ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์

Time Setting System for Computers

ชื่อนักศึกษา 1. นายชูศักดิ์ ศรีสวัสดิ์ รหัสประจำตัว 47035267

2. นางสาวพัชรินทร์ สุวรรณบุตร รหัสประจำตัว 47035276

3. นายวิทยา จิตรอำไพ รหัสประจำตัว 47035284

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.ปิยะ ศุภราสุวัฒน์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. รศ.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์	
2. อ.ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล	
3. อ.ปิยะ ศุภราสุวัฒน์	
4. ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
5. อ.อมรชัย ชัยชนะ	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ พฤหัสบดีที่ 20 เดือนเมษายน พ.ศ.2549 เวลา 10.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 1 เดือน พ.ค. พ.ศ 2549

<BT48201 2>

ระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์

TIME SETTING SYSTEM FOR COMPUTERS

ชูศักดิ์ ศรีสวัสดิ์
พัชรินทร์ สุวรรณบุตร
วิทยา จิตรอำไพ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 66703
วัน.เดือน.ปี - 8 พ.ย. 2549

b 11 ป.ก.ร 33
i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์

Time Setting System for Computers

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบการรับส่งข้อมูล การตั้งเวลา การทำงานของเครื่องหยอดเหรียญ และโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์
2. เพื่อออกแบบวงจรรับส่งข้อมูล วงจรตั้งเวลา การทำงานของเครื่องหยอดเหรียญ และออกแบบโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์
3. เพื่อสร้างระบบการตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์
4. เพื่อทดลองและทดสอบระบบการตั้งเวลาใช้งานคอมพิวเตอร์
5. เพื่อนำชุดระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์ไปใช้งานได้จริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เรื่องการรับส่งข้อมูล การตั้งเวลา การทำงานของเครื่องหยอดเหรียญ และโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์
2. ได้วงจรรับส่งข้อมูล วงจรตั้งเวลา การทำงานของเครื่องหยอดเหรียญ และออกแบบโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์
3. ได้เครื่องระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์
4. ได้ผลการทดลองและทดสอบการทำงานของระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์
5. ได้นำชุดระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์ไปใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์
ชื่อนักศึกษา	นายชูศักดิ์ ศรีสวัสดิ์
	นางสาวพัชรินทร์ สุวรรณบุตร
	นายวิทยา จิตรอำไพ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2548

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอเกี่ยวกับการสร้างระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์ ระบบนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ บอร์ดแสดงผลหลักและเครื่องควบคุมการใช้งาน ซึ่งใช้มาตรฐาน RS-422/RS-485 ในการเชื่อมต่อเพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างบอร์ดแสดงผลหลักและเครื่องควบคุมการใช้งาน บอร์ดแสดงผลหลักใช้ไอซี TPIC6B595 เป็นตัวขับหลอดแสดงผล 7 ส่วน โดยจะแสดงระยะเวลาที่สามารถใช้งานได้เป็นชั่วโมงและนาทีที่บอร์ดแสดงผลหลักและเครื่องควบคุมการใช้งาน โดยที่เครื่องควบคุมการใช้งานสามารถเลือกโหมดและหมายเลขประจำเครื่องด้วยดิพสวิตช์ ซึ่งสามารถเลือกโหมดได้ 4 รูปแบบ เลือกหมายเลขประจำเครื่องได้ 10 เครื่อง (ขยายได้สูงสุด 32 เครื่อง) และสามารถเชื่อมต่อได้ระยะทางสูงสุด 1200 เมตร ระบบนี้จะช่วยให้สะดวกต่อการใช้งานของผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Time Setting System for Computers
Students	Mr. Chusak Srisawat
	Mrs. Patcharin Suwannabut
	Mr. Wittaya Jitraumpai
Advisor	Mr. Paiboon Pongwongtragull
Co-Advisor	Mr. Piya Supavarasuwat
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Telecommunication Engineering
Academic Year	2005

ABSTRACT

The thesis presented a development of Time Setting System for Computers. The system consisted of two parts; the main display board and the using control unit. Which use the standard RS-422/RS-485 in linking up for take to send the data between the main display board and control the and the using control unit. Main display board used IC TPIC6B595 for drive 7 segment. The display show time for usage was hour and minutes on the main display board and the using control unit. The using control unit can choose mode and permanent number by dipswitch. Which can choose mode has 4 format, choose 10 permanent number (up to 32 number) and can link up get 1200 meter maximum distances. This time setting system could be used with more convenience of user and facilitator.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จรุล่วงได้ดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมาก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนถึงข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองโครงงาน และในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ และสำนักหอสมุดกลาง ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณสำหรับพวกเราที่ได้ให้การสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างทางด้านการศึกษาตลอดมาจนถึงปัจจุบัน และสุดท้ายขอขอบพระคุณเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจให้เสมอมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	1
1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน	1
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์	4
2.2.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	4
2.2.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	5
2.3 จอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน	7
2.4 การใช้งานระบบส่งข้อมูล	10
2.4.1 ค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์การส่ง	11
2.4.2 คุณภาพของการส่ง	11
2.4.3 ความเชื่อมั่น	11
2.4.4 ฟังก์ชั่น	11
2.4.5 การอินเตอร์เฟส	11
2.5 วิธีการส่งข้อมูล	14
2.5.1 วิธีการส่งแบบขนานและอนุกรม	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5.2 การสื่อสารแบบฟลูดูเพล็กซ์และฮาล์ฟดูเพล็กซ์	15
2.5.3 วิธีการซิงโครไนซ์	17
2.5.4 วิธีการส่งแบบเบสแบนด์	24
2.5.5 เส้นทางส่ง	26
2.5.6 มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล	27
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	32
3.1 กล่าวนำ	32
3.2 การออกแบบและการสร้างชุดควบคุมหลัก	32
3.3 การออกแบบและการสร้างวงจรชุดรับเหรียญ	34
3.4 การออกแบบวงจรตัดต่อเมาส์และคีย์บอร์ด	35
3.5 การออกแบบและการสร้างวงจรกำเนิดเสียง	36
3.6 ชุดแสดงผล	37
3.6.1 การออกแบบและการสร้างชุดแสดงผลแบบมัลติเพล็กซ์	37
3.6.2 การออกแบบและการสร้างชุดแสดงผลแบบอนุกรม	39
3.7 วงจรรับส่งข้อมูล RS-422/RS-485	41
3.7.1 การใช้งานสื่อสารแบบ RS-422	41
3.7.2 การใช้งานสื่อสารแบบ RS-485	41
3.8 การสร้างกล่องบอร์ดแสดงผลหลัก	43
3.9 การสร้างกล่องเครื่องควบคุมการใช้งาน	43
3.10 ผังการทำงานของระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์	44
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	47
4.1 กล่าวนำ	47
4.2 การทดลองเปรียบเทียบเวลาเครื่องควบคุมการใช้งานกับเวลาจริง	47
4.3 การทดลองโหมดเลือกเครื่องควบคุมการใช้งาน	50
4.4 การทดลองตัดสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ด	51
4.5 การทดลองความจุกล่องเครื่องหยอดเหรียญ	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 บทสรุป	53
5.1 บทสรุป	53
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา	53
5.3 แนวทางการพัฒนา	54
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	56
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	61
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	71
ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	75
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	94
ภาคผนวก ฉ ผังงาน	100
ภาคผนวก ช รหัสต้นฉบับของโปรกรม	106
ประวัติผู้แต่ง	121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การต่อจอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วนเข้ากับพอร์ต	8
2.2 ข้อมูลการแสดงผลตัวเลข 0-9 ของจอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน	9
2.3 ตัวอย่างของโครงสร้างระบบการส่งข้อมูลแบบไม่มีสวิตชิ่ง	12
2.4 ตัวอย่างโครงสร้างระบบการสื่อสารข้อมูลแบบมีสวิตชิ่ง	12
2.4 (ต่อ) ตัวอย่างโครงสร้างระบบการสื่อสารข้อมูลแบบมีสวิตชิ่ง	13
2.5 ชนิดของสัญญาณเบสแบนด์	24
2.6 การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลของ EIA	28
2.6 (ต่อ) การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลของ EIA	29
2.7 ข้อเปรียบเทียบระหว่างการส่งข้อมูลแบบขนานและอนุกรม	29
3.1 รูปแบบการเลือกโหมด	34
3.2 การเลือกหมายเลขประจำเครื่อง	34
3.3 การแสดงผลของไอซี 74HCT245	38
3.4 การแสดงผลของไอซี 74LS145	38
4.1 ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาในโหมด 1 บาท ได้ 2 นาที	47
4.1 (ต่อ) ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาในโหมด 1 บาท ได้ 2 นาที	48
4.2 ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาในโหมด 1 บาท ได้ 3 นาที	48
4.2 (ต่อ) ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาในโหมด 1 บาท ได้ 3 นาที	49
4.3 ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาในโหมด 1 บาท ได้ 4 นาที	49
4.4 ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาในโหมด 1 บาท ได้ 5 นาที	50
4.5 ผลการทดลองการเลือกโหมดควบคุมการทำงาน	51
4.6 การทดลองตัดสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ด	51
4.6 (ต่อ) การทดลองตัดสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ด	52
4.7 การทดลองความจุกล่องเครื่องหยอดเหรียญ	52
ค.1 รายการอุปกรณ์ของภาคหน่วยประมวลผลเครื่องควบคุม	72
ค.2 รายการอุปกรณ์ของภาคแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วนต่อแบบมัลติเพล็กซ์	73
ค.3 รายการอุปกรณ์ของภาคแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วนต่อแบบอนุกรม	73
ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรประมวลผลบอร์ดแสดงผล	73
ค.4 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจรประมวลผลบอร์ดแสดงผล	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ.1 การแก้ปัญหาเบื้องต้น	98
จ.2 ข้อมูลจำเพาะ	99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	6
2.2 วงจรภายในของจอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน	8
2.3 ขาจอแสดงผลตัวเลขเจ็ดส่วน	9
2.4 วงจรใช้งานจอแสดงผลตัวเลขเจ็ดส่วนแบบแอโนดร่วมในลักษณะมัลติเพล็กซ์	10
2.5 หลักการส่งแบบอนุกรมและแบบขนาน	14
2.6 หลักการสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ ฮาล์ฟดูเพล็กซ์ และฟลูดูเพล็กซ์	15
2.7 วิธีการส่งข้อมูลแบบ 2 สาย และแบบ 4 สาย	16
2.7 (ต่อ) วิธีการส่งข้อมูลแบบ 2 สาย และแบบ 4 สาย	17
2.8 หลักการเข้าจังหวะอย่างต่อเนื่อง	18
2.9 หลักการของอะซิงโครนัส	19
2.10 ตัวอย่างของบิตที่เปลี่ยนแปลง	20
2.11 วิธีการเข้าจังหวะตัวอักษร	21
2.12 วิธีการเข้าจังหวะแฟลก	21
2.13 ตัวอย่างความเร็วในการส่งข้อมูล	22
2.14 ตัวอย่างความเร็วในการส่งข้อมูลและความเร็วในการมอดูเลชัน	23
2.15 การเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นของสัญญาณข้อมูลตามลักษณะความถี่ของวงจรสื่อสาร	25
2.16 แสดง Balanced Signaling	27
2.17 โครงสร้างของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมด้วย RS-485	28
2.18 เครือข่ายของ RS-485 แบบที่ใช้ในสายนำสัญญาณ 2 เส้น	30
3.1 แผนผังการทำงานของของระบบตั้งเวลาการใช้งาน	32
3.2 วงจรควบคุมหลัก	33
3.3 วงจรรับสัญญาณชุดรับเหรียญ	35
3.4 วงจรตัดต่อเมาส์และคีย์บอร์ด	36
3.5 วงจรชุดกำเนิดเสียง	36
3.6 วงจรแสดงผลแบบ MULTIPLEX	37
3.7 วงจรแสดงผลแบบอนุกรมและวงจรควบคุมการทำงาน	40
3.8 การเลือกขั้วต่อเมื่อใช้งาน RS-422	41
3.9 การเลือกขั้วต่อเมื่อใช้งาน RS-485	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.10 การเลือกขั้วต่อในการต่อ R Pull Up เพื่อเพิ่มระยะทางในการสื่อสาร	42
3.11 วงจรชุดสื่อสาร RS-422/RS-485	42
3.12 กล่องบอร์ดแสดงผลหลัก	43
3.13 ด้านหน้าและด้านข้างกล่องเครื่องควบคุมการใช้งาน	44
3.14 ด้านหลังกล่องเครื่องควบคุมการใช้งาน	44
3.15 ผังงานของระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์	45
3.15 (ต่อ) ผังงานของระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์	46
ก.1 ภาพด้านหน้าและด้านข้างของเครื่องควบคุมการใช้งาน	57
ก.2 ภาพด้านหลังของเครื่องควบคุมการใช้งาน	57
ก.3 ภาพภายในของเครื่องควบคุมการใช้งาน	58
ก.4 ภาพด้านหน้าของบอร์ดแสดงผลหลัก	58
ก.5 ภาพด้านข้างและด้านหน้าของบอร์ดแสดงผลหลัก	59
ก.6 ภาพภายในของบอร์ดแสดงผลหลัก	59
ก.7 ภาพการประกอบระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์	60
ข.1 วงจรเครื่องควบคุมการใช้งาน	62
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์เครื่องควบคุมการใช้งาน	63
ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์เครื่องควบคุมการใช้งาน	64
ข.4 วงจรควบคุมบอร์ดแสดงผลอนุกรม	65
ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุมบอร์ดแสดงผลอนุกรม	66
ข.6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุมบอร์ดแสดงผลอนุกรม	66
ข.7 วงจรบอร์ดแสดงผลอนุกรม	67
ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์แสดงผลอนุกรมทั้งสองด้าน	68
ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์บอร์ดแสดงผลอนุกรม	68
ข.10 วงจรบอร์ดแสดงผลแบบมัลติเพล็กซ์	69
ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์บอร์ดแสดงผลแบบมัลติเพล็กซ์	69
ข.12 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์บอร์ดแสดงผลแบบมัลติเพล็กซ์	70
จ.1 ส่วนประกอบเครื่องควบคุมการใช้งานคอมพิวเตอร์ (ด้านหน้า)	96
จ.2 ส่วนประกอบเครื่องควบคุมการใช้งานคอมพิวเตอร์ (ด้านหลัง)	96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
จ.3 ส่วนประกอบของบอร์ดแสดงผลหลัก	97
ฉ.1 ผังการทำงานของโปรแกรมหลักของเครื่องควบคุม	101
ฉ.1 (ต่อ) ผังการทำงานของโปรแกรมหลักของเครื่องควบคุม	102
ฉ.2 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยส่งข้อมูลอนุกรม	103
ฉ.3 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยรับข้อมูลอนุกรม	104
ฉ.4 ผังการทำงานของโปรแกรมของบอร์ดแสดงผลหลัก	105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันทางร้านอินเตอร์เน็ตที่เปิดใช้บริการทั่วๆ ไปคิดค่าใช้บริการโดยการบันทึกเวลาด้วยการจดลงในกระดาษ วิธีนี้จะทำให้สิ้นเปลืองกระดาษเพราะเมื่อบันทึกเวลาใช้งานไปแล้วกระดาษที่จดก็ทิ้ง อีกวิธีหนึ่งคือการใช้โปรแกรมบันทึกเวลาการใช้งานวิธีนี้ไม่ต้องสิ้นเปลืองกระดาษในการจดบันทึกเวลาแต่วิธีนี้ต้องสิ้นเปลืองคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่องในการใช้งานของโปรแกรม ทั้งสองวิธีนี้เจ้าของร้านต้องดูแลและเก็บเงินค่าใช้บริการอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นเพื่อความสะดวกสบาย ประหยัดกระดาษ และไม่ต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการใช้งานของโปรแกรมจึงได้สร้างระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาระบบการรับส่งข้อมูล การตั้งเวลา การทำงานของเครื่องหยอดเหรียญ และโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์
2. เพื่อออกแบบวงจรรับส่งข้อมูล วงจรตั้งเวลา การทำงานของเครื่องหยอดเหรียญ และออกแบบโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์
3. เพื่อสร้างระบบการตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์
4. เพื่อทดลองและทดสอบระบบการตั้งเวลาการใช้การใช้งานคอมพิวเตอร์
5. เพื่อนำชุดระบบการตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์ไปใช้งานจริง

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน

เมื่อนำระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์ไปใช้งาน ผู้ใช้บริการสามารถกำหนดเวลาการใช้งานได้เองด้วยการหยอดเหรียญ จะช่วยประหยัดและอำนวยความสะดวกสบายทั้งทางผู้ดูแลร้านและผู้ใช้บริการมีความยุติธรรมทางด้านเวลาการใช้งาน เพราะสามารถแสดงเวลาการใช้งานที่เหลือให้ผู้ใช้บริการและผู้ดูแลร้านเป็นตัวเลข

1.4 ขีดความสามรถของโครงงาน

1. สามารถกำหนดเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์ได้ตั้งแต่ 2 นาที ถึง 24 ชั่วโมง
2. สามารถควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ 10 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สามารถแสดงเวลาการใช้งานที่เหลือเป็นชั่วโมงและนาทีด้วยภาคแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน 4 หลักโดยแสดงที่บอร์ดแสดงผลสำหรับผู้ดูแลและเครื่องควบคุมการใช้งาน

4. ที่เครื่องหยอดเหรียญสามารถรับได้เฉพาะเหรียญ 1 บาท, 5 บาท, 10 บาท

5. มีสัญญาณเตือนก่อนหมดเวลา 5 นาที

6. สามารถเพิ่มเวลาการใช้งานโดยการหยอดเหรียญ

7. เมื่อเวลาหมดจะตัดการทำงานของ Mouse และ Keyboard

8. เชื่อมต่อบอร์ดแสดงผลของผู้ดูแลกับเครื่องควบคุมการใช้งานด้วยมาตรฐาน RS-422/RS-485

9. ตั้งเวลาการใช้งานต่อจำนวนเงินได้จากดิพสวิตช์

1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน

โครงงานนี้ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งการทำงานในระยะแรกจะเริ่มต้นจากการทำฮาร์ดแวร์หลังจากนั้นเมื่อสร้างฮาร์ดแวร์ได้ระดับหนึ่ง ซึ่งพอเพียงสำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุมได้ก็จะเริ่มเขียนโปรแกรมทดสอบพร้อมกับการทำฮาร์ดแวร์ส่วนอื่นเพิ่มในขณะเดียวกันนี้ก็จัดทำปริญญานิพนธ์ควบคู่กันไปด้วย

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ จุดมุ่งหมายของโครงงาน สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน ขีดความสามารถของโครงงาน ขั้นตอนการทำงาน และเนื้อหาโดยสังเขป

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ ประกอบด้วยเนื้อหาทางทฤษฎีพื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51, จอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน, และการใช้งานระบบส่งข้อมูลมาตรฐานการสื่อสารข้อมูล RS-422/RS-485

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาเกี่ยวกับแผนผังการทำงานของโครงงาน ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงงานตลอดจนการออกแบบ สร้างส่วนประกอบต่างๆ และโปแกรม เช่น ออกแบบโปรแกรมและสร้างวงจรบอร์ดแสดงผลของผู้ดูแล ออกแบบโปรแกรมและออกแบบวงจรต่อเมาส์และคีย์บอร์ด ออกแบบโปรแกรมรับสัญญาณพัลส์จากเครื่องหยอดเหรียญ และโครงสร้างทั้งหมดของระบบการตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์

บทที่ 4 ประกอบด้วยการทดลองและผลการทดลอง ประกอบด้วยขั้นตอนการทดลอง แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองการทำงานของวงจรบอร์ดแสดงผลของผู้ดูแลและการทดลองการทำงานของวงจรต่อเมาส์และคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข รวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ

ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์

ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน

ภาคผนวก ฉ ผังงาน

ภาคผนวก ช รหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการที่จะนำมาใช้ประกอบโครงงานโดยประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51, จอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน, และการใช้งานระบบส่งข้อมูลมาตรฐานการสื่อสารข้อมูล RS-422/RS-485

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ถูกคิดค้น พัฒนา และผลิตโดยบริษัทอินเทล เพื่อใช้ในงานควบคุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาดเล็ก ขนาดกลางจนถึงงานควบคุมขนาดใหญ่ ที่มีความซับซ้อนพอสมควร เช่น การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เป็นต้น จากข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการนำวงจรพื้นฐานต่างๆ มารวมไว้ภายในชิปตัวเดียวกัน ทำให้วงจรควบคุมที่สร้างขึ้นมีขนาดเล็ก มีความสะดวก และคล่องตัวสูง จึงเป็นที่นิยมและแพร่หลายอย่างมาก ทำให้ในปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีมาตรฐานเดียวกันไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิตมีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในหลายอย่าง ได้แก่ หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล หน่วยความจำสำหรับโปรแกรม ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ อุปกรณ์รับส่งข้อมูลแบบอนุกรม เนื่องจากโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์มีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในนี้เองทำให้การใช้งานง่ายขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยไม่ต้องมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติมมาก มีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน สามารถใช้งานแทนกันได้ จะต่างกันเพียงขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายในเท่านั้น

2.2.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

1. เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2. หน่วยความจำโปรแกรมภายในมีหลายขนาดขึ้นกับเบอร์ไอซี โดยมีทั้งแบบรอม อีพรอม และแบบแฟลช
3. หน่วยความจำข้อมูลภายในเป็นแบบแรม ในบางเบอร์มีหน่วยความจำอีอีพรอมเพิ่มเติม
4. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
5. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
6. หน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูล ทำงานแยกจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. มีพอร์ตรับหรือส่งข้อมูลได้ 2 ทิศทาง จำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิต หรือใช้งานเป็นพอร์ตขนาด 1 บิต รวมทั้งหมด 32 บิต ทำงานแยกกันอย่างอิสระ
8. มีวงจรนับ/จับเวลาขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 รูปแบบ
9. มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรมรับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกันสามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
10. รับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
11. มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายใน
12. ประมวลผลข้อมูลได้ทั้งแบบ 1 บิต และ 8 บิต

ในปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้มีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายมากมาย ในการใช้งานสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการและความเหมาะสมซึ่งมีส่วนที่แตกต่างกันบางส่วน คือ ส่วนหน่วยความจำข้อมูลภายใน หน่วยความจำโปรแกรมภายใน จำนวนของวงจรนับ/จับเวลา เป็นต้น

2.2.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

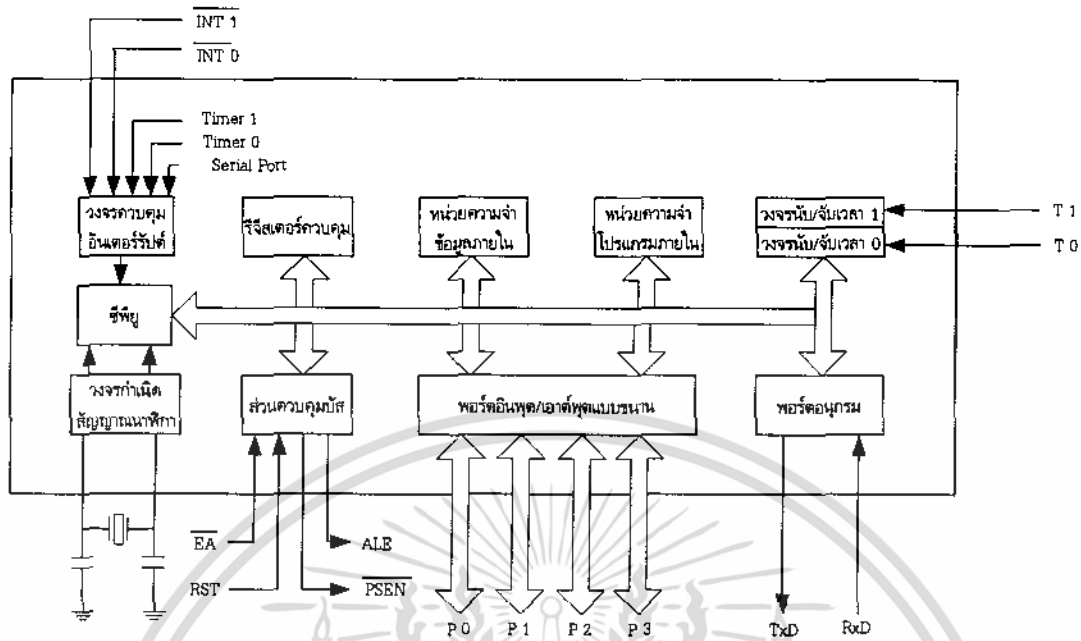
ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งเกตเหล่านี้จะนำเอามาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรบวกเลข วงจรเลื่อนข้อมูล วงจรถอดรหัสคำสั่ง และวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น

ในรูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

2.2.2.1 หน่วยประมวลผลกลาง

ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก (Arithmetic Logic Unit : ALU) และส่วนควบคุม (Control Unit : CU) ในส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิกจะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลเช่น การบวก, ลบ, คูณ หรือการหารข้อมูลแล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ ในส่วนควบคุมจะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ สัญญาณติดต่อกับอุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก รวมทั้งส่วนควบคุมการขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัสด้วย ซึ่งซีพียูจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมโดยการถอดรหัสคำสั่งที่ได้กำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.2.2.2 หน่วยความจำ

มีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ เราจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่า "การเขียนข้อมูล" และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำเรียกว่า "การอ่านข้อมูล" ในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำนั้นจะสามารถเก็บข้อมูลซึ่งมีค่าระหว่าง 00000000_2 ถึง 11111111_2 หรือ 00_{16} ถึง $0FF_{16}$ ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

1. ตำแหน่งที่ต้องการจะติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำนั้น จำเป็นจะต้องใช้สายสัญญาณกำหนดตำแหน่ง 16 เส้น (2^{16}เท่ากับ 65,536)
2. ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ
3. สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำเพื่อจะบอกกับหน่วยความจำว่า ต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูลซึ่งวงจรถอดรหัสคำสั่งนั้นจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

2.2.2.3 อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต

เป็นส่วนที่ใช้นำข้อมูลเข้า หรือส่งข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนาน มีทั้งหมด 4 พอร์ต ใช้สำหรับรับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้า หรือออกจาก MCS-51 โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 หน้าที่
2. วงจรนับ/จับเวลา ทำงานได้ 2 หน้าที่ คือ เป็นวงจรนับหรือจับเวลา เมื่อเป็นวงจรนับจะทำการนับจำนวนรอบของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 หรือจำนวนรอบของสัญญาณที่ต่ออยู่ภายนอกตัว MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยซีพียู เมื่อเป็นวงจรจับเวลาจะใช้หลักการเดียวกับวงจรนับ เพียงแต่จะกำหนดค่าสูงสุดของการนับไว้ ซึ่งค่าสูงสุดของการนับจะคำนวณมาจากค่าเวลาที่ต้องการจับเวลานั่นเอง
3. พอร์ตอนุกรม ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมโดยเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TxD และในรับข้อมูลก็จะทำการรับเข้ามาทีละบิตทางขา RxD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไป

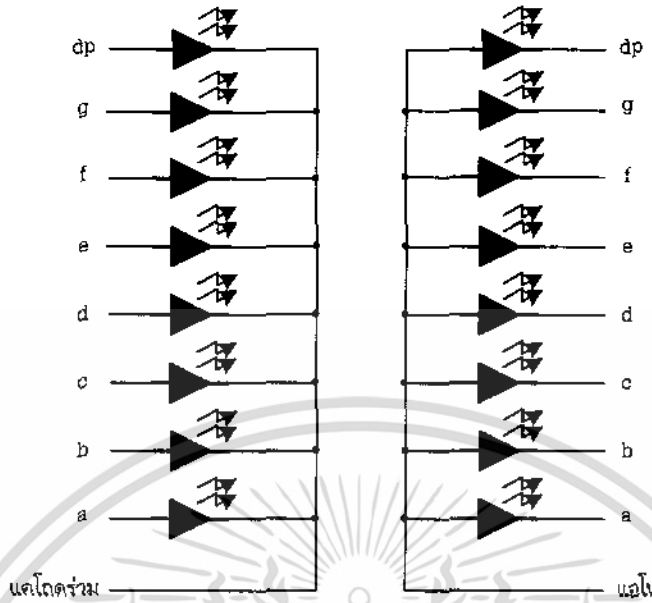
2.3 จอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน

จอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน ประกอบด้วยแอลอีดีจำนวน 7 ตัวที่ประกอบอยู่ในตัวถังเดียวกัน และได้รับการจัดเรียงเป็นรูปตัวเลข โดยแต่ละส่วนจะมีชื่อเรียกตามตัวอักษรภาษาอังกฤษ คือ a, b, c, d, e, f, g และ dp เป็นส่วนที่ใช้แสดงจุด การเชื่อมต่อกับจอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วนมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ เหมือนกับแอลอีดีทั่วไป คือ

1. แบบแคโถดร่วม (Common Cathode) คือ การนำเอาขาแคโถดของแอลอีดีแต่ละตัวมาต่อร่วมกันเป็นจุดร่วม (Common) ส่วนขาที่เหลือใช้เป็นอินพุต คอยรับสถานะลอจิก ซึ่งจะต้องป้อนอินพุตลอจิกเป็น "1" ดังรูปที่ 2.2 (ก)
2. แบบแอโนดร่วม (Common Anode) คือ การนำเอาขาแอโนดของแอลอีดีแต่ละตัวมาต่อร่วมกันเป็นจุดร่วมและขาที่เหลือรอรับสถานะลอจิกซึ่งจะต้องป้อนอินพุตเป็นลอจิก "0" เพื่อให้ทำงานดังรูปที่ 2.2 (ข)

เมื่อต้องการให้หลอดแสดงผลเจ็ดส่วนแสดงตัวเลขหรือตัวอักษรต่างๆ จะต้องส่งข้อมูลเป็นให้แต่ละส่วนสว่างหรือดับโดยให้ประกอบเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) การต่อจอแสดงผลตัวเลขเจ็ดส่วน แบบแคโถดร่วม

(ข) การต่อจอแสดงผลตัวเลขเจ็ดส่วน แบบแอโนดร่วม

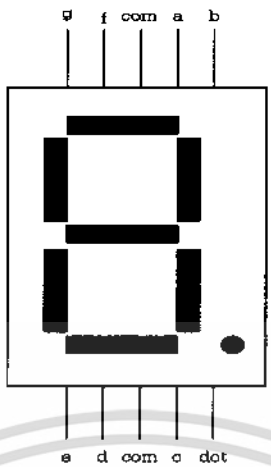
รูปที่ 2.2 วงจรภายในของจอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน

การจัดตำแหน่งขาของจอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วนจะเป็นดังที่แสดงในรูปที่ 2.3 และการต่อจอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วนเข้ากับพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นเราจะสามารถเอาขาของจอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วนต่อเข้ากับพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์โดยผ่านตัวต้านทานเพื่อจำกัดกระแสหรืออาจจะผ่านไอซีก็ได้ การต่อขาของพอร์ตจะเรียงตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การต่อจอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วนเข้ากับพอร์ต

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0
dot	g	f	e	d	c	b	a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ขาจอแสดงผลตัวเลขเจ็ดส่วน

หากต้องการให้แสดงผลโดยแสดงเป็นตัวเลข ถ้าเป็นแบบแอโนดร่วมจะกำหนดให้สว่างแต่ละหลอดด้วยลอจิก "0" และดับด้วยลอจิก "1" แต่ถ้าเป็นแบบแคโถดร่วมจะกำหนดให้สว่างแต่ละหลอดด้วยลอจิก "1" และดับด้วยลอจิก "0" สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.2 ตัวเลขที่แสดงผลแบบแอโนดร่วมและแคโถดร่วม

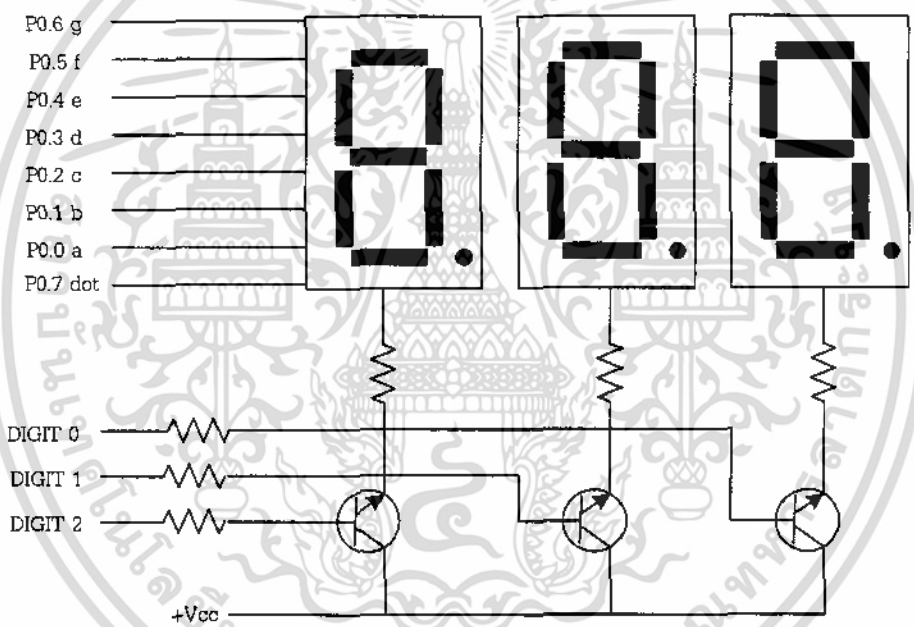
ตารางที่ 2.2 ข้อมูลของการแสดงผลตัวเลข 0-9 ของจอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน

ตัวเลขที่แสดง	แบบแอโนดร่วม	แบบแคโถดร่วม
0	C0	3F
1	F9	06
2	A4	5B
3	B0	4F
4	99	66
5	92	6D
6	82	7D
7	F8	07
8	80	7F
9	90	6F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน ถ้าหากนำมาต่อร่วมกันหลายๆ หลักในกรณีที่จอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน ติดทุกหลอดและสว่างทุกหลักพร้อมกัน ซึ่งอาจมีปัญหาจากปริมาณแหล่งจ่ายไฟที่ระบบต้องการ ดังนั้นการใช้งานจอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน แสดงผลหลายๆ ตัวพร้อมกันจึงนิยมใช้วิธีที่เรียกว่า มัลติเพล็กซ์ (Multiplexed Display) โดยจะใช้วิธีการต่อขาของจอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วนแต่ละตัวขนานกัน ดังรูปที่ 2.4

พิจารณาวงจรตามรูปที่ 2.4 แล้วใช้หลักการสแกนเป็นลำดับให้จอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วนติดทีละหลัก โดยการควบคุมส่วนขาที่เป็นจุดร่วมเป็นตัวเลือกการแสดงผล โดยแต่ละหลักจะสลับกันติดและดับด้วยความเร็วจนสายตาไม่สามารถมองเห็นว่าจอแสดงผลใดติดหรือดับ จึงทำให้มองเห็นจอแสดงผลทุกหลักติดพร้อมๆกัน



รูปที่ 2.4 วงจรใช้งานจอแสดงผลตัวเลขเจ็ดส่วนแบบแอโนดร่วมในลักษณะมัลติเพล็กซ์

2.4 การใช้งานระบบส่งข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการเลือก และประกอบโครงสร้างของระบบให้ตรงกับจุดหมายที่สุดจากระบบการส่งข้อมูลต่างๆ ที่อยู่จำเป็นต้องคำนึงถึงจุดต่างๆ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์การส่ง

หลักการคือ การคำนึงถึงโครงสร้างที่ประหยัดที่สุด โดยพิจารณาจากราคาเริ่มแรกของอุปกรณ์สื่อสาร และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสื่อสาร รวมถึงราคาการสื่อสารซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของทราฟฟิก ตัวอย่างเช่น ความจำเป็นที่ต้องคำนึงถึงการอัดย่อข่าวสาร การเลือกความเร็วในการส่ง โครงสร้างระบบ และการใช้งานอุปกรณ์ในแต่ละขั้นตอนอย่างประหยัดที่สุด เป็นต้น

2.4.2 คุณภาพของการส่ง

ถึงแม้ระบบมีการส่งชุดเดียวกันแต่ถ้ามีการใช้วิธีการที่แตกต่างกัน (แบบแอนะลอกหรือแบบดิจิตอล) จะทำให้ได้คุณภาพของการส่งแตกต่างกันด้วย ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับการควบคุมการส่งซึ่งจะได้ผลที่แตกต่างกันเช่นกัน ดังนั้นการสร้างระบบจำเป็นต้องทำความเข้าใจกับเงื่อนไขต่างๆ ให้กระจ่างเสียก่อน

2.4.3 ความเชื่อมั่น

สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ การเข้ารหัสเพื่อป้องกันข้อมูล หรือจัดเตรียมโครงสร้างระบบเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับระบบที่กำลังทำงาน

2.4.4 ฟังก์ชั่น

ระบบที่ผ่านมาเป็นเพียงการส่งข้อมูลในลักษณะที่ส่งผ่านโดยตรงแต่ในปัจจุบันได้มีการจัดการสื่อสารโดยมีการเก็บข้อมูลก่อน เช่น ในโครงข่ายการสื่อสารของระบบโทรสาร หรือโครงข่ายระบบแพ็กเกตสวิตชิ่ง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบวิธีการใช้งานและจัดหาฟังก์ชั่นที่ต้องการ สำหรับระบบการส่งข้อมูลให้ระวังระบบที่ไม่ยินยอมให้เกิดความล่าช้าในเวลาการส่งข้อมูลตัวอย่างความล่าช้าในการส่งข้อมูลเช่น การส่งข้อมูลบอกตำแหน่งเครื่องบิน ถ้าหากมีความล่าช้าในการส่งข้อมูล เมื่อข่าวสารมาถึงผู้รับตำแหน่งเครื่องบินก็ไม่ใช่จุดนั้นแล้ว

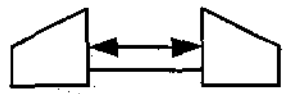
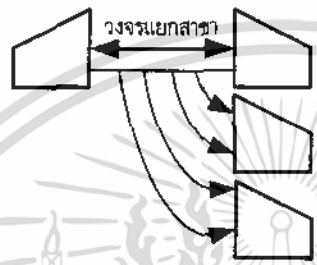
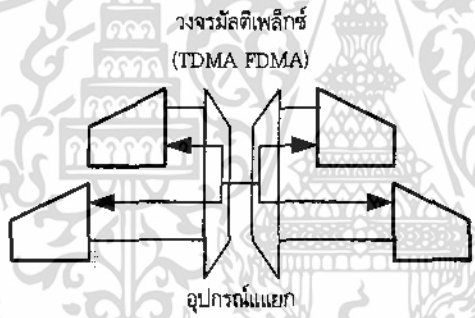
2.4.5 การอินเตอร์เฟส

สิ่งที่จำเป็นในการตกลงกันระหว่างผู้ที่ทำการสื่อสารด้วยกันถึงเงื่อนไข คือ การอินเตอร์เฟส ความเร็วในการส่ง และโปรโตคอลที่ใช้ในการส่ง

จากสิ่งที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ที่จำเป็นต้องมีการตัดสินใจโดยรวมโดยอาศัยสิ่งดังกล่าวข้างต้นเป็นหลัก ตัวอย่างโครงสร้างของระบบการส่งข้อมูลแบบไม่มีสวิตชิ่งและแบบมีสวิตชิ่งนั้นแสดงดังตารางที่ 2.3 และตารางที่ 2.4 ตามลำดับ ประกอบด้วยชนิดต่างๆ ได้แก่ แบบรวมวงจร แบบลูป และแบบเซอร์กิตสวิตชิ่ง ซึ่งได้อธิบายถึงโครงสร้าง ตัวอย่างการใช้งานและลักษณะพิเศษทั้งด้านคุณสมบัติและค่าใช้จ่ายของโครงสร้างในรูปแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างโครงสร้างระบบการส่งข้อมูลแบบไม่มีสวิตชิ่ง

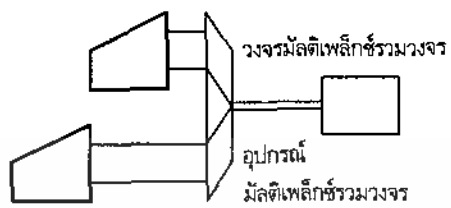
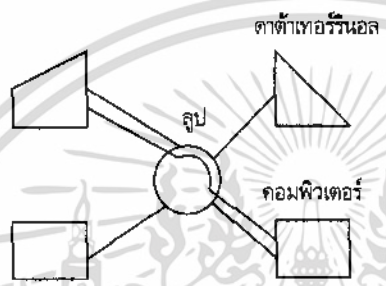
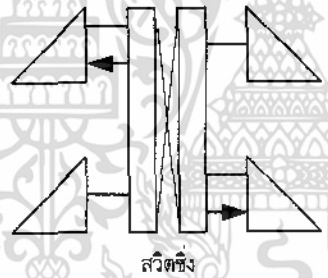
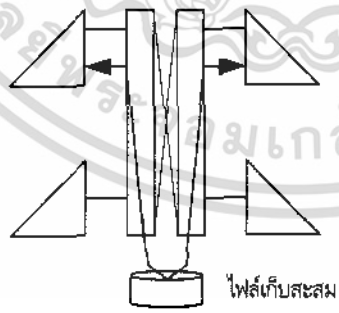
ชนิด	โครงสร้าง	ตัวอย่างการใช้งาน	ลักษณะพิเศษ
แบบต่อตรง		ระบบการสื่อสารข้อมูล	โครงสร้างสอดคล้องกับปริมาณทราฟฟิกและลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง
แบบแยกสาขา		ระบบการสื่อสารข้อมูล	โครงสร้างสอดคล้องกับปริมาณทราฟฟิกและลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง
แบบแยกมัลติเพล็กซ์		ระบบการสื่อสารข้อมูล	โครงสร้างสอดคล้องกับปริมาณทราฟฟิกและลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างโครงสร้างระบบการสื่อสารข้อมูลแบบมีสวิตชิ่ง

ชนิด	โครงสร้าง	ตัวอย่างการใช้งาน	ลักษณะพิเศษ
แบบรวมวงจร		ระบบการสื่อสารข้อมูลแบบมัลติเพล็กซ์แพ็กเกจ	โครงสร้างสอดคล้องกับปริมาณทราฟฟิกและลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ) ตัวอย่างโครงสร้างระบบการสื่อสารข้อมูลแบบมีสวิตชิ่ง

ชนิด	โครงสร้าง	ตัวอย่างการใช้งาน	ลักษณะพิเศษ
แบบรวมวงจร		ระบบการสื่อสารข้อมูลแบบมัลติเพล็กซ์แพ็กเกจ	โครงสร้างสอดคล้องกับปริมาณทราฟฟิกและลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่าย
แบบลูป		เครือข่ายท้องถิ่น	ความแม่นยำความเร็วสูงประสิทธิภาพของการส่งข้อมูลสูง
แบบเซอร์กิตสวิตชิ่ง		เครือข่ายโทรศัพท์เน็ตเวิร์กเซอร์กิตสวิตชิ่ง	โครงสร้างสอดคล้องกับปริมาณทราฟฟิกและลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่ายในการส่ง
แบบเซอร์กิตสวิตชิ่ง		โครงข่ายแพ็กเกจสวิตชิ่งโครงข่ายการสื่อสารโทรสาร	โครงสร้างสอดคล้องกับปริมาณทราฟฟิกและลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่ายในการส่งการปฏิบัติการของฟังก์ชั่นจัดการเกี่ยวกับการสื่อสาร

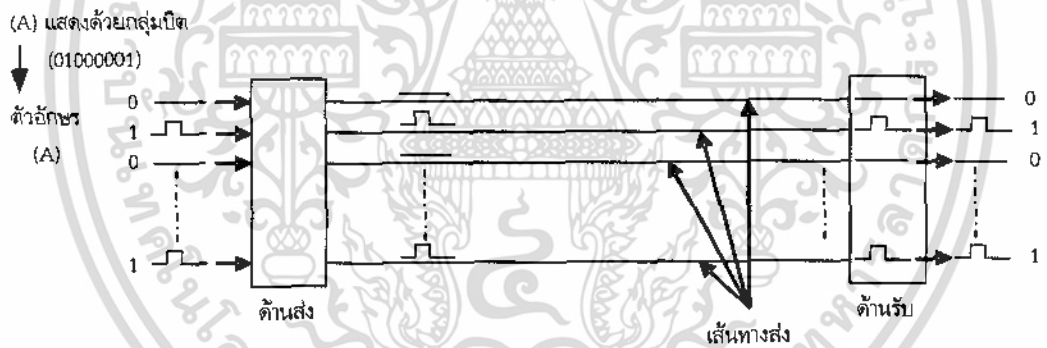
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 วิธีการส่งข้อมูล

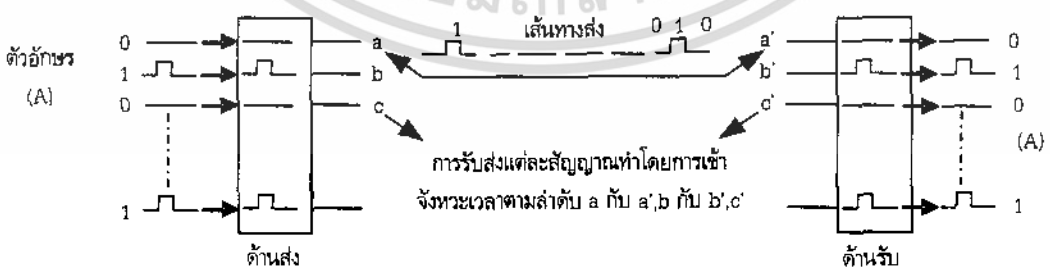
2.5.1 การส่งแบบขนานและอนุกรม

โดยทั่วไปแล้วในกรณีส่งข่าวสารซึ่งแสดงโดยกลุ่มรหัสทั้งหมดแล้วส่งในเวลาเดียวกัน เวลาที่ใช้ก็จะสั้นที่สุด คือถ้าต้องการส่ง "A" แล้ว "A" จะถูกแทนด้วยรหัส JIS 7 และเพิ่มพาริตี้บิตที่ใช้ในการตรวจสอบข้อผิดพลาดเข้าไปจะได้กลุ่มรหัส "01000001" ดังได้แสดงในรูปที่ 2.5 (ก) ถ้าหากกลุ่มรหัสจำนวนนี้ส่งพร้อมกัน (ในกรณีนี้ 8 ตัว) ในเส้นทางที่เท่ากัน 8 เส้นและส่งไปในเวลาเดียวกัน เรียกว่า "การส่งแบบขนาน" ถ้าหากระยะทางยาวขึ้นเท่าใดก็ทำให้ค่าใช้จ่ายของเส้นทางเพิ่มสูงขึ้นมากเท่านั้น ดังนั้นโดยส่วนมากจะใช้วิธีการส่งเช่นนี้ในอุปกรณ์เดียวกัน หรือภายในอาคารเดียวกันที่มีระยะทางการส่งสั้นๆ

การส่งระยะทางไกลๆดังแสดงในรูปที่ 2.5 (ข) รหัสที่ใช้แทนอักษร "A" จะถูกส่งเข้าไปในเส้นทางการส่งเส้นเดียวทีละบิต และทางด้านรับก็จะรวบรวมแต่ละบิตที่ถูกส่งเข้ามาตามลำดับ เมื่อรวบรวมรหัสทั้งหมดแล้วก็จะเข้าใจว่าเป็น "A" เรียกว่า "การส่งแบบอนุกรม" โดยทั่วไปแล้วการส่งข้อมูลจะใช้วิธีการนี้ แต่ว่าในการส่งแบบอนุกรมจะเป็นการส่งตัวอักษรเรียงต่อๆกัน จึงจำเป็นต้องบอกด้านรับให้รู้ถึงช่วงแบ่งแยกระหว่างแต่ละตัวอักษร วิธีดังกล่าวนี้จะได้กล่าวในวิธีซิงโครไนเซชั่น



(ก) หลักการส่งข้อมูลแบบขนาน



(ข) หลักการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

รูปที่ 2.5 หลักการส่งแบบอนุกรมและแบบขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การสื่อสารแบบฟูลดูเพล็กซ์และฮาล์ฟดูเพล็กซ์

รูปแบบของการสื่อสารแสดงดังรูปที่ 2.8 มีทิศทางการไหลของข้อมูลได้ 3 รูปแบบ สำหรับรูปที่ 2.6 (ก) มีการไหลด้านเดียว คือจำกัดการไหลจาก A ไป B เรียกว่า "การสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์" สำหรับรูปที่ 2.6 (ข) นั้นการไหลของกระแส จะไหลจากด้านส่งไปยังด้านรับแล้ววนกลับมายังด้านส่ง ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องใช้ตัวกลางนำสัญญาณ 2 เส้นเรียกว่า "เส้นทางการส่งแบบ 2 สาย" สำหรับรูปที่ 2.6 (ค) นั้นสามารถใช้กราวด์แทนตัวกลางนำสัญญาณหนึ่งใน 2 เส้นและเรียกว่า "วิธีการแบบเอิร์ธรีเทิร์น" แต่วิธีนี้สามารถส่งด้วยความเร็วต่ำเท่านั้นเนื่องจากวิธีนี้จะมีการรบกวนจากสถานีอื่นๆ (เสียงสอดแทรก) และสัญญาณรบกวน

รูปที่ 2.6 หลักการสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ ฮาล์ฟดูเพล็กซ์ และฟลูดูเพล็กซ์

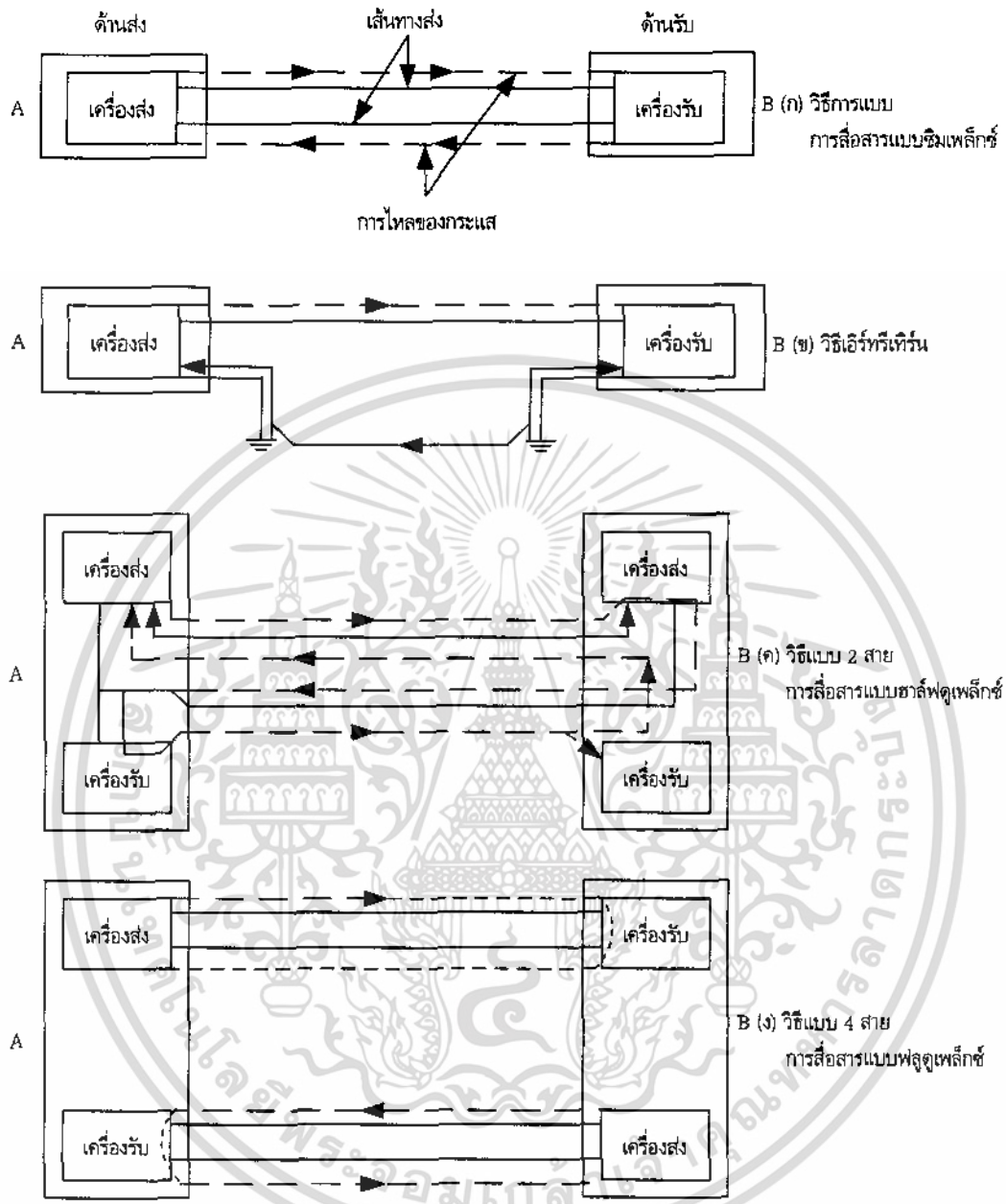
อย่างไรก็ตาม วิธีการส่งข่าวสารจาก A ไป B ซึ่งเป็นการส่งแบบ 2 ทิศทางดังที่กล่าวมานั้นนิยมใช้กันมาก

ในกรณีรูปที่ 2.7 เมื่อมีการส่งจาก A ไป B จะไม่มีการส่งจาก B ไป A หรือในทางตรงกันข้าม เมื่อมีการส่งจาก B ไป A เรียกว่า "การสื่อสารแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์" ซึ่งใช้ตัวกลางนำสัญญาณ 2 เส้น ดังที่แสดงในรูปที่ 2.7

สำหรับในรูปที่ 2.7 (ค) ในขณะที่มีการส่งจาก A ไป B เราสามารถส่งจาก B ไป A ได้อีกด้วย เรียกว่า "การสื่อสารแบบฟูลดูเพล็กซ์" ซึ่งจำเป็นต้องใช้ตัวกลางในการนำสัญญาณ 4 เส้น ดังที่แสดงในรูปที่ 2.7 (ง)

จากที่กล่าวมานั้นเป็นเส้นทางการส่งแบบ 4 สาย ถึงแม้จะเป็นเส้นทางการส่งแบบ 2 สาย ดังที่แสดงในรูปที่ 2.7 (จ) วิธีการส่งสัญญาณใช้สัญญาณความถี่ที่แตกต่างกันส่งจาก A ไป B และจาก B ไป A (วิธีการแบ่งกลุ่ม 2 เส้น) หรือจากรูปที่ 2.7 (ฉ) เมื่อใช้ความเร็วในการส่งเพิ่มมากขึ้น 2 เท่า ความเร็วนั้นจะมีลักษณะเป็นการส่งแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ แต่ทางด้านเทอร์มินอล จะมองดูเสมือนเป็นการส่งแบบฟูลดูเพล็กซ์ นี้สามารถใช้เป็นระบบการสื่อสารแบบฟูลดูเพล็กซ์ได้

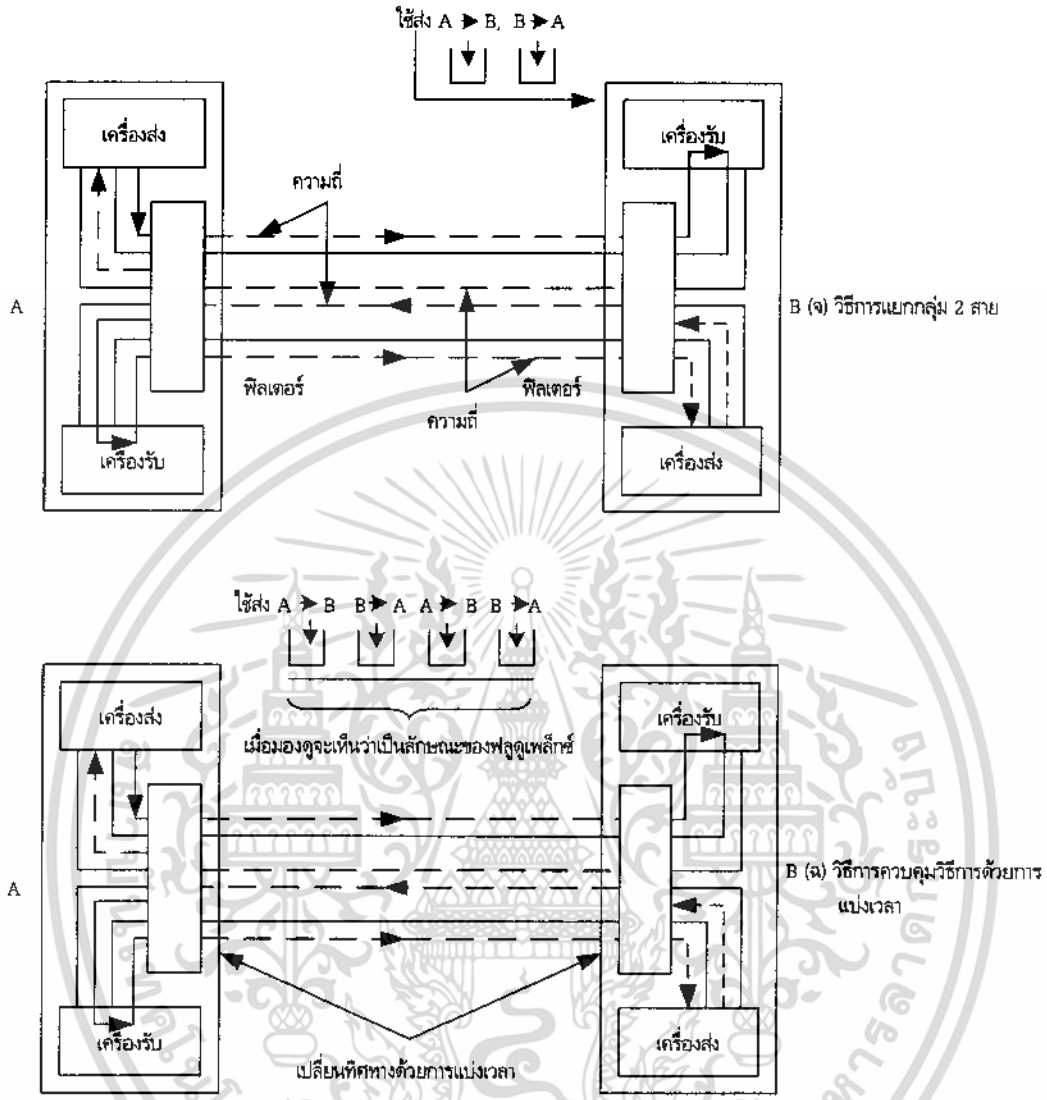
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 วิธีการส่งข้อมูลแบบ 2 สาย และแบบ 4 สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.7 (ต่อ) วิธีการส่งแบบ 2 สายและแบบ 4 สาย

2.5.3 วิธีการซิงโครไนซ์

การรับรหัสสัญญาณจากทางด้านส่งจะสามารถรับได้อย่างถูกต้องนั้นทางด้านรับจะต้องทราบตำแหน่งของแต่ละบิต และตำแหน่งส่วนหัวของรหัส เมื่อเป็นเช่นนี้จึงมีความจำเป็นต้องให้การรับและการส่งข้อมูลมีจังหวะเวลา ระหว่างทางด้านรับและทางด้านส่งเหมือนกัน เรียกว่าการ "ซิงโครไนซ์" การปรับแต่ละบิตให้เข้ากับจังหวะเรียกว่า "บิตซิงโครไนเซชั่น" ในกรณีหลังจะทราบตำแหน่งหัววัสดุของรหัสได้จะต้องมีกลุ่มรหัส 1 กลุ่ม ใช้เป็นตัวชี้และมีการตรวจสอบจังหวะเรียกกลุ่มนี้ว่า "บล็อกซิงโครไนเซชั่น"

66703
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.1 บิตซิงโครไนเซชั่น

วิธีการของบิตซิงโครไนเซชั่นจะใช้วิธีการซิงโครนัสอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะใช้สัญญาณซิงค์เพื่อตรวจสอบตำแหน่งของบิต ซึ่งต่างกับวิธีอะซิงโครนัส ที่ตรวจสอบบิตจากจังหวะเวลา (สัญญาณนาฬิกา) ของจุดการรับส่ง โดยแสดงที่บิตที่อยู่ส่วนหัวของข่าวสาร สำหรับวิธีอะซิงโครนัสนี้จะใช้ในการส่งที่ความเร็วต่ำเนื่องจากวงจรง่าย เมื่อความเร็วสูงขึ้นเนื่องจากบิตเริ่มต้นและบิตสุดท้ายทำให้มีประสิทธิภาพการส่งลดลงรวมทั้งความต้องการความแม่นยำในการกำหนดจังหวะเวลาทำให้ไม่มีประโยชน์แต่เราสามารถแก้ไขปัญหานี้ได้โดยวิธีซิงโครนัสอย่างต่อเนื่องแทน

2.5.3.2 วิธีซิงโครนัสอย่างต่อเนื่อง

วิธีนี้นอกจากจะมีเส้นทางสัญญาณใช้ส่งข่าวสารแล้ว ยังต้องสร้างเส้นทางการส่งสัญญาณสำหรับการซิงโครไนเซชั่นเพื่อใช้ในการซิงค์แต่ละบิต โดยจะส่งเป็นสัญญาณพัลส์แยกจากส่วนของข่าวสารทางด้านส่งและทางด้านรับจะส่งสัญญาณซิงค์ปนเข้าไปในข่าวสาร โดยที่ทางด้านรับจะแยกเอาสัญญาณซิงค์นี้ออกจากข่าวสารดังที่ได้แสดงในรูปที่ 2.8

สำหรับวิธีนี้รูปที่ 2.8 (ก) จะใช้ในอุปกรณ์หรือระหว่างอุปกรณ์ที่ใกล้ๆ กัน เช่น ระหว่างโมเด็มกับเทอร์มินอลในกรณีที่ระยะทางห่างกันมากขึ้นจะทำให้ราคาของเส้นทางส่งสูงขึ้นจึงเปลี่ยนมาใช้วิธีตามรูปที่ 2.8 (ข)

(ก) กรณีที่แยกสัญญาณไทม์มิงกำหนดจังหวะจากสัญญาณรับ

(ข) กรณีที่ดึงเอาสัญญาณไทม์มิงกำหนดจังหวะจากสัญญาณรับ

รูปที่ 2.8 หลักการเข้าจังหวะอย่างต่อเนื่อง

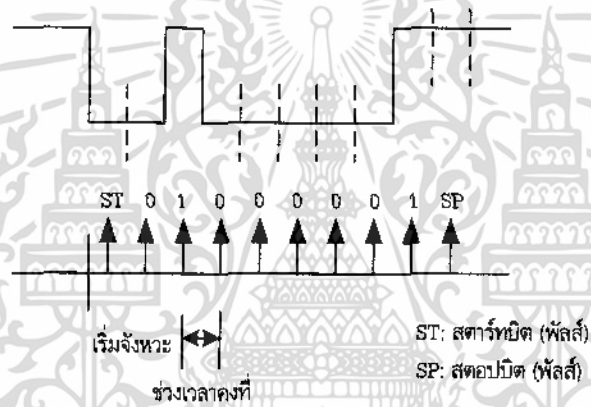
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.3 วิธีการอะซิงโครนัส

วิธีนี้จะไม่เกี่ยวข้องกับทางด้านส่ง การรับสัญญาณนั้นจะขึ้นอยู่กับจังหวะของทางด้านรับเพียงแต่ว่าจังหวะเวลาการรับส่งสัญญาณจะขึ้นอยู่กับความเร็วของการส่ง วิธีที่ค่อนข้างใช้กันมากอย่างแพร่หลายคือ วิธีสตาร์ท-สตอปซิงโครนัส

ในรูปที่ 2.9 กลุ่มบิตที่ใช้แทนอักษรและสัญลักษณ์ควบคุม โดยมีการเพิ่มเติมสตาร์ทบิต (Start Bit) ใช้แสดงตำแหน่งบิตแรกของตัวอักษรและสตอปบิต (Stop Bit) ใช้แสดงตำแหน่งบิตสุดท้าย นอกจากนี้ในสภาวะที่ไม่มีข้อมูล ถ้าหากต้องการแบ่งแยกสตาร์ทบิตให้ชัดเจนขึ้นจะใช้สภาวะของสตอปบิตให้เป็นตัวชี้แสดง

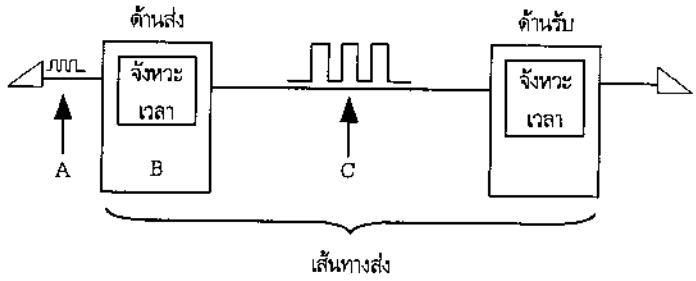
ส่วนทางด้านรับนั้นจังหวะรับสัญญาณนั้นขึ้นอยู่กับความเร็วในการส่ง โดยแต่ละบิตจะมีความเร็วที่เท่ากันในช่วงเวลาที่คงที่ คือจะรับข้อมูล โดยอาศัยความกว้างของพัลส์ที่คงที่ในการแบ่งแยกแต่ละบิตโดยไม่เกี่ยวข้องกับการกำหนดจังหวะทางด้านส่ง



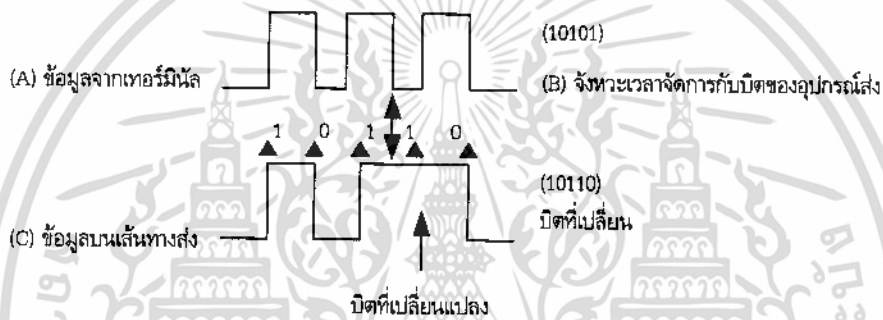
รูปที่ 2.9 หลักการของอะซิงโครนัส

ในรูปที่ 2.10 ในขณะที่มีการรับส่งข่าวสารระหว่างเทอร์มินอลกับเส้นทางส่ง ถ้าจังหวะเวลาระหว่างบิตทางด้านเทอร์มินอลกับเส้นทางส่ง โมเด็มและ DSU (Digital Service Unit) แตกต่างกันจะทำให้บิตที่อยู่ระหว่างการส่งหายไปหรือเพิ่มขึ้นบ้าง ซึ่งจะก่อให้เกิดความผิดพลาดของข่าวสารขึ้นได้ ดังนั้นเมื่อเทอร์มินอลรับเอาสัญญาณซิงค์จากเส้นทางส่งแล้ว (ในทางตรงกันข้ามจากเทอร์มินอลไปยังอุปกรณ์ของเส้นทางส่ง) ก็จะปรับจังหวะและรับส่งสัญญาณข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) การรับส่งข่าวสารระหว่างเทอร์มินอลกับเส้นทางส่ง



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างของบิตที่เปลี่ยนแปลง

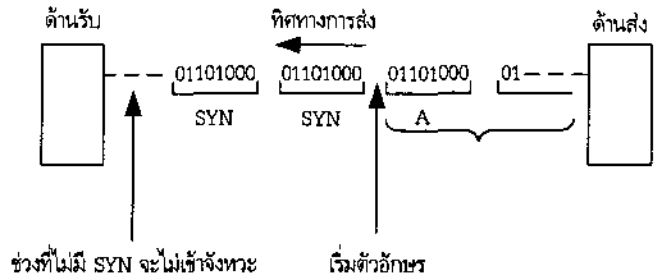
ถ้าความเร็วในการจัดการข้อมูลทางด้านเทอร์มินอล แตกต่างจากความเร็วของเส้นทางส่งแล้วจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วของสัญญาณทางด้านเทอร์มินอล ให้เข้ากับจังหวะของด้านเส้นทางส่งแล้วส่งออกไป

2.5.3.4 บล็อกซิงโครไนเซชั่น

บล็อกซิงโครไนเซชั่นสามารถใช้แบ่งแยกแต่ละบิต แต่ไม่สามารถที่จะตัดสินใจได้ว่าบิตไหนเป็นบิตเริ่มต้นของตัวอักษรหรือบล็อกได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งเริ่มต้นของตัวอักษรหรือบล็อกซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีเรียกรวม ๆ ว่า "บล็อกซิงโครไนเซชั่น" มีดังนี้ คือ

1. วิธีการซิงโครนัสแบบสตาร์ท-สตอป ได้อธิบายไว้ในเรื่องบิตซิงโครนัสแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 2.11 ตัวอักษรหนึ่ง ๆ จะมีสตาร์ทและสตอปบิต คือ วิธีการซิงโครนัสแบบสตาร์ท-สตอป จะมีทั้งวิธีการใช้ทั้งวิธีบิตซิงโครไนเซชั่น และบล็อกซิงโครไนเซชั่นในเวลาเดียวกัน
2. วิธีซิงโครนัสตัวอักษร วิธีนี้จะตัดเอาสัญญาณพิเศษมาใช้การตรวจค่ากำหนดจังหวะ โดยจะส่งไปไว้ในส่วนรหัสของข้อมูล เช่น ในรูปที่ 2.11

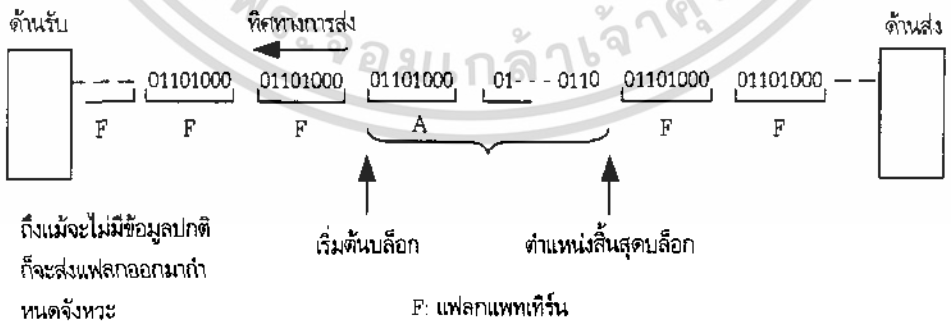
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 วิธีการเข้าจังหวะตัวอักษร

ทางด้านส่งจะใช้รหัส SYN เพื่อใช้ในการเข้าจังหวะ สำหรับรหัส SYN นี้จะช่วยให้การเข้าจังหวะเป็นที่แน่นอน ซึ่งจะติดเข้าไปอย่างน้อย 2 ตัว ส่วนทางด้านรับจะตรวจสอบดูว่า กลุ่มบิตที่แสดงถึงรหัส SYN และเมื่อรับรหัสนี้แล้วกลุ่มข้อมูลที่ส่งมาอย่างต่อเนื่องก็จะเป็นกลุ่มของตัวอักษรเป็นต้น สำหรับวิธีนี้ บางทีเรียกว่าการเข้าจังหวะ SYN ในการกำหนดจังหวะ

3. วิธีแฟลกซิงโครนัส (Flag Synchronous) ในกรณีที่ไม่มีข้อมูล วิธีนี้จะส่งรูปแบบของบิตที่คงที่ผ่านเส้นทางส่ง เพื่อใช้ในการกำหนดจังหวะระหว่างทางด้านส่งกับทางด้านสำหรับรูปแบบของบิตนี้เรียกว่า "แฟลกแพทเทิร์น" ในทางปฏิบัติจะใช้รหัส "01111110" และเมื่อต้องการส่งข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 2.12 จะส่งข้อมูลหลังจากส่งแฟลกแพทเทิร์นออกไปแล้ว ส่วนทางด้านรับจะตรวจสอบแฟลกแพทเทิร์นนี้และสัญญาณที่ไม่ใช่แฟลกแพทเทิร์น ก็จะถูกตัดสินว่าเป็นกลุ่มของข้อมูลที่กำลังถูกส่งมาจนกว่าจะได้รับแฟลกแพทเทิร์นใหม่อีกครั้ง ระหว่างนั้นสัญญาณที่ได้รับจะเป็นส่วนของข้อมูลเมื่อเป็นดังนี้จากการใช้แฟลกแพทเทิร์นช่วยให้สามารถทราบถึงตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสิ้นสุดของข้อมูล



รูปที่ 2.12 วิธีการเข้าจังหวะแฟลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความเร็วในการส่งแสดงถึงความเร็วในการส่งรหัสจะแสดงด้วยความเร็วในการส่งข้อมูลกับความเร็วของการโมดูเลต

4.1 ความเร็วในการส่งข้อมูลข่าวสารในช่วง 1 วินาที คือ การวัดจำนวนบิต "0" และ "1" ในช่วง 1 วินาทีนั่นเอง เรียกว่า "ความเร็วของสัญญาณข้อมูล" หน่วยที่ใช้วัดคือ บิตต่อวินาที (Bit/sec : bps) แสดงในสมการ 2.1 และแสดงดังตัวอย่างดังรูปที่ 2.15

$$S = \sum_{i=1}^{m} \frac{1}{T_i} x \log_2 n_i \qquad (2.1)$$

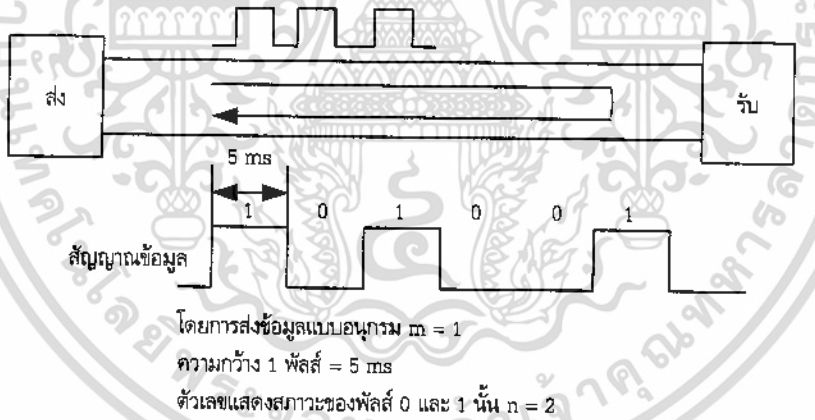
เมื่อ S คือ ความเร็วในการส่งข้อมูล (Bit/sec)

M คือ จำนวนเส้นทางการส่งในกรณีส่งแบบขนาน

(m = 1 ในกรณีส่งแบบอนุกรม)

T_i คือ ความกว้างของพัลส์หนึ่งลูก (s) ของเส้นทางการส่งลำดับที่ i

n_i คือ จำนวนของสภาวะซึ่งแสดงโดย 1 พัลส์ ของเส้นทางการส่งลำดับที่ i



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างความเร็วในการส่งข้อมูล

4.2 ความเร็วในการมอดูเลตการเปลี่ยนแปลงของเฟสความถี่หรือแอมปลิจูดของสัญญาณแอนะลอกเรียกว่าการมอดูเลตและการมอดูเลตนี้ใน 1 วินาที ได้ปฏิบัติการไปกี่ครั้งและจะวัดเป็นหน่วยของความเร็ว เรียกว่าความเร็วในการมอดูเลตความเร็วในการมอดูเลตเราใช้หน่วยว่า บอด (Baud) แสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

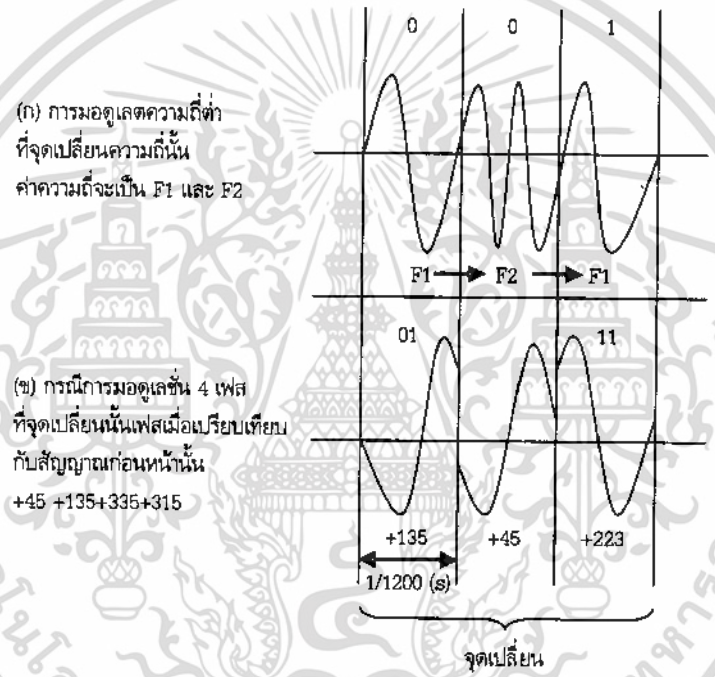
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$B = \frac{1}{T} \tag{2.2}$$

เมื่อ B คือ ความเร็วในการมอดูเลต (บอด)

T คือ เวลาระหว่างจุดที่มีการเปลี่ยนแปลง (วินาที)

ในรูปที่ 2.14 แสดงสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลง คือ การมอดูเลตครั้งหนึ่ง ถ้าสามารถแสดงสภาวะ 2 สภาวะได้ก็สามารถแบ่งแยก 0 กับ 1 ได้ และเป็นการแทนข่าวสาร 1 บิต ในกรณีนี้ค่าของความเร็วในการส่งข้อมูลจะเท่ากับความเร็วในการมอดูเลต และถ้าหากการมอดูเลตครั้งหนึ่งสามารถแทนสภาวะได้มากกว่า 2 ก็สามารถใช้ส่งข่าวสารได้มากกว่า 1 บิต



รูปที่ 2.14 ตัวอย่างความเร็วในการส่งข้อมูลและความเร็วในการมอดูเลชั่น

ตัวอย่างในรูปที่ 2.14 (ข) แสดงถึงการมอดูเลตครั้งหนึ่งแสดงสภาวะได้ 4 สภาวะ และถ้า T = 1/1,200 (วินาที) ดังนั้นความเร็วในการมอดูเลตใน 1 วินาที สามารถเปลี่ยนสภาวะได้ 1,200 ครั้ง ก็จะได้เท่ากับ 1,200 บอด แต่ถ้าการเปลี่ยนแปลงในแต่ละครั้งสามารถแบ่งแยกสภาวะได้ 4 สภาวะ ก็จะสามารถส่งข่าวสารได้ทีละ 2 บิต โดยที่ความเร็วในการส่งข้อมูลนั้นจะเป็น 2 เท่าของความเร็วในการมอดูเลต หรือเท่ากับ 2,400 บิต/วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

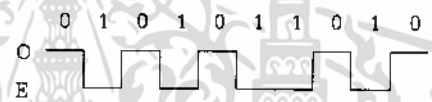
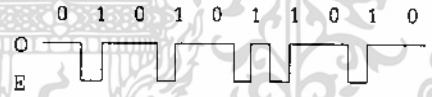
2.5.4 วิธีการส่งแบบเบสแบนด์

สัญญาณดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์เทอร์มินอล หรือสัญญาณแอนะลอกจากเสียงและภาพที่แปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลจะมีลักษณะเป็นรูปพัลส์ซึ่งแทนค่า "0" และ "1" สำหรับวิธีส่งคลื่นพัลส์เรียกว่า วิธีการส่งแบบเบสแบนด์ ส่วนข่าวสารที่อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิตอล หรือแอนะลอกที่แปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณแอนะลอกแบบอื่น (ในที่นี้หมายถึงคลื่นพาหะ) แล้วส่งออกไป เรียกว่า การส่งแบบบรอดแบนด์

2.5.4.1 ลักษณะของสัญญาณข้อมูล

มีหลายวิธีดังแสดงในตารางที่ 2.5 ใช้แสดงถึงสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้แทน "0" และ "1" ของข่าวสารที่ต้องการส่ง

ตารางที่ 2.5 ชนิดของสัญญาณเบสแบนด์

วิธีการ	รูปแบบรหัส
NRZ ค่าเดียว	
NRZ หลายค่า	
RZ ค่าเดียว	
RZ หลายค่า	
ไบโพลาร์	

วิธีการของกระแสค่าเดียวกับหลายค่า ทำการแทนค่า "0" เมื่อไม่มีแรงดัน และค่า "1" เมื่อมีแรงดัน ส่วนวิธีการของกระแสหลายค่า ทำการแทนค่า "0" และ "1" ด้วยแรงดันระดับต่างๆ กัน

วิธี RZ กับ NRZ ช่วงเวลาของรหัสจะส่งพัลส์ขนาดสั้นๆ ออกไป ส่วนที่เหลือจะไม่ส่งพัลส์ โดยจะกลับมาสู่สภาวะแรงดันที่เท่ากับ 0 เรียกว่าวิธี RZ (Return To Zero) ส่วนวิธีที่จะส่งพัลส์ออกไปโดยไม่มีการกลับมาสู่สภาวะแรงดันที่เท่ากับ 0 เรียกว่า วิธี NZR (Non Return To Zero)

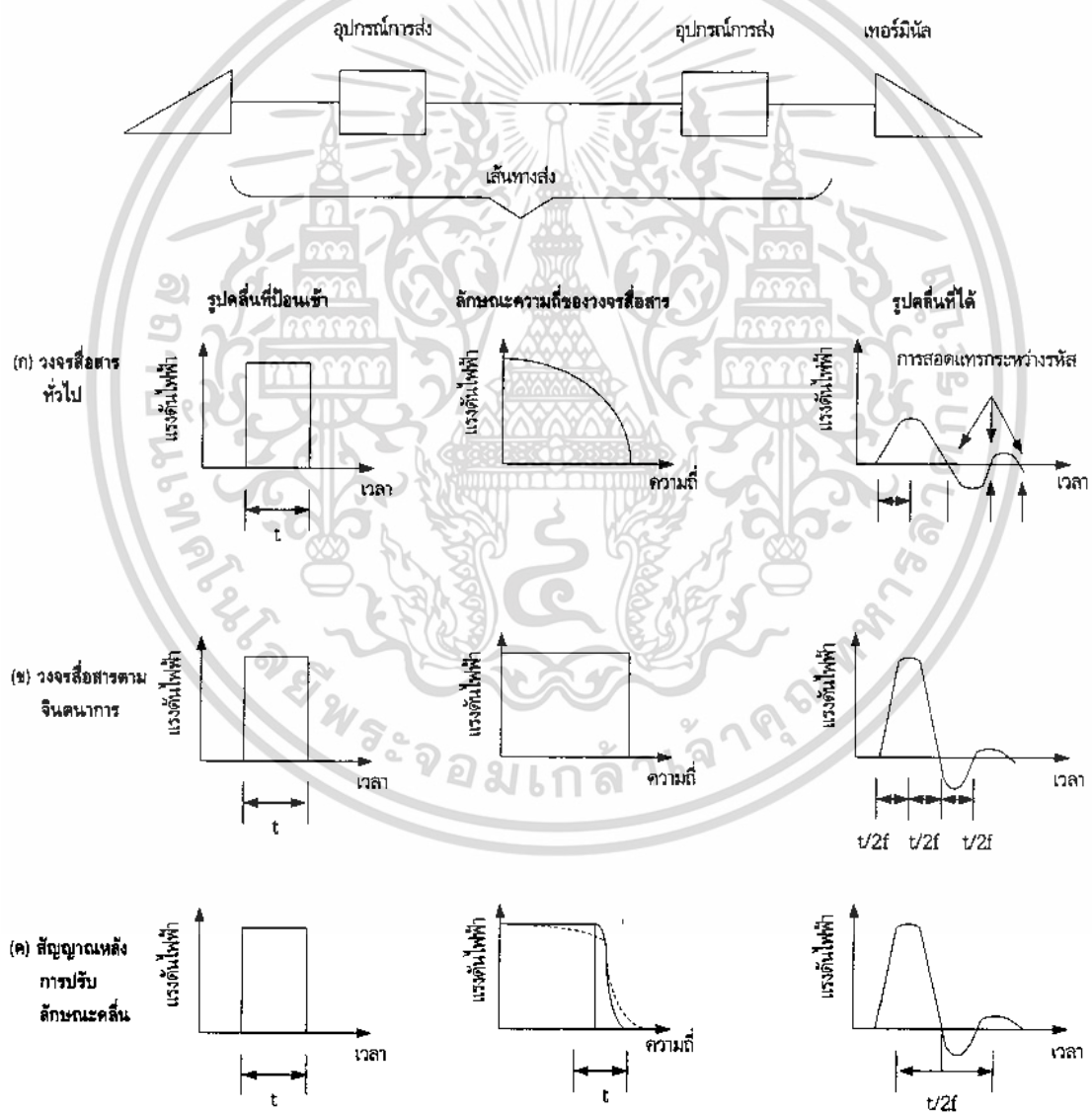
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีไบโพลาร์ วิธีนี้แสดง "1" เมื่อมีสัญญาณพัลส์ และ "0" เมื่อไม่มีสัญญาณพัลส์และพัลส์ของ "1" นั้นจะสลับขั้วแรงดันไฟบวก และลบกัน

นอกจากนี้ยังมีชนิดของวิธีการส่งสัญญาณแบบอื่นๆ ซึ่งแต่ละวิธีจะใช้รูปร่างสัญญาณต่างๆ ที่มีอยู่ โดยในจำนวนนี้ วิธีไบโพลาร์จะใช้วิธีการแบ่งแยกพัลส์ 3 สภาวะ คือ E, 0 และ -E เพื่อให้สามารถส่งระยะทางไกลๆ หรือส่งด้วยความเร็วสูงได้ เนื่องจากประกอบด้วยความถี่ซึ่งไม่มีส่วนของกระแสตรง และพลังงานของสเปคตรัมสูงสุดมีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่งของความถี่ของพัลส์

2.5.4.2 ลักษณะพิเศษของการส่งแบบเบสแบนด์

สัญญาณเบสแบนด์ส่งออกไปยังเส้นทางการส่ง หรือสัญญาณพัลส์นั้นด้วยคุณสมบัติของเส้นทางการส่ง



รูปที่ 2.15 การเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นของสัญญาณข้อมูลตามลักษณะความถี่ของวงจรสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังรูปที่ 2.15 (ก) ทำให้ได้รับผลกระทบจากพัลส์ข้างเคียง หรือห่างจากกันทำให้มีสัญญาณรบกวนแทรกอยู่ในรูปร่างของคลื่นเดิม และเป็นเหตุให้ทางด้านรับ รับข้อมูลที่ผิดพลาดไป เรียกว่า "การสอดแทรกระหว่างรหัส" (Coding Interference)

เมื่ออธิบายกันอย่างละเอียดแล้ว กรณีที่แถบความถี่ของสัญญาณที่สามารถส่งเข้าไปในเส้นทาง ดังแสดงในรูป 2.15 (ข) สัญญาณทางด้านรับในช่วงเวลาที่คงที่ $\frac{1}{2f}$ จะมีค่าเป็น "0"

ดังนั้น ถ้ามีการส่งพัลส์ออกไปในช่วงเวลา $\frac{1}{2f}$ จะสามารถส่งข้อมูลได้โดยไม่มีการสอดแทรกระหว่างรหัสในทางอุดมคติ

ความถี่ $2f$ นี้เรียกว่า ความถี่ไนควิสต์ (Nyquist Frequency) และช่วงห่าง $\frac{1}{2f}$ นี้เรียกว่าช่วงห่างไนควิสต์ อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติการส่งในทางอุดมคติ ดังรูปที่ 2.15 (ข) ไม่ได้หมายถึงทางปฏิบัติ ทางด้านรับจะใส่ฟิลเตอร์ เพื่อให้เส้นทางการส่งมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับทางอุดมคติ

ในปัจจุบันได้มีคุณลักษณะที่เรียกว่า ลักษณะคลื่นไซน์กำลังสอง (Twice Sine Wave Property) ดังแสดงในรูปที่ 2.15 (ค) จะเห็นได้ว่าการส่งในช่วง $\frac{1}{2f}$ (ช่วงห่างไนควิสต์) มีค่าการสอดแทรกระหว่างรหัสเป็นศูนย์

ในทางตรงกันข้ามแถบความถี่ที่จำเป็นต่อการส่งด้วยความเร็วไนควิสต์ต้องมากกว่าความถี่ไนควิสต์เป็นอย่างน้อย

2.5.5 เส้นทางส่ง

สำหรับเส้นทางการส่งที่ใช้ในการส่งข้อมูลนั้นสามารถใช้วัสดุได้หลายๆ ชนิด เมื่อแบ่งเป็นส่วนใหญ่ๆ แล้วได้แก่ สายแพร์และสายโคแอคเชียลขณะนี้ก็มีการใช้สายใยแก้วนำแสงกันมากขึ้น

2.5.5.1 สายแพร์

สายแพร์ประกอบด้วยตัวกลางเหนี่ยวนำไป-กลับ 2 เส้น ซึ่งมีสภาวะที่สามารถปรับความสมดุลทางไฟฟ้าเมื่อเทียบกับสายรอบๆ ข้างหรือกราวด์ บางทีเรียกว่า บาลานซ์สายแพร์

สำหรับการจัดเรียงให้สมดุลกันระหว่างเส้นทางส่ง สัญญาณข้อมูลจะทำให้เกิดการรั่วของสัญญาณข้ามไปยังเส้นทางอื่น ซึ่งจะทำให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูลได้ การรั่วของสัญญาณมีอยู่ 2 แบบ คือ การรั่วระยะใกล้ และการรั่วระยะไกล ซึ่งการรั่วระยะใกล้นั้นจะทำให้สัญญาณลดลง ซึ่งไม่ได้ขึ้นกับระยะของเส้นทางส่ง ส่วนการรั่วระยะไกลนั้นจะมีค่ามากขึ้นตามระยะทางของเส้นทางส่งที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการรั่วทั้งสองดังกล่าวทำให้ระยะทางของเส้นทางการส่งมีขีดจำกัด

เมื่อเป็นเช่นนี้จึงมีความจำเป็นต้องป้องกันการรั่วของสัญญาณโดยการพันเกลียวสายที่ใช้เป็นเส้นทางส่ง 2 เส้นที่ได้รับผลกระทบนี้จะทำให้แรงดัน และกระแสเหนี่ยวนำหักล้างกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายแพร์มีด้วยกันหลายชนิดในอดีตใช้สำหรับการส่งสัญญาณเสียง โดยทั่วไปสามารถใช้ส่งสัญญาณซึ่งมีแถบความถี่ตั้งแต่ย่านความถี่สัญญาณเสียงไปจนถึงประมาณ 4 เมกะเฮิรตซ์

2.5.5.2 สายโคแอคเชียล

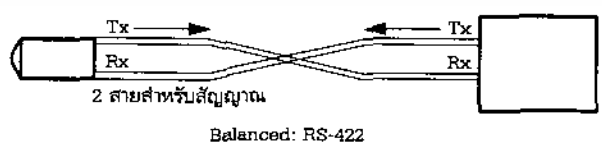
สายโคแอคเชียลประกอบด้วยการห่อหุ้มส่วนออกของตัวนำกลางด้วยตัวนำด้านนอกซึ่งในกรณีใช้งานทางด้านความถี่ต่ำจะมีสัญญาณรั่วออกมาบ้าง แต่เมื่อความถี่สูงขึ้น ผลของสกินเอฟเฟค (Skin Effect) ที่ตัวเหนี่ยวนำด้านนอกจะทำให้การรั่วของสัญญาณเกิดขึ้นน้อยมาก ดังนั้นการส่งสัญญาณที่มีแถบความถี่ที่สูงกว่าการใช้สายแพร์มากๆ กล่าวคือ สัญญาณตั้งแต่ 1.5 เมกะเฮิรตซ์ไปจนกระทั่งหลายร้อยเมกะเฮิรตซ์สามารถส่งได้ สายโคแอคเชียลจะมีคุณสมบัติเช่นนี้ โดยสามารถใช้ส่งความเร็วสูงในระยะทางไกลๆ ได้

2.5.6 มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล

ในส่วนของ RS-422/RS-485 เป็นพอร์ตสำหรับการสื่อสารอนุกรมอีกตัวหนึ่งที่สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ตัวอื่นๆ ได้เป็นระยะทางไกลๆ ซึ่งได้ถึง 1.2 กิโลเมตร หรือ 4,000 ฟุต และมีประโยชน์มากกับงานที่ต้องทำเป็น Network ซึ่งสามารถต่อกันเป็น Network ได้ 32 จุด โดยใช้ 75176 เป็น Line Driver ในกรณีที่เป็น RS-422 จะเป็นการสื่อสารแบบ "Full Dulplex" ซึ่งต้องใช้สายสัญญาณ 4 เส้นและสามารถใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อใช้งานกับ RS-232 ได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงโปรแกรม ส่วน RS-485 เป็นการสื่อสารแบบ "Half Dulplex"

2.5.6.1 การสื่อสารข้อมูลอนุกรมด้วยมาตรฐาน RS-422

มาตรฐาน RS-422 เป็นอินเตอร์เฟสเชิงไฟฟ้าระหว่าง DTE และ DCE เช่นเดียวกับ RS-232 แต่สามารถส่งสัญญาณได้ในอัตราที่สูงกว่าและระยะทางไกลกว่า ทั้งนี้เนื่องจากวงจรไฟฟ้าของ RS-422 เป็นแบบ Balanced Voltage Digital Interface Circuits ดังแสดงในรูปที่ 2.16 ซึ่งจะเห็นได้ว่าสายสัญญาณแต่ละเส้นจะมีสายดินของตัวเอง และสายสัญญาณจะถูกออกแบบมาให้พันกับสายดิน ดังนั้นหากมีสัญญาณไฟฟ้ารบกวนเกิดขึ้น สัญญาณรบกวนนั้นจะมีผลต่อทั้งสายสัญญาณและสายดิน ซึ่งทำให้แรงดันไฟฟ้าของสายทั้งสองเปลี่ยนแปลงไปเช่นเดียวกัน และทำให้ฝ่ายรับสัญญาณเห็นว่าระดับแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายทั้งสองมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง กล่าวคือไม่เห็นว่ามีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นในสายดังนั้นวงจรไฟฟ้าของ RS-422 จึงสามารถทนต่อสัญญาณรบกวนได้มาก และทำให้สามารถส่งสัญญาณได้ด้วยอัตราส่งสูงถึง 10 Mbps ในระยะทางไม่เกิน 10 เมตร

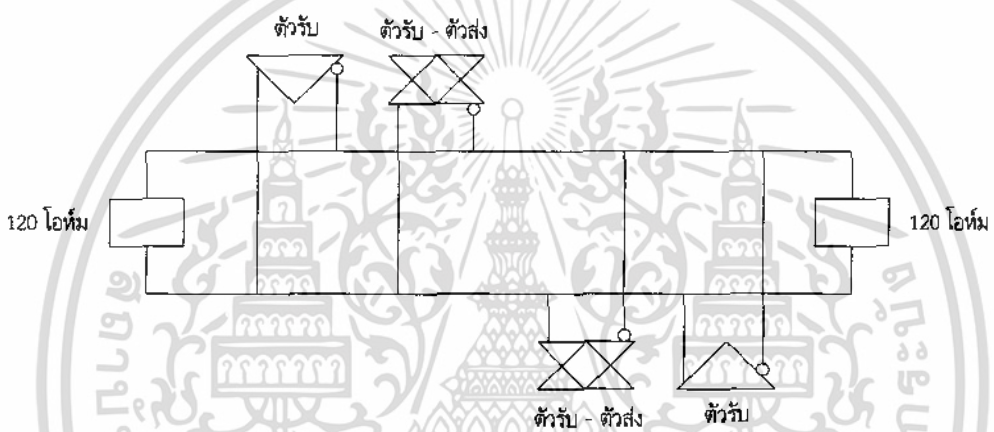


รูปที่ 2.16 Balanced Signaling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.6.2 การสื่อสารข้อมูลอนุกรมด้วยมาตรฐาน RS-485

มาตรฐาน RS-485 นั้นเป็นมาตรฐานที่อาศัยหลักการทำงานของการส่งสัญญาณแบบดิฟเฟอเรนเชียล เช่นเดียวกับมาตรฐาน RS-422A แต่จะสามารถสื่อสารข้อมูลได้ 2 ทิศทาง ในสายนำสัญญาณเพียงคู่เดียวซึ่งเป็นการสื่อสารข้อมูลแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ จากผลของการใช้สัญญาณในลักษณะดิฟเฟอเรนเชียลนี้ จะทำให้ระยะทางและความเร็วในการสื่อสารข้อมูลสูง เช่นเดียวกับมาตรฐาน RS-422A แต่มาตรฐาน RS-485 นั้นสามารถที่จะสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ทั้งการรับและการส่งได้สูงสุดถึง 32 ตัว หรืออาจกล่าวได้ว่า การสื่อสารข้อมูลตามมาตรฐาน RS-485 นั้นเป็นการสื่อสารแบบหลายจุด (Multi-point Communication) โดยโครงสร้างในการสื่อสารข้อมูลแบบ RS-485 แสดงดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 โครงสร้างของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมด้วย RS-485

ตารางที่ 2.6 การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลของ EIA

พารามิเตอร์	RS-232C	RS-423A	RS-422A	RS-485
โหมดการทำงาน	Single-ended	Single-ended	Differential	Differential
จำนวนตัวรับและตัวส่งที่ยอมรับได้	1 ตัวส่ง 1 ตัวรับ	1 ตัวส่ง 10 ตัวรับ	1 ตัวส่ง 10 ตัวรับ	32 ตัวส่ง 32 ตัวรับ
ความยาวของคู่สายสัญญาณรับส่งข้อมูล	50 ฟุต	4,000 ฟุต	4,000 ฟุต	4,000 ฟุต
กระแสลิมิตเมื่อเอาต์พุตลัดวงจร	500 mA ลัดวงจรกับ Vcc หรือ Gnd	150 mA ลัดวงจรกับ Gnd	150 mA ลัดวงจรกับ Gnd	150 mA ลัดวงจรกับ Gnd 250 mA ลัดวงจรกับ 8 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 (ต่อ) การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลของ EIA

พารามิเตอร์	RS-232C	RS-423A	RS-422A	RS-485
ค่าความต้านทาน เอาต์พุตของตัวส่ง	NA-Power On 300-Power Off	NA-Power On 60 k- Power Off	NA-Power On 60 k- Power Off	120 k Power On,Off
ค่าความต้านทาน อินพุตของตัวรับ	3 k ถึง 7k	4 k	4 k	12 k
แรงดันไฟฟ้าโหมดร่วม สูงสุด	± 2.5 V	± 6 V	+ 6 V - 2.5 V	12 V - 7 V
Driver output	± 5 V	± 3.6 V ต่ำสุด ± 6 V สูงสุด	± 2 V ต่ำสุด	± 1.5 V ต่ำสุด
Driver Load (w)	3k ถึง 7 k	450 ต่ำสุด	100 ต่ำสุด	60 ต่ำสุด
อัตราการส่งข้อมูลสูงสุด (bit/sec)	20 k	100 k	10 M	10 M

ตารางที่ 2.7 ข้อเปรียบเทียบระหว่างการส่งข้อมูลแบบขนานและอนุกรม

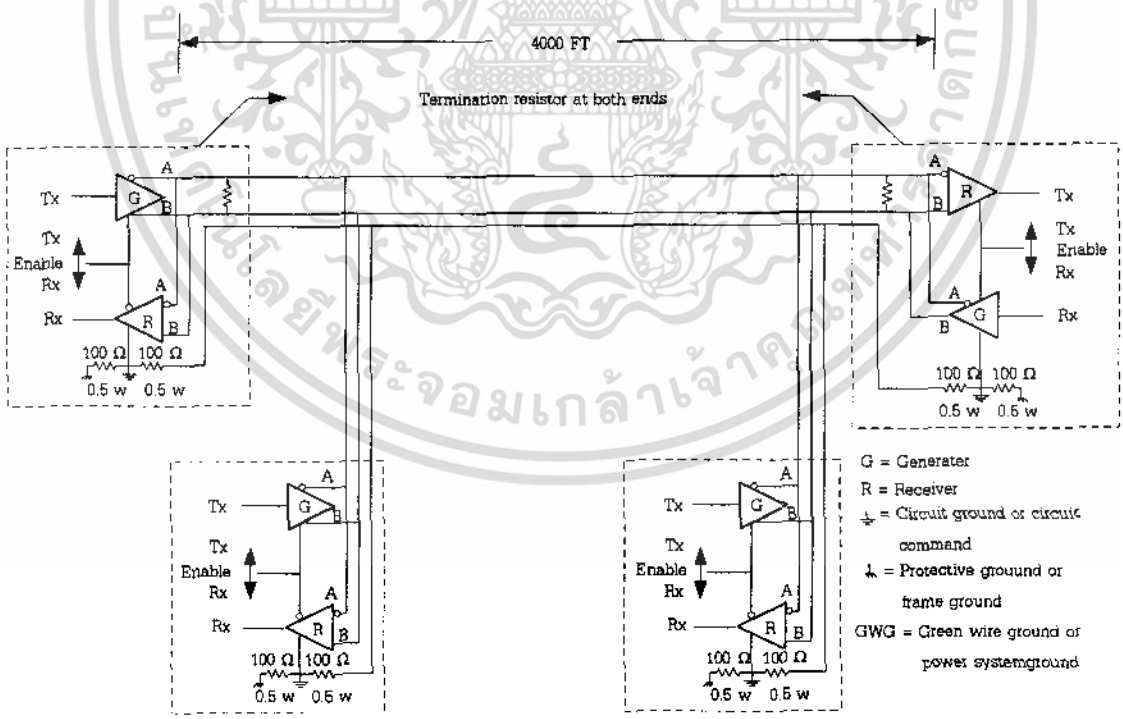
รูปแบบการสื่อสารข้อมูล	แบบขนาน	แบบอนุกรม
1. ระยะทาง	ปกติจะน้อยกว่า 100 ฟุต	ส่งได้ตั้งแต่ระยะทางสั้นๆ ไปจนถึงระยะทางเป็นไมล์
2. ความเร็ว	อัตราความเร็วสูงมากในระยะที่ไม่ไกลมากนักกำหนดได้เป็นจำนวนบิตต่อวินาที	อัตราความเร็วของข้อมูลที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะอยู่ในช่วง 0 ถึง 2 ล้านบิตต่อวินาที
3. ระดับของสัญญาณ	ในการอินเตอร์เฟสจะใช้ระดับ ของสัญญาณที่ใช้กับอุปกรณ์ (TTL) คือ สัญญาณลอจิก 1 และ 0 จะแทนด้วยระดับแรงดัน 5 V และ 0 V ตามลำดับ	ใช้มาตรฐานของ EIA RS-232C คือ มีระดับสัญญาณไฟฟ้าขนาด 12 V หรืออาจจะใช้มาตรฐาน 20 mA current loop หรืออาจจะใช้ระดับสัญญาณ TTL
4. ความผิดพลาดของสัญญาณ	ถ้าส่งในระยะทางที่ไกลความผิดพลาดของข้อมูลจะเกิดขึ้นได้ง่าย	การผิดพลาดของสัญญาณนั้นจะมีน้อยลง
5. ค่าใช้จ่าย	ถ้าส่งในระยะทางที่ไกลๆ จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากเพราะต้องใช้สายส่งสัญญาณหลายเส้น	สิ้นเปลืองน้อยกว่าหลายเท่าถึงแม้ว่าจะใช้อุปกรณ์เปลี่ยนสัญญาณข้อมูลจากแบบขนานไปเป็นแบบอนุกรมแล้วส่งผ่านสายส่งใช้อุปกรณ์ในการแปลงสัญญาณกลับมาเป็นขนานอีกยังลงทุนน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.6.3 รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบ RS-485

รูปแบบหรือลักษณะการต่อใช้งานของ RS-485 ในลักษณะเครือข่ายสามารถแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. เครือข่ายที่ใช้สายนำสัญญาณสองเส้น (Two Wires) การสื่อสารข้อมูล RS-485 แบบสองสายนี้ ถือเป็นการสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ คือ ลักษณะของการรับ-ส่งข้อมูล จะเป็นไปในลักษณะผลัดกันรับ-ส่ง โดยการกำหนดว่าจะเป็นการให้เป็นการรับหรือการส่งจะถูกกำหนดโดยตัวแม่ข่าย (Master) ข้อดีของเครือข่ายแบบนี้ คือ จะช่วยประหยัดสายสัญญาณที่ใช้ในการวางเครือข่าย ส่วนข้อเสีย คือ ความเร็วในการรับส่งจะช้าลง
2. เครือข่ายแบบที่ใช้สายนำสัญญาณสี่เส้น (Four Wires) การสื่อสารข้อมูล RS-485 แบบที่ใช้สายนำสัญญาณสี่เส้นถือเป็นการสื่อสารข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 2.20 แบบฟูลดูเพล็กซ์ ลักษณะของการรับ-ส่งข้อมูลสามารถทำการรับและส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน ทั้งนี้เพราะว่ามีบัสข้อมูลอยู่จำนวน 4 เส้น ข้อดีของเครือข่ายแบบนี้ คือ ความเร็วของการรับ และการส่งมากกว่าแบบที่ใช้สายนำสัญญาณสองเส้น แต่ก็มีข้อเสียคือจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในส่วนของสายนำสัญญาณมากกว่าแบบที่ใช้สายนำสัญญาณสองเส้น 2 ชุด โดยที่โหลด 1 ชุด จะประกอบด้วยตัวส่ง 1 ตัว และตัวรับ 1 ตัว และค่าความต้านทานที่ต่อคร่อมระหว่างสายนำสัญญาณมีค่า 60 โอห์ม



รูปที่ 2.18 เครือข่ายของ RS-485 แบบที่ใช้ในสายนำสัญญาณ 2 เส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาต์พุตของตัวส่งในสภาวะออฟมีกระแสรั่วไหลไม่เกิน 100 mA ในช่วงแรงดันไฟฟ้าระหว่าง -7 ถึง 12 Vเอาต์พุตของตัวส่งให้แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต 1.5 ถึง 5 V ในช่วงแรงดันไฟฟ้าระหว่าง -7 ถึง 12 Vตัวส่งจะมีวงจรป้องกันตัวเองที่ส่วนเอาต์พุต ในกรณีที่ตัวส่งหลายๆ ตัวส่งข้อมูลออกมาพร้อมๆ กัน

2.5.6.4 มาตรฐานของ RS-485

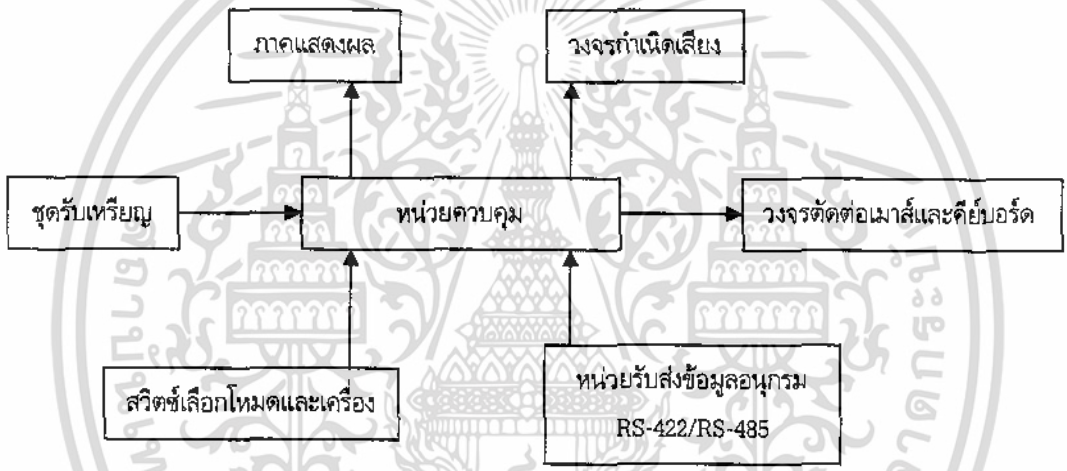
1. คุณสมบัติเฉพาะตัวของตัวรับ RS-485
   1.1) ค่าความต้านทานอินพุตมีค่าสูง โดยมีค่าไม่น้อยกว่า 12
   1.2) ตัวรับ มีค่าแรงดันอินพุต ระหว่าง -7 ถึง 12 V
   1.3) ตัวรับ สามารถตอบสนองต่อสัญญาณที่แตกต่างจากสัญญาณโหมดรวมได้
2. คุณสมบัติเฉพาะของคู่สัญญาณ RS-485 คู่สายสัญญาณที่ใช้ในการรับ-ส่งสัญญาณ ในระบบ RS-485 นั้นควรพันสลับเป็นเกลียวเพื่อการลดทอนสัญญาณรบกวน
3. ความหมายของยูนิตโหลด (Unit Load : U.L.) เป็นจำนวนมากที่สุดของตัวรับและตัวส่งที่สามารถใช้งานบนคู่สายสัญญาณรับ-ส่งคู่หนึ่ง โดยจะขึ้นกับค่ายูนิตโหลด ซึ่ง RS-485 ยอมรับได้ที่ 32 ยูนิตโหลดต่อคู่สายสัญญาณ 1 คู่สายนิยามของยูนิตโหลด เป็นโหลดที่ใช้กระแส 1 mA ที่แรงดันโหมดร่วม 12 V ซึ่งโหลดนี้นั้นจะประกอบด้วยตัวส่งหรือตัวรับแต่ไม่รวมค่าความต้านทานที่เกิดจากความต้านทานที่ต่อคร่อมคู่สายสัญญาณรับ-ส่ง
4. คุณสมบัติเฉพาะของตัวส่ง
   4.1) เป็นไปตามมาตรฐาน RS-485 , RS-422 , CCITT V.11
   4.2) เอาต์พุตของตัวส่งเป็นแบบ 3 สเตท ยกเว้น SN 75179B
   4.3) เอาต์พุตตัวส่งสามารถขับกระแสได้สูงสุด 60 mA
   4.4) ค่าความต้านทานอินพุตของตัวรับมีค่าประมาณ 20 kΩ (น้อยที่สุด)
   4.5) ตัวรับมีค่าความไวอินพุตประมาณ 200 mV
   4.6) ใช้ไฟเลี้ยง 5 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและการสร้างระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์ มีส่วนประกอบต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.1 โดยระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยวงจรต่างๆ ดังนี้คือ ส่วนประกอบวงจรควบคุม ส่วนประกอบของภาคแสดงผล ส่วนของชุดรับเหรียญ ส่วนของชุดตัดต่อเมาส์และคีย์บอร์ด ส่วนของหน่วยรับส่งข้อมูลอนุกรม RS-422/RS-485 ส่วนของวงจรกำเนิดเสียง

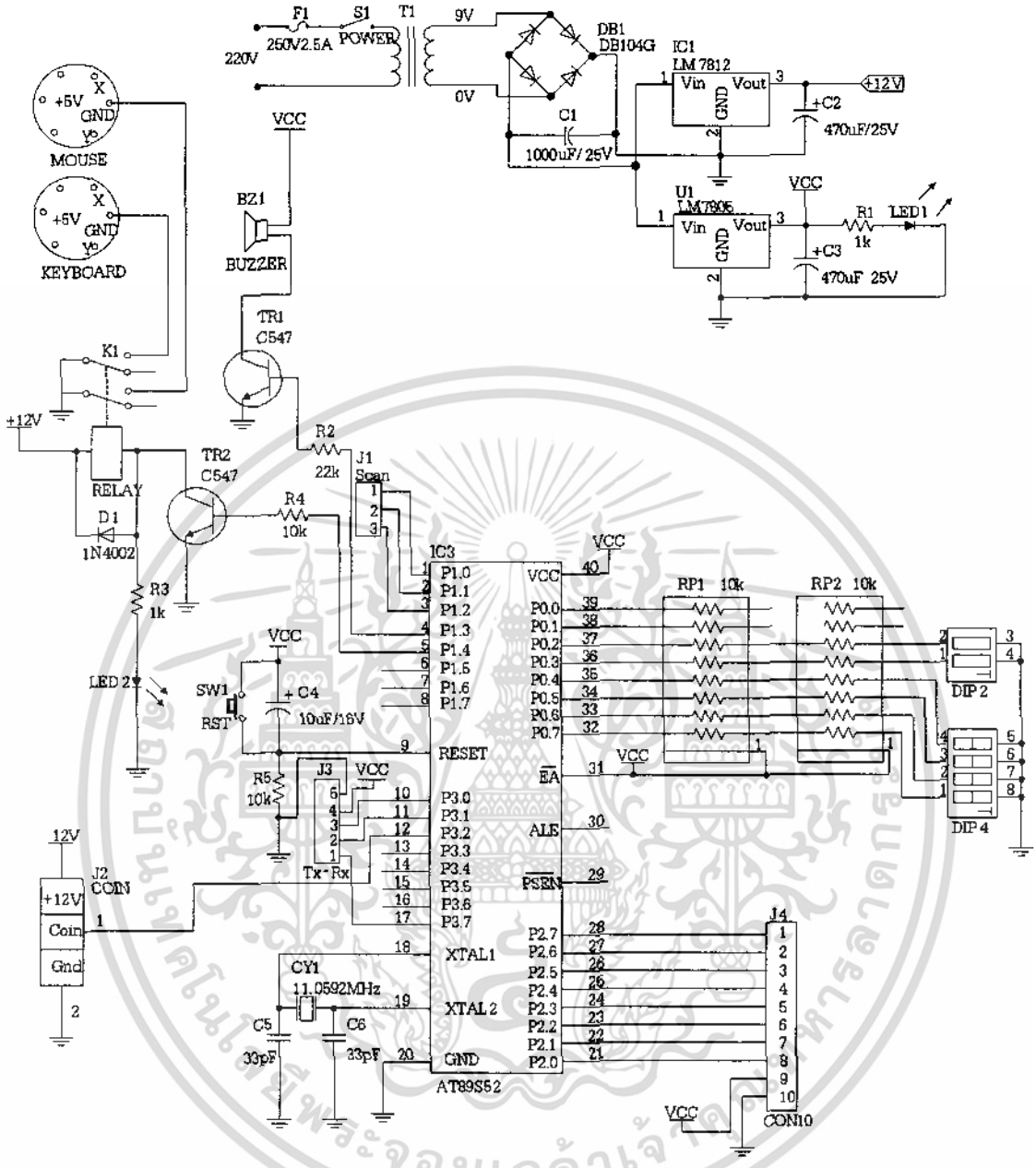


รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของระบบตั้งเวลาการใช้งาน

3.2 การออกแบบและการสร้างวงจรชุดควบคุมหลัก

ในส่วนของชุดควบคุมหลักนั้นใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52 ซึ่งมีหน้าที่ในการประมวลผลต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย ชุดรับเหรียญ ชุดแสดงผลเวลาการใช้งานที่เหลือ ชุดตัดต่อเมาส์และคีย์บอร์ด ชุดตั้งค่าโหมดของเหรียญและหมายเลขเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 วงจรควบคุมหลัก

จากรูปที่ 3.2 เป็นวงจรควบคุมหลัก DIP SWITCH 2 เป็นสวิตช์เพื่อใช้เลือกโหมดเวลาต่อข้อมูลของเหรียญดังแสดงในตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 รูปแบบการเลือกโหมด

โหมดของ DIP SWITCH		จำนวนเวลาต่อมูลค่าของเหรียญ (นาที)		
1	2	1 บาท	5 บาท	10 บาท
OFF	OFF	2	10	20
OFF	ON	3	15	30
ON	OFF	4	20	40
ON	ON	5	25	50

ส่วนของ DIP SWITCH 2 เป็นสวิตช์เพื่อเลือกหมายเลขประจำเครื่องของผู้ใช้บริการ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การเลือกหมายเลขประจำเครื่อง

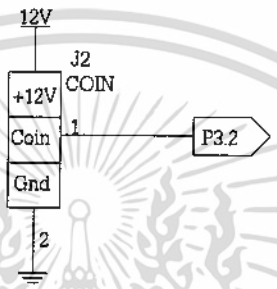
โหมดของ DIP SWITCH				หมายเลขประจำเครื่องผู้ใช้บริการ
1	2	3	4	
OFF	OFF	OFF	ON	1
OFF	OFF	ON	OFF	2
OFF	OFF	ON	ON	3
OFF	ON	OFF	OFF	4
OFF	ON	OFF	ON	5
OFF	ON	ON	OFF	6
OFF	ON	ON	ON	7
ON	OFF	OFF	OFF	8
ON	OFF	OFF	ON	9
ON	OFF	ON	OFF	10

3.3 การออกแบบและการสร้างวงจรชุดรับเหรียญ

สำหรับชุดรับเหรียญที่ใช้เป็นชุดสำเร็จรูป มีความสามารถในการรับเหรียญได้ 5 แบบ โดยสามารถรับเหรียญซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดตั้งแต่ 5 มิลลิเมตร ถึง 24 มิลลิเมตร หนา 1.2 มิลลิเมตร ถึง 3.3 มิลลิเมตร โดยให้สัญญาณเอาต์พุตเป็นสัญญาณพัลส์ซึ่งสามารถเลือกช่วงเวลาได้ 3 แบบคือ 25 มิลลิวินาที, 45 มิลลิวินาที, และ 65 มิลลิวินาที โดยจะมีช่องว่างระหว่างพัลส์แต่ละลูก 100 มิลลิวินาที ในที่นี้เลือกช่วงเวลา 25 มิลลิวินาที เพราะสะดวกในการเขียนโปรแกรมหน่วงเวลา ในส่วนของเอาต์พุตของแต่ละเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ เหรียญ 1 บาท ให้เอาต์พุต 1 พัลส์ เหรียญ 5 บาท ให้เอาต์พุต 5 พัลส์ และเหรียญ 10 บาท ให้เอาต์พุต 10 พัลส์ ในการรับสัญญาณข้อมูลจากชุดหยอดเหรียญนั้น จะใช้ขา P3.2 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการรับสัญญาณ เมื่อมีการหยอดเหรียญเข้ามาชุดหยอดเหรียญจะสร้างพัลส์ไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการเพิ่มค่าในรีจีสเตอร์ขึ้นทีละ 1 ค่า ตามจำนวนพัลส์ที่เข้ามาและไปคูณกับค่าโหมดของจำนวนเวลาต่อมูลค่าของเหรียญที่ตั้งไว้ จะแสดงผลจำนวนเวลาที่สามารถใช้งานที่เหลือทางพอร์ต P2 ซึ่งจะต่อกับจอแสดงผลแบบแอลอีดี 7 ส่วน



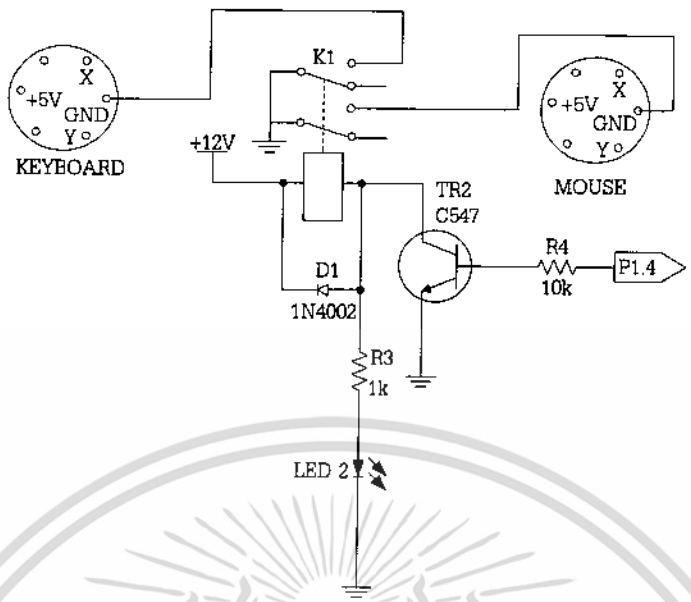
รูปที่ 3.3 วงจรรับสัญญาณชุดรับเหรียญ

3.4 การออกแบบชุดตัดต่อเมาส์และคีย์บอร์ด

ในส่วนของวงจรตัดต่อเมาส์และคีย์บอร์ดจะใช้รีเลย์ 2 คอนแทค ในการตัดต่อสายกราวด์ของเมาส์และคีย์บอร์ดที่เชื่อมต่อกับสายกราวด์ของคอมพิวเตอร์ โดยต่อไดโอด D1 คร่อมขดลวดของรีเลย์ไว้เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าไหลย้อนเข้าพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้ทรานซิสเตอร์ TR2 เบอร์ BC547 เป็นตัวตัดต่อการทำงานของรีเลย์ ในส่วนของไดโอดเปล่งแสง LED2 เป็นไดโอดแสดงสถานะการทำงานของรีเลย์ดังแสดงในรูปที่ 3.4

เมื่อผู้ใช้บริการทำการหยอดเหรียญ โปรแกรมจะสั่งให้พอร์ต P1.4 ส่งลอจิก "0" เพื่อให้รีเลย์ต่อการทำงานของเมาส์และคีย์บอร์ด ส่วนไดโอดเปล่งแสง LED2 จะได้รับกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดแสงสว่างเพื่อแสดงสภาวะการทำงานของรีเลย์ ส่วนเวลาการใช้งานที่สามารถใช้งานได้จะแสดงทางจอแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน เมื่อหมดเวลาการใช้งานหมดลงไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณลอจิก "1" ไปยังพอร์ต P1.4 เพื่อให้ทรานซิสเตอร์ TR2 สั่งให้รีเลย์ทำงานและทำการตัดสายกราวด์ของเมาส์และคีย์บอร์ดและไดโอดเปล่งแสง LED2 ก็ดับ ทำให้ผู้ใช้บริการไม่สามารถใช้งานได้

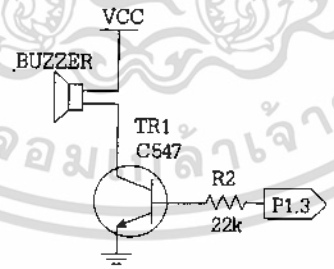
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 วงจรตัดต่อเมาส์และคีย์บอร์ด

3.5 ชุดวงจรกำเนิดเสียง

ชุดวงจรกำเนิดเสียงจะประกอบด้วย BUZZER ขนาด 5V และต่อเข้ากับ R100Ω ซึ่งจะควบคุมการกำเนิดเสียงด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ผ่านพอร์ต P1.3 โดยเมื่อระยะเวลาการใช้งานที่เหลือ 5 นาที ไมโครคอนโทรเลอร์จะสร้างพัลส์ความถี่ 1 kHz ส่งออกมาที่ P1.3 BUZZER จะเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณเสียงโดยจะสลับกันติด1วินาทีและดับ 1 วินาทีเป็นเวลา 1 นาที ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 วงจรชุดกำเนิดเสียง

ในการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งลอจิก "0" ออกทางพอร์ต P1.3 TR1 จะไม่ทำงานกระแสไฟจะไม่ครบวงจร BUZZER จึงไม่กำเนิดสัญญาณเสียง และเมื่อระยะเวลาการใช้งานเหลือ 5 นาที

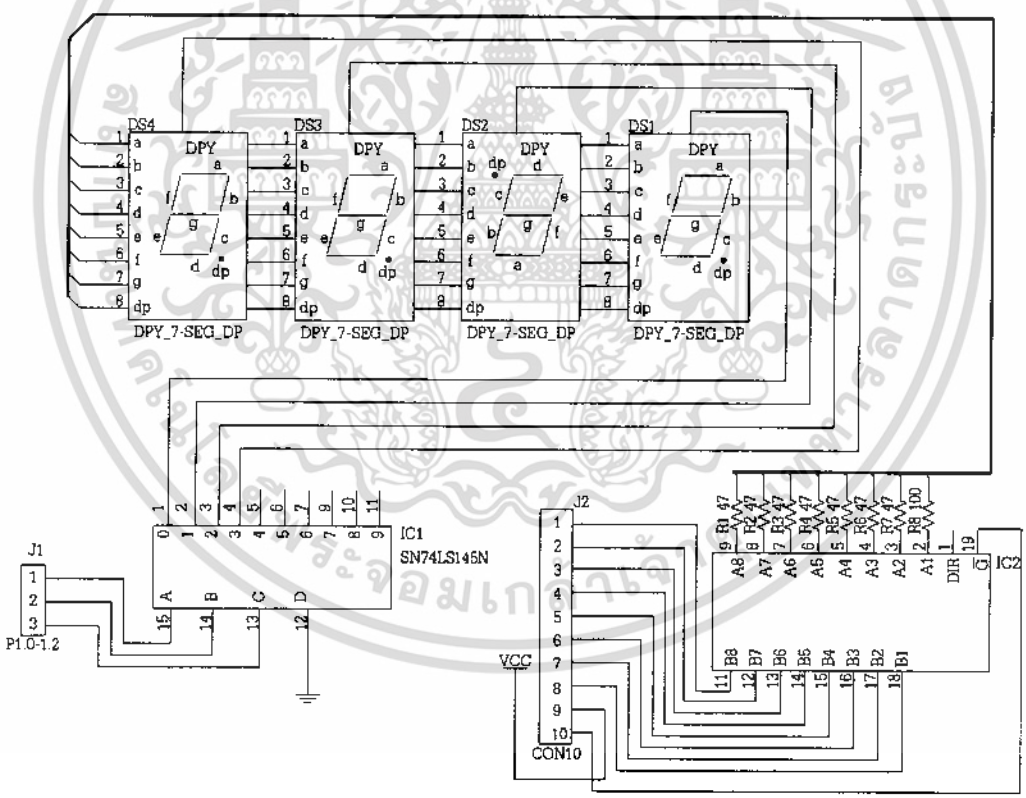
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งลอจิก "1" TR1 จะทำงานทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน BUZZER จึงเกิดสัญญาณเสียงได้

3.6 ชุดแสดงผล

3.6.1 ชุดแสดงผลแบบมัลติเพล็กซ์

วงจรแสดงผลแบบมัลติเพล็กซ์จะใช้แอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วน คอมมอนต์แคโถดทั้งหมด 4 หลัก โดยที่หลักที่ 2 ของแอลอีดีแสดงผลแบ 7 ส่วน จะต่อแบบกลับหัว เพื่อที่จะใช้ จุดของแอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วนกระพริบแทนวินาที ส่วนหลักที่ 3 ต่อแบบปกติ ส่วนไอซีเบอร์ 74HCT245 ซึ่งเป็นไอซี OCTAL BUS TRANSCEIVER ใช้ในการควบคุมการทำงานของแอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วน โดยจะต่อกับพอร์ต P2.0-P2.7 ของไมโครคอนโทรเลอร์และไอซีเบอร์ 74LS145 ซึ่งเป็นไอซี BCD TO DECIMAL DECODERS ใช้ในการควบคุมการติดดับของแอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วน โดยจะต่อกับพอร์ต P1.0-P1.7 แสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 วงจรแสดงผลแบบ MULTIPLEX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งลอจิก "1" ทางพอร์ต P2.0-P2.7 แอลอีดีแสดงผล 7 ส่วน ในกรณีที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งระดับสัญญาณลอจิก "0" แอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วนจะดับตามบิตของสัญญาณที่ส่งเข้ามาทางพอร์ต P2.0-P2.7 ดังตารางที่ 3.3 และควบคุมการติดดับของแอลอีดีแสดงแบบ 7 ส่วนแต่ละหลักด้วยไอซี 74LS145 ซึ่งจะควบคุมทางพอร์ต P1.0-P1.2 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ดังตารางที่ 3.4 โดยแอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วน จะพลัดกันติดและดับด้วยความเร็ว ทำให้สายตาไม่สามารถมองเห็นได้ว่าแอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วนติดหรือดับ

ตารางที่ 3.3 การแสดงผลผลของไอซี 74HCT245

อินพุตของไอซี 74HCT245								แสดงสภาวะแอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วน
dp (P2.7)	g (P2.6)	f (P2.5)	e (P2.4)	d (P2.3)	c (P2.2)	b (P2.1)	a (P2.0)	
0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	1	0	1	1	2
0	1	0	0	1	1	1	1	3
0	1	1	0	0	1	1	0	4
0	1	1	0	1	1	0	1	5
0	1	1	1	1	1	0	1	6
0	0	0	0	0	1	1	1	7
0	1	1	1	1	1	1	1	8
0	1	1	0	1	1	1	1	9

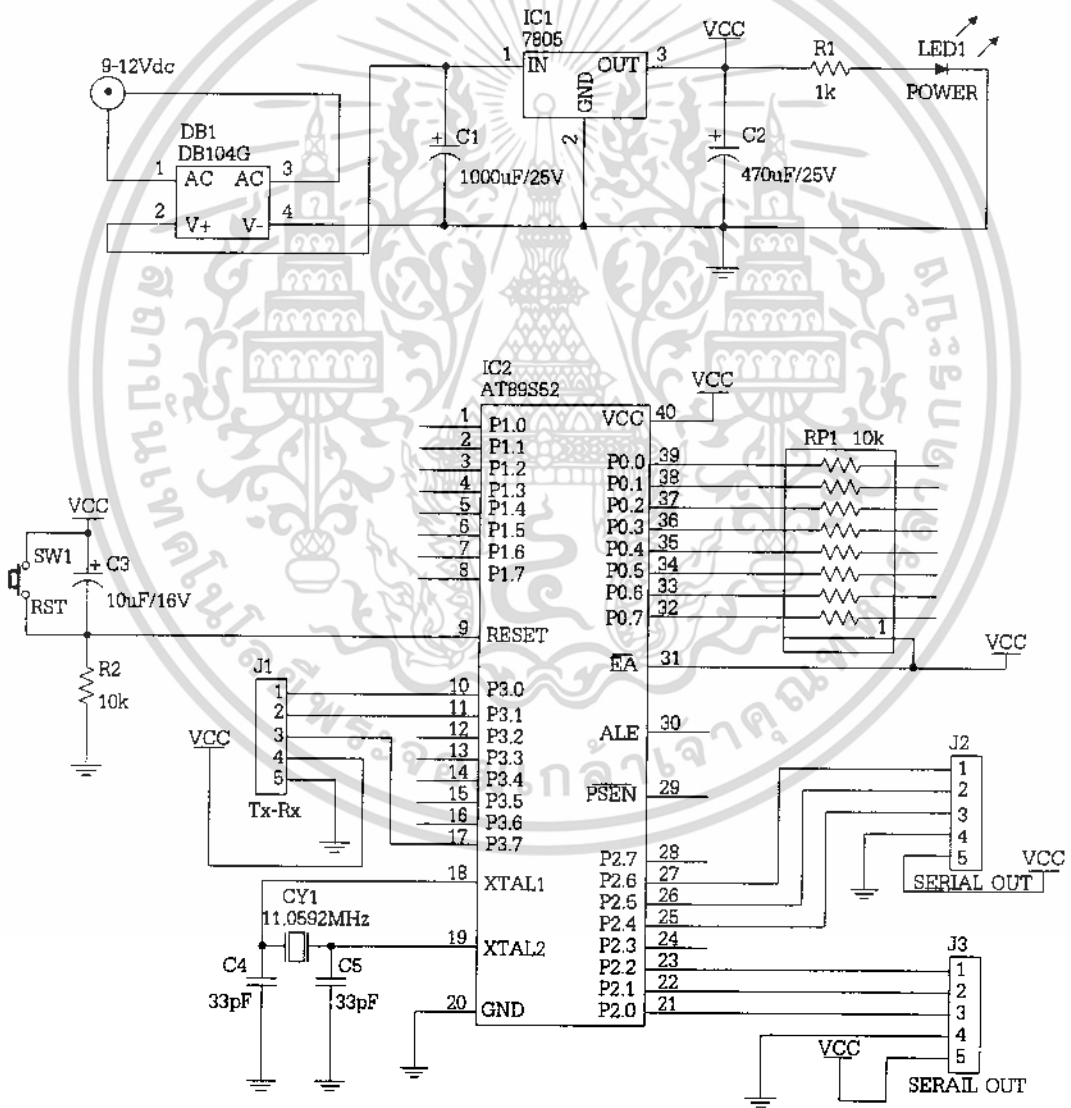
ตารางที่ 3.4 การแสดงผลของไอซี 74LS145

อินพุต			หลอดแสดงผลตัวที่			
C	B	A	4	3	2	1
0	0	0	ดับ	ดับ	ดับ	ติด
0	0	1	ดับ	ดับ	ติด	ดับ
0	1	0	ดับ	ติด	ดับ	ดับ
0	1	1	ติด	ดับ	ดับ	ดับ
1	1	1	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

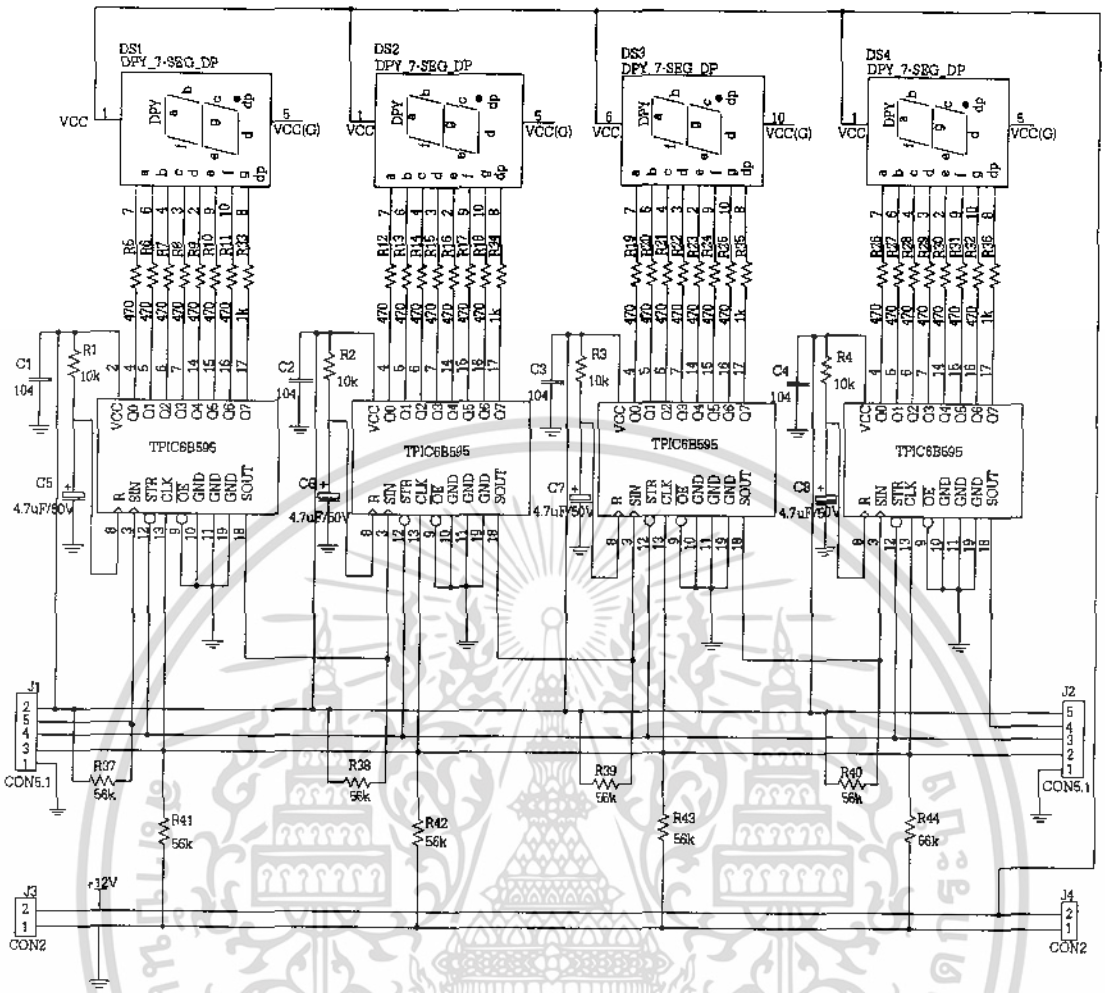
3.6.2 ชุดแสดงผลแบบอนุกรม

วงจรแสดงผลแบบอนุกรมจะใช้แอลอีดีแสดงแบบ 7 ส่วน ชนิดคอมมอนต์แอโนดร่วมขนาด 1.5 นิ้ว โดยหลักที่ 2 ของแอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วน จะต่อแบบกลับหัวเพื่อที่จะนำ dot มาใช้งานเป็นวินาที จะใช้ไอซี TPIC6B595 ซึ่งเป็นไอซี Power Logic 8-Bit Shift Register ซึ่งจะใช้พอร์ตควบคุมการทำงานจากไมโครคอนโทรเลอร์คือพอร์ต P2.0-P2.2 เพียง 3 บิตต่อเข้ากับขา Serial Clock คือสัญญาณนาฬิกา ขา DIN คือขาข้อมูลเข้าตัวไอซีและขา STR ทำหน้าที่สั่งให้แอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วนติดค้างไว้ ส่วนขา Dout ของไอซีตัวที่ 1 จะเข้าที่ขา DIN ของไอซีตัวที่ 2 เพื่อแสดงผลหลักถัดไป ในส่วนของวงจรควบคุมวงจรแสดงผลแบบอนุกรมและชิพส่งข้อมูลดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 วงจรควบคุมการทำงานบอร์ดแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 (ต่อ) วงจรแสดงผลแบบอนุกรม

ในการทำงานเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์รับสัญญาณจากเครื่องควบคุมหลัก ก็จะนำข้อมูลที่ได้ไปประมวลผลและส่งไปยังแอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วน แบบอนุกรมโดยจะต้องส่งข้อมูลเพื่อให้แอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วนติดเป็นตัวเลขที่ต้องการโดยกำหนดให้แอลอีดีส่วนที่ติดเป็นลอจิก "1" และส่วนที่ดับเป็นลอจิก "0" พร้อมสัญญาณนาฬิกาโดยแอลอีดีแสดงแบบ 7 ส่วน 1 หลัก จะใช้สัญญาณนาฬิกาทั้งหมด 8 ลูก เนื่องจากข้อมูลของแอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วน 1 หลัก มี 8 บิต ดังนั้นแอลอีดีแสดงผล 7 ส่วน มี 4 หลัก จะใช้สัญญาณนาฬิกาทั้งหมด 32 ลูก เมื่อส่งข้อมูลครบ 32 บิต ตามสัญญาณนาฬิกาจึงส่งพัลส์ลอจิก "1" ที่ขา STR 1 ลูก ข้อมูลก็จะถูกแสดงผลเป็นตัวเลขที่แอลอีดีแสดงผลแบบ 7 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 วงจรรับส่งข้อมูล RS-422/RS-485

วงจรรับส่งข้อมูล RS-422/RS-485 เป็นวงจร Line driver ชุดสำเร็จรูปที่ซื้อจากท้องตลาด โดยคุณสมบัติของไอซี SN75176 เอาไว้เพื่อเปลี่ยนระดับสัญญาณไฟฟ้าในการสื่อสารแบบ TTL จากไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เป็นระดับสัญญาณแบบ Balance line เพื่อรับส่งสัญญาณกับอุปกรณ์ที่มีระดับสัญญาณแบบบาลานซ์ไลน์เหมือนกัน โดยจะสามารถใช้สื่อสารได้ทั้งแบบ RS-422 ซึ่งจะใช้ไอซี SN75176 ทำงาน 2 ตัว และแบบ RS-485 ซึ่งใช้ไอซี SN75176 ทำงาน 1 ตัว

3.7.1 การใช้งานสื่อสารแบบ RS-422

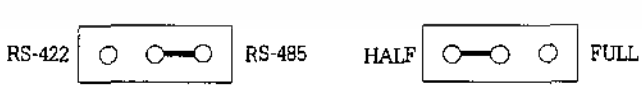
ทางด้านอินพุตของวงจรรับส่งข้อมูล ให้ต่อขั้ว RX และ TX เข้ากับขา RX และ TX ของไมโครคอนโทรลเลอร์ (P3.0 และ P3.1)และเลือกขั้วต่อเป็น RS-422 และ FULL ดังรูป

รูปที่ 3.8 การเลือกขั้วต่อเมื่อใช้งาน RS-422

ทางด้านเอาต์พุตจะใช้ต่อกับวงจรรับส่งข้อมูล RS-422/RS-485 ที่ภาครับอีก 1 ชุด ซึ่งจะใช้สายสื่อสารทั้งหมด 4 เส้นโดยจะต้องต่อขา T(+) และ T(-) ของวงจรส่งข้อมูลส่วนขา R(+) และ R(-) ของวงจรส่งข้อมูล ให้ต่อกับขา T(+) และ T(-) ของวงจรรับส่งข้อมูลตามลำดับ

3.7.2 การใช้งานสื่อสารแบบ RS-485

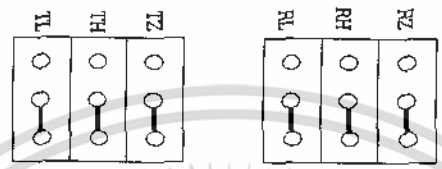
ทางด้านอินพุตของวงจรรับส่งข้อมูล ให้ต่อขั้ว RX และ TX ของวงจรเข้ากับขา RX และ TX ของไมโครคอนโทรลเลอร์ (P3.0 และ P3.1) ตามลำดับ และขั้วต่อ DIR ให้ต่อเข้ากับขาอินพุตและเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ (P3.7) เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งสัญญาณลอจิกมาควบคุมจังหวะการ รับ-ส่ง ของไอซี SN75176 โดยถ้าขา DIR เป็นลอจิก "1" ไอซี SN75176 จะทำหน้าที่เป็นตัวรับส่งข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ออกไปภายนอก ถ้าขา DIR เป็นลอจิก "0" ไอซี SN75176 จะทำหน้าที่เป็นตัวรับข้อมูลจากภายนอกเข้ามายังตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ และเลือกขั้วต่อเป็น RS-485 และ HALF ดังรูป



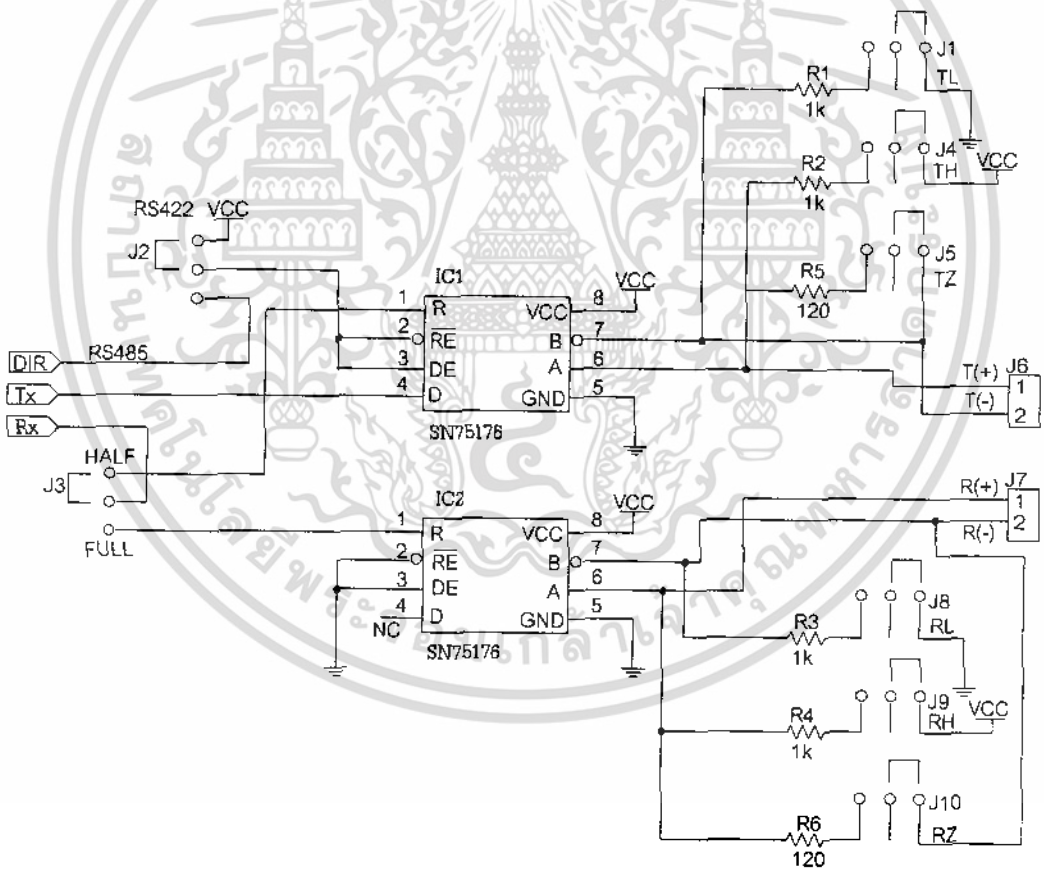
รูปที่ 3.9 การเลือกขั้วต่อเมื่อใช้งานเป็น RS-485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้านเอาต์พุตจะใช้ต่อกับวงจรรับส่งข้อมูล RS-422/RS-485 ที่ภาครับอีก 1 ชุด ซึ่งจะใช้สายสื่อสารทั้งหมด 2 เส้นโดยจะต้องต่อขา T(+) และ T(-) ของวงจรรับส่งข้อมูล เข้ากับขา T(+) และ T(-) ของวงจรรับข้อมูลตามลำดับซึ่งจะต้องควบคุมการทำงานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ชุดสื่อสารด้านหนึ่งทำหน้าที่เป็นตัวรับและชุดสื่อสารอีกตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลถึงจะสื่อสารกันได้ การสื่อสารลักษณะนี้ไม่สามารถรับส่งในเวลาเดียวกันได้ต้องพลัดกันรับพลัดกันส่งส่วนขา R(+) และ R(-) จะไม่ได้ใช้งาน



รูปที่ 3.10 การเลือกขั้วต่อในการต่อ R Pull Up เพื่อเพิ่มระยะทางในการสื่อสาร



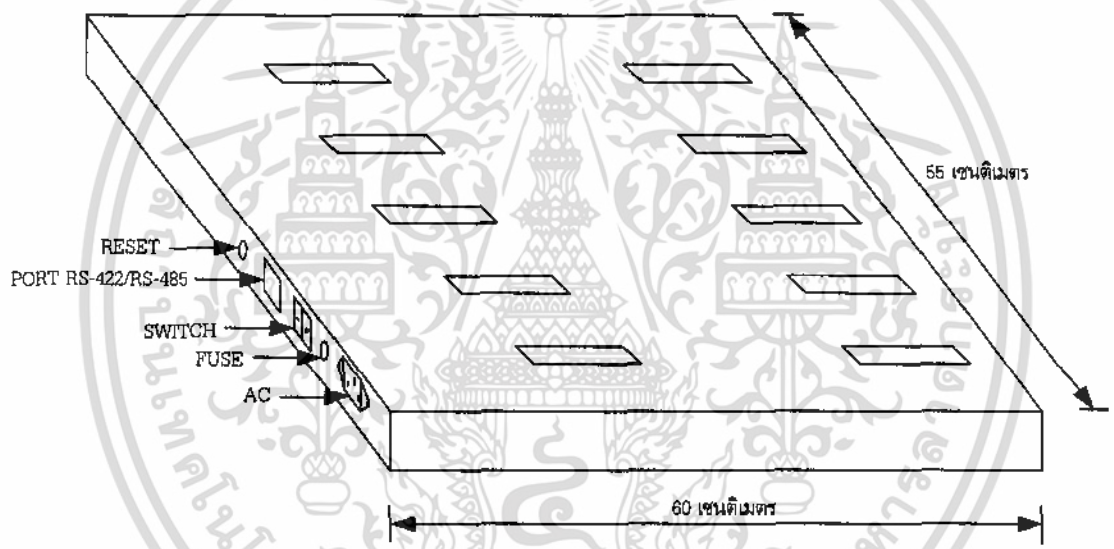
รูปที่ 3.11 วงจรชุดสื่อสาร RS-422/RS-485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเลือกขั้วต่อ RZ, RH, RL และ TZ, TH, TL จะใช้เลือกเพื่อต่อตัวต้านทานพูลอัพให้กับทางด้านขั้วต่อ Output เพื่อเป็นการเพิ่มระยะทางในการ รับ-ส่ง ให้กับวงจรสื่อสารแบบ RS-422 และ RS-485 ให้ รับ-ส่ง ข้อมูลกันได้

3.8 การสร้างกล่องบอร์ดแสดงผลหลัก

กล่องบอร์ดแสดงผลหลักทำจากอะคีลิคโดยตัดแผ่นอะคีลิคทั้งหมด 6 แผ่นตามขนาด ฝาด้านกับฝาด้านหลังมีขนาดเท่ากัน ฝาข้างซ้ายเท่ากับฝาด้านขวา ฝาด้านบนเท่าฝาด้านล่าง หน้าฝากันฝาข้างนั้นจะใช้น้ำยาประสานเป็นตัวเชื่อมแผ่นอะคีลิคให้ติดกัน ที่ฝาข้างใช้อลูมิเนียมติดด้านในเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและใช้เป็นที่ยึดน็อตติดกับฝาหลังมีลักษณะดังรูปที่ 3.12

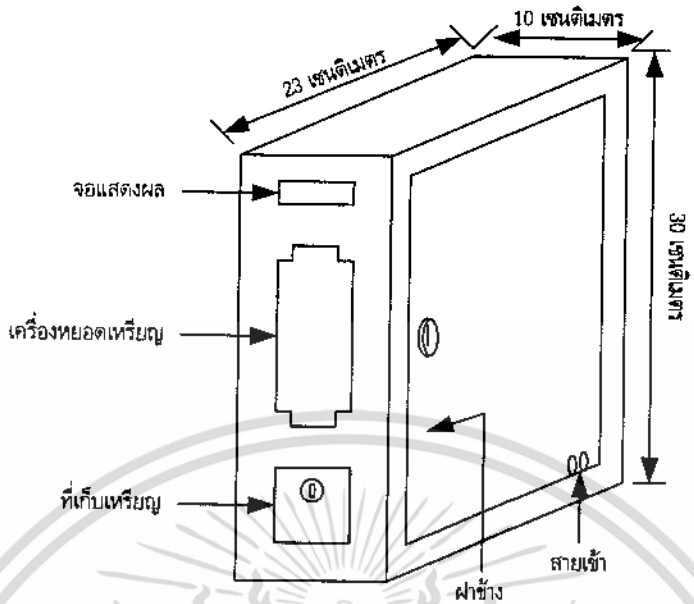


รูปที่ 3.12 กล่องบอร์ดแสดงผลหลัก

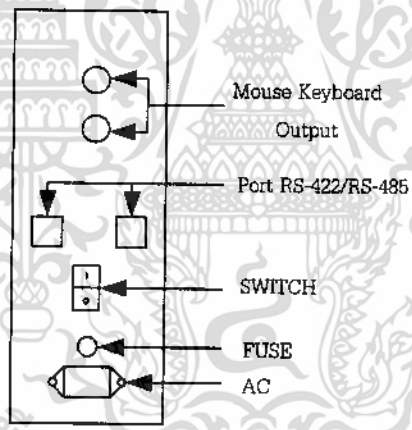
3.9 การสร้างกล่องเครื่องควบคุมการใช้งาน

กล่องเครื่องควบคุมการใช้งานเป็นกล่องเครื่องหยอดเหรียญที่ซื้อมาสำเร็จแต่มีการดัดแปลงเพิ่มที่ด้านข้างของกล่องและด้านเพื่อเหมาะสมกับการใช้งานโดยมีลักษณะดังรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 ด้านหน้าและด้านข้างกล่องเครื่องควบคุมการใช้งาน



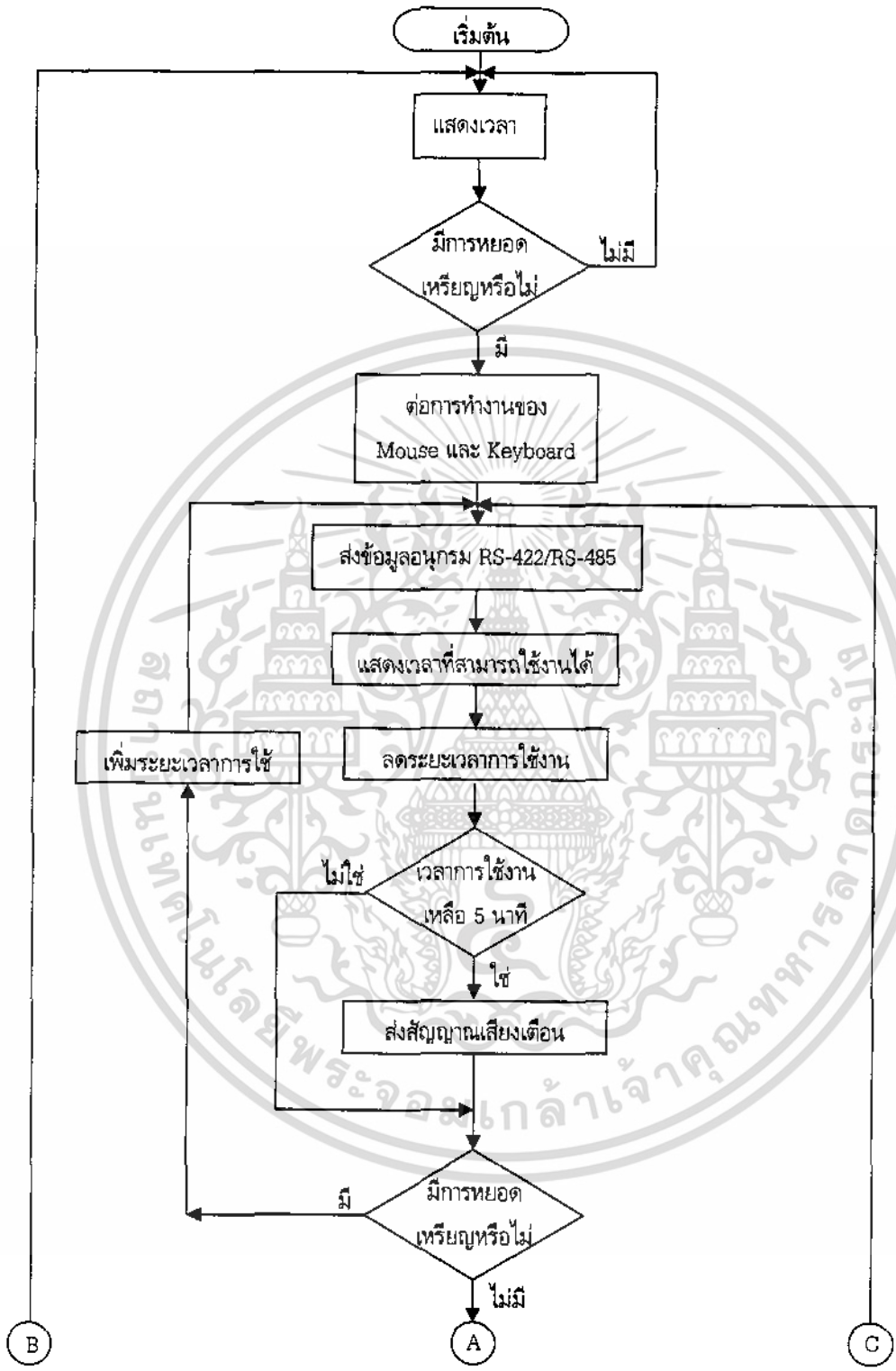
รูปที่ 3.14 ด้านหลังกล่องเครื่องควบคุมการใช้งาน

ส่วนรูปของโครงงานทั้งหมดแสดงดังภาคผนวก ก.

3.10 ผังการทำงานของระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์

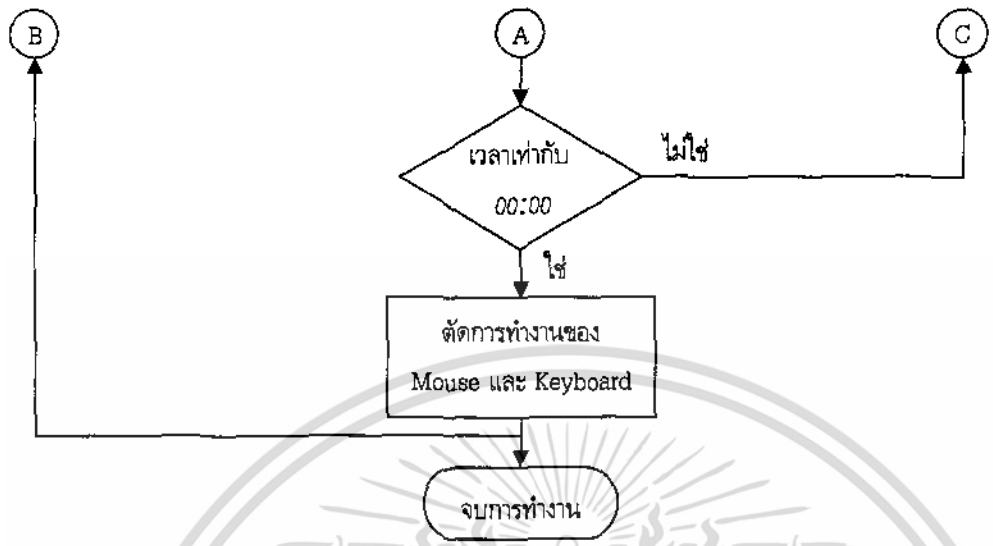
ผังการทำงานของระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์จะอธิบายการทำงานทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มต้นทำงานไปจนถึงหยุดการทำงานดังรูปที่ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 ผังงานของระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 (ต่อ) ผังงานของระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์

การทำงานเมื่อเปิดสวิตช์ที่เครื่องควบคุมการใช้งานกับบอร์ดแสดงผลัก ที่จอแสดงเวลาจะแสดงเวลาเป็น "-- : --" ที่เครื่องควบคุมการทำงานจะรอการหยอดเหรียญ เมื่อมีการหยอดเหรียญเครื่องควบคุมการใช้งานก็จะทำการต่อการทำงานของเมาส์และคีย์บอร์ดเพื่อให้สามารถใช้งานได้ เครื่องควบคุมการใช้งานก็จะส่งข้อมูลอนุกรมผ่านพอร์ต *RS-422/RS-485* ไปยังบอร์ดแสดงผลหลักเพื่อให้บอร์ดแสดงผลหลักแสดงเวลาการใช้งานของผู้ใช้บริการโดยเวลาจะแสดงตรงกับเครื่องควบคุมการใช้งาน จากนั้นระยะเวลาการใช้งานจะนับถอยหลังลดลง ที่เครื่องควบคุมการใช้งานก็จะทำการตรวจสอบอยู่เสมอว่ามีการหยอดเหรียญเพิ่มหรือไม่ถ้าไม่เวลาก็จะลดลงเรื่อยๆ แต่ถ้ามีการหยอดเหรียญเครื่องควบคุมการใช้งานก็จะบวกเวลาการใช้งานเพิ่มตามจำนวนเงินที่หยอดลงไป เมื่อผู้ใช้บริการใช้งานไปจนเวลาการใช้งานเหลือเพียง 5 นาที ที่เครื่องควบคุมการใช้งานก็จะส่งสัญญาณเสียงเตือนโดยจะดัง 1 วินาที และหยุด 1 วินาที เพื่อให้รู้ว่าเวลาการใช้งานของผู้ใช้บริการใกล้หมดแล้วให้ทำการหยอดเหรียญเพิ่ม ถ้ามีการหยอดเหรียญเพิ่มเวลาการใช้งานเครื่องควบคุมการทำงานก็จะบวกเวลาการใช้งานเพิ่มให้ ถ้าไม่มีการหยอดเหรียญจนเวลาการใช้งานหมดลงเครื่องควบคุมการทำงานก็จะตัดการทำงานของเมาส์และคีย์บอร์ดเป็นอันจบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์ ในส่วนของเครื่องควบคุมการใช้งานจะใช้การหยอดเหรียญเป็นตัวกำหนดเวลาในการใช้งานโดยแสดงเป็นตัวเลข เมื่อมีการหยอดเหรียญเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถใช้งานได้และเวลาก็เริ่มนับถอยหลังทันที อีกส่วนหนึ่งจะเป็นตัวกำหนดเครื่องควบคุมการใช้งานโดยการใช้ดิพสวิตช์ว่าเป็นเครื่องควบคุมการใช้งานเครื่องหมายเลขใดจะได้ไปแสดงผลที่บอร์ดแสดงผลการใช้งานได้ถูกตำแหน่ง ชุดตัดต่อเมาส์และคีย์บอร์ดในชุดนี้จะทำงานก็ต่อเมื่อเวลาการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์หมดลง

4.2 การทดลองเปรียบเทียบเวลาเครื่องควบคุมการใช้งานกับเวลาจริง

ในการทดลองเปรียบเทียบเวลา เป็นการทดลองที่เครื่องควบคุมการใช้งานโดยการหยอดเหรียญเพื่อเอาเวลาที่แสดงการใช้งานมาเปรียบเทียบกับเวลาจริง โดยที่เครื่องควบคุมการใช้งานนั้นจะมีโหมดในการเลือกเวลาการใช้งานได้ 4 โหมดด้วยกันคือ 1 บาท ได้ 2 นาที, 3 นาที, 4 นาที และ 5 นาที ที่เครื่องควบคุมการใช้งานสามารถรับได้เฉพาะเหรียญ 1 บาท, 5 บาท และ 10 บาท เมื่อมีการหยอดเหรียญเวลาจะขึ้นตามโหมดที่กำหนดไว้และจะนับถอยหลังทันที โดยจะจับเวลาเพื่อดูว่าเวลาที่แสดงนั้นตรงกับเวลาจริงหรือไม่โดยมีการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.1, 4.2, 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาในโหมด 1 บาท ได้ 2 นาที

จำนวนเงิน	เวลาที่แสดง	เวลานับถอยหลังหมดเป็น	เปรียบเทียบกับเวลาจริง
1 บาท	02:00 นาที/วินาที	00:00	02:00 นาที/วินาที
3 บาท	06:00 นาที/วินาที	00:00	06:00 นาที/วินาที
5 บาท	10:00 นาที/วินาที	00:00	10:00 นาที/วินาที
8 บาท	16:00 นาที/วินาที	00:00	16:00 นาที/วินาที
10 บาท	20:00 นาที/วินาที	00:00	20:00 นาที/วินาที
15 บาท	30:00 นาที/วินาที	00:00	30:00 นาที/วินาที
20 บาท	40:00 นาที/วินาที	00:00	40:00 นาที/วินาที
25 บาท	50:00 นาที/วินาที	00:00	50:00 นาที/วินาที
30 บาท	60:00 นาที/วินาที	00:00	60:00 นาที/วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาในโหมด 1 บาท ได้ 2 นาที

จำนวนเงิน	เวลาที่แสดง	เวลานับถอยหลังหมดเป็น	เปรียบเทียบกับเวลาจริง
40 บาท	01:20 ชั่วโมง/นาที	00:00	01:20 ชั่วโมง/นาที
50 บาท	01:40 ชั่วโมง/นาที	00:00	01:40 ชั่วโมง/นาที
60 บาท	02:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	02:00 ชั่วโมง/นาที
70 บาท	02:20 ชั่วโมง/นาที	00:00	02:20 ชั่วโมง/นาที
80 บาท	02:40 ชั่วโมง/นาที	00:00	02:40 ชั่วโมง/นาที
90 บาท	03:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	03:00 ชั่วโมง/นาที
100 บาท	03:20 ชั่วโมง/นาที	00:00	03:20 ชั่วโมง/นาที
150 บาท	05:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	05:00 ชั่วโมง/นาที
200 บาท	06:40 ชั่วโมง/นาที	00:00	06:40 ชั่วโมง/นาที
250 บาท	08:20 ชั่วโมง/นาที	00:00	08:20 ชั่วโมง/นาที
300 บาท	10:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	10:00 ชั่วโมง/นาที

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาในโหมด 1 บาท ได้ 3 นาที

จำนวนเงิน	เวลาที่แสดง	เวลานับถอยหลังหมดเป็น	เปรียบเทียบกับเวลาจริง
1 บาท	03:00 นาที/วินาที	00:00	03:00 นาที/วินาที
3 บาท	09:00 นาที/วินาที	00:00	09:00 นาที/วินาที
5 บาท	15:00 นาที/วินาที	00:00	15:00 นาที/วินาที
8 บาท	24:00 นาที/วินาที	00:00	24:00 นาที/วินาที
10 บาท	30:00 นาที/วินาที	00:00	30:00 นาที/วินาที
15 บาท	45:00 นาที/วินาที	00:00	45:00 นาที/วินาที
20 บาท	60:00 นาที/วินาที	00:00	60:00 นาที/วินาที
25 บาท	01:15 นาที/วินาที	00:00	01:15 นาที/วินาที
30 บาท	01:30 นาที/วินาที	00:00	01:30 นาที/วินาที
40 บาท	02:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	02:00 ชั่วโมง/นาที
45 บาท	02:15 ชั่วโมง/นาที	00:00	02:15 ชั่วโมง/นาที
50 บาท	02:30 ชั่วโมง/นาที	00:00	02:30 ชั่วโมง/นาที
60 บาท	03:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	03:00 ชั่วโมง/นาที
70 บาท	03:30 ชั่วโมง/นาที	00:00	03:30 ชั่วโมง/นาที
80 บาท	04:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	04:00 ชั่วโมง/นาที
100 บาท	05:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	05:00 ชั่วโมง/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาในโหมด 1 บาท ได้ 3 นาที

จำนวนเงิน	เวลาที่แสดง	เวลานับถอยหลังหมดเป็น	เปรียบเทียบกับเวลาจริง
150 บาท	07:30 ชั่วโมง/นาที	00:00	07:30 ชั่วโมง/นาที
200 บาท	10:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	10:00 ชั่วโมง/นาที

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาในโหมด 1 บาท ได้ 4 นาที

จำนวนเงิน	เวลาที่แสดง	เวลานับถอยหลังหมดเป็น	เปรียบเทียบกับเวลาจริง
1 บาท	04:00 นาที/วินาที	00:00	04:00 นาที/วินาที
3 บาท	12:00 นาที/วินาที	00:00	12:00 นาที/วินาที
5 บาท	20:00 นาที/วินาที	00:00	20:00 นาที/วินาที
8 บาท	32:00 นาที/วินาที	00:00	32:00 นาที/วินาที
10 บาท	40:00 นาที/วินาที	00:00	40:00 นาที/วินาที
15 บาท	60:00 นาที/วินาที	00:00	60:00 นาที/วินาที
20 บาท	01:20 ชั่วโมง/นาที	00:00	01:20 ชั่วโมง/นาที
25 บาท	01:40 ชั่วโมง/นาที	00:00	01:40 ชั่วโมง/นาที
30 บาท	02:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	02:00 ชั่วโมง/นาที
35 บาท	02:20 ชั่วโมง/นาที	00:00	02:20 ชั่วโมง/นาที
40 บาท	02:40 ชั่วโมง/นาที	00:00	02:40 ชั่วโมง/นาที
45 บาท	03:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	03:00 ชั่วโมง/นาที
50 บาท	03:20 ชั่วโมง/นาที	00:00	03:20 ชั่วโมง/นาที
60 บาท	04:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	04:00 ชั่วโมง/นาที
70 บาท	04:40 ชั่วโมง/นาที	00:00	04:40 ชั่วโมง/นาที
80 บาท	05:20 ชั่วโมง/นาที	00:00	05:20 ชั่วโมง/นาที
90 บาท	06:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	06:00 ชั่วโมง/นาที
100 บาท	06:40 ชั่วโมง/นาที	00:00	06:40 ชั่วโมง/นาที
125 บาท	08:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	08:00 ชั่วโมง/นาที
150 บาท	10:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	10:00 ชั่วโมง/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาในโหมด 1 บาท ได้ 5 นาที

จำนวนเงิน	เวลาที่แสดง	เวลานับถอยหลังหมดเป็น	เปรียบเทียบกับเวลาจริง
1 บาท	05:00 นาที/วินาที	00:00	05:00 นาที/วินาที
3 บาท	15:00 นาที/วินาที	00:00	15:00 นาที/วินาที
5 บาท	25:00 นาที/วินาที	00:00	25:00 นาที/วินาที
8 บาท	40:00 นาที/วินาที	00:00	40:00 นาที/วินาที
10 บาท	50:00 นาที/วินาที	00:00	50:00 นาที/วินาที
15 บาท	01:15 ชั่วโมง/นาที	00:00	01:15 ชั่วโมง/นาที
20 บาท	01:40 ชั่วโมง/นาที	00:00	01:40 ชั่วโมง/นาที
25 บาท	02:05 ชั่วโมง/นาที	00:00	02:05 ชั่วโมง/นาที
30 บาท	02:30 ชั่วโมง/นาที	00:00	02:30 ชั่วโมง/นาที
35 บาท	02:55 ชั่วโมง/นาที	00:00	02:55 ชั่วโมง/นาที
40 บาท	03:20 ชั่วโมง/นาที	00:00	03:20 ชั่วโมง/นาที
45 บาท	03:45 ชั่วโมง/นาที	00:00	03:45 ชั่วโมง/นาที
50 บาท	04:10 ชั่วโมง/นาที	00:00	04:10 ชั่วโมง/นาที
60 บาท	05:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	05:00 ชั่วโมง/นาที
70 บาท	05:50 ชั่วโมง/นาที	00:00	05:50 ชั่วโมง/นาที
80 บาท	06:40 ชั่วโมง/นาที	00:00	06:40 ชั่วโมง/นาที
90 บาท	07:30 ชั่วโมง/นาที	00:00	07:30 ชั่วโมง/นาที
100 บาท	08:20 ชั่วโมง/นาที	00:00	08:20 ชั่วโมง/นาที
110 บาท	09:10 ชั่วโมง/นาที	00:00	09:10 ชั่วโมง/นาที
120 บาท	10:00 ชั่วโมง/นาที	00:00	10:00 ชั่วโมง/นาที

4.3 การทดลองโหมดเลือกเครื่องควบคุมการใช้งาน

เครื่องควบคุมการใช้งานนั้น สามารถเลือกโหมดของตัวเองได้ว่าเป็นเครื่องที่เท่าใด โดยสามารถกำหนดให้อยู่ภายในเครื่องที่ 1 ถึง เครื่องที่ 10 เครื่องใดเครื่องหนึ่ง โดยใช้ดิพสวิตซ์เป็นตัวกำหนดหมายเลขเครื่อง โดยถ้ากำหนดเครื่องควบคุมการใช้งานเป็นเครื่องที่ 5 ที่บอร์ดแสดงผลก็จะแสดงเวลาของเครื่องหมายเลข 5 เพียงเครื่องเดียว เครื่องหมายเลขอื่นก็อยู่สภาวะปกติ ในการทดลองนี้เราต้องทำการหยอดเหรียญไปด้วยเพื่อที่จะสามารถรู้ว่าแสดงเวลาที่เครื่องไหน โดยมีการทดลองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การทดลองโหมดเลือกเครื่องควบคุมการใช้งาน

ตั้งโหมดเครื่องควบคุมการใช้งานเครื่องที่	บอร์ดแสดงผลแสดงเวลาที่หมายเลข
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

4.4 การทดลองตัดสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ด

ในการทดลองตัดสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ดนั้น วงจรที่ใช้เป็นวงจรที่ใช้รีเลย์ 2 คอนแทค เป็นตัวตัดสายสัญญาณซึ่งจะตัดสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ดพร้อมกัน ในการทดลองตัดสายสัญญาณเมาส์และคีย์บอร์ดนั้นจะเป็นการทดลองตัดสายสัญญาณทีละเส้นโดยในแต่ละเส้นจะมีผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองตัดสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ด

สายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ดที่ทำการตัด	ผลการทดลองในการตัดสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ด
VCC	สามารถตัดและต่อสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ดได้ แต่ไม่สมบูรณ์เท่าที่ควรเนื่องจากในการต่อสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ดทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่สามารถใช้งานได้
X	สามารถตัดและต่อสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ดได้ ตามปกติเมื่อต่อสายสัญญาณเครื่องคอมพิวเตอร์ก็ไม่มีปัญหา แต่เมื่อทำการตัดสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ดไฟที่แสดงผลการทำงานยังติดอยู่ แต่ไม่สามารถใช้งานได้
Y	สามารถตัดและต่อสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ดได้ ตามปกติเมื่อต่อสายสัญญาณเครื่องคอมพิวเตอร์ก็ไม่มีปัญหา แต่เมื่อทำการตัดสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ดไฟที่แสดงผลการทำงานยังติดอยู่ แต่ไม่สามารถใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) ผลการทดลองตัดสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ด

สายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ดที่ทำการตัด	ผลการทดลองในการตัดสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ด
GND	สามารถตัดและต่อสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ดได้ ตามปกติเมื่อต่อสายสัญญาณเครื่องคอมพิวเตอร์ก็ไม่มีปัญหา เมื่อทำการตัดสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ดไฟที่ แสดงผลการทำงานก็ดับ

4.5 การทดลองความจุกล่องเครื่องหยอดเหรียญ

ในการทดลองนี้เป็นการทดลองเกี่ยวกับความจุของกล่องเก็บเหรียญที่เครื่องยอดเหรียญ ว่าสามารถใช้งานได้อย่างน้อยที่สุดกี่ชั่วโมง เพื่อที่จะได้เฉลี่ยเวลาในการเก็บเหรียญได้เพื่อป้องกันไม่ให้เหรียญเต็มที่กล่องเครื่องหยอดเหรียญ เนื่องจากที่กล่องเครื่องหยอดเหรียญไม่มีสัญญาณเตือนเมื่อเหรียญเต็ม จึงได้ทำการทดลองหยอดเหรียญ 1 บาทและตั้งดิพสวิตช์ไว้ในโหมด 1 บาทได้ 2 นาที ซึ่งจะได้ปริมาณเหรียญมากที่สุด

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองความจุกล่องหยอดเหรียญ

ครั้งที่	จำนวนเหรียญ	ระยะเวลาการใช้งาน (ชั่วโมง : นาที)
1	708	23 : 36
2	715	23 : 50
3	724	24 : 08
4	713	23 : 46
5	742	24 : 44
6	718	23 : 56
7	734	24 : 28
8	719	23 : 58
9	704	23 : 28
10	727	24 : 14

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ากล่องเก็บเหรียญสามารถเก็บเหรียญได้จนเต็มกล่องได้ประมาณ 720 เหรียญหรือประมาณ 24 ชั่วโมง ดังนั้นระยะเวลาในการเก็บเหรียญแต่ละครั้งควรเว้นระยะเวลาประมาณ 24 ชั่วโมงเป็นอย่างน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 บทสรุป

ระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยเครื่องควบคุมการใช้งานกับบอร์ดแสดงผลหลักซึ่งทั้งสองภาคนี้จะทำงานสัมพันธ์กัน

เครื่องควบคุมการใช้งานเมื่อทำการตั้งโหมดกำหนดเวลาการใช้งานและหมายเลขเครื่องแล้ว เครื่องควบคุมการใช้งานก็จะรอการหยอดเหรียญแต่เมาส์กับคีย์บอร์ดไม่สามารถทำงานได้ เมื่อมีการหยอดเหรียญที่เครื่องหยอดเหรียญจะมีการส่งสัญญาณพัลส์เท่ากับมูลค่าของเหรียญที่หยอดลงไป โดยสัญญาณจะส่งให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และก็จะทำการตรวจสอบโหมดการตั้งเวลาว่าอยู่ในโหมดใด เมื่อรู้ว่าอยู่โหมดใดแล้วจะค่าที่โหมดนั้นไปคูณกับสัญญาณพัลส์ที่ส่งเข้ามา ค่าที่ออกมาจะเป็นระยะเวลาที่สามารถใช้งานได้ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้วงจรต่อสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ดสามารถใช้งานได้ตามปกติ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณข้อมูลไปให้บอร์ดแสดงผลหลักซึ่งข้อมูลที่ส่งไปจะเป็นเวลาการใช้งานกับหมายเลขเครื่องที่ใช้งาน ที่บอร์ดแสดงผลหลักจะมีไมโครคอนโทรลเลอร์คอยรับสัญญาณข้อมูลและทำการประมวลผลว่าเป็นเครื่องที่เท่าใดและมีเวลาการใช้งานเท่าใดจากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณไปให้กับแอลอีดี 7 ส่วนเพื่อแสดงเวลาที่หมายเลขนั้นและระยะเวลาการใช้งานก็จะเริ่มลดลงทันที จนกระทั่งเมื่อเวลาการใช้งานเหลือ 5 นาที ที่เครื่องควบคุมการใช้งานจะส่งเสียงเตือนให้รู้ว่าเวลาการใช้งานของท่านใกล้หมดแล้วให้หยอดเหรียญเพื่อเพิ่มเวลาการใช้งาน ถ้าไม่มีการหยอดเหรียญจนเวลาหมดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เครื่องควบคุมการใช้งานจะสั่งให้วงจรทำการตัดสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ดทันทีพร้อมกันก็ไม่มีการส่งสัญญาณข้อมูลให้กับบอร์ดแสดงผลหลัก เมื่อไม่มีสัญญาณข้อมูลไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่บอร์ดแสดงผลหลักก็อยู่ในสภาวะปกติ

5.2 ปัญหาและวิธีแก้ไขปัญหา

จากการดำเนินการสร้างระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์มีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ลายวงจรของบอร์ดแสดงผลหลักนั้นเป็นแบบ 2 หน้า เมื่อทำการกัดลายวงจรเองนั้นจะทำหลายวงจรของทั้งสองฝั่งไม่ตรงกันจึงทำให้ยากลำบากต่อการลงอุปกรณ์

   วิธีแก้ไขปัญหา เมื่อออกแบบลายวงจรและทำการทดลองการทำงานเมื่อสมบูรณ์แล้ว จึงส่งให้บริษัทที่รับกัดลายวงจรเป็นทำการกัดลายวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วงจรที่ใช้ในการตัดและต่อสายสัญญาณของเมาส์และคีย์บอร์ด เป็นวงจรที่ใช้ทรานซิสเตอร์ในการตัดสายสัญญาณแต่ในการตัดสายสัญญาณนั้นไม่สมบูรณ์ เนื่องจากมีกระแสรั่วไหลจึงทำให้การทำงานของวงจรไม่มีเสถียรภาพ

   วิธีการแก้ไข ใช้วงจรรีเลย์แทนวงจรทรานซิสเตอร์ เพราะรีเลย์จะทำงานเหมือนสวิตซ์ตัวหนึ่งจึงทำให้วงจรไม่มีกระแสรั่วไหลออกมา

3. ที่วงจรตัดต่อเมาส์และคีย์บอร์ด ถ้าไม่ได้ต่อเมาส์กับคีย์บอร์ดเราจะไม่สามารถรู้ได้ว่าวงจรนั้นทำงานอยู่หรือไม่

   วิธีการแก้ไข ติดไดโอดเปล่งแสงที่วงจรเพิ่มเข้าไป เมื่อวงจรมีการทำงานให้ไดโอดเปล่งแสงติดถ้าไม่มีการทำงานของวงจรให้ไดโอดเปล่งแสงดับ

4. โครงสร้างของบอร์ดแสดงผลกรใช้งานนั้น ใช้เหล็กทำเป็นโครงสร้างจึงทำให้มีน้ำหนักมากจึงไม่สะดวกต่อการใช้งานและไม่เหมาะสม

   วิธีการแก้ไข ใช้อลูมิเนียมทำโครงสร้างแทนเหล็กทำให้มีน้ำหนักเบาและสะดวกต่อการใช้งาน

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. ระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์ ควรจะมีหน่วยความจำ RAM เพื่อเอาไว้เก็บข้อมูลการใช้งานได้ เพื่อป้องกันไฟฟ้าดับถ้าไฟฟ้าดับจะได้มีหน่วยความจำการใช้งานไว้เมื่อไฟฟ้าติดก็ใช้งานต่อจากเวลาเดิมได้
2. ในการส่งสัญญาณให้กับบอร์ดแสดงผลหลักควรส่งไปในสายฟ้ากระแสสลับเส้นเดียวจะได้ไม่ต้องยุ่งยากต่อการเดินสายนำสัญญาณ
3. ที่บอร์ดแสดงผลหลักและที่เครื่องควบคุมการใช้งานควรมีแอลอีดี 7 ส่วน 6 หลักเพื่อแสดงเวลาได้ทั้ง ชั่วโมง นาทีและวินาทีพร้อมกันในทีเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ชวลิต ชุนราม. **เครื่องหยอดเหรียญระบบอิเล็กทรอนิกส์.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด. 2539

ทินกร แซ่ฮอ และคณะ. **การศึกษาและออกแบบเครื่องรับรู้เหรียญ.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2539

ประยูร ภูมิกอง,ปิยะวรรณ โป่งฟ้า,พิเชษฐ์ ประสันแพงศรี และสมพงษ์ ศรีมาตร. **บอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2546

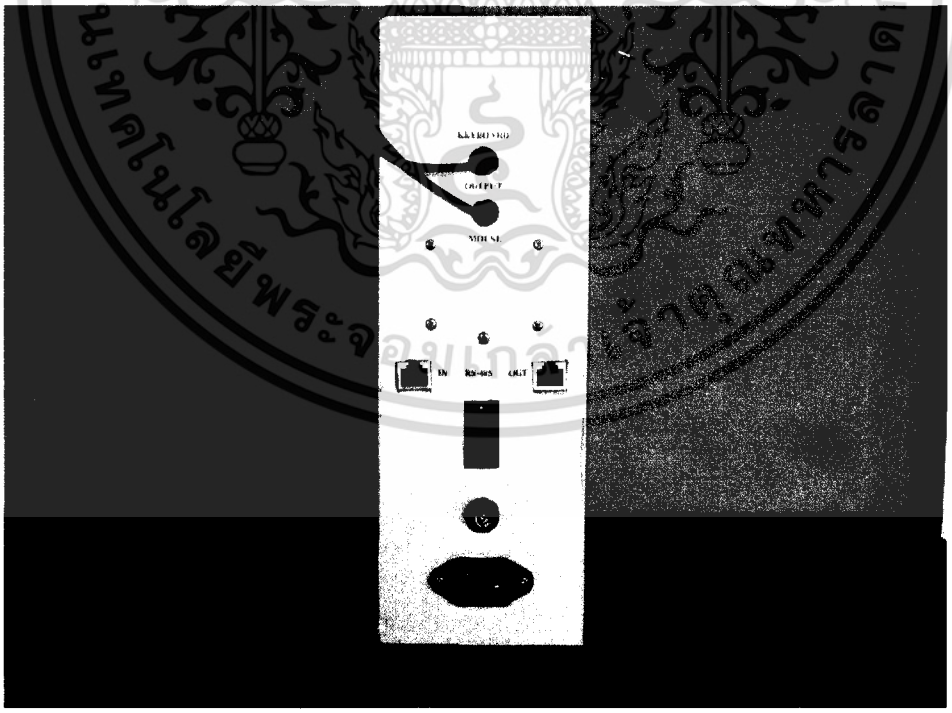
วัลลภ เลียมา,สมพร อาจกล้า,สิริชัย จันทร์คง และอิศรา อินทนนท์. **ระบบตรวจวัดอุณหภูมิแสดงผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

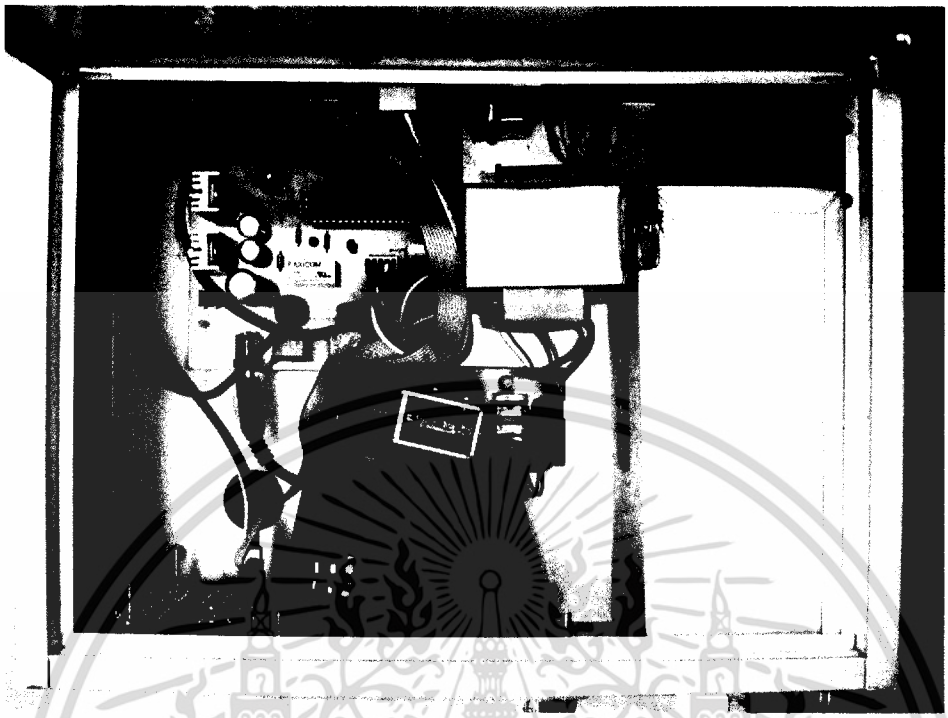
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.1 ภาพด้านหน้าและด้านข้างของเครื่องควบคุมการใช้งาน



รูปที่ ก.2 ภาพด้านหลังของเครื่องควบคุมการใช้งาน

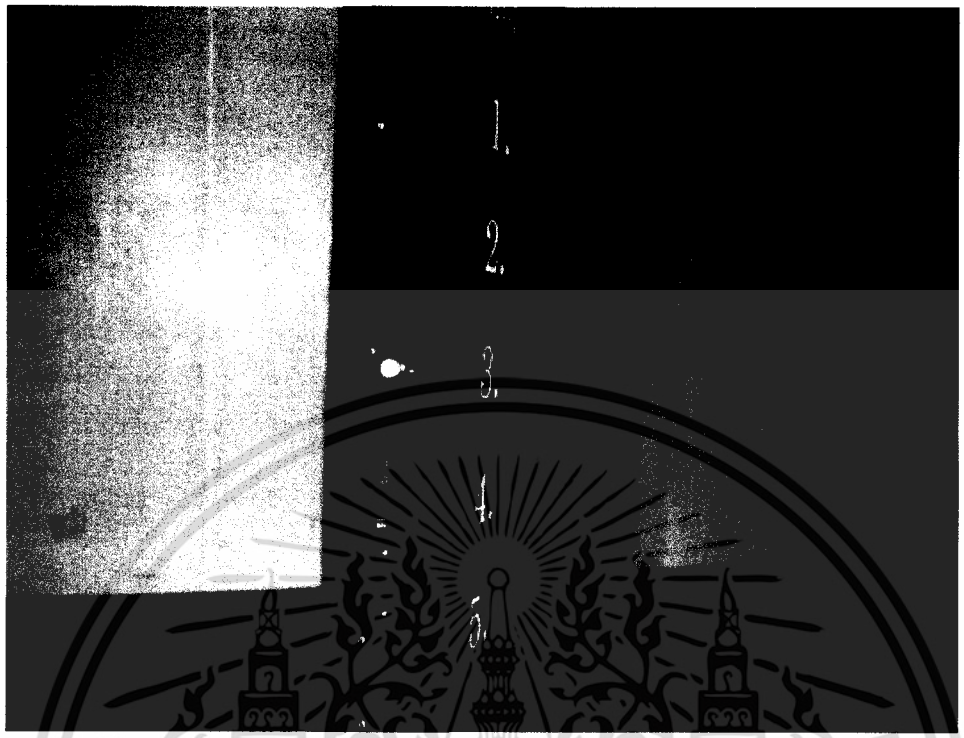
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



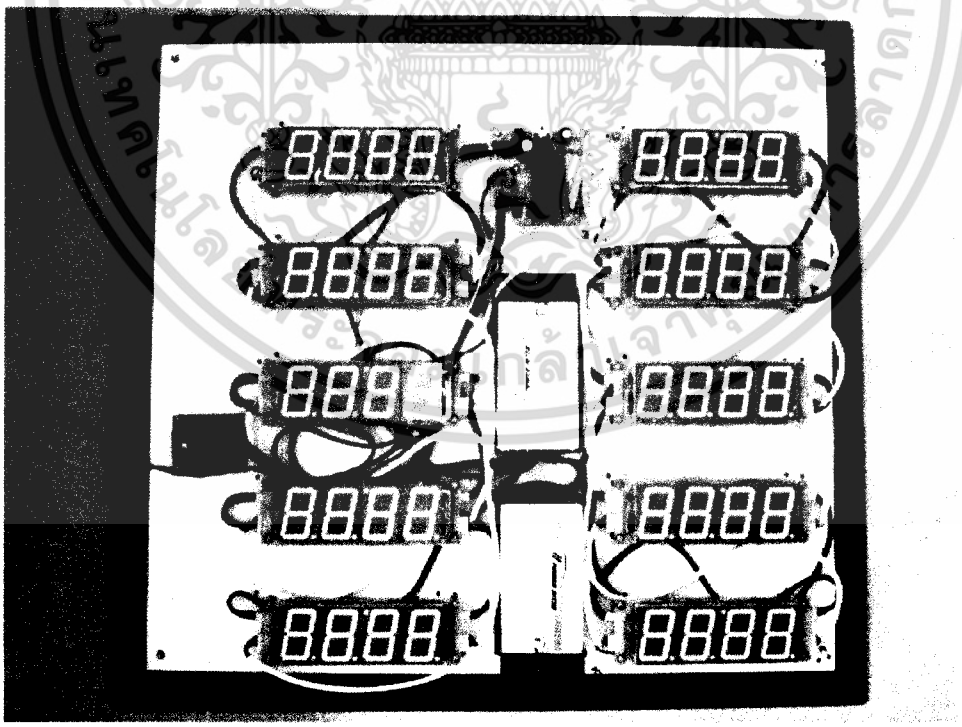
รูปที่ ก.3 ภาพภายในของเครื่องควบคุมการใช้งาน

รูปที่ ก.4 ภาพด้านหน้าของบอร์ดแสดงผลหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

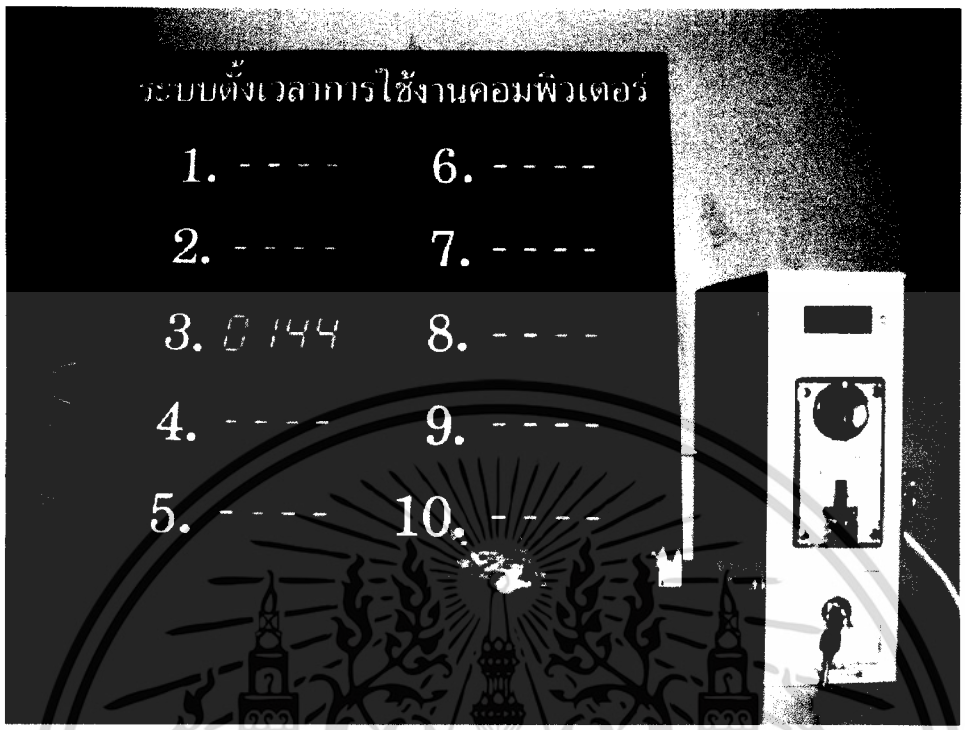


รูปที่ ก.5 ภาพด้านข้างและด้านหน้าของบอร์ดแสดงผลหลัก



รูปที่ ก.6 ภาพภายในของบอร์ดแสดงผลหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



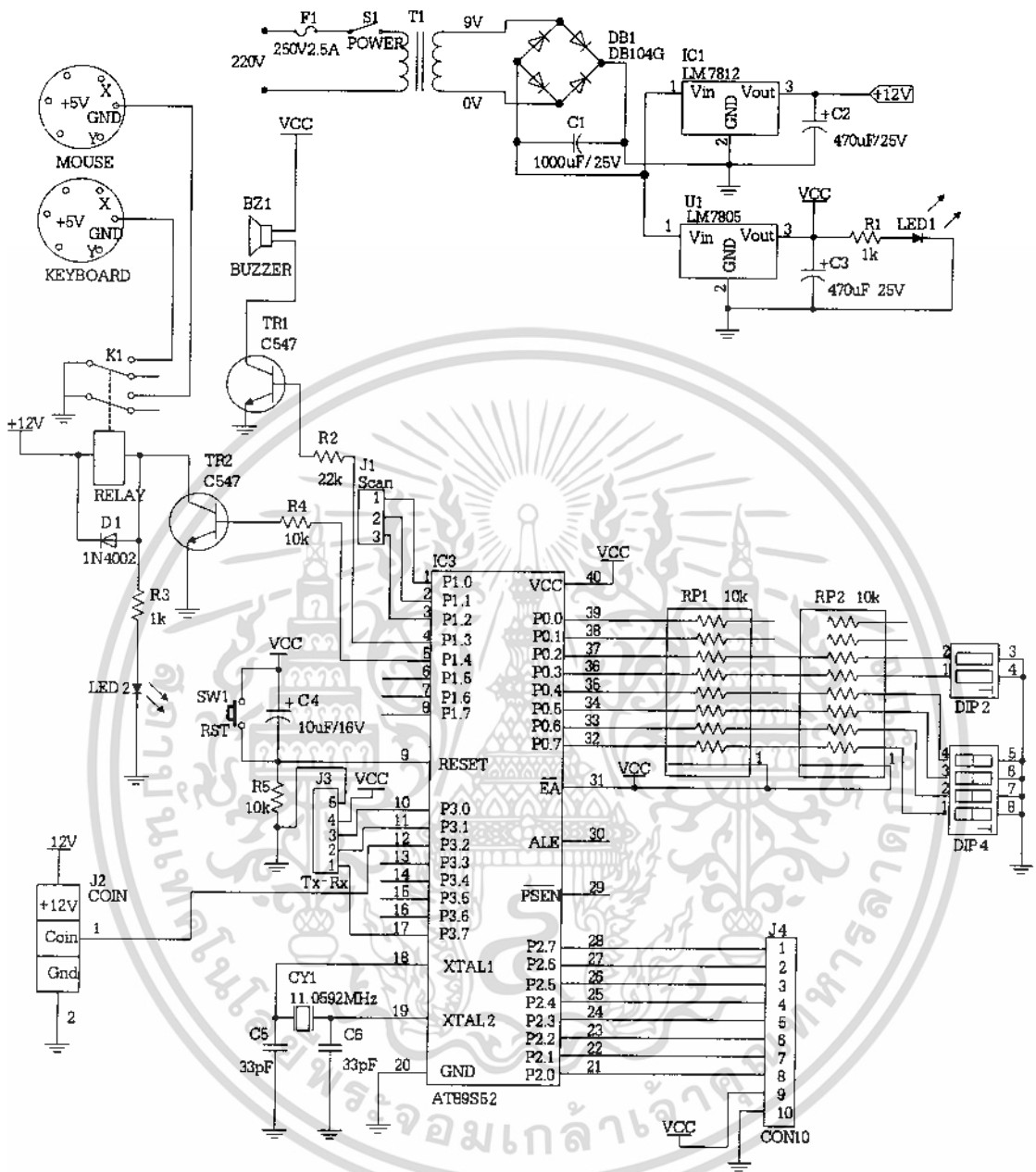
รูปที่ ก.7 ภาพการประกอบระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

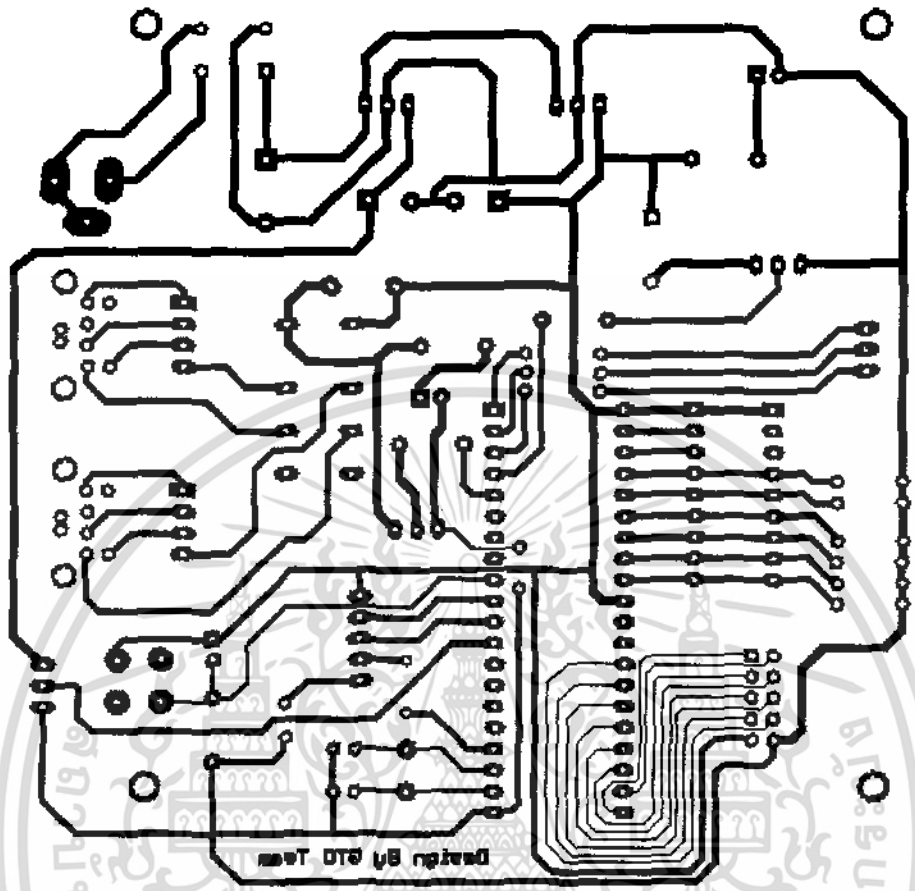
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



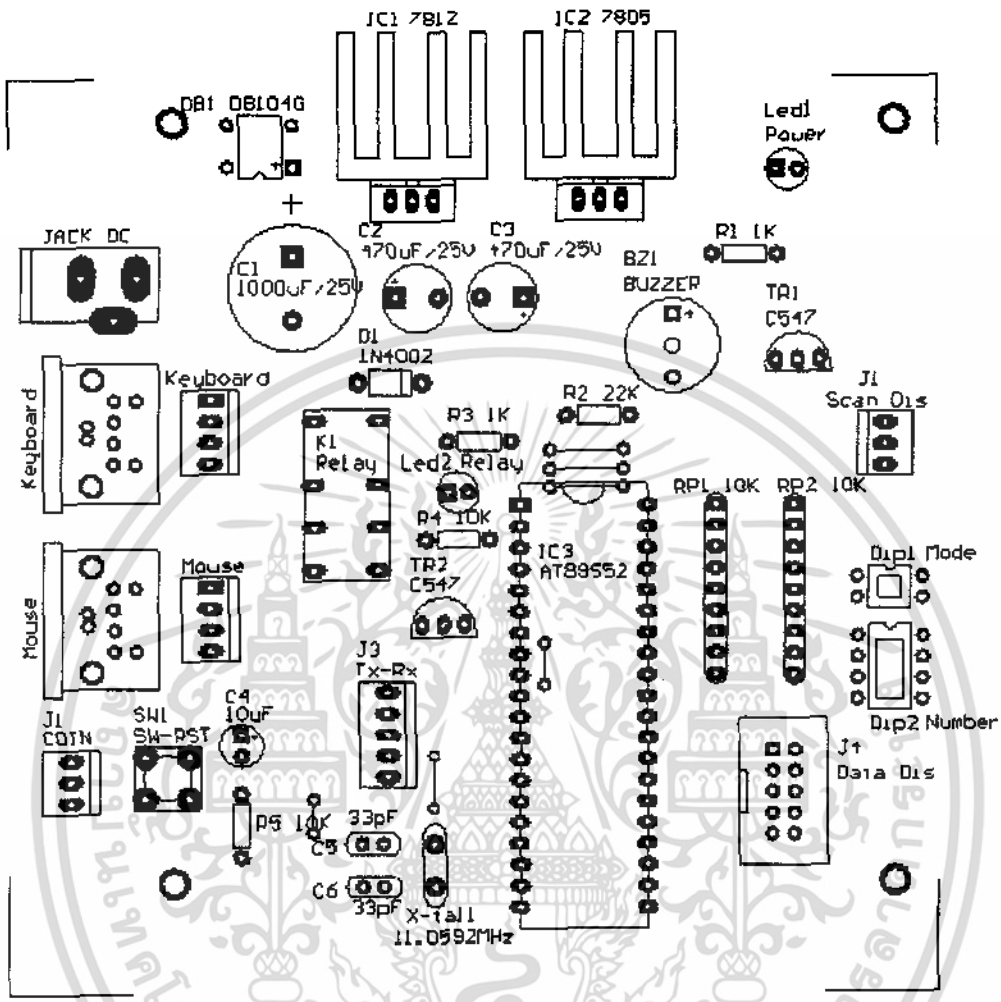
รูปที่ ข.1 วงจรเครื่องควบคุมการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



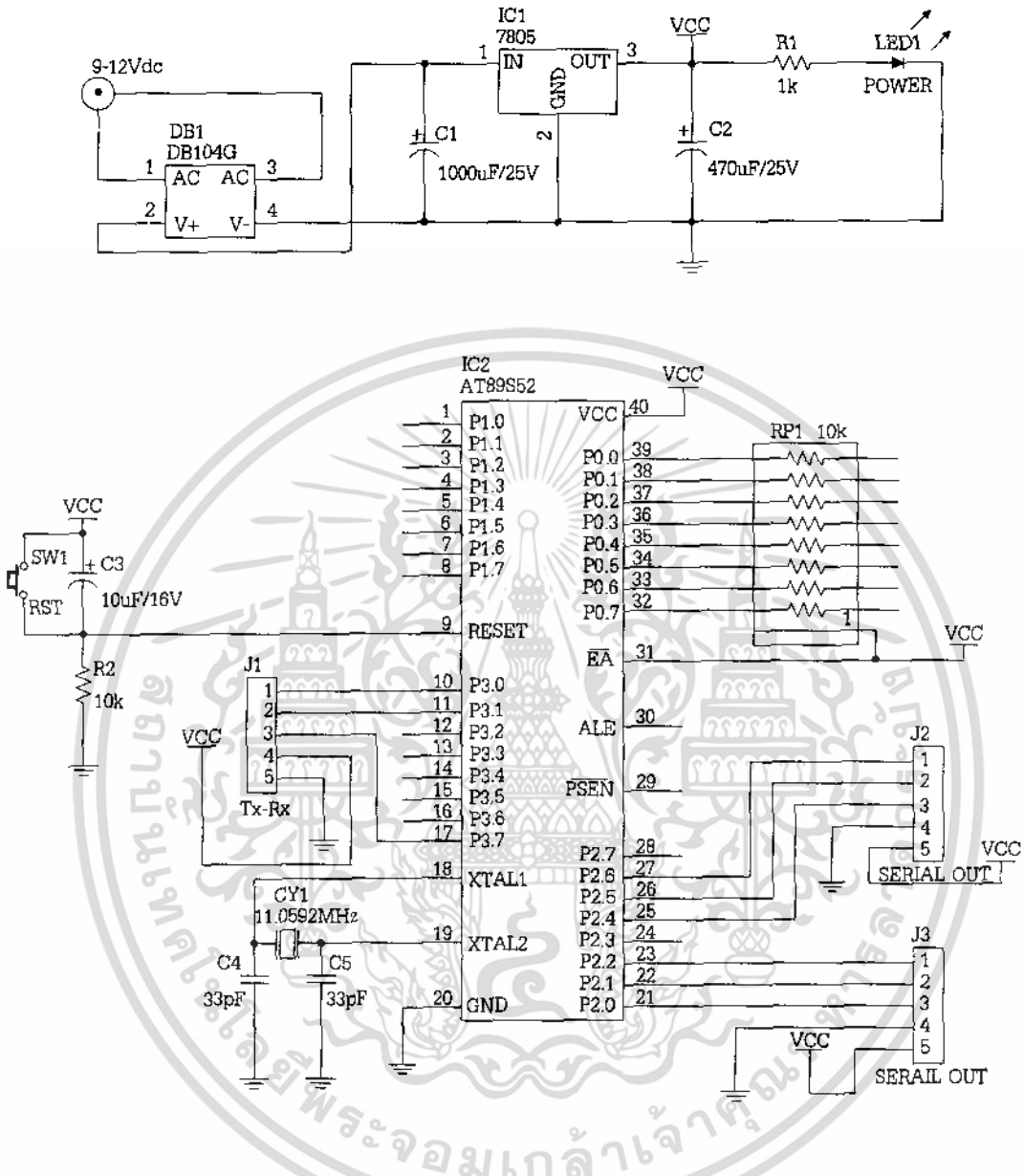
รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์เครื่องควบคุมการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



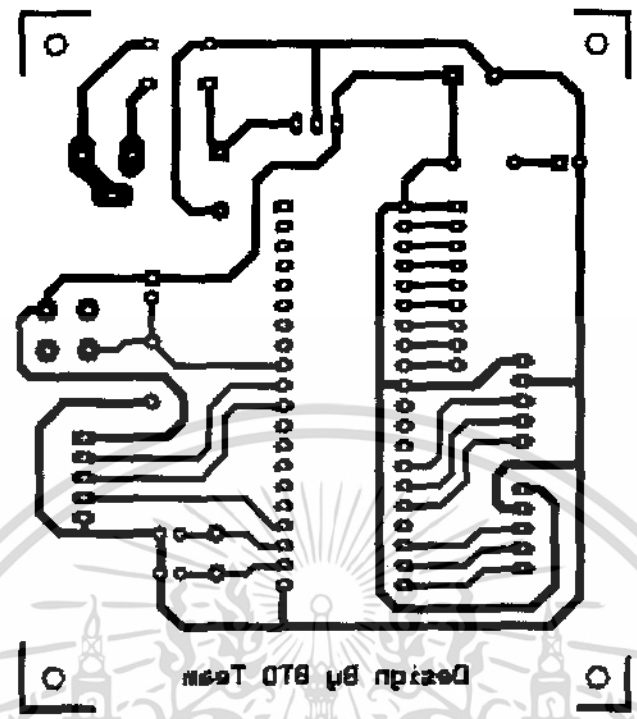
รูปที่ ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์เครื่องควบคุมการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

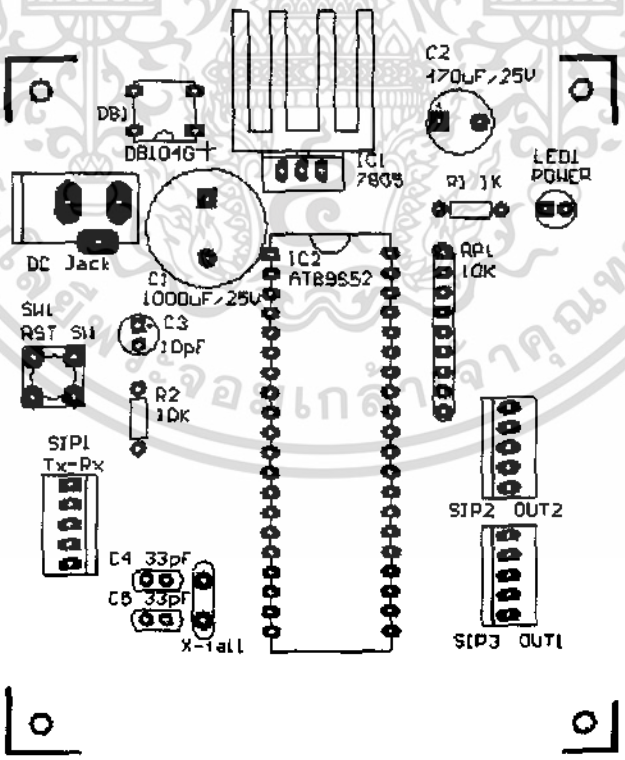


รูปที่ ข.4 วงจรควบคุมบอร์ดแสดงผลแบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

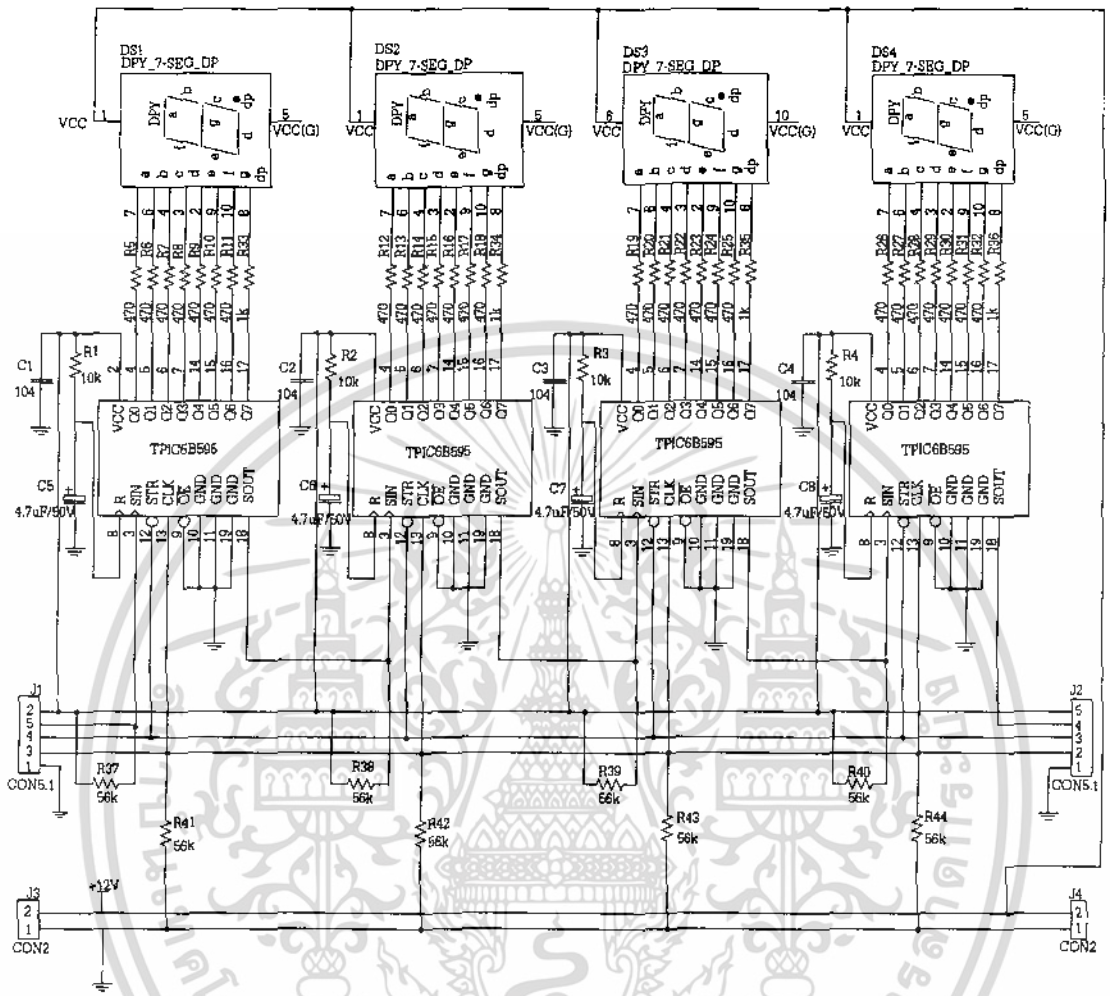


รูปที่ ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุมบอร์ดแสดงผลแบบอนุกรม



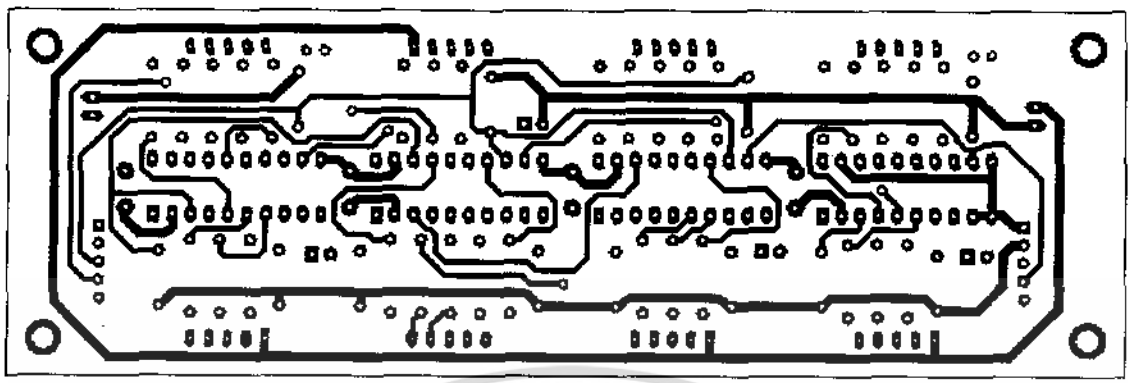
รูปที่ ข.6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุมบอร์ดแสดงผลอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

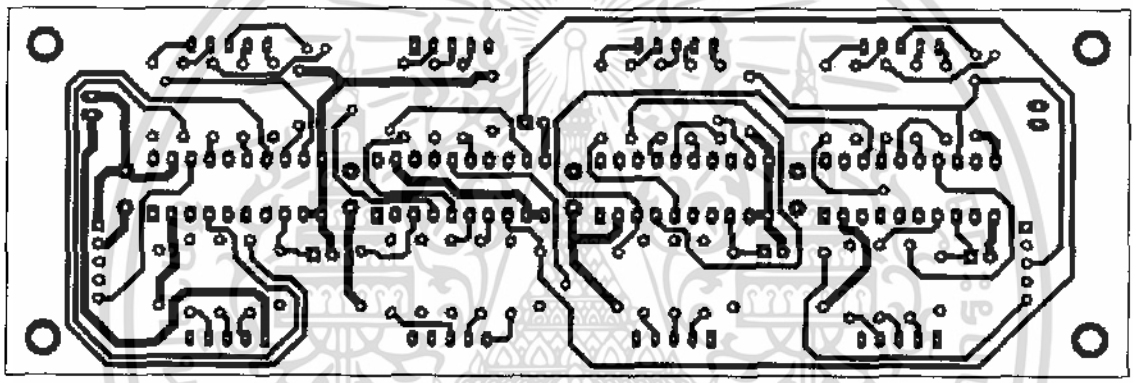


รูปที่ ช.7 วงจรบอร์ดแสดงผลอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

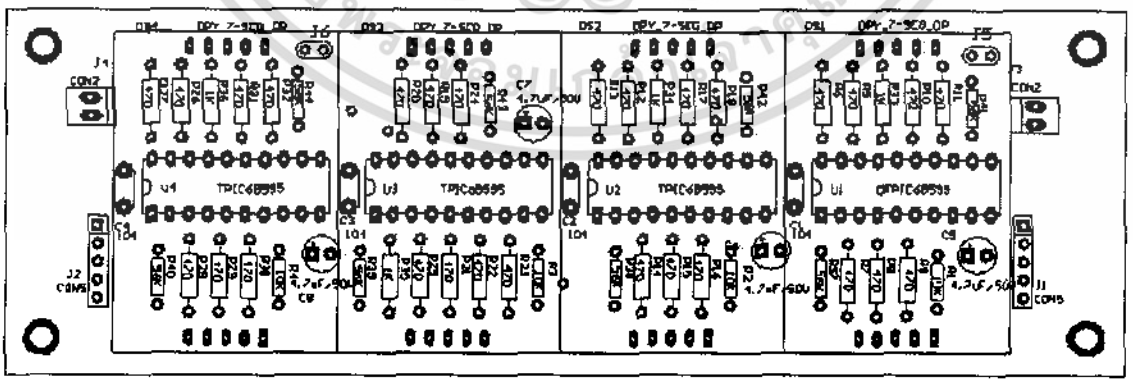


(ก) แผ่นวงจรพิมพ์บอร์ดแสดงผลอนุกรมด้านบน



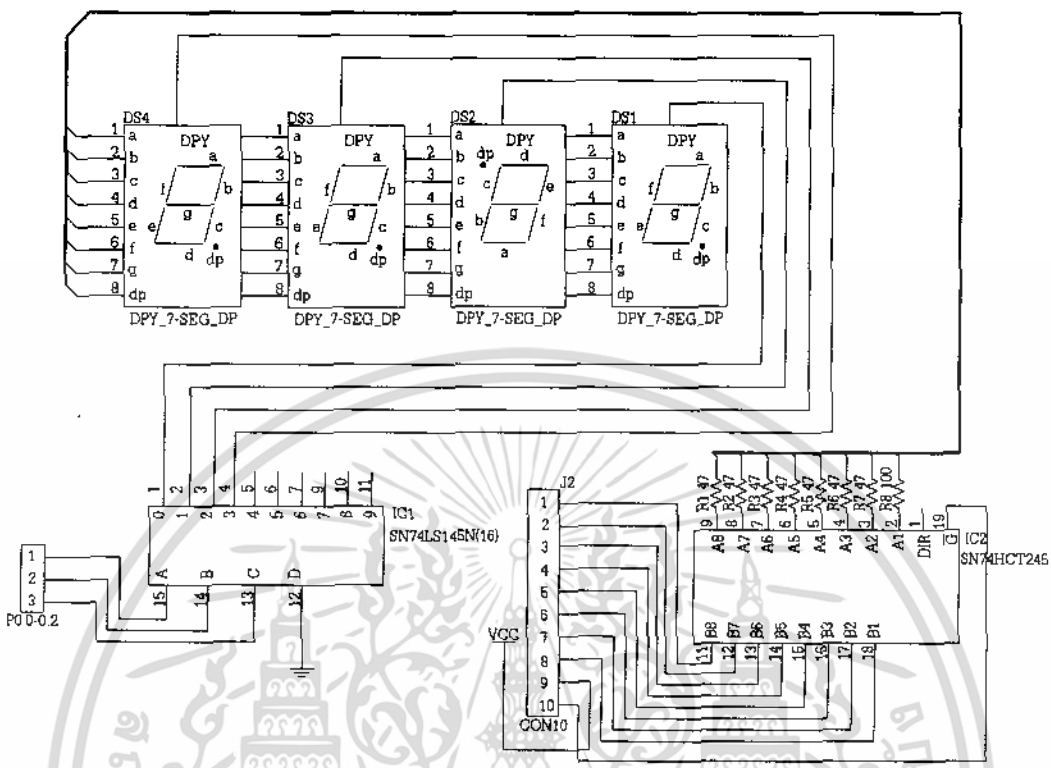
(ข) แผ่นวงจรพิมพ์บอร์ดแสดงผลอนุกรมด้านล่าง

รูปที่ ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์แสดงผลอนุกรมทั้งสองด้าน

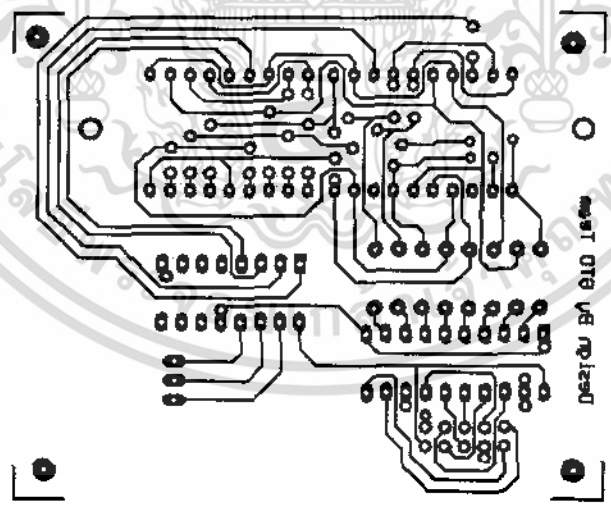


รูปที่ ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์บอร์ดแสดงผลอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

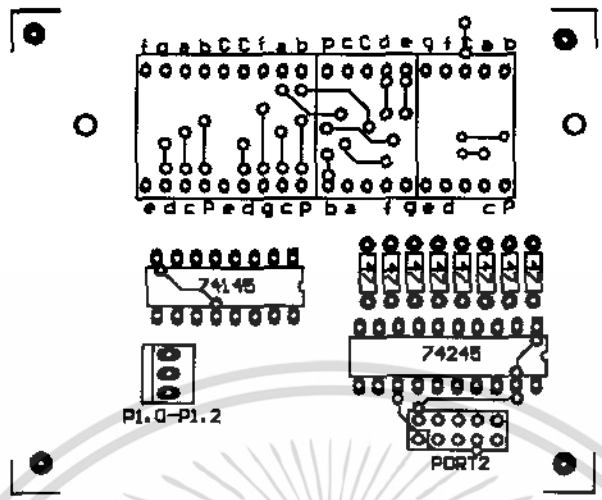


รูปที่ ข.10 วงจรบอร์ดแสดงผลแบบมัลติเพล็กซ์



รูปที่ ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์บอร์ดแสดงผลแบบมัลติเพล็กซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.12 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์บอร์ดแสดงผลแบบมัลติเพล็กซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของภาคหน่วยประมวลผลเครื่องควบคุม

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	7812	4 ตัว
IC2	7805	4 ตัว
IC3	AT89S52	4 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
TR1	C457	8 ตัว
D1	1N4002	4 ตัว
DB1	DB104G	4 ตัว
LED1	ไดโอดเปล่งแสงสีเขียว	4 ตัว
LED2	ไดโอดเปล่งแสงสีแดง	4 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	1000 µF /25V	4 ตัว
C2, C3	470 µF /25V	8 ตัว
C3	10 µF /16V	4 ตัว
C5, C6	33 pF เซรามิค	8 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1,R3	1 kΩ	8 ตัว
R2	22 kΩ	4 ตัว
R4, R5	10 kΩ	8 ตัว
RP1,RP2	10 kΩ	8 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
CY1	X-TAL 11.0592 MHz	4 ตัว
SW1	สวิตช์กดติดปล่อยดับ	4 ตัว
DIP2	ดิพสวิตช์ 2 ขา	4 ตัว
DIP4	ดิพสวิตช์ 4 ขา	4 ตัว
K1	รีเลย์ 5 V 2 CONTACT	4 ตัว
BZ1	BUZZER 5V	4 ตัว
T1	หม้อแปลง 220/9V-0V 2A	1 ตัว
F1	ฟิวส์ 250 V 2.5 A	1ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของภาคแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วนต่อแบบมัลติเพล็กซ์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	74LS145	4 ตัว
IC2	74HCT245	4 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
DS1 - DS4	แอลอีดี 7 ส่วน	16 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1 - R7	47 Ω	28 ตัว
R8	100 Ω	4 ตัว

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของภาคแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วนต่อแบบอนุกรม

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1 - IC4	TPIC6B595	40 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
DS1 - DS4	แอลอีดีแสดงผล 7 ส่วน	40 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1 - C4	0.1 µF	40 ตัว
C5 - C8	4.7 µF /16V	40 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
Switching Power Supply	12V 10A	2 ตัว

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรประมวลผลบอร์ดแสดงผล

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	7805	1 ตัว
IC2	AT89S52	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
DB 1	DB104G	1 ตัว
LED1	ไดโอดเปล่งแสงสีเขียว	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจรประมวลผลบอร์ดแสดงผล

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
ตัวเก็บประจุ		
C1	1000 µF /25V	1 ตัว
C2	470 µF /25V	1 ตัว
C3	10 µF /16V	1 ตัว
C4,C5	33 pF เซรามิค	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1	1 kΩ	1 ตัว
R2	10 kΩ	1 ตัว
RP1	10 kΩ 9 ขา	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
CY1	X-TAL 11.0592 MHz	1 ตัว
SW1	สวิตช์กดติดปล่อยดับ	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

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

Description

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

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

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

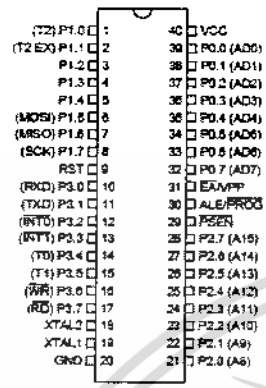
AT89S52

Rev. 1919A-07/01

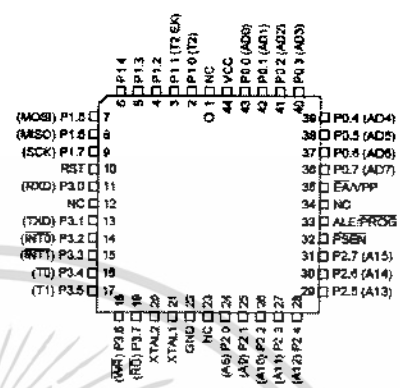
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Configurations

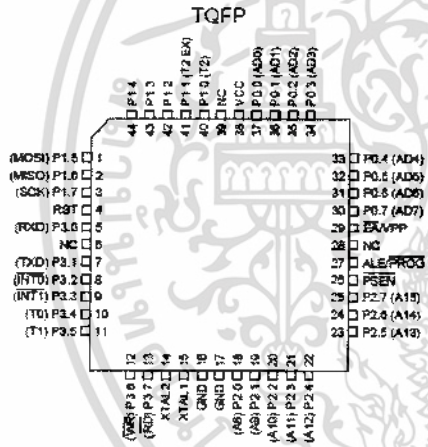
PDIP



PLCC

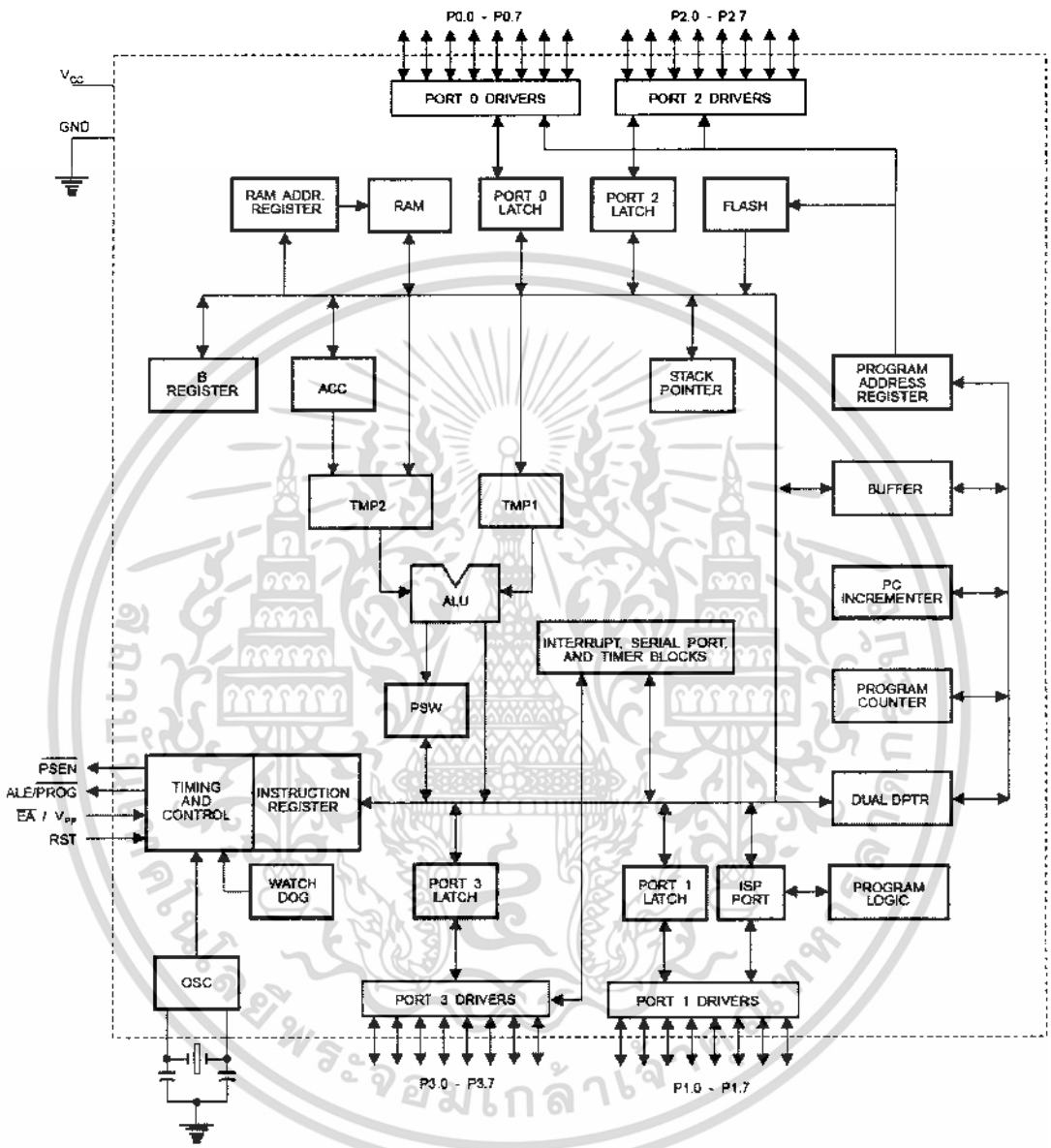


TQFP



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage	6.6V
DC Output Current	15.0 mA

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

DC Characteristics

The values shown in this table are valid for T_A = -40°C to 85°C and V_{CC} = 4.0V to 5.5V, unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V_{IL}	Input Low Voltage	(Except $\overline{EA}$)	-0.5	0.2 V_{CC}-0.1	V
V_{IL1}	Input Low Voltage ($\overline{EA}$)		-0.5	0.2 V_{CC}-0.3	V
V_{IH}	Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V_{CC}+0.9	V_{CC}+0.5	V
V_{IH1}	Input High Voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V_{CC}	V_{CC}+0.5	V
V_{OL}	Output Low Voltage[1] (Ports 1,2,3)	I_{OL} = 1.6 mA		0.45	V
V_{OL1}	Output Low Voltage[1] (Port 0, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OL} = 3.2 mA		0.45	V
V_{OH}	Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OH} = -60 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -25 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -10 µA	0.9 V_{CC}		V
V_{OH1}	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	I_{OH} = -800 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -300 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -80 µA	0.9 V_{CC}		V
I_{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 0.45V		-50	µA
I_{TL}	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 2V, V_{CC} = 5V ± 10%		-650	µA
I_{LI}	Input Leakage Current (Port 0, $\overline{EA}$)	0.45 < V_{IN} < V_{CC}		±10	µA
RRST	Reset Pulldown Resistor		10	30	KΩ
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T_A = 25°C		10	pF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		25	mA
		Idle Mode, 12 MHz		6.5	mA
	Power-down Mode[2]	V_{CC} = 5.5V		50	µA

Notes: 1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:
Maximum I_{OL} per port pin: 10 mA
Maximum I_{OL} per 8-bit port:
Port 0: 26 mA Ports 1, 2, 3: 15 mA
Maximum total I_{OL} for all output pins: 71 mA
If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.

2. Minimum V_{CC} for Power-down is 2V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Characteristics

Under operating conditions, load capacitance for Port 0, ALE/$\overline{PROG}$, and $\overline{PSEN}$ = 100 pF; load capacitance for all other outputs = 80 pF.

External Program and Data Memory Characteristics

Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency			0	33	MHz
t_{LHLL}	ALE Pulse Width	127		$2t_{CLCL}$-40		ns
t_{AVLL}	Address Valid to ALE Low	43		t_{CLCL}-25		ns
t_{LLAX}	Address Hold After ALE Low	48		t_{CLCL}-25		ns
t_{LLIV}	ALE Low to Valid Instruction In		233		$4t_{CLCL}$-65	ns
t_{LLPL}	ALE Low to $\overline{PSEN}$ Low	43		t_{CLCL}-25		ns
t_{PLPH}	$\overline{PSEN}$ Pulse Width	205		$3t_{CLCL}$-45		ns
t_{PLIV}	$\overline{PSEN}$ Low to Valid Instruction In		145		$3t_{CLCL}$-60	ns
t_{PXIX}	Input Instruction Hold After $\overline{PSEN}$	0		0		ns
t_{PXIZ}	Input Instruction Float After $\overline{PSEN}$		59		t_{CLCL}-25	ns
t_{PXAV}	$\overline{PSEN}$ to Address Valid	75		t_{CLCL}-8		ns
t_{AVIV}	Address to Valid Instruction In		312		$5t_{CLCL}$-80	ns
t_{PLAZ}	$\overline{PSEN}$ Low to Address Float		10		10	ns
t_{RLRH}	$\overline{RD}$ Pulse Width	400		$6t_{CLCL}$-100		ns
t_{WLWH}	$\overline{WR}$ Pulse Width	400		$6t_{CLCL}$-100		ns
t_{RLDV}	$\overline{RD}$ Low to Valid Data In		252		$5t_{CLCL}$-90	ns
t_{RHDX}	Data Hold After $\overline{RD}$	0		0		ns
t_{RHDZ}	Data Float After $\overline{RD}$		97		$2t_{CLCL}$-28	ns
t_{LLDV}	ALE Low to Valid Data In		517		$8t_{CLCL}$-150	ns
t_{AVDV}	Address to Valid Data In		585		$9t_{CLCL}$-165	ns
t_{LLWL}	ALE Low to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	200	300	$3t_{CLCL}$-50	$3t_{CLCL}$+50	ns
t_{AVWL}	Address to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	203		$4t_{CLCL}$-75		ns
t_{QVWX}	Data Valid to $\overline{WR}$ Transition	23		t_{CLCL}-30		ns
t_{QVWH}	Data Valid to $\overline{WR}$ High	433		$7t_{CLCL}$-130		ns
t_{WHQX}	Data Hold After $\overline{WR}$	33		t_{CLCL}-25		ns
t_{RLAZ}	$\overline{RD}$ Low to Address Float		0		0	ns
t_{WHLH}	$\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ High to ALE High	43	123	t_{CLCL}-25	t_{CLCL}+25	ns

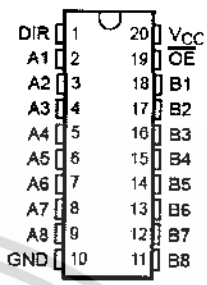
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SN54HCT245, SN74HCT245
OCTAL BUS TRANSCEIVERS WITH 3-STATE OUTPUTS

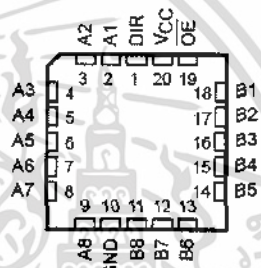
SCLS020C – MARCH 1984 – REVISED MAY 1997

- Inputs Are TTL-Voltage Compatible
- High-Current 3-State Outputs Drive Bus Lines Directly or up to 15 LSTTL Loads
- Package Options Include Plastic Small-Outline (DW), Shrink Small-Outline (DB), Thin Shrink Small-Outline (PW), and Ceramic Flat (W) Packages, Ceramic Chip Carriers (FK), and Standard Plastic (N) and Ceramic (J) 300-mil DIPs

SN54HCT245 . . . J OR W PACKAGE
SN74HCT245 . . . DB, DW, N, OR PW PACKAGE
(TOP VIEW)



SN54HCT245 . . . FK PACKAGE
(TOP VIEW)



description

These octal bus transceivers are designed for asynchronous two-way communication between data buses. The control-function implementation minimizes external timing requirements.

The devices allow data transmission from the A bus to the B bus or from the B bus to the A bus, depending upon the logic level at the direction-control (DIR) input. The output-enable ($\overline{OE}$) input can be used to disable the device so that the buses are effectively isolated.

The SN54HCT245 is characterized for operation over the full military temperature range of –55°C to 125°C. The SN74HCT245 is characterized for operation from –40°C to 85°C.

FUNCTION TABLE

INPUTS		OPERATION
$\overline{OE}$	DIR	
L	L	B data to A bus
L	H	A data to B bus
H	X	isolation

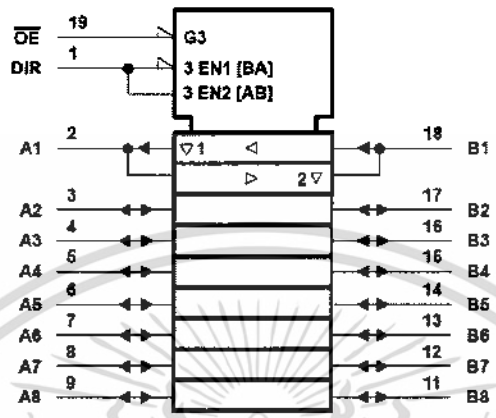
Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

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

Copyright © 1997, Texas Instruments Incorporated

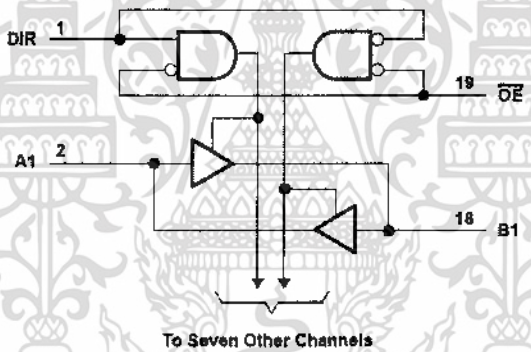
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

logic symbol†



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

logic diagram (positive logic)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range†

Supply voltage range, V_{CC} ..... –0.5 V to 7 V
Input clamp current, I_{IK} (V_I < 0 or V_I > V_{CC}) (see Note 1) ..... ±20 mA
Output clamp current, I_{OK} (V_O < 0 or V_O > V_{CC}) (see Note 1) ..... ±20 mA
Continuous output current, I_O (V_O = 0 to V_{CC}) ..... ±35 mA
Continuous current through V_{CC} or GND ..... ±70 mA
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Note 2): DB package ..... 115°C/W
DW package ..... 97°C/W
N package ..... 67°C/W
PW package ..... 128°C/W
Storage temperature range, T_{stg} ..... –65°C to 150°C

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

NOTES: 1. The input and output voltage ratings may be exceeded if the input and output current ratings are observed.
2. The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51, except for through-hole packages, which use a trace length of zero.

recommended operating conditions

			SN54HCT245			SN74HCT245			UNIT
			MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
V_{CC}	Supply voltage		4.5	5	5.5	4.5	5	5.5	V
V_{IH}	High-level input voltage	V_{CC} = 4.5 V to 5.5 V	2			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage	V_{CC} = 4.5 V to 5.5 V	0		0.8	0		0.8	V
V_I	Input voltage		0		V_{CC}	0		V_{CC}	V
V_O	Output voltage		0		V_{CC}	0		V_{CC}	V
t_t	Input transition (rise and fall) time		0		500	0		500	ns
T_A	Operating free-air temperature		–55		125	–40		85	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		V_{CC}	T_A = 25°C			SN54HCT245		SN74HCT245		UNIT
					MIN	TYP	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
V_{OH}		V_I = V_{IH} or V_{IL}	I_{OH} = –20 µA	4.5 V	4.4	4.499		4.4		4.4		V
			I_{OH} = –6 mA		3.98	4.3		3.7		3.84		
V_{OL}		V_I = V_{IH} or V_{IL}	I_{OL} = 20 µA	4.5 V		0.001	0.1		0.1		0.1	V
			I_{OL} = 6 mA			0.17	0.26		0.4		0.33	
I_I	DIR or $\overline{OE}$	V_I = V_{CC} or 0		5.5 V		±0.1	±100		±1000		±1000	nA
I_{OZ}	A or B	V_O = V_{CC} or 0		5.5 V		±0.01	±0.5		±10		±5	µA
I_{CC}		V_I = V_{CC} or 0,	I_O = 0	5.5 V			8		160		80	µA
ΔI_{CC}‡		One input at 0.5 V or 2.4 V, Other inputs at 0 or V_{CC}		5.5 V		1.4	2.4		3		2.9	mA
C_i§	DIR or $\overline{OE}$			4.5 V to 5.5 V		3	10		10		10	pF

‡ This is the increase in supply current for each input that is at one of the specified TTL voltage levels rather than 0 V or V_{CC}.
§ Parameter C_i does not apply to transceiver I/O ports.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SN54145, SN54LS145, SN74145, SN74LS145
BCD-TO-DECIMAL DECODERS/DRIVERS

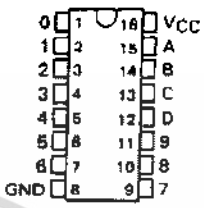
SDLS051

MARCH 1974 – REVISED MARCH 1988

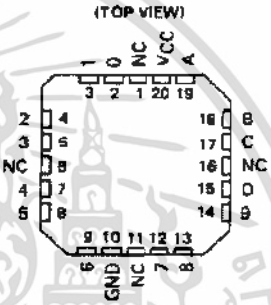
FOR USE AS LAMP, RELAY, OR MOS DRIVERS

- Full Decoding of Input Logic
- SN54145, SN74145, and SN74LS145 Have 80-mA Sink-Current Capability
- All Outputs Are Off for Invalid BCD Input Conditions
- Low Power Dissipation of 'LS145 . . . 35 mW Typical

SN54145, SN54LS145 . . . J OR W PACKAGE
SN74145 . . . N PACKAGE
SN74LS145 . . . D OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



SN54LS145 . . . FK PACKAGE
(TOP VIEW)



NC – No internal connection

FUNCTION TABLE

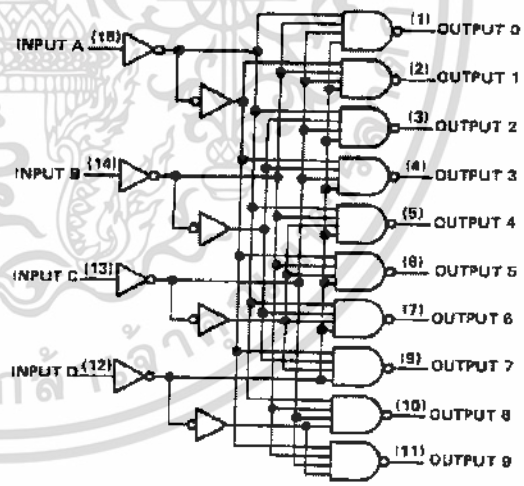
NO.	INPUTS D	C	B	A	OUTPUTS 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
1	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
2	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
3	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
4	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
5	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
6	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
7	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
8	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
9	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
INVALID	H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

H = high level (off), L = low level (on)

description

These monolithic BCD-to-decimal decoder/drivers consist of eight inverters and ten four-input NAND gates. The inverters are connected in pairs to make BCD input data available for decoding by the NAND gates. Full decoding of valid BCD input logic ensures that all outputs remain off for all invalid binary input conditions. These decoders feature high-performance, n-p-n output transistors designed for use as indicator/relay drivers or as open-collector logic-circuit drivers. Each of the high-breakdown output transistors (15 volts) of the SN54145, SN74145, or SN74LS145 will sink up to 80 milliamperes of current. Each input is one Series 54/74 or Series 54LS/74LS standard load, respectively. Inputs and outputs are entirely compatible for use with TTL or DTL logic circuits, and the outputs are compatible for interfacing with most MOS integrated circuits. Power dissipation is typically 216 milliwatts for the '145 and 35 milliwatts for the 'LS145.

logic diagram



Pin numbers shown are for D, J, N, and W packages.

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

TEXAS INSTRUMENTS
POST OFFICE BOX 655012 • DALLAS, TEXAS 75265

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1) . . . . . 7 V
Input voltage . . . . . 5.5 V
Maximum current into any output (off-state) . . . . . 1 mA
Operating free-air temperature: SN54145 . . . . . −55°C to 125°C
SN74145 . . . . . 0°C to 70°C
Storage temperature range . . . . . −65°C to 150°C

NOTE 1: Voltage values are with respect to network ground terminal.

recommended operating conditions

	SN54145			SN74145			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V_{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
Off-state output voltage, $V_{O(off)}$			15			15	V
Operating free-air temperature, T_A	−55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS†		MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V_{IH}	High-level input voltage			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage					0.8	V
V_{IK}	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN, I_I = −12 mA				−1.5	V
$I_{O(off)}$	Off-state output current	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2 V, V_{IL} = 0.8 V, $V_{O(off)}$ = 15 V				250	μA
$V_{O(on)}$	On-state output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2 V, V_{IL} = 0.8 V	$I_{O(on)}$ = 80 mA		0.5	0.8	V
			$I_{O(on)}$ = 20 mA			0.4	
I_I	Input current at maximum input voltage	V_{CC} = MAX, V_I = 5.5 V				1	mA
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = MAX, V_I = 2.4 V				40	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = MAX, V_I = 0.4 V				−1.6	mA
I_{CC}	Supply current	V_{CC} = MAX, See Note 2	SN54145		43	62	mA
			SN74145		43	70	

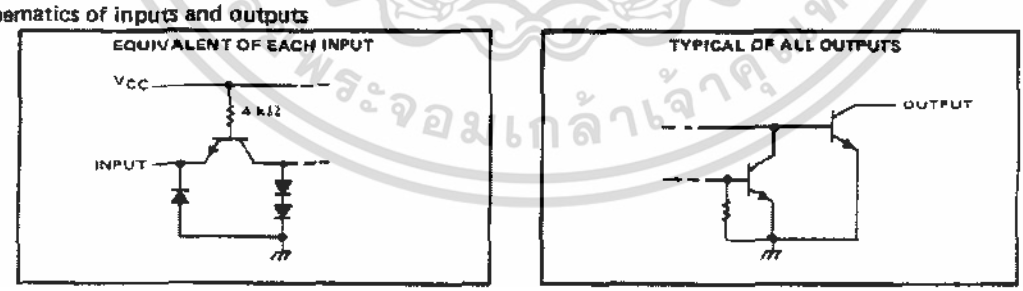
†For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.
‡All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.
NOTE 2: I_{CC} is measured with all inputs grounded and outputs open.

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

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	C_L = 15 pF, R_L = 100 Ω, See Note 3		50	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output			50	ns

NOTE 3: Load circuits and voltage waveforms are shown in Section 1.

schematics of inputs and outputs



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1) . . . . . 7 V
Input voltage . . . . . 7 V
Operating free-air temperature range: SN54LS145 . . . . . −55°C to 125°C
SN74LS145 . . . . . 0°C to 70°C
Storage temperature range . . . . . −65°C to 150°C

NOTE 1: Voltage values are with respect to network ground terminal.

recommended operating conditions

	SN54LS145			SN74LS145			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V_{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
Off-state output voltage, $V_{O(off)}$			15			15	V
Operating free-air temperature, T_A	−55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS†		SN54LS145			SN74LS145			UNIT
				MIN	TYP‡	MAX	MIN	TYP‡	MAX	
V_{IH}	High-level input voltage			2			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage					0.7			0.8	V
V_{IK}	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN,	I_I = −18 mA			−1.5			−1.5	V
$I_{O(off)}$	Off-state output current	V_{CC} = MIN, V_{IL} = V_{IL} max,	V_{IH} = 2 V, V_{OH} = 15 V			250			250	μA
$V_{O(on)}$	On-state output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2 V, V_{IL} = V_{IL} max	I_{OL} = 12 mA		0.25	0.4		0.25	0.4	V
			I_{OL} = 24 mA					0.35	0.5	
			I_{OL} = 80 mA					2.3	3	
I_I	Input current at maximum input voltage	V_{CC} = MAX,	V_I = 7 V			0.1			0.1	mA
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = MAX,	V_I = 2.7 V			20			20	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = MAX,	V_I = 0.4 V			−0.4			−0.4	mA
I_{CC}	Supply current	V_{CC} = MAX,	See Note 2		7	13		7	13	mA

†For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.
‡All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.
NOTE 2: I_{CC} is measured with all inputs grounded and outputs open.

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

PARAMETER		TEST CONDITIONS			MIN	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	C_L = 45 pF,	R_L = 665 Ω,	See Note 3		50	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output					50	ns

NOTE 3: Load circuits and voltage waveforms are shown in Section 1.

schematic of inputs and outputs

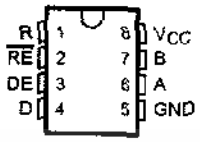
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SN65176B, SN75176B
DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101B – JULY 1985 – REVISED JUNE 1999

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

D OR P PACKAGE
(TOP VIEW)



description

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

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

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

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

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

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

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

Copyright © 1999, Texas Instruments Incorporated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Function Tables

DRIVER

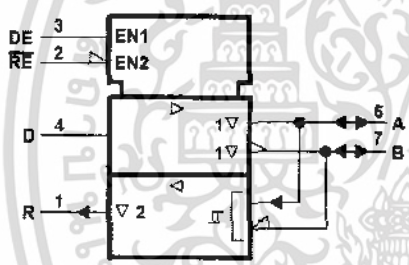
INPUT D	ENABLE DE	OUTPUTS A	OUTPUTS B
H	H	H	L
L	H	L	H
X	L	Z	Z

RECEIVER

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

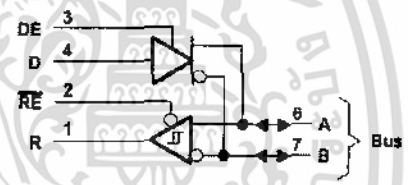
H = high level, L = low level, ? = indeterminate,
X = irrelevant, Z = high impedance (off)

logic symbol†



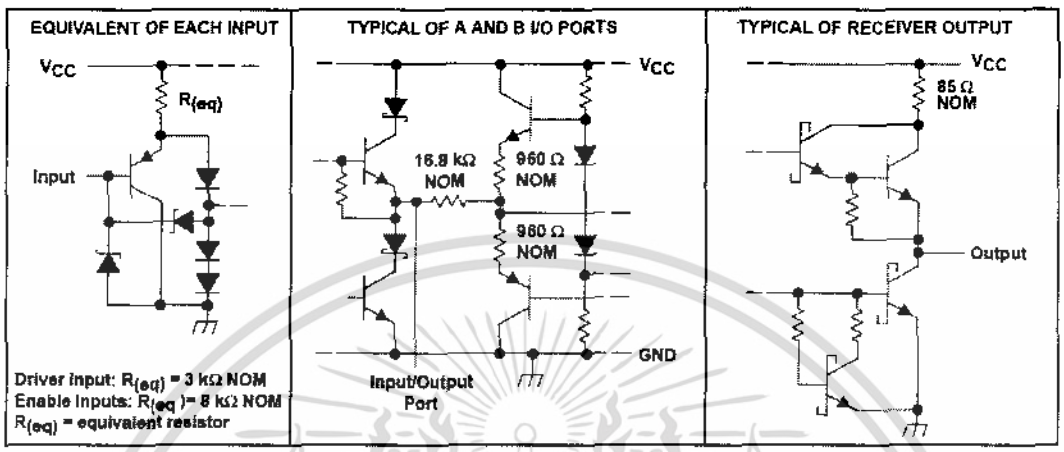
† This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-12.

logic diagram (positive logic)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

schematics of inputs and outputs



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

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

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

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

recommended operating conditions

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

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

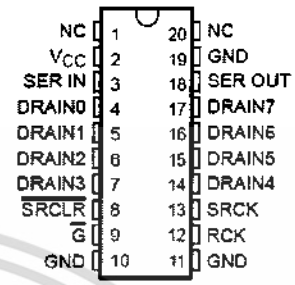
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TPIC6B595
POWER LOGIC 8-BIT SHIFT REGISTER

SLIS032 – JULY 1995

- Low $r_{DS(on)}$ . . . 5 Ω Typical
- Avalanche Energy . . . 30 mJ
- Eight Power DMOS-Transistor Outputs of 150-mA Continuous Current
- 500-mA Typical Current-Limiting Capability
- Output Clamp Voltage . . . 50 V
- Devices Are Cascadable
- Low Power Consumption

DW OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



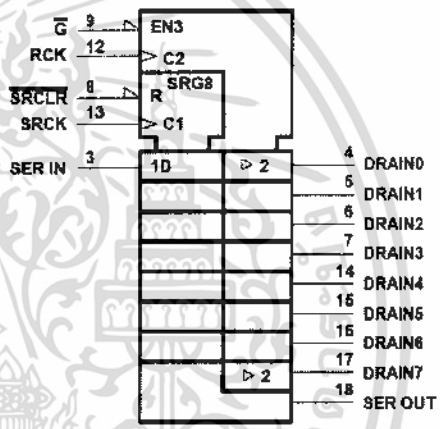
NC – No internal connection

description

The TPIC6B595 is a monolithic, high-voltage, medium-current power 8-bit shift register designed for use in systems that require relatively high load power. The device contains a built-in voltage clamp on the outputs for inductive transient protection. Power driver applications include relays, solenoids, and other medium-current or high-voltage loads.

This device contains an 8-bit serial-in, parallel-out shift register that feeds an 8-bit D-type storage register. Data transfers through both the shift and storage registers on the rising edge of the shift-register clock (SRCK) and the register clock (RCK), respectively. The storage register transfers data to the output buffer when shift-register clear ($\overline{SRCLR}$) is high. When $\overline{SRCLR}$ is low, the input shift register is cleared. When output enable ($\overline{G}$) is held high, all data in the output buffers is held low and all drain outputs are off. When $\overline{G}$ is held low, data from the storage register is transparent to the output buffers. When data in the output buffers is low, the DMOS-transistor outputs are off. When data is high, the DMOS-transistor outputs have sink-current capability. The serial output (SER OUT) allows for cascading of the data from the shift register to additional devices.

logic symbol†



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

Outputs are low-side, open-drain DMOS transistors with output ratings of 50 V and 150-mA continuous sink-current capability. Each output provides a 500-mA typical current limit at T_C = 25°C. The current limit decreases as the junction temperature increases for additional device protection.

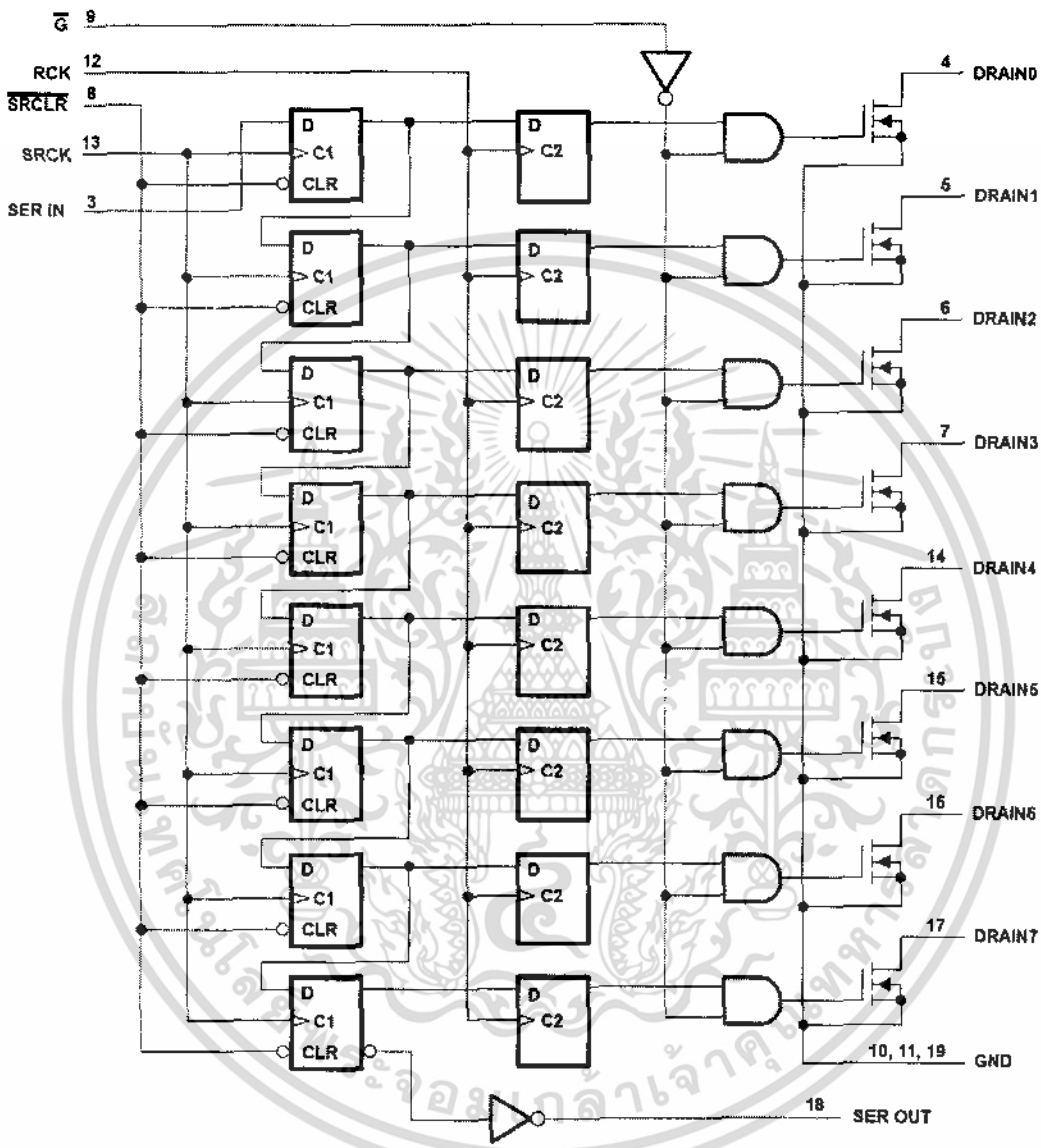
The TPIC6B595 is characterized for operation over the operating case temperature range of −40°C to 125°C.

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

Copyright © 1995, Texas Instruments Incorporated

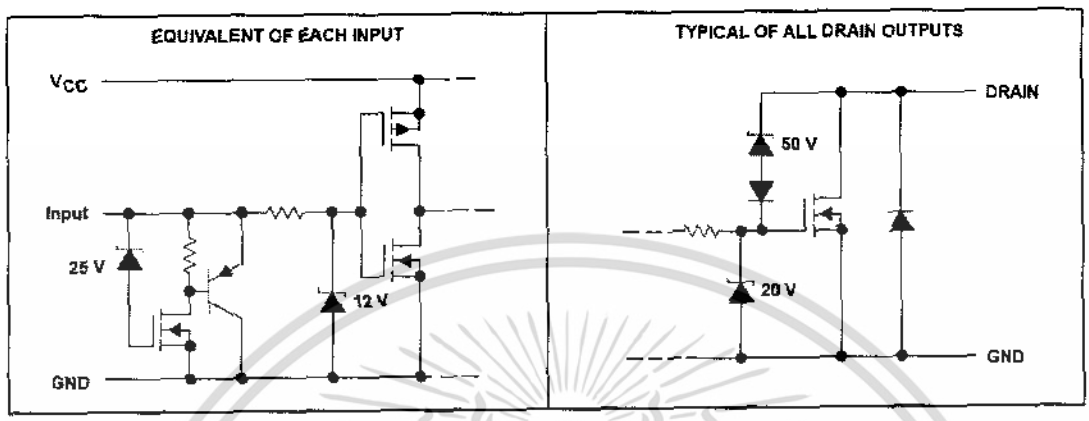
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

logic diagram (positive logic)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

schematic of inputs and outputs



absolute maximum ratings over recommended operating case temperature range (unless otherwise noted)†

Logic supply voltage, V_{CC} (see Note 1)	7 V
Logic input voltage range, V_I	–0.3 V to 7 V
Power DMOS drain-to-source voltage, V_{DS} (see Note 2)	50 V
Continuous source-to-drain diode anode current	500 mA
Pulsed source-to-drain diode anode current (see Note 3)	1 A
Pulsed drain current, each output, all outputs on, I_D, T_C = 25°C (see Note 3)	500 mA
Continuous drain current, each output, all outputs on, I_D, T_C = 25°C	150 mA
Peak drain current single output, I_{DM}, T_C = 25°C (see Note 3)	500 mA
Single-pulse avalanche energy, E_{AS} (see Figure 4)	30 mJ
Avalanche current, I_{AS} (see Note 4)	500 mA
Continuous total dissipation	See Dissipation Rating Table
Operating virtual junction temperature range, T_J	–40°C to 150°C
Operating case temperature range, T_C	–40°C to 125°C
Storage temperature range	–65°C to 150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

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

NOTES. 1. All voltage values are with respect to GND.
2. Each power DMOS source is internally connected to GND.
3. Pulse duration ≤ 100 µs and duty cycle ≤ 2%.
4. DRAIN supply voltage = 15 V, starting junction temperature (T_{JS}) = 25°C, L = 200 mH, I_{AS} = 0.5 A (see Figure 4).

DISSIPATION RATING TABLE

PACKAGE	T_C ≤ 25°C POWER RATING	DERATING FACTOR ABOVE T_C = 25°C	T_C = 125°C POWER RATING
DW	1389 mW	11.1 mW/°C	278 mW
N	1050 mW	10.5 mW/°C	263 mW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

recommended operating conditions

	MIN	MAX	UNIT
Logic supply voltage, V_{CC}	4.5	5.5	V
High-level input voltage, V_{IH}	0.85 V_{CC}		V
Low-level input voltage, V_{IL}		0.15 V_{CC}	V
Pulsed drain output current, T_C = 25°C, V_{CC} = 5 V (see Notes 3 and 5)	−500	500	mA
Setup time, SER IN high before SRCK↑, t_{su} (see Figure 2)	20		ns
Hold time, SER IN high after SRCK↑, t_h (see Figure 2)	20		ns
Pulse duration, t_w (see Figure 2)	40		ns
Operating case temperature, T_C	−40	125	°C

electrical characteristics, V_{CC} = 5 V, T_C = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)DSX}$	Drain-to-source breakdown voltage	I_D = 1 mA		50			V
V_{SD}	Source-to-drain diode forward voltage	I_F = 100 mA			0.85	1	V
V_{OH}	High-level output voltage, SER OUT	I_{OH} = −20 µA, V_{CC} = 4.5 V		4.4	4.49		V
		I_{OH} = −4 mA, V_{CC} = 4.5 V		4	4.2		
V_{OL}	Low-level output voltage, SER OUT	I_{OL} = 20 µA, V_{CC} = 4.5 V			0.005	0.1	V
		I_{OL} = 4 mA, V_{CC} = 4.5 V			0.3	0.5	
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = 5.5 V, V_I = V_{CC}				1	µA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = 5.5 V, V_I = 0				−1	µA
I_{CC}	Logic supply current	V_{CC} = 5.5 V	All outputs off		20	100	µA
			All outputs on		150	300	
$I_{CC(FRQ)}$	Logic supply current at frequency	f_{SRCK} = 5 MHz, C_L = 30 pF, All outputs off,	See Figures 2 and 6		0.4	5	mA
I_N	Nominal current	$V_{DS(on)}$ = 0.5 V, I_N = I_D,	T_C = 85°C, See Notes 5, 6, and 7		90		mA
I_{DSX}	Off-state drain current	V_{DS} = 40 V, V_{CC} = 5.5 V			0.1	5	µA
		V_{DS} = 40 V, V_{CC} = 5.5 V, T_C = 125°C			0.15	8	
$r_{DS(on)}$	Static drain-source on-state resistance	I_D = 100 mA, V_{CC} = 4.5 V	See Notes 5 and 6 and Figures 7 and 8		4.2	5.7	Ω
		I_D = 100 mA, T_C = 125°C, V_{CC} = 4.5 V			6.8	9.5	
		I_D = 350 mA, V_{CC} = 4.5 V			5.5	8	

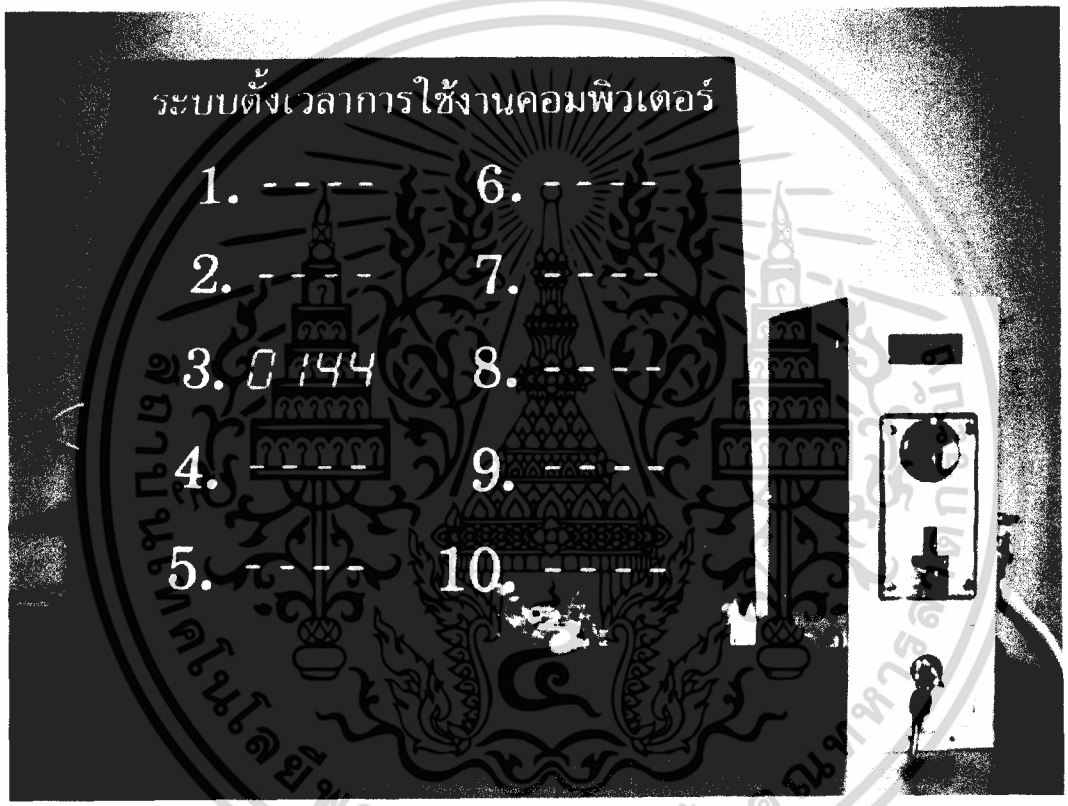
NOTES: 3. Pulse duration ≤ 100 µs and duty cycle ≤ 2%.
5. Technique should limit $T_J - T_C$ to 10°C maximum.
6. These parameters are measured with voltage-sensing contacts separate from the current-carrying contacts.
7. Nominal current is defined for a consistent comparison between devices from different sources. It is the current that produces a voltage drop of 0.5 V at T_C = 85°C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
ระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์



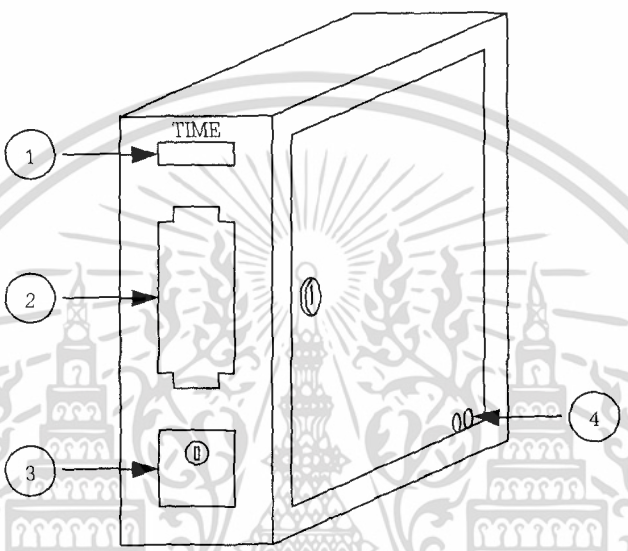
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

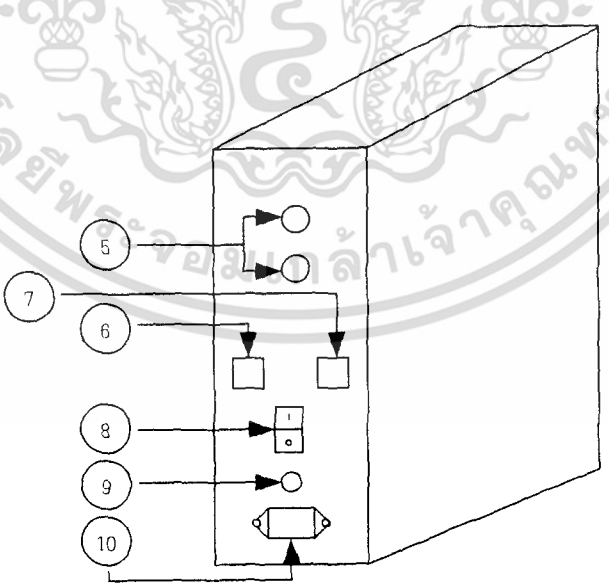
1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะเริ่มใช้งานระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์ ควรทำการศึกษาจากคู่มือให้ละเอียดเพื่อการใช้งานที่ถูกต้อง และเป็นการป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์

2. ส่วนประกอบของระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์

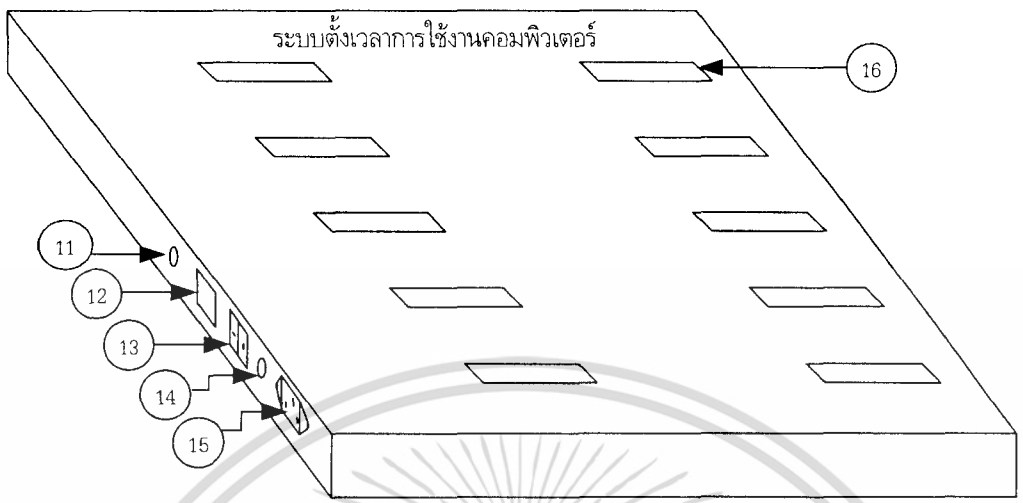


รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบเครื่องควบคุมการใช้งานคอมพิวเตอร์ (ด้านหน้า)



รูปที่ จ.2 ส่วนประกอบของเครื่องควบคุมการใช้งานคอมพิวเตอร์ (ด้านหลัง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.3 ส่วนประกอบของบอร์ดแสดงผลหลัก

จากรูปที่ จ.1, จ.2, และจ.3 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. จอแสดงเวลาการใช้งานของเครื่องควบคุมการใช้งาน
2. ที่สำหรับหยอดเหรียญ
3. ช่องเก็บเหรียญ
4. ช่องเสียบสายเมาส์และคีย์บอร์ดอินพุต
5. ช่องต่อสายเมาส์และคีย์บอร์ดเข้าคอมพิวเตอร์เอาต์พุต
6. พอร์ตเสียบสายสื่อสารอนุกรมอินพุต
7. พอร์ตเชื่อมต่ออนุกรมเอาต์พุต
8. สวิตช์ เปิด – ปิด การทำงานของเครื่อง
9. กระบอกฟิวส์
10. ปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์
11. สวิตช์รีเซต
12. พอร์ตสื่อสารอนุกรมอินพุตของบอร์ดแสดงผลหลัก
13. สวิตช์ เปิด – ปิด การทำงานของบอร์ดแสดงผลหลัก
14. กระบอกฟิวส์ของบอร์ดแสดงผลหลัก
15. ปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์
16. จอแสดงเวลาการใช้งานของบอร์ดแสดงผลหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 เสียบปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ (หมายเลข 10, 15)

3.2 ต่อสายสื่อสารอนุกรมที่เครื่องควบคุมหลักโดยที่เครื่องแรกไม่ต้องต่อ (หมายเลข 6) ให้ต่อที่ (หมายเลข 7) ไปเข้าที่ (หมายเลข 6) ของเครื่องที่ 2 และ (หมายเลข 7) ต่อดังนี้ไปยังเครื่องที่ 10 ให้นำสายที่ต่อ (หมายเลข 7) ไปเข้ากับบอร์ดแสดงผล (หมายเลข 12)

3.3 ต่อสายเมาส์และคีย์บอร์ดเข้าที่ (หมายเลข 4)และนำสาย (หมายเลข 5) ต่อเข้าคอมพิวเตอร์

3.4 เปิดสวิตซ์การทำงานของเครื่อง (หมายเลข 8, 13)

3.5 หยอดเหรียญที่ช่องหยอดเหรียญ (หมายเลข 2)

3.6 จอแสดงผลจะแสดงเวลาการใช้งานที่ (หมายเลข 1, 16)

3.7 เมื่อเวลาการใช้งานเหลือ 5 นาทีจะมีเสียงเตือน ให้ทำการหยอดเหรียญเพิ่มที่ (หมายเลข 2)

3.8 เมื่อหมดเวลาการเครื่องควบคุมการใช้งานจะตัดการทำงานของเมาส์และคีย์บอร์ด

3.9 เมื่อเหรียญเต็มให้ทำการเก็บเหรียญที่ (หมายเลข 3)

หมายเหตุ

1. เครื่องหยอดเหรียญสามารถรับได้เฉพาะเหรียญ 1 บาท, 5 บาท, และ 10 บาท
2. สามารถหยอดเหรียญกำหนดเวลาการใช้งานได้สูงสุด 24 ชั่วโมง
3. ที่จอแสดงผลถ้ามีการหยอดเหรียญให้เวลาเป็นชั่วโมงจะแสดงเวลาการใช้งานแบบ ชั่วโมงกับนาที

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาการในใช้งานระบบตั้งเวลาการใช้งานคอมพิวเตอร์ สามารถตรวจสอบแนวทางแก้ปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ จ.1 การแก้ปัญหาเบื้องต้น

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
เปิดสวิตซ์แล้วเครื่องควบคุมการทำงานกับบอร์ดแสดงผลหลักไม่ติด	ตรวจสอบปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ว่าเสียบแน่นหรือไม่ แล้วทำการตรวจสอบฟิวส์ด้วยตนเอง
เวลาที่บอร์ดแสดงผลไม่ทำงาน	ตรวจสอบดูที่พอร์ตสื่อสารอนุกรมว่าเสียบเข้าสนิทหรือไม่ และตรวจสอบที่เครื่องควบคุมการใช้งานว่าเสียบพอร์ตอนุกรมถูกต้องหรือไม่
ไม่สามารถหยอดเหรียญได้	ตรวจสอบดูที่ช่องเก็บเหรียญว่าเหรียญเต็มหรือไม่ถ้าเหรียญเต็มให้ทำการเก็บเหรียญออกจากช่องเก็บเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

1. เช็ดทำความสะอาดบอร์ดแสดงผลหลักด้วยผ้านุ่มๆ
2. ตรวจสอบขั้วสายไฟของวงจรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้อยู่เสมอ
3. ควรจะมีการซ่อมบำรุงตัวเครื่องเป็นระยะเพื่อป้องกันและลดอันตรายการเสื่อมสภาพของตัวเครื่อง เพื่อให้การใช้งานของตัวเครื่องเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ข้อควรระวัง

1. ควรศึกษาคู่มือการใช้งานของเครื่องก่อนใช้งานตัวเครื่อง
2. ควรวางเครื่องควบคุมการใช้งานไว้ใกล้คอมพิวเตอร์มากที่สุด
3. ควรเสียบพอร์ตสื่อสารอนุกรมให้ถูกตำแหน่ง
4. ควรเสียบสายเมาส์และคีย์บอร์ดให้ถูกต้อง

6. ข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ จ.2 ข้อมูลจำเพาะ

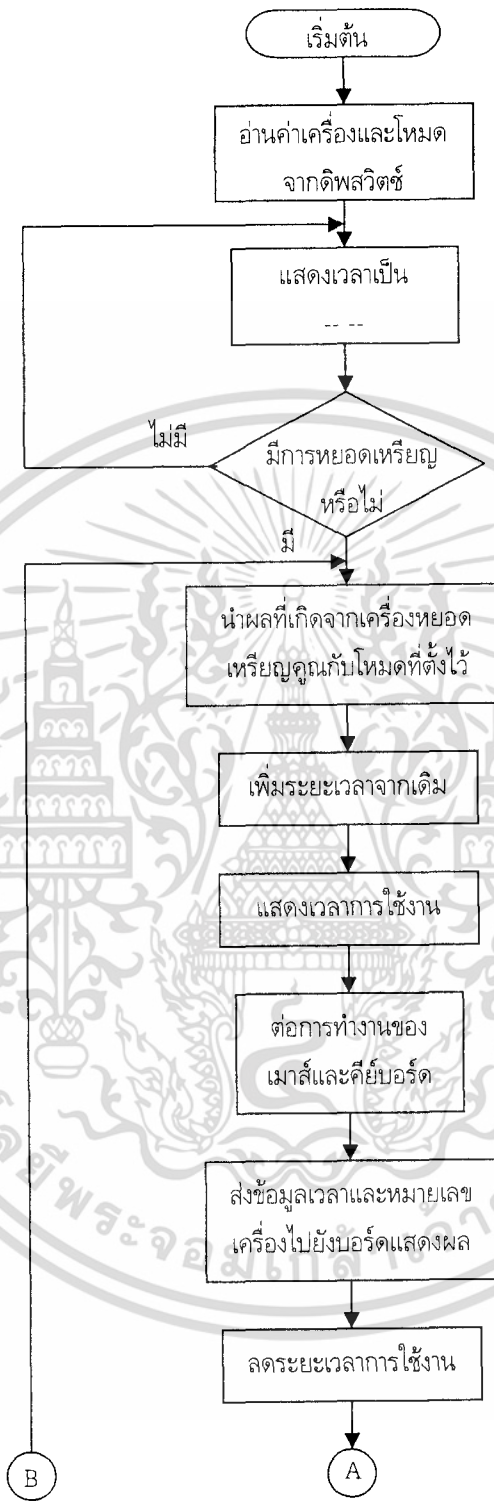
คุณสมบัติ	รายละเอียด
การติดต่อเครื่องควบคุมการใช้งานกับบอร์ดแสดงผลหลัก	ใช้มาตรฐานสื่อสารอนุกรม RS-422/RS-485
จอแสดงผล	ใช้แอลอีดี 7 ส่วน คอมมอนแอโนด เป็นตัวแสดงผลการใช้งาน
เครื่องหยอดเหรียญ	สามารถหยอดได้ครั้งละ 1 เหรียญโดยรับเหรียญ 1 บาท, 5 บาท, และ 10 บาท
การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์	เชื่อมต่อการใช้งานกับคอมพิวเตอร์ทางสายเมาส์และคีย์บอร์ด
เวลาการใช้งาน	สามารถหยอดเหรียญกำหนดเวลาใช้งานได้สูงสุด 24 ชั่วโมง
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50-60 เฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

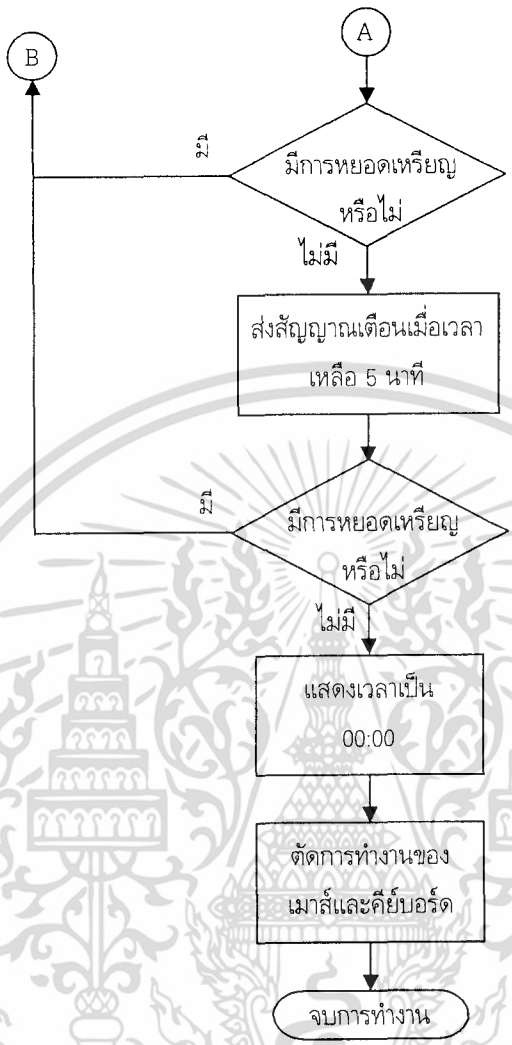
ผังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



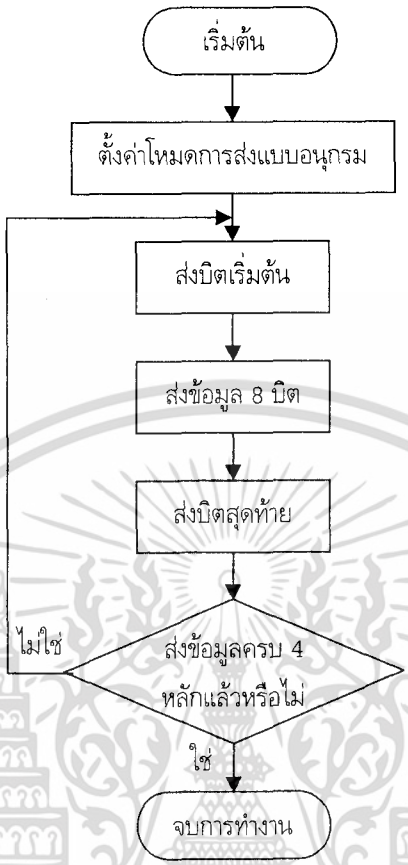
รูปที่ ฉ.1 ผังการทำงานของโปรแกรมหลักของเครื่องควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



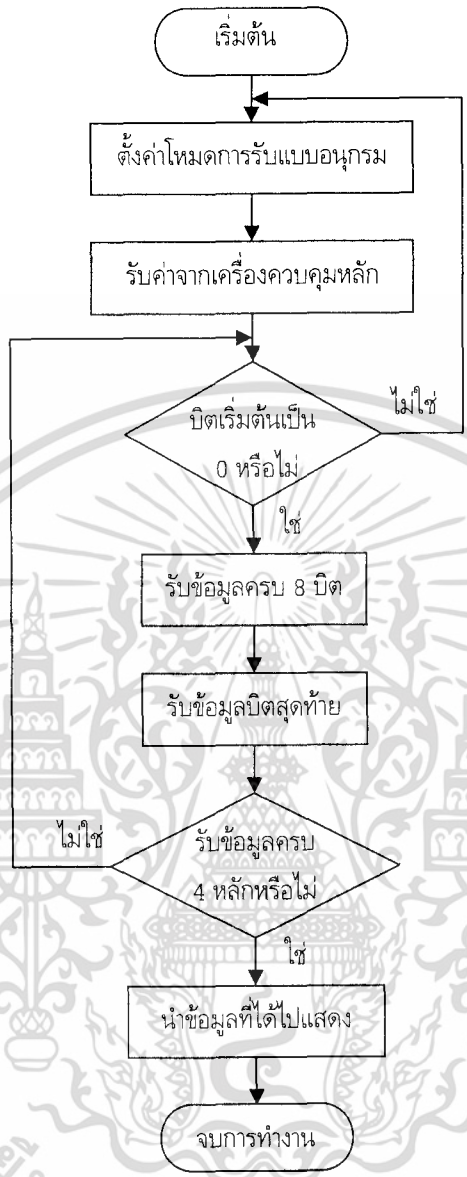
รูปที่ ฉ.1 (ต่อ) ผังการทำงานของโปรแกรมหลักของเครื่องควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



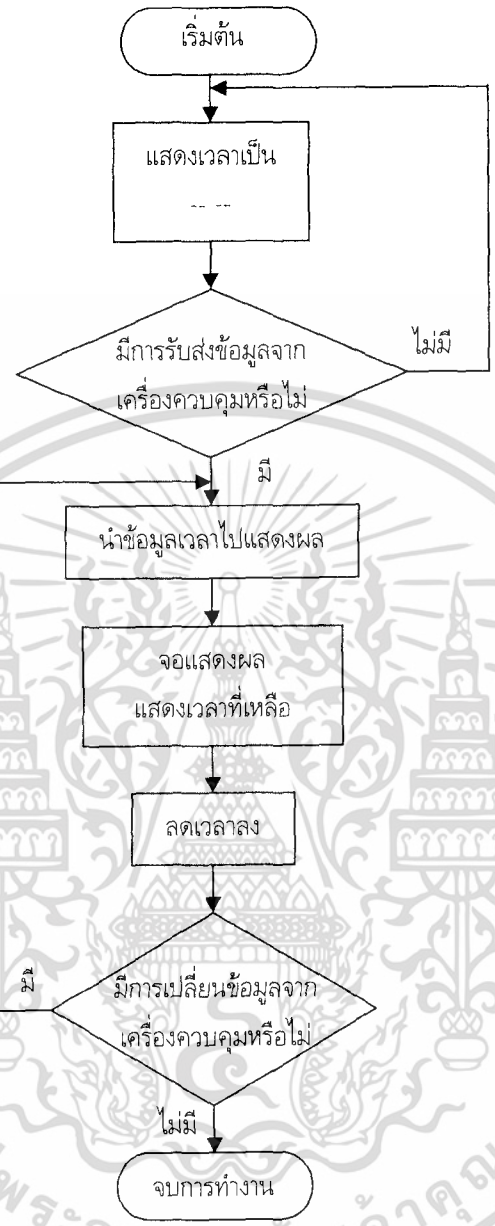
รูปที่ ฉ.2 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยส่งข้อมูลอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ฉ.3 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยรับข้อมูลอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ฉ.4 ผังการทำงานของโปรแกรมของบอร์ดแสดงผลหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช
รหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช.1 โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องควบคุมการใช้งาน

```
;*****************************************************************
;*******************Program: Main Control Unit********************
;************Present By KMITL ED 26 TELECOMMUNICATION**************
;***************************GTO Team*******************************

            ORG   0000H
            LJMP  INIT

            ORG   0003H
            LJMP  INT0_ISR

            ORG   000BH
            LJMP  TIMER0_ISR

            ORG   0023H
            LJMP  RX_DATA

DISP1       EQU   30H
DISP2       EQU   31H
DISP3       EQU   32H
DISP4       EQU   33H
DISP0       EQU   34H
TEMP1       EQU   38H
TEMP2       EQU   39H
TEMP3       EQU   3AH
TEMP4       EQU   3BH


MODE        EQU   40H
SLAVE_ID    EQU   41H
ACK_ID      EQU   42H
CH1         EQU   43H
CH2         EQU   44H

FLAG        EQU   2FH
FLAG_SEC    BIT   FLAG.0
FLAG_SPK    BIT   FLAG.1
FLAG_ID     BIT   FLAG.2
SCAN1       BIT   P1.0
SCAN2       BIT   P1.1
SCAN3       BIT   P1.2
SPEAK       BIT   P1.3
RELAY       BIT   P1.4
COIN        BIT   P3.2

DIR_485     EQU   P3.7
ETX         EQU   80H   ; CODE DATA END BYTE

;*****************************************************************
;-----------------------------MAIN LOOP-----------------------------
;*****************************************************************
            ORG   0100H
INIT:       MOV   R3,#0FH
            MOV   R5,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOV   R6,#00H
            MOV   FLAG,#00H
            MOV   DISP0,#60H
            MOV   DISP1,#00H
            MOV   DISP2,#00H
            MOV   DISP3,#00H
            MOV   DISP4,#00H
            MOV   TMOD,#21H
            MOV   TH0,#0EEH
            MOV   TL0,#00H
            SETB  ET0
            SETB  EX0
            SETB  TCON.0              ; SET  EDGE TRIGGERED
            CLR   SPEAK
            CLR   RELAY
            CLR   TR0

            CLR   FLAG_ID
            CLR   DIR_485
            MOV   PCON,#00H
            MOV   TH1,#0FDH
            MOV   TL1,#0FDH
            SETB  ES
            CLR   TI
            CLR   RI
            CLR   ET1
            SETB  TR1
            MOV   SCON,#50H ;01000010 Mode 1

;*****************************************************************
;-------------------- CHECK MODE DIP SWITCH- P0 --------------------
;*****************************************************************
CHK_M:      MOV   P2,#00H
            MOV   A,P0
            ANL   A,#00001100B
            CJNE  A,#0CH,FIF
            MOV   MODE,#02H
            JMP   CHK_N
FIF:        CJNE  A,#08H,TWE
            MOV   MODE,#03H
            JMP   CHK_N
TWE:        CJNE  A,#04H,TWF
            MOV   MODE,#04H
            JMP   CHK_N
TWF:        CJNE  A,#00H,CHK_M
            MOV   MODE,#05H

;*****************************************************************
;---------------------- CHECK  NUMBER COMPUTER ----------------------
;*****************************************************************
CHK_N:      MOV   P2,#00H
            MOV   A,P0
            ANL   A,#11110000B
            SWAP  A
            CPL   A
            ANL   A,#00001111B
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;******************* SEND DATA CH TO DISPLAY ************************

            CJNE  A,#0AH,CHK_CH
            MOV   CH2,#01H
            MOV   CH1,#00H
            SJMP  SET_SLAVE
CHK_CH:     MOV   CH1,A
            MOV   CH2,#00H
SET_SLAVE:  ADD   A,#30H        ;SLAVE_ID = REG A + 30H ==> 30H..3FH
            MOV   SLAVE_ID,A
            ADD   A,#0C0H       ;ACK_ID = SLAVE_ID + C0H ==> F0H..FFH
            MOV   ACK_ID,A
            ACALL DISPLAY_CH    ;DISPLAY CHANNEL AFTER RESET
            ACALL DISPLAY_CH
            SETB  EA
            MOV   R3,#00H

;*********************************************************************
;------------------------ CALL DISPLAY -----------------------------
;*********************************************************************

MAIN:       JNB   FLAG_ID,DISPLAY1
            MOV   A,ACK_ID
            ACALL TX_BYTE       ; SEND ACK_ID
            ACALL LOAD_DATA     ; SEND DATA DISP1..DISP4
            CLR   FLAG_ID
            SJMP  MAIN

DISPLAY1:   ACALL DISP1_SHOW
            JB    FLAG_ID,MAIN
            ACALL DISP2_SHOW
            JB    FLAG_ID,MAIN
            ACALL DISP3_SHOW
            JB    FLAG_ID,MAIN
            ACALL DISP4_SHOW
            SJMP  MAIN

; *******************************************************************
TX_BYTE:    CLR   ES
            SETB  DIR_485
            MOV   SBUF,A
            JNB   TI,$
            CLR   TI
            CLR   DIR_485
            CLR   RI
            SETB  ES
            CLR   A      ; CLEAR A == 0
            RET

;*********************************************************************
RX_DATA:    JBC   TI,RX_DAT3
RX_DAT0:    MOV   A,SBUF
RX_DAT3:    CLR   RI
            CJNE  A,SLAVE_ID,NO    ; NOT  SLAVEID  GOTO NO
            SETB  FLAG_ID          ; SLAVE ID OK
            RETI
NO:         CLR   FLAG_ID
            RETI
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
; ********************************************************************
LOAD_DATA:  PUSH  00H
            MOV   R0,#38H      ; TEMP1 <== DISP1

SEND_BYTE:  MOV   A,@R0
            INC   A            ; INC A TO APPLY DATA IN BIGDISPLAY
            ACALL TX_BYTE
            INC   R0
            CJNE  R0,#3CH,SEND_BYTE ; SEND DATA 4 BYTE TEMP1..TEMP4
            MOV   A,#ETX               ; SEND END BYTE
            ACALL TX_BYTE
            POP   00H
            RET

;*******************************************************************
; ----------------- EXTERNAL INTERRUPT 0 --------------------------
;*******************************************************************
INT0_ISR:   MOV   R4,MODE
INC_MODE:   ACALL INC_VALUE
            DJNZ  R4,INC_MODE
            SETB  RELAY
            SETB  TR0
            RETI

;*******************************************************************
;----------------------- TIMMER 0 INTERRUPT ------------------------
;*******************************************************************
TIMER0_ISR: INC   R6
            INC   R5
            MOV   TH0,#0DCH
            MOV   TL0,#00H
            CJNE  R5,#30H,KAPIP
            CPL   FLAG_SEC
            MOV   R5,#00H
KAPIP:      CJNE  R6,#60H,EXIT_INT0
            PUSH  ACC
            ACALL DEC_VALUE
            MOV   R6,#00H
            POP   ACC
            JNB   FLAG_SPK,EXIT_INT0
            CPL   SPEAK
            INC   R3
            CJNE  R3,#05H,EXIT_INT0
            CLR   FLAG_SPK
            CLR   SPEAK
            MOV   R3,#00H
EXIT_INT0:  RETI

;*******************************************************************
;--------------------------- DEC  VALUE ----------------------------
;*******************************************************************
DEC_VALUE:  DEC   DISP0
            MOV   A,DISP0
            CJNE  A,#0FFH,EXIT_DEC
            MOV   DISP0,#60
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            DEC   DISP1
            MOV   A,DISP1
            CJNE  A,#0FFH,EXIT_DEC
            MOV   DISP1,#09H

            DEC   DISP2
            MOV   A,DISP2
            CJNE  A,#0FFH,EXIT_DEC
            MOV   DISP2,#05H

            DEC   DISP3
            MOV   A,DISP3
            CJNE  A,#0FFH,EXIT_DEC
            MOV   DISP3,#09H

            DEC   DISP4
            MOV   A,DISP4
            CJNE  A,#0FFH,EXIT_DEC
            MOV   DISP4,#02H
EXIT_DEC:
;*****************************************************************
;---------------------- SPEAKER --------------------------------
;*****************************************************************
SPEAKER:    MOV   A,DISP0
            CJNE  A,#00H,EXIT_SPEAK
            MOV   A,DISP1
            CJNE  A,#06H,EXIT_SPEAK
            MOV   A,DISP2
            CJNE  A,#00H,EXIT_SPEAK
            MOV   A,DISP3
            CJNE  A,#00H,EXIT_SPEAK
            MOV   A,DISP4
            CJNE  A,#00H,EXIT_SPEAK
            SETB  FLAG_SPK
            SJMP  STOP
EXIT_SPEAK:
;*****************************************************************
;--------------------- STOP  INTERRUPT -------------------------
;*****************************************************************
STOP:       MOV   A,DISP1
            CJNE  A,#00H,EXIT_STOP
            MOV   A,DISP2
            CJNE  A,#00H,EXIT_STOP
            MOV   A,DISP3
            CJNE  A,#00H,EXIT_STOP
            MOV   A,DISP4
            CJNE  A,#00H,EXIT_STOP
            CLR   FLAG_SEC
            CLR   TR0
            CLR   RELAY
            CLR   FLAG_SPK
            MOV   DISP0,#60h
EXIT_STOP:  RET

;*****************************************************************
;-------------------------- INC  VALUE ---------------------------
;*****************************************************************
INC_VALUE:  INC   DISP1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOV   A,DISP1
            CJNE  A,#0AH,EXIT_INC
            MOV   DISP1,#00H
            INC   DISP2
            MOV   A,DISP2
            CJNE  A,#06H,EXIT_INC
            MOV   DISP2,#00H
            INC   DISP3
            MOV   A,DISP3
            CJNE  A,#0AH,EXIT_INC
            MOV   DISP3,#00H
            INC   DISP4
            MOV   A,DISP4
            CJNE  A,#03H,EXIT_INC
            MOV   DISP4,#00H
EXIT_INC:
;*********************************************************************
;---------------------- CHECK  24 HOUR -----------------------------
;*********************************************************************
CHK_24:     MOV   A,DISP4
            CJNE  A,#02H,EXIT_CHK
            MOV   A,DISP3
            CJNE  A,#04H,EXIT_CHK
            MOV   DISP4,#02H
            MOV   DISP3,#04H
            MOV   DISP2,#00H
            MOV   DISP1,#00H
EXIT_CHK:   RET
;*********************************************************************
; --------------------SCAN DISPLAY 2 DSP ----------------------------
;*********************************************************************
DISP1_SHOW: MOV   DPTR,#DATA
            MOV   A,DISP1
            MOV   TEMP1,A
            MOVC  A,@A+DPTR
            MOV   P2,A
            CLR   SCAN1
            CLR   SCAN2
            CLR   SCAN3
            ACALL WAIT
            SETB  SCAN1
            SETB  SCAN2
            SETB  SCAN3
            RET

DISP2_SHOW: MOV   DPTR,#DATA
            MOV   A,DISP2
            MOV   TEMP2,A
            MOVC  A,@A+DPTR
            JB    FLAG_SEC,ADD_DOT1
            SJMP  DISP2_DOT
ADD_DOT1:   ORL   TEMP2,#080H ; INSERT DOT
            ORL   A,#80H
DISP2_DOT:  MOV   P2,A

            SETB  SCAN1
            CLR   SCAN2
            CLR   SCAN3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            ACALL WAIT
            SETB  SCAN1
            SETB  SCAN2
            SETB  SCAN3
            RET

DISP3_SHOW: MOV   DPTR,#DATA
            MOV   A,DISP3
            MOV   TEMP3,A
            MOVC  A,@A+DPTR
            JB    FLAG_SEC,ADD_DOT2
            SJMP  DISP3_DOT
ADD_DOT2:   ORL   TEMP3,#080H ; INSERT DOT
            ORL   A,#80H
DISP3_DOT:  MOV   P2,A

            CLR   SCAN1
            SETB  SCAN2
            CLR   SCAN3
            ACALL WAIT
            SETB  SCAN1
            SETB  SCAN2
            SETB  SCAN3
            RET

DISP4_SHOW: MOV   DPTR,#DATA
            MOV   A,DISP4
            MOV   TEMP4,A
            MOVC  A,@A+DPTR
            MOV   P2,A
            SETB  SCAN1
            SETB  SCAN2
            CLR   SCAN3
            ACALL WAIT
            SETB  SCAN1
            SETB  SCAN2
            SETB  SCAN3
            RET

;*************************************************************
DISPLAY_CH: MOV   R7,#07FH
LOOP_CH:
            MOV   DPTR,#DATA
            MOV   A,CH1
            MOVC  A,@A+DPTR
            MOV   P2,A
            CLR   SCAN1
            CLR   SCAN2
            CLR   SCAN3
            ACALL WAIT
            SETB  SCAN1
            SETB  SCAN2
            SETB  SCAN3

            MOV   DPTR,#DATA
            MOV   A,CH2
            MOVC  A,@A+DPTR
            MOV   P2,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            SETB  SCAN1
            CLR   SCAN2
            CLR   SCAN3
            ACALL WAIT
            SETB  SCAN1
            SETB  SCAN2
            SETB  SCAN3

            MOV   A,#76H    ; CODE 7 SEGMENT ==> "H"
            MOV   P2,A
            CLR   SCAN1
            SETB  SCAN2
            CLR   SCAN3
            ACALL WAIT
            SETB  SCAN1
            SETB  SCAN2
            SETB  SCAN3

            MOV   A,#39H ; CODE 7 SEGMENT ==>  "C"
            MOV   P2,A
            SETB  SCAN1
            SETB  SCAN2
            CLR   SCAN3
            ACALL WAIT
            SETB  SCAN1
            SETB  SCAN2
            SETB  SCAN3

            DJNZ  R7,LOOP_CH
            RET
;*****************************************************************
;TABLE  DATA  OF  7 SEGMENT  COMMON CATHOD      DP --> A    0 --> 9
;*****************************************************************

DATA:       DB    3FH,06H,5BH,4FH,66H,6DH,7DH,07H,7FH,6FH

;*****************************************************************
;---------------------- DELAY SUBROUNTENE ------------------------
;*****************************************************************
WAIT:       PUSH  07H
            MOV   R7,#0FFH
            DJNZ  R7,$
            POP   07H
            RET
WAIT_SPK:   PUSH  07H
            MOV   R7,#0FFH
            DJNZ  R7,$
            POP   07H
            RET


            END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช.2 โปรแกรมควบคุมการทำงานของบอร์ดแสดงผลหลัก

```
;*****************************************************************
;*******************Program: Main Display Board*******************
;************Present By KMITL ED 26 TELECOMMUNICATION**************
;*****************************GTO Team********************************
; Baud rate ==> 9600 (FDH), 4800 (FAH), 2400(F4H) , 1200 (E8H)
;  9600 8-N-1

            ORG   0000H
DATA        EQU   20H
ETX         EQU   80H
FLAG        EQU   2FH
SLAVE_ID1   EQU   031H
SLAVE_ID2   EQU   032H
SLAVE_ID3   EQU   033H
SLAVE_ID4   EQU   034H
SLAVE_ID5   EQU   035H
SLAVE_ID6   EQU   036H
SLAVE_ID7   EQU   037H
SLAVE_ID8   EQU   038H
SLAVE_ID9   EQU   039H
SLAVE_ID10  EQU   03AH
ACK_ID1     EQU   0F1H
ACK_ID2     EQU   0F2H
ACK_ID3     EQU   0F3H
ACK_ID4     EQU   0F4H
ACK_ID5     EQU   0F5H
ACK_ID6     EQU   0F6H
ACK_ID7     EQU   0F7H
ACK_ID8     EQU   0F8H
ACK_ID9     EQU   0F9H
ACK_ID10    EQU   0FAH
SCLK        EQU         P2.1
SI          EQU         P2.2
LATCH       EQU         P2.0
DIR_485     EQU         P3.7
FLAG0       BIT         FLAG.0

ADDR_DSP_START    EQU   30H   ; MIN 30H
ADDR_DSP_END      EQU   58H   ; MAX 58H

INDEX       EQU         70H
SCAN        EQU         71H
TEMP        EQU         72H
TEMP1       EQU         73H

NKEY        EQU         74H
T_KEY       EQU         75H
COUNT       EQU         7EH
COUNT1      EQU         7FH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*****************************************************************
DATA_SEG:DB  040H,03FH,06H,5BH,04FH,66H,6DH,7DH,07H,7FH,06FH,00H,
             0FFH,00H,00H,00H,00H
;*****************************************************************

             LJMP  MAIN

             ORG   0023H
             LJMP  RX_DATA

             ORG   0100H
MAIN:        SETB  DIR_485
             SETB  FLAG.1
             CLR   FLAG0
             MOV   PCON,#00H
             MOV   TMOD,#20H
             MOV   TH1,#0FDH
             MOV   TL1,#0FDH

             ACALL CLEAR_MEM

             SETB  ES
             CLR   TI
             CLR   RI
             CLR   ET1
             SETB  TR1
             MOV   SCON,#50H ;01000010 Mode 1
             SETB  EA

             CLR   SI
             CLR   SCLK
             CLR   LATCH
             MOV   COUNT,#00H
             MOV   COUNT1,#00H

BOY:         MOV   A,#SLAVE_ID1
             ACALL TX_BYTE
             ACALL DELAY ; **** MUST USED

             MOV   A,#SLAVE_ID2
             ACALL TX_BYTE
             ACALL DELAY ; **** MUST USED

             MOV   A,#SLAVE_ID3
             ACALL TX_BYTE
             ACALL DELAY ; **** MUST USED

             MOV   A,#SLAVE_ID4
             ACALL TX_BYTE
             ACALL DELAY ; **** MUST USED

             MOV   A,#SLAVE_ID5
             ACALL TX_BYTE
             ACALL DELAY ; **** MUST USED

             MOV   A,#SLAVE_ID6
             ACALL TX_BYTE
             ACALL DELAY ; **** MUST USED
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOV   A,#SLAVE_ID7
            ACALL TX_BYTE
            ACALL DELAY ; **** MUST USED

            MOV   A,#SLAVE_ID8
            ACALL TX_BYTE
            ACALL DELAY ; **** MUST USED

            MOV   A,#SLAVE_ID9
            ACALL TX_BYTE
            ACALL DELAY ; **** MUST USED

            MOV   A,#SLAVE_ID10
            ACALL TX_BYTE
            ACALL DELAY

            ACALL BIG_DISPLAY
BOY1:       JMP   BOY

; ************** INITIAL DATA IN RAM = 00H 30 BYTES ***************
CLEAR_MEM:  MOV   R0,#30H
            MOV   R1,#28H
            MOV   A,#00H
LL:         MOV   @R0,A
            INC   R0
            DJNZ  R1,LL
            RET
; ******************* INITIAL DATA IN RAM = 00H ********************
; ************* INITIAL DATA IN RAM = 00H 30 BYTES ****************
ADD_ONE_MEM:MOV   R0,#30H
            MOV   R1,#28H
LL1:        MOV   A,@R0
            ADD   A,#01
            MOV   @R0,A
            INC   R0
            DJNZ  R1,LL1
            RET

;*****************************************************************
BIG_DISPLAY:PUSH  ACC
            PUSH  00H
            MOV   R0,#ADDR_DSP_START
            MOV   DPTR,#DATA_SEG
;*****************************************************************
DISP_LOOP:  MOV   A,@R0
            JB    ACC.7,ADD_DOT
            MOVC  A,@A+DPTR
            SJMP  DISP
ADD_DOT:    ANL   A,#0FH
            MOV   @R0,A
            MOVC  A,@A+DPTR
            ORL   A,#80H

DISP:       CALL  SHIFT_DATA
            INC   R0
            CJNE  R0,#ADDR_DSP_END,DISP_LOOP
            SETB  LATCH
            CLR   LATCH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            POP   00H
            POP   ACC
            RET

;*********************************************************************
SHIFT_DATA:
            PUSH  05H
            MOV   R5,#08H
SHIFT_LOOP:
            RLC   A
            MOV   SI,C
            SETB  SCLK
            CLR   SCLK
            DJNZ  R5,SHIFT_LOOP
            POP   05H
            RET
;*********************************************************************
CLR_DISP:   PUSH  ACC
            PUSH  00H
            MOV   R0,#ADDR_DSP_START
CLR_DISP1:  MOV   A,#00H   ; 01 ==> DISPLAY "0"
            MOV   @R0,A
            CALL  SHIFT_DATA
            INC   R0
            CJNE  R0,#ADDR_DSP_END,CLR_DISP1
            SETB  LATCH
            CLR   LATCH
            POP   00H
            POP   ACC
            RET

; *********************************************************************
TX_BYTE:    CLR   ES
            SETB  DIR_485
            MOV   SBUF,A
            JNB   TI,$
            CLR   TI
            CLR   DIR_485
            CLR   RI
            SETB  ES
            RET

; *********************************************************************
RX_DATA:    PUSH  ACC
            JBC   TI,J_NEXT    ; JUMP NEXT PASS J_NEXT

RX_DAT0:    JNB   FLAG.1,GET_DATA
            MOV   A,SBUF

CH1:        CJNE  A,#ACK_ID1,CH2
            MOV   R0,#30H
            CLR   FLAG.1
J_NEXT:     SJMP  NEXT_BYTE
CH2:        CJNE  A,#ACK_ID2,CH3
            MOV   R0,#34H
            CLR   FLAG.1
            SJMP  NEXT_BYTE
CH3:        CJNE  A,#ACK_ID3,CH4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

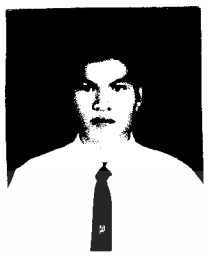
```
             MOV   R0,#38H
             CLR   FLAG.1
             SJMP  NEXT_BYTE
CH4:         CJNE  A,#ACK_ID4,CH5
             MOV   R0,#3CH
             CLR   FLAG.1
             SJMP  NEXT_BYTE
CH5:         CJNE  A,#ACK_ID5,CH6
             MOV   R0,#40H
             CLR   FLAG.1
             SJMP  NEXT_BYTE
CH6:         CJNE  A,#ACK_ID6,CH7
             MOV   R0,#44H
             CLR   FLAG.1
             SJMP  NEXT_BYTE
CH7:         CJNE  A,#ACK_ID7,CH8
             MOV   R0,#48H
             CLR   FLAG.1
             SJMP  NEXT_BYTE
CH8:         CJNE  A,#ACK_ID8,CH9
             MOV   R0,#4CH
             CLR   FLAG.1
             SJMP  NEXT_BYTE
CH9:         CJNE  A,#ACK_ID9,CH10
             MOV   R0,#50H
             CLR   FLAG.1
             SJMP  NEXT_BYTE
CH10:        CJNE  A,#ACK_ID10,NEXT_BYTE
             MOV   R0,#54H
             CLR   FLAG.1
             SJMP  NEXT_BYTE

GET_DATA:    MOV   A,SBUF
             CJNE  A,#ETX,KEEP
             SETB  FLAG.1
             SJMP  NEXT_BYTE

KEEP:        MOV   @R0,A
             INC   R0
NEXT_BYTE:   CLR   RI
             POP   ACC
             RETI
;*****************************************************************
KEY_CHK:     MOV   A,P2
             ANL   A,#0FFH
             CJNE  A,#0FEH,KEY2
             MOV   A,#31H
             RET
KEY2:        CJNE  A,#11111101B,KEY3
             MOV   A,#32H
             RET
KEY3:        CJNE  A,#11111011B,KEY4
             MOV   A,#33H
             RET
KEY4:        CJNE  A,#11110111B,KEY5
             MOV   A,#34H
             RET
KEY5:        CJNE  A,#11101111B,KEY6
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOV   A,#35H
            RET
KEY6:       CJNE  A,#11011111B,KEY7
            MOV   A,#36H
            RET
KEY7:       CJNE  A,#10111111B,KEY8
            MOV   A,#37H
            RET
KEY8:       CJNE  A,#01111111B,NOKEY
            MOV   A,#38H
            RET
NOKEY:      SJMP  KEY_CHK

;*****************************************************************
;------------------------ SHOW DATA ----------------------------
;*****************************************************************
SHOW_DATA:  MOV   R1,#30H
            MOV   R7,#28H
SHOW:       MOV   A,@R1
            MOV   P1,A
            ACALL DELAY_SHOW
            INC   R1
            DJNZ  R7,SHOW
            RET
;*************************** DELAY *******************************
DELAY_SHOW: MOV   R6,#0FFH
DELAY_1:    MOV   R5,#0FFH
            DJNZ  R5,$
            DJNZ  R6,DELAY_1
            RET

DELAY:      MOV   R6,#05FH
DELAY1:     MOV   R5,#0FFH
            DJNZ  R5,$
            DJNZ  R6,DELAY1
            RET

            END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายชูศักดิ์ ศรีสวัสดิ์
วัน เดือน ปีเกิด	6 กรกฎาคม พ.ศ. 2527
ภูมิลำเนา	91/5 ม.2 ต.หนองซ้ำซาก อ.บ้านบึง จังหวัดชลบุรี รหัสไปรษณีย์ 20170
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านหนองซ้ำซาก จังหวัดชลบุรี
มัธยมศึกษา	โรงเรียนบ้านบึง "อุตสาหกรรมนุเคราะห์" จังหวัดชลบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จังหวัดชลบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จังหวัดชลบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	ชนะเลิศโปรแกรมหุ่นยนต์ การแข่งขันทักษะวิชาชีพภาคตะวันออก
ความสนใจพิเศษ	ดนตรี,เกมส์
คติพจน์	ทุกอย่างเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นางสาวพัชรินทร์ สุวรรณบุตร
วัน เดือน ปีเกิด	11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	75-77 ถ.พหลโยธิน ต.หนองแค อ.หนองแค จังหวัดสระบุรี รหัสไปรษณีย์ 18140
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลสระบุรี จังหวัดสระบุรี
มัธยมศึกษา	โรงเรียนหนองแคสรกิจพิทยา จังหวัดสระบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี จังหวัดสระบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ความสนใจพิเศษ	ฟังเพลง
คติพจน์	เวลาคือทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายวิทยา จิตรอำไพ
วัน เดือน ปีเกิด	3 ธันวาคม พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	9/2 ม.14 ต.โพรงอากาศ อ.บางน้ำเปรี้ยว
	จังหวัดฉะเชิงเทรา รหัสไปรษณีย์ 24150
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดญาณรังษาราม (คุณแม่อินท์) จังหวัดฉะเชิงเทรา
มัธยมศึกษา	โรงเรียนบางน้ำเปรี้ยววิทยา จังหวัดฉะเชิงเทรา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยสารพัดช่างฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ความสนใจพิเศษ	อ่านหนังสือการ์ตูน,ดนตรี,เกมส์
คติพจน์	อดีตที่พ้นผ่านคืออาจารย์ในการใช้ชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้