



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ บอร์ดควบคุมเอนกประสงค์
 Universal Control Board

ชื่อนักศึกษา 1. นายเชษฐา จิตเจริญ รหัสประจำตัว 47035303
 2. นายสิทธิิน สุวรรณนที รหัสประจำตัว 47035330
 3. ว่าที่ ร.ต.อนุชาติ ด้อนไส้ รหัสประจำตัว 47035337
 4. นายเพชร เจตนาเสน รหัสประจำตัว 47035625

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม
 อาจารย์ที่ปรึกษา อ.วรวิทย์ สมหา
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.สุชิน อาจหาญ

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. อ.สุพงษ์ สิริพงศ์ดี	
2. อ.วรวิทย์ สมหา	
3. ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
4. อ.อมรชัย ชัยชนะ	
5. อ.พงษ์เกียรติ เชษฐพิทักษ์สกุล	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันอังคารที่ 25 เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 เวลา 13.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ รัตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



<BT482112>

บอร์ดควบคุมเอนกประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาบัตร

บอร์ดควบคุมเอนกประสงค์

UNIVERSAL CONTROL BOARD



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... **66712**
วัน,เดือน,ปี - **8 พ.ย. 2549**

b. 11660636
i.

ปริญญาบัตรฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง บอร์ดควบคุมเอกชนประสงค์

Universal Control Board

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวงจรต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุม
2. เพื่อออกแบบบอร์ดควบคุมเอกชนประสงค์ (Universal Control Board) มาใช้งานจริงได้
3. เพื่อสร้างบอร์ดควบคุมเอกชนประสงค์ (Universal Control Board)
4. เพื่อทดสอบการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ
5. เพื่อนำบอร์ดควบคุมเอกชนประสงค์ (Universal Control Board) ไปใช้ในงานได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้จากการศึกษาการทำงานวงจรควบคุมต่างๆ ในโครงการ
2. ได้แบบของบอร์ดควบคุมเอกชนประสงค์
3. ได้บอร์ดบอร์ดควบคุมเอกชนประสงค์
4. ได้ผลการทดสอบบอร์ดควบคุมเอกชนประสงค์
5. ได้นำบอร์ดควบคุมเอกชนประสงค์ไปใช้ร่วมกับหุ่นยนต์ในรูปแบบต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	บอร์ดควบคุมเอนกประสงค์	
นักศึกษา	นายเจษฎา	จิตเจริญ
	นายสิทธิริน	สุวรรณหทัย
	นายอนุชาติ	ต๋อนไต้
	นายเพชร	เจตนาเสน
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ วรวิทย์	สมทา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ สุชิน	อาจหาญ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2548	

บทคัดย่อ

ปริญญาโทฉบับนี้นำเสนอบอร์ดเอนกประสงค์โดยตัวบอร์ดจะควบคุมด้วยคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS เบอร์ uPSD321X โดยการใช้งานต้องเลือกแบบใดแบบหนึ่งซึ่งในบอร์ดจะประกอบด้วยชุดขับเซอร์โวมอเตอร์ 2 ตัว โดยมีบอร์ดวงจรตัวกำลังด้วยรีเลย์ทรานซิสเตอร์ มีคีย์บอร์ด 16 คีย์ โดยใช้ในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมผ่าน RS-232 มีอินพุตเซ็นเซอร์ 24 ช่องและเอาต์พุต เพื่อรับและส่งสถานะของสัญญาณ มีการควบคุมบอร์ดและโมดูลสำหรับใช้งานกับ WiFi 802.11 b 2.4 GHz โดยเลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่งบอร์ดเอนกประสงค์นี้จะสามารถนำไปต่อควบคุมมอเตอร์และเซ็นเซอร์ใช้กับหุ่นยนต์

Thesis Title	Universal Control Board	
Students	Mr. Jadesada	Jidcharoen
	Mr. Sikharin	Suwannatee
	Mr. Anuchat	Tonlai
	Mr. Petch	Jetanasean
Advisor	Mr. Worawit	Somha
Co - Advisor	Mr. Suchin	Adhan
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	2005	

ABSTRACT

This thesis presents multipurpose board that is controlled by MCS No. uPSD321X. To control, the controller has to choose either driving system consisted on the board. The driving systems on the board are 2 Servo Motors. The multipurpose board is reduced power by relay switch and it has 16 keyboard. By connecting information through series port, RS 232 is used for decoding the signal from 24 channel input sensor. The board is controlled by module wireless remote control at 2.4 GHZ and by wire remote control, however the controller has to choose either of them. The multipurpose board can be connected to the robot to control motor and sensor of the robot.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น เนื่องจากความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ อาจารย์วรวิทย์ สมหา อาจารย์สุชิน อาจหาญ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมากที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนถึงข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองร่วมถึงขั้นตอนต่างๆในการสร้างโครงการ และในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์และสำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูล และสุดท้ายต้องขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณสำหรับพวกเราที่ได้ให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านและเป็นผู้ที่คอยให้กำลังใจด้วยดีตลอดมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงการ	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 สถาปัตยกรรมและความเป็นมาของไมโครคอนโทรลเลอร์	3
2.3 ไวเลสแลน	5
2.3.1 การทำงานของระบบ ไวเลสแลน	5
2.3.2 มาตรฐาน ไวเลสแลน	6
2.3.3 อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้สำหรับ ไวเลสแลน	8
2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	10
2.4.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	10
2.4.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	11
2.5 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล	17
2.6 ไฟโต้เซ็นเซอร์	22
2.6.1 ไฟโต้เซ็นเซอร์แบบส่องแสงโดยตรง	22
2.6.2 ไฟโต้เซ็นเซอร์แบบสะท้อนแสง	22
2.6.3 วิธีการตรวจจับของระบบไฟโต้อิเล็กทรอนิกส์	23
2.6.4 วิธีการพิจารณาเป้าวัตถุ	24
2.7 โซลิตสเตรทรีลย์	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.8 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม	27
2.8.1 จังหวะเวลาของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม	27
2.8.2 รูปแบบของการส่งข้อมูลอนุกรม	28
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้างและการทำงาน	30
3.1 กล่าวนำ	30
3.2 การออกแบบวงจรต่างๆ และการทำงานของวงจร	30
3.3 วงจรภาคจ่ายไฟ	31
3.3.1 การออกแบบและการสร้าง	31
3.3.2 การทำงาน	31
3.4 วงจรควบคุมรีเลย์	32
3.4.1 การออกแบบและการสร้าง	32
3.4.2 การทำงาน	33
3.5 วงจรควบคุมโซลิตสเตท	33
3.5.1 การออกแบบและการสร้าง	33
3.5.2 การทำงาน	33
3.6 วงจรอินพุตเซ็นเซอร์	34
3.6.1 การออกแบบและการสร้าง	34
3.6.2 การทำงาน	35
3.7 วงจรการติดต่อผ่านพอร์ตอนุกรม	36
3.7.1 การออกแบบและการสร้าง	36
3.7.2 การทำงาน	36
3.8 การออกแบบวงจรบอร์ดเอนกประสงค์	36
3.8.1 การออกแบบและการสร้าง	36
3.8.2 การทำงาน	37
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	40
4.1 กล่าวนำ	40
4.2 การทดลองวงจรควบคุมรีเลย์และภาคเอาต์พุต	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.3 การทดลองวงจรภาคอินพุต	41
4.4 การทดลองวงจรภาคเอาต์พุต	42
4.5 การทดลองวงจรแหล่งจ่ายไฟหลัก	44
4.5.1 แหล่งจ่ายไฟ 12 VDC	44
4.5.2 แหล่งจ่ายไฟ 5 VDC	45
4.6 การทดลองภาครับ - ส่งสัญญาณ	46
4.7 การทดลองวัดสเปกตรัมภาคส่งสัญญาณ	47
4.8 การทดลองวงจรการติดต่อข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม	48
บทที่ 5 บทสรุป	49
5.1 สรุป	49
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	49
5.3 แนวทางการพัฒนา	50
บรรณานุกรม	51
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	52
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	54
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	60
ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	65
ภาคผนวก จ โปรแกรมการทำงาน	101
ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้งาน	114
ประวัติผู้แต่ง	119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 มาตรฐานไวนเลสแลนตระกูล IEEE 802.1x	7
2.2 รายละเอียดของขาสัญญาณหน้าที่การทำงานของขาต่างๆ ใน uPSD321X	14
2.2 (ต่อ) รายละเอียดของขาสัญญาณหน้าที่การทำงานของขาต่างๆ ใน uPSD321X	15
2.2 (ต่อ) รายละเอียดของขาสัญญาณหน้าที่การทำงานของขาต่างๆ ใน uPSD321X	16
2.2 (ต่อ) รายละเอียดของขาสัญญาณหน้าที่การทำงานของขาต่างๆ ใน uPSD321X	17
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันอินพุตที่เป็นแอนะล็อกกับเอาต์พุตที่เป็นดิจิตอล	18
4.1 การทดลองวงจรควบคุมรีเลย์	40
4.1 (ต่อ) การทดลองวงจรควบคุมรีเลย์	41
4.2 ผลการทดลองวงจรภาคเอาต์พุต	43
4.3 ผลการทดลองวงจรแหล่งจ่ายที่ IC เบอร์ LM2575-12	44
4.4 การทดลองวงจรแหล่งจ่ายไฟหลัก	45
4.5 ผลการทดลองวงจรพอร์ตอนุกรม	48
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรภาครีเลย์	61
ค.2 รายการของอุปกรณ์ ภาคจ่ายไฟ 5 VDC/12 VDC	62
ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรภาคอินพุตเซนเซอร์	63
ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรภาคอินพุตเซนเซอร์	64
ค.5 รายการของอุปกรณ์ภาค CPU	64
ฉ.1 การแก้ปัญหาเบื้องต้น	117
ฉ.2 ข้อมูลจำเพาะของบอร์ดเนกประสงค์	118

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์	12
2.2 ขาต่อใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ uPSD321X	13
2.3 การต่อวงจรเอพูดีแบบขนานหรือแฟลช	18
2.4 การทำงานของวงจรอินทิเกรเตอร์	19
2.5 ฟังก์ชันการทำงานของวงจร A to D แบบสไลป์คู้	21
2.6 หลักการทำงานของวงจร A to D แบบสไลป์คู้	21
2.7 โครงสร้างโฟโต้เซนเซอร์แบบส่องแสงโดยตรง	22
2.8 โครงสร้างโฟโต้เซนเซอร์แบบสะท้อน	23
2.9 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม จำนวน 8 บิต จะส่งทีละบิตจนครบ 1 ไบต์	27
2.10 การส่งข้อมูลแบบขนาน จำนวน 8 บิต จะส่งทีละ 8 บิต หรือ 1 ไบต์	27
2.11 ช่วงเวลาการส่งข้อมูลแบบอนุกรมจำนวน 8 บิต พร้อมกับบิตเริ่มต้น, บิตพาริตี และบิตหยุด	29
3.1 ฟังก์ชันการทำงานของบอร์ดเอนกประสงค์	30
3.2 วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรงขนาด 5 โวลต์	31
3.3 วงจรควบคุมรีเลย์	32
3.4 วงจรควบคุมโซลิตสเตท	34
3.5 วงจรอินพุตเซ็นเซอร์	35
3.6 วงจรการติดต่อผ่านพอร์ตอนุกรม	36
3.7 วงจรบอร์ดเอนกประสงค์ใช้ MCS เบอร์ uPSD321X	38
3.7 (ต่อ) วงจรบอร์ดเอนกประสงค์ใช้ MCS เบอร์ uPSD321X	39
4.1 การทดลองของวงจรควบคุมรีเลย์	41
4.2 การทดลองของวงจรอินพุตเซ็นเซอร์	42
4.3 การทดลองของวงจรอินพุตเซ็นเซอร์	43
4.4 การทดลองของวงจรจ่ายไฟ 12 VDC	44
4.5 การทดลองของวงจรจ่ายไฟ 5 VDC	45
4.6 การต่อชุด Module wireless 2.4 GHz	46
4.7 ผลลัพธ์การส่งสัญญาณ	47
เอกสาร 4.8 การทดลองวงจรพอร์ตอนุกรมการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้	48

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.1 ด้านบนของบอร์ด	53
ก.2 ด้านล่างของบอร์ด	53
ข.1 วงจรบอร์ดเอนกประสงค์ใช้ MCS-51 เบอร์ AT89S52	55
ข.2 แผงวงจรพิมพ์บอร์ดเอนกประสงค์ (ด้านล่าง)	56
ข.3 แผงวงจรพิมพ์บอร์ดเอนกประสงค์ (ด้านบน)	57
ข.4 แผงวงจรพิมพ์บอร์ดเอนกประสงค์ (ตำแหน่งขาด้านล่าง)	58
ข.5 ตำแหน่งอุปกรณ์บนบอร์ดเอนกประสงค์	59
จ.1 ผังการทำงานของบอร์ดเอนกประสงค์	102
จ.2 ผังงานโปรแกรมของรีโมตคอนโทรล	102
จ.3 ผังงานโปรแกรมของบอร์ดเอนกประสงค์	103
ฉ.1 ตำแหน่งของวงจรมารวมต่างๆและจุดเชื่อมต่อบนบอร์ดเอนกประสงค์	116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันอิเล็กทรอนิกส์ได้มีบทบาทในชีวิตของคนเรามาก ไม่ว่าจะเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆซึ่งส่วนหนึ่งนั้นได้มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่มีผู้ใช้เป็นตัวควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆหลายชนิด ซึ่งอุปกรณ์ตัวนั้นก็คือนไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS เบอร์ uPSD321X ด้านความโดดเด่นในหลายๆด้านของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ ทำให้มีผู้ใช้งานอย่างแพร่หลาย ซึ่งในปัจจุบันได้มีผู้ผลิตบอร์ดเอนกประสงค์ที่ใช้ MCS เบอร์ uPSD321X มากมายแต่ในเรื่องการใช้งานของบอร์ดนั้นยังไม่ครอบคลุม เช่นในบอร์ดไม่มีชุดเซนเซอร์ต่างๆซึ่งทำให้ไม่มีความสะดวกในการใช้งานอย่างยิ่งด้วยเหตุนี้ทางผู้จัดทำจึงมีความต้องการที่จะขจัดปัญหาที่กล่าวไว้ข้างต้นให้หมดไปโดยการจัดทำบอร์ดเอนกประสงค์เพื่อเป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานได้ครอบคลุมและครบถ้วนอย่างแท้จริง

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีขีดความสามารถดังนี้

- 1) สามารถใช้วงจรตัดกำลังโดยเลือกใช้ รีเลย์ หรือ ทรานซิสเตอร์
- 2) มีพอร์ตต่อ Interface Input จำนวน 24 พอร์ต
- 3) มีพอร์ตต่อ Interface Output จำนวน 24 พอร์ต
- 4) มีคีย์บอร์ด จำนวน 16 คีย์
- 5) มีโมดูลสำหรับใช้งานกับ WiFi 802.11 b จำนวน 1 ช่อง
- 6) สามารถใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS เบอร์ uPSD321x ได้
- 7) มี Analog to Digital จำนวน 2 ช่อง
- 8) มี Digital to Analog จำนวน 2 ช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปฏิญญานิพนธ์ ชี้ความสามารถของโครงการและเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วยทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS เบอร์ uPSD321X เซอร์โวมอเตอร์ วงจรแปลงสัญญาณ โซลิตัสเตจ และโมดูลไวเลส WiFi 802.11 b 2.4 GHz

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาเกี่ยวกับแผนผังการทำงานของโครงการ ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงการ ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่น แบบของวงจรที่ใช้ในการควบคุม โครงสร้างของชิ้นงาน พร้อมทั้งการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วยการทดลองและผลการทดลองของวงจร ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS เบอร์ uPSD321X เซอร์โวมอเตอร์และการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของบอร์ดเอนกประสงค์เข้ากับตัวหุ่นยนต์

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงการ ปัญหาที่เกิดขึ้นและและแนวทางในการแก้ไขรวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผนผังวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ ที่ใช้ในงานแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

ภาคผนวก จ แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้งาน

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาในนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการและการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ uPSD321X ไมครูลไวด์เรส WiFi 802.11b เซอร์วิโวมอเตอร์ วงจรแปลงแอนะล็อกเป็นดิจิทัล โซลิตสเททรีเลย์ โฟโตเซนเซอร์ การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

2.2 สถาปัตยกรรมและความเป็นมาของไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครโปรเซสเซอร์กำเนิดขึ้นมาในช่วงต้นทศวรรษที่ 1970 โดยเกิดจากการนำเทคโนโลยี 2 อย่างมาพัฒนาาร่วมกัน ซึ่งก็คือเทคโนโลยีทางด้านดิจิทัลคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีทางด้านโซลิตสเทท ดิจิตอลคอมพิวเตอร์จะทำงานตามโปรแกรมที่เราป้อนเข้าไป โดยโปรแกรมเป็นตัวบอกดิจิทัลคอมพิวเตอร์ว่าจะทำการเคลื่อนย้ายและประมวลผลข้อมูลอย่างไร การที่จะทำงานได้นั้นก็ต้องมีวงจรคำนวณ หน่วยความจำ และอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (Input/Output) เป็นส่วนประกอบซึ่งรูปแบบในการนำสิ่งทีกล่าวมานี้รวมเข้าด้วยกัน เราเรียกว่าสถาปัตยกรรม (Architecture) ไมโครโปรเซสเซอร์มีสถาปัตยกรรมคล้ายกับดิจิทัลคอมพิวเตอร์หรือพูดอีกนัยหนึ่งได้ว่าไมโครโปรเซสเซอร์ก็เหมือนกับดิจิทัลคอมพิวเตอร์ เพราะสิ่งทั้งสองนี้ทำงานภายใต้การควบคุมของโปรแกรมเหมือนกัน ช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ดิจิตอลคอมพิวเตอร์ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานทางด้านทหาร โดยใช้ในช่วงกลางทศวรรษที่ 1940 ดิจิตอลคอมพิวเตอร์ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานในด้านวิทยาศาสตร์และธุรกิจ ในช่วงสงครามนี้ได้มีการค้นคว้าศึกษาการทำงานของดิจิทัลคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูง (มีชื่อว่า วงจรแบบพัลส์) ที่ใช้ในเรดาร์ ทำให้เข้าใจดิจิทัลคอมพิวเตอร์มากขึ้นจนในปี ค.ศ. นักวิทยาศาสตร์ได้ประดิษฐ์ทรานซิสเตอร์ที่ทำจากโซลิตสเทท ดิจิตอลคอมพิวเตอร์ตัวหนึ่งๆ จะมีวงจรต่างๆ อยู่มากมาย ในช่วงแรกวงจรต่างๆ จะสร้างขึ้นจากหลอดสุญญากาศ จึงทำให้ดิจิทัลคอมพิวเตอร์ในช่วงแรกๆ มีขนาดใหญ่และเนื่องจากหลอดสุญญากาศนี้เมื่อใช้งานนานๆ จะร้อน ดังนั้นเราจึงต้องติดตั้งระบบระบายความร้อนเข้าไปด้วย ดิจิตอลคอมพิวเตอร์ที่ใช้หลอดสุญญากาศนี้มักเชื่อถือไม่ค่อยได้ เมื่อเทียบกับมาตรฐานของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน การใช้หลอดสุญญากาศนี้เป็นส่วนประกอบของดิจิทัลคอมพิวเตอร์ทำให้ดิจิทัลคอมพิวเตอร์ช่วงแรกมีราคาแพงและยากต่อการดูแลรักษา ข้อเสียต่างๆของหลอดสุญญากาศนี้ทำให้เราพัฒนาดิจิทัลคอมพิวเตอร์ในช่วงแรกไปได้ช้ามาก คอมพิวเตอร์ช่วงแรกๆ ยังไม่มีที่สำหรับเก็บโปรแกรม แต่จะมีที่ไว้สำหรับเก็บข้อมูลเท่านั้น ซึ่งในช่วงปลายทศวรรษที่ 1940 จนถึงต้นทศวรรษที่ 1950 การใช้งานคอมพิวเตอร์ จะทำการโปรแกรมโดยวิธีที่เรียกว่า พาทช์คอร์ด โดยหน่วยความจำของเครื่องจะมีไว้สำหรับเก็บข้อมูลเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นการบรรยายเกี่ยวกับประวัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีความสำคัญต่อการทำงานของคอมพิวเตอร์ราคาไม่แพงกรณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะถูกจัดเก็บอยู่ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ด้วย ในช่วงทศวรรษที่ 1950 ได้มีการค้นคว้าและทดลองใช้โซลิตสเททอย่างจริงจัง ทำให้รู้จักสารกึ่งตัวนำมากขึ้น ในช่วง 1960 แนวทางการสร้างคอมพิวเตอร์จากโซลิตสเททได้แยกออกเป็น 2 ทาง คือการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ สามารถประมวลผลได้ที่ละมากๆ และถูกนำไปใช้ทางด้านพาณิชย์และวิทยาศาสตร์ อีกแนวทางคือการสร้างคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กโดยมีขนาดเท่าโต๊ะเรียกว่ามินิคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถไม่เท่ากับเครื่องขนาดใหญ่แต่มีราคาสูงกว่า ในช่วงทศวรรษที่ 1960 ได้มีการนำทรานซิสเตอร์หลายตัวมาบรรจุลงในซิลิกอนเพียงตัวเดียว โดยทรานซิสเตอร์แต่ละตัวจะถูกเชื่อมต่อกันโดยขนาดเล็กเพื่อสร้างวงเป็นวงจรแบบต่างๆ เช่น เกท ฟลิปฟลอป วงจรที่สร้างจากเทคโนโลยีชนิดคอนดักเตอร์แบบนี้เรียกว่า ไอซี หลังจากที่วงจรคำนวณได้ถูกลดขนาดลงสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ก็ถูกลดขนาดลงด้วย โดยเหลือ IC เพียงบางตัว และเราเรียกว่าไมโครโปรเซสเซอร์ ชุดคำสั่ง ในไมโครโปรเซสเซอร์จะมีขนาดเพิ่มขึ้น และมีความซับซ้อนมากขึ้นเมื่อจำนวนบิตของไมโครโปรเซสเซอร์เพิ่มขึ้น ในช่วง 1980 ได้มีการพัฒนาระบบไมโครโปรเซสเซอร์ซึ่งมีความสามารถในการติดต่อสื่อสารระบบนี้เรียกว่าไมโครคอมพิวเตอร์ หรือไมโครคอมพิวเตอร์ชิปเดี่ยว ซึ่งมีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายไมโครโปรเซสเซอร์คืออะไร ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นวงจรที่มีโครงสร้างทางตรรกะคล้ายกับหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ของดิจิทัลคอมพิวเตอร์ ซึ่งโครงสร้างจะประกอบด้วย IC แบบ LSI ไมโครโปรเซสเซอร์มีวงจรที่ทำหน้าที่จัดข้อมูล และทำการคำนวณภายใต้การควบคุมของโปรแกรม เราจึงอาจเรียกไมโครโปรเซสเซอร์อีกอย่างว่าหน่วยประมวลผลข้อมูล จุดนี้เป็นจุดสำคัญที่จะบอกถึงความแตกต่างของไมโครโปรเซสเซอร์กับไมโครคอมพิวเตอร์ เราจะพบไมโครโปรเซสเซอร์ในสินค้าหลายชนิดแต่มันไม่สามารถทำงานตามลำพังได้ จะต้องมีส่วนของ อินพุต/เอาต์พุต ที่สามารถเก็บข้อมูลที่เก็บโปรแกรมแหล่งจ่ายไฟเพื่อช่วยในการทำงาน ไมโครคอมพิวเตอร์คืออะไร ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นระบบคำนวณที่สมบูรณ์ โดยมีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นแกนกลางหรือ CPU นอกจากนี้ ไมโครคอมพิวเตอร์ยังมีหน่วยความจำและอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ระบบนี้ประกอบไปด้วย CPU การ์ดและ RAM การ์ดควบคุมการทำงานของดิสก์การ์ดจอภาพ ความสามารถของไมโครโปรเซสเซอร์คือ ไมโครโปรเซสเซอร์เกือบทุกรุ่นจะทำจากชิปซิลิกอน คำว่าความสามารถของไมโครโปรเซสเซอร์หมายถึง ความสามารถในการประมวลผลข้อมูลของมันมีวิธีการวัดความสามารถของไมโครโปรเซสเซอร์หลักๆอยู่ 3 วิธีด้วยกัน

- 1) การวัดความยาวของเวิร์ดข้อมูล (Data Word)
- 2) การวัดขนาดของหน่วยความจำที่ไมโครโปรเซสเซอร์สามารถอ้างอิง
- 3) การวัดความเร็วในการปฏิบัติการตามคำสั่ง

ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 4 บิตถูกนำมาใช้เป็นอันดับแรก เนื่องจากข้อมูลขนาด 4 บิตนั้นสามารถนำมาใช้งานแทนรหัส BCD ได้ตัวอย่างเช่นในงาน เครื่องคิดเลข การควบคุมทางอุตสาหกรรม ของเล่น ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 8 บิต นั้นถูกพัฒนามาจาก 4 บิต และมีรหัสซึ่งได้แก่รหัส แอสกี ซึ่งใช้แทนตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์ต่างๆ การวัดความสามารถของไมโครโปรเซสเซอร์อีกอย่างหนึ่งมีโครงการวัดขนาดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของหน่วยความจำที่ไมโครโปรเซสเซอร์สามารถอ้างอิงได้ตำแหน่งจะต้องมีขนาดเท่ากับขนาดของเวิร์ดข้อมูลที่ใช้ในไมโครโปรเซสเซอร์นั้นๆ เช่นไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 4 บิต และไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนใหญ่จะใช้เลขฐานสองที่มีขนาดมากกว่าขนาดเวิร์ดข้อมูลของมันจึงทำให้ค่าแอดเดรสเรจิสเตอร์ไม่ถูกจำกัดโดยขนาด การวัดความสามารถของไมโครโปรเซสเซอร์วิธีที่ 3 คือ การวัดความเร็วที่ใช้ในการปฏิบัติคำสั่งความเร็วนี้จะวัดโดยการจับเวลา ความเร็วของไมโครโปรเซสเซอร์จะขึ้นอยู่กับตัวให้จังหวะการทำงานหรือเรียกว่า วงจรนาฬิกา ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ช้าๆ ใช้วงจรถ่ายนาฬิกาที่มีความถี่ราวๆ 100 กิโลเฮิร์ต ทำให้การทำงาน ไซเกิลหนึ่งๆ จะใช้เวลา 10-20 ไมโครวินาที ความเร็วของไมโครโปรเซสเซอร์จะสัมพันธ์กับความถี่สูงสุดของวงจรถ่ายนาฬิกาบางครั้งจึงเปรียบเทียบไมโครโปรเซสเซอร์อย่างคร่าวๆ โดยใช้ความถี่ของวงจรถ่ายนาฬิกาเป็นตัวเปรียบเทียบ การปฏิบัติตามคำสั่งเดียวกันในหน่วยประมวลผลที่ต่างกันมักใช้เวลาไม่เท่ากัน ฉะนั้นจึงมีการใช้โปรแกรมสั้นๆ ซึ่งเรียกว่า เบนช์มาร์กโปรแกรม (Benchmark Program) เพื่อช่วยในการเปรียบเทียบที่ง่ายขึ้นโดยจะป้อนโปรแกรมให้กับไมโครโปรเซสเซอร์ที่ต้องการเปรียบเทียบและวัดเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานของแต่ละตัว

2.3 ไวเลสแลน

ปัจจุบันระบบ LAN ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อวงการสื่อสารเป็นอย่างมาก ซึ่งระบบ LAN นี้เป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทำให้กลายเป็นเครือข่ายที่สามารถทำการส่งข้อมูลได้แทบจะทุกประเภทซึ่งสะดวกและมีประโยชน์มากจึงมีการใช้อย่างแพร่หลาย

2.3.1 การทำงานของระบบ ไวเลสแลน

รับ-ส่ง โดยปกติเครือข่ายไร้สายจะมีลักษณะแบบ Topology หรือลักษณะการเชื่อมต่อเพื่อ รับ-ส่ง สัญญาณ 2 มีรูปแบบด้วยกัน นั่นคือ

1) Infrastructure

เป็นลักษณะของการใช้ AP (Access Point) เป็นตัวกระจายสัญญาณเพื่อ รับ-ส่ง ข้อมูลเป็นรัศมีโดยรอบ เครื่องลูกข่ายที่อยู่ในรัศมีของ AP จะกลายเป็นเครือข่ายที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดย AP เชื่อมต่ออยู่กับแลนอีกทีหนึ่งการเชื่อมต่อแบบเป็นโครงสร้าง (infrastructure) คือการติดต่อสื่อสารโดยมีสถานีฐาน (Access point) เป็นศูนย์กลาง ทุกสถานีที่ใช้งานจะต้องอยู่ภายในรัศมีการใช้งานของ Access point ประมาณ 50 เมตรในบริเวณเปิด อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถติดต่อสื่อสารกันโดยผ่าน Access point และสามารถติดต่อกับภายนอกวงแลนได้โดยผ่าน Access point ซึ่งทำหน้าที่คล้ายกับ Hub ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบใช้สาย เครือข่ายแบบ Infrastructure สามารถมาแทนที่เครือข่ายแบบใช้สายเดิมได้ ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกมากขึ้นเพราะไม่จำเป็นต้องเดินสายของแต่ละเครื่อง (ยกเว้น Access point) สะดวกในการปรับเปลี่ยนเคลื่อนย้ายหรือขยายขนาดของเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) Adhoc

เป็นลักษณะการเชื่อมต่อแบบโครงข่ายโดยไม่ต้องอาศัย Access point แต่ใช้การเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างเครื่องลูก ในแต่ละโหนดจะมีระยะการส่งข้อมูล ซึ่งถ้าโหนดแต่ละโหนดอยู่ในระยะการ รับ-ส่ง สัญญาณ ก็จะสามารถเชื่อมต่อกันได้ทันที การเชื่อมต่อแบบแอดฮอค (Ad-Hoc) คือการติดต่อสื่อสารระหว่าง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เช่น โน้ตบุ๊ก พีดีเอ ตั้งแต่สองเครื่องเป็นต้นไปโดยไม่ต้องใช้ Access point การติดต่อสื่อสารแบบแอดฮอคทุกเครื่องสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยตรง เช่นสามารถรับส่งไฟล์ แชท วิดีโอ คอนเฟอเรนซ์ หรือเล่นเกมสปีในวงแลนได้

2.3.2 มาตรฐาน ไวเลสแลน

ปัจจุบัน มาตรฐานของอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลครอบคลุมไปถึง อุปกรณ์ต่อพ่วงที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายไร้สายคือ IEEE 802.1x ที่ตอนนี้มีด้วยกัน 4 มาตรฐานหลัก นั่นก็คือ IEEE 802.11, IEEE 802.11a และ IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g ซึ่งสถาบัน I-Trippl-E (The Institute of Electronics and Electrical Engineers) ได้ออกข้อกำหนดสำหรับมาตรฐานของระบบ Wireless Ethernet LAN

1) Wireless Lan ตระกูล IEEE 802.1x

802.11 ระบบการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบไร้สายที่สามารถถ่ายโอนข้อมูล ได้ 1 หรือ 2 Mbps โดยใช้คลื่นความถี่ แบบ 2.4 GHz

802.11a มาตรฐาน IEEE802.11a เป็นมาตรฐานระบบเครือข่ายไร้สายที่มีประสิทธิภาพสูง ทำงานที่ ย่านความถี่ 5 GHz มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ 54 Mbps ที่ความเร็วนี้สามารถทำการแพร่ภาพและ ข่าวสารที่ต้องการความละเอียดสูงได้ อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลสามารถปรับระดับให้ช้าลงได้ เพื่อเพิ่ม ระยะทางการเชื่อมต่อให้มากขึ้น เช่น 54, 48, 36, 24 และ 11 เมกะบิตเป็นต้น ในขณะที่คลื่นความถี่ 5 GHz นี้ยังไม่ได้ใช้งานอย่างแพร่หลาย ดังนั้นปัญหาการรบกวนคลื่นความถี่จึงมีน้อย ต่างจากคลื่นความถี่ 2.4 GHz ที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายทำให้สัญญาณของคลื่นความถี่ 2.4 GHz ถูกรบกวนจากอุปกรณ์ประเภท อื่นที่ใช้คลื่นความถี่เดียวกันได้ ระยะทางการเชื่อมต่อประมาณ 300 ฟิตจากจุดกระจายสัญญาณ Access Point หากเทียบกับมาตรฐาน 802.11b แล้ว ระยะทางจะได้น้อยกว่า 802.11b ที่คลื่นความถี่ต่ำกว่า และทั้ง 2 มาตรฐานนี้ไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ ขณะที่ประเทศไทยไม่อนุญาต ให้ใช้คลื่นความถี่ 5 GHz จึงไม่เห็น อุปกรณ์ WLAN มาตรฐาน 802.11a จำหน่ายในประเทศไทย แต่ความเร็ว 54 Mbps สามารถใช้งานได้ที่ มาตรฐาน 802.11b

802.11b เป็นมาตรฐานที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั้งต่างประเทศและในประเทศไทยเป็น มาตรฐาน Wireless LAN ที่ทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz (คลื่นความถี่นี้สามารถใช้งานในประเทศไทยได้) มีความสามารถในการรับส่งข้อมูลที่มีความเร็ว 11 Mbps ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อุปกรณ์เครือข่ายไร้สายภายใต้ มาตรฐานนี้ถูกผลิตออกมาเป็นจำนวนมากและที่สำคัญแต่ละผลิตภัณฑ์มีความสามารถทำงานร่วมกันได้ค่า ไม่ว่ารณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ของผู้ผลิตทุกยี่ห้อต้องผ่านการตรวจสอบจากสถาบัน WiFi Alliance เพื่อตรวจสอบมาตรฐานของ อุปกรณ์และความเข้ากันได้ของแต่ละผู้ผลิต ปัจจุบันนี้นิยมนำอุปกรณ์ Wireless LAN ที่มาตรฐาน 802.11b ไปใช้ในองค์กรธุรกิจ สถาบันการศึกษา สถานที่สาธารณะ และกำลังแพร่เข้าสู่สถานที่พักอาศัยมากขึ้น มาตรฐานนี้มีระบบเข้ารหัสข้อมูลแบบ WEP ที่ 128 บิต

IEEE802.11g เป็นมาตรฐานใหม่ที่ความถี่ 2.4 GHz โดยสามารถรับส่งข้อมูลที่ความเร็ว 36 - 54 Mbps ซึ่งเป็นความเร็วที่สูงกว่ามาตรฐาน 802.11b ซึ่ง 802.11g สามารถปรับระดับความเร็วในการสื่อสารลง เหลือ 2 Mbps ได้ (ตามสภาพแวดล้อมของเครือข่ายที่ใช้งาน) มาตรฐานนี้เป็นที่ยอมรับจากผู้ใช้เป็นจำนวนมากและกำลังจะเข้ามาแทนที่ 802.11b ในอนาคตอันใกล้

ปรกติระบบ Wireless Lan ที่มีใช้กันจริงในตลาด ส่วนมากจะเป็น 802.11b หรือ WiFi ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เหตุผลสำคัญที่ทำให้ 802.11b ได้รับความนิยมเหนือกว่า Bluetooth คือ รัศมีการทำงาน และ ความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลที่เร็วและไกลกว่า Bluetooth หลายเท่า แต่ข้อจำกัดคือส่วนมากจะใช้กับ อุปกรณ์ในระบบ Network

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานไวเลสแลนตระกูล IEEE 802.1x

มาตรฐาน	คลื่นความถี่	อัตราความเร็วของข้อมูล
802.11 a	5.1-5.2 GHz	54 Mbps
802.11 b	2.4-2.8 GHz	11 Mbps
802.11 g	2.4-2.8 GHz	36-54 Mbps

2) ระยะทางการเชื่อมต่อของระบบ Wireless LAN

ภายในอาคาร

ระยะ	50	เมตร	ได้รับความเร็วประมาณ	11	Mbps
ระยะ	80	เมตร	ได้รับความเร็วประมาณ	5.5	Mbps
ระยะ	120	เมตร	ได้รับความเร็วประมาณ	2	Mbps
ระยะ	150	เมตร	ได้รับความเร็วประมาณ	1	Mbps

ภายนอกอาคาร

ระยะ	250	เมตร	ได้รับความเร็วประมาณ	11	Mbps
ระยะ	350	เมตร	ได้รับความเร็วประมาณ	5.5	Mbps
ระยะ	400	เมตร	ได้รับความเร็วประมาณ	2	Mbps
ระยะ	500	เมตร	ได้รับความเร็วประมาณ	1	Mbps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้สำหรับ ไวเลสแลน

- 1) การ์ด LAN
 - 1.1) แบบโน้ตบุ๊ก Notebook
 - 1.2) แบบเครื่อง Desktop PC
- 2) Wireless Hub

2.3.4 การพิจารณาในการเลือกอุปกรณ์ Wireless LAN

ในการเลือกอุปกรณ์ต่างๆที่ดีจะช่วยให้หลีกเลี่ยงปัญหาต่างๆที่จะเกิดขึ้นได้ ระยะการส่งสัญญาณโดยทั่วไป อุปกรณ์ส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สาย มีระยะการส่งสัญญาณสูงสุดถึง 300 เมตร หรืออาจจะมากกว่าในที่โล่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ณ ที่นั้น อย่าลืมนิวาสัญญาณวิทยุ ซึ่งสามารถเกิดการรบกวนจากคลื่นวิทยุ ซึ่งสามารถเกิดการรบกวนคลื่นวิทยุในแบบอื่นๆ ที่มีอยู่มากมายในชั้นบรรยากาศ โดยทั่วไปแล้วการใช้งานออฟฟิศที่มีสิ่งกีดขวางมากมาย ไม่ว่าจะเป็นผนัง ไม้ เหล็ก ซีเมนต์ หรือเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ เหล่านี้มีผลต่อการส่งสัญญาณเครือข่ายทั้งสิ้น ระยะการส่งสัญญาณก็อาจจะสั้นลงได้ แต่โดยทั่วไปแล้ว ในระยะรัศมี 5-10 เมตร เครือข่ายไร้สายทั่วไปจะยังคงใช้งานอยู่ได้ปกติ ในการเลือกอุปกรณ์ Wireless LAN เราควรพิจารณาสิ่งต่างๆ

1) อัตราการส่งข้อมูล

โดยตามมาตรฐานแล้ว จะอยู่ที่ 11 Mbps แต่ในทางปฏิบัตินั้น ความเร็วในการรับส่ง ข้อมูลจะอยู่ในระดับไหน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม การติดตั้ง จำนวนผู้ใช้ และปัจจัยอื่น ๆ รวมทั้งซอฟต์แวร์ที่ใช้ในเครือข่าย มีผลต่ออัตราการส่งข้อมูลทั้งสิ้น ซึ่งในการใช้งานจริง ความเร็วใน รับ-ส่ง ข้อมูลอาจจะลดต่ำเหลือเพียง 1-2 mbps เท่านั้น ก็เป็นไปได้

2) เสถียรภาพของเครือข่าย

ถ้าเทียบกับการส่งข้อมูลแบบไร้สายแบบอื่นๆ อย่างเช่น Cell phone แล้วเครือข่ายไร้สายถือว่ามี ความเสถียรภาพพอๆ กับเครือข่ายแบบใช้สายเคเบิลต่างๆ ไป เลยทีเดียว เสถียรภาพในที่นี้คือ อัตราการผิดพลาดในการรับ-ส่ง และความน่าเชื่อถือของข้อมูล เป็นต้น จึงเป็นเรื่องหนึ่งที่ใช้สามารถวางใจได้

3) การใช้งานร่วมกับเครือข่ายแบบเดิม

เครือข่ายไร้สายที่ผลิออกมาตามมาตรฐานสามารถใช้ร่วมกับเครือข่ายเดิมได้ทันที ไม่ว่าจะเป็น เครือข่ายแบบ Ethernet หรือ Token Ring ก็ตาม นอกจากนี้ ระหว่างเครือข่ายไร้สายด้วยตัวเอง ก็สามารถ เชื่อมต่อสัญญาณเข้ากันได้ ถ้าอยู่ในมาตรฐานเดียวกัน

4) ความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ wireless ยี่ห้อต่างๆ

อีกปัญหาหนึ่ง ที่ผู้ใช้ อาจจะต้องพึงระวัง นั่นก็คืออุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายไร้สาย ไม่ว่าจะเป็นพีซี การ์ดหรือ AP อาจจะไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ เหตุผลก็คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ลักษณะการส่งสัญญาณที่แตกต่างกัน ไม่สามารถสื่อสารกันได้ เช่น การส่งสัญญาณแบบ FHSS ไม่สามารถสื่อสารกับสัญญาณแบบ DSSS ได้
2. ยานความถี่ที่ใช้แตกต่างกัน ก็ไม่สามารถสื่อสารกันได้ ถึงแม้จะใช้เทคโนโลยีเดียวกันตาม
3. ระบบที่พัฒนาจากต่างบริษัท มักจะทำงานเข้ากันไม่ค่อยได้

5) ผลกระทบจากคลื่นรบกวน

ยังมีคลื่นวิทยุอีกหลายรูปแบบทั้งที่มาจากเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ และมาจากธรรมชาติ คลื่นรบกวนที่ส่งผลกระทบต่อเครือข่ายไร้สาย มักจะเป็นคลื่นความถี่สูงๆอย่างไมโครเวฟ โดยมาตรฐานแล้วผู้ผลิตอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย จะออกแบบให้ผลิตภัณฑ์ของตนป้องกันจากคลื่นไมโครเวฟอยู่แล้ว แต่ทั้งนี้นอกจากต้องระวังเรื่องคลื่นรบกวนแล้ว ก็ยังต้องระวังสัญญาณจากเครือข่ายไร้สายไปรบกวนอุปกรณ์อื่นๆ ในสำนักงานด้วย แต่อย่างไรก็ตามมาตรฐาน 802.11b นั้นได้รับการรับรองแล้วว่า สัญญาณจากเครือข่ายไร้สาย จะไม่มีผลกระทบใดๆกับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไปและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

6) ใบอนุญาต

ในบ้านเราผู้ออกใบอนุญาตในการใช้งานสัญญาณวิทยุ ก็คือกรมไปรษณีย์โทรเลข โดยปกติแล้วผู้จัดจำหน่ายเมื่อนำเข้าอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายไร้สายแล้ว จะต้องนำไปจดทะเบียนเพื่อขอใบอนุญาต ใบอนุญาตในการจัดจำหน่ายคลื่นความถี่ อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องมีหมายเลขทะเบียนที่ถูกต้องจากกรมไปรษณีย์โทรเลข เพื่อความถูกต้อง แต่ทั้งนี้ ในบ้านเรายังไม่มีกฎหมายที่แน่นอนออกมารองรับ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ประกอบการและผู้ใช้งาน

7) การติดตั้งและใช้งาน

เครือข่ายไร้สายได้เปรียบเครือข่าย Ethernet อย่างเห็นได้ชัด ในเรื่องของการติดตั้ง และใช้งาน เนื่องจากเราไม่จำเป็นต้องเดินสายเคเบิลให้ยุ่งยากแต่อย่างใด ภายในรัศมีของตัว AP ที่ครอบคลุมทั้งหมด จะมีการเดินสายเคเบิลก็เพียงแค่จากสวิตช์หรือ Router ไปยังตัว AP เท่านั้น ผู้ใช้เครื่องโน้ตบุ๊กหรือพีซีที่เป็นลูกข่ายจะได้รับความสะดวกสบายจากเครือข่ายไร้สาย ในเรื่องของการเคลื่อนย้ายการทำงานโดยที่ไม่ต้องกังวลว่าจะมีสายเคเบิลหรือพอร์ตเชื่อมต่อแล่นหรือไม่ทราบได้ที่ยังอยู่ในรัศมีของ AP ก็ยังสามารถใช้งานได้ตามปกติ

8) ปลอดภัย

เนื่องจากเครือข่ายไร้สายเริ่มต้นใช้งานทางการทหารมาก่อนดังนั้น เรื่องของความปลอดภัยของข้อมูล จึงถูกพัฒนาให้อยู่ในระดับที่น่าเชื่อถือได้ การป้องกันการโจรกรรมข้อมูลที่ดีที่สุดก็คือ การเข้ารหัสข้อมูลในขณะ รับ-ส่ง ซึ่งเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน สามารถเข้ารหัสข้อมูลได้มากถึง 128 บิต อยู่แล้ว นอกจากนี้ ใน AP บางรุ่น ยังสามารถกำหนดให้ใช้สิทธิจากระบบวินโดวส์ก่อนที่จะผ่านเข้ามาที่ AP ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) ต้นทุนค่าใช้จ่าย

ในปัจจุบันอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายไร้สาย ไม่ว่าจะเป็น AP หรือ Wireless PC Card นั้นราคายังคงสูงอยู่พอสมควร เมื่อเทียบกับอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายอื่นๆ นอกจากนี้ ถ้าระยะในการใช้งานเครือข่ายกว้างขึ้นก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายสำหรับซื้อ AP เพื่อเพิ่มระยะของเครือข่าย ทำให้การลงทุนในระยะแรกจะสูงอยู่พอสมควร เนื่องจากอุปกรณ์ แต่ทั้งนี้ก็ชดเชยไปกับการลดต้นทุนทางด้านติดตั้ง ทั้งเรื่องของค่าใช้จ่ายสำหรับสายเคเบิล และกำลังคนในการติดตั้ง อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนระยะยาว กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลง หรือย้ายที่โน้ตต่างๆอีกด้วย เมื่อเทียบกันแล้ว การลงทุนกับเครือข่ายไร้สายจึงไม่มากนัก ไม่น้อยไปกว่า เครือข่ายธรรมดาเท่าใดนัก

10) การขยายเครือข่าย

เครือข่ายไร้สาย ถูกออกแบบมาให้สามารถขยายเครือข่าย ละจำนวนโน้ตได้อย่างง่ายดาย เพียงแค่เพิ่ม AP และ PC Card เท่านั้น

11) การประหยัดพลังงาน

เครือข่ายไร้สายพัฒนาขึ้นเพื่อผู้ใช้งานโน้ตบุ๊กเป็นหลัก ดูได้จากอุปกรณ์เครือข่ายที่ออกแบบมาในลักษณะของ PCMCIA Card ดังนั้นคุณสมบัติการประหยัดพลังงานของอุปกรณ์ดังกล่าว จึงเป็นส่วนสำคัญในการใช้งานของผู้ใช้เครื่องโน้ตบุ๊กเป็นหลัก ที่ต้องคำนึงถึงระยะเวลาการใช้งานให้นานที่สุด โดยมาตรฐานแล้วอุปกรณ์ไร้สายที่ดีควรมีคุณสมบัติทางด้าน การประหยัดพลังงานด้วย

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS ผลิตโดยบริษัทอินเทล มีการนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลายในปี ค.ศ. 1980 ต่อมาบริษัทฟิลลิปส์และซีเมนส์ ได้รับลิขสิทธิ์ในการผลิตจำหน่ายและได้มีการเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

MCS-51 ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์หลายรุ่นซึ่งจะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน เพียงแต่มีขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายในที่แตกต่างกัน

2.4.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS

- 1) หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
- 2) หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Program Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์
- 3) หน่วยความจำข้อมูลภายใน (Data Memory) ขนาด 128 กิโลไบต์
- 4) อังตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
- 5) อังตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
- 6) หน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิพแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์ตอินพุต/เอาต์พุต แบบขนานจำนวน 4 พอร์ต (32 บิต) แยกกันอย่างอิสระ

7) มีวงจรมับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด

8) มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรมรับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน (Full Duplex) สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ

9) รับสัญญาณอินเทอร์รัพต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง

10) มีวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน

11) นำข้อมูลมาทำงาน AND, OR หรือ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 1 บิต

2.4.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND OR NOT ซึ่งเกตเหล่านี้จะนำเอาแม้ออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรถอดรหัสคำสั่ง วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น

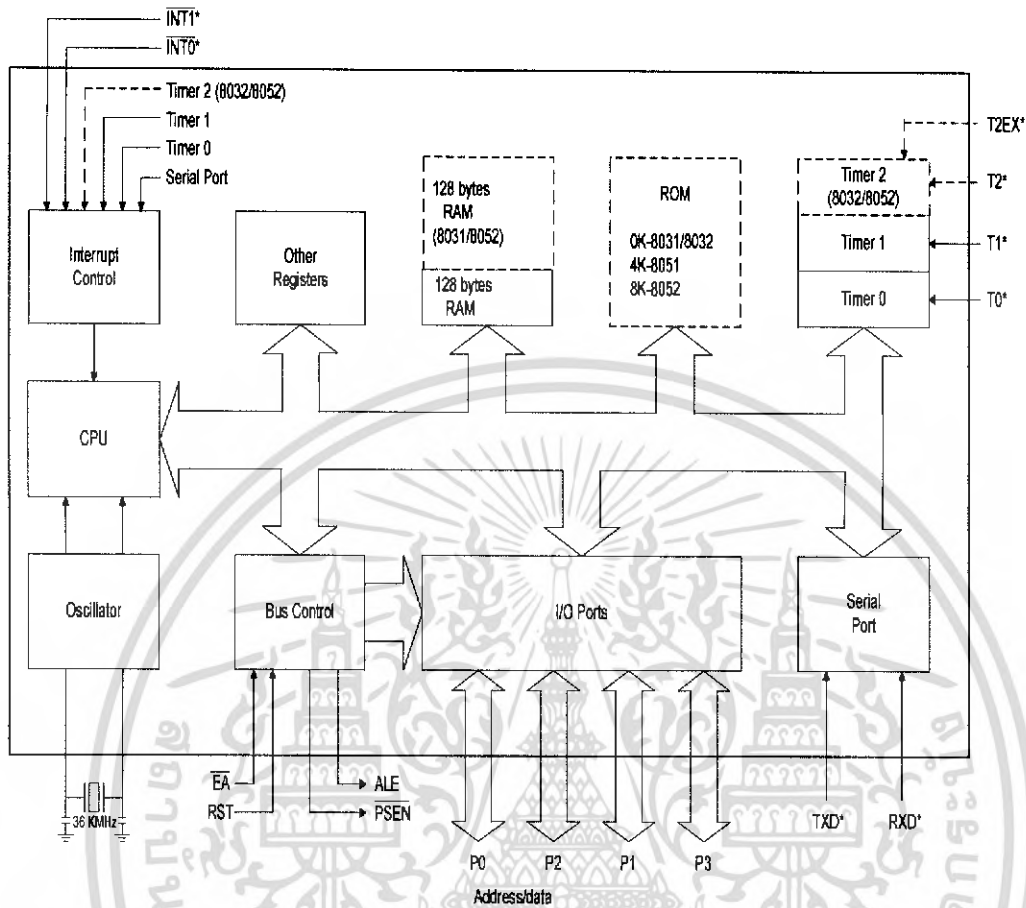
1) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit: CPU)

ส่วนนี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ เรียกว่า วงจรควบคุม (Control Unit) สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุม ได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ อุปกรณ์รับข้อมูลหรือส่งข้อมูลออก ซึ่งส่วนควบคุมการขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัลลิ่งเป็นส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วย การสร้างสัญญาณจากวงจรควบคุมจากหน่วยประมวลผลกลางนี้ทำการสร้างสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรออสซิลเลเตอร์ เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง ในหน่วยประมวลผลกลางยังประกอบด้วยส่วนประมวลผล (Arithmetic Logic Unit) ที่ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การลบ บวก คูณ หรือ ทหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ

2) หน่วยความจำ (Memory)

หน่วยความจำมีไว้สำหรับจัดจำข้อมูล ในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำจำเป็นต้องรู้ตำแหน่ง (Address) ของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่าการเขียนข้อมูล และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เรียกว่า การอ่านข้อมูล ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้น แต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลมีค่าได้ระหว่าง 0000000_2 ถึง 1111111_2 หรือ $00H$ ถึง $0FFH$ ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลที่มีขนาดสูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้น การอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำเป็นจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งในเลขฐานสองทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำเพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล โดยวงจรถอดรหัสคำสั่งทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Device)

อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเป็นส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตได้แก่ 4 I/O Port, Time/Counter 0, Time/Counter 1 และ Serial Port

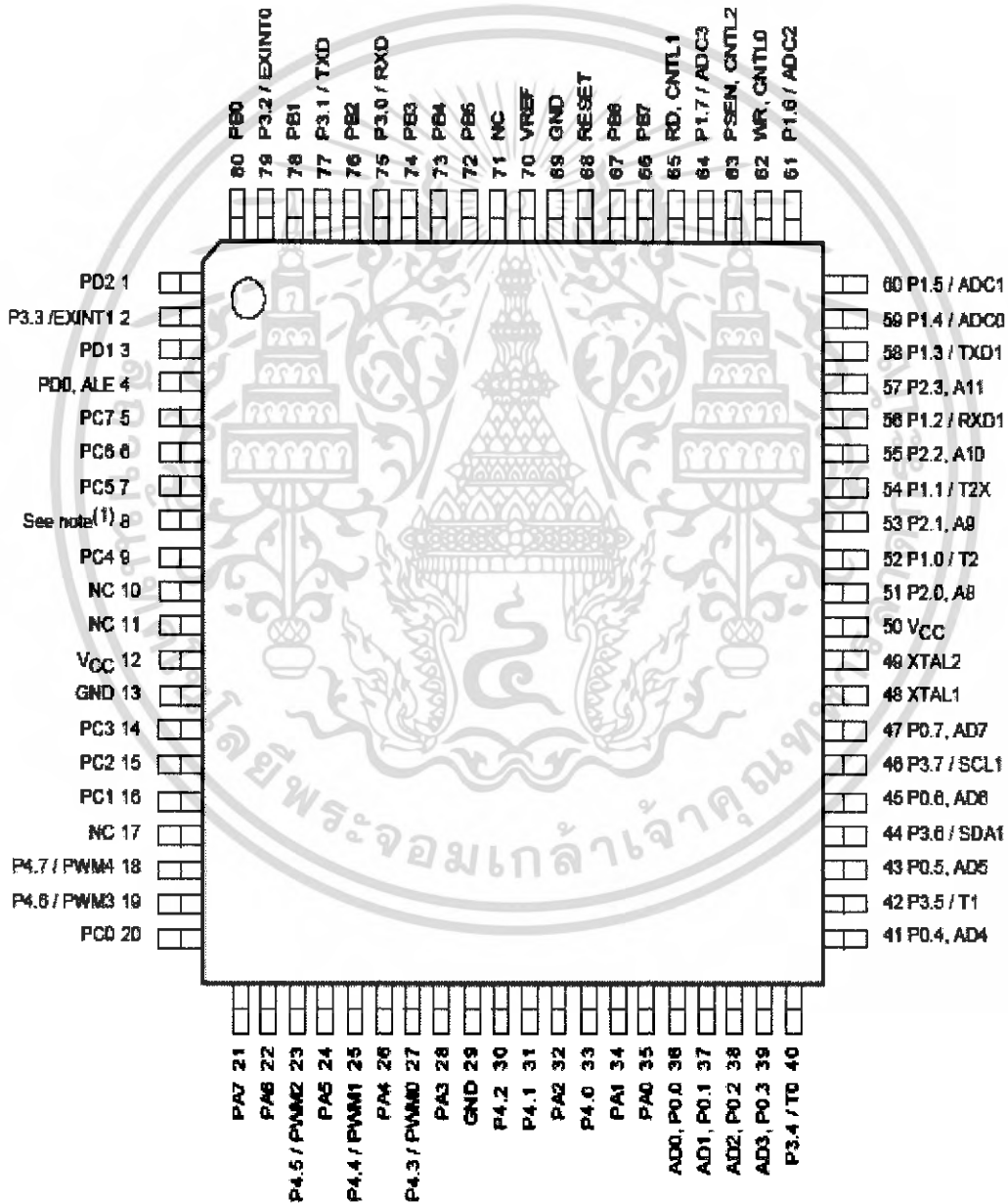
3.1) 4 อินพุต/เอาต์พุต (4 I/O Port) หรือพอร์ตแบบขนาน เป็นที่สำหรับใช้รับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้าหรือออกจากตัว MCS-51 มีทั้งหมด 4 พอร์ต โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 อย่างก็ได้

3.2) ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 (Time/Counter) ซึ่งเป็นวงจรนับที่สามารถทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอก MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยหน่วยประมวลผลกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) พอร์ตอนุกรม (Serial Port) หน่วยประมวลผลกลางจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปที่ละบิตออกจากขา Tx และในการรับข้อมูลจะรับเข้ามาทีละบิตทางขา Rx แล้วจึงจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้หน่วยประมวลผลกลางอ่านไปใช้งานต่อไป

ใน MCS-51 มีพอร์ตให้ใช้งานได้หลายแบบ ทำให้สะดวกแก่การนำไปใช้งานต่างๆ ได้มากมาย การจะนำพอร์ตไปใช้งานได้จะต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาควบคุม



รูปที่ 2.2 ขาต่อใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ uPSD321X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 รายละเอียดของขาสัญญาณหน้าที่การทำงานของขาต่างๆ ใน uPSD321X

Port Pin	Signal Name	Pin No.	In/Out	Function	
				Basic	Alternate
P4.4	PWM1	25	I/O	General I/O Port Pin	8-bit Pulse Width Modulation Output1
P4.5	PWM2	23	I/O	General I/O Port Pin	8-bit Pulse Width Modulation Output 2
P4.6	PWM3	19	I/O	General I/O Port Pin	8-bit Pulse Width Modulation Output 3
P4.7	PWM4	18	I/O	General I/O Port Pin	Programable 8-bit Pulse Width Modulation Output4
	PUP	8	I/O	Pull-Up resistor required 2k Ohm for 3v.device	
	AREF	70	O	Reference Voltage Input for ADC	
	RD-	65	O	READ signal,external bus	
	WR-	62	O	WRITE signal,external bus	
	PSEN-	63	O	PSEN signal,external bus	
	ALE-	4	O	Address Latch signal, external bus	
	RESET-	68	I	Active low RESET input	
	XTAL1-	48	I	Oscillator input pin for system clock	
	XTAL2	49	O	Oscillator output pin for system clock	
PA0		35	I/O	General I/O Port Pin	1.PLD Macro-cell
PA1		34	I/O	General I/O Port Pin	outputs
PA2		32	I/O	General I/O Port Pin	2.PLD input
PA3		28	I/O	General I/O Port Pin	3.Latched Address
PA4		26	I/O	General I/O Port Pin	Out(A0-A7)
PA5		24	I/O	General I/O Port Pin	4.Peripheral I/O Mode
PA6		22	I/O	General I/O Port Pin	
PA7		21	I/O	General I/O Port Pin	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการอ้างอิงเท่านั้น ไม่ควรนำมาใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ควรแก้ไขใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) รายละเอียดของขาสัญญาณหน้าที่การทำงานของขาต่างๆ ใน uPSD321X

Port Pin	Signal Name	Pin No.	In/Out	Function	
				Basic	Alternate
P0.0	ADO	36	I/O	External bus Multiplexed Address/Data busA1/D1	
P0.1	AD1	37	I/O	Multiplexed Address/Data busA1/D1	
P0.2	AD2	38	I/O	Multiplexed Address/Data busA1/D1n	
P0.3	AD3	39	I/O	Multiplexed Address/Data busA1/D1	
P0.4	AD4	41	I/O	Multiplexed Address/Data busA1/D1	
P0.5	AD5	43	I/O	Multiplexed Address/Data busA1/D1	
P0.6	AD6	45	I/O	Multiplexed Address/Data busA1/D1	
P0.7	AD7	47	I/O	Multiplexed Address/Data busA1/D1	
P1.0	T2	52	I/O	General I/O Port Pin	Timer 2 Trigger
P1.1	T2EX	54	I/O	General I/O Port Pin	Timer 2 Trigger
P1.2	RxD2	56	I/O	General I/O Port Pin	2nd UART Receive
P1.3	TxD2	58	I/O	General I/O Port Pin	2nd UART Transmit
P1.4	ADC0	59	I/O	General I/O Port Pin	ADC Channel 0 input
P1.5	ADC1	60	I/O	General I/O Port Pin	ADC Channel 1 input
P1.6	ADC2	61	I/O	General I/O Port Pin	ADC Channel 2 input
P1.7	ADC3	64	I/O	General I/O Port Pin	ADC Channel 3 input
P2.0	A8	51	O	External bus Address A8	
P2.1	A9	53	O	External bus Address A9	
P2.2	A10	55	O	External bus Address A10	
P2.3	A11	57	O	External bus Address A11	
P3.0	RxD1	75	I/O	General I/O Port Pin	UART Receive
P3.1	TxD1	77	I/O	General I/O Port Pin	UART Transmit
P3.2	INT0	79	I/O	General I/O Port Pin	Interrupt 1 input/timer1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการอ้างอิงข้อมูลเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) รายละเอียดของขาสัญญาณหน้าที่การทำงานของขาต่างๆ ใน uPSD321X

Port Pin	Signal Name	Pin No.	In/Out	Function	
				Basic	Alternate
P3.3	INT1	2	I/O	General I/O Port Pin	Interrupt 1 input/timer1 gate control
P3.4	T0	40	I/O	General I/O Port Pin	Counter 0 input
P3.5	T1	42	I/O	General I/O Port Pin	Counter 1 input
P3.6	SDA1	44	I/O	General I/O Port Pin	I ² C Bus serial data I/O
P3.7	SCL1	46	I/O	General I/O Port Pin	I ² C Bus clock I/O
P4.0		33	I/O	General I/O Port Pin	
P4.1		31	I/O	General I/O Port Pin	
P4.2		30	I/O	General I/O Port Pin	
P4.3	PWM0	27	I/O	General I/O Port Pin	8-bit Pulse Width Modulation output 0
PC0	TMS	20	I	JTAG pin	1.PLD Macro-cell outputs 2.PLD inputs 3.SRAM stand by voltage input (V _{STBY}) 4.SRAM battery-on indicator (PC4) 5.JTAG pins are dedicated pins
PC1	TCK	16	I	JTAG pin	
PC2	V _{STBY}	15	I/O	General I/O port pin	
PC3	TSTAT	14	I/O	General I/O port pin	
PC4	TERR	9	I/O	General I/O port pin	
PC5	TDI	7	I	JTAG pin	
PC6	TDO	6	O	JTAG pin	
PC7		5	I/O	General I/O port pin	
PD1	CLKIN	3	I/O	General I/O Port Pin	1.PLD I/O 2.Clock input to PLD and APD
PD2	CSI	1	I/O	General I/O port pin	1.PLD I/O 2.Chip select to PSD Module
Vcc		12			
Vcc		50			
GND		13			
GND		29			
GND		69			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) รายละเอียดของขาสัญญาณหน้าที่การทำงานของขาต่างๆ ใน uPSD321X

Port Pin	Signal Name	Pin No.	In/Out	Function	
				Basic	Alternate
NC		10			
NC		11			
NC		17			
NC		71			

2.5 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล

วงจร A to D จะทำหน้าที่แปลงแรงดันหรือกระแสที่เป็นสัญญาณแอนะล็อกไปเป็นตัวเลขหรือสัญญาณดิจิตอลวงจร A to D มีด้วยกันหลายแบบแต่นิยมใช้กันแพร่หลายมีได้แก่ แบบสโลปคู่ (Dual Slope) แบบขนานหรือแฟลช (Flash) แบบ R/2R แลตเตอร์ แบบแปลงแรงดันเป็นความถี่ (V to F converter) และ แบบประมาณทีละบิต

วงจรเอชดีแบบสโลปคู่เป็นแบบง่ายที่สุด ไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีมากนัก ก็สามารถแปลงสัญญาณได้อย่างแม่นยำ แต่มีข้อเสียที่ใช้เวลาในการแปลงสัญญาณนาน จึงไม่เหมาะในการใช้วัดแรงดันในช่วงเวลาสั้นๆ เช่น การวัดแรงดันของรูปคลื่น ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง แบบสโลปคู่นี้เหมาะสำหรับใช้วัดค่าเฉลี่ยของแรงดันและกระแส จึงนิยมใช้กันมากในมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล และเครื่องวันแสดงผลเป็นตัวเลขทั่วๆ ไป วงจรเอชดี แบบสโลปคู่ที่เป็นไอซีสำเร็จรูปมีด้วยกันหลายเบอร์ ส่วนใหญ่จะให้ความแม่นยำในการแปลงสัญญาณดีกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์

วงจรเอชดีแบบแปลงแรงดันเป็นความถี่และแบบประมาณทีละบิต จะมีข้อดีตรงที่สามารถแปลงสัญญาณได้รวดเร็ว มีความแม่นยำแต่วงจรมีความซับซ้อนมากกว่า

ซึ่งโครงการนี้ได้เลือกใช้ไอซี เอชดีแบบแฟลต เบอร์ ADC0820 ความละเอียด 8 บิต โดยสามารถแสดงระดับสัญญาณได้ 256 ระดับ และใช้เทคนิคการเปลี่ยนแฟลตแบบครึ่งเข้ามาใช้ในไอซีเบอร์นี้ ซึ่งมีหลักการทำงานโดยทั่วไปดังนี้

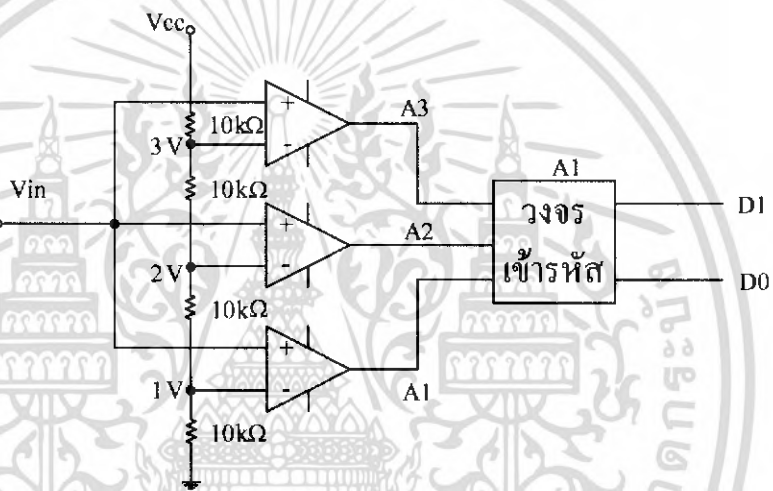
1) วงจร A to D แบบขนานหรือแฟลต

ถ้าคำนึงถึงความเร็วในการแปลงสัญญาณเป็นอันดับแรก ก็ควรใช้วิธีการแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอลแบบขนานหรือแฟลต โดยวิธีนี้จะเป็นการป้อนอินพุตพร้อมๆ กัน เข้าไปในกลุ่มของคอมพาราเตอร์ที่ต่อแบบขนาน ซึ่งแต่ละตัวจะประกอบไปด้วยออปแอมป์ที่ต่อเป็นวงจรเปรียบเทียบและตัวต้านทานที่ต่อไว้เพื่อแบ่งแรงดันที่ขาอินพุตแบบกลับ (Inverting) ให้มีขนาดต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากหลักการของวงจรเปรียบเทียบทั่วไปเมื่อแรงดันที่ขาอินพุตแบบไม่กลับ (Non-Inverting) มีค่าสูงกว่าที่ขาอินพุตแบบกลับ เอาต์พุตจะได้แรงดันค่าสูงซึ่งเอาต์พุตที่ได้จากวงจรเปรียบเทียบนี้ จะนำไปเข้ารหัสให้เป็นเลขฐานสองต่อไป จำนวนของวงจรเปรียบเทียบที่ต้องใช้ในวงจรขึ้นอยู่กับขนาดสัญญาณแอนะล็อกที่อินพุต

จากรูปที่ 2.7 ถ้าแรงดันอินพุตมีค่า 1 โวลต์ ไม่เพียงพอที่จะทำให้วงจรเปรียบเทียบตัวใดให้ค่าเอาต์พุตเป็นสัญญาณสูง (High) ที่แรงดันระหว่าง 1-2 โวลต์ โดยวงจรเปรียบเทียบระดับ เทรซโฮลด์ (Threshold) ต่ำสุด ก็จะทำให้เอาต์พุตเป็นสัญญาณสูง



รูปที่ 2.3 การต่อวงจรเอาต์พุตแบบขนานหรือเฟลช

ตารางที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันอินพุตที่เป็นแอนะล็อกกับเอาต์พุตที่เป็นดิจิทัล

แรงดันอินพุต V_{in} (โวลต์)	เอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบ			เอาต์พุตเลขฐานสอง	
	A1	A2	A3	D1	D0
0-1	0	0	0	0	0
1-2	1	0	0	0	1
2-3	1	1	0	1	0
3-4	1	1	1	1	1

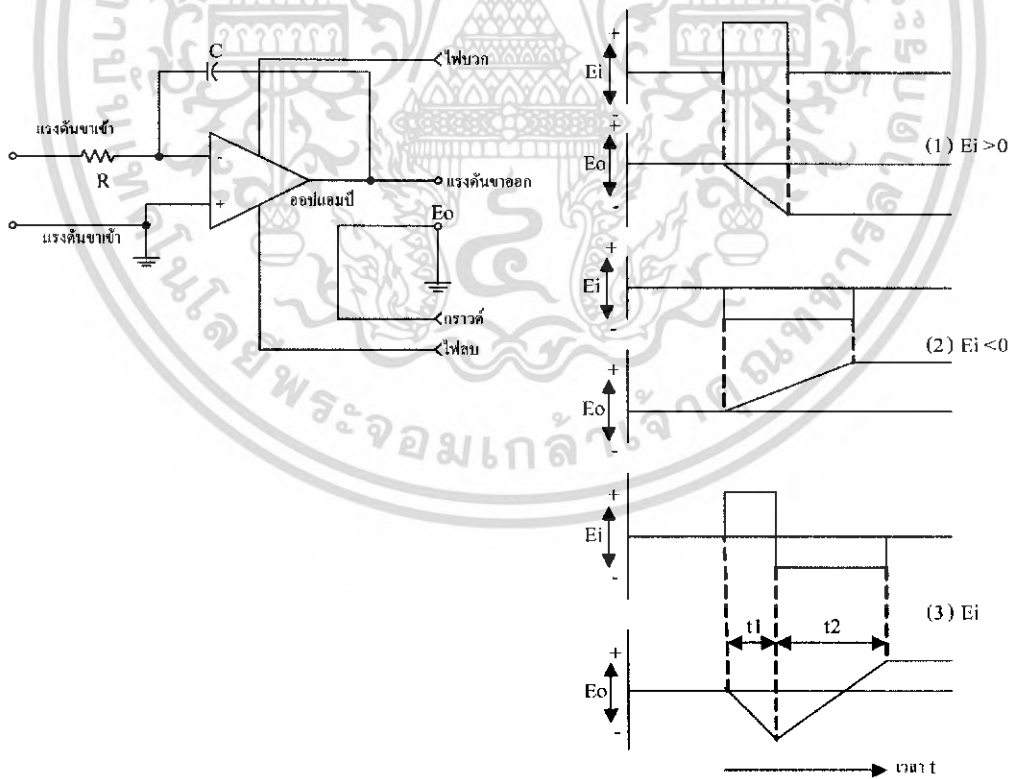
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดัน 2-3 โวลต์ วงจรเปรียบเทียบทั้ง A1 และ A2 ให้เอาต์พุตเป็นสูง ถ้าแรงดันอินพุตมากกว่า 3 โวลต์ วงจรเปรียบเทียบก็จะให้เอาต์พุตเป็นสัญญาณสูงทั้งหมด เมื่อต้องการวงจรที่มีความละเอียดสูงขึ้น จำเป็นต้องใช้วงจรเปรียบเทียบเพิ่มขึ้น เช่น ถ้าต้องการ 3 บิต ต้องใช้วงจรเปรียบเทียบ 15 ตัว (16 ระดับ) โดยหาจำนวนวงจรเปรียบเทียบได้จาก $2^N - 1$ เมื่อ N แทนจำนวนบิตหรือความละเอียดที่ต้องการ จะเห็นว่าที่ความละเอียด 8 บิต ต้องใช้วงจรเปรียบเทียบมากถึง 256 ตัว ซึ่งเป็นข้อเสียของวงจรเอชดีแบบนี้ ข้อเสียอีกประการหนึ่ง คือ เอาต์พุตที่ไม่ได้เป็นเลขฐานสอง ต้องมีวงจรเพิ่มเติมไปทำการเข้ารหัส

ข้อดีของวงจร A to D แบบขนานหรือแฟลตนี้ คือ ความเร็วสูงมาก จึงเรียกวงจรเอชดีแบบนี้ว่าแบบ “แฟลต” (Flash ADC) ซึ่งใช้เวลาในการแปลงได้เร็วในระดับนาโนวินาที

2) วงจร A to D แบบสโลปคู่

จากตัวอย่างในรูปที่ 2.8 ซึ่งเป็นวงจรอินทิเกรเตอร์ (Integrator Circuit) แบบพื้นฐาน อุปกรณ์ที่มีสัญลักษณ์เป็นสามเหลี่ยมนั้น คือ ออปแอมป์ที่ทำหน้าที่เป็นวงจรขยายสัญญาณซึ่งต่างจากตัวต้านทานและตัวเก็บประจุ ในวงจรเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ทำให้เกิดการชาร์จประจุเข้าไปในตัวเก็บประจุ ทำให้ได้รูปคลื่นแรงดันขาออกซึ่งเท่ากับเป็นการอินทิเกรตสัญญาณอินพุต



รูปที่ 2.4 การทำงานของวงจรอินทิเกรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติว่ามีแรงดัน E_i ป้อนเข้าทางอินพุต จะเกิดมีกระแสซึ่งมีค่าเท่ากับ E_i/R ไหลผ่านตัวต้านทานเข้าไปในวงจร กระแสนี้จะไม่ไหลเข้าออปแอมป์ เพราะออปแอมป์มีค่าความต้านทานเข้าสูง แต่จะไหลผ่านไปชาร์จตัวเก็บประจุทั้งหมดเป็นผลให้แรงดันที่ตัวเก็บประจุสูงขึ้นเรื่อยๆ ขั้วลบของออปแอมป์จะมีศักย์ไฟฟ้าเป็น 0 โวลต์ เท่ากับ ขั้วบวกซึ่งต่อลงกราวด์ ดังนั้นแรงดันตกคร่อม ตัวเก็บประจุจึงเป็นแรงดันลบเมื่อเทียบกับกราวด์ แรงดันขาออก E_o ซึ่งเท่ากับแรงดันที่ตกคร่อม ตัวเก็บประจุจึงเป็นลบแรงดันนี้ก็จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็นเส้นตรง โดยแรงดันขาออกของวงจรจึงเหมือนกับการอินทิเกรตแรงดันขาเข้า เพราะเมื่อเราทำการอินทิเกรตค่าคงที่ได้จะเป็นเส้นตรงเปลี่ยนแปลงตามเวลา

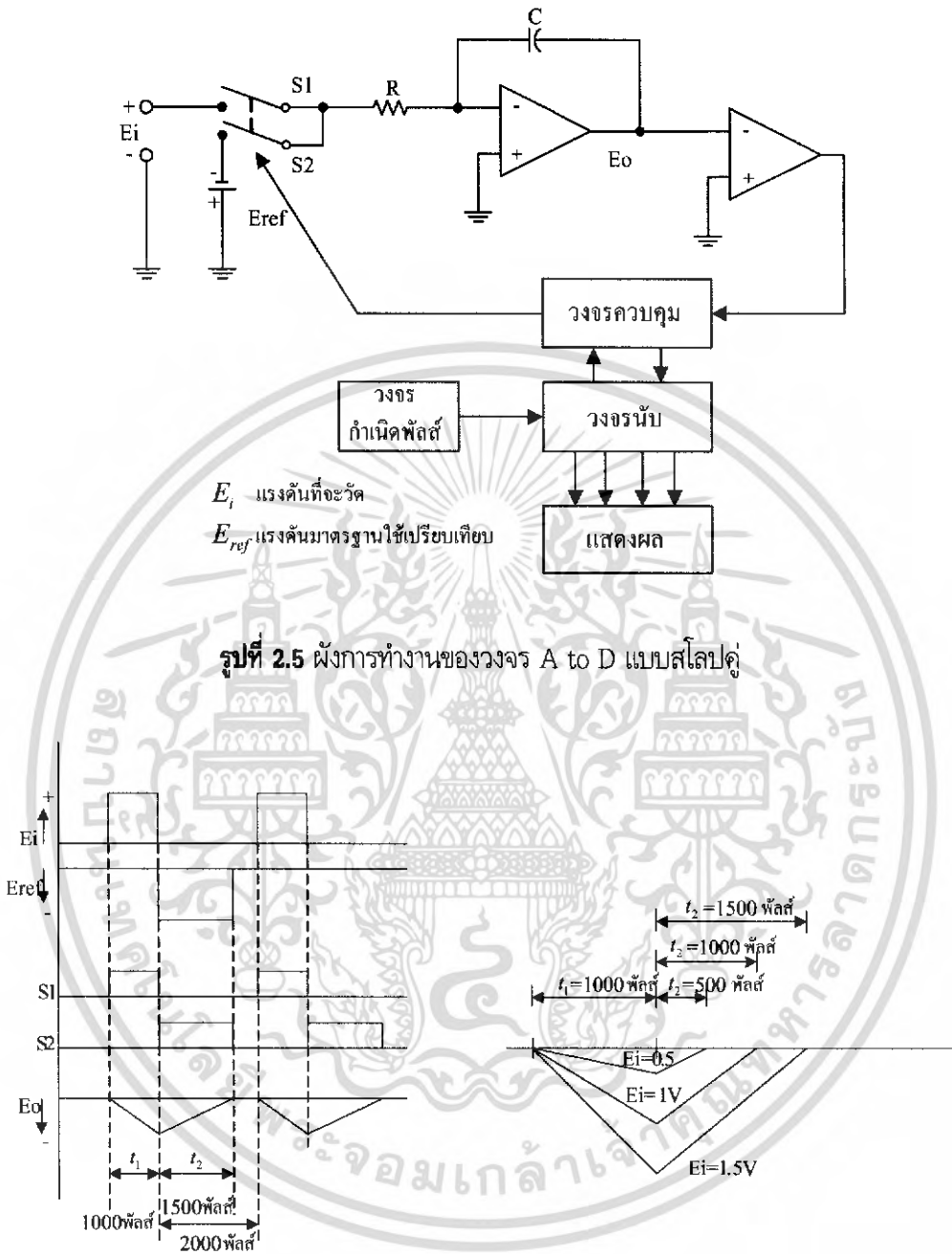
รูปที่ 2.8 แสดงรูปคลื่นของวงจรอินทิเกรเตอร์เมื่อป้อนแรงดันอินพุตค่าต่างๆ เช่น กรณีอินพุตเป็นบวก กรณีอินพุตเป็นลบ และกรณีอินพุตเป็นทั้งบวกและลบโดยเป็นเป็นบวกลบ t_1 วินาที และเป็นเป็นลบ t_2 วินาที จะเห็นว่าถ้าอินพุตจะเป็นเส้นตรงที่มีสโลปเป็นลบ และถ้าอินพุตเป็นลบจะได้สโลปเป็นบวก การใช้งานวงจรอินทิเกรตขึ้นและลงแบบนี้จะได้เส้นตรงสโลปคู่

ควรวีลองมาดูรูปที่ 2.9 เป็นรูปแสดงหลักการทำงานของวงจร A/D แบบสโลปคู่ อินพุตของวงจรอินทิเกรตเป็นแรงดันไฟที่จะวัด E_i และมีอีกอินพุตหนึ่งเป็นแรงดันไฟมาตรฐาน อินพุตทั้งสองนี้มีขั้วสลับกันเสมอและจะผลัดกันต่อเข้ากับวงจรอินทิเกรเตอร์ ทำให้มีการอินทิเกรตขึ้นและลงเป็นจังหวะอยู่ตลอดเวลา เอาต์พุต E_o ของวงจรอินทิเกรเตอร์นั้น จะต่อเข้ากับวงจรเปรียบเทียบแรงดัน ซึ่งจะทำหน้าที่ตรวจจับว่าแรงดัน E_o เมื่อใดเป็น 0 โวลต์

วงจรควบคุมในวงจรเอชทูตินี้เป็นวงจรดิจิตอล ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจรทั้งหมดที่สำคัญจะควบคุมสวิตช์ S1 และ S2 เพื่อต่ออินพุตให้กับวงจรอินทิเกรเตอร์

การทำงานของวงจรเริ่มจาก เมื่อแรงดัน $E_o = 0$ โวลต์ วงจรควบคุมจะปิดสวิตช์เพื่อให้แรงดันที่จะวัด E_i ต่อเข้าวงจรอินทิเกรเตอร์ วงจรควบคุมจะปล่อยให้วงจรอินทิเกรเตอร์ทำการ อินทิเกรตสัญญาณ E_i เป็นระยะเวลา t_1 วินาที การจับเวลา t_1 นี้ทำได้ไม่ยากนัก โดยทั่วไปมักจะใช้วงจรรนับ นับพัลส์ที่มีความถี่คงที่จนได้ค่าที่กำหนดไว้ เช่น นับพัลส์ความถี่ 10 กิโลเฮิร์ตซ์ให้ได้ 1000 ลูก ก็ใช้เวลา 0.1 วินาที เป็นต้น

เมื่อครบเวลา t_1 วงจรควบคุมจะปิดสวิตช์ S₁ ในขณะนั้นแรงดันเอาต์พุตของ อินทิเกรเตอร์ E_o จะมีค่าแปรผันกับแรงดัน E_i เช่นถ้า $E_i = 1$ โวลต์ $E_o = -1.5$ โวลต์ ถ้า $E_i = 2$ โวลต์ ก็จะได้ $E_o = -3.0$ โวลต์ เป็นต้น จากนั้นวงจรควบคุมจะปิดสวิตช์ S2 เพื่อต่อแรงดันไฟมาตรฐาน เข้ากับวงจรอินทิเกรเตอร์และรีเซ็ตวงจรรนับแรงดัน จะมีขั้วตรงข้ามกับ E_i สมมติให้ E_{ref} เป็นแรงดันลบ ควรวีลวงจรอินทิเกรตจะทำการอินทิเกรตได้นั่นเอง



รูปที่ 2.6 หลักการทำงานของวงจร A to D แบบสไลปคู้

2.6 โฟโตเซ็นเซอร์

โฟโตเซ็นเซอร์หรือบางครั้งเรียกว่า โฟโตอินเตอร์รัพเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่มีทั้งตัวกำเนิดแสงและตัวรับแสงเหมือนกัน ต่างกับโฟโตคัปเปิลตรงที่ตัวกำเนิดแสงจะจ่ายแสงออกมาภายนอกและแสงนั้นจะรับด้วย

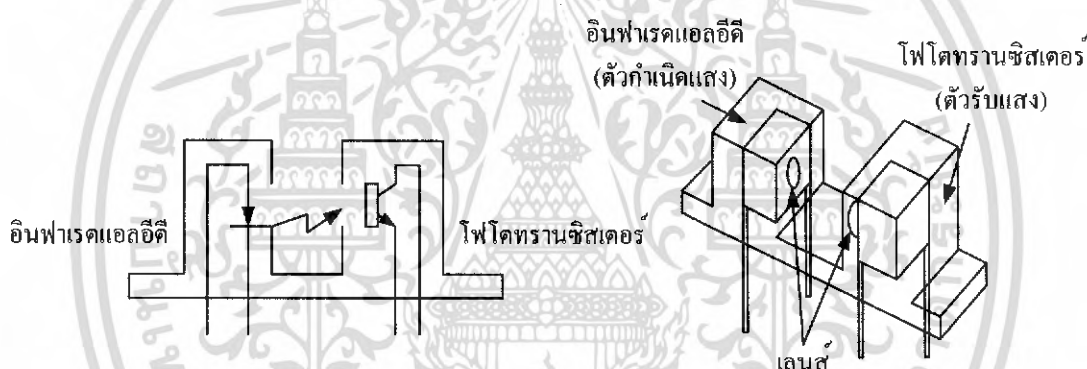
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวรับแสงที่บรรจุอยู่ในอุปกรณ์ตัวเดียวกัน โฟโต้เซนเซอร์มี 2 แบบ คือ แบบส่องแสงโดยตรงและแบบสะท้อนแสง

2.6.1 โฟโต้เซนเซอร์แบบส่องแสงโดยตรง

โฟโต้เซนเซอร์แบบส่องแสงโดยตรงตัวกำเนิดแสงและตัวรับแสงจะวางห่างกัน 1 มิลลิเมตร ถึง 10 มิลลิเมตรหันหน้าเข้าหากัน แสงจะวิ่งจากตัวกำเนิดแสงผ่านช่องว่างนี้ไปยังตัวรับแสง ถ้ามีสิ่งกีดขวางมากั้นการเดินทางของแสง ตัวรับแสงจะรับแสงและส่งสัญญาณออกมาต่างจากปกติ

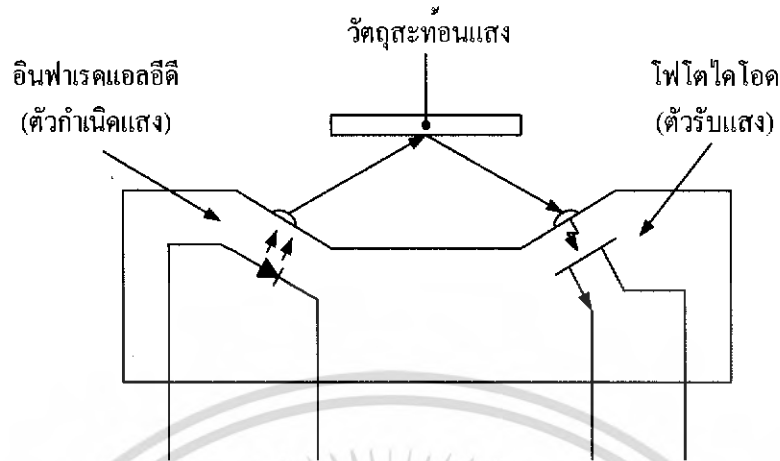
ตัวกำเนิดแสงจะใช้อินฟราเรดแอลอีดี ส่วนตัวรับแสงจะใช้โฟโตทรานซิสเตอร์หรือดาร์ริ่งตันโฟโตทรานซิสเตอร์ ดังรูปที่ 2.11 ในกรณีที่ใช้ในบริเวณที่มีแสงโดยรวมมากจะติดฟิลเตอร์กรองแสงธรรมชาติที่บริเวณตัวรับแสงด้วย



รูปที่ 2.7 โครงสร้างโฟโต้เซนเซอร์แบบส่องแสงโดยตรง

2.6.2 โฟโต้เซนเซอร์แบบสะท้อน

บางครั้งจะถูกเรียกว่า “โฟโต้อินเตอร์รัพเตอร์แบบสะท้อน” มีทั้งตัวกำเนิดแสงเหมือนกับแบบแรกเพียงแต่ทั้ง 2 ตัวไม่หันหน้าเข้าหากัน แต่เรียงอยู่ด้านเดียวกัน แสงจากตัวกำเนิดแสงจะส่องออกไปด้านนอกและจะไม่เข้าตัวรับเลย แต่ถ้ามีวัตถุเคลื่อนที่เข้ารับแสงที่ส่องออกมาจะสะท้อนกับวัตถุและสะท้อนกลับไป ที่ตัวรับแสง จะทำให้ได้สัญญาณออกมา ดังแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.8 โครงสร้างโฟโตเซนเซอร์แบบสะท้อน

ตัวกำเนิดแสงจะใช้อินฟราเรดแอลอีดี ตัวรับแสงจะเป็นโฟโตทรานซิสเตอร์ จากโครงสร้าง โฟโตเซนเซอร์แบบสะท้อน จะเห็นว่าผลของแสงโดยรอบจะมีผลต่อการทำงานมาก ดังนั้นที่ตัวรับจะติดตั้งฟิลเตอร์เพื่อกรองแสงธรรมชาติออกไปที่ตัวกำเนิดแสงและตัวรับแสง บางครั้งจะมีเลนส์ติดตั้งไว้ ถ้ามีเลนส์จะสามารถตรวจจับการเข้ามาใกล้ของวัตถุตั้งแต่ 1 มิลลิเมตรขึ้นไปจนถึงหลายมิลลิเมตร แต่แบบนี้จะไม่ไวเท่ากับแบบแรก

2.6.3 วิธีการตรวจจับของระบบโฟโตอิเล็กทรอนิกส์

วิธีการตรวจจับมีง่าย ๆ อยู่ 5 แบบ เป็นชนิดของการส่งแสงจากแหล่งกำเนิดแสงไปยังตัวรับแสง วิธีการเหล่านี้ขึ้นอยู่กับวัสดุของวัตถุ ขนาด และระยะห่างระหว่างวัตถุกับแหล่งกำเนิดแสง

1) วิธีส่องสว่างโดยตรง (Through-Beam Method)

เป็นวิธีที่ใช้ตัวรับแสงที่ส่งมาจากแหล่งกำเนิดแสงโดยตรง และทำงานเมื่อมีวัตถุมาบังหรือกั้นแสงไว้ โดยทั่วไปวัตถุนั้นต้องบังแสงไว้ให้ได้หมด ระบบจึงจะทำงานแต่บางระบบก็อาจออกแบบให้ทำงานเมื่อวัตถุบังแสงไว้เพียงบางส่วนก็ได้ เนื่องจากระบบนี้ใช้แสงจากแหล่งกำเนิดแสงส่องตรงมายังตัวรับแสง จึงสามารถตรวจจับวัตถุได้ในระยะไกลถึง 50 ฟุตหรือมากกว่า วัตถุที่จะตรวจจับได้ต้องเป็นวัตถุทึบไม่โปร่งแสง ระบบนี้สามารถตรวจจับได้แม้วัตถุที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 0.1 นิ้ว

2) วิธีแพร่สะท้อนแสง (Diffuse Reflection)

ใช้แสงส่องไปยังพื้นผิวที่เรียบหรือไม่เป็นมัน ซึ่งแสงจะสะท้อนไปยังตัวรับแสง แสงที่สะท้อนจะลดความเข้มลงแต่ยังคงแรงพอที่จะส่งไปให้ตัวรับแสงได้ แม้ว่าแหล่งกำเนิดแสงและตัวรับแสงจะอยู่กล่อเดียวกันก็ตาม แต่ทิศทางการส่งแสงและสะท้อนรับแสงจะไม่เกี่ยวข้องกัน ระยะทางที่ไกลที่สุดที่จะใช้ได้ผลตามปกติไม่เกิน 4 หรือ 5 ฟุต และเป้าวัตถุที่จะตรวจจับจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 4 ถึง 6 นิ้ว วิธีการนี้ใช้งานได้ดีที่สุดสำหรับวัตถุเรียบและมีสีอ่อน

3) วิธีสะท้อนผิวมัน (Specular Reflection)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นวิธีการส่งแสงไปยังพื้นผิวที่จะทำให้แสงจะสะท้อนเป็นมุมกลับเข้าตัวรับแสง เนื่องจากมุมที่จะจัดต้องพอดีตรงกับตัวรับแสง ดังนั้นตำแหน่งของเป้าวัตถุที่จะตรวจจับต้องเที่ยงตรงมาก จึงใช้ได้ในระยะใกล้ คือไม่เกิน 6 นิ้ว ขนาดของเป้าวัตถุไม่จำกัด แต่บางครั้งเนื่องจากตำแหน่งของพื้นผิวที่จะสะท้อนแสงให้ตรงกับตัวรับแสงมีผลให้ต้องจำกัดขนาดของเป้าวัตถุอยู่บ้าง ซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้งาน

4) วิธีสะท้อนย้อนกลับ (Retro Reflection)

เป็นวิธีการส่งแสงไปยังตัวสะท้อนแสงพิเศษ (พื้นที่ใช้ปกติกมักเป็นพลาสติก ของเหลว และสีที่ทาที่ใช้แทนได้) พื้นผิวที่สะท้อนจะประกอบด้วยส่วนเล็กๆ ภายในเป็นมุมต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้แสงกลับไปยังที่เดิม (ได้) แหล่งกำเนิดแสงและตัวรับแสงจะอยู่ใกล้กันมาก ใช้งานได้ไกลสูงสุดประมาณ 30 ฟุต หรือมากกว่า เป้าวัตถุที่ตรวจได้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.75 นิ้ว เป็นอย่างน้อยแผ่นพื้นผิวที่เป็นตัวสะท้อนจะติดอยู่ทางด้านหนึ่งบนเป้าวัตถุที่จะตรวจจับซึ่งมีแสงส่งไปถูกได้ หรือให้เป้าวัตถุอยู่กลางระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับตัวสะท้อนก็ได้ การตรวจจับวัตถุต้องให้วัตถุอยู่กลางแหล่งกำเนิดแสงกับตัวสะท้อนจึงจะตรวจจับได้ แต่ควรใช้ระบบที่ปรับความไวได้ด้วย เพราะความเข้มของแสงจะลดลงเมื่อวัตถุผ่านมันไว้ (แสงผ่านวัตถุมา 2 ครั้งจึงลดลงมาก)

5) วิธีลำแสงตัดกัน

ใช้กับวัตถุขนาดเล็ก การควบคุมที่เที่ยงตรง และการทำงานความไวสูงโดยไม่ต้องใช้เส้นช่วย

2.6.4 วิธีการพิจารณาเป้าวัตถุ

การเลือกใช้ระบบโฟโตอิเล็กทริกให้เหมาะสมกับการใช้งานต้องพิจารณาถึงเป้าวัตถุที่จะมาขึ้นลำแสงด้วย สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ ขนาดของเป้าวัตถุ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของเป้าวัตถุ ชนิดของเป้าวัตถุ ระยะห่างระหว่างเป้าวัตถุกับแหล่งกำเนิดแสง นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความสว่างของสภาพแวดล้อมช่วยในการตัดสินใจด้วย

1) ขนาดของเป้าวัตถุ

ดูจากขนาดพื้นที่หน้าตัดที่มาขึ้นลำแสง โดยทั่วไปจะคิดพื้นที่ซึ่งตัดตั้งฉากกับลำแสง ขนาดของวัตถุนี้จะเป็นตัวกำหนดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำแสงที่จะใช้ด้วย บางครั้งการตรวจจับจะใช้วิธีการตรวจจับลักษณะบางอย่างบนพื้นผิวที่กันแสง เช่น ตรวจจับรูโหว่ ช่องว่าง หรือส่วนที่นูนขึ้นมาของชิ้นส่วน เครื่องจักรตัวอย่างเช่น การวัดปริมาณ จะใช้การตรวจจับพื้นผิวของเป้าวัตถุทั้งชิ้นที่ผ่านไปตามสายพานมาขึ้นลำแสง แต่สำหรับการตรวจจับชิ้นส่วนเครื่องจักรที่ประกอบสำเร็จด้วยเครื่องอัตโนมัติว่าประกอบเรียบร้อยดีหรือไม่ ต้องใช้วิธีการตรวจดูรูเล็กในตำแหน่งที่กำหนดไว้แน่นอนว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องแสดงว่าชิ้นส่วนนั้นใช้ไม่ได้ โดยทั่วไปแล้วยิ่งเป้าวัตถุอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดแสงมากก็จะลดขนาดวัตถุที่จะตรวจจับลงได้มาก สำหรับวิธีการส่งแสงไปยังตัวรับแสงโดยตรงและวิธีสะท้อนย้อนกลับนั้น การลดอัตราขยายของวงจรที่ใช้ให้น้อย ตามธรรมชาติจะมีปฏิกิริยาปรับอัตราขยายอยู่ในตัว ก็สามารถลดขนาดของเป้าวัตถุที่จะตรวจจับลงได้ ส่วนวิธีแพร่สะท้อนลำแสงและวิธีสะท้อนผิวมันจะกลับกันกับวิธีข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ความเร็วในการเคลื่อนที่ของเป่าวัตถุ

ใช้พิจารณาประกอบกับขนาดของเป่าวัตถุและผลตอบสนองของวงจรรขยาย ในการใช้งานส่วนใหญ่ มักจะไม่ต้องคำนึงถึงผลตอบสนองของวงจรรขยาย เพราะวัตถุจะกั้นลำแสงไว้นานกว่า 1 วินาที ซึ่งเพียงพอต่อการทำงานของวงจรรขยาย อย่างไรก็ตาม ในการใช้งานที่มีอัตราการเคลื่อนที่ของเป่าวัตถุเร็วมาก ก็ต้องพิจารณาผลตอบสนองของวงจรรขยายไว้ด้วย วงจรรขยายทั่วไปมีผลตอบสนองในช่วง 50 ไมโครวินาที ถึง 2 มิลลิวินาที ถ้าแหล่งกำเนิดแสงเป็นแอลอีดีวงจรรขยายที่ใช้จะมีผลตอบสนองช้าลงเล็กน้อย เพราะวงจรรขยายทำงานจากสัญญาณพัลส์

วงจรมีผลตอบสนองเร็วมากต้องมีความไวสูงมาก เพื่อให้สามารถทำงานได้ แม้ว่าลำแสงที่โฟโตรีซิสเตอร์รับมาจะเปลี่ยนไปเพียงเล็กน้อย ในวงการอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ไม่ต้องการผลตอบสนองที่เร็วเป็นพิเศษหรือไวสูงมาก ดังนั้นจึงปรับวงจรรขยายให้คลาดไปได้บาง เพื่อเพิ่มเสถียรภาพให้ดีขึ้น

3) ชนิดของเป่าวัตถุ

ลักษณะของพื้นผิววัตถุว่าเรียบด้านหรือเป็นมัน และคุณสมบัติในการกั้นการส่องลำแสงว่าทึบ ฝ้าหรือโปร่งแสง ตัวอย่างเช่น แผ่นแก้วเป็นวัตถุมันที่โปร่งแสง พลาสติกเป็นแผ่นมันและฝ้า เหล็กกล้าของเครื่องจักรเป็นมันและทึบ กระจกมีลักษณะเรียบและฝ้า ฝ้าเป็นวัตถุด้านและเป็นฝ้า ลักษณะต่างๆ ของเป่าวัตถุซึ่งเป็นที่ปัจจัยในการเลือกระบบโฟโตรีซิสเตอร์ โดยทั่วไปแล้วระบบโฟโตรีซิสเตอร์แบบหนึ่งก็เหมาะสมการตรวจจับเป่าวัตถุเฉพาะอย่างหนึ่ง ตัวอย่างเช่น ระบบส่องลำแสงโดยตรงใช้ในการตรวจจับแผ่นแก้วใสหน้า 1/8 นิ้ว ย่อมไม่ได้ผล การใช้วิธีสะท้อนผิวมันจะดีกว่า เป่าวัตถุที่เป็นฝ้าต้องการระบบโฟโตรีซิสเตอร์แบบสะท้อนแสง จึงจะทำงานได้ดี แต่ถ้าแหล่งกำเนิดแสงไม่แรงนัก และสามารถลดอัตราขยายของวงจรรขยายลงได้ก็สามารถใช้วิธีให้วัตถุฝ้ากั้นลำแสงในการใช้งานก็ได้ ซึ่งระบบส่องลำแสงตรงก็ยังสามารถใช้ได้ ถ้าต้องการใช้งานโดยให้วัตถุฝ้าตัดลำแสง วิธีที่ดีที่สุดคือ วิธีสะท้อนย้อนกลับ เพราะลำแสงที่ผ่านวัตถุฝ้าแล้วกลับมาเข้าตัวรับแสงจะถูกลดความเข้มลงไปอีก 2 ครั้ง จึงตรวจจับได้ง่าย สำหรับวัตถุที่ผิวเป็นมันต้องระวังในการใช้ระบบสะท้อนย้อนกลับ เพราะว่าวัตถุจะสามารถสะท้อนแสงย้อนกลับมายังตัวรับแสงทำให้สัญญาณที่ได้รับผิดพลาดมาก ทางที่ดีควรใช้ระบบส่องลำแสงตรงสำหรับวัตถุที่ผิวเป็นมัน

4) ระยะห่างระหว่างเป่าวัตถุกับแหล่งกำเนิดแสง

ระยะห่างที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่นหลายอย่าง เช่น ความสกปรกของสภาพ แวดล้อมจะกั้นลำแสงกระจายหรือลดความเข้มของลำแสงได้ ระยะห่างนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มของลำแสงมาก การจะหา ระยะห่างสำหรับการใช้งาน ต้องหาระยะห่างที่สุดที่ระบบจะทำงานได้ในสภาวะที่สภาพแวดล้อมไม่สกปรก แล้วก็หาระยะห่างที่สุดในสภาวะที่สภาพแวดล้อมสกปรกที่สุดที่อุณหภูมิและแรงดันให้ได้เท่ากัน ซึ่งระยะทั้งสองจะเป็นตัวกำหนดขีดจำกัดของระบบนี้เอง การควบคุมระบบโฟโตรีซิสเตอร์จะมีระยะห่างที่สุด 30 ฟุต ซึ่งสภาพแวดล้อมต้องสะอาดมาก ถ้าสภาพแวดล้อมสกปรกก็ต้องปรับระยะห่างให้สั้นลง

เมื่อรู้ระยะห่างที่สูดในการทำงานสำหรับสภาพแวดล้อมที่สะอาดมากแล้ว การเลือกระยะห่างในการใช้งานจริงๆ ก็คิดเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของระยะห่างนั้น สำหรับโรงงานที่สะอาดควรเลือกระยะห่าง 75% ของค่าระยะห่างที่สูดที่ทดลองได้ในสภาพแวดล้อมที่สะอาดมาก ถ้าสภาพแวดล้อมที่สกปรกเล็กน้อยมีฝุ่นสีอ่อนๆ ก็ลดระยะเหลือ 50% และลดลงเหลือ 25% สำหรับสภาพแวดล้อมที่สกปรกมากขึ้นที่มีฝุ่นดำ หรือละอองของเหลวกระจายในสภาพแวดล้อมนั้น และสภาพแวดล้อมที่สกปรกมากก็ลดลงเหลือ 10%

5) แสงสว่างของสภาพแวดล้อม

การสะท้อนแสงจากที่อื่นอาจก่อให้เกิดสัญญาณที่ผิดพลาดได้ โดยเฉพาะแหล่งกำเนิดแสงที่เป็นหลอดไฟแบบไส้ที่ใช้ในสถานที่ เช่น โรงหล่อ โรงงานเหล็กกล้า บริเวณที่ทำการเชื่อมโลหะ บริเวณที่มีแดดจ้า การใช้งานต้องปรับแหล่งกำเนิดแสงและตัวรับแสงด้วยเลนส์และกระจกพิเศษ เพื่อบีบลำแสงให้พุ่งตรงจากแหล่งกำเนิดไปเข้าตัวรับแสงจริงๆ และลดผลของแสงสว่างจากภายนอกลง โดยคุณสมบัติต่างๆ ยังดีเหมือนเดิม แต่ถ้าใช้แอลอีดีเป็นแหล่งกำเนิดแสงจะขจัดผลของแสงสว่างภายนอกลงไปได้ เพราะแอลอีดีส่งแสงเป็นพัลส์ไปยังตัวรับแสง แสงอื่นๆ จะไม่มีผล

2.7 โซลิดสเตทรีเลย์

โซลิดสเตทรีเลย์ (Solid State Relay : SSR) คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เหมือนกับรีเลย์ไฟฟ้าปกติโดยปราศจากชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว โดยพื้นฐานแล้วโซลิดสเตทรีเลย์จะมีขั้วอินพุตและเอาต์พุตอย่างละสองขั้ว ขั้วอินพุตเป็นขั้วสำหรับป้อนสัญญาณควบคุมหรือสัญญาณกระตุ้น เพื่อบังคับให้สวิตช์ทางด้านขั้วเอาต์พุตปิดหรือเปิดโดยจะต้องมีการแยกทางไฟฟ้าระหว่างขั้วอินพุตกับขั้วเอาต์พุตมักใช้การเชื่อมโยงด้วยแสง (Optocoupling) ซึ่งต่างจากในรีเลย์ไฟฟ้าปกติที่ใช้ในการเชื่อมโยงแบบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Coupling) วงจรทั้งหมดของโซลิดสเตทรีเลย์ถูกบรรจุไว้ในตัวถังเดียวกัน

โซลิดสเตทรีเลย์ส่วนใหญ่จะเป็นชนิดที่สวิตช์ทางด้านเอาต์พุตเป็นแบบขั้วเดียวทางเดียวปกติเปิด (SPST : NO) ทั้งนี้สาเหตุสำคัญเนื่องมาจากราคาต่อหน้าสัมผัสหนึ่งชุดยังคงสูงกว่าของรีเลย์ไฟฟ้าปกติมาก เมื่อกล่าวถึงภาวะนำกระแสและภาวะไม่นำกระแสของโซลิดสเตทรีเลย์จะหมายถึงภาวะที่ด้านอินพุตถูกกระตุ้นและไม่ถูกกระตุ้นจะทำการอ้างถึงรีเลย์แบบปกติเปิดเท่านั้น

คุณสมบัติทางด้านเอาต์พุตของโซลิดสเตทรีเลย์มีดังนี้

1) กระแสไหลสูงสุด (Maximum Load Current)

กระแสที่โซลิดสเตทรีเลย์สามารถทนได้ ขึ้นอยู่กับความสามารถในการระบายความร้อนเพราะกระแสที่ทนได้อาจต่ำกว่าค่าที่ระบุได้อาจต่ำกว่าค่าที่ระบุก็ได้ขึ้นอยู่กับแผนระบายความร้อนที่เลือกไว้ด้วย

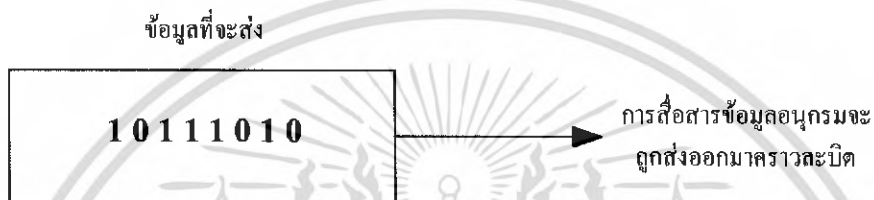
2) กระแสไหลต่ำสุด (Minimum Load Current)

กระแสไหลต่ำสุดจะต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้โซลิดสเตทรีเลย์จึงจะทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้เห็นหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม เป็นการรับและส่งข้อมูลคราวละ 1 บิต เป็นลำดับจนสิ้นสุดกลุ่มข้อมูล การสื่อสารแบบนี้แตกต่างจากการสื่อสารแบบขนาน เนื่องจากการส่งข้อมูลแบบขนานจะโอนย้ายข้อมูลพร้อมกัน จึงต้องใช้จำนวนเส้นของสัญญาณมากขึ้นตามจำนวนบิตของข้อมูลด้วย ในขณะที่การสื่อสารแบบอนุกรมต้องการเส้นสัญญาณเพียง 2 หรือ 3 เส้นเท่านั้น ดังนั้นการสื่อสารแบบขนานจึงไม่เหมาะในการสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกที่เป็นระยะทางไกลๆ เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.9 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม จำนวน 8 บิต จะส่งทีละบิตจนครบ 1 ไบต์



รูปที่ 2.10 การส่งข้อมูลแบบขนาน จำนวน 8 บิต จะส่งทีละ 8 บิต หรือ 1 ไบต์

2.8.1 จังหวะเวลาของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม

เนื่องจากการสื่อสารแบบอนุกรม เป็นการรับส่งข้อมูลเป็นกลุ่มของบิตข้อมูล (Bit Stream) ทีละบิต ดังนั้นจึงต้องพิจารณาถึงความเร็วในการรับส่งข้อมูลเป็นอันดับแรก โดยทั่วไปความเร็วจะระบุกันในหน่วยที่เรียกว่า อัตราบอด (Baud Rate) คือ เป็นหน่วยของจำนวนบิตข้อมูลภายในเวลาหนึ่งวินาที ตามค่ามาตรฐานเหล่านี้ เช่น 110, 150, 300, 1200, 2400, 4800 และ 9600 เป็นต้น

ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการส่งข้อมูล 8 บิต ด้วยอัตราบอด 2400 การส่งข้อมูล 1 บิต จะใช้เวลาเท่ากับ $1 / 2400$ เท่ากับ 416 ไมโครวินาที ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูล 8 บิต มีค่าเท่ากับ 8×416 เท่ากับ 3,328 ไมโครวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 รูปแบบของการส่งข้อมูลอนุกรม

วิธีการที่จะทำให้ข้อมูลในการสื่อสารอนุกรมถูกต้องมากยิ่งขึ้นนั้น จะใช้วิธีการเพิ่มบิตข้อมูลบางอย่าง ร่วมไปกับการส่งข้อมูลจริง คือ

1) บิตเริ่มต้น (Start Bit)

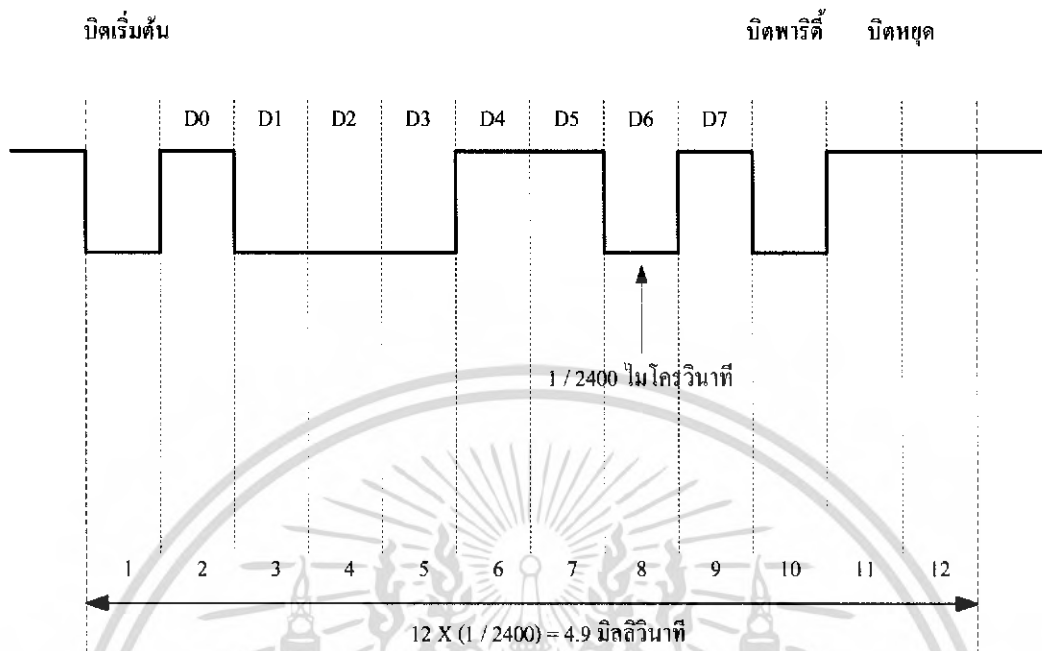
มีหน้าที่สำหรับบอกให้ฮาร์ดแวร์ทราบว่า ถึงตำแหน่งเริ่มต้นของบิตข้อมูลกลุ่มใหม่แล้ว เพื่อที่จะปรับ จังหวะของสัญญาณรับข้อมูลให้ตรงกัน ดังนั้นบิตเริ่มต้นนี้ จึงถูกเพิ่มเข้าไปก่อนมีการส่งข้อมูลจริง โดยทั่วไป แล้วค่าของบิตเริ่มต้นมักจะมีระดับลอจิกตรงข้ามกับระดับลอจิกของสายส่งข้อมูลเมื่อไม่มีการส่งข้อมูล (Idle State) ตัวอย่างเช่น หากสถานะของสายเมื่อไม่มีการส่งข้อมูลเป็นลอจิกสูง บิตเริ่มต้นก็จะเป็นลอจิกต่ำ เป็นต้น

2) บิตพาริตี (Parity Bit)

มีหน้าที่เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล โดยจะนำไปต่อท้ายบิตข้อมูล ค่าของบิตนี้ ขึ้นอยู่กับ จำนวนของบิตข้อมูลที่เป็น 1 ซึ่งพาริตีนี้จะเป็นได้ 2 ลักษณะ คือ พาริตีคู่ (Even Parity) และ พาริตีคี่ (Odd Parity) ตัวอย่าง เช่น ระบบที่เป็นพาริตีคู่ จะนำบิตข้อมูลที่เป็น 1 มาพิจารณาว่าเป็นคู่หรือไม่ ถ้าเป็นคู่พาริตี จะเป็น 0 และ ถ้าเป็นคี่พาริตีจะเป็น 1 ส่วนทางด้านรับ จะตรวจสอบจำนวนบิตข้อมูลที่มีค่าเป็น 1 ทั้งหมด รวมทั้งพาริตีด้วย ถ้ามีจำนวนเป็นคู่ แสดงว่าข้อมูลที่ได้รับเข้ามาถูกต้อง ถ้าหากเป็นคี่แสดงว่าข้อมูลที่ได้รับเข้ามา ผิดพลาด

3) บิตหยุด (Stop Bit)

บิตหยุด เป็นบิตที่เพิ่มเข้าไปเพื่อบอกขอบเขตการสิ้นสุดของกลุ่มบิตข้อมูล บิตหยุดนี้จะมีมากกว่า 1 บิตก็ได้ คือ 1 บิต, 1 บิต ครึ่ง และ 2 บิต ดังนั้นในกรณีของการส่งข้อมูล 8 บิต ที่เพิ่มเติมเข้าไปโดย สมบูรณ์ คือ บิตเริ่มต้น บิตพาริตี และ บิตหยุด รวมทั้งสิ้นจะเป็น 12 บิต ดังผังเวลาในรูปที่ 2 ตัวอย่างเช่น หากข้อมูลส่งออกไปด้วยอัตราบอด 2400 เวลารวมในการส่งข้อมูล 1 ไบต์ จะมีค่าเป็น 12×416 ไมโครวินาที เท่ากับ 4.99 มิลลิวินาที เป็นต้น



รูปที่ 2.11 ผังเวลาการส่งข้อมูลแบบอนุกรมจำนวน 8 บิต พร้อมกับบิตเริ่มต้น, บิตพาริตี และบิตหยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

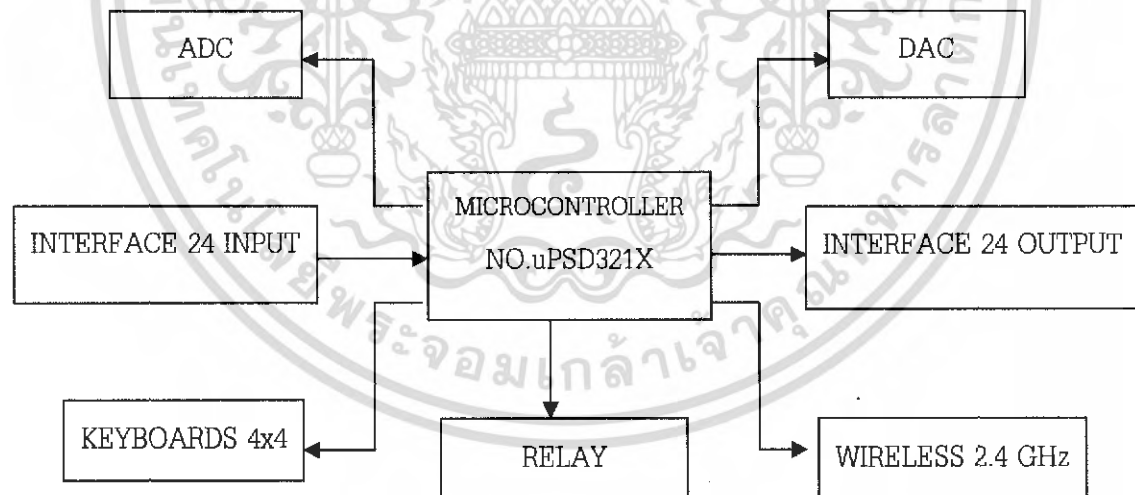
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

จากหลักการและทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องกับหลักการทำงานของบอร์ดเอนกประสงค์ สามารถทำการออกแบบและสร้างวงจรการทำงานของบอร์ดเอนกประสงค์ในแต่ละส่วน โดยมีขั้นตอนเริ่มตั้งแต่การออกแบบไปจนถึงการสร้างและการทำงานดังต่อไปนี้

3.2 การออกแบบวงจรต่างๆ และการทำงานของวงจร

บอร์ดเอนกประสงค์มีภาคการทำงานต่างๆ ประกอบกันหลายส่วนด้วยกันซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นภาคต่างๆ ดังนี้ คือ ภาคทางด้านอินพุต ภาคประมวลผลกลาง ภาคควบคุม และภาคแสดงผลโดยภาคการทำงานเหล่านี้เป็นภาคการทำงานหลักๆ บนบอร์ดเอนกประสงค์ ซึ่งสามารถแสดงดังในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของบอร์ดเอนกประสงค์

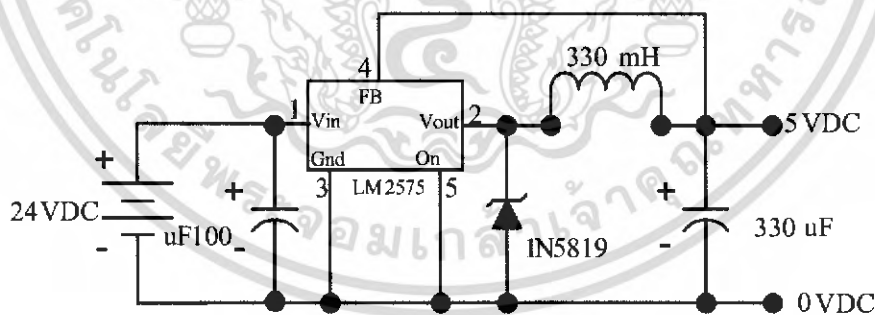
จากรูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานของบอร์ดเอนกประสงค์ โดยในบอร์ดนี้มีภาคการทำงานหลักๆ ก็คือ ภาคประมวลผล ภาคควบคุม ภาคอินพุต ภาคเอาต์พุตและภาคแสดงผล ซึ่งการทำงานของบอร์ดนี้จะมีตัวควบคุมการทำงานทั้งหมดนี้โดยจะใช้เป็นตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8051 เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

uPSD321X ซึ่งอุปกรณ์ตัวนี้จะเป็นที่คอยควบคุมการทำงานของบอร์ดทั้งหมดโดยเราจะทำการโปรแกรมลงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนั้นบอร์ดนี้ถ้ามองดูทางด้านอินพุตของวงจรจะมี วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัล จำนวน 2 ช่อง ซึ่งมีไว้สำหรับการป้อนสัญญาณต่าง ๆ จากภายนอกให้เป็นสัญญาณดิจิทัลก่อนทำการประมวลผล และทางด้านอินพุตยังมีช่องต่ออินพุตเซ็นเซอร์จากภายนอก โดยสามารถนำตัวเซ็นเซอร์ชนิดต่างๆ มาใช้งานได้ตามความเหมาะสมของงานที่จะทำ ซึ่งมีช่องให้ต่อจำนวน 24 ช่องด้วยกัน ซึ่งการใช้งานก็แล้วแต่การใช้งานตามความเหมาะสมของผู้ใช้งานแต่ละคน และในส่วนของภาคการทำงานทางด้านเอาต์พุตนั้นก็จะมีในส่วนของการใช้อุปกรณ์ในการทำงานคนละแบบ แบบแรกใช้รีเลย์ เป็นตัวทำงานหลัก และแบบสุดท้ายจะใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เป็นตัวทำงานหลักๆ ซึ่งในการใช้งานทั้งสองแบบนี้เราสามารถเลือกใช้งานได้ตามความเหมาะสมของชิ้นงาน ในส่วนรายละเอียดวงจรและการทำงานทั้งหมดในบอร์ดเอนกประสงค์นี้สามารถแสดงรายละเอียดในส่วนต่างๆ ทั้งหมดได้ดังในหัวข้อต่อไป

3.3 วงจรภาคจ่ายไฟ

3.3.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรภาคจ่ายไฟหลัก ทำหน้าที่กำเนิดแรงดันให้กับวงจรทั้งหมดในบอร์ดเอนกประสงค์ โดยมีแหล่งจ่ายไฟจำนวน 2 ชุดที่ใช้ในการทำงานของบอร์ดเอนกประสงค์ ซึ่งจะมีขนาดแรงดันเท่ากับ 5 โวลต์ / 5 แอมป์ ตามลำดับ โดยแรงดัน 5 โวลต์ แสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรงขนาด 5 โวลต์

3.3.2 การทำงาน

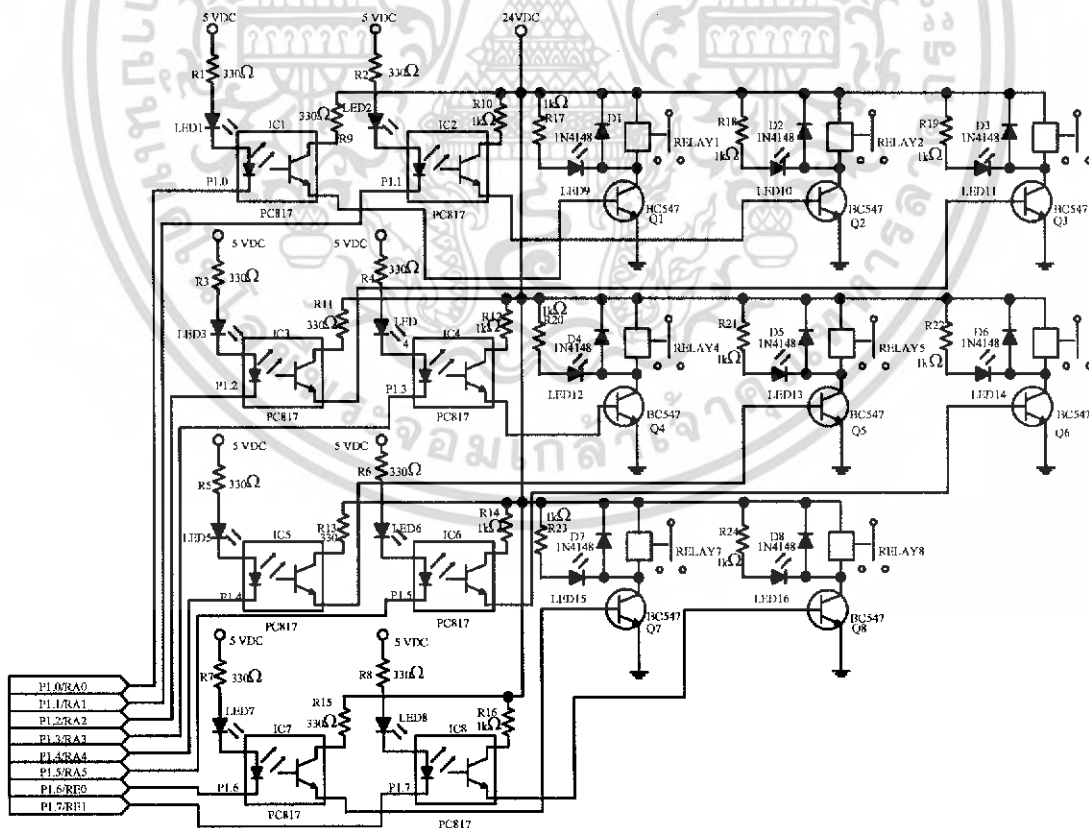
จากรูปที่ 3.2 การทำงานของวงจรภาคจ่ายไฟเมื่อมีแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด แรงดัน 24 โวลต์ เบอร์ MC78T12 ส่วนแรงดันในช่วงลบจะต่อเข้ากับขา 2 ไอซีเร็กกูเลตเบอร์ MC79L12C และนำขา 2 ของ ไอซีเร็กกูเลตเบอร์ MC78T12 กับขา 1 ไอซีเร็กกูเลตเบอร์ MC79L12C ซึ่งเป็นขากาวด์มาต่อเข้าด้วยกัน เอกส จากนั้นก็ทำการกรองแรงดันให้เรียบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อที่จะได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ± 12 โวลต์ ขึ้นมา ด้านการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.2 การทำงานของวงจรภาคจ่ายไฟเมื่อมีแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24 โวลต์ จ่ายแรงดันให้แก่วงจรโดยไม่ต้องใช้วงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์เพราะแหล่งจ่ายไฟ 24 โวลต์ นั้นเป็นกระแสตรงอยู่แล้วและต่อเข้ากับไอซีเรกูเลเตอร์ LM2575 ซึ่งเป็นไอซีเรกูเลเตอร์ที่กำเนิดแรงดันขนาด 5 โวลต์และมีตัวซีเนอร์ไดโอดเบอร์ 1N5819 เพื่อทำการกำหนดให้แรงดันออกมามีค่าเท่ากับ 5 โวลต์ จากนั้นก็ทำการกรองแรงดันให้เรียบอีกครั้งหนึ่งโดยใช้ตัวเก็บประจุค่า 330 เพื่อให้นำแรงดันที่ได้ใช้ในการป้อนให้แก่วงจรในส่วนของวงจรที่ต้องการแรงดันขนาด 5 โวลต์ ต่อไป

3.4 วงจรควบคุมรีเลย์

3.4.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรควบคุมรีเลย์เป็นวงจรในส่วนที่รับคำสั่งจากวงจรประมวลผลกลาง เพื่อทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ เซนเซอร์หุ่นยนต์ มือจับกล่อง เป็นต้น ซึ่งรีเลย์ที่ใช้เป็นรีเลย์ขนาด 12V/10A จำนวน 8 ตัว แสดงดังรูปที่ 3.3 ซึ่งมีการทำงานดังนี้



รูปที่ 3.3 วงจรควบคุมรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.3 เราจะใช้ตัวออปโตไอโซเลเตอร์จำนวน 8 ตัว กับริเลย์ขนาด 12V/10A จำนวน 8 ตัว เช่นเดียวกัน เนื่องจากเราต้องการจำนวนช่องในการทำงานทั้งหมด 8 ช่อง ในส่วนของการทำงานจะใช้ตัวออปโตไอโซเลเตอร์ช่วยในการแยกกราวด์เป็นการช่วยป้องกันแรงดันย้อนกลับเข้าตัวประมวลผลกลางหรือตัว MCS และจากรูปที่ 3.3 จะมีสัญญาณควบคุมคือที่ขา 2 ของออปโตไอโซเลเตอร์เบอร์ PC817 จะทำหน้าที่รับค่าจากตัวประมวลผลกลางเมื่อมีสถานะเป็น 0 โวลต์ จะทำให้เกิดการนำกระแสและจะทำให้ทรานซิสเตอร์เบอร์ BC547 นำกระแสทำให้รีเลย์มีการเหนี่ยวนำของขดลวดและจะทำให้รีเลย์ทำการสับสวิทช์เพื่อจ่ายไฟให้กับมอเตอร์มอเตอร์จึงจะสามารถทำงานได้ และขาที่ 2 ของออปโตออปโตไอโซเลเตอร์ทั้ง 8 ตัว จะต่อเข้าขา P1.0, P1.1, P1.2, P1.3, P1.4, P1.5, P1.6 และ P1.7 ของตัว MCS ตามลำดับ

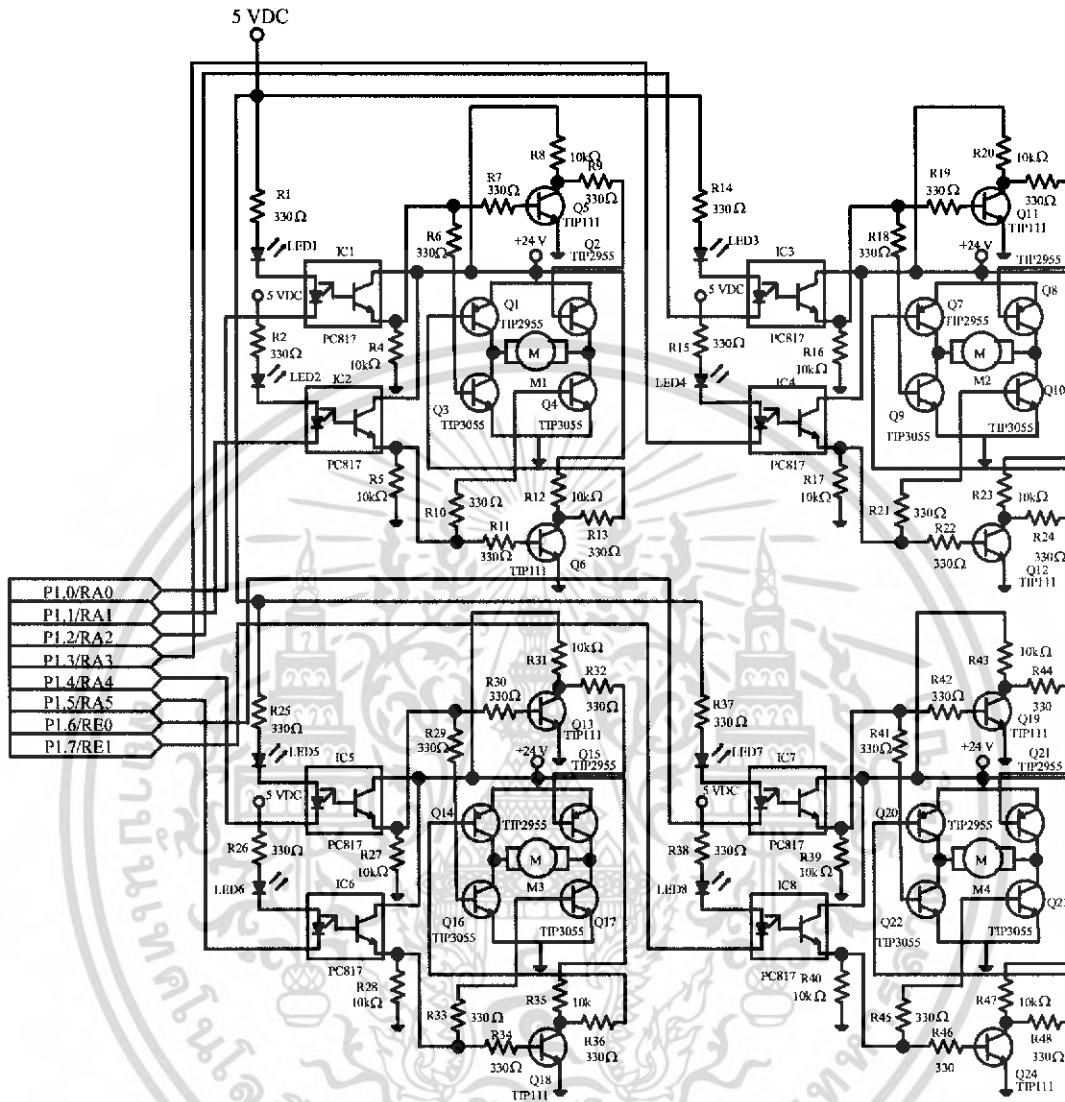
3.5 วงจรควบคุมโซลิตสเตท

3.5.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรควบคุมโซลิตสเตท เป็นวงจรที่มีเอาต์พุตจำนวน 8 ช่อง มีหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้ตามความเหมาะสมของงาน ภายในวงจรจะมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สารกึ่งตัวนำ โดยใช้ตัวออปโตไอโซเลเตอร์เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อการควบคุมระหว่างวงจรสองส่วนคือควบคุมจากวงจрд้านอินพุตสู่วงจรด้านอินพุต โดยใช้แสงเป็นตัวแปรในการส่งผ่านความสัมพันธ์ทั้ง 2 ด้าน ดังแสดงในรูปที่ 3.4

3.5.2 การทำงาน

วงจรโซลิตสเตทรีเลย์เป็นวงจรในที่รับคำสั่งจากวงจรประมวลผลกลาง เพื่อทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆซึ่งทำหน้าที่เหมือนกับรีเลย์ไฟฟ้ากลโดยปราศจากชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว โดยพื้นฐานแล้วโซลิตสเตทรีเลย์นั้นจะไม่ใช้กลไกในการทำหน้าที่ จากรูปที่ 3.4 จะใช้ออปโตไอโซเลเตอร์ช่วยในการแยกกราวด์ให้ขาดกันโดยสิ้นเชิงเป็นการช่วยป้องกันแรงดันย้อนกลับเข้าตัวประมวลผลกลางหรือตัว MCS จากรูปเมื่อมีสัญญาณเข้ามาที่ออปโตไอโซเลเตอร์จะมีกระแสไหลมายังวงจรสวิทช์โดยจะใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ TIP2955 และ TIP3055 ในการทำหน้าที่เป็นสวิทช์ปิดเปิดจากรูปจะเห็นว่าในวงจรจะไม่มีกลไกในการควบคุมและจะต่างจากในรีเลย์ไฟฟ้ากลที่ใช้ในการเชื่อมโยงแบบแม่เหล็กไฟฟ้า



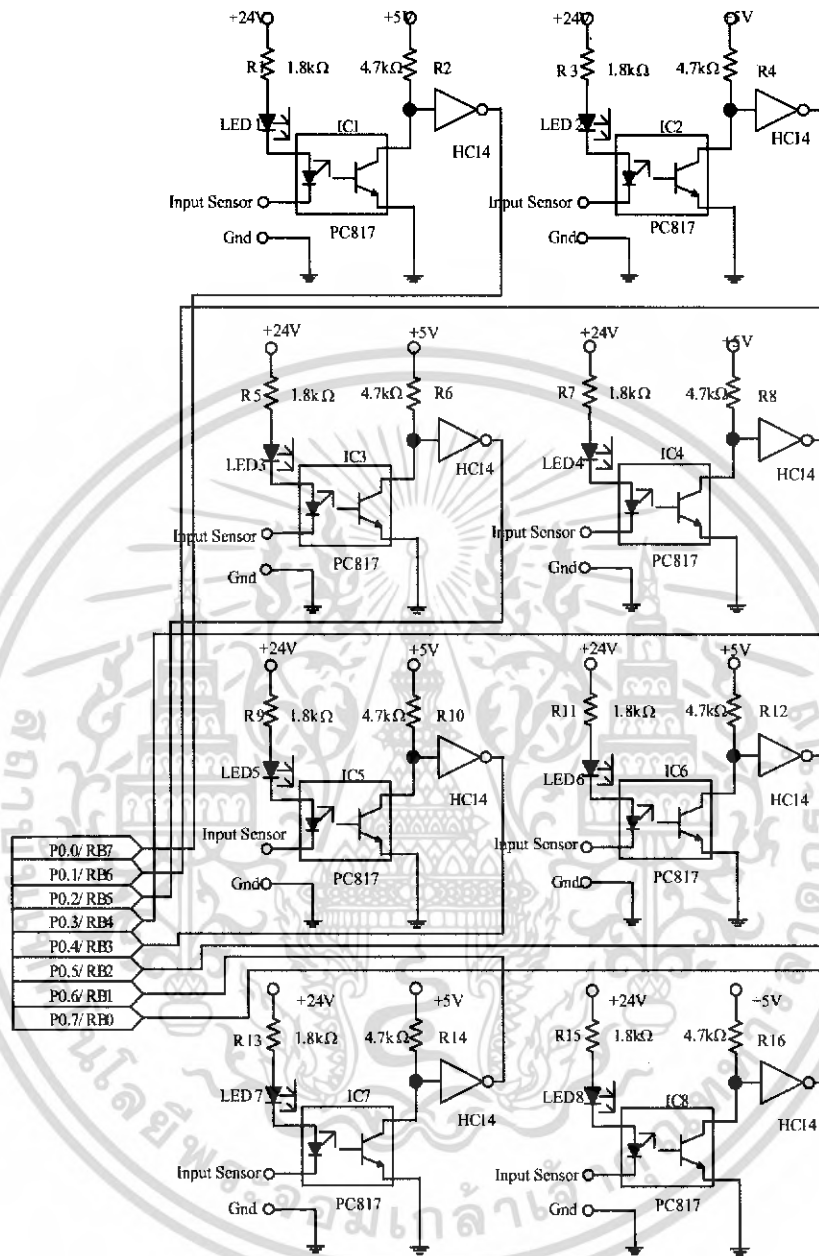
รูปที่ 3.4 วงจรควบคุมสี่ลิตสเตท

3.6 วงจรอินพุตเซ็นเซอร์

3.6.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรอินพุตเซ็นเซอร์เป็นวงจรที่เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวเซ็นเซอร์จากภายนอก ซึ่งเราสามารถเลือกใช้ตัวเซ็นเซอร์ชนิดใดก็ได้ โดยเราจะนำสัญญาณที่ได้เข้ามาแปลงกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งสามารถเชื่อมต่อได้ถึง 8 ช่อง ดังแสดงในรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 วงจรอินพุตเซ็นเซอร์

3.6.2 การทำงาน

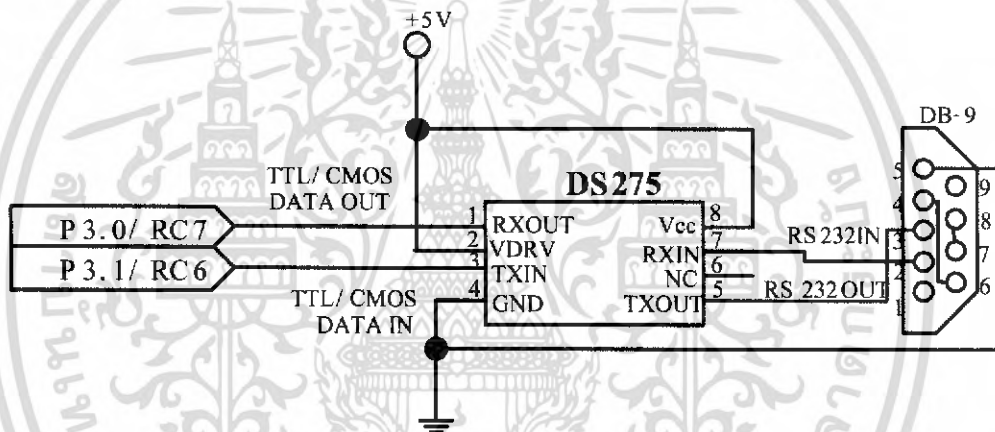
จากรูปที่ 3.5 เป็นวงจรอินพุตเซ็นเซอร์ ซึ่งตัวอุปกรณ์หลักๆ ที่ใช้ก็คือตัวออปโตไอโซเลเตอร์เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อวงจร และมี LED แสดงการทำงานของวงจรว่าอยู่ในสถานะอะไรโดยการทำงานหลักๆ ก็คือวงจรจะรับสัญญาณเป็นส่วนที่รับค่าสถานะจากเซ็นเซอร์สัญญาณที่เข้ามาจะเป็นลอจิก 0 กับลอจิก 1 ซึ่งวงจรนี้จะเป็นแค่ตัวรับสัญญาณเท่านั้น และในการเชื่อมต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์จะใช้ขา 3 ของตัวออปโตไอโซเลเตอร์เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โตโฮโซเลเตอร์แต่ละตัว มาต่อเข้ากับขา MCS ได้แก่ขา P0.0, P0.1, P0.2, P0.3, P0.4, P0.5, P0.6 และ P0.7 ตามลำดับ

3.7 วงจรการติดต่อผ่านพอร์ตอนุกรม

3.7.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรมีเป็นวงจรถ่ายทอดข้อมูลระหว่างกันโดยผ่านพอร์ตอนุกรม โดยที่เราจะนำการติดต่อแบบอนุกรมไปใช้ในการโปรแกรมข้อมูลลงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรง โดยใช้ไอซีเบอร์ DS275 เป็นตัวแปลงสัญญาณแบบ Full-Duplex ซึ่งเป็นมาตรฐานของการติดต่อข้อมูล RS-232 ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 วงจรการติดต่อผ่านพอร์ตอนุกรม

3.7.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.6 จะเห็นได้ว่าจะเป็นการต่อแบบ Full-Duplex โดยใช้แฉีกส์เตอร์ไอเป็นตัวติดต่อข้อมูลจากภายนอกใช้ไฟเลี้ยง 5VDC และต้องใช้ไอซีเบอร์ DS275 ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวรับส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์ โดยมีขาที่ใช้ในการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์คือขา 1 กับขา 4 ต่อเข้ากับขาไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS ที่ขา P3.0 กับ P3.1

3.8 การออกแบบวงจรบอร์ดแอนกประสงค์

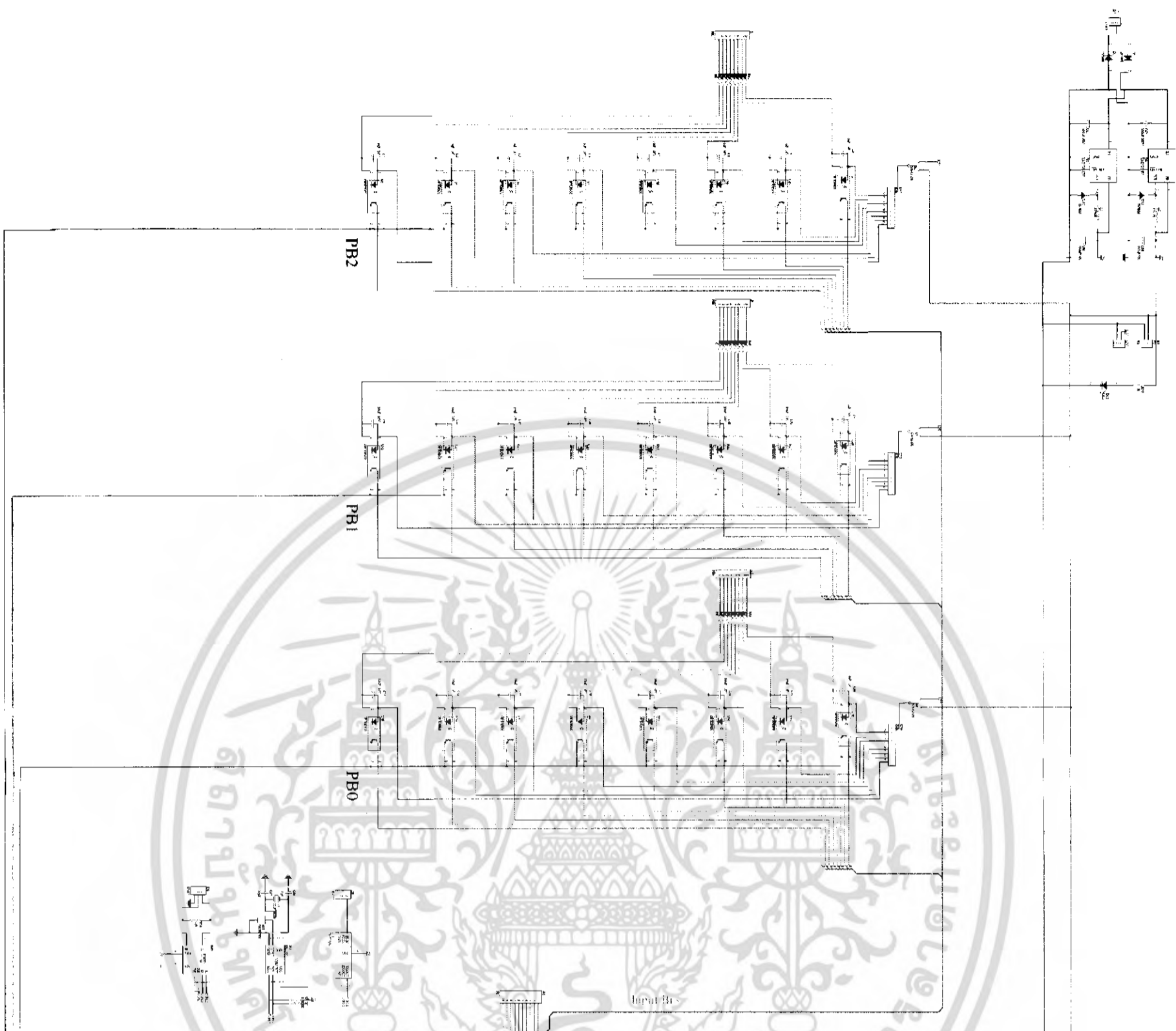
3.8.1 การออกแบบและการสร้าง

จากวงจรถ่ายทอดทั้งหมดที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น เราก็สามารถนำวงจรต่างๆ ทุกวงจรถ่ายทอดที่ได้กล่าวมาในก่อนหน้านั้น ซึ่งก็ได้แก่ วงจรภาคจ่ายไฟ วงจรควบคุมรีเลย์ วงจรควบคุมโซลิตสเตท วงจรอินพุตเซ็นเซอร์ วงจรเอาท์พุตเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

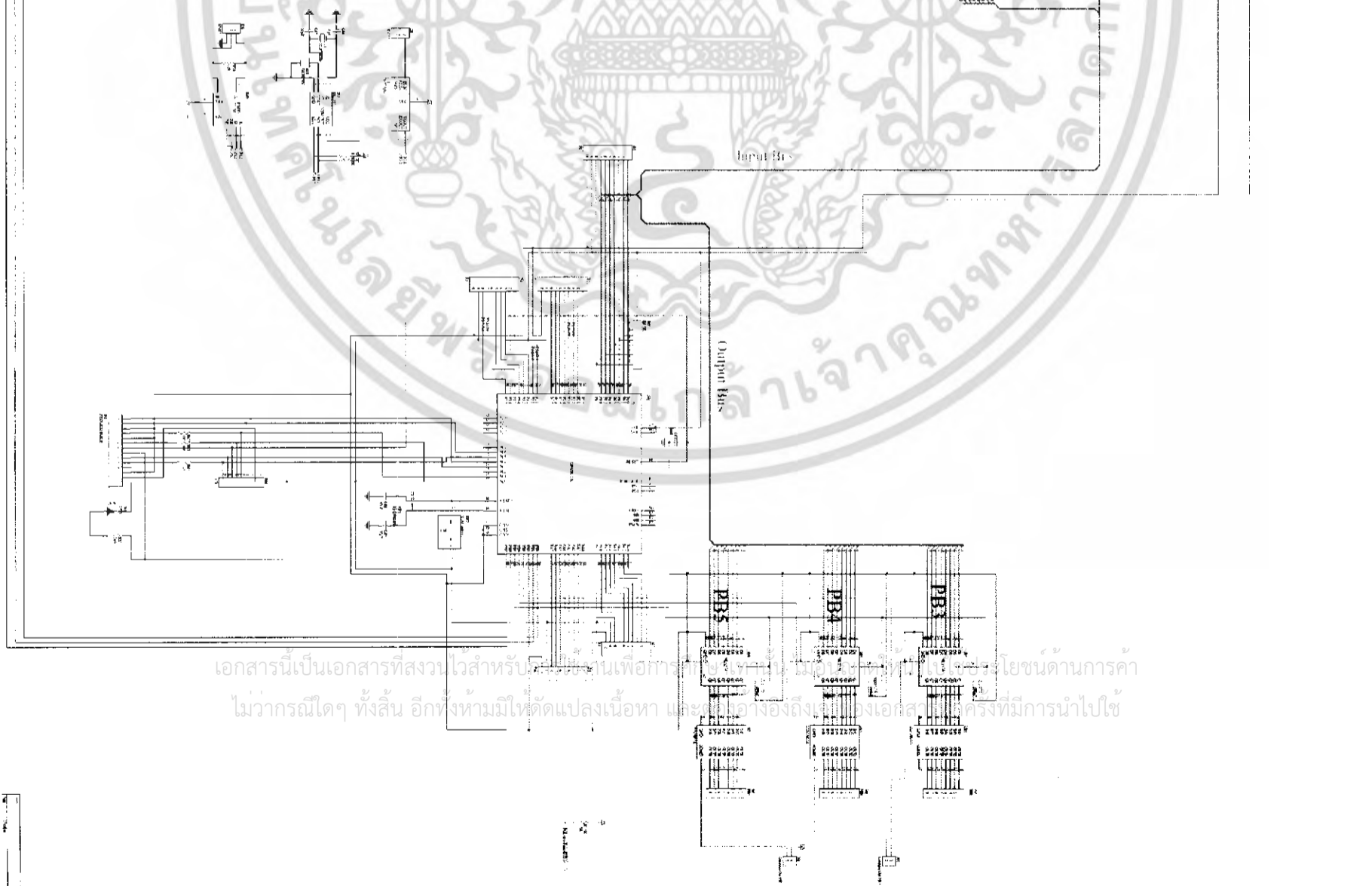
ภาครับ ภาคส่ง วงจรพอร์ตอนุกรม วงจรวัตรอบมอเตอร์ และวงจรประมวลผลกลาง มารวมเป็นวงจรเดียวกันกลายเป็นวงจรบอร์ดเอนกประสงค์ ดังแสดงในรูปที่ 3.7

3.8.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.7 ภายในบอร์ดจะประกอบไปด้วยภาคอินพุตที่ใช้ไอซี PC817 ซึ่งเป็นไอซีออปโตไอโซเลเตอร์ ซึ่งสามารถใช้การตัดต่อทางแสงเข้ามาใช้ในการเป็นวงจรที่รับอินพุต เพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนของไฟสูงและไฟต่ำ ซึ่งในวงจรอินพุตมีทั้งหมด 24 ช่อง เมื่อรับอินพุตเข้ามาก็จะมี ไอซีที่เป็นหัวใจหลักของบอร์ดคือ ไอซีคอนโทรลเลอร์ เบอร์ uPSD3212c ที่เป็นไอซีคอนโทรลเลอร์ขนาด 80 ขามีพอร์ตต่อใช้งานแบบ 8 บิต ทั้งหมด จำนวน 7 พอร์ต พอร์ต 4 บิต จำนวน 1 พอร์ต ซึ่งภายในตัวมันยังมีวงจรแปลงแอนะลอกเป็นดิจิทัลในตัวด้วย ไอซีจะใช้ไฟเลี้ยง +5VDC ซึ่งสามารถโปรแกรมโดยเสียบที่ JTAG ภายในบอร์ด โดยต่อ XTAL 36 MHz ก็สามารถใช้งานได้แล้ว ต่อมาถึงภาคเอาต์พุตจะมีไอซีเบอร์ 74LS374 ซึ่งเป็นไอซี Latch ทำหน้าที่คงสถานะของสถานะแล้วส่งไปให้กับไอซีเบอร์ ULN 2803 ซึ่งเป็นไอซีไดร์กระแส เพื่อส่งออกไปเป็นเอาต์พุตให้กับวงจรอื่น เวลาต่อใช้งานก็ต่อไฟ +12 V จากบอร์ดก็ต่อกราวด์ตามช่องที่ต้องการเพื่อให้ครบวงจรภายในบอร์ดยังมีไอซีฐานเวลา DS1307 ที่สามารถบอกเวลาได้ทั้ง วัน เดือน ปี ได้ และก็มี ไอซี เบอร์ DS275 เป็นไอซีที่เอาไว้ตัดต่อผ่านพอร์ตอนุกรมได้ในรูปแบบ RS232 และในแบบ RS485 ซึ่งสามารถส่งไปได้ไกลกว่า ก็มีการใช้ไอซี 7517 มาใช้ส่วนไฟที่ใช้ในบอร์ดทั้งหมดจะมีอยู่สองระดับคือ +5V กับ +12V ซึ่งจะใช้วงจรเดียวกันแต่จะแตกต่างกันที่ไอซีซึ่ง เป็นสวิตชิ่ง จะใช้เบอร์ LM2575 เป็นตัวหลักในภาคแหล่งจ่าย



รูป 3.7 วงจรบอร์ดเอาหน้าประตงค์ใช้ MCS บอร์ด นPSD321X



รูป 3.7 (ต่อ) วงจรบอร์ดเอาหน้าประตงค์ใช้ MCS บอร์ด นPSD321X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ... ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ... ขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏ

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงการทดลองวงจรภาคต่างๆ ที่มีอยู่ในบอร์ดเอนกประสงค์ ซึ่งก็แบ่งเป็นวงจรต่างๆดังนี้ คือ วงจรควบคุมรีเลย์ วงจรควบคุมโซลิดสเตท วงจรภาคอินพุต วงจรรับส่งคลื่นวิทยุ วงจรพอร์ตอนุกรมและวงจรภาคจ่ายไฟ โดยการทดลองวงจรต่างๆ ทั้งหมดนั้นสามารถแสดงวิธีการทดลองได้ดังต่อไปนี้

4.2 การทดลองบอร์ดรีเลย์ และภาคเอาต์พุต

ลำดับขั้นการทดลอง

- 1.1) ประกอบวงจรตามรูปที่ 3.3
- 1.2) ป้อนแรงดันไฟ 5 VDC เข้าบอร์ดควบคุมเอนกประสงค์ และป้อนแรงดัน 24 VDC โดยให้ขา NC ของตัวรีเลย์เป็นไฟบวก และให้ขา NO ของรีเลย์เป็นกราวด์
- 1.3) ทำการเขียนโปรแกรมสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ไปควบคุมพอร์ต เอาต์พุตให้มีสัญญาณไฟเพื่อไปควบคุมรีเลย์ แล้วทำการบันทึกผลการทดลอง

ผลการทดลอง

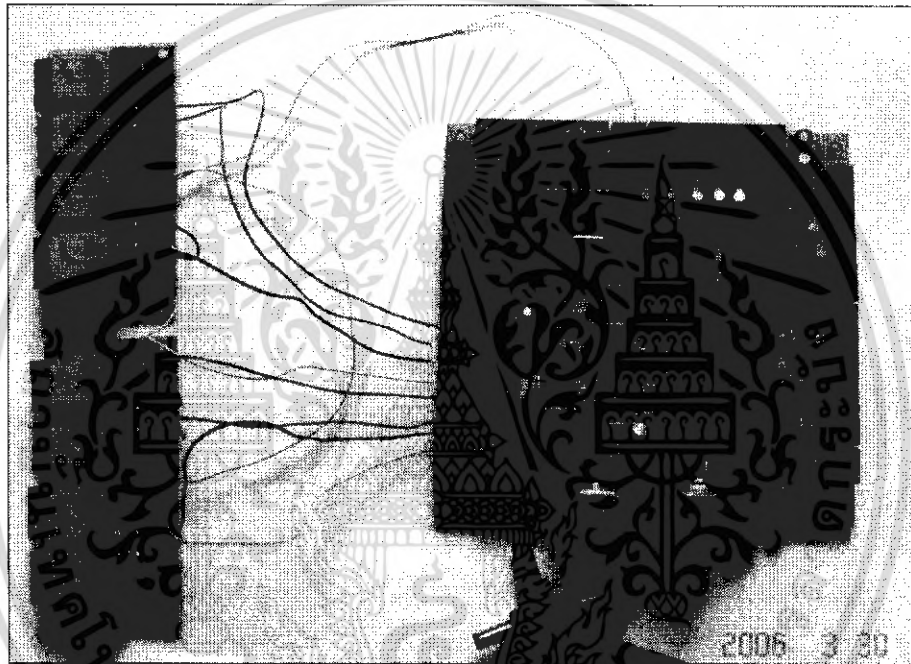
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวงจรควบคุมรีเลย์

ป้อนสัญญาณช่องทางที่	แรงดันเอาต์พุต (VDC)	ลักษณะของ LED	หมายเหตุ
1	+24 V	สว่าง	เทียบกับเอาต์พุต 2
2	-24 V	สว่าง	เทียบกับเอาต์พุต 1
3	+24 V	สว่าง	เทียบกับเอาต์พุต 4
4	-24 V	สว่าง	เทียบกับเอาต์พุต 3
5	+24 V	สว่าง	เทียบกับเอาต์พุต 6
6	-24 V	สว่าง	เทียบกับเอาต์พุต 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดลองวงจรควบคุมรีเลย์

ป้อนสัญญาณช่องที่	แรงดันเอาต์พุต (VDC)	ลักษณะของ LED	หมายเหตุ
7	+24 V	สว่าง	เทียบกับเอาต์พุต 8
8	-24 V	สว่าง	เทียบกับเอาต์พุต 7



รูปที่ 4.1 การทดลองของวงจรควบคุมรีเลย์

4.3 การทดลองวงจรภาคอินพุต

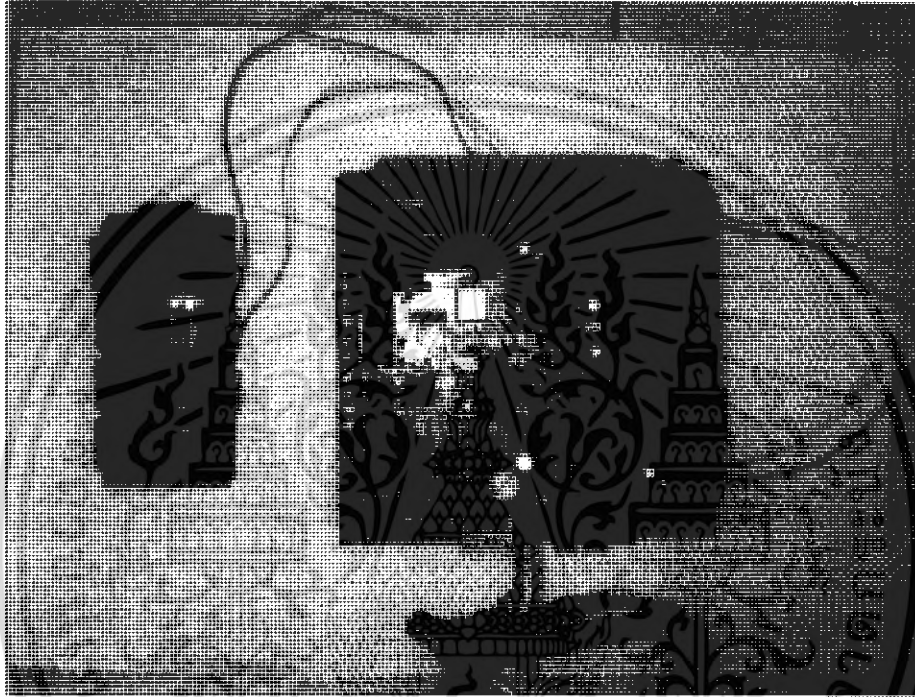
ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1.1 ประกอบวงจรตามรูปที่ 3.5
- 1.2 นำอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่อเข้ากับช่องอินพุตเซ็นเซอร์
- 1.3 ป้อนไฟเข้าสมมุติ ว่าเป็นสัญญาณไฟอินพุตและ ทำการเขียนโปรแกรมไอนให้สัญญาณที่เข้ามาออกไปที่เอาต์พุตและใช้รีเลย์ในการแสดงผลโดยดูจาก LED
- 1.4 สังเกตการแสดงผลของ LED ที่บอร์ดรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการทดลอง เมื่อมีสัญญาณอินพุตเข้าที่วงจร บอร์ดควบคุมอนุภาคประสงค์โดยเราป้อนไฟเข้าที่อินพุตโดยทำการให้สัญญาณที่เข้าไปออกที่เอาต์พุตโดยมีบอร์ดรีเลย์เป็นตัวแสดงผลโดยทำการทดลองที่ละพอร์ตไปจนครบทั้ง 24 พอร์ต ทุกพอร์ตเป็นอินพุตได้



รูปที่ 4.2 การทดลองของวงจรอินพุตเซ็นเซอร์

4.4 การทดลองวงจรภาคเอาต์พุต

ลำดับขั้นการทดลอง

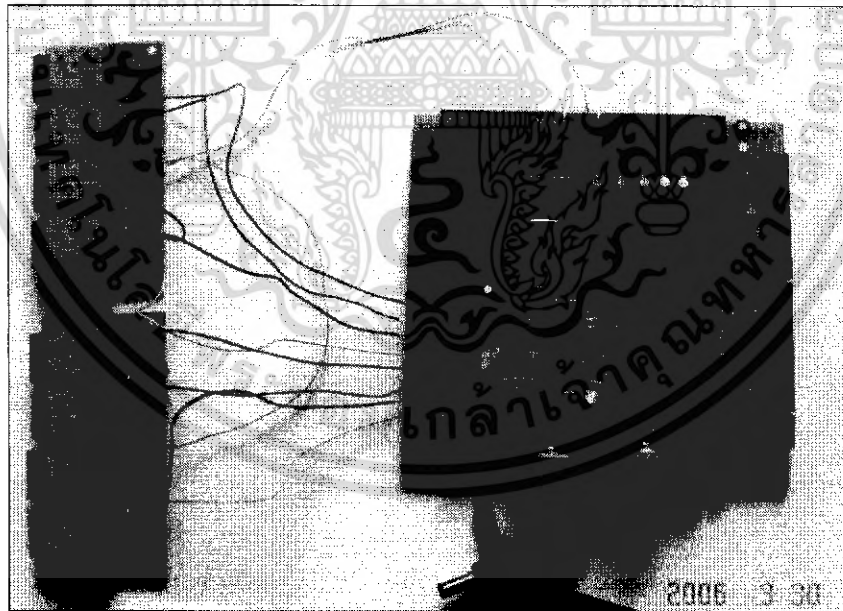
- 1.1 ประกอบวงจรตามรูปที่ 3.7
- 1.2 นำบอร์ดรีเลย์มาต่อกับภาคเอาต์พุต
- 1.3 ทำการเขียนโปรแกรมป้อนให้กับไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์โดยสั่งให้มีเคาต์พุตออกทั้งหมดทุกพอร์ตและสั่งดับโดยหน่วงเวลาสลับกันไป
- 1.4 ทำการตรวจผลทดลอง และทำการบันทึกผล

ผลการทดลอง

จากการทดลอง เซ็คเอาต์พุต เราจะใช้การสังเกตจาก LED ที่บอร์ดรีเลย์และฟังเสียงการทริกของหน้าสัมผัส สรุปได้ว่าเอาต์พุตของวงจรสามารถใช้งานได้ทั้งหมด และภายในบอร์ดยังมีเอาต์พุตอื่นๆ ด้วย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองวงจรภาคเอาต์พุต

โปรแกรมทดสอบช่วงเวลา 1 วินาทีให้ LED ดับทีละดวง	ลักษณะของ LED	สถานะรีเลย์	แรงดันเอาต์พุต (VDC)
เริ่มต้น	สว่างทุกดวง	ทำงานทุกตัว	24 V
วินาทีที่ 1	LED 1 ดับ	รีเลย์ตัวที่ 1 ไม่ทำงาน	รีเลย์ตัวที่ 1 เป็น 0 V
วินาทีที่ 2	LED 2 ดับ	รีเลย์ตัวที่ 2 ไม่ทำงาน	รีเลย์ตัวที่ 2 เป็น 0 V
วินาทีที่ 3	LED 3 ดับ	รีเลย์ตัวที่ 3 ไม่ทำงาน	รีเลย์ตัวที่ 3 เป็น 0 V
วินาทีที่ 4	LED 4 ดับ	รีเลย์ตัวที่ 4 ไม่ทำงาน	รีเลย์ตัวที่ 4 เป็น 0 V
วินาทีที่ 5	LED 5 ดับ	รีเลย์ตัวที่ 5 ไม่ทำงาน	รีเลย์ตัวที่ 5 เป็น 0 V
วินาทีที่ 6	LED 6 ดับ	รีเลย์ตัวที่ 6 ไม่ทำงาน	รีเลย์ตัวที่ 6 เป็น 0 V
วินาทีที่ 7	LED 7 ดับ	รีเลย์ตัวที่ 7 ไม่ทำงาน	รีเลย์ตัวที่ 7 เป็น 0 V
วินาทีที่ 8	LED 8 ดับ	รีเลย์ตัวที่ 8 ไม่ทำงาน	รีเลย์ตัวที่ 8 เป็น 0 V



รูปที่ 4.3 การทดลองของวงจรอินพุตเซ็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดลองวงจรแหล่งจ่ายไฟหลัก

4.5.1 แหล่งจ่ายไฟ 12 VDC

1) ลำดับขั้นการทดลอง

- 1.1) ประกอบวงจรตามรูปที่ 3.2
- 1.2) นำแบตเตอรี่ขนาด 24 VDC จำนวน 2 ลูก มาป้อนเข้าวงจรภาคจ่ายไฟ
- 1.3) ทำการวัดค่าแรงดันที่ขา 4 ของ IC เบอร์ LM2575-12
- 1.4) สังเกตผลการทดลองและบันทึกค่าลงในตารางที่ 4.3

2) ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองวงจรแหล่งจ่ายที่ IC เบอร์ LM2575-12

ครั้งที่	แรงดันเอาต์พุต (VDC)
1	+11.88
2	+11.99
3	+11.41



รูปที่ 4.4 การทดลองของวงจรจ่ายไฟ 12 VDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 แหล่งจ่ายไฟ 5 VDC

1) ลำดับขั้นการทดลอง

- 1.1) ประกอบวงจรตามรูปที่ 3.3
- 1.2) นำแบตเตอรี่ขนาด 24 VDC จำนวน 2 ลูก มาป้อนเข้าวงจรภาคจ่ายไฟ
- 1.3) ทำการวัดค่าแรงดันที่ขา 4 ของ IC เบอร์ LM2575-12
- 1.4) สังเกตผลการทดลองและบันทึกค่าลงในตารางที่ 4.4

2) ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองวงจรแหล่งจ่ายไฟ

ครั้งที่	แรงดันเอาต์พุต (VDC)
1	5.01
2	5.01
3	4.99



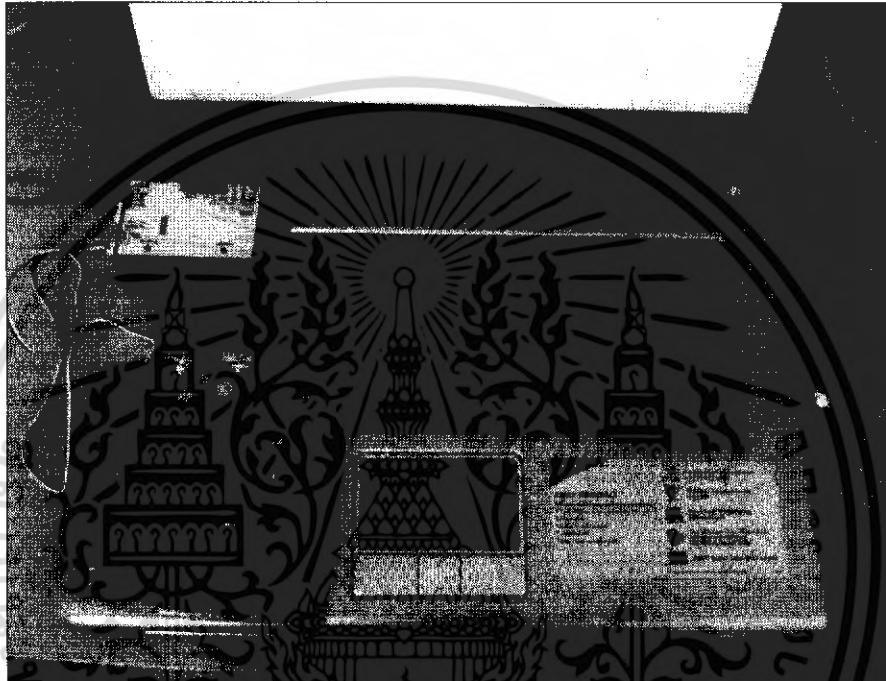
รูปที่ 4.5 การทดลองของวงจรจ่ายไฟ 5 VDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การทดลองรับ - ส่งสัญญาณ โดยใช้ Module wireless 2.4 GHz

1) ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1.1) ประกอบวงจรชุดรับ และชุดส่ง
- 1.2) ทำการเซ็ต Config ตัว Module Wireless 2.4 GHz ดังรูป



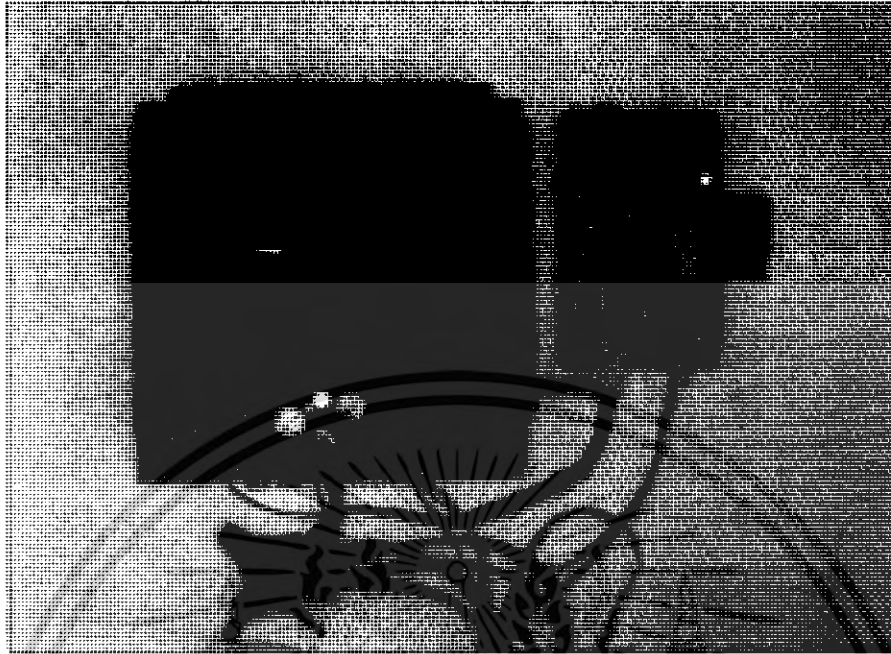
รูปที่ 4.6 การต่อชุด Module wireless 2.4 GHz

- 1.3) จ่ายไฟ DC 5V ให้กับชุด Module wireless 2.4 GHz
- 1.4) ทดลองส่งสัญญาณโดยใช้การควบคุมจากบอร์ดควบคุมอเนกประสงค์

2) ผลการทดลอง

เมื่อทดสอบกดปุ่มควบคุมที่ภาคส่งสัญญาณแล้วผลลัพธ์ที่ได้คือมีการส่งสัญญาณมาที่ภาครับสัญญาณโดยสังเกตได้จาก ชุด LED แสดงผล สว่างขึ้นตามสัญญาณที่กดออกไป ดังแสดงในรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ผลลัพธ์การส่งสัญญาณ

4.7 การทดลองวัดสเปกตรัมภาคส่งสัญญาณ

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1.1) ประกอบชุดส่งสัญญาณ
- 1.2) ต่อสายอากาศของชุดส่งสัญญาณเข้ากับเครื่องวัดสเปกตรัม
- 1.3) จ่ายไฟ DC 12V ให้กับชุดส่งสัญญาณ
- 1.4) ทำการทดสอบกดปุ่มควบคุมแล้วดูผลการทดลองที่หน้าจอเครื่องวัดสเปกตรัม

ผลการทดลอง

เมื่อทำการทดสอบการวัดสเปกตรัมของภาคส่งสัญญาณ ผลปรากฏว่ารูปสัญญาณความถี่ที่วัดได้คือ 2.39 จิกกะเฮิรตซ์ ซึ่งมีค่าต่างจากค่าของสัญญาณความถี่ที่มีการกำหนดไว้ในโมดูลภาควิทยุสัญญาณและภาคส่งสัญญาณที่นำมาใช้งาน คือ 2.39 จิกกะเฮิรตซ์ ซึ่งความผิดพลาดอาจเกิดจากความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์ที่ใช้งาน และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

4.8 การทดลองวงจรการติดต่อข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

- 1.1 ประกอบวงจรตามรูปที่ 3.11

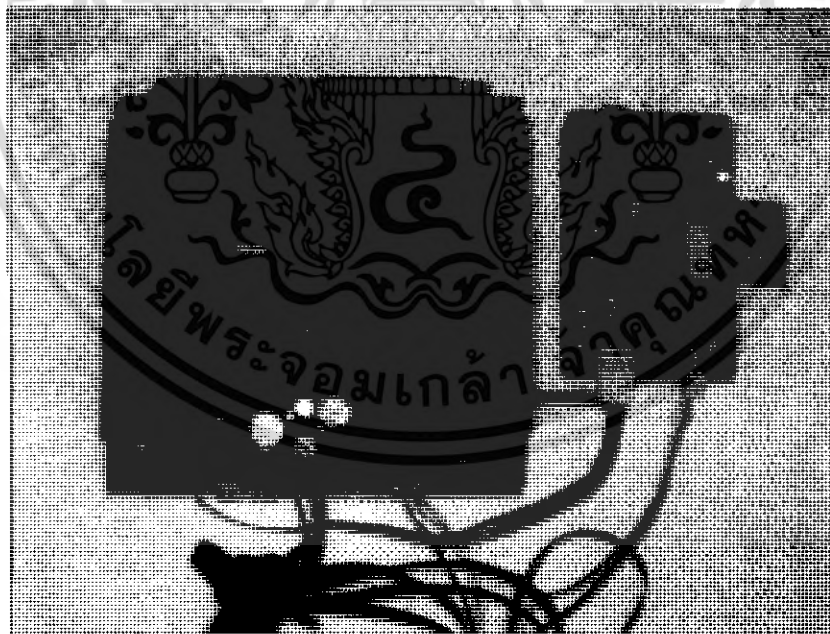
เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 1.2 ป้อนแรงดัน 5VDC เข้าที่วงจรถอดอนุกรมที่นั่น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.3 นำอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ uPSD321X มาเสียบลงในซอกเกตที่ละตัว
- 1.4 นำสายอนุกรมที่มาจากเครื่องคอมพิวเตอร์มาเสียบเข้ากับตัวคอนเนคเตอร์บนบอร์ด
เอนกประสงค์
- 1.5 ทำการเขียนโปรแกรมลงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.6 สังเกตการทำงานและบันทึกผลลงในตารางที่ 4.5

ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองวงจรพอร์ตอนุกรม

ชื่อโปรแกรม	ผลการทำงาน	หมายเหตุ
	uPSD3212C	
I.ERAY1.ASM	ทำงาน	ทดสอบวงจรีเลย์
WIFI.ASM	ทำงาน	ทดสอบระบบไวเลส



รูปที่ 4.8 การทดลองวงจรพอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุป

ในการศึกษาการออกแบบ และสร้างบอร์ดเอนกประสงค์ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายโดยตรงที่จะเป็นการใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์ในรูปแบบต่างๆ ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้งานของแต่ละบุคคล แต่โดยส่วนมากแล้วจะนำบอร์ดเอนกประสงค์ชุดนี้ไปใช้ร่วมกับตัวหุ่นยนต์ ซึ่งมันจะสร้างความสะดวกให้แก่ผู้เริ่มต้นใช้งานตัวหุ่นยนต์ในระยะแรกๆ และหลังจากนั้นก็นำเทคนิคที่ได้จากการใช้บอร์ดเอนกประสงค์นี้ไปใช้ในการศึกษาและออกแบบกับตัวหุ่นยนต์ในระดับที่สูงขึ้นได้

การทำงานของบอร์ดเอนกประสงค์ เริ่มจากการป้อนแหล่งจ่ายจากแบตเตอรี่จากภายนอกขนาด 24 VDC จำนวน 2 ก้อน เข้าที่จุดต่อในภาคแหล่งจ่ายไฟทั้ง 2 ชุด หลังจากนั้นก็ทำการเขียนโปรแกรมลงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งในที่นี้เลือกใช้งานตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล ทั้ง MCS โดยในการเขียนโปรแกรมเข้าสู่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น เราจะใช้พอร์ตอนุกรมเป็นตัวติดต่อข้อมูลกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับบอร์ดเอนกประสงค์ และส่วนการเลือกใช้ชุดควบคุมทางด้านเอาต์พุตนั้นก็มิให้เลือกหลายแบบ ก็คือ ชุดควบคุมรีเลย์ ซึ่งในการเลือกใช้งานแต่ละชุดนั้น บนบอร์ดจะมีสวิตช์ให้เลือกใช้งานแต่ละวงจรถูกอยู่และทั้งนี้ทั้งนั้นการเลือกใช้งานแบบใดก็ตาม มันจะมีผลต่อโปรแกรมการทำงานของการทำงานแต่ละครั้งด้วย ดังนั้นในแต่ละครั้งที่จะต้องการใช้งานรูปแบบใดก็จะต้องมีการวางแผนการทำงานที่ดีเสียก่อน ทั้งนี้ก็เพื่อความสะดวกในการใช้งานและความรวดเร็วในการปฏิบัติงานนั่นเอง และหลังจากการใช้งานบอร์ดเอนกประสงค์ชิ้นนี้แล้วนั้นทำให้รู้และเข้าใจถึงรายละเอียดหลักการทำงานวงจรในรูปแบบต่างๆ ได้เป็นอย่างดี รวมทั้งเกิดแนวคิดในการประยุกต์ใช้งานของบอร์ดให้มีประโยชน์สูงสุด และสิ่งที่ได้จากการทำโครงการชิ้นนี้คือ ได้พบปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นก่อนหลังหรือในระหว่างการทำงาน ซึ่งปัญหาเหล่านี้เมื่อประสบกับมันแล้วก็ต้องหาวิธีการแก้ไขปัญหาโดยอาศัยหลักการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและไม่ใช้ความคิดของคนใดคนหนึ่งเป็นหลัก ซึ่งจะต้องอยู่บนพื้นฐานในระบอบประชาธิปไตยทั้งหมด ทั้งนี้ก็เพื่อผลงานที่ได้ออกมามีประสิทธิภาพและถูกต้อง สามารถนำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางเอาไว้ได้

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดลองโครงการพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา การรวบรวมทางด้านวงจรต้องใช้เวลาาน โดยที่บางวงจรจะอ้างอิงมาจากปริณญาณิพนธ์ของสถาบันอื่นและบางวงจรได้จากการออกแบบทดลอง เพื่อให้วงจรที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารแนวทางการแก้ไข ทำการรวบรวมเนื้อหาข้อมูลก่อนแล้วสรุปหาวงจรที่ถูกต้องสามารถใช้งานได้จริงในด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปัญหา เนื่องจากมีปัญหาที่เกิดจากไอซีซีชำรุดเสียหายมาก เนื่องจากแรงดันที่จ่ายให้วงจรมีค่าสูง ทำให้ไอซีซีมีความร้อนสูงไปด้วย

แนวทางแก้ไข อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดท่วงจรนั้น ควรใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพและมีค่าผิดพลาดต่ำ

3. ปัญหา วงจรชุดรับ - ส่ง เนื่องจากขาดประสบการณ์ในการเลือกซื้อ และประกอบรวมไม่ถึงการออกแบบวงจร ทำให้เสียบประมาณในการทดลองค่อนข้างสูง และสิ้นเปลืองเวลาในการทดลองทำค่อนข้างมาก

แนวทางแก้ไข ปรึกษาผู้ที่มีประสบการณ์ก่อนลงมือปฏิบัติจริง

4. ปัญหา ขาดทักษะในการออกแบบวงจรโดยใช้โปรแกรม Protel 99 SE ทำให้เกิดความผิดพลาดในการออกแบบ และทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน

แนวทางแก้ไข ปรึกษาผู้ที่มีประสบการณ์ และศึกษาจากหนังสือก่อนลงมือปฏิบัติจริง

5. ปัญหา การใช้ไอซีตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ uPSD3212c นั้นทางผู้จัดทำไม่มีประสบการณ์ในการใช้ไอซีทำให้ การคิดวงจรการทดลองต่างๆทำไม่ได้ยาก

แนวทางแก้ไข ปรึกษาผู้ที่มีประสบการณ์

5.3 แนวทางการพัฒนา

ในการพัฒนาบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ให้มีความสามารถในการทำงานได้ดีขึ้นสามารถพัฒนาโครงการได้ดังนี้

1. พัฒนารุ่นให้เล็กลงหรือรัดกุมยิ่งขึ้น เพื่อสะดวกในการติดตั้งใช้งาน
2. พัฒนาโครงการนี้โดยเปลี่ยนจากการติดต่อข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมให้เป็นการติดต่อข้อมูลแบบไร้สาย
3. ทำให้อุปกรณ์ต่างๆสามารถรองรับกับตัวบอร์ดหลักให้มากขึ้น

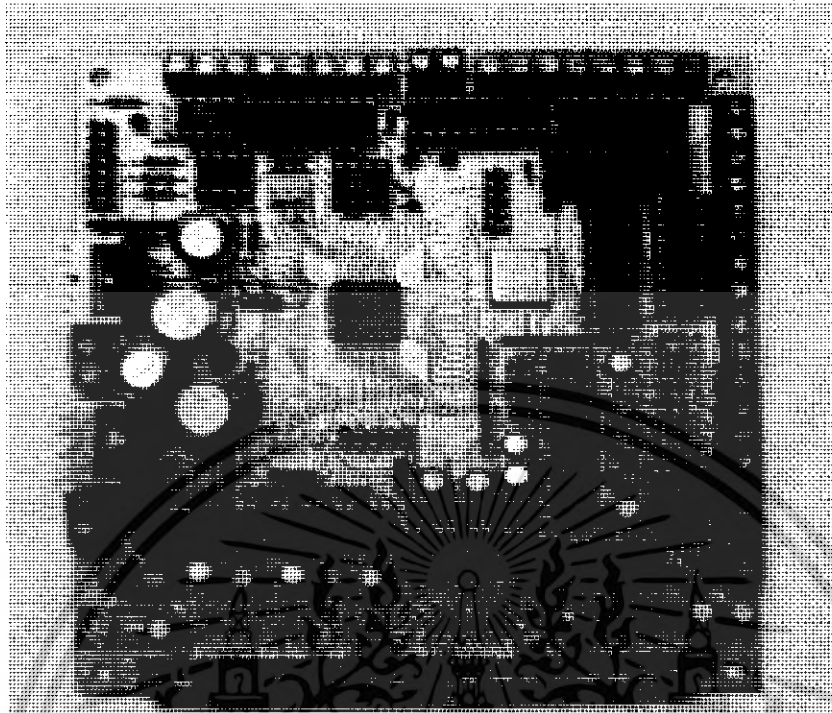
บรรณานุกรม

- สมยศ จุณณะปิยะ. **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51**. กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2539
- ฤทธิ์ ธีระโกเมน. **รวมบทความทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2538
- ประกิต อ่องสร้อย. **เซอคิท 2001**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เอส แอนด์ จี กราฟฟิค. 2544
- นคร ภักดีชาติ และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. **การทดลองและใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยโปรแกรมภาษา C ฉบับ AT89Cx051**. กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์. 2521
- ค้นเมื่อวันที่ 19 ธันวาคม 2548. จาก <http://www.alldatasheet.com/>

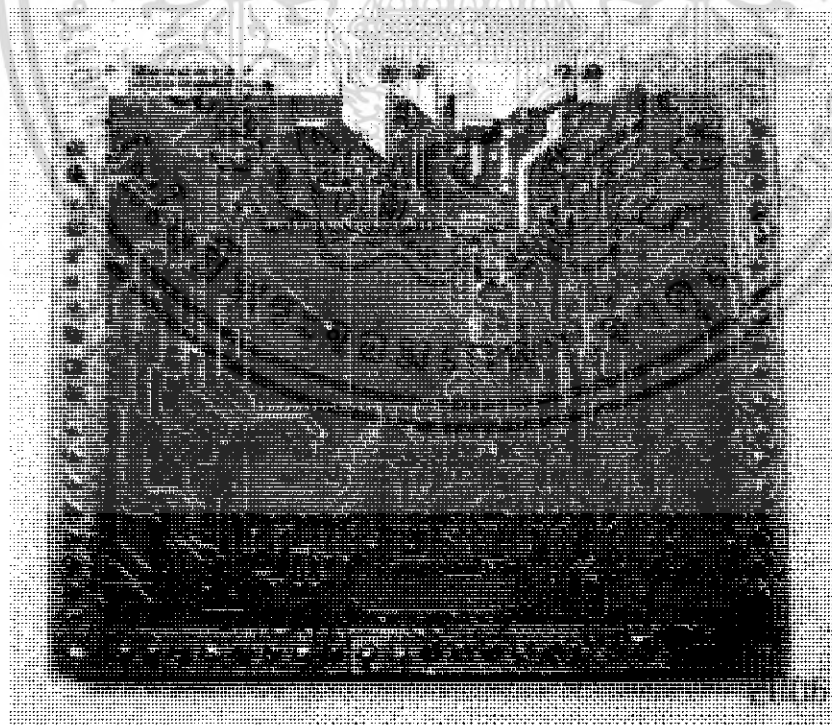
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 ด้านบนของบอร์ด



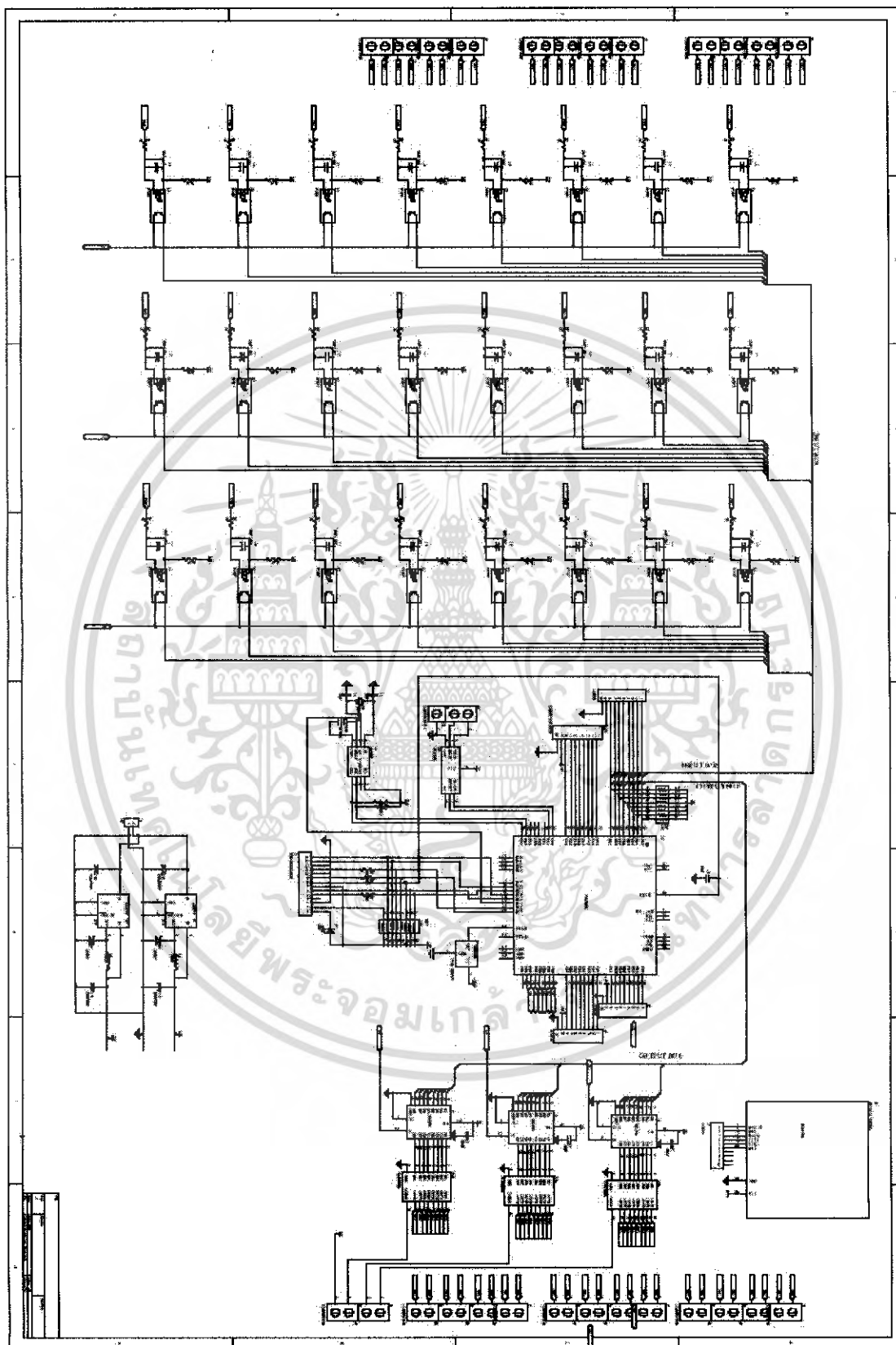
รูปที่ ก.2 ด้านล่างของบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

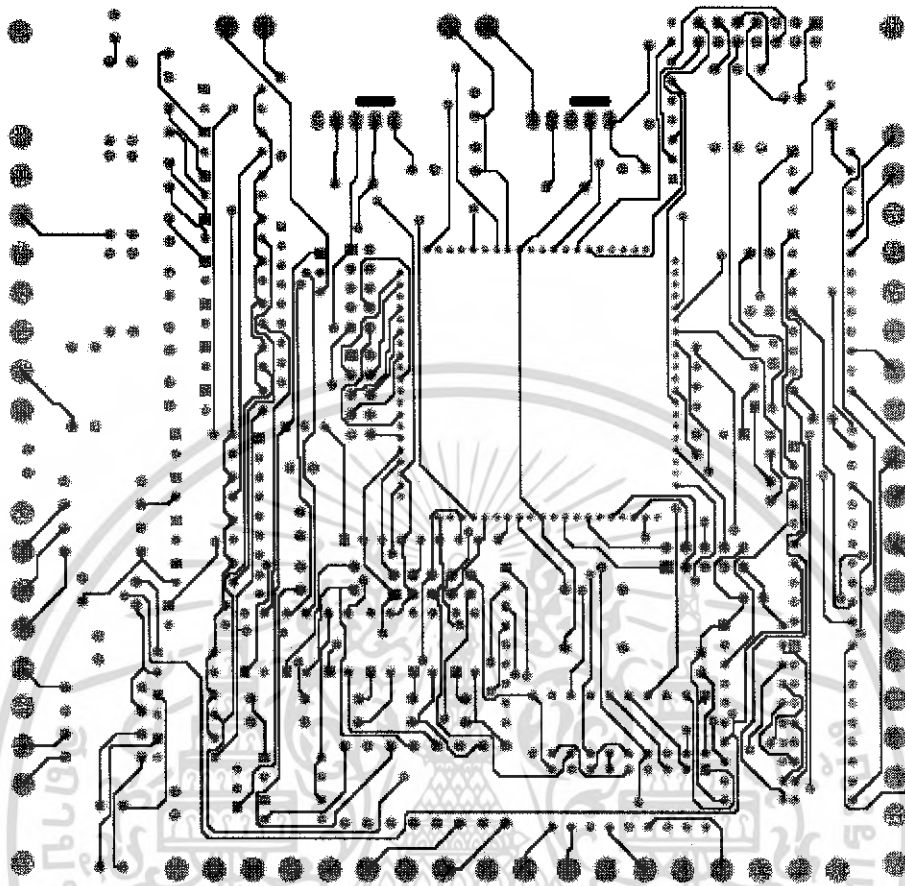


ภาคผนวก ข
วงจรและแผนวงจรมิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

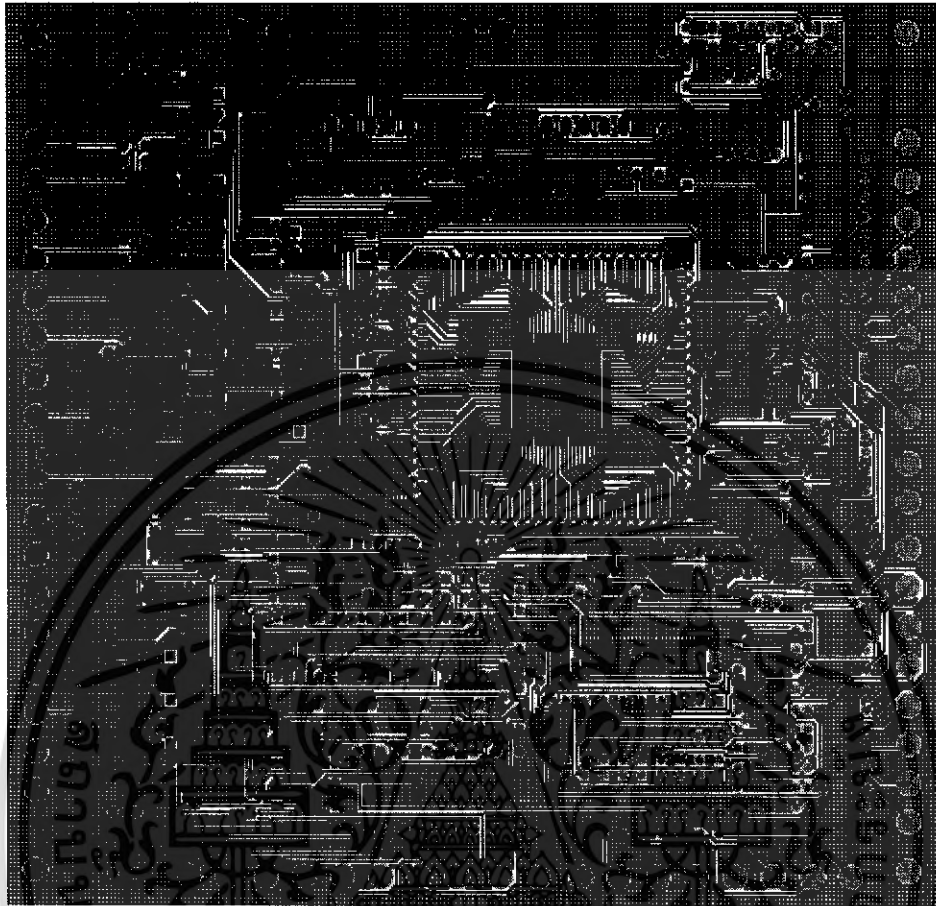


รูปที่ ข.1 วงจรบอร์ดเอนกประสงค์ใช้ MCS-51 เมอร์ AT89S52
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการค้าเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



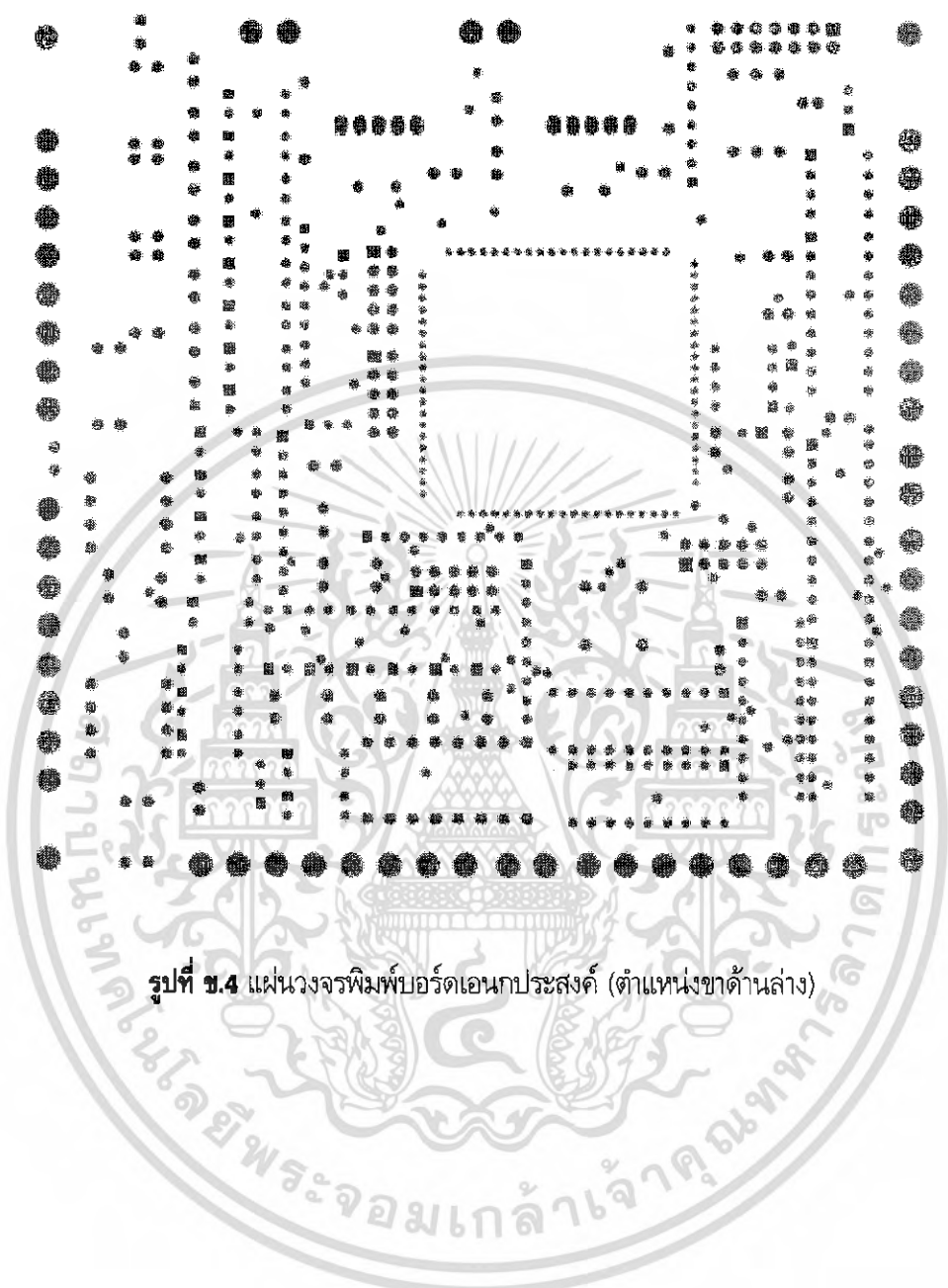
รูปที่ ข.2 แผงวงจรพิมพ์บอร์ดเอกประสงค์ (ด้านล่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



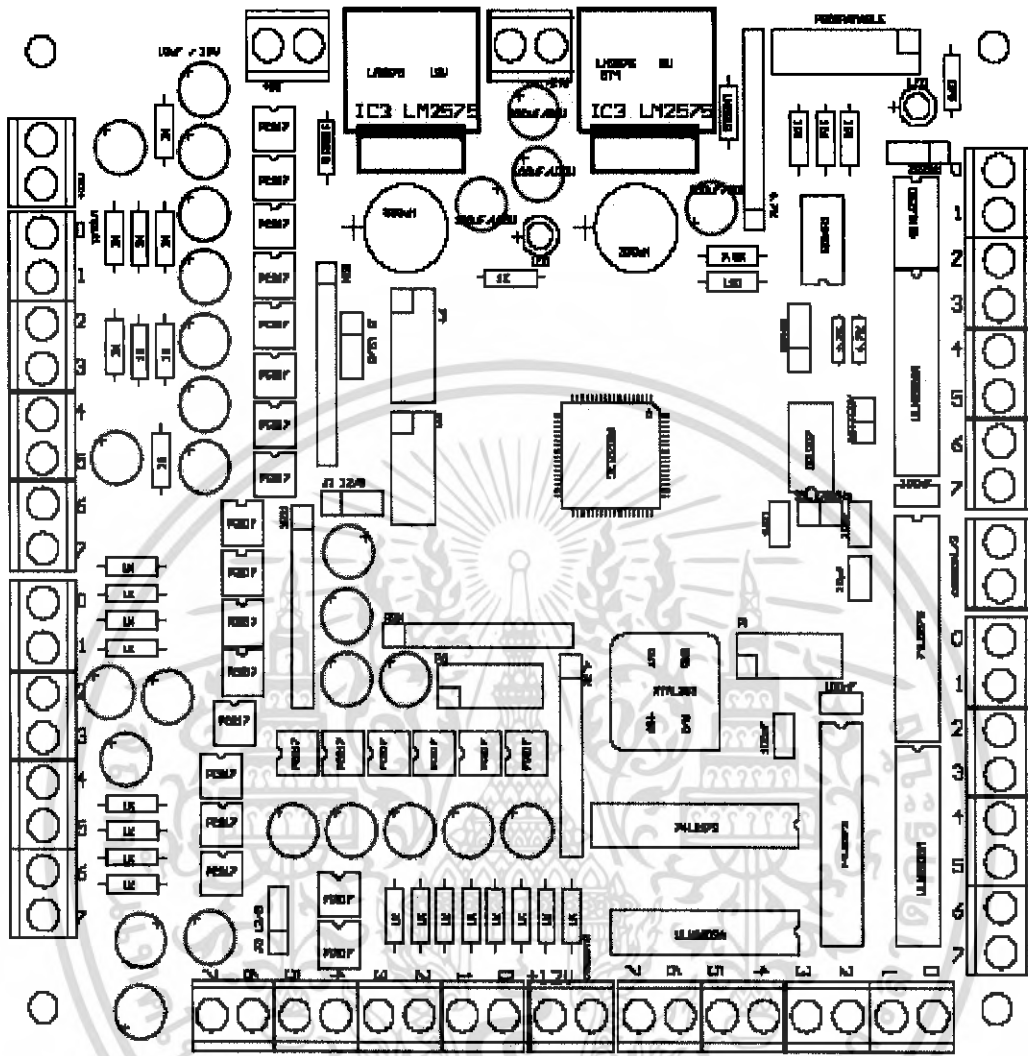
รูปที่ ข.3 แผงวงจรพิมพ์บอร์ดเอนกประสงค์ (ด้านบน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๒.4 แผนวงจรมหาวิทยาลัยราชภัฏบรจบุรี (ตำแหน่งขาด้านล่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๕.5 ตำแหน่งอุปกรณ์บนบอร์ดเอนกประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรมอเตอร์รีเลย์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1-D8	1N4148	16 ตัว
LED1-LED16	สีแดง	16 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
รีเลย์	12 VDC/ 10A	16 ตัว
Connector	3 ขา	16 ตัว
Connector	2 ขา	12 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1,R2,R3,R8,R9,R10,R15,R16,R17	$330\ \Omega$ $\frac{1}{4}$ W	16 ตัว
R21,R22,R23,R27,R28,R29,R32	$330\ \Omega$ $\frac{1}{4}$ W	16 ตัว
R4,R5,R6,R7,R11,R12,R13,R14,R18	$1K\ \Omega$ $\frac{1}{4}$ W	
R19,R20,R24,R25,R26,R30,R31	$1K\ \Omega$ $\frac{1}{4}$ W	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 รายการของอุปกรณ์ ภาคจ่ายไฟ 5 VDC/12 VDC

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	LM2575 5 V	1 ตัว
IC2	LM2575 12 V	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Z 1	1N5819	2 ตัว
LED17	สีแดง	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	100 μ F	2 ตัว
C2	330 μ F 50 V	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
ขดลวด L1	330 mH	2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรมาคอนโทรลเซนเซอร์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ IC9-IC18	OPTO PC817	24 ตัว
ตัวต้านทาน R33,R34,R35,R39,R40,R41 R45,R46,R49,R50,R51,R55 R56,R57,R61,R62,R63,R67 R68,R69,R73,R74,R75,R79 R36,R37,R38,R42,R43,R44 R347,R48,R52,R53,R54,R58 R59,R60,R64,R65,R66,R70 R71,R72,R76,R77,R78,R80	330 Ω $\frac{1}{4}$ W 4.7 k Ω $\frac{1}{4}$ W	24 ตัว 24 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ P1	Socket IC 4 ขา IDE Connector 10 Pin	24 ตัว 12 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรรภาคอินพุทเซนเซอร์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
IC27-IC30	LM2803	3 ตัว
IC31-IC34	74LS374	3 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
Connector	2 ขา	14 ตัว

ตารางที่ ค.5 รายการของอุปกรณ์ภาค CPU

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC35	MCS เมอร์ uPSD321X	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
LED 18	สีแดง	1 ตัว
ตัวต้านทาน		
R Pack	$1\text{ K}\Omega \frac{1}{4}\text{ W}$	1 ตัว
R Pack	$4.7\text{ K}\Omega \frac{1}{4}\text{ W}$	1 ตัว
R 81	$100\ \Omega \frac{1}{4}\text{ W}$	3 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
X-TAL	36 MHz	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง
รายละเอียดและคุณสมบัติอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



μPSD321X

Flash Programmable System Devices with 8032 Microcontroller Core and 16Kbit SRAM

FEATURES SUMMARY

- The μPSD321X Devices combine a Flash PSD architecture with an 8032 microcontroller core. The μPSD321X Devices of Flash PSDs feature dual banks of Flash memory, SRAM, general purpose I/O and programmable logic, supervisory functions and access via I²C, ADC and PWM channels, and an on-board 8032 microcontroller core, with two UARTs, three 16-bit Timer/Counters and two External Interrupts. As with other Flash PSD families, the μPSD321X Devices are also in-system programmable (ISP) via a JTAG ISP interface.
- Large 2KByte SRAM with battery back-up option
- Dual bank Flash memories
 - 64KByte main Flash memory
 - 16KByte secondary Flash memory
- Content Security
 - Block access to Flash memory
- Programmable Decode PLD for flexible address mapping of all memories within 8032 space.
- High-speed clock standard 8032 core (12-cycle)
- I²C interface for peripheral connections
- 5 Pulse Width Modulator (PWM) channels
- Analog-to-Digital Converter (ADC)
- Six I/O ports with up to 50 I/O pins
- 3000 gate PLD with 16 macrocells
- Supervisor functions with Watchdog Timer
- In-System Programming (ISP) via JTAG
- Zero-Power Technology
- Single Supply Voltage
 - 4.5 to 5.5V

Figure 1. 52-lead, Thin, Quad, Flat Package

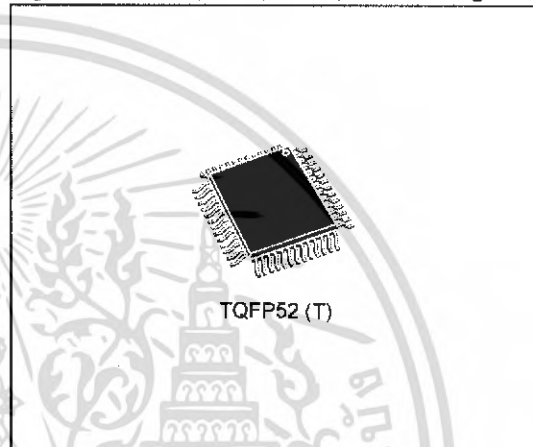
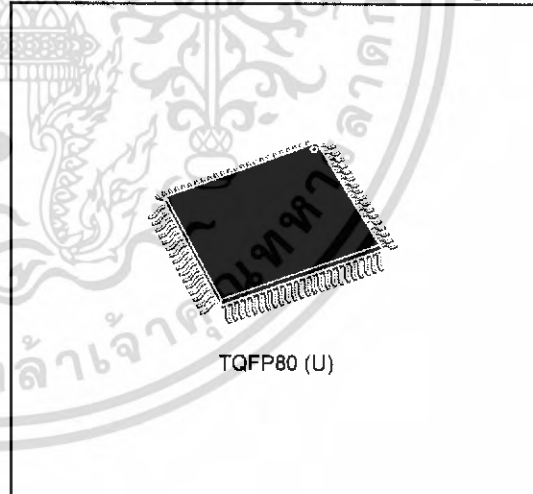
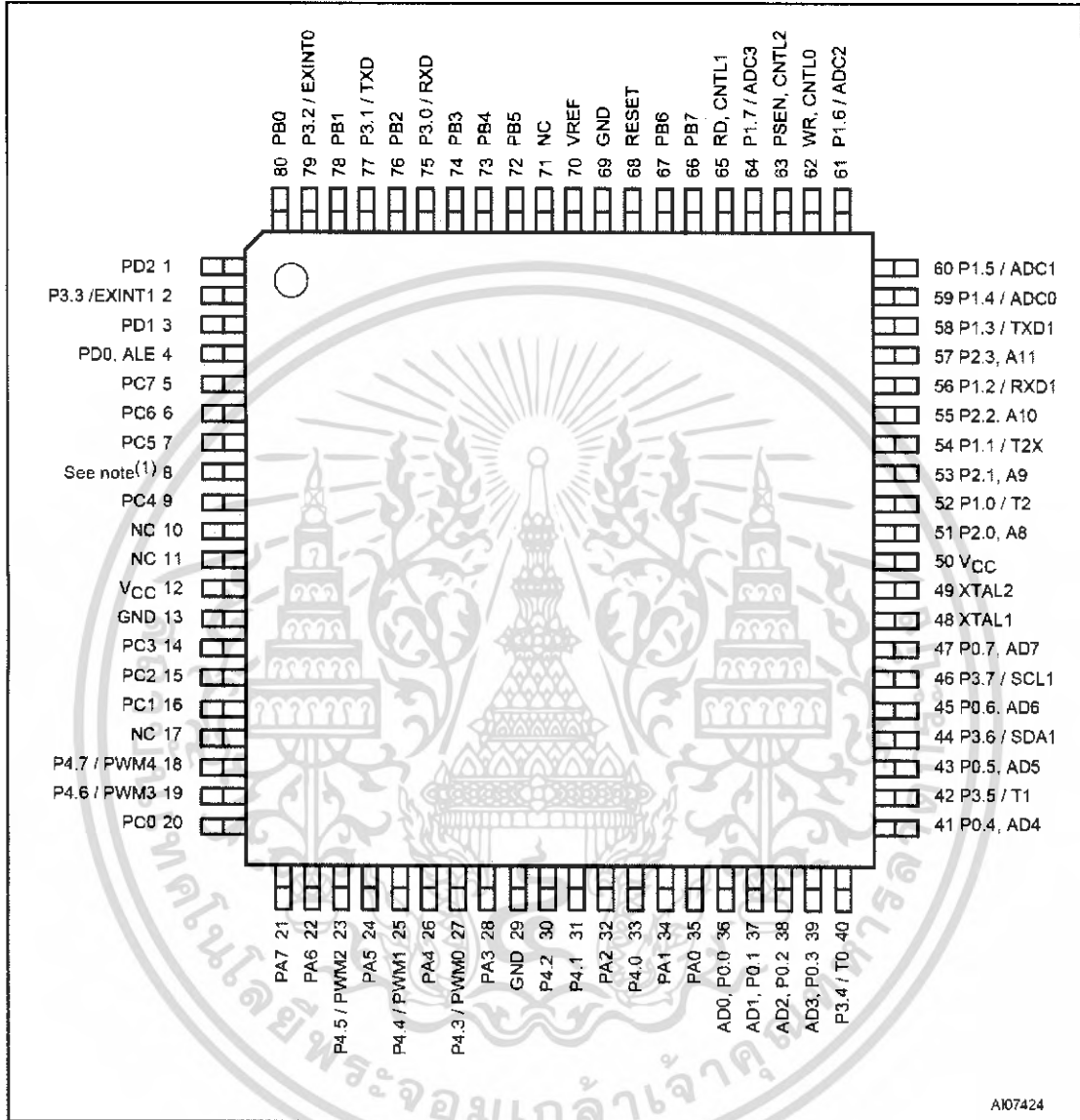


Figure 2. 80-lead, Thin, Quad, Flat Package



µPSD321X

Figure 4. TQFP80 Connections



AI07424

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2. 80-Pin Package Pin Description

Port Pin	Signal Name	Pin No.	In/Out	Function	
				Basic	Alternate
P0.0	AD0	36	I/O	External Bus Multiplexed Address/Data bus A1/D1	
P0.1	AD1	37	I/O	Multiplexed Address/Data bus A0/D0	
P0.2	AD2	38	I/O	Multiplexed Address/Data bus A2/D2	
P0.3	AD3	39	I/O	Multiplexed Address/Data bus A3/D3	
P0.4	AD4	41	I/O	Multiplexed Address/Data bus A4/D4	
P0.5	AD5	43	I/O	Multiplexed Address/Data bus A5/D5	
P0.6	AD6	45	I/O	Multiplexed Address/Data bus A6/D6	
P0.7	AD7	47	I/O	Multiplexed Address/Data bus A7/D7	
P1.0	T2	52	I/O	General I/O port pin	Timer 2 Count input
P1.1	T2EX	54	I/O	General I/O port pin	Timer 2 Trigger input
P1.2	RxD2	56	I/O	General I/O port pin	2nd UART Receive
P1.3	TxD2	58	I/O	General I/O port pin	2nd UART Transmit
P1.4	ADC0	59	I/O	General I/O port pin	ADC Channel 0 input
P1.5	ADC1	60	I/O	General I/O port pin	ADC Channel 1 input
P1.6	ADC2	61	I/O	General I/O port pin	ADC Channel 2 input
P1.7	ADC3	64	I/O	General I/O port pin	ADC Channel 3 input
P2.0	A8	51	O	External Bus, Address A8	
P2.1	A9	53	O	External Bus, Address A9	
P2.2	A10	55	O	External Bus, Address A10	
P2.3	A11	57	O	External Bus, Address A11	
P3.0	RxD1	75	I/O	General I/O port pin	UART Receive
P3.1	TxD1	77	I/O	General I/O port pin	UART Transmit
P3.2	INT0	79	I/O	General I/O port pin	Interrupt 0 input / timer0 gate control
P3.3	INT1	2	I/O	General I/O port pin	Interrupt 1 input / timer1 gate control
P3.4	T0	40	I/O	General I/O port pin	Counter 0 input
P3.5	T1	42	I/O	General I/O port pin	Counter 1 input
P3.6	SDA1	44	I/O	General I/O port pin	I ² C Bus serial data I/O
P3.7	SCL1	46	I/O	General I/O port pin	I ² C Bus clock I/O
P4.0		33	I/O	General I/O port pin	
P4.1		31	I/O	General I/O port pin	
P4.2		30	I/O	General I/O port pin	
P4.3	PWM0	27	I/O	General I/O port pin	8-bit Pulse Width Modulation output 0

μPSD321X

Port Pin	Signal Name	Pin No.	In/Out	Function	
				Basic	Alternate
P4.4	PWM1	25	I/O	General I/O port pin	8-bit Pulse Width Modulation output 1
P4.5	PWM2	23	I/O	General I/O port pin	8-bit Pulse Width Modulation output 2
P4.6	PWM3	19	I/O	General I/O port pin	8-bit Pulse Width Modulation output 3
P4.7	PWM4	18	I/O	General I/O port pin	Programmable 8-bit Pulse Width modulation output 4
	PUP	8	I/O	Pull-up resistor required (2kΩ for 3V devices, 7.5kΩ for 5V devices)	
	AVREF	70	O	Reference Voltage input for ADC	
	RD_	65	O	READ signal, external bus	
	WR_	62	O	WRITE signal, external bus	
	PSEN_	63	O	PSEN signal, external bus	
	ALE	4	O	Address Latch signal, external bus	
	RESET_	68	I	Active low RESET input	
	XTAL1	48	I	Oscillator input pin for system clock	
	XTAL2	49	O	Oscillator output pin for system clock	
PA0		35	I/O	General I/O port pin	1. PLD Macro-cell outputs 2. PLD inputs 3. Latched Address Out (A0-A7) 4. Peripheral I/O Mode
PA1		34	I/O	General I/O port pin	
PA2		32	I/O	General I/O port pin	
PA3		28	I/O	General I/O port pin	
PA4		28	I/O	General I/O port pin	
PA5		24	I/O	General I/O port pin	
PA6		22	I/O	General I/O port pin	
PA7		21	I/O	General I/O port pin	
PB0		80	I/O	General I/O port pin	1. PLD Macro-cell outputs 2. PLD inputs 3. Latched Address Out (A0-A7)
PB1		78	I/O	General I/O port pin	
PB2		78	I/O	General I/O port pin	
PB3		74	I/O	General I/O port pin	
PB4		73	I/O	General I/O port pin	
PB5		72	I/O	General I/O port pin	
PB6		67	I/O	General I/O port pin	
PB7		66	I/O	General I/O port pin	

Port Pin	Signal Name	Pin No.	In/Out	Function	
				Basic	Alternate
PC0	TMS	20	I	JTAG pin	1. PLD Macro-cell outputs 2. PLD inputs 3. SRAM stand by voltage input (V _{STBY}) 4. SRAM battery-on indicator (PC4) 5. JTAG pins are dedicated pins
PC1	TCK	16	I	JTAG pin	
PC2	V _{STBY}	15	I/O	General I/O port pin	
PC3	TSTAT	14	I/O	General I/O port pin	
PC4	TERR	9	I/O	General I/O port pin	
PC5	TDI	7	I	JTAG pin	
PC6	TDO	6	O	JTAG pin	
PC7		5	I/O	General I/O port pin	
PD1	CLKIN	3	I/O	General I/O port pin	1. PLD I/O 2. Clock input to PLD and APD
PD2	CSI	1	I/O	General I/O port pin	1. PLD I/O 2. Chip select to PSD Module
Vcc		12			
Vcc		50			
GND		13			
GND		29			
GND		69			
NC		10			
NC		11			
NC		17			
NC		71			

52 PIN PACKAGE I/O PORT

The 52-pin package members of the μ PSD321X Devices have the same port pins as those of the 80-pin package except:

- Port 0 (P0.0-P0.7, external address/data bus AD0-AD7)
 - Port 2 (P2.0-P2.3, external address bus A8-A11)
 - Port A (PA0-PA7)
 - Port D (PD2)
 - Bus control signal (RD, WR, PSEN, ALE)
- Pin 5 requires a pull-up resistor (2k Ω for 3V devices, 7.5k Ω for 5V devices) for all devices.

µPSD321X

ARCHITECTURE OVERVIEW

Memory Organization

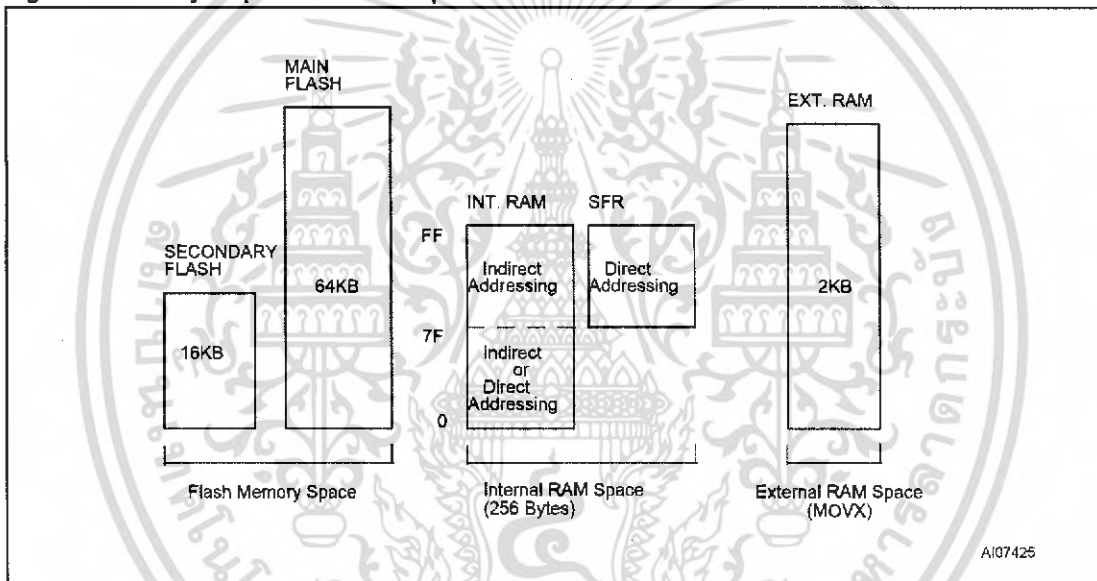
The µPSD321X Devices's standard 8032 Core has separate 64KB address spaces for Program memory and Data Memory. Program memory is where the 8032 executes instructions from. Data memory is used to hold data variables. Flash memory can be mapped in either program or data space. The Flash memory consists of two flash memory blocks: the main Flash (512Kbit) and the Secondary Flash (128Kbit). Except during flash memory programming or update, Flash memory can only be read, not written to. A Page Register is used to access memory beyond the 64K bytes

address space. Refer to the PSD Module for details on mapping of the Flash memory.

The 8032 core has two types of data memory (internal and external) that can be read and written. The internal SRAM consists of 256 bytes, and includes the stack area.

The SFR (Special Function Registers) occupies the upper 128 bytes of the internal SRAM, the registers can be accessed by Direct addressing only. Another 2K bytes resides in the PSD Module that can be mapped to any address space defined by the user.

Figure 5. Memory Map and Address Space



Registers

The 8032 has several registers; these are the Program Counter (PC), Accumulator (A), B Register (B), the Stack Pointer (SP), the Program Status Word (PSW), General purpose registers (R0 to R7), and DPTR (Data Pointer register).

Figure 6. 8032 MCU Registers

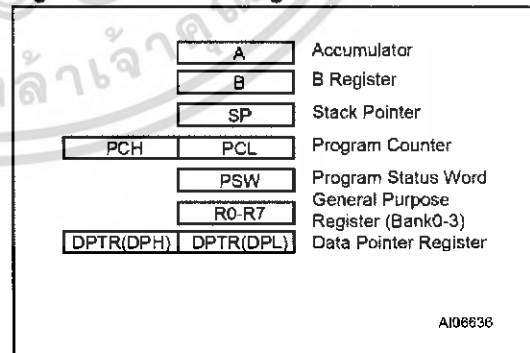
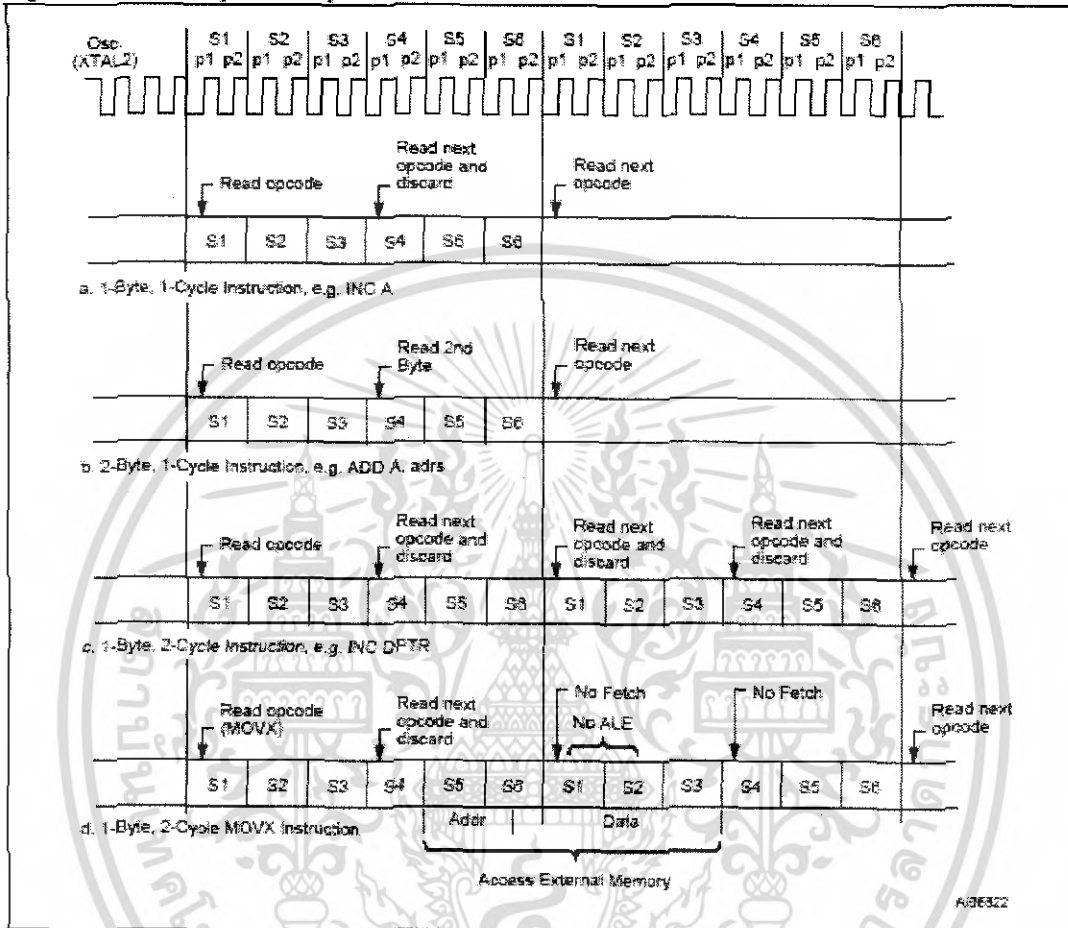


Figure 14. State Sequence in μPSD321X Devices



μPSD321X

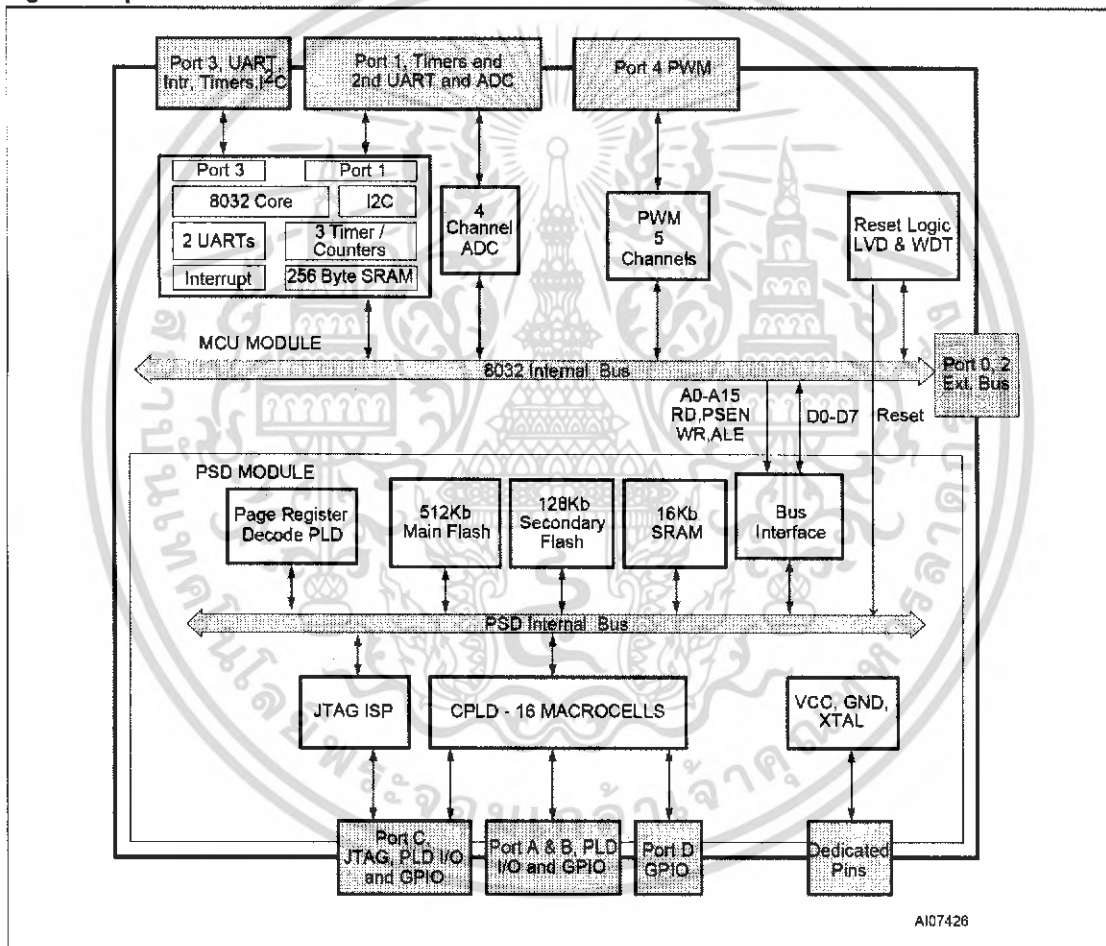
μPSD3200 HARDWARE DESCRIPTION

The μPSD321X Devices has a modular architecture with two main functional modules: the MCU Module and the PSD Module. The MCU Module consists of a standard 8032 core, peripherals and other system supporting functions. The PSD Module provides configurable Program and Data memories to the 8032 CPU core. In addition, it has its own set of I/O ports and a PLD with 16 macrocells for general logic implementation. Ports A, B, C, and D are general purpose programmable I/O ports

that have a port architecture which is different from Ports 0-4 in the MCU Module.

The PSD Module communicates with the CPU Core through the internal address, data bus (A0-A15, D0-D7) and control signals (RD_, WR_, PSEN_, ALE, RESET_). The user defines the Decoding PLD in the PSDsoft Development Tool and can map the resources in the PSD Module to any program or data address space.

Figure 15. μPSD321X Devices Functional Modules



MCU MODULE DISCRPTION

This section provides a detail description of the MCU Module system functions and Peripherals, including:

- Special Function Registers
- Timers/Counter
- Interrupts
- PWM
- Supervisory Function (LVD and Watchdog)
- USART
- Power Saving Modes
- I²C Bus
- On-chip Oscillator
- ADC
- I/O Ports

Special Function Registers

A map of the on-chip memory area called the Special Function Register (SFR) space is shown in Table 15.

Note: In the SFRs not all of the addresses are occupied. Unoccupied addresses are not implemented on the chip. READ accesses to these addresses will in general return random data, and WRITE accesses will have no effect. User software should write '0s' to these unimplemented locations.

Table 15. SFR Memory Map

F8									FF
F0	B ¹								F7
EB									EF
E0	ACC ¹								E7
D8					S2CON	S2STA	S2DAT	S2ADR	DF
D0	PSW ¹								D7
C8	T2CON ¹	T2MOD	RCAP2L	RCAP2H	TL2	TH2			CF
C0	P4 ¹								C7
B8	IP ¹								BF
B0	P3 ¹	PSCL0L	PSCL0H	PSCL1L	PSCL1H			IPA	B7
A8	IE ¹		PWM4P	PWM4W			WDKEY		AF
A0	P2 ¹	PWMCON	PWM0	PWM1	PWM2	PWM3	WDRST	IEA	A7
98	SCON	SBUF	SCON2	SBUF2					9F
90	P1 ¹	P1SFS		P3SFS	P4SFS	ASCL	ADAT	ACON	97
88	TCON ¹	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1			8F
80	P0 ¹	SP	DPL	DPH				PCON	87

Note: 1. Register can be bit addressing

µPSD321X**Table 16. List of all SFR**

SFR Addr	Reg Name	Bit Register Name								Reset Value	Comments
		7	6	5	4	3	2	1	0		
80	PO									FF	Port 0
81	SP									07	Stack Ptr
82	DPL									00	Data Ptr Low
83	DPH									00	Data Ptr High
87	PCON	SMOD	SMOD1	LVREN	ADSFINT	RCLK1	TCLK1	PD	IDLE	00	Power Ctrl
88	TCON	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0	00	Timer / Cntr Control
89	TMOD	Gate	C/T	M1	M0	Gate	C/T	M1	M0	00	Timer / Cntr Mode Control
8A	TL0									00	Timer 0 Low
8B	TL1									00	Timer 1 Low
8C	TH0									00	Timer 0 High
8D	TH1									00	Timer 1 High
90	P1									FF	Port 1
91	P1SFS	P1S7	P1S6	P1S5	P1S4					00	Port 1 Select Register
93	P3SFS	P3S7	P3S6							00	Port 3 Select Register
94	P4SFS	P4S7	P4S6	P4S5	P4S4	P4S3	P4S2	P4S1	P4S0	00	Port 4 Select Register
95	ASCL									00	5-bit Prescaler for ADC clock
96	ADAT	ADAT7	ADAT6	ADAT5	ADAT4	ADAT3	ADAT2	ADAT1	ADAT0	00	ADC Data Register
97	ACON			ADEN		ADS1	ADS0	ADST	ADSF	00	ADC Control Register
98	SCON	SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI	00	Serial Control Register
99	SBUF									00	Serial Buffer
9A	SCON2	SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI	00	2nd UART Cntr Register
9B	SBUF2									00	2nd UART Serial Buffer
A0	P2									FF	Port 2
A1	PWMCON	PWML	PWMP	PWME	CFG4	CFG3	CFG2	CFG1	CFG0	00	PWM Control Polarity
A2	PWM0									00	PWM0 Output Duty Cycle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SFR Addr	Reg Name	Bit Register Name								Reset Value	Comments
		7	6	5	4	3	2	1	0		
A3	PWM1									00	PWM1 Output Duty Cycle
A4	PWM2									00	PWM2 Output Duty Cycle
A5	PWM3									00	PWM3 Output Duty Cycle
A6	WDRST									00	Watch Dog Reset
A7	IEA				ES2				EFC	00	Interrupt Enable (2nd)
A8	IE	EA		ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0	00	Interrupt Enable
A9											
AA	PWM4P									00	PWM 4 Period
AB	PWM4W									00	PWM 4 Pulse Width
AE	WDKEY									00	Watch Dog Key Register
B0	P3									FF	Port 3
B1	PSCL0L									00	Prescaler 0 Low (8-bit)
B2	PSCL0H									00	Prescaler 0 High (8-bit)
B3	PSCL1L									00	Prescaler 1 Low (8-bit)
B4	PSCL1H									00	Prescaler 1 High (8-bit)
B7	IPA				PS2				PI2C	00	Interrupt Priority (2nd)
B8	IP			PT2	PS	PT1	PX1	PT0	PX0	00	Interrupt Priority
C0	P4									FF	New Port 4
C8	T2CON	TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	C/T2	CP/RL2	00	Timer 2 Control
C9	T2MOD								DCEN	00	Timer 2 Mode
CA	RCAP2L									00	Timer 2 Reload low
CB	RCAP2H									00	Timer 2 Reload High

Table 17. PSD Module Register Address Offset

CSIOP Addr Offset	Register Name	Bit Register Name								Reset Value	Comments
		7	6	5	4	3	2	1	0		
00	Data In (Port A)	Reads Port pins as input									
02	Control (Port A)	Configure pin between I/O or Address Out Mode. Bit = 0 selects I/O								00	
04	Data Out (Port A)	Latched data for output to Port pins, I/O Output Mode								00	
06	Direction (Port A)	Configures Port pin as input or output. Bit = 0 selects input								00	
08	Drive (Port A)	Configures Port pin between CMOS, Open Drain or Slew rate. Bit = 0 selects CMOS								00	
0A	Input Macrocell (Port A)	Reads latched value on Input Macrocells									
0C	Enable Out (Port A)	Reads the status of the output enable control to the Port pin driver. Bit = 0 indicates pin is in input mode.									
01	Data In (Port B)										
03	Control (Port B)									00	
05	Data Out (Port B)									00	
07	Direction (Port B)									00	
09	Drive (Port B)									00	
0B	Input Macrocell (Port B)										
0D	Enable Out (Port B)										
10	Data In (Port C)										
12	Data Out (Port C)									00	
14	Direction (Port C)									00	
16	Drive (Port C)									00	
18	Input Macrocell (Port C)										
1A	Enable Out (Port C)										
11	Data In (Port D)	*	*					*			Only Bit 1 and 2 are used
13	Data Out (Port D)	*	*	*	*	*		*		00	Only Bit 1 and 2 are used
15	Direction (Port D)	*	*	*	*	*		*		00	Only Bit 1 and 2 are used
17	Drive (Port D)	*	*	*	*	*		*		00	Only Bit 1 and 2 are used
1B	Enable Out (Port D)	*	*	*	*	*		*			Only Bit 1 and 2 are used
20	Output Macrocells AB										

µPSD321X**POWER-SAVING MODE**

Two software selectable modes of reduced power consumption are implemented.

Idle Mode

The following Functions are Switched Off.

- CPU (Halted)

The following Function Remain Active During Idle Mode.

- External Interrupts
- Timer0, Timer1, Timer2
- PWM Units
- USART
- 8-bit ADC
- I²C Interface

Note: Interrupt or $\overline{\text{RESET}}$ terminates the Idle Mode.

Power-Down Mode

- System Clock Halted
- LVD Logic Remains Active
- SRAM contents remains unchanged
- The SFRs retain their value until a $\overline{\text{RESET}}$ is asserted

Note: The only way to exit Power-down Mode is a $\overline{\text{RESET}}$.

Table 25. Power-Saving Mode Power Consumption

Mode	Addr/Data	Ports1,3,4	PWM	I ² C
Idle	Maintain Data	Maintain Data	Active	Active
Power-down	Maintain Data	Maintain Data	Disable	Disable

Power Control Register

The Idle and Power-down Modes are activated by software via the PCON register.

Table 26. Pin Status During Idle and Power-down Mode

SFR Addr	Reg Name	Bit Register Name								Reset Value	Comments
		7	6	5	4	3	2	1	0		
87	PCON	SMOD	SMOD1	LVREN	ADSFINT	RCLK1	TCLK1	PD	IDLE	00	Power Ctrl

Table 27. Description of the PCON Bits

Bit	Symbol	Function
7	SMOD	Double baud data rate bit UART
6	SMOD1	Double baud data rate bit 2nd UART
5	LVREN	LVR disable bit (active High)
4	ADSFINT	Enable ADC interrupt
3	RCLK1 ¹	Received clock flag (UART 2)
2	TCLK1 ¹	Transmit clock flag (UART 2)
1	PD	Activate Power-down Mode (High enable)
0	IDL	Activate Idle Mode (High enable)

Note: 1. See the T2CON register for details of the flag description

PORT Type and Description

Figure 17. PORT Type and Description (Part 1)

Symbol	In / Out	Circuit	Description
RESET	I		<ul style="list-style-type: none"> Schmitt input with internal pull-up CMOS compatible interface NFC : 400ns
WR, RD,ALE, PSEN	O		Output only
XTAL1, XTAL2	I		<ul style="list-style-type: none"> On-chip oscillator On-chip feedback resistor Stop in the power down mode External clock input available CMOS compatible interface
PORT0	IO		<ul style="list-style-type: none"> Bidirectional I/O port Schmitt input Address Output (Push-Pull) CMOS compatible interface

A.074.33

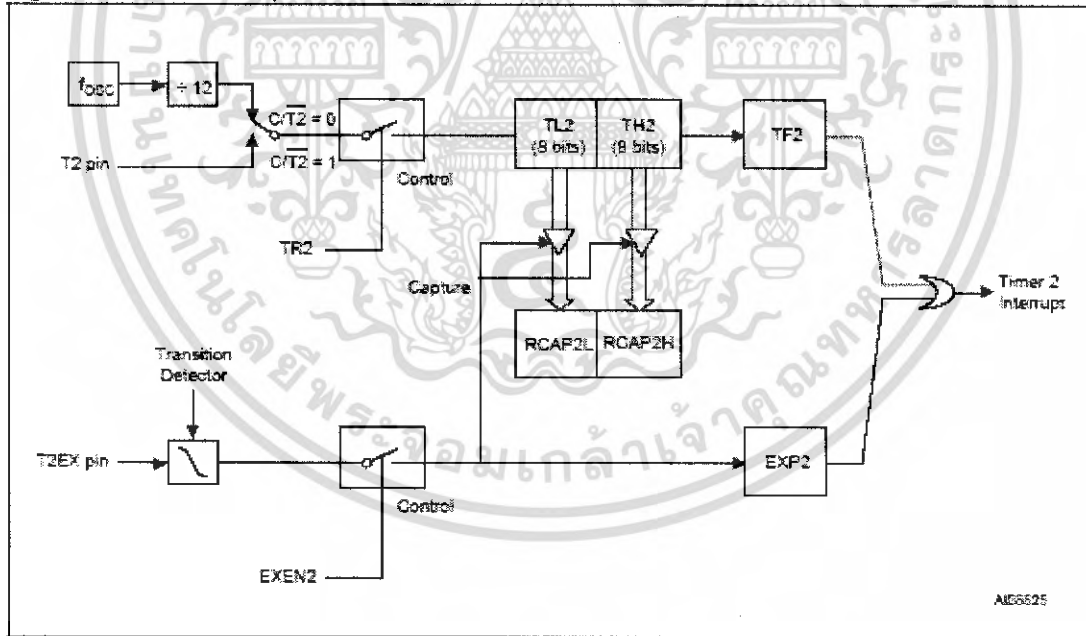
µPSD321X

Table 42. Timer/Counter2 Operating Modes

Mode	T2CON						Remarks	Input Clock	
	RxCLK or TxCLK	CP/RL2	TR2	T2MOD DECN	T2CON EXEN	P1.1 T2EX		Internal	External (P1.0/T2)
16-bit Auto-reload	0	0	1	0	0	x	reload upon overflow	fosc/12	MAX fosc/24
	0	0	1	0	1	↓	reload trigger (falling edge)		
	0	0	1	1	x	0	Down counting		
	0	0	1	1	x	1	Up counting		
16-bit Capture	0	1	1	x	0	x	16-bit Timer/Counter (only up counting)	fosc/12	MAX fosc/24
	0	1	1	x	1	↓	Capture (TH1, TL2) → (RCAP2H, RCAP2L)		
Baud Rate Generator	1	x	1	x	0	x	No overflow interrupt request (TF2)	fosc/12	MAX fosc/24
	1	x	1	x	1	↓	Extra external interrupt (Timer 2)		
Off	x	x	0	x	x	x	Timer 2 stops	—	—

Note: ↓ = falling edge

Figure 25. Timer 2 in Capture Mode



µPSD321X

ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTOR (ADC)

The analog to digital (A/D) converter allows conversion of an analog input to a corresponding 8-bit digital value. The A/D module has four analog inputs, which are multiplexed into one sample and hold. The output of the sample and hold is the input into the converter, which generates the result via successive approximation. The analog supply voltage is connected to AVREF of ladder resistance of A/D module.

The A/D module has two registers which are the control register ACON and A/D result register ADAT. The register ACON, shown in Table 47, page 69, controls the operation of the A/D converter module. To use analog inputs, I/O is selected by P1SFS register. Also an 8-bit prescaler ASCL divides the main system clock input down to approximately 6MHz clock that is required for the ADC logic. Appropriate values need to be loaded into the prescaler based upon the main MCU clock frequency prior to use.

The processing of conversion starts when the Start Bit ADST is set to '1'. After one cycle, it is cleared by hardware. The register ADAT contains the results of the A/D conversion. When conversion is completed, the result is loaded into the ADAT the A/D Conversion Status Bit ADSF is set to '1'.

The block diagram of the A/D module is shown in Figure 35. The A/D Status Bit ADSF is set automatically when A/D conversion is completed, cleared when A/D conversion is in process.

The ASCL should be loaded with a value that results in a clock rate of approximately 6MHz for the ADC using the following formula:

$$\text{ADC clock input} = (\text{Fosc} / 2) / (\text{Prescaler register value} + 1)$$

Where Fosc is the MCU clock input frequency

The conversion time for the ADC can be calculated as follows:

$$\text{ADC Conversion Time} = 8 \text{ clock} * 8\text{bits} * (\text{ADC Clock}) \approx 10.67\mu\text{sec (at 6MHz)}$$

ADC Interrupt

The ADSF Bit in the ACON register is set to '1' when the A/D conversion is complete. The status bit can be driven by the MCU, or it can be configured to generate a falling edge interrupt when the conversion is complete.

The ADSF interrupt is enabled by setting the ADSFINT Bit in the PCON register. Once the bit is set, the external INT1 interrupt is disabled and the ADSF interrupt takes over as INT1. INT1 must be configured as if it is an edge interrupt input. The INP1 pin (p3.3) is available for general I/O functions, or Timer1 gate control.

Figure 35. A/D Block Diagram

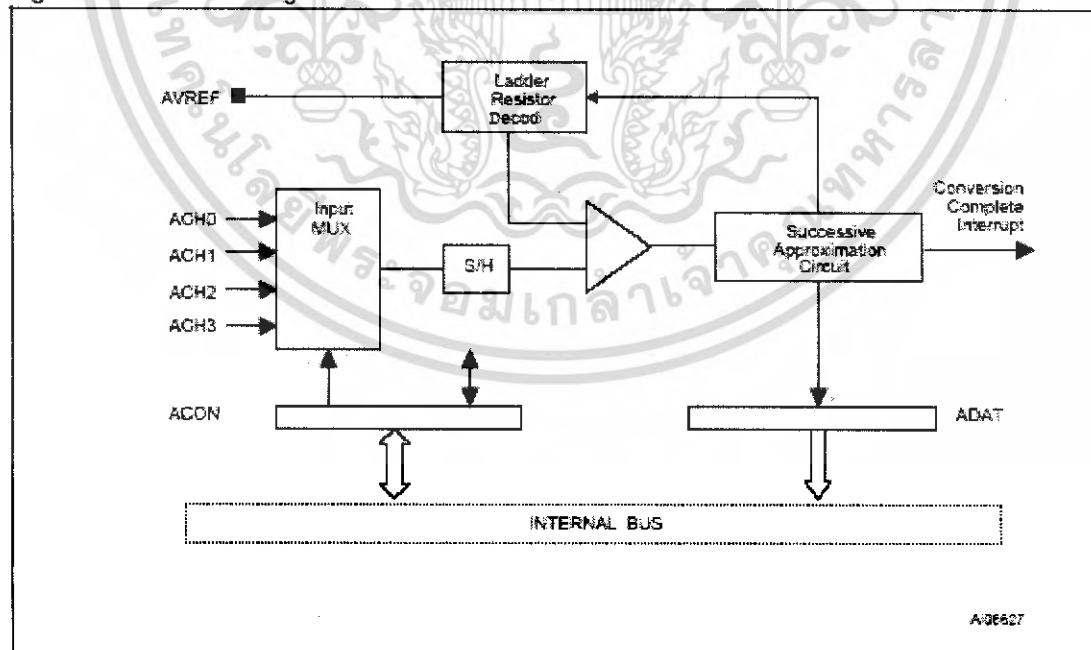


Table 46. ADC SFR Memory Map

SFR Addr	Reg Name	Bit Register Name								Reset Value	Comments
		7	6	5	4	3	2	1	0		
95	ASCL									00	8-bit Prescaler for ADC clock
96	ADAT	ADAT7	ADAT6	ADAT5	ADAT4	ADAT3	ADAT2	ADAT1	ADAT0	00	ADC Data Register
97	ACON			ADEN		ADS1	ADS0	ADST	ADSF	00	ADC Control Register

Table 47. Description of the ACON Bits

Bit	Symbol	Function
7 to 6	—	Reserved
5	ADEN	ADC Enable Bit: 0: ADC shut off and consumes no operating current 1: enable ADC
4	—	Reserved
3 to 2	ADS1, ADS0 0, 0 0, 1 1, 0 1, 1	Analog channel select Channel0 (ACH0) Channel1 (ACH1) Channel2 (ACH2) Channel3 (ACH3)
1	ADST	ADC Start Bit: 0: force to zero 1: start an ADC; after one cycle, bit is cleared to '0'
0	ADSF	ADC Status Bit: 0: A/D conversion is in process 1: A/D conversion is completed, not in process

Table 48. ADC Clock Input

MCU Clock Frequency	Prescaler Register Value	ADC Clock
40MHz	2	6.7MHz
36MHz	2	6MHz
24MHz	1	6MHz
12MHz	0	6MHz

Programming Flash Memory

Flash memory must be erased prior to being programmed. A byte of Flash memory is erased to all '1s' (FFh), and is programmed by setting selected bits to '0'. The MCU may erase Flash memory all at once or by-sector, but not byte-by-byte. However, the MCU may program Flash memory byte-by-byte.

The primary and secondary Flash memories require the MCU to send an instruction to program a byte or to erase sectors (see Table 62).

Once the MCU issues a Flash memory Program or Erase instruction, it must check for the status bits for completion. The embedded algorithms that are invoked support several means to provide status to the MCU. Status may be checked using any of three methods: Data Polling, Data Toggle, or Ready/Busy (PC3).

Data Polling. Polling on the Data Polling Flag Bit (DQ7) is a method of checking whether a Program or Erase cycle is in progress or has completed. Figure 42 shows the Data Polling algorithm.

When the MCU issues a Program instruction, the embedded algorithm begins. The MCU then reads the location of the byte to be programmed in Flash memory to check status. The Data Polling Flag Bit (DQ7) of this location becomes the complement of b7 of the original data byte to be programmed. The MCU continues to poll this location, comparing the Data Polling Flag Bit (DQ7) and monitoring the Error Flag Bit (DQ5). When the Data Polling Flag Bit (DQ7) matches b7 of the original data, and the Error Flag Bit (DQ5) remains '0', the embedded algorithm is complete. If the Error Flag Bit (DQ5) is '1', the MCU should test the Data Polling Flag Bit (DQ7) again since the Data Polling Flag Bit (DQ7) may have changed simultaneously with the Error Flag Bit (DQ5) (see Figure 42).

The Error Flag Bit (DQ5) is set if either an internal time-out occurred while the embedded algorithm attempted to program the byte or if the MCU attempted to program a '1' to a bit that was not erased (not erased is logic '0').

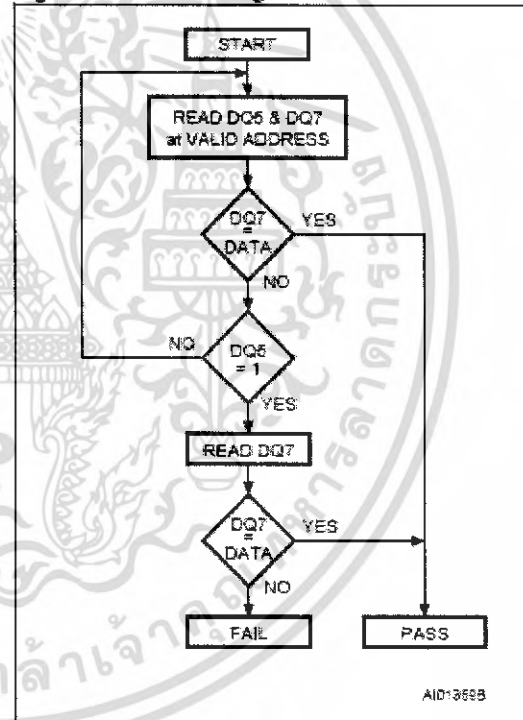
It is suggested (as with all Flash memories) to read the location again after the embedded programming algorithm has completed, to compare the

byte that was written to the Flash memory with the byte that was intended to be written.

When using the Data Polling method during an Erase cycle, Figure 42 still applies. However, the Data Polling Flag Bit (DQ7) is '0' until the Erase cycle is complete. A '1' on the Error Flag Bit (DQ5) indicates a time-out condition on the Erase cycle; a '0' indicates no error. The MCU can read any location within the sector being erased to get the Data Polling Flag Bit (DQ7) and the Error Flag Bit (DQ5).

PSDsoft Express generates ANSI C code functions which implement these Data Polling algorithms.

Figure 42. Data Polling Flowchart



Separate Space Mode. Program space is separated from Data space. For example, Program Select Enable (PSEN) is used to access the program code from the primary Flash memory, while READ Strobe (RD) is used to access data from the secondary Flash memory, SRAM and I/O Port blocks. This configuration requires the VM Register to be set to 0Ch (see Figure 45).

Combined Space Modes. The Program and Data spaces are combined into one memory space that allows the primary Flash memory, secondary Flash memory, and SRAM to be accessed by either Program Select Enable (PSEN) or READ Strobe (RD). For example, to configure the primary Flash memory in Combined space, Bits b2 and b4 of the VM Register are set to '1' (see Figure 46).

Figure 45. Separate Space Mode

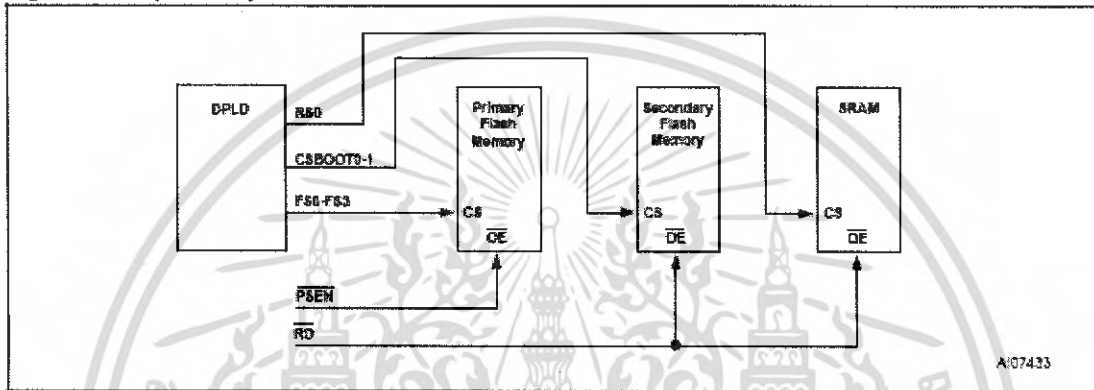
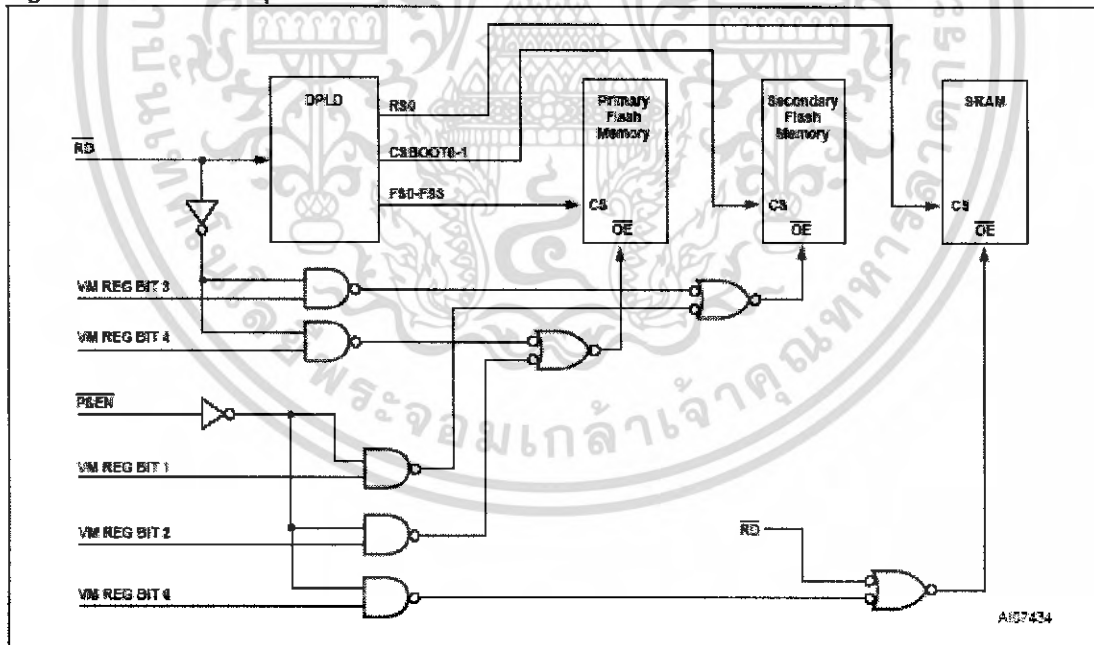
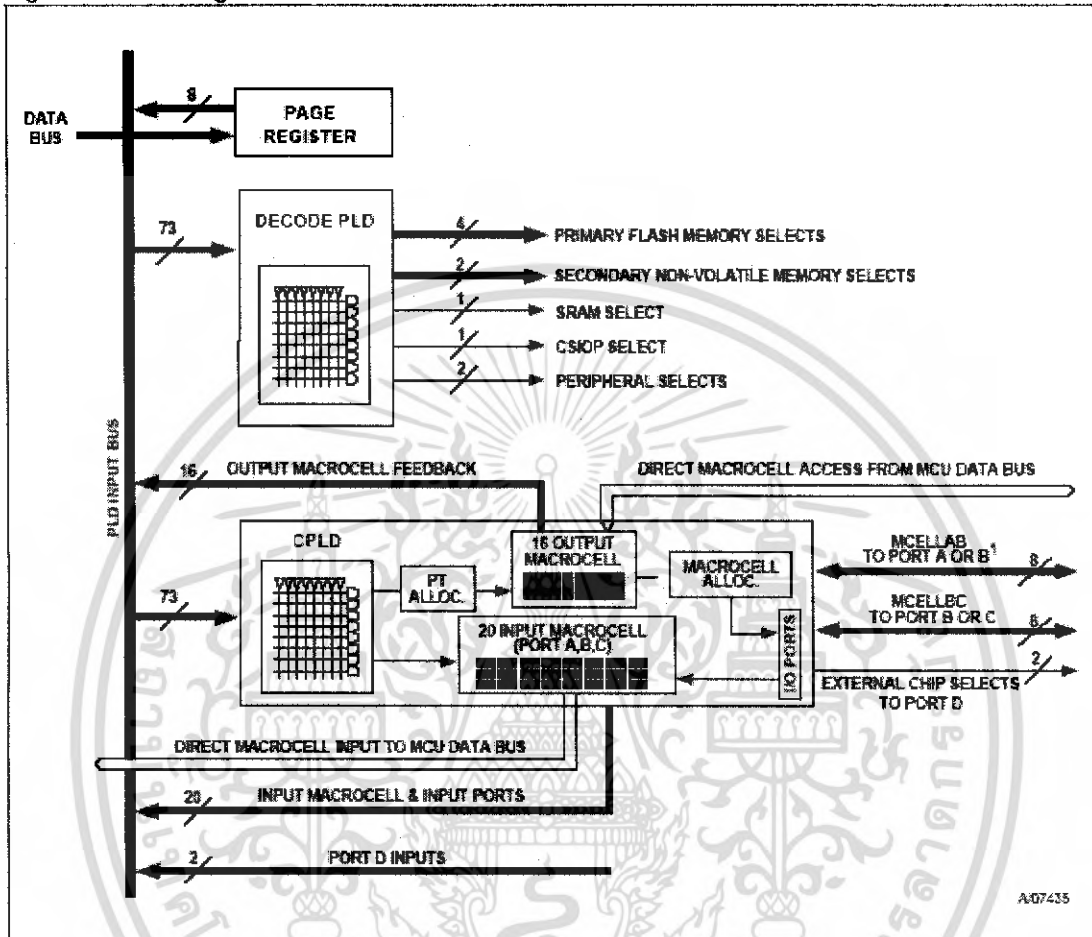


Figure 46. Combined Space Mode



μPSD321X

Figure 48. PLD Diagram



Note: 1. Ports A is not available in the 52-pin package

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

μPSD321X

I/O PORTS (PSD MODULE)

There are four programmable I/O ports: Ports A, B, C, and D in the PSD MODULE. Each of the ports is eight bits except Port D, which is 3 bits. Each port pin is individually user configurable, thus allowing multiple functions per port. The ports are configured using PSDsoft Express Configuration or by the MCU writing to on-chip registers in the CSIOP space. Port A is not available in the 52-pin package.

The topics discussed in this section are:

- General Port architecture
- Port operating modes
- Port Configuration Registers (PCR)
- Port Data Registers
- Individual Port functionality.

General Port Architecture

The general architecture of the I/O Port block is shown in Figure 53. Individual Port architectures are shown in Figure 55 to Figure 58. In general, once the purpose for a port pin has been defined,

that pin is no longer available for other purposes. Exceptions are noted.

As shown in Figure 53, the ports contain an output multiplexer whose select signals are driven by the configuration bits in the Control Registers (Ports A and B only) and PSDsoft Express Configuration. Inputs to the multiplexer include the following:

- Output data from the Data Out register
- Latched address outputs
- CPLD macrocell output
- External Chip Select (ECS1-ECS2) from the CPLD.

The Port Data Buffer (PDB) is a tri-state buffer that allows only one source at a time to be read. The Port Data Buffer (PDB) is connected to the Internal Data Bus for feedback and can be read by the MCU. The Data Out and macrocell outputs, Direction and Control Registers, and port pin input are all connected to the Port Data Buffer (PDB).

Figure 53. General I/O Port Architecture

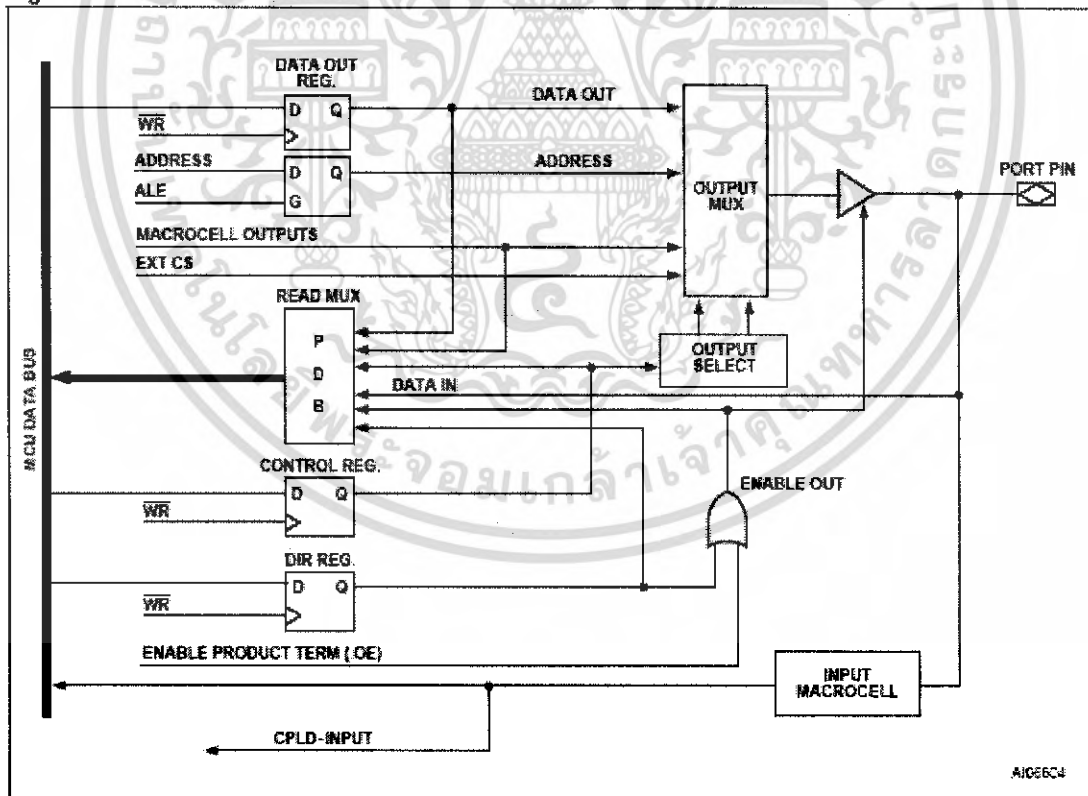


Figure 73. Peripheral I/O READ Timing

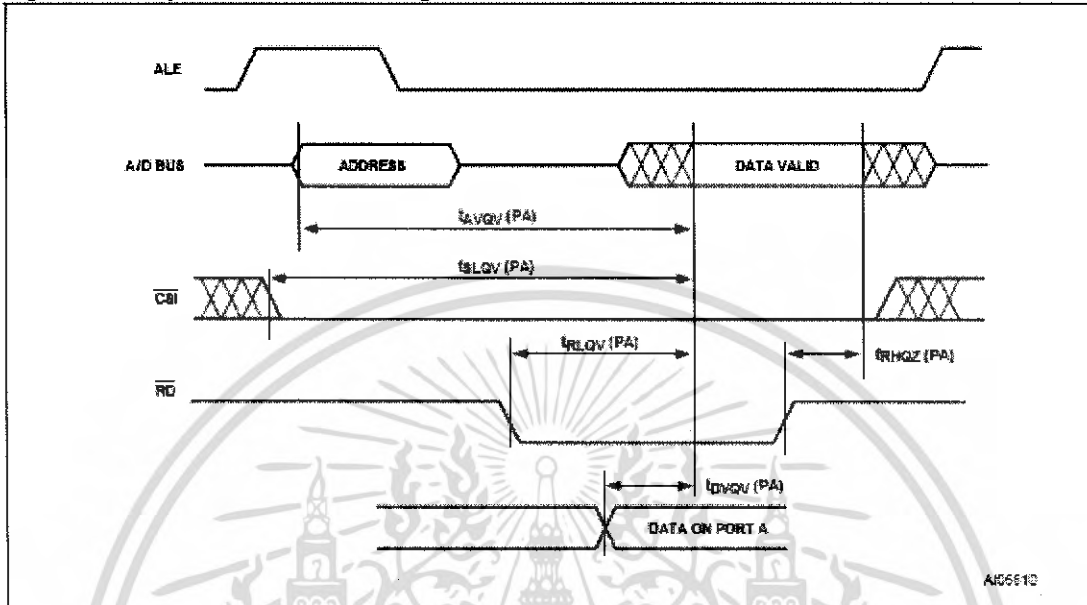


Table 108. Port A Peripheral Data Mode READ Timing (5V Devices)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Max	Turbo Off	Unit
$t_{AVQV-PA}$	Address Valid to Data Valid	(Note ¹)		37	+ 10	ns
$t_{SLOV-PA}$	CS Valid to Data Valid			27	+ 10	ns
$t_{RLOV-PA}$	\overline{RD} to Data Valid	(Note ²)		32		ns
$t_{DVQV-PA}$	Data In to Data Out Valid			22		ns
$t_{RHQZ-PA}$	\overline{RD} to Data High-Z			23		ns

Note: 1. Any input used to select Port A Data Peripheral Mode.
2. Data is already stable on Port A.

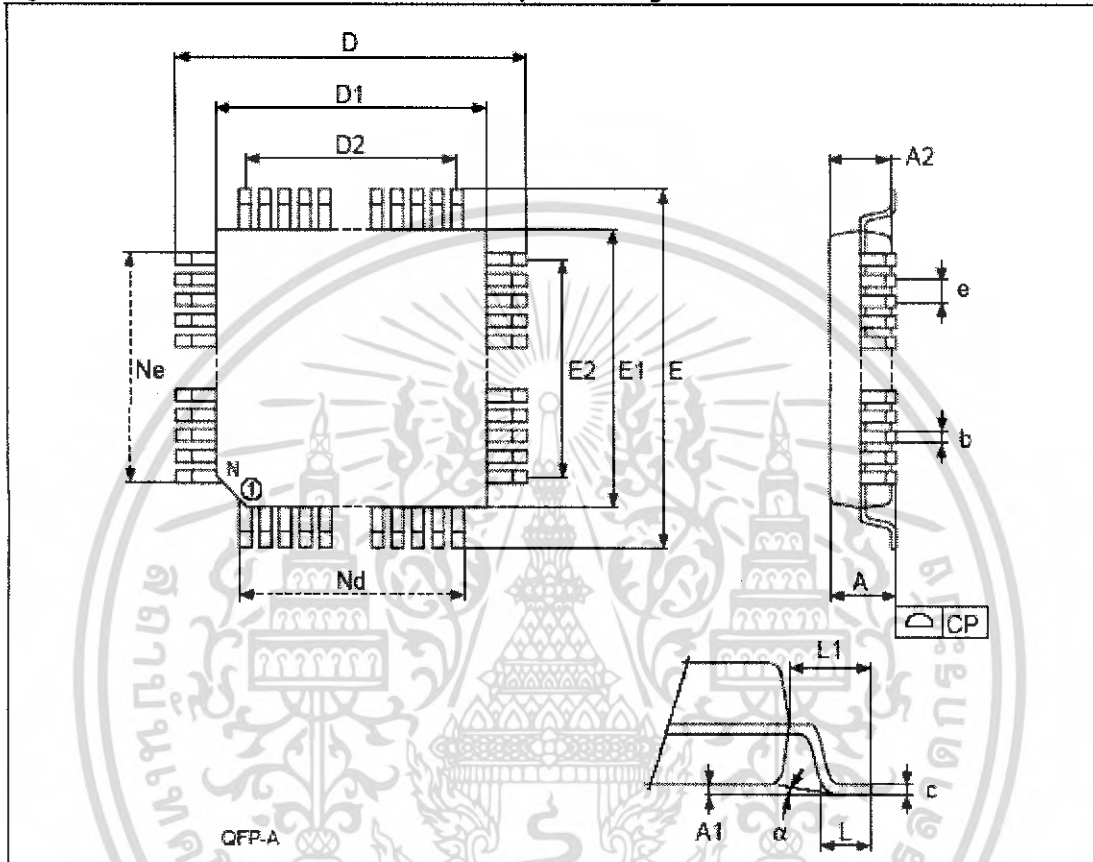
Table 109. Port A Peripheral Data Mode READ Timing (3V Devices)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Max	Turbo Off	Unit
$t_{AVQV-PA}$	Address Valid to Data Valid	(Note ¹)		50	+ 20	ns
$t_{SLOV-PA}$	CS Valid to Data Valid			37	+ 20	ns
$t_{RLOV-PA}$	\overline{RD} to Data Valid	(Note ²)		45		ns
$t_{DVQV-PA}$	Data In to Data Out Valid			38		ns
$t_{RHQZ-PA}$	\overline{RD} to Data High-Z			36		ns

Note: 1. Any input used to select Port A Data Peripheral Mode.
2. Data is already stable on Port A.

PACKAGE MECHANICAL INFORMATION

Figure 83. TQFP52 – 52-lead Plastic Quad Flatpack Package Outline



Note: Drawing is not to scale.



March 1988

DM74LS373/DM74LS374 3-STATE Octal D-Type Transparent Latches and Edge-Triggered Flip-Flops

General Description

These 8-bit registers feature totem-pole 3-STATE outputs designed specifically for driving highly-capacitive or relatively low-impedance loads. The high-impedance state and increased high-logic level drive provide these registers with the capability of being connected directly to and driving the bus lines in a bus-organized system without need for interface or pull-up components. They are particularly attractive for implementing buffer registers, I/O ports, bidirectional bus drivers, and working registers.

The eight latches of the DM54/74LS373 are transparent D-type latches meaning that while the enable (G) is high the Q outputs will follow the data (D) inputs. When the enable is taken low the output will be latched at the level of the data that was set up.

The eight flip-flops of the DM54/74LS374 are edge-triggered D-type flip-flops. On the positive transition of the clock, the Q outputs will be set to the logic states that were set up at the D inputs.

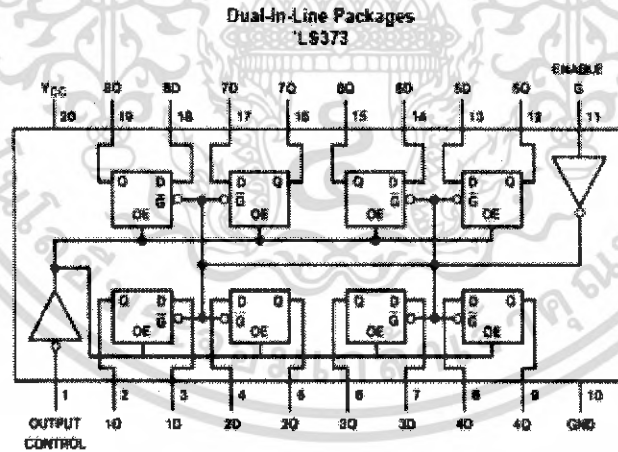
A buffered output control input can be used to place the eight outputs in either a normal logic state (high or low logic levels) or a high-impedance state. In the high-impedance state the outputs neither load nor drive the bus lines significantly.

The output control does not affect the internal operation of the latches or flip-flops. That is, the old data can be retained or new data can be entered even while the outputs are off.

Features

- Choice of 8 latches or 8 D-type flip-flops in a single package
- 3-STATE bus-driving outputs
- Full parallel-access for loading
- Buffered control inputs
- P-N-P inputs reduce D-C loading on data lines

Connection Diagrams

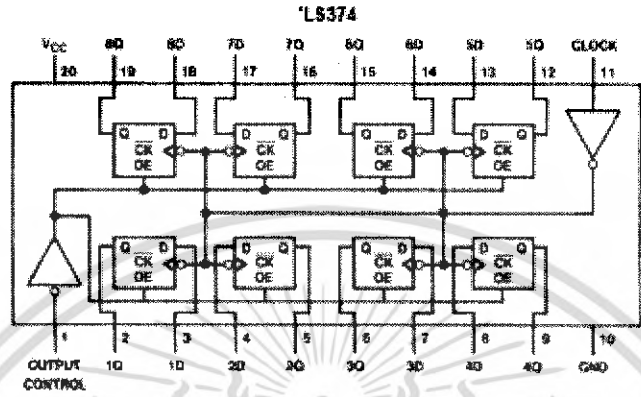


Order Number DM54LS373J, DM54LS373W, DM74LS373N or DM74LS373WM
See Package Number J20A, M20B, N20A or W20A

DM74LS373/DM74LS374 3-STATE Octal D-Type Transparent Latches and Edge-Triggered Flip-Flops

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Connection Diagrams (Continued)



Order Number DM54LS374J, DM54LS374W, DM74LS374WM or DM74LS374N
See Package Number J20A, M20B, N20A or W20A

Function Tables
DM54/74LS373

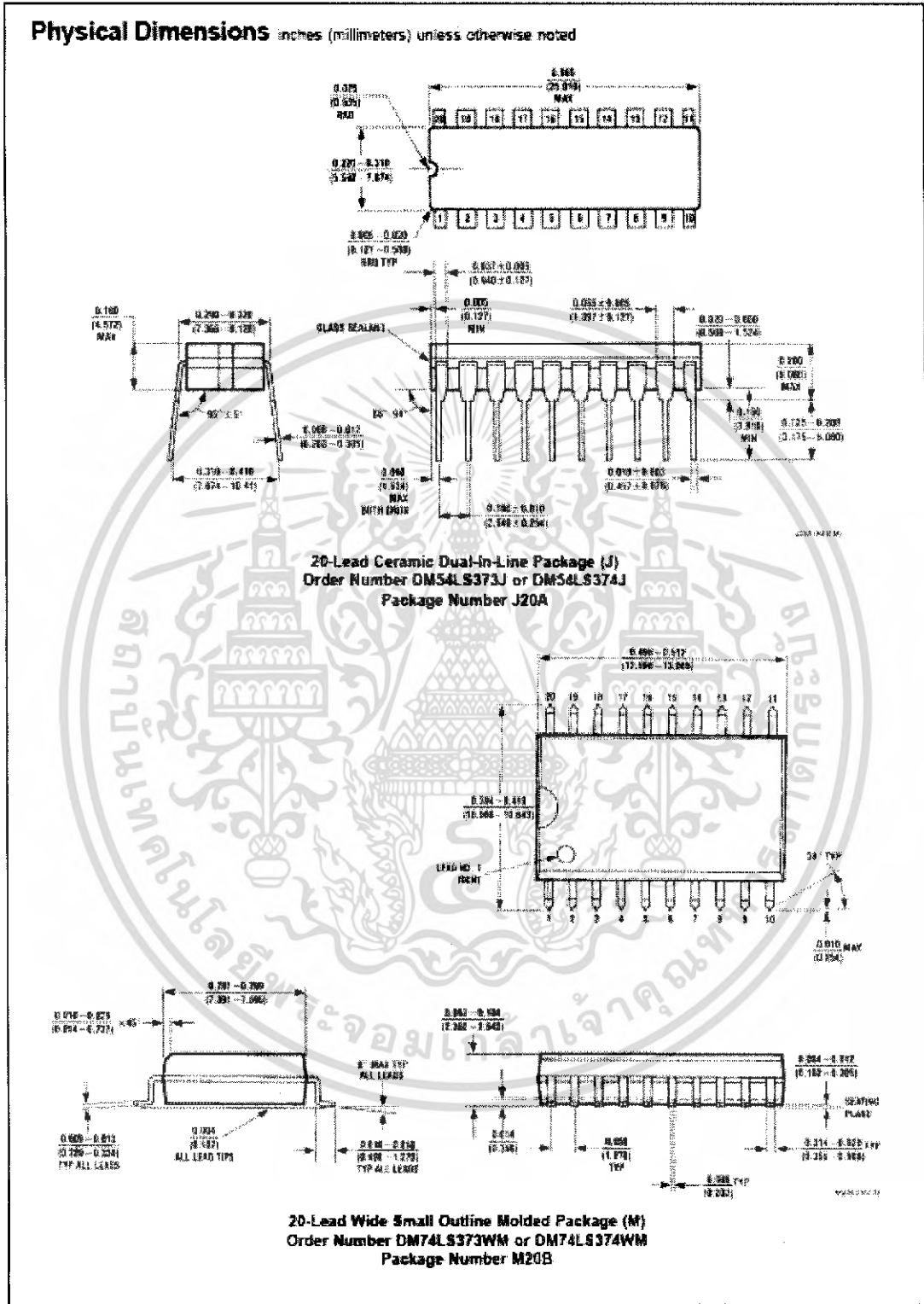
Output Control	Enable G	D	Output
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	Q ₀
H	X	X	Z

H = High Level (Steady State), L = Low Level (Steady State), X = Don't Care
↑ = Transition from low-to-high level, Z = High Impedance State
Q₀ = The level of the output before steady-state input conditions were established.

DM54/74LS374

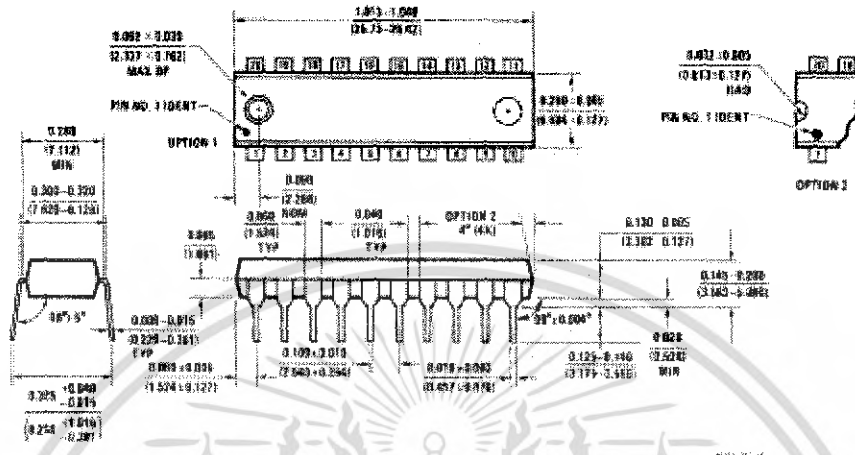
Output Control	Clock	D	Output
L	↑	H	H
L	↑	L	L
L	L	X	Q ₀
H	X	X	Z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

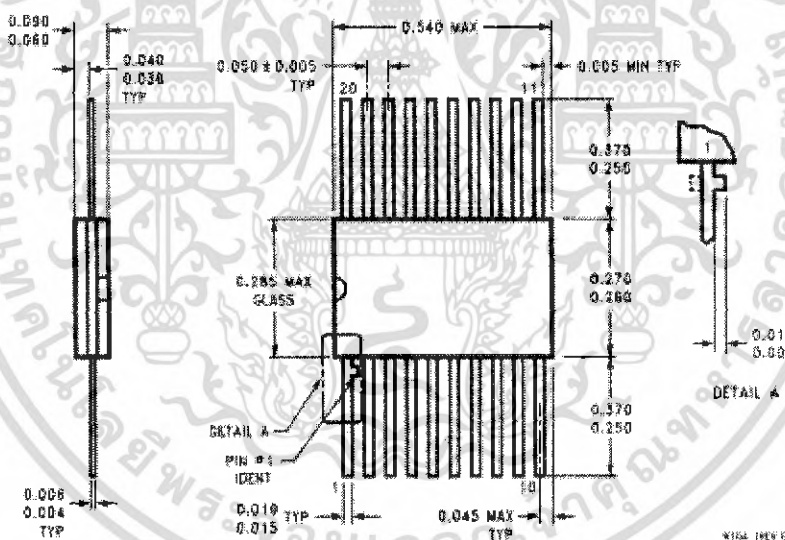


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)

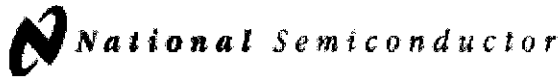


20-Lead Molded Dual-In-Line Package (N)
 Order Number DM74LS373N and DM74LS374N
 Package Number N20A



20-Lead Ceramic Flat Package (W)
 Order Number DM54LS373W or DM54LS374W
 Package Number W20A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



June 1988

ADC0801/ADC0802/ADC0803/ADC0804/ADC0805 8-Bit μ P Compatible A/D Converters

General Description

The ADC0801, ADC0802, ADC0803, ADC0804 and ADC0805 are CMOS 8-bit successive approximation A/D converters that use a differential potentiometric ladder—similar to the 258R products. These converters are designed to allow operation with the NSC800 and INS800A derivative control bus with TRI-STATE® output latches directly driving the data bus. These A/Ds appear like memory locations or I/O ports to the microprocessor and no interfacing logic is needed.

Differential analog voltage inputs allow increasing the common-mode rejection and offsetting the analog zero input voltage value. In addition, the voltage reference input can be adjusted to allow encoding any smaller analog voltage span to the full 8 bits of resolution.

Features

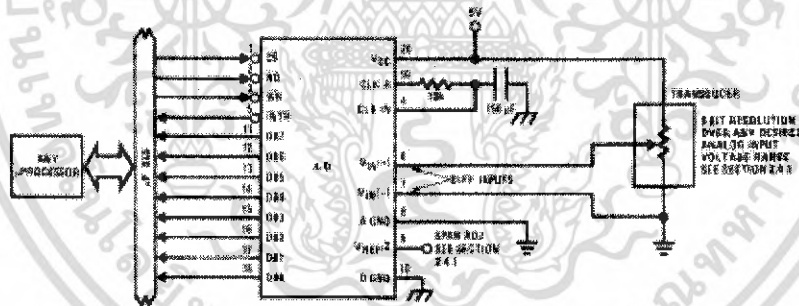
- Compatible with 8080 μ P derivatives—no interfacing logic needed - access time - 135 ns
- Easy interface to all microprocessors, or operates "stand alone"

- Differential analog voltage inputs
- Logic inputs and outputs meet both MOS and TTL voltage level specifications
- Works with 2.5V (LM336) voltage reference
- On-chip clock generator
- 0V to 5V analog input voltage range with single 5V supply
- No zero adjust required
- 0.3" standard width 20-pin DIP package
- 20-pin molded chip carrier or small outline package
- Operates ratiometrically or with 5 V_{CC} , 2.5 V_{CC} , or analog span adjusted voltage reference

Key Specifications

- Resolution: 8 bits
- Total error: $\pm 1/2$ LSB, $\pm 1/2$ LSB and ± 1 LSB
- Conversion time: 100 μ s

Typical Applications



™ (TM) and ® (R) are registered trademarks of National Semiconductor Corp.
Z-200 is a registered trademark of Zilog Corp.

ADC0801/ADC0802/ADC0803/ADC0804/ADC0805 8-Bit μ P Compatible A/D Converters

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



March 2002

DAC0830/DAC0832 8-Bit μ P Compatible, Double-Buffered D to A Converters

General Description

The DAC0830 is an advanced CMOS/SI-Cr 8-bit multiplying DAC designed to interface directly with the 8080, 8048, 8085, Z80[®], and other popular microprocessors. A deposited silicon-chromium R-2R resistor ladder network divides the reference current and provides the circuit with excellent temperature tracking characteristics (0.05% of Full Scale Range maximum linearity error over temperature). The circuit uses CMOS current switches and control logic to achieve low power consumption and low output leakage current errors. Special circuitry provides TTL logic input voltage level compatibility.

Double buffering allows these DACs to output a voltage corresponding to one digital word while holding the next digital word. This permits the simultaneous updating of any number of DACs.

The DAC0830 series are the 8-bit members of a family of microprocessor-compatible DACs (MICRO-DAC[™]).

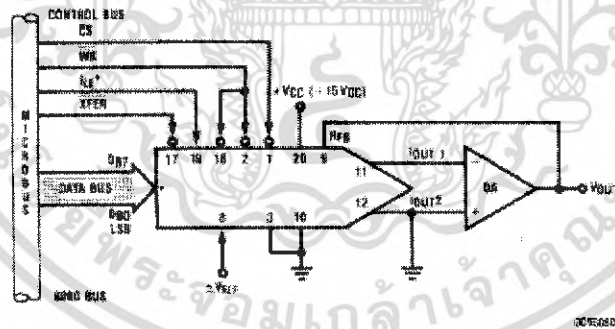
Features

- Double-buffered, single-buffered or flow-through digital data inputs
- Easy interchange and pin-compatible with 12-bit DAC1230 series
- Direct interface to all popular microprocessors
- Linearity specified with zero and full scale adjust only—NOT BEST STRAIGHT LINE FIT.
- Works with ± 10 V reference full 4-quadrant multiplication
- Can be used in the voltage switching mode
- Logic inputs which meet TTL voltage level specs (1.4V logic threshold)
- Operates "STAND ALONE" (without μ P) if desired
- Available in 20-pin small-outline or molded chip carrier package

Key Specifications

- Current settling time: 1 μ s
- Resolution: 8 bits
- Linearity: 8, 9, or 10 bits (guaranteed over temp.)
- Gain Tempco: 0.0002% FS/°C
- Low power dissipation: 20 mW
- Single power supply: 5 to 15 V_{CC}

Typical Application



SHFETM and MICRO-DAC[™] are trademarks of National Semiconductor Corporation. Z80[®] is a registered trademark of Zilog Corporation.

DAC0830/DAC0832 8-Bit μ P Compatible, Double-Buffered D to A Converters

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Low-Power, Slow-Rate-Limited RS-485/RS-422 Transceivers

Pin Description

PIN					NAME	FUNCTION
MAX481/MAX483/ MAX485/MAX487/ MAX1487		MAX488/ MAX490		MAX489/ MAX491		
DIP/SO	μMAX	DIP/SO	μMAX	DIP/SO		
1	3	2	4	2	RO	Receiver Output: If A > B by 200mV, RO will be high; if A < B by 200mV, RO will be low.
2	4	—	—	3	RE	Receiver Output Enable. RO is enabled when RE is low; RO is high impedance when RE is high.
3	5	—	—	4	DE	Driver Output Enable. The driver outputs, Y and Z, are enabled by bringing DE high. They are high impedance when DE is low. If the driver outputs are enabled, the parts function as line drivers. While they are high impedance, they function as line receivers if RE is low.
4	6	3	6	5	DI	Driver Input. A low on DI forces output Y low and output Z high. Similarly, a high on DI forces output Y high and output Z low.
5	7	4	6	6, 7	GND	Ground
—	—	5	7	9	Y	Noninverting Driver Output
—	—	6	8	10	Z	Inverting Driver Output
6	8	—	—	—	A	Noninverting Receiver Input and Noninverting Driver Output
—	—	8	2	12	A	Noninverting Receiver Input
7	1	—	—	—	B	Inverting Receiver Input and Inverting Driver Output
—	—	7	1	11	B	Inverting Receiver Input
8	2	1	3	14	Vcc	Positive Supply: 4.75V ≤ Vcc ≤ 5.25V
—	—	—	—	1, 8, 13	N.C.	No Connect—not internally connected

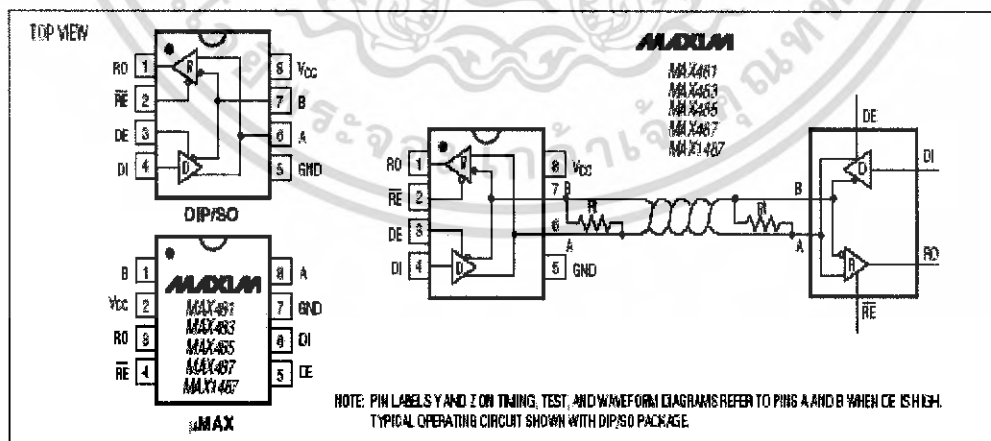


Figure 1. MAX481/MAX483/MAX485/MAX487/MAX1487 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

MAX481/MAX483/MAX485/MAX487-MAX491/MAX1487

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PC817 Series

High Density Mounting Type Photocoupler

- Lead forming type (I type) and tapping coil type (P type) are also available. (PC817/PC817P)
- TÜV (VDE8884) approved type is also available as an option.

■ Features

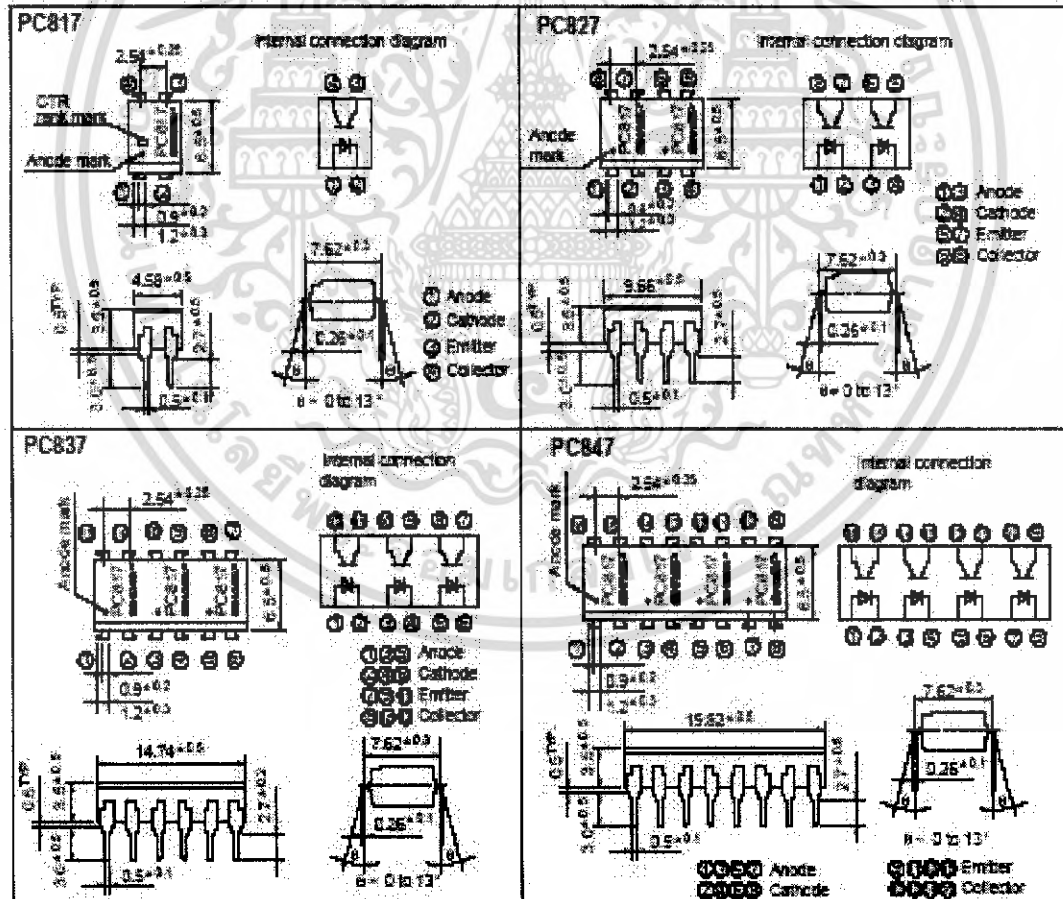
1. Current transfer ratio (CTR: MIN. 50% at $I_F = 5\text{mA}$, $V_{CE} = 5\text{V}$)
2. High isolation voltage between input and output ($V_{iso} = 5,000\text{V}_{rms}$)
3. Compact dual-in-line package
 PC817 : 1-channel type
 PC827 : 2-channel type
 PC837 : 3-channel type
 PC847 : 4-channel type
4. Recognized by UL, file No. E64380

■ Applications

1. Computer terminals
2. System appliances, measuring instruments
3. Registers, copiers, automatic vending machines
4. Electric home appliances, such as fan heaters, etc.
5. Signal transmission between circuits of different potentials and impedances

■ Outline Dimensions

(Unit: mm)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



August 2004

LM1575/LM2575/LM2575HV SIMPLE SWITCHER® 1A Step-Down Voltage Regulator

General Description

The LM2575 series of regulators are monolithic integrated circuits that provide all the active functions for a step-down (buck) switching regulator, capable of driving a 1A load with excellent line and load regulation. These devices are available in fixed output voltages of 3.3V, 5V, 12V, 15V, and an adjustable output version.

Requiring a minimum number of external components, these regulators are simple to use and include internal frequency compensation and a fixed-frequency oscillator.

The LM2575 series offers a high-efficiency replacement for popular three-terminal linear regulators. It substantially reduces the size of the heat sink, and in many cases no heat sink is required.

A standard series of inductors optimized for use with the LM2575 are available from several different manufacturers. This feature greatly simplifies the design of switch-mode power supplies.

Other features include a guaranteed $\pm 4\%$ tolerance on output voltage within specified input voltages and output load conditions, and $\pm 10\%$ on the oscillator frequency. External shutdown is included, featuring 50 μA (typical) standby current. The output switch includes cycle-by-cycle current limiting, as well as thermal shutdown for full protection under fault conditions.

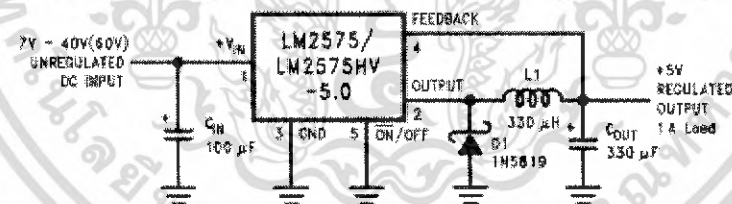
Features

- 3.3V, 5V, 12V, 15V, and adjustable output versions
- Adjustable version output voltage range, 1.23V to 37V (57V for HV version) $\pm 4\%$ max over line and load conditions
- Guaranteed 1A output current
- Wide input voltage range, 40V up to 60V for HV version
- Requires only 4 external components
- 52 kHz fixed frequency internal oscillator
- TTL shutdown capability, low power standby mode
- High efficiency
- Uses readily available standard inductors
- Thermal shutdown and current limit protection
- P+ Product Enhancement tested

Applications

- Simple high-efficiency step-down (buck) regulator
- Efficient pre-regulator for linear regulators
- On-card switching regulators
- Positive to negative converter (Buck-Boost)

Typical Application (Fixed Output Voltage Versions)



Note: Pin numbers are for the TO-220 package.

01147501

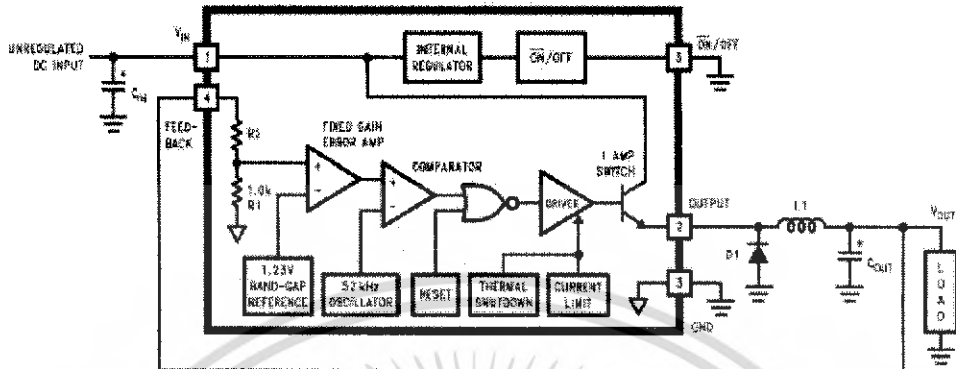
SIMPLE SWITCHER® is a registered trademark of National Semiconductor Corporation.

LM1575/LM2575/LM2575HV Series SIMPLE SWITCHER 1A Step-Down Voltage Regulator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM1575/LM2575/LM2575HV

Block Diagram and Typical Application



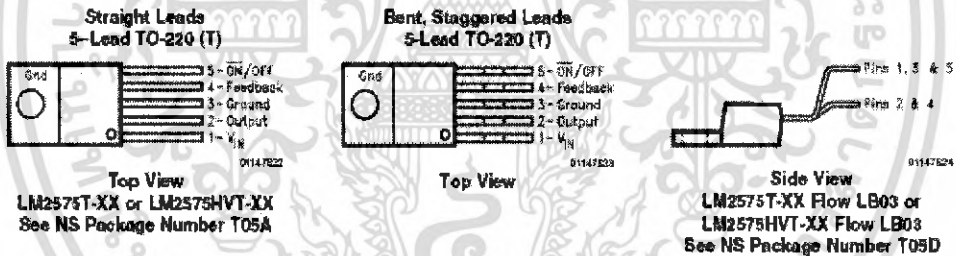
3.3V, R2 = 1.7k
 5V, R2 = 3.1k
 1.2V, R2 = 8.04k
 1.5V, R2 = 11.3k
 For ADJ. Version
 R1 = Open, R2 = 0Ω

Note: Pin numbers are for the TO-220 package.

01147520

FIGURE 1.

Connection Diagrams (XX indicates output voltage option. See Ordering Information table for complete part number.)



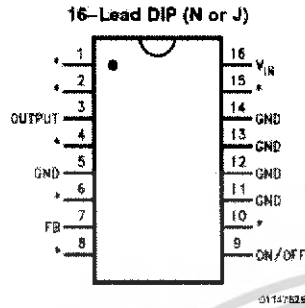
Top View
 LM2575T-XX or LM2575HVT-XX
 See NS Package Number T05A

Top View

Side View
 LM2575T-XX Flow LB03 or
 LM2575HVT-XX Flow LB03
 See NS Package Number T05D

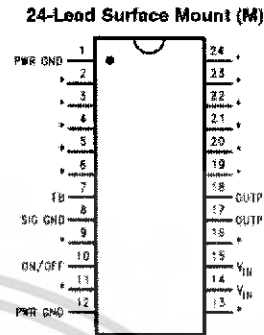
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Connection Diagrams (XX indicates output voltage option. See Ordering Information table for complete part number.) (Continued)



*No Internal Connection

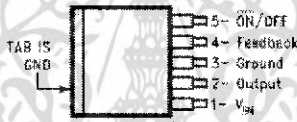
Top View
 LM2575N-XX or LM2575HVN-XX
 See NS Package Number N16A
 LM1575J-XX-QML
 See NS Package Number J16A



*No Internal Connection

Top View
 LM2575M-XX or LM2575HVM-XX
 See NS Package Number M24B

**TO-263(S)
 5-Lead Surface-Mount Package**



Top View



Side View

LM2575S-XX or LM2575HVS-XX
 See NS Package Number TS5B

Ordering Information

Package Type	NSC Package Number	Standard Voltage Rating (40V)	High Voltage Rating (60V)	Temperature Range
5-Lead TO-220 Straight Leads	T05A	LM2575T-3.3 LM2575T-5.0 LM2575T-12 LM2575T-15 LM2575T-ADJ	LM2575HVT-3.3 LM2575HVT-5.0 LM2575HVT-12 LM2575HVT-15 LM2575HVT-ADJ	
5-Lead TO-220 Bent and Staggered Leads	T05D	LM2575T-3.3 Flow LB03 LM2575T-5.0 Flow LB03 LM2575T-12 Flow LB03 LM2575T-15 Flow LB03 LM2575T-ADJ Flow LB03	LM2575HVT-3.3 Flow LB03 LM2575HVT-5.0 Flow LB03 LM2575HVT-12 Flow LB03 LM2575HVT-15 Flow LB03 LM2575HVT-ADJ Flow LB03	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM1575-5.0, LM2575-5.0, LM2575HV-5.0**Electrical Characteristics** (Continued)

Specifications with standard type face are for $T_J = 25^\circ\text{C}$, and those with **boldface type** apply over full Operating Temperature Range.

Symbol	Parameter	Conditions	Typ	LM1575-5.0	LM2575-5.0 LM2575HV-5.0	Units (Limits)
				Limit (Note 2)	Limit (Note 3)	
η	Efficiency	$V_{IN} = 12\text{V}$, $I_{LOAD} = 1\text{A}$	77			%

LM1575-12, LM2575-12, LM2575HV-12**Electrical Characteristics**

Specifications with standard type face are for $T_J = 25^\circ\text{C}$, and those with **boldface type** apply over full Operating Temperature Range.

Symbol	Parameter	Conditions	Typ	LM1575-12	LM2575-12 LM2575HV-12	Units (Limits)
				Limit (Note 2)	Limit (Note 3)	

SYSTEM PARAMETERS (Note 4) Test Circuit Figure 2

V_{OUT}	Output Voltage	$V_{IN} = 25\text{V}$, $I_{LOAD} = 0.2\text{A}$ Circuit of Figure 2	12	11.68 12.12	11.76 12.24	V V(Min) V(Max)
V_{OUT}	Output Voltage LM1575/LM2575	$0.2\text{A} \leq I_{LOAD} \leq 1\text{A}$, $15\text{V} \leq V_{IN} \leq 40\text{V}$ Circuit of Figure 2	12	11.64/11.52 12.36/12.48	11.52/11.40 12.48/12.60	V V(Min) V(Max)
V_{OUT}	Output Voltage LM2575HV	$0.2\text{A} \leq I_{LOAD} \leq 1\text{A}$, $15\text{V} \leq V_{IN} \leq 60\text{V}$ Circuit of Figure 2	12	11.64/11.52 12.42/12.54	11.52/11.40 12.54/12.66	V V(Min) V(Max)
η	Efficiency	$V_{IN} = 15\text{V}$, $I_{LOAD} = 1\text{A}$	88			%

LM1575-15, LM2575-15, LM2575HV-15**Electrical Characteristics**

Specifications with standard type face are for $T_J = 25^\circ\text{C}$, and those with **boldface type** apply over full Operating Temperature Range.

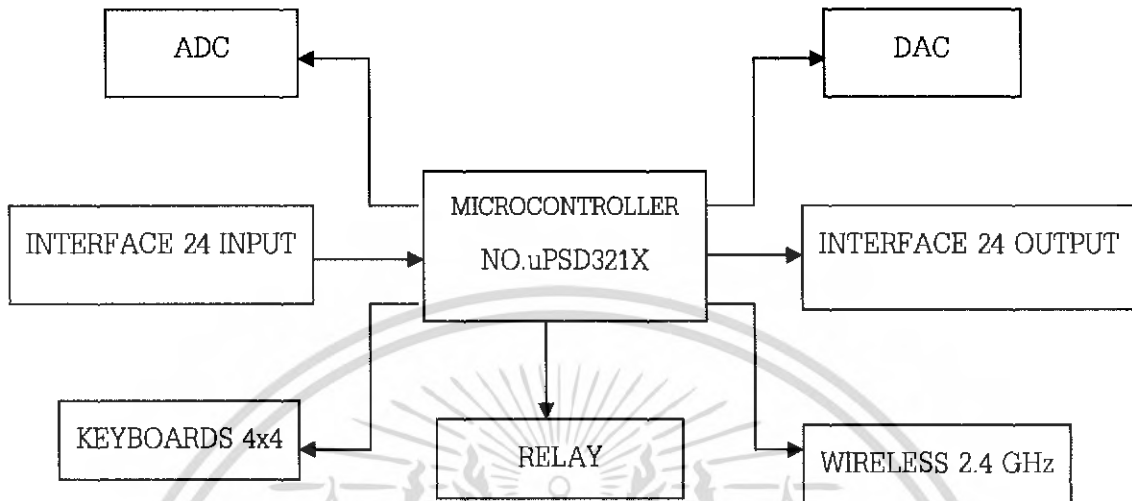
Symbol	Parameter	Conditions	Typ	LM1575-15	LM2575-15 LM2575HV-15	Units (Limits)
				Limit (Note 2)	Limit (Note 3)	

SYSTEM PARAMETERS (Note 4) Test Circuit Figure 2

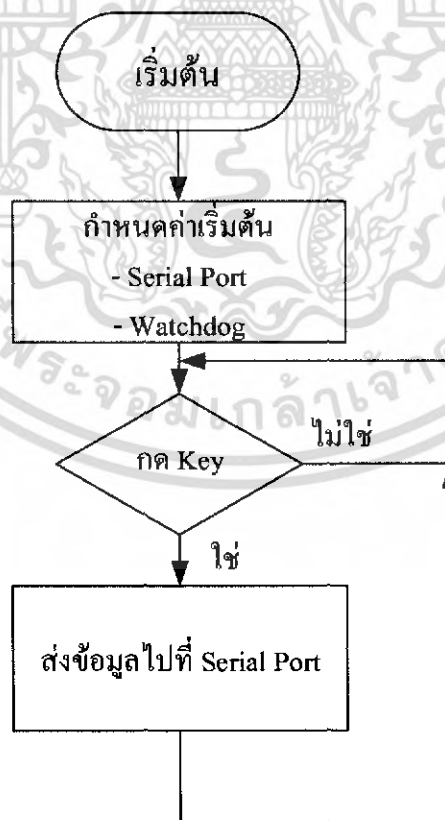
V_{OUT}	Output Voltage	$V_{IN} = 30\text{V}$, $I_{LOAD} = 0.2\text{A}$ Circuit of Figure 2	15	14.85 15.15	14.70 15.30	V V(Min) V(Max)
V_{OUT}	Output Voltage LM1575/LM2575	$0.2\text{A} \leq I_{LOAD} \leq 1\text{A}$, $18\text{V} \leq V_{IN} \leq 40\text{V}$ Circuit of Figure 2	15	14.55/14.40 15.45/15.60	14.40/14.25 15.60/15.75	V V(Min) V(Max)
V_{OUT}	Output Voltage LM2575HV	$0.2\text{A} \leq I_{LOAD} \leq 1\text{A}$, $18\text{V} \leq V_{IN} \leq 60\text{V}$ Circuit of Figure 2	15	14.55/14.40 15.525/15.675	14.40/14.25 15.68/15.83	V V(Min) V(Max)
η	Efficiency	$V_{IN} = 18\text{V}$, $I_{LOAD} = 1\text{A}$	88			%



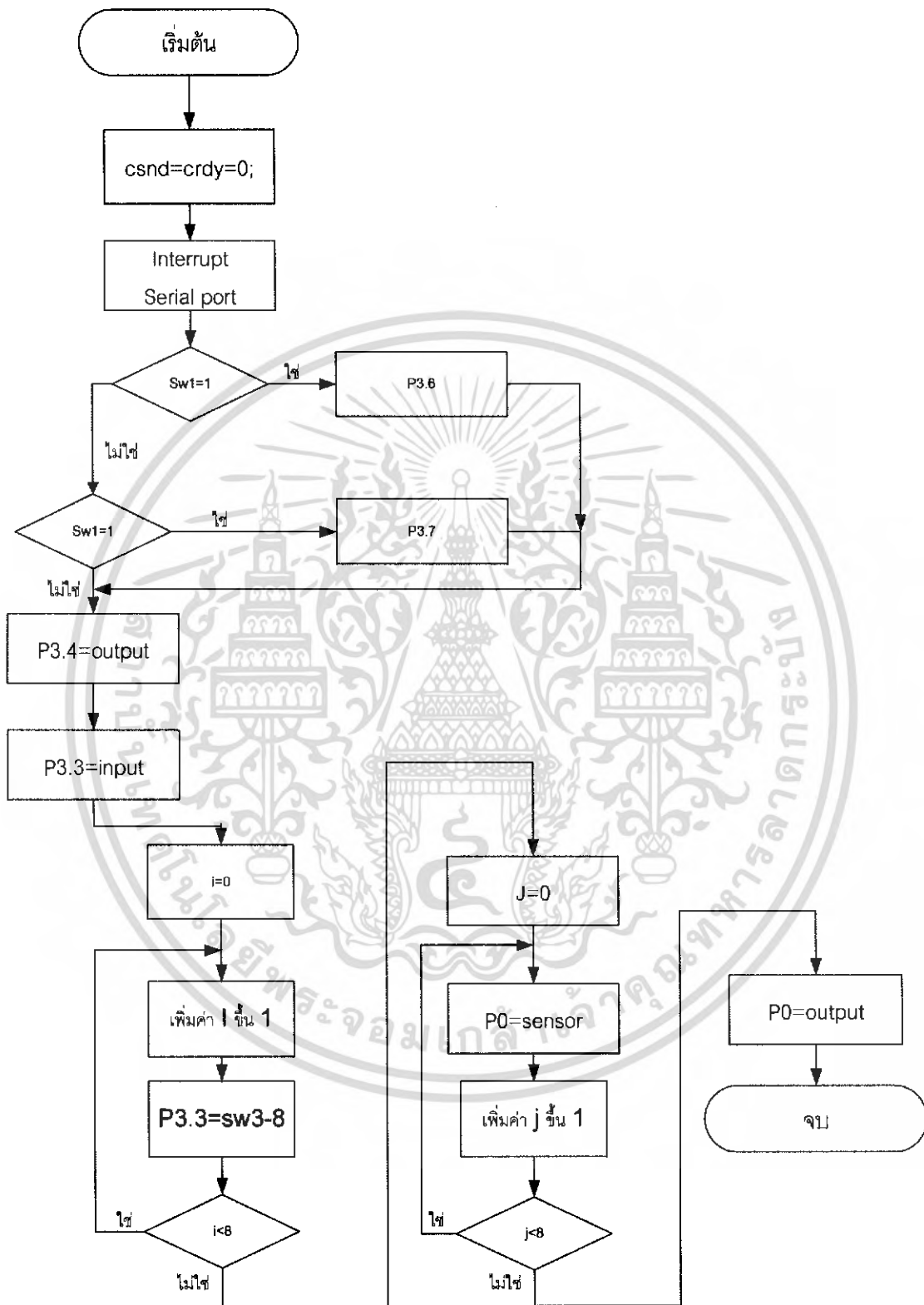
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.1 ผังการทำงานของบอร์ดเอนกประสงค์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ จ.2 ผังงานโปรแกรมของรีโมตคอนโทรล ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๑.๓ ผังงานโปรแกรมของบอร์ดเอนกประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการทำงานของบอร์ดเอนกประสงค์

```

/*****
/* Robot Driver
/* CPU-DS89c51/52
/* Last update : 07/04/2548
*****/

#include <AT89X52.H>
#include <stdio.h>
#include <absacc.h>
#include <ctype.h>
#include <stdlib.h>
#include <intrins.h>
#include <string.h>

#define CR 13 // Constance define
#define LF 10
#define TRUE 1
#define FALSE 0
#define BUFSIZE 32
#define PCFADD 0x90 /* A/D PCF8591 */

sbit SCL = P3^7; /* I2c SCL bit */
sbit SDA = P3^6; /* I2c SDA bit */

sbit MXCLK = P3^5; /* max 7219 hardware */
sbit MXLDB = P3^4;
sbit MXDAT = P3^3;

char data sbuf[BUFSIZE]; // Serial buffer
char data dbuf[8];
char data a, b, idx;
bit data csnd, crdy;

unsigned char data dal, da2;
unsigned int data speed;
unsigned char data second, sec100, minute;

char code str1[]={0x4f, 0x49, 0x0, 0, 2, 0, 0, 5};
char code str2[]={10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10};

/*
Delay sec function
*/

void delay_sec (unsigned char sec)
{
    second=sec100=0; // reset timer
    while (second<sec) // wait second
    {
        if (RI)
            break;
    }
}

```

```

Delay milisec function
*/

void delay_msec (unsigned char msec)
{
    sec100=0;           // reset timer
    while (sec100<msec) // wait second
    {
        if (RI)
            break;
    }
}

/*
Interrupt from serial port
*/

static void serial (void) interrupt 4 using 1
{
    // EA=0;

    if (RI) /* Recieve bit detected */
    {
        sbuf[idx]=getkey (); /* Put to buffer */
        RI=0; /* Clear recieve bit */
        if (sbuf[idx]==CR) /* Cr/Lf detected */
        {
            idx=0; /* Zero pointer */
            crdy=1;
            return;
        }

        if (++idx>=BUFSIZE) /* Buffer full */
            idx=0; /* Zero index */
    }

    if ((TI==1)&&(csnd==0)) /* Clear send flag */
        TI=0;

    // EA=1;
}

/*
Recieve data from serial port 0
*/

/*****
/* Display function          */
/* - Max 7219 setup         */
/*   input : char decode mode */
/* - Max 7219 send byte     */
/*   input : char address, data */
/* - clear screen          */
/*   input : char number of char */
/* - Out digit to 7 segment */
/*   input : char *point buffer */
/*****

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

void maxbyte (char add, char dta)
{
    char    data    a;

    for (a=0; a<8; a++)          /* send address */
    {
        if ((add&0x80)!=0)        /* Shifting the data */
            MXDAT=1;              /* from parallel to serial */
        else
            MXDAT=0;
        MXCLK=1;                  /* setting and falling edge
*/
        MXCLK=0;                  /* the clock pulse */
        add*=2;
    }

    for (a=0; a<8; a++)          /* send data */
    {
        if ((dta&0x80)!=0)        /* Shifting the data */
            MXDAT=1;              /* from parallel to serial */
        else
            MXDAT=0;
        MXCLK=1;                  /* setting and falling edge
*/
        MXCLK=0;                  /* the clock pulse */
        dta*=2;
    }

    MXLDB=1;
    MXLDB=0;
}

void maxset (char decode)
{
    MXCLK=0;
    MXLDB=0;
    maxbyte (0x0f, 0);            /* Display test */
    maxbyte (0x0c, 1);            /* Shutdown */
    maxbyte (0x09, decode);       /* Decode mode Text */
    maxbyte (0x0a, 0x0c);         /* Intensity */
    maxbyte (0x0b, 7);           /* Scan limit */
}

void clrscr (void)
{
    char    data    a;

    for (a=1; a<=8; a++)          /* put blank to 7 segment */
        maxbyte (a, 15);
}

void outdigit (char *point)
{
    char    data    a, b;

    for (a=0; a<8; a++)          /* Get end (0) position */

```

```

        if (point[a]==0L)
            break;
    }
    a--;
    b=1;
    /* Starting to put the number */
    /* to the 7 segment display */

    while (a>=0)
    {
        if (point[a]=='.')
        {
            a--;
            maxbyte (b,((point[a]&0x0f)|0x80)); /* Put dot to 7
segment */
        }
        else
        {
            if (point[a]=='-')
                maxbyte (b, 10); /* Put - to 7 segment */
            else
                maxbyte (b, ( point[a]&0x0f)); /* Put digit to 7
segment */
        }
        a--;
        b++;
    }
}
/*
Load byte from buffer
*/
void maxload (char *p)
{
    char data tmp; /* max7219 load to display */
    for (tmp=8; tmp>=1; tmp--, p++)
        maxbyte (tmp, *p);
}
/*
Bit delay
*/
void Bitdl (void)
{
    _nop_(); /* Delay time for read EEPROM */
    _nop_();
}
/*
Clear(L) SCL line
*/
void Clrscl (void)
{
    SCL = 0; /* clear line */
    Bitdl();
}

```

```

}

/*
  Set(H) SCL line
*/

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

/*
  Pulse gen for SCL line
*/

void Plscl (void)
{
  Setscl();
  Clrscl();
}

/*
  Set stop condition
*/

void Stop (void)
{
  SDA = 0;Setscl();
  SDA = 1;Bitdl();
}

/*
  Set start condition
*/

void Start (void)
{
  SDA = 1;
  Setscl();
  SDA = 0;
  Bitdl();
  Clrscl();
}

/*
  Receive data(byte) from I2C bus
*/

char Rxbyte (void)
{
  unsigned char tmp, dat;

  dat = 0;
  for(tmp=1; tmp<=8; tmp++) /* Send 1 byte to EEPROM */
  {
    dat <<= 1;Setscl();

```

```

        dat |= SDA;Clrscl();
    }
    return(dat);
}
/*
Transmit data(byte) to I2C bus
*/
bit Txbyte (unsigned com)
{
    bit erflag;

    unsigned char tmp;

    for(tmp=1; tmp<=8; tmp++)
    {
        SDA = com & 0x80;
        com <<= 1;
        Plscl();
    }

    SDA = 1;
    Setscl();
    if(SDA) 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((SCL==0) || (SDA==0))
    {
        return(1); /* check line first */
    }

    Start();
    if(Txbyte(addr))
    {
        Stop();
        return(1); /* Xmit register address */
    }

    if(Txbyte(reg))
    {
        Stop();
        return(1); /* Xmit register command */
    }

    Start(); /* Set start condition */
}

```

```

    if(Txbyte(addr|0x01))
    {
        /* Xmit register address + receive
command */
        Stop();
        return(1);
    }

    *dat = Rxbyte();          /* Recv data byte          */
    SDA = 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((SCL==0) || (SDA==0))
    {
        /* Ccheck line first */
        return(1);          /* line is busy return 1 */
    }

    Start();              /* Set Start condition */
    if(Txbyte(addr))
    {
        /* Xmit register address */
        Stop();
        return(1);
    }

    if(Txbyte(reg))
    {
        /* Xmit register command */
        Stop();
        return(1);
    }

    Txbyte(dat);          /* Xmit data */
    Stop();              /* Set stop condition */
    return(0);
}

/*
Timer interrupt
*/

static void timer0_isr (void) interrupt 1 using 1
{
    if (++sec100>=100)      // 1/100 sec
    {
        sec100=0;
        if (++second>=60)  // 1 sec

```

```

        second=0;
        minute++;          // minute
    }

    TH0 = 0xdc;           /* high byte */
    TLO = 0;              /* reload timer 0 value low
byte */
    TRO = 1;              /* start timer 0
*/
}

/*
    binary encode

unsigned char bin_encode (unsigned char hi, unsigned char lo)
{
    if (hi&0x40) // char detect
    {
        hi&=0x0f;
        hi+=9;
    }
    else
        hi&=0x0f; // number detect
    hi<<=4; // shift right 4 bit
    hi&=0xf0;

    if (lo&0x40) // char detect
    {
        lo&=0x0f;
        lo+=9;
    }
    else
        lo&=0x0f; // number detect

    hi|=lo;
    return (hi);
} */

/*
    Relay function
*/

void relay_cnt1 (char ch, bit n)
{
    char code tbl[]={0xfe, 0xfd, 0xfb, 0xf7, 0xef, 0xdf, 0xbf,
0x7f};

    if (n)
        P1&=tbl[ch];
    else
        P1|=tbl[ch]^0xff;
}

```

```

read com port

char read_cmm (void)
{
    crdy=0;

    if (sbuf[0]!=':')
        return (-1);    // error detect

    a=0;
    a+=sbuf[0];    // compute chk sum
    a+=sbuf[1];
    a+=sbuf[2];
    b=bin_encode (sbuf[3], sbuf[4]);    // check sum
    if (a!=b)
        return (-1);    // error detect

    a=bin_encode (sbuf[1], sbuf[2]);    // put to analog sw
    a--;
    P1=a;
    return (0);    // complete
} /*

/*
Scan input

char scan_input (bit n)
{
} /*

ext0 () interrupt 0 using 1    /* External interrupt force
*/

{
    speed++;    /*Using reg bank 1 */
}

/*
Main program
*/

void main (void)
{
    csnd=crdy=0;    // zero Serial Flag

    SCON=0x52;    // Init serial port
    TMOD=0x21;    // Set timer mode
    PCON=0;
    TH1=0xfd;    // 9600 for 51std

    TH0=0xdc;    // Timer interrupt
    TL0=0;

```

```

ETO=1;          // Timer/Counter 0 interrupt enable
TR0=1;
  TR1=1;
ITO=PX0=EX0=1;  /* External int for encoder */
EA=1;           // Enable all interrupt

  idx=0;

  maxset (0x0f);
  maxload (str1);
  for (a=0; a<8; a++)
  {
    relay_cntl (a, 1);
    delay_msec (30);
    relay_cntl (a, 0);
  }

  a=dal=0;
  printf ("\nUniversal control board ready\n");
  maxset (0xff);
  clrscr ();

  while (TRUE) // main loop
  {
    if (RI)
    {
      a=SBUF;
      RI=0;
      P1=a;
    }

    // dbuf[0]=dbuf[1]=dbuf[2]=dbuf[3]=0;
    // speed=0;
    // delay_sec (1);
    // speed*=60;
    // sprintf (dbuf, "%d", speed);
    // outdigit (dbuf);
    // printf ("Speed = %d\r", speed);

    // for (dal=0; dal<255; dal++)
    // {
    //   Putreg (PCFADD, 0x40, dal);
    //   Putreg (PCFADD+2, 0x40, dal);
    //   delay_msec (10);
    //   printf ("Speed = %02bX \r", dal);
    // }

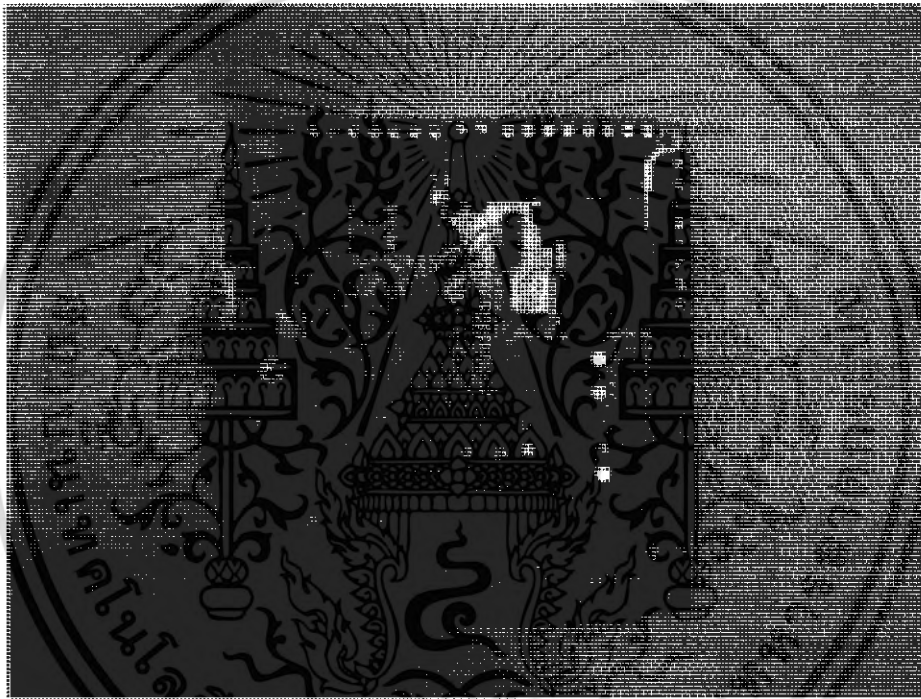
    // while (TRUE)
    // {
    //   maxset (0x0f);
    //   maxload (str1);
    //   delay_msec (50);
    //   maxset (0xff);
    //   clrscr ();
    //   delay_msec (50);
    // }
    // P1=P0^0xff;
  }
}

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน บอร์ดเนกประสงค์



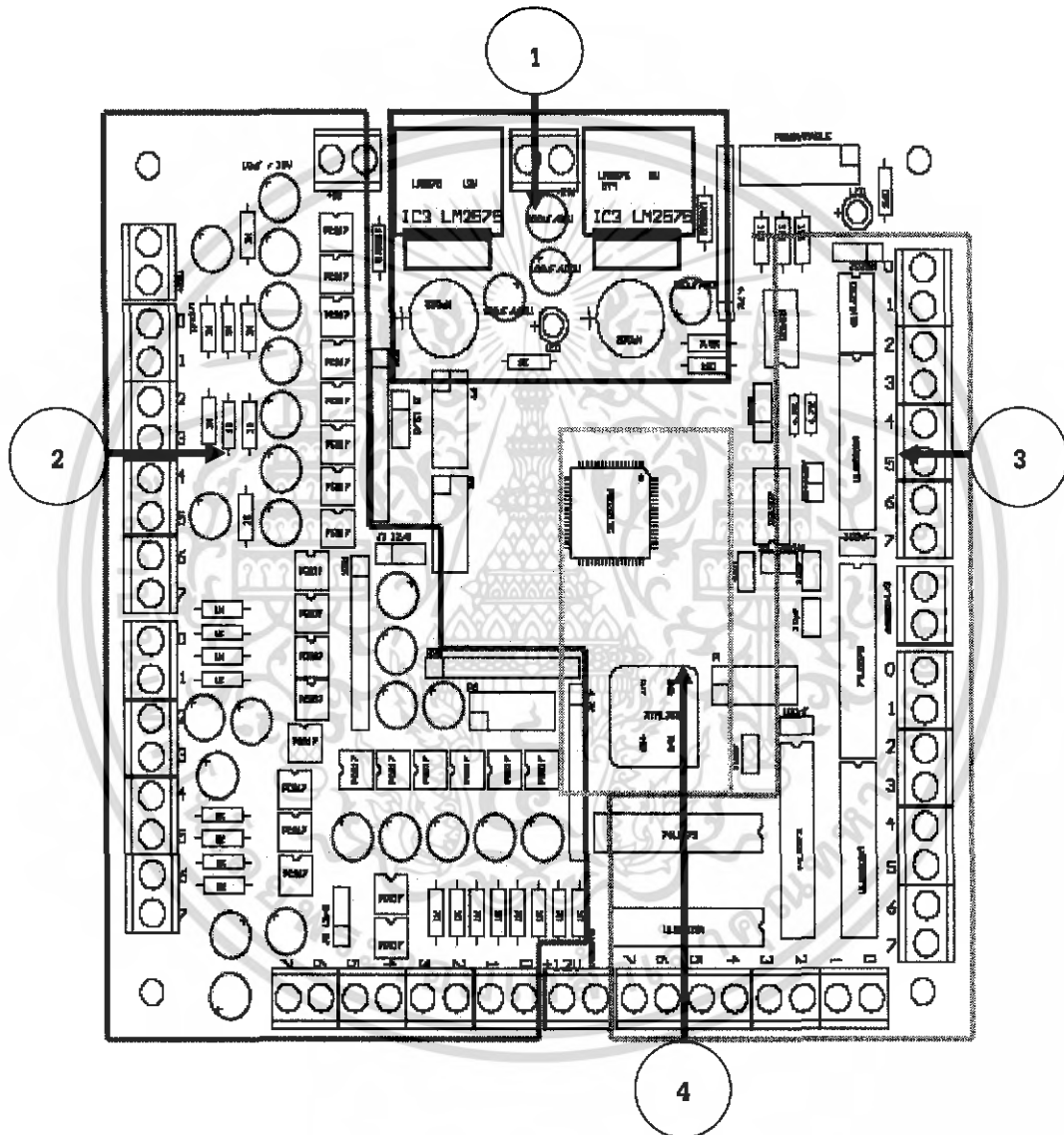
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะใช้งานบอร์ดเอนกประสงค์ ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจเพื่อ การใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและเป็นการป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับชิ้นกับบอร์ดเอนกประสงค์

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ ๑.1 ตำแหน่งของวงจรภาคต่างๆและจุดเชื่อมต่อบอร์ดเอนกประสงค์

จากรูปที่ ๑.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. ภาควงจรแหล่งจ่ายไฟ 5VDC และ 12VDC
2. ภาคอินพุตเซ็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ภาคเอาต์พุต
4. ภาควงจรประมวลผลกลาง

3. การติดตั้งและใช้งาน

- 3.1 ทำการต่อไฟให้กับวงจรโดยจะใช้ไฟกระแสตรง 24 โวลต์
- 3.2 ทำการเลือกการใช้ชุดรีเลย์
- 3.3 ทำการต่ออุปกรณ์ที่ต้องการใช้งานเช่นมอเตอร์ในช่องต่อเอาต์พุตของรีเลย์
- 3.4 ทำการติดตั้งชุดตัวครอบมอเตอร์พร้อมทำการวัดรอบมอเตอร์
- 3.5 ทำการติดตั้งชุดเซ็นเซอร์เพื่อนำสัญญาณเข้าสู่ภาคอินพุตเซ็นเซอร์
- 3.6 หากใช้งานเสร็จแล้วและไม่ต้องการใช้งานต่อให้ทำการถอดแบตเตอรี่และเก็บอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ ให้เรียบร้อย

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานบอร์ดเอนกประสงค์ สามารถตรวจสอบแนวทางแก้ปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ ๑.1 การแก้ปัญหาเบื้องต้น

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
บอร์ดเอนกประสงค์ไม่ทำงาน	ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง, กดสวิทช์รีเซต
ชุดรีโมทคอนโทรลไม่ทำงาน	ตรวจสอบแบตเตอรี่ ที่อยู่ในกล่องควบคุม

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

- 1) ไม่ควรเก็บบอร์ดเอนกประสงค์ ในที่อุณหภูมิสูง หรือมีความชื้นสูง ควรวางไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิพอเหมาะ
- 2) ตรวจสอบชุดรับส่ง ที่ใช้ในการรับ-ส่ง สัญญาณ ไม่ให้มีฝุ่นจับ
- 3) ควรเช็ดทำความสะอาดตัวหุ่นยนต์เป็นระยะ

5.2 ข้อควรระวัง

- 1) ระวังความชื้นอันอาจทำให้วงจรภายในบอร์ดเอนกประสงค์ เกิดความเสียหายได้
- 2) อย่าจ่ายแรงดันไฟเกินเพราะอาจทำให้บอร์ดเอนกประสงค์ เสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) ขณะวงจรกำลังทำงานไม่ควรอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
- 4) ห้ามทำให้เกิดการกระแทกเพราะจะทำให้อุปกรณ์ภายในเสียหายได้

6. ข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ ๑.2 ข้อมูลจำเพาะของบอร์ดเอนกประสงค์

คุณสมบัติ	รายละเอียด
แหล่งจ่ายไฟ	ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ 4 แอมป์
เอาต์พุตรีเลย์	16 ช่อง
อินพุทเซ็นเซอร์	24 ช่อง
เอาต์พุต	24 ช่อง
ส่วนควบคุม	ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ nPSD3212C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายเจษฎา จิตเจริญ
วัน เดือน ปีเกิด	19 กรกฎาคม พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	68/1 หมู่ 4 ต.เสม็ดใต้ อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา 24110 โทรศัพท์ 0-1253-5323
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดสนามช้าง จังหวัดฉะเชิงเทรา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2 จังหวัดฉะเชิงเทรา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	สถาบันเทคโนโลยีภาคตะวันออก จังหวัดชลบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีภาคตะวันออก จังหวัดชลบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ความจริงใจเป็นขั้นบันไดขั้นแรกที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายสิทธิิน สุวรรณนที
วัน เดือน ปีเกิด	31 มีนาคม พ.ศ. 2527
ภูมิลำเนา	1022 ตำบลห้วยจรเข้มะ อำเภอมือง จังหวัดนครปฐม 73000 โทรศัพท์ 0-5847-6140
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์ จังหวัดนครปฐม
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเทศบาล 3 จังหวัดนครปฐม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	โรงเรียนเทคโนโลยีนครปฐม จังหวัดนครปฐม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม จังหวัดนครปฐม
ปริญญาตรี	สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	สิบปากว่าไม่เท่าตาเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายอนุชาติ ต๋อนไส่
วัน เดือน ปีเกิด	22 พฤษภาคม พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	97 หมู่ 1 ต.สารจิตตร อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย 64130 โทรศัพท์ 0-7028-0085
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดโบราณหลวง จังหวัดสุโขทัย
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา จังหวัดสุโขทัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	จะให้ความฝันเป็นจริงต้องหยุดที่จะฝันแล้วลงมือทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายเพชร เจตนาเสน
วัน เดือน ปีเกิด	30 มิถุนายน พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	35 ถ.ขุนศรีวิชัย ต.ท่าพี่เลี้ยง อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี 72000 โทรศัพท์ 0-6503-1990
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนกรรณสูตศึกษา จังหวัดสุพรรณบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ไม่ต้องเก่งกว่าใคร แต่เราไม่เหมือนใครก็พอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้