	
Capacitive Load for each Bus Line	C_B			400	pF	6
I/O Capacitance (T_A = 25°C)	$C_{I/O}$		10		pF	
Crystal Specified Load Capacitance (T_A = 25°C)			12.5		pF	

*Unless otherwise specified.

NOTES:

1. I_{CCS} specified with V_{CC} = 5.0V and SDA, SCL = 5.0V.
2. V_{CC} = 0V, V_{BAT} = 3V.
3. After this period, the first clock pulse is generated.
4. A device must internally provide a hold time of at least 300ns for the SDA signal (referred to the V_{IHMIN} of the SCL signal) in order to bridge the undefined region of the falling edge of SCL.
5. The maximum $t_{HD:DAT}$ has only to be met if the device does not stretch the LOW period (t_{LOW}) of the SCL signal.
6. C_B = Total capacitance of one bus line in pF.
7. I_{CCA} = SCL clocking at max frequency = 100kHz.
8. V_{PF} measured at V_{BAT} = 3.0V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AppKit:
Using the LTC1298 12-bit Analog-to-Digital Converter

This AppKit shows how to use the Linear Technology LTC 1298 12-bit ADC chip with PIC microcontrollers and the Parallax BASIC Stamp® single-board computer.

Description

The LTC1298 is a 12-bit analog-to-digital converter (ADC). It is internally referenced to the 5-volt power supply, providing voltage measurements with 1.22-millivolt resolution. It has an internal sample-and-hold feature that prevents errors when it is used to measure rapidly changing signals.

The LTC1298 can be configured as a two-channel ADC or single-channel differential ADC. In two-channel mode, the selected channel's voltage is measured relative to ground and returned as a value between 0 and 4095. In differential mode, the voltage difference between the two inputs is measured and returned as a value between 0 and 4095.

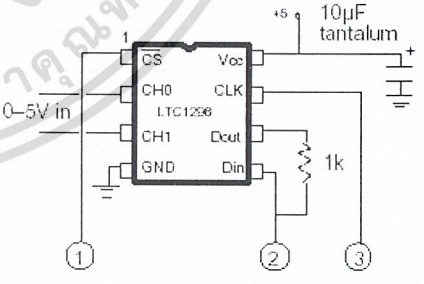
Supply current is typically 250 µA when the unit is operating, 1 nA (one-billionth of an ampere) when it is not. The maximum clock rate for the LTC1298's three-wire serial interface is 200 kHz, permitting up to 11,100 samples to be taken per second.

Hardware interface

The LTC1298 interfaces with controllers through four pins: chip select (CS), clock (CLK), data in (DIN) and data out (DOUT). Since PICs can readily switch between input and output on the fly, the interface shown in the figure combines DIN and DOUT into a single connection.

As shown in the figure, the manufacturer recommends a 1- to 10-µF bypass capacitor with good high-frequency qualities; a ceramic unit at the low end of the scale, tantalum at the higher end. Since the supply voltage also serves as the ADC's voltage reference, it must be well regulated to avoid measurement errors. Since the LTC1298 draws very little current, you may use a precision voltage reference Zener diode (such as the LM336) as a regulator.

See the manufacturer's documentation at the end of this App Kit for pcb design notes and analog characteristics.



	PIC	Stamp
1	ra.0	pin 0
2	ra.2	pin 2
3	ra.1	pin 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LINEAR TECHNOLOGY

LTC1286/LTC1298

Micropower Sampling 12-Bit A/D Converters In SO-8 Packages

FEATURES

- **12-Bit Resolution**
- **8-Pin SOIC Plastic Package**
- **Low Cost**
- **Low Supply Current: 250µA Typ.**
- Auto Shutdown to 1nA Typ.
- Guaranteed ±3/4LSB Max DNL
- Single Supply 5V to 9V Operation
- On-Chip Sample-and-Hold
- 60µs Conversion Time
- Sampling Rates:
  - 12.5 ksps (LTC1286)
  - 11.1 ksps (LTC1298)
- I/O Compatible with SPI, Microwire, etc.
- Differential Inputs (LTC1286)
- 2-Channel MUX (LTC1298)
- 3V Versions Available: LTC1285/LTC1288

APPLICATIONS

- Battery-Operated Systems
- Remote Data Acquisition
- Battery Monitoring
- Handheld Terminal Interface
- Temperature Measurement
- Isolated Data Acquisition

DESCRIPTION

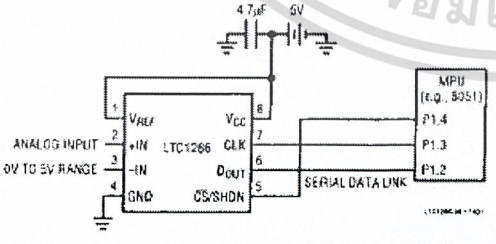
The LTC1286/LTC1298 are micropower, 12-bit, successive approximation sampling A/D converters. They typically draw only 250µA of supply current when converting and automatically power down to a typical supply current of 1nA whenever they are not performing conversions. They are packaged in 8-pin SO packages and operate on 5V to 9V supplies. These 12-bit, switched-capacitor, successive approximation ADCs include sample-and-holds. The LTC1286 has a single differential analog input. The LTC1298 offers a software selectable 2-channel MUX.

On-chip serial ports allow efficient data transfer to a wide range of microprocessors and microcontrollers over three wires. This, coupled with micropower consumption, makes remote location possible and facilitates transmitting data through isolation barriers.

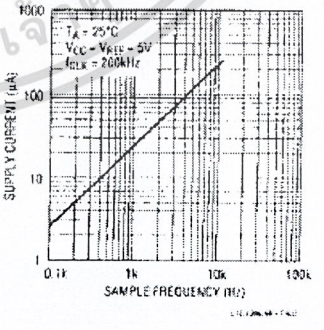
These circuits can be used in ratiometric applications or with an external reference. The high impedance analog inputs and the ability to operate with reduced spans (to 1.5V full scale) allow direct connection to sensors and transducers in many applications, eliminating the need for gain stages.

TYPICAL APPLICATIONS

25µW, SO-8 Package, 12-Bit ADC Samples at 200Hz and Runs Off a 5V Supply



Supply Current vs Sample Rate



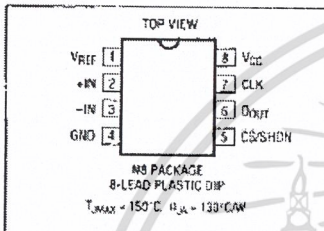
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (Notes 1 and 2)

Supply Voltage (V_{CC}) to GND 12V
Voltage
  Analog and Reference ..... −0.3V to V_{CC} + 0.3V
  Digital Inputs ..... −0.3V to 12V
  Digital Output ..... −0.3V to V_{CC} + 0.3V

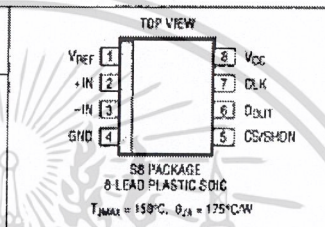
Power Dissipation 500mW
Operating Temperature Range
  LTC1286C/LTC1298C ..... 0°C to 70°C
  LTC1286I/LTC1298I ..... −40°C to 85°C
Storage Temperature Range ..... −65°C to 150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec.) ..... 300°C

PACKAGE/ORDER INFORMATION



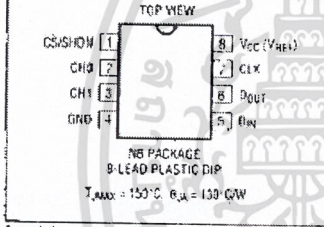
N8 PACKAGE
8-LEAD PLASTIC DIP
T_{JMAX} = 150°C, θ_{JA} = 130°C/W

ORDER PART NUMBER
LTC1286CN8
LTC1286IN8



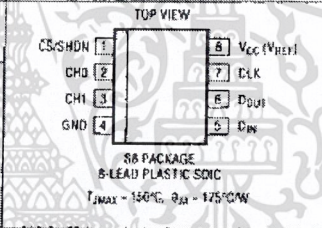
S8 PACKAGE
8-LEAD PLASTIC SOIC
T_{JMAX} = 150°C, θ_{JA} = 175°C/W

ORDER PART NUMBER
LTC1286CS8
LTC1286IS8
PART MARKING
1286C
1286I



N8 PACKAGE
8-LEAD PLASTIC DIP
T_{JMAX} = 150°C, θ_{JA} = 130°C/W

ORDER PART NUMBER
LTC1298CN8
LTC1298IN8



S8 PACKAGE
8-LEAD PLASTIC SOIC
T_{JMAX} = 150°C, θ_{JA} = 175°C/W

ORDER PART NUMBER
LTC1298CS8
LTC1298IS8
PART MARKING
1298C
1298I

Consult factory for military grade parts.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{CC}	Supply Voltage (Note 3)	LTC1286 LTC1298	4.5 4.5		9.0 5.5	V V
f_{CLK}	Clock Frequency	V_{CC} = 5V	(Note 4)		200	kHz
t_{CYC}	Total Cycle Time	LTC1286, f_{CLK} = 200kHz LTC1298, f_{CLK} = 200kHz	80 90			µs µs
t_{HDI}	Hold Time, D_{IN} After CLK↑	V_{CC} = 5V	150			ns
t_{SUCS}	Setup Time $\overline{CS}$↓ Before First CLK↑ (See Operating Sequence)	LTC1286, V_{CC} = 5V LTC1298, V_{CC} = 5V	2 2			µs µs
t_{SUDI}	Setup Time, D_{IN} Stable Before CLK↑	V_{CC} = 5V	400			ns
t_{WHCLK}	CLK High Time	V_{CC} = 5V	2			µs
t_{WLCLK}	CLK Low Time	V_{CC} = 5V	2			µs
t_{WHCS}	$\overline{CS}$ High Time Between Data Transfer Cycles	V_{CC} = 5V	2			µs
t_{WLCS}	$\overline{CS}$ Low Time During Data Transfer	LTC1286, f_{CLK} = 200kHz LTC1298, f_{CLK} = 200kHz	75 85			µs µs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARALLAX

LTC1286/LTC1298

CONVERTER AND MULTIPLEXER CHARACTERISTICS (Note 5)

PARAMETER	CONDITIONS		LTC1286 MIN	LTC1286 TYP	LTC1286 MAX	LTC1298 MIN	LTC1298 TYP	LTC1298 MAX	UNITS
Resolution (No Missing Codes)		●	12			12			Bits
Integral Linearity Error	(Note 6)	●		±3/4	±2		±3/4	±2	LSB
Differential Linearity Error		●		±1/4	±3/4		±1/4	±3/4	LSB
Offset Error		●		3/4	±3		3/4	±3	LSB
Gain Error		●		±2	±8		±2	±8	LSB
Analog Input Range	(Note 7 and 8)	●		−0.05V to V_{CC} + 0.05V					V
REF Input Range (LTC1286) (Notes 7, 8, and 9)	$4.5 \le V_{CC} \le 5.5V$ $5.5V < V_{CC} \le 9V$			1.5V to V_{CC} + 0.05V 1.5V to 5.55V					V V
Analog Input Leakage Current (Note 10)		●		±1				±1	µA

DIGITAL AND DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{IH}	High Level Input Voltage	V_{CC} = 5.25V	●	2			V
V_{IL}	Low Level Input Voltage	V_{CC} = 4.75V	●			0.8	V
I_{IH}	High Level Input Current	$V_{IN} = V_{CC}$	●			2.5	µA
I_{IL}	Low Level Input Current	V_{IN} = 0V	●			−2.5	µA
V_{OH}	High Level Output Voltage	V_{CC} = 4.75V, I_O = 10µA V_{CC} = 4.75V, I_O = 360µA	● ●	4.0 2.4	4.64 4.62		V V
V_{OL}	Low Level Output Voltage	V_{CC} = 4.75V, I_O = 1.6mA	●			0.4	V
I_{OZ}	Hi-Z Output Leakage	$\overline{CS}$ = High	●			±3	µA
I_{SOURCE}	Output Source Current	V_{OUT} = 0V			−25		mA
I_{SINK}	Output Sink Current	$V_{OUT} = V_{CC}$			45		mA
R_{REF}	Reference Input Resistance (LTC1286)	$\overline{CS} = V_{CC}$ $\overline{CS}$ = GND			5000 55		MΩ kΩ
I_{REF}	Reference Current (LTC1286)	$\overline{CS} = V_{CC}$ $t_{CYC} \ge 640\mu s$, $f_{CLK} \le 25kHz$ $t_{CYC} = 80\mu s$, $f_{CLK} = 200kHz$	● ● ●		0.001 90 90	2.5 140 140	µA µA µA
I_{CC}	Supply Current	$\overline{CS} = V_{CC}$	●		0.001	±3.0	µA
		LTC1286, $t_{CYC} \ge 640\mu s$, $f_{CLK} \le 25kHz$ LTC1286, $t_{CYC} = 80\mu s$, $f_{CLK} = 200kHz$	● ●		200 250	400 500	µA µA
		LTC1298, $t_{CYC} \ge 720\mu s$, $f_{CLK} \le 25kHz$ LTC1298, $t_{CYC} = 90\mu s$, $f_{CLK} = 200kHz$	● ●		290 340	490 640	µA µA

DYNAMIC ACCURACY f_{SMPL} = 12.5kHz (LTC1286), f_{SMPL} = 11.1kHz (LTC1298) (Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
S/(N + D)	Signal-to-Noise Plus Distortion Ratio	1kHz/7kHz Input Signal		71/68		dB
THD	Total Harmonic Distortion (Up to 5th Harmonic)	1kHz/7kHz Input Signal		−84/−80		dB
SFDR	Spurious-Free Dynamic Range	1kHz/7kHz Input Signal		90/86		dB
	Peak Harmonic or Spurious Noise	1kHz/7kHz Input Signal		−90/−86		dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC CHARACTERISTICS (Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
t_{SMPL}	Analog Input Sample Time	See Operating Sequence			1.5		CLK Cycles
$f_{SMPL(MAX)}$	Maximum Sampling Frequency	LTC1286 LTC1298	● ●	12.5 11.1			kHz kHz
t_{CONV}	Conversion Time	See Operating Sequence			12		CLK Cycles
t_{dDO}	Delay Time, CLK↓ to D_{OUT} Data Valid	See Test Circuits	●		250	600	ns
t_{dis}	Delay Time, $\overline{CS}$↑ to D_{OUT} Hi-Z	See Test Circuits	●		135	300	ns
t_{en}	Delay Time, CLK↓ to D_{OUT} Enable	See Test Circuits	●		75	200	ns
t_{hDO}	Time Output Data Remains Valid After CLK↓	C_{LOAD} = 100pF			230		ns
t_f	D_{OUT} Fall Time	See Test Circuits	●		20	75	ns
t_r	D_{OUT} Rise Time	See Test Circuits	●		20	75	ns
C_{IN}	Input Capacitance	Analog Inputs, On Channel Analog Inputs, Off Channel Digital Input			20 5 5		pF pF pF

The ● denotes specifications which apply over the full operating temperature range.

Note 1: Absolute maximum ratings are those values beyond which the life of a device may be impaired.

Note 2: All voltage values are with respect to GND.

Note 3: These devices are specified at 5V. For 3V specified devices, see LTC1285 and LTC1288.

Note 4: Increased leakage currents at elevated temperatures cause the S/H to droop, therefore it is recommended that $f_{CLK} \geq 120kHz$ at 85°C, $f_{CLK} \geq 75kHz$ at 70° and $f_{CLK} \geq 1kHz$ at 25°C.

Note 5: V_{CC} = 5V, V_{REF} = 5V and CLK = 200kHz unless otherwise specified.

Note 6: Linearity error is specified between the actual end points of the A/D transfer curve.

Note 7: Two on-chip diodes are tied to each reference and analog input which will conduct for reference or analog input voltages one diode drop below GND or one diode drop above V_{CC}. This spec allows 50mV forward bias of either diode for $4.5V \leq V_{CC} \leq 5.5V$. This means that as long as the reference or analog input does not exceed the supply voltage by more than 50mV the output code will be correct. To achieve an absolute 0V to 5V input voltage range will therefore require a minimum supply voltage of 4.950V over initial tolerance, temperature variations and loading. For $5.5V < V_{CC} \leq 9V$, reference and analog input range cannot exceed 5.55V. If reference and analog input range are greater than 5.55V, the output code will not be guaranteed to be correct.

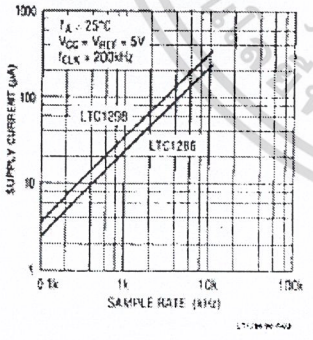
Note 8: The supply voltage range for the LTC1286 is from 4.5V to 9V, but the supply voltage range for the LTC1298 is only from 4.5V to 5.5V.

Note 9: Recommended operating conditions

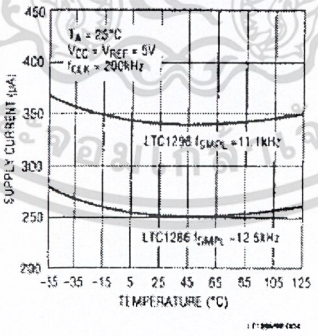
Note 10: Channel leakage current is measured after the channel selection.

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

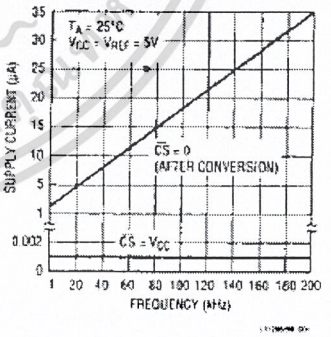
Supply Current vs Sample Rate



Supply Current vs Temperature



Shutdown Supply Current vs Clock Rate with $\overline{CS}$ High and $\overline{CS}$ Low



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARALLAX

MITSUBISHI (DIGITAL ASSP)

M75176P, M75177P M75178P, M75179P

RS-485 TRANSCEIVER

DESCRIPTION

Each of the M75176 to M75179 is a semiconductor IC with a built-in differential driver and a built-in differential receiver both of which meet the EIA standards RS-422A and RS-485.

FEATURES

Common
- 5V single power supply
- With output control input (except M75179P)

Driver
- 54Ω terminal resistor connectable between outputs.
- High output impedance at power-OFF time
- Built-in output current limit circuit

Receiver
- High input sensitivity (±200mV max.)
- Hysteresis input (50mV typ.)
- High input impedance (12kΩ min.)
- "H" emitted when input is open (failsafe function)

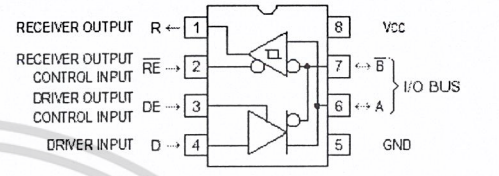
APPLICATION

High-speed data transmission interface for digital equipment

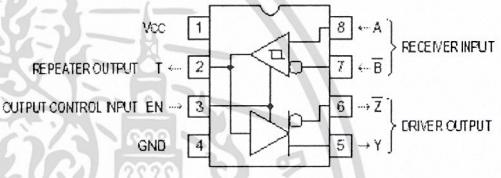
DESCRIPTION OF FUNCTION

The M75176P to M75179P are line interface ICs which meet EIA standards RS-422A and RS-485, and are suitable for long-distance, high-speed data transmission.
The M75176P is designed to connect the driver circuit output and the receiver input to each other internally, and serves as a line transceiver. The M75177P/M75178P is designed to connect the receiver circuit output and the driver circuit input internally, and serves as a line repeater. The M75177P and M75178P enter the output enabled state with active "H" and active "L", respectively. The M75179P is equipped with a built-in differential driver and a built-in differential receiver. It does not have an output control input pin but its output impedance at the power-OFF time goes high.

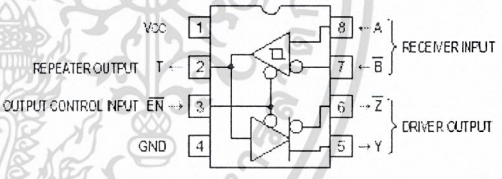
PIN CONFIGURATION (TOP VIEW)



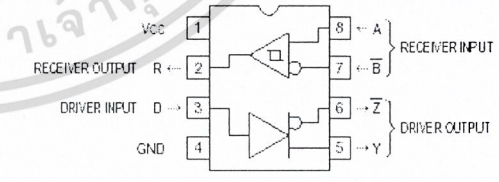
M75176P



M75177P



M75178P



M75179P

Outline 8P4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FUNCTION TABLE (Note 1)

(a) M75176P

Driver

INPUTS		OUTPUTS	
D	DE	A	$\overline{B}$
H	H	H	L
L	H	L	H
X	L	Z	Z

Receiver

INPUTS		OUTPUTS
VID	$\overline{RE}$	R
VID > 0.2V	L	H
−0.2V < VID < 0.2V	L	*
VID < −0.2V	L	L
X	H	Z

(b) M75177P/M75178P

INPUTS			OUTPUTS		
VID	EN (M75177P)	$\overline{EN}$ (M75178P)	T	Y	$\overline{Z}$
VID > 0.2V	H	L	H	H	L
−0.2V < VID < 0.2V	H	L	*	*	*
VID < −0.2V	H	L	L	L	H
X	L	H	Z	Z	Z

(c) M75179P

Driver

INPUTS	OUTPUTS	
D	Y	$\overline{Z}$
H	H	L
L	L	H

Receiver

INPUTS	OUTPUTS
VID	R
VID > 0.2V	H
−0.2V < VID < 0.2V	*
VID < −0.2V	L

Note 1: VID: (A applied voltage) − ($\overline{B}$ applied voltage)
X : Either "L" or "H"
* : Output state is not defined.
Z : High impedance state.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter		Conditions	Ratings	Unit
VCC	Supply voltage			−0.5 ~ +7	V
VID	Differential input voltage	75177/178/179		−25 ~ +25	V
VIE	Enable input voltage	75176/177/178		−0.5 ~ +5.5	V
Pd	Power dissipation (Note 2)		When Ta=25°C	925	mW
Tstg	Storage temperature			−65 ~ 150	°C

Note 2: When Ta ≥ 25°C, do derating according to the attached thermal derating.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

Symbol	Parameter			Limits			Unit
				Min.	Typ.	Max.	
VCC	Supply voltage			4.75	5	5.25	V
VI, VIC	Bus pin voltage (each pin voltage, In-phase input voltage)			−7		+12	V
VID	Differential input voltage			−12		+12	V
IOH	"H" output current	Driver		0		−60	mA
		Receiver		0		−400	μA
IOL	"L" output current	Driver		0		60	mA
		Receiver	VOL < 0.45V	0		8	
			VOL < 0.5V	0		16	
Topr	Operating ambient temperature			−20		75	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Driver) (Vcc = 5V ± 5%, Ta = −20 ~ 75°C, unless otherwise noted)

Symbol	Parameter		Test conditions		Limits			Unit
					Min.	Typ.*	Max.	
VIH	"H" input voltage				2			V
VIL	"L" input voltage						0.8	V
VIK	Input clamp voltage		II=−18mA				−1.5	V
|VOD1|	Differential output voltage 1		IO=0mA		1.5		6	V
|VOD2|	Differential output voltage 2		RL=100Ω	See Fig. 1.	2 (Note 3)	2.42		V
					VOD1/2			
			RL=54Ω	See Fig. 1.	1.5	2.18	5	
Δ|VOD|	Differential output voltage variance width						±0.2	V
VOC	In-phase output voltage		RL=54/100Ω	See Fig. 1.	−1	2.08	3	V
Δ|VOC|	In-phase output voltage variance width						±0.2	V
IO	Output current	75176	Output disable	VO=12V			1	mA
				VO=−7V			−0.8	
		75177/178/179	VCC=0V, VO=−7 ~ +12V				±100	μA
IOZ	Off-state output current	75177/178	VO=−7 ~ +12V				±300	μA
IIH	"H" input current		VI=2.4V				20	μA
IIL	"L" input current		VI=0.4V				−400	μA
IOS	Output short-circuit current		VO=−7V				−250	mA
			VO=0V				−150	
			VO=VCC				250	
			VO=12V				250	
ICC	Supply voltage		No output load	Output enable		29.5	48	mA
				Output disable		32.5	48	

*: The standard value is given on the condition of VCC = 5V and Ta = 25°C.
Note 3: The standard is 1.9V (min.) when Ta ≤ 0°C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SWITCHING CHARACTERISTICS (Driver) (Vcc = 5V, Ta=25°C)

Symbol	Parameter	Test conditions	Limits			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
tDD	Differential output delay time	RL=54Ω, CL=50pF, See Fig. 2.		13	25	ns
tTD	Differential output transition time			11	25	ns
tPLH	Output "L - H" propagation delay time	RL=27Ω, CL=50pF, See Fig. 3.		15	25	ns
tPHL	Output "H - L" propagation delay time			12	25	ns
tPZH	"H" enable time	RL=110Ω, CL=50pF, See Figs. 4 & 5.		23	35	ns
tPZL	"L" enable time			16	35	ns
tPHZ	"H" disable time			11	25	ns
tPLZ	"L" disable time			22	35	ns

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Receiver) (Vcc = 5V ± 5%, Ta = −20 ~ 75°C, unless otherwise noted)

Symbol	Parameter		Test conditions		Limits			Unit
					Min.	Typ.*	Max.	
VTH	High threshold voltage		VO=2.7V, IO=−0.4mA				0.2	V
VTL	Low threshold voltage		VO=0.5V, IO=16mA		−0.2			V
VT+ - VT−	Hysteresis width (Note 4)					50		mV
VIK	Enable input clamp voltage		II=−18mA				−1.5	V
VOH	"H" output voltage		VID=0.2V, IOH=−0.4mA		2.7	3.6		V
VOL	"L" output voltage		VID=−0.2V	IOL=8mA		0.23	0.45	V
				IOL=16mA		0.30	0.5	
IOZ	Off-state output current	75176	VO=0.4 ~ 2.4V				±20	μA
		75177/178	VO=0.4V				−400	
			VO=2.4V				20	
II	Line input current		Other input 0V	VO=12V			1	mA
				VO=−7V			−0.8	
IIH	"H" enable input current	75176/177/178	VIH=2.7V				20	μA
IIL	"L" enable input current	75176	VIL=0.4V				−100	μA
		75177/178					−400	
ri	Input resistance				12			kΩ
IOS	Output short-circuit current		VO=0V		−15		−85	mA
ICC	Supply voltage		No output load	Output enable			48	mA
				Output disable			48	

*: The standard value is given on the condition of Vcc = 5V and Ta = 25°C.
Note 4: The hysteresis width is the difference between positive threshold voltage VT+ and negative threshold voltage VT−.

SWITCHING CHARACTERISTICS (Receiver) (Vcc = 5V, Ta=25°C)

Symbol	Parameter	Test conditions	Limits			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
tPLH	Output "L - H" propagation delay time	CL=15pF, See Fig. 6.		22	35	ns
tPHL	Output "H - L" propagation delay time			19	35	ns
tPZH	"H" enable time	CL=15pF, See Fig. 7.		9	20	ns
tPZL	"L" enable time			11	20	ns
tPHZ	"H" disable time	CL=15pF, See Fig. 7.		17	35	ns
tPLZ	"L" disable time			22	35	ns

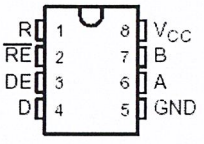
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SN65176B, SN75176B
DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101B – JULY 1985 – REVISED JUNE 1999

- **Bidirectional Transceivers**
- **Meet or Exceed the Requirements of ANSI Standards TIA/EIA-422-B and TIA/EIA-485-A and ITU Recommendations V.11 and X.27**
- **Designed for Multipoint Transmission on Long Bus Lines in Noisy Environments**
- **3-State Driver and Receiver Outputs**
- **Individual Driver and Receiver Enables**
- **Wide Positive and Negative Input/Output Bus Voltage Ranges**
- **Driver Output Capability . . . ±60 mA Max**
- **Thermal Shutdown Protection**
- **Driver Positive and Negative Current Limiting**
- **Receiver Input Impedance . . . 12 kΩ Min**
- **Receiver Input Sensitivity . . . ±200 mV**
- **Receiver Input Hysteresis . . . 50 mV Typ**
- **Operate From Single 5-V Supply**

D OR P PACKAGE
(TOP VIEW)



description

The SN65176B and SN75176B differential bus transceivers are monolithic integrated circuits designed for bidirectional data communication on multipoint bus transmission lines. They are designed for balanced transmission lines and meet ANSI Standards TIA/EIA-422-B and TIA/EIA-485-A and ITU Recommendations V.11 and X.27.

The SN65176B and SN75176B combine a 3-state differential line driver and a differential input line receiver, both of which operate from a single 5-V power supply. The driver and receiver have active-high and active-low enables, respectively, that can be connected together externally to function as a direction control. The driver differential outputs and the receiver differential inputs are connected internally to form differential input/output (I/O) bus ports that are designed to offer minimum loading to the bus when the driver is disabled or V_{CC} = 0. These ports feature wide positive and negative common-mode voltage ranges, making the device suitable for party-line applications.

The driver is designed for up to 60 mA of sink or source current. The driver features positive and negative current limiting and thermal shutdown for protection from line-fault conditions. Thermal shutdown is designed to occur at a junction temperature of approximately 150°C. The receiver features a minimum input impedance of 12 kΩ, an input sensitivity of ±200 mV, and a typical input hysteresis of 50 mV.

The SN65176B and SN75176B can be used in transmission-line applications employing the SN75172 and SN75174 quadruple differential line drivers and SN75173 and SN75175 quadruple differential line receivers.

The SN65176B is characterized for operation from –40°C to 105°C and the SN75176B is characterized for operation from 0°C to 70°C.

Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 1999, Texas Instruments Incorporated

TEXAS INSTRUMENTS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Function Tables

DRIVER

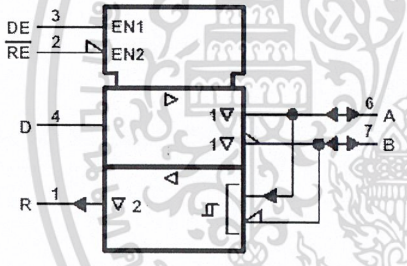
INPUT D	ENABLE DE	OUTPUTS A	OUTPUTS B
H	H	H	L
L	H	L	H
X	L	Z	Z

RECEIVER

DIFFERENTIAL INPUTS A–B	ENABLE $\overline{RE}$	OUTPUT R
$V_{ID} \geq 0.2$ V	L	H
-0.2 V $< V_{ID} < 0.2$ V	L	?
$V_{ID} \leq -0.2$ V	L	L
X	H	Z
Open	L	?

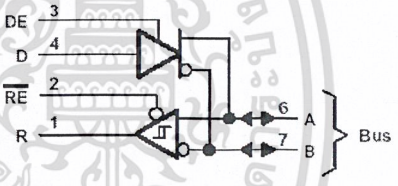
H = high level, L = low level, ? = indeterminate,
X = irrelevant, Z = high impedance (off)

logic symbol†



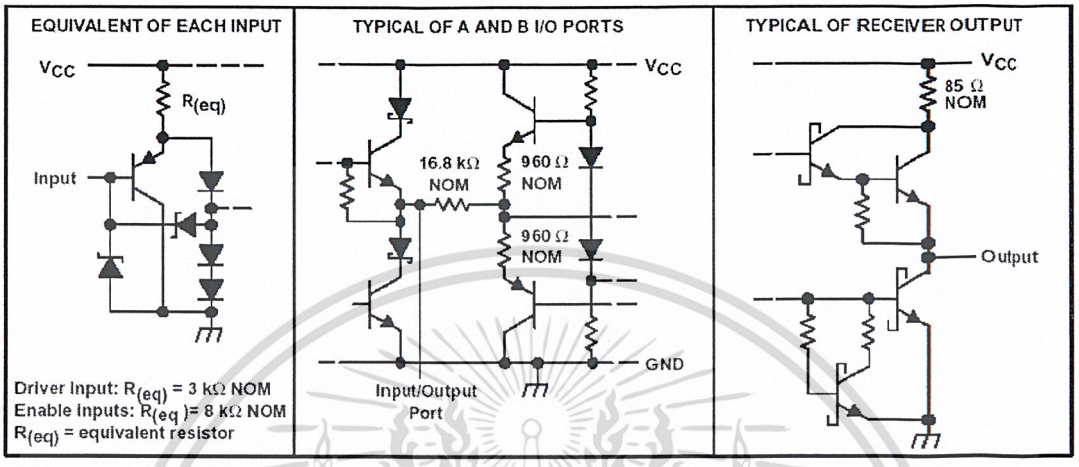
† This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-12.

logic diagram (positive logic)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

schematics of inputs and outputs



absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1) . . . . . 7 V
Voltage range at any bus terminal . . . . . −10 V to 15 V
Enable input voltage, V_I . . . . . 5.5 V
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Note 2): D package . . . . . 197°C/W
P package . . . . . 104°C/W
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds . . . . . 260°C
Storage temperature range, T_{stg} . . . . . −65°C to 150°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTES: 1. All voltage values, except differential input/output bus voltage, are with respect to network ground terminal.
2. The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51, except for through-hole packages, which use a trace length of zero.

recommended operating conditions

		MIN	TYP	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC}		4.75	5	5.25	V
Voltage at any bus terminal (separately or common mode), V_I or V_{IC}				12	V
				−7	
High-level input voltage, V_{IH}	D, DE, and $\overline{RE}$	2			V
Low-level input voltage, V_{IL}	D, DE, and $\overline{RE}$			0.8	V
Differential input voltage, V_{ID} (see Note 3)				±12	V
High-level output current, I_{OH}	Driver			−60	mA
	Receiver			−400	µA
Low-level output current, I_{OL}	Driver			60	mA
	Receiver			8	
Operating free-air temperature, T_A	SN65176B	−40		105	°C
	SN75176B	0		70	

NOTE 3: Differential-input/output bus voltage is measured at the noninverting terminal A with respect to the inverting terminal B.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS†		MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage	I_I = −18 mA				−1.5	V
V_O	Output voltage	I_O = 0		0		6	V
$\lvert V_{OD1}\rvert$	Differential output voltage	I_O = 0		1.5	3.6	6	V
$\lvert V_{OD2}\rvert$	Differential output voltage	R_L = 100 Ω, See Figure 1		1/2 V_{OD1} or 2¶			V
		R_L = 54 Ω, See Figure 1		1.5	2.5	5	V
V_{OD3}	Differential output voltage	See Note 4		1.5		5	V
$\Delta\lvert V_{OD}\rvert$	Change in magnitude of differential output voltage§	R_L = 54 Ω or 100 Ω, See Figure 1				±0.2	V
V_{OC}	Common-mode output voltage					+3 −1	V
$\Delta\lvert V_{OC}\rvert$	Change in magnitude of common-mode output voltage§					±0.2	V
I_O	Output current	Output disabled, See Note 5	V_O = 12 V			1	mA
			V_O = −7 V			−0.8	
I_{IH}	High-level input current	V_I = 2.4 V				20	µA
I_{IL}	Low-level input current	V_I = 0.4 V				−400	µA
I_{OS}	Short-circuit output current	V_O = −7 V				−250	mA
		V_O = 0				150	
		V_O = V_{CC}				250	
		V_O = 12 V				250	
I_{CC}	Supply current (total package)	No load	Outputs enabled		42	70	mA
			Outputs disabled		26	35	

† The power-off measurement in ANSI Standard TIA/EIA-422-B applies to disabled outputs only and is not applied to combined inputs and outputs.
‡ All typical values are at V_{CC} = 5 V and T_A = 25°C.
§ $\Delta\lvert V_{OD}\rvert$ and $\Delta\lvert V_{OC}\rvert$ are the changes in magnitude of V_{OD} and V_{OC}, respectively, that occur when the input is changed from a high level to a low level.
¶ The minimum V_{OD2} with a 100-Ω load is either 1/2 V_{OD1} or 2 V, whichever is greater.
NOTES: 4. See ANSI Standard TIA/EIA-485-A, Figure 3.5, Test Termination Measurement 2.
5. This applies for both power on and off; refer to ANSI Standard TIA/EIA-485-A for exact conditions. The TIA/EIA-422-B limit does not apply for a combined driver and receiver terminal.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, R_L = 110 kΩ, T_A = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(OD)}$	Differential-output delay time	R_L = 54 Ω, See Figure 3		15	22	ns
$t_{t(OD)}$	Differential-output transition time			20	30	ns
t_{PZH}	Output enable time to high level	See Figure 4		85	120	ns
t_{PZL}	Output enable time to low level	See Figure 5		40	60	ns
t_{PHZ}	Output disable time from high level	See Figure 4		150	250	ns
t_{PLZ}	Output disable time from low level	See Figure 5		20	30	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYMBOL EQUIVALENTS

DATA-SHEET PARAMETER	TIA/EIA-422-B	TIA/EIA-485-A
V_O	V_{oa}, V_{ob}	V_{oa}, V_{ob}
$\lvert V_{OD1}\rvert$	V_o	V_o
$\lvert V_{OD2}\rvert$	V_t (R_L = 100 Ω)	V_t (R_L = 54 Ω)
$\lvert V_{OD3}\rvert$		V_t (Test Termination Measurement 2)
$\Delta\lvert V_{OD}\rvert$	$\lvert\ \lvert V_t\rvert - \lvert\overline{V_t}\rvert\ \rvert$	$\lvert\ \lvert V_t\rvert - \lvert\overline{V_t}\rvert\ \rvert$
V_{OC}	$\lvert V_{os}\rvert$	$\lvert V_{os}\rvert$
$\Delta\lvert V_{OC}\rvert$	$\lvert V_{os} - \overline{V_{os}}\rvert$	$\lvert V_{os} - \overline{V_{os}}\rvert$
I_{OS}	$\lvert I_{sa}\rvert$, $\lvert I_{sb}\rvert$	
I_O	$\lvert I_{xa}\rvert$, $\lvert I_{xb}\rvert$	I_{ia}, I_{ib}

RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of common-mode input voltage, supply voltage, and operating free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IT+}	Positive-going input threshold voltage	V_O = 2.7 V,	I_O = −0.4 mA			0.2	V
V_{IT-}	Negative-going input threshold voltage	V_O = 0.5 V,	I_O = 8 mA	−0.2‡			V
V_{hys}	Input hysteresis voltage ($V_{IT+} - V_{IT-}$)				50		mV
V_{IK}	Enable input clamp voltage	I_I = −18 mA				−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{ID} = 200 mV, See Figure 2	I_{OH} = −400 µA,	2.7			V
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{ID} = −200 mV, See Figure 2	I_{OL} = 8 mA,			0.45	V
I_{OZ}	High-impedance-state output current	V_O = 0.4 V to 2.4 V				±20	µA
I_I	Line input current	Other input = 0 V, See Note 6	V_I = 12 V			1	mA
			V_I = −7 V			−0.8	
I_{IH}	High-level enable input current	V_{IH} = 2.7 V				20	µA
I_{IL}	Low-level enable input current	V_{IL} = 0.4 V				−100	µA
r_I	Input resistance	V_I = 12 V		12			kΩ
I_{OS}	Short-circuit output current			−15		−85	mA
I_{CC}	Supply current (total package)	No load	Outputs enabled		42	55	mA
			Outputs disabled		26	35	

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.
‡ The algebraic convention, in which the less positive (more negative) limit is designated minimum, is used in this data sheet for common-mode input voltage and threshold voltage levels only.
NOTE 6: This applies for both power on and power off. Refer to EIA Standard TIA/EIA-485-A for exact conditions.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, C_L = 15 pF, T_A = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low- to high-level output	V_{ID} = 0 to 3 V, See Figure 6		21	35	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high- to low-level output			23	35	ns
t_{PZH}	Output enable time to high level	See Figure 7		10	20	ns
t_{PZL}	Output enable time to low level			12	20	ns
t_{PHZ}	Output disable time from high level	See Figure 7		20	35	ns
t_{PLZ}	Output disable time from low level			17	25	ns

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION

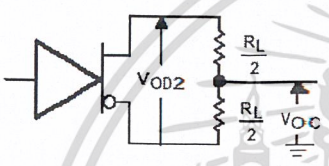


Figure 1. Driver V_{OD} and V_{OC}

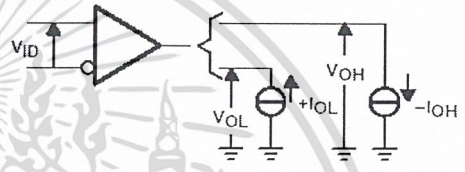
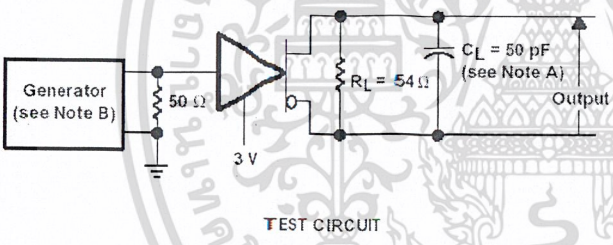
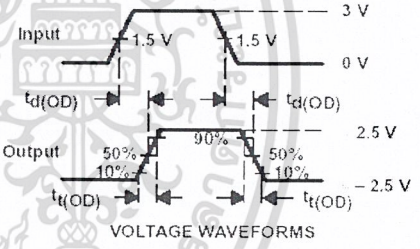


Figure 2. Receiver V_{OH} and V_{OL}



TEST CIRCUIT



VOLTAGE WAVEFORMS

NOTES: A. C_L includes probe and jig capacitance.
B. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: PRR ≤ 1 MHz, 50% duty cycle, t_r ≤ 6 ns, t_f ≤ 6 ns, Z_O = 50 Ω.

Figure 3. Driver Test Circuit and Voltage Waveforms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายกฤษนันท์ กือเย็น
วัน เดือน ปีเกิด	9 มีนาคม พ.ศ. 2524
ภูมิลำเนา	80/266 ถ. ท่าหลวง ตำบลวัดใหม่ อำเภอเมือง
	จังหวัดจันทบุรี 22000
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนอำนวยวิทย์ จังหวัดจันทบุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดจันทบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ทุนการศึกษา	ทุนการศึกษาภาษาและวัฒนธรรม ณ เมืองเบปปุ ประเทศญี่ปุ่น
คติพจน์	ชีวิตไม่สิ้นหวัง สู้ต่อไปนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล นายโกศล เลิศล้ำ

วัน เดือน ปีเกิด 23 ตุลาคม พ.ศ. 2521

ภูมิลำเนา 122 ม. 3 ตำบลแจนแลน อำเภอกุฉินารายณ์
จังหวัดกาฬสินธุ์ 46110 โทรศัพท์ 0-4385-1032

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนชุมชนแจนแลนราษฎร์บำรุง จังหวัดกาฬสินธุ์
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบัวขาว จังหวัดกาฬสินธุ์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ผลงานที่ได้รับรางวัล เยาวชนดีเด่นแห่งชาติ สาขา พัฒนาเยาวชน อาสาสมัคร สวัสดิการและประสานงาน ประจำปี 2543 จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมและประสานงาน เยาวชนแห่งชาติ (สยช.)

ทุนการศึกษา ทุนการศึกษาเฉลิมพระเกียรติ จากสำนักงานสลากกินแบ่งรัฐบาล

คติพจน์ อย่าดีแต่พูด ให้พูดแต่ดี อย่าดีแต่คิด ให้คิดแต่ดี
อย่าดีแต่ทำ ให้ทำแต่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล นายปิยพงศ์ เพ็งจาด

วัน เดือน ปีเกิด 8 สิงหาคม พ.ศ. 2523

ภูมิลำเนา 113/15 ซ. เกษมวิลล่า 1 ถ. สิงหวัฒน์ ตำบลธานี
อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย 64000

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จังหวัดสุโขทัย

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

ปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ทุนการศึกษา ทุนสมาคมศิษย์เก่าวิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย ปี 2543

คติพจน์ ความรู้และประสบการณ์ คือ รางวัลแห่งชีวิตที่แท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล นางสาวสุทธิลักษณ์ มงคลทรัพย์

วัน เดือน ปีเกิด 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2524

ภูมิลำเนา 24 ม. 11 ซ. บ้านนาหมากบิน ตำบลปางหมู อำเภอเมือง
จังหวัดแม่ฮ่องสอน 58000 โทรศัพท์ 0-5362-0314

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านจองคำ จังหวัดแม่ฮ่องสอน
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนห้องสอนศึกษา จังหวัดแม่ฮ่องสอน
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์ จริงจังกับการทำงาน จริงใจกับเพื่อนร่วมงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้