



ภาควิชาวิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ บอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์

Teachers Working Status Display Board

ชื่อนักศึกษา	1. นายประยูร ภูมิทอง	รหัสประจำตัว	45035306
	2. นางสาวปิยะวรรณ โป่งฟ้า	รหัสประจำตัว	45035308
	3. นายพิเชษฐ ประสันแพงศรี	รหัสประจำตัว	45035309
	4. นายสมพงษ์ ศรีสุมาตร	รหัสประจำตัว	45035321

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปิยะ สุวราสุวัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม 1. อาจารย์สุชิน อางหาญ
2. อาจารย์อมรรชัย ชัยชนะ

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์อำพล ทองระอา	
2. ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี	
3. อาจารย์ปิยะ สุวราสุวัฒน์	
4. อาจารย์สุชิน อางหาญ	
5. อาจารย์อมรรชัย ชัยชนะ	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันอังคารที่ 30 มีนาคม พ.ศ. 2547 เวลา 14.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ก.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)



<BT4620082>

ปริญญานิพนธ์

บอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์

TEACHERS WORKING STATUS DISPLAY BOARD



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51052
เลขทะเบียน.....
วันเดือนปี 29 ต.ย. 2547
วันเดือนปี.....

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

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง บอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์

Teachers Working Status Display Board

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงการทำงานของระบบควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ คุณสมบัติของ RS-485 วงจร โทรศัพท์ และภาคแสดงผล
2. เพื่อออกแบบวงจรควบคุมการแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ วงจรภาคแสดงผล และโปรแกรมควบคุมการทำงาน
3. เพื่อสร้างบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์
4. เพื่อทดลองและทดสอบการทำงานของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์
5. เพื่อนำบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์มาใช้ในภาควิชาครุศาสตร์ วิศวกรรม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เรื่องการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ภาคแสดงผล ระบบโทรศัพท์ และระบบการรับ-ส่งข้อมูลผ่าน RS-485
2. ได้วงจรควบคุมการแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ วงจรโทรศัพท์ วงจรภาคแสดงผล และโปรแกรมควบคุม
3. ได้บอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์
4. ได้ผลการทดลองและทดสอบบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์
5. นำบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ไปใช้ในภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

I

ชื่อหัวข้อ	บอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์	
นักศึกษา	นายประยูร	ภูมิทอง
	นางสาวปิยะวรรณ	โป่งฟ้า
	นายพิเชษฐ์	ประสันแพงศรี
	นายสมพงษ์	ศรีสุมาตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์สุชิน	อาจหาญ
	อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2546	

บทคัดย่อ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ แบ่งออกเป็นภาคควบคุมการแสดงผล และ โปรแกรมควบคุม ซึ่งส่วน โปรแกรมควบคุมนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ส่วนการแสดงผลจะแสดงข้อความสถานะของอาจารย์เป็นภาษาไทย ซึ่งจะติดตั้งไว้ที่หน้าห้องทำงานของอาจารย์ชั้นละ 1 ชุด จำนวน 3 ชั้น และที่หน้าห้องภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม 1 ชุด การเปลี่ยนสถานะนั้นสามารถทำได้ทั้งที่หน้าห้องทำงานของอาจารย์ทั้ง 3 ชั้น และที่หน้าห้องภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม หรือจะเปลี่ยนสถานะทางโทรศัพท์ก็ได้ บอร์ดแสดงสถานะของอาจารย์สามารถแสดงสถานะของอาจารย์ได้ 8 สถานะ และพักหน้าจอด้วยการแสดงวัน และเวลาในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

II

Thesis Title	Teachers Working Status Display Board	
Students	Mr.Prayoon	Pompong
	Miss Piyawan	Pongfa
	Mr.Pichet	Prasanpaengsri
	Mr.Sompong	Srisumart
Advisor	Mr.Piya	Supavarasuwat
Co – Advisors	Mr.Suchin	Adhan
	Mr.Amornchai	Chaichana
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	2003	

ABSTRACT

This thesis presents the project of Teachers Working Status Display Board. This project consists of two parts, display control unit and program control unit. The display control unit shows the teacher working status in Thai. The program control unit is programmed by the MCS-51 microcontroller. This project is designed to install in four sets, three sets at the front of each floor of teacher's offices and one set at the front office of the department of engineering education. All sets of teacher working status can be set by hand or by telephone. The status display board shows in eight working statuses and can be hold by showing currently time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ล่วงไปด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน และกลุ่มผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ, อาจารย์สุชิน อาจหาญ ที่กรุณาอนุเคราะห์เครื่องมือ อุปกรณ์ สถานที่ ในการทำโครงการ และคอยให้คำปรึกษาทุกอย่าง รวมทั้งคณาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ วิศวกรรมทุกท่านที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ นอกจากนี้ทางกลุ่มผู้จัดทำขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้คำปรึกษาและกำลังใจเสมอมา ที่สำคัญที่สุดขอกราบขอบคุณ บิดามารดา ที่ได้ให้กำลังใจ ให้การศึกษา ให้ทุกสิ่งทุกอย่างตลอดมาจนถึงปัจจุบัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญรูป	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 จุดความสามารถของโครงการ	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 การใช้งานและระบบส่งข้อมูล	4
2.3 วิธีส่งข้อมูล	7
2.3.1 วิธีการสื่อสาร	7
2.3.2 วิธีการส่ง	17
2.3.3 เส้นทางส่ง	20
2.4 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมด้วย RS-485	21
2.4.1 มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล	21
2.4.2 รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบ RS-485	23
2.4.3 มาตรฐานของ RS-485	25
2.5 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์	25
2.5.1 ความถี่มาตรฐานขององค์การโทรศัพท์	26
2.5.2 การถอดรหัสสัญญาณ DTMF	27
2.5.3 อุปกรณ์เชื่อมต่อคู่สายโทรศัพท์กับเครื่องรับส่งวิทยุ	29
2.6 การขับแอลอีดีแบบคอตเมตริกซ์	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด การค้า
 2.6.1 การติดตั้ง
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	32
2.7.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	33
2.7.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์	33
2.8 ไอซีฐานเวลา DS1037	35
2.9 วงจรบันทึกเสียง	38
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	40
3.1 กล่าวนำ	40
3.2 หน่วยควบคุมหลักและวงจรถ่ายเวลา	41
3.2.1 การออกแบบและการสร้าง	41
3.2.2 การทำงาน	41
3.3 วงจรภาคแสดงผล	42
3.3.1 การออกแบบและการสร้าง	42
3.3.2 การทำงานของวงจรถอดรหัสทางด้านหลัก	43
3.3.3 การทำงานของวงจรถอดรหัสทางด้านแถว	44
3.4 หน่วยรับข้อมูล	44
3.4.1 การออกแบบและการสร้าง	44
3.4.2 การทำงาน	45
3.5 หน่วยควบคุมผ่านระบบ โทรศัพท์	45
3.5.1 การออกแบบและการสร้าง	45
3.5.2 การทำงาน	46
3.6 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง	47
3.6.1 การออกแบบและการสร้าง	47
3.6.2 การทำงาน	48
3.7 วงจรยกหู และวางหู โทรศัพท์	48
3.7.1 การออกแบบและการสร้าง	48
3.7.2 การทำงาน	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.8 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF	49
3.8.1 การออกแบบและการสร้าง	49
3.8.2 การทำงาน	50
3.9 วงจรบันทึกละเอียด	50
3.9.1 การออกแบบและการสร้าง	50
3.9.2 การทำงาน	51
3.10 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน	51
3.10.1 การออกแบบและการสร้าง	51
3.10.2 การทำงาน	51
3.11 การออกแบบโครงสร้างทางด้านซอฟต์แวร์	52
3.11.1 หมวดฟังก์ชัน	52
3.11.2 หมวดชื่ออาจารย์	53
3.11.3 หมวดสถานะการทำงาน	54
3.12 หน้าที่ของโปรแกรมในการทำงานแต่ละฟังก์ชัน	55
3.12.1 การตรวจสอบสถานะ	56
3.12.2 การเปลี่ยนสถานะ	56
3.12.3 การเปลี่ยนรหัสผ่าน	56
3.12.4 การตั้งเวลาและวันที่	57
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	58
4.1 การทดลองการแสดงผลของแอลอีดี	58
4.1.1 ลำดับขั้นการทดลอง	58
4.1.2 ผลการทดลอง	58
4.2 การทดลองการแสดงผลวันที่และเวลา	59
4.2.1 ลำดับขั้นการทดลอง	59
4.2.2 ผลการทดลอง	59
4.3 การทดลองการแสดงผลแสดงฟังก์ชันการทำงาน	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด การค้า
 4.3.1 ลำดับขั้นการทดลอง
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.3.2 ผลการทดลอง	60
4.4 การทดลองการแสดงผลรายชื่ออาจารย์	62
4.4.1 ลำดับขั้นการทดลอง	62
4.4.2 ผลการทดลอง	62
4.5 การทดลองการแสดงสถานะการทำงานทั้ง 8 สถานะ	65
4.5.1 ลำดับขั้นการทดลอง	65
4.5.2 ผลการทดลอง	65
4.6 ทดลองการเลือกฟังก์ชัน	66
4.6.1 ลำดับขั้นการทดลอง	66
4.6.2 ผลการทดลอง	66
4.7 การทดลองการเปลี่ยนสถานะการทำงานทางคีย์สวิตช์	67
4.7.1 ลำดับขั้นการทดลอง	67
4.7.2 ผลการทดลอง	70
4.8 การทดลองการตรวจสอบสถานะ	71
4.8.1 ลำดับขั้นการทดลอง	71
4.8.2 ผลการทดลอง	72
4.9 การทดลองการเปลี่ยนรหัสผ่าน	73
4.9.1 ลำดับขั้นการทดลอง	73
4.9.2 ผลการทดลอง	75
4.10 การทดลองการตั้งเวลาและวันที่	75
4.10.1 ลำดับขั้นการทดลอง	75
4.10.2 ผลการทดลอง	76
4.11 การทดลองการติดต่อสื่อสารของ RS-485	76
4.11.1 ลำดับขั้นการทดลอง	76
4.11.2 ผลการทดลอง	77
บทที่ 5 บทสรุป	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	79
5.3 แนวทางการพัฒนา	79
บรรณานุกรม	80
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	81
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	87
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	105
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม	113
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	166
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	173
ประวัติผู้แต่ง	189



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างโครงสร้างระบบการส่งข้อมูลแบบไม่มีสวิตชิง	5
2.1 (ต่อ) ตัวอย่างโครงสร้างระบบการส่งข้อมูลแบบไม่มีสวิตชิง	6
2.2 ตัวอย่างโครงสร้างระบบการสื่อสารข้อมูลแบบมีสวิตชิง	6
2.2 (ต่อ) ตัวอย่างโครงสร้างระบบการสื่อสารข้อมูลแบบมีสวิตชิง	7
2.3 ชนิดของสัญญาณเบสแบนด์	18
2.4 การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลของ EIA	21
2.4 (ต่อ) การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลของ EIA	22
2.5 ข้อเปรียบเทียบระหว่างการส่งข้อมูลแบบขนาน และอนุกรม	22
2.5 (ต่อ) ข้อเปรียบเทียบระหว่างการส่งข้อมูลแบบขนานและแบบอนุกรม	23
2.6 ความถี่ของคลื่น	38
3.1 รายชื่ออาจารย์และข้อความที่ใช้แสดงผล	53
3.1 (ต่อ) รายชื่ออาจารย์และข้อความที่ใช้แสดงผล	54
4.1 ผลการทดลองการแสดงชื่ออาจารย์	64
4.1 (ต่อ) ผลการทดลองการแสดงชื่ออาจารย์	65
4.2 ผลการทดลองการแสดงสถานะการทำงานทั้ง 8 สถานะ	65
4.2 (ต่อ) ผลการทดลองการแสดงสถานะการทำงานทั้ง 8 สถานะ	66
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมหลักและวงจรฐานเวลา	106
ค.2 รายการอุปกรณ์ของบอร์ดแอลอีดี	107
ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรถอดรหัสทางด้านหลัก 1	107
ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรถอดรหัสทางด้านหลัก 2	108
ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรภาคขับแอลอีดี	108
ค.6 รายการอุปกรณ์ของวงจรถูกหนุ และวางหูโทรศัพท์	109
ค.7 รายการอุปกรณ์ของวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่	109
ค.8 รายการอุปกรณ์ของวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง	110
ค.9 รายการอุปกรณ์ของวงจรบันทึกละเอียด	111
ค.10 รายการอุปกรณ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ	111

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 หลักการส่งแบบอนุกรมและแบบขนาน	8
2.2 หลักการสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ ฮาล์ฟดูเพล็กซ์ และฟูลดูเพล็กซ์	9
2.3 วิธีการส่งข้อมูลแบบ 2 สาย และแบบ 4 สาย	10
2.3 (ต่อ) วิธีการส่งข้อมูลแบบ 2 สาย และแบบ 4สาย	11
2.4 หลักการเข้าจังหวะอย่างต่อเนื่อง	12
2.5 หลักการของอะซิงโครนัส	13
2.6 ตัวอย่างของบิตที่เปลี่ยนแปลง	13
2.6 (ต่อ) ตัวอย่างของบิตที่เปลี่ยนแปลง	14
2.7 วิธีการเข้าจังหวะตัวอักษร	14
2.8 วิธีการเข้าจังหวะเฟล็ก	15
2.9 ตัวอย่างความเร็วในการส่งข้อมูล	16
2.10 ตัวอย่างความเร็วในการส่งข้อมูลและความเร็วในการมอดูเลชัน	17
2.11 การเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นของสัญญาณข้อมูลตามลักษณะความถี่ของวงจรรีเสปค	19
2.12 โครงสร้างของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมด้วย RS-485	21
2.13 เครื่องข่ายของ RS-485 แบบที่ใช้ในสายนำสัญญาณ 2 เส้น	24
2.14 สัญญาณต่างๆ ในระบบชุมสายโทรศัพท์	26
2.15 ปุ่ม DTMF ที่ใช้สร้างความถี่	27
2.16 วงจรภายในของ ไอซี MT8870	28
2.17 การแยกแยะและส่งของสัญญาณเสียง	29
2.18 คุณสมบัติการส่งสัญญาณ	30
2.19 วงจรภายในแอลอีดีคอตเมตริกซ์	31
2.20 การกำหนดข้อมูลเพื่อแสดงตัวอักษรของแอลอีดีคอตเมตริกซ์	31
2.21 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	34
2.22 โครงสร้างภายในและการจัดขาของ DS1307	36
2.23 แผนผังหน่วยความจำและรีจิสเตอร์ภายใน	37
2.24 ลักษณะการจัดขาทั้ง 2 แบบของ ISD2590	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารทำงานของไอซีบันทึกเสียง ISD2590 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.1 แผนผังการทำงานของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์	40
3.2 หน่วยควบคุมหลัก	41
3.3 วงจรภาคแสดงผล	42
3.4 แอลอีดีคอตเมตริกซ์ 15X112	43
3.5 วงจรถอดรหัสทางด้านหลัก	43
3.6 วงจรถอดรหัสทางด้านแถว	44
3.7 วงจรเป็นกค	45
3.8 หน่วยควบคุมหลักผ่านทางระบบ โทรศัพท์	46
3.9 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง	47
3.10 วงจรควบคุมรีเลย์	48
3.11 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่	50
3.12 วงจรบันทึกเสียง	51
3.13 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน	52
3.14 แผงงานหลักของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์	55
4.1 แอลอีดีคอตเมตริกซ์ติดสว่างทุกดวง	58
4.2 แอลอีดีคอตเมตริกซ์แสดงวันที่และเวลา	59
4.3 แอลอีดีคอตเมตริกซ์แสดงข้อความ “ตั้งเวลาและวันที่”	60
4.4 แอลอีดีคอตเมตริกซ์แสดงข้อความ “ตรวจสอบสถานะ”	61
4.5 แอลอีดีคอตเมตริกซ์แสดงข้อความ “เปลี่ยนสถานะ”	61
4.6 แอลอีดีคอตเมตริกซ์แสดงข้อความ “เปลี่ยนรหัสผ่าน”	62
4.7 แอลอีดีคอตเมตริกซ์แสดงข้อความ “อ.ปิยะ (สุก)”	63
4.8 แอลอีดีคอตเมตริกซ์แสดงข้อความ “อ.อมรชัย”	63
4.9 แอลอีดีคอตเมตริกซ์แสดงข้อความ “อ.สุชิน”	64
4.10 หน้าจอแสดงข้อความ “ตรวจสอบสถานะ”	66
4.11 หน้าจอแสดงข้อความ “เปลี่ยนสถานะ”	67
4.12 หน้าจอแสดงข้อความ “เปลี่ยนรหัสผ่าน”	67

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.14 หน้าจอแสดงข้อความ “อ.ปิยะ (ศุภ)”	68
4.15 หน้าจอแสดงข้อความ “ไสรหัสผ่าน”	68
4.16 หน้าจอแสดงผลเมื่อไสรหัสผ่าน	68
4.17 หน้าจอแสดงข้อความ “เลือกสถานะ”	68
4.18 หน้าจอแสดงข้อความ “อยู่ห้องภาควิชาฯ”	69
4.19 หน้าจอแสดงข้อความ “อยู่ห้องทำงาน”	69
4.20 หน้าจอแสดงข้อความ “สอน”	69
4.21 หน้าจอแสดงข้อความ “สอบ/คุมสอบ”	69
4.22 หน้าจอแสดงข้อความ “ประชุม”	69
4.23 หน้าจอแสดงข้อความ “ติดต่อราชการในสถาบัน”	70
4.24 หน้าจอแสดงข้อความ “ไปราชการนอกสถาบัน”	70
4.25 หน้าจอแสดงข้อความ “ไม่อยู่”	70
4.26 หน้าจอแสดงข้อความ “สอน”	71
4.27 หน้าจอแสดงข้อความ “ไม่อยู่”	71
4.28 หน้าจอแสดงข้อความ “วันและเวลาปัจจุบัน”	71
4.29 หน้าจอแสดงข้อความ “สอน”	72
4.30 หน้าจอแสดงข้อความ “ไม่อยู่”	72
4.31 หน้าจอแสดงข้อความ “วันและเวลาปัจจุบัน”	72
4.32 หน้าจอแสดงข้อความ “เปลี่ยนรหัสผ่าน”	73
4.33 หน้าจอแสดงข้อความ “เลือกชื่ออาจารย์”	73
4.34 หน้าจอแสดงข้อความ “อ.สุชิน”	73
4.35 หน้าจอแสดงข้อความ “ไสรหัสผ่าน”	74
4.36 หน้าจอแสดงผลเมื่อไสรหัสผ่าน	74
4.37 หน้าจอแสดงข้อความ “ไสรหัสผ่าน”	74
4.38 หน้าจอแสดงข้อความ “ยืนยันรหัสผ่าน”	74
4.39 หน้าจอแสดงข้อความ “ระบบบันทึกเรียบริ้อย”	75
4.40 หน้าจอแสดงข้อความ “รหัสผ่านผิด”	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด การคัดลอกหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ดำเนินการตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.41 หน้าจอแสดงข้อความ “ตั้งเวลาและวันที่”	75
4.42 หน้าจอแสดงวันและเวลาที่ตั้งไว้	76
ก.1 ภาพด้านหน้าของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์	82
ก.2 ภาพด้านบนของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์	82
ก.3 การลงอุปกรณ์ของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์	83
ก.4 แผ่นวงจรพิมพ์ภาคแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์	83
ก.5 แผ่นวงจรพิมพ์ภาคถอดรหัสหลัก ชุดที่ 1	84
ก.6 แผ่นวงจรพิมพ์ภาคถอดรหัสหลัก ชุดที่ 2	84
ก.7 แผ่นวงจรพิมพ์ภาคถอดรหัสแถว	85
ก.8 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรบันทึกเสียง	85
ก.9 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรตอบรับโทรศัพท์	86
ก.10 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุม	86
ข.1 วงจรแอลอีดีเมตริกซ์ 15X112	88
ข.2 ลายวงจรแอลอีดีคอตเมตริกซ์	89
ข.3 การวางอุปกรณ์แอลอีดีคอตเมตริกซ์	90
ข.4 วงจรถอดรหัสด้านหลัก ชุดที่ 1	91
ข.5 ลายวงจรถอดรหัสด้านหลัก ชุดที่ 1	92
ข.6 การวางอุปกรณ์ของวงจรถอดรหัส ชุดที่ 1	93
ข.7 วงจรถอดรหัสด้านหลัก ชุดที่ 2	94
ข.8 ลายวงจรถอดรหัสด้านหลัก ชุดที่ 2	95
ข.9 การวางอุปกรณ์วงจรถอดรหัสด้านหลัก ชุดที่ 2	96
ข.10 วงจรถอดรหัสด้านแถว	97
ข.11 ลายวงจรถอดรหัสด้านแถว	98
ข.12 การวางอุปกรณ์ของวงจรถอดรหัสด้านแถว	99
ข.13 วงจรควบคุมหลัก	100
ข.14 ลายวงจรควบคุมหลัก	100

เอกสารนี้เป็นของลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่น การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.16 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	101
ข.17 ลายวงจรแหล่งจ่ายไฟ	102
ข.18 การวางอุปกรณ์วงจรแหล่งจ่ายไฟ	102
ข.19 วงจรบันทึกเสียง	103
ข.20 วงจรควบคุมหลักผ่านระบบ โทนศัพท์	103
ข.21 ลายวงจรควบคุมหลักผ่านระบบ โทศัพท์และวงจบบันทึกเสียง	104
ข.21 การวางอุปกรณ์วงจรควบคุมหลักผ่านระบบ โทศัพท์และวงจบบันทึกเสียง	104
ง.1 ฟังงาน โปรแกรมตรวจสอบสถานะการทำงานของอาจารย์	114
ง.2 ฟังงาน โปรแกรมการเปลี่ยนสถานะทำงาน	115
ง.3 ฟังงาน โปรแกรมการเปลี่ยนรหัสผ่าน	116
ง.4 ฟังงาน โปรแกรมการตั้งเวลาและวันที่	117
จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของบอร์ดแสดงผลสถานะทำงานของอาจารย์	168
จ.2 แสดงการเชื่อมต่อบอร์ดแสดงผลสถานะทำงานของอาจารย์	169

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากในปัจจุบันทางภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมเปิดรับนักศึกษามากขึ้น อัตราการเข้าพบอาจารย์ก็ยิ่งมากขึ้นตามลำดับ จึงมีการศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับการเข้าพบอาจารย์ ถ้าในการเข้าพบอาจารย์ที่ห้องภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมแล้ว เกิดไม่พบอาจารย์ท่านที่ต้องการพบ อาจทำให้ต้องรอนานเพราะบางครั้งมีธุระจำเป็นที่จะต้องรอ หรือรอพบแล้วแต่ไม่ได้พบ

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้จัดทำจึงคิดสร้างบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ขึ้นมา เพื่อแจ้งสถานะการทำงานของอาจารย์แต่ละท่าน โดยสถานะการทำงานนี้อาจารย์แต่ละท่านจะเป็นผู้ป้อนข้อมูลไว้ ก่อนจะไปทำภารกิจต่างๆ เช่น ไปราชการนอกสถาบัน, สอน/คุมสอบ, อยู่ห้องทำงาน เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้ความสะดวกแก่นักศึกษาและผู้ที่มาติดต่องานในการเข้าพบอาจารย์แต่ละครั้ง

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. แสดงข้อความสถานะของอาจารย์เป็นภาษาไทย
2. ตรวจสอบสถานะของอาจารย์ได้ที่เครื่องหน้าห้องของอาจารย์และที่ห้องภาควิชาฯ
3. อาจารย์สามารถทำการเปลี่ยนสถานะของอาจารย์ได้ที่เครื่องหน้าห้องของอาจารย์ และเครื่องในห้องภาควิชาฯ
4. นักศึกษาสามารถตรวจสอบสถานะของอาจารย์ได้ที่เครื่องหน้าห้องของอาจารย์ และเครื่องในห้องภาควิชาฯ
5. มีรหัสผ่านในการเปลี่ยนสถานะของอาจารย์
6. ระบบตั้งสถานะอัตโนมัติในช่วงเวลา 00.00-06.00 น. เป็น “ไม่อยู่” และหลังเวลา 08.00 น. ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะระบบจะตั้งสถานะเป็น “ไปราชการนอกสถาบัน”
7. พักหน้าจอด้วยการแสดงวัน และเวลาในปัจจุบัน
8. อาจารย์สามารถตั้งรหัสผ่านได้ด้วยตนเอง 4 หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. มีบอร์ดแสดงผลหลักอยู่ในห้องภาควิชา และบอร์ดแสดงผลอยู่น้าห้องพักอาจารย์ชั้น
ละ 1 เครื่อง

10. แสดงสถานะของอาจารย์ได้ 8 สถานะ คือ

10.1 อยู่ห้องภาควิชาฯ

10.2 อยู่ห้องทำงาน

10.3 สอน

10.4 สอบ / คุมสอบ

10.5 ประชุม

10.6 ติดต่อราชการในสถาบัน

10.7 ไปราชการนอกสถาบัน

10.8 ไม่อยู่

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษา และทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของของปฏิญานิพนธ์ ชี้ความสามารถของ
โครงการ และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วย ทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับ โครงสร้างและเทคนิคของระบบการส่งข้อมูล
วิธีการส่งข้อมูล การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมด้วย RS-485 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์ การ
จับแอสดีซีแบบคอตเมตริกซ์ และไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงการ ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ใน
โครงการ ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆ เช่น วงจรภาคแสดงผล วงจรภาค
ควบคุมการรับ-ส่งข้อมูล วงจรภาคป้อนข้อมูล โครงสร้างของชิ้นงาน พร้อมทั้งการทำงานของ
ส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองของวงจรภาคจ่ายแรงดัน วงจร
ภาคแสดงผล วงจรภาคควบคุมการรับ-ส่งข้อมูล และวงจรภาคป้อนข้อมูล

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงการ ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางในการแก้ไข
รวมทั้งแนวทางในการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งาน

จริง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงาน และรหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมดที่สร้างขึ้น
เพื่อประกอบการทำงานของโครงการ

ภาคผนวก จ ประกอบด้วยใบงานประกอบการทดลอง

ภาคผนวก ฉ เป็นคู่มือการใช้บอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์

ภาคผนวก ช แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ใน โครงการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี และหลักการ

2.1 กล่าวนำ

บอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ เป็น โครงข่ายการสื่อสารข้อมูลใช้สำหรับ แสดงสถานะการทำงานของอาจารย์ โดยประกอบด้วยส่วนแสดงผล 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนแสดงผลกลาง และส่วนแสดงผลย่อย ซึ่งส่วนแสดงผลทั้งสองส่วนดังกล่าวสามารถรับ และส่ง ข้อมูลซึ่งกันและกันได้ ส่วนควบคุมระบบทั้งหมดจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้ระบบมีการทำงานที่รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจการทำงานของระบบ ตลอดจนการ ออกแบบ และการสร้าง โครงข่ายการสื่อสารข้อมูลนี้ จะต้องทราบเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล รายละเอียดเกี่ยวกับมาตรฐานการสื่อสารข้อมูล RS-485 และไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ จะทำให้เข้าใจการทำงานของระบบ และสามารถออกแบบ และสร้าง โครงข่ายการสื่อสารข้อมูลนี้ได้แล้ว ยังเป็นแนวทางที่จะพัฒนา โครงข่ายการสื่อสารข้อมูลต่อไปได้อีกด้วย ซึ่งเนื้อหาที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ได้แสดงรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

2.2 การใช้งานระบบส่งข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการเลือก และประกอบ โครงสร้างของระบบให้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่สุดจาก ระบบการส่งข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่จำเป็นต้องคำนึงถึงจุดต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) ค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์การส่ง

หลักการ คือ การคำนึงถึง โครงสร้างที่ประหยัดที่สุด โดยพิจารณาจากราคาเริ่มแรกของ อุปกรณ์สื่อสาร และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสื่อสาร รวมถึงราคาการสื่อสารซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของ ทราฟฟิก ตัวอย่างเช่น ความจำเป็นที่ต้องคำนึงถึงการอัปเดตข่าวสาร การเลือกความเร็วในการส่ง โครงสร้างระบบ และการใช้งานอุปกรณ์ในแต่ละขั้นตอนอย่างประหยัดที่สุด เป็นต้น

2) คุณภาพของการส่ง

ถึงแม้ระบบมีการส่งข้อมูลชุดเดียวกันแต่ถ้ามีการใช้วิธีการส่งที่แตกต่างกัน (แบบ แอนะล็อกหรือแบบดิจิทัล) จะทำให้คุณภาพของการส่งแตกต่างกันด้วย ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับ การควบคุมการส่งซึ่งจะได้รับผลที่แตกต่างกันเช่นกัน ดังนั้นการสร้างระบบจำเป็นต้องทำความเข้าใจ กับเงื่อนไขต่างๆ ให้กระจ่างเสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ความเชื่อมั่น

สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ การเข้ารหัสเพื่อป้องกันข้อมูล หรือจัดเตรียมโครงสร้างระบบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับระบบที่กำลังทำงาน

4) ฟังก์ชัน

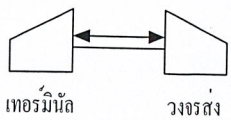
ระบบที่ผ่านมาเป็นเพียงการส่งข้อมูลในลักษณะให้ส่งผ่านโดยตรง แต่ในปัจจุบันได้มีการจัดการสื่อสารโดยมีการเก็บข้อมูลก่อน เช่น ในโครงข่ายการสื่อสารระบบโทรสาร หรือโครงข่ายระบบแฟกซ์สวิตชิง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบวิธีการใช้งาน และจัดหาฟังก์ชันที่ต้องการ สำหรับระบบการส่งข้อมูลให้ระวางระบบที่ไม่ยินยอมให้เกิดความล่าช้าในเวลาส่งข้อมูล ตัวอย่างความล่าช้าในการส่ง เช่น การส่งข้อมูลบอกตำแหน่งเครื่องบิน ถ้าหากมีความล่าช้าในการส่งข้อมูล เมื่อข่าวสารมาถึงผู้รับตำแหน่งของเครื่องบินก็ไม่ใช่จุดนั้นแล้ว

5) การอินเทอร์เน็ต

สิ่งที่เป็นในการตกลงกันระหว่างผู้ที่ทำการสื่อสารด้วยกันถึงเงื่อนไข คือ การอินเทอร์เน็ต ความเร็วในการส่ง และโปรโตคอลที่ใช้ควบคุมการส่ง

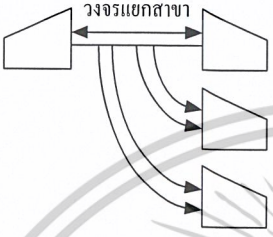
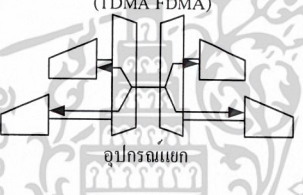
จากสิ่งที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นส่วนหนึ่งเท่านั้นที่จำเป็นต้องมีการตัดสินใจโดยรวม โดยอาศัยสิ่งดังกล่าวข้างต้นเป็นหลัก ตัวอย่าง โครงสร้างของระบบการส่งข้อมูลแบบไม่มีสวิตชิง และแบบมีสวิตชิงนั้น แสดงดังตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2 ตามลำดับ ประกอบไปด้วยชนิดต่างๆ ได้แก่ แบบรวมวงจร แบบลูก และแบบเซอร์กิตสวิตชิง ซึ่งได้อธิบายถึงโครงสร้าง ตัวอย่างการใช้งาน และลักษณะพิเศษทั้งทางด้านคุณสมบัติ และค่าใช้จ่ายของ โครงสร้างในรูปแบบต่างๆ

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่าง โครงสร้างระบบการส่งข้อมูลแบบไม่มีสวิตชิง

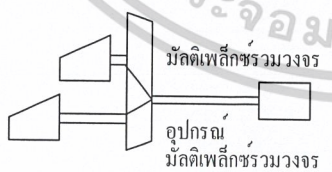
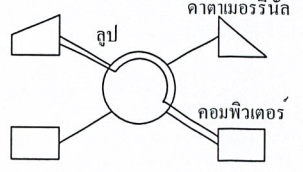
ชนิด	โครงสร้าง	ตัวอย่างใช้งาน	ลักษณะพิเศษ
แบบต่อตรง		ระบบการสื่อสารข้อมูล	โครงสร้างสอดคล้องกับปริมาณทราฟฟิกและลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) ตัวอย่าง โครงสร้างระบบการส่งข้อมูลแบบไม่มีสวิตชิง

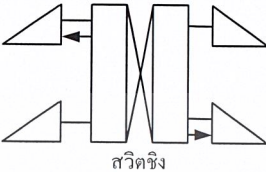
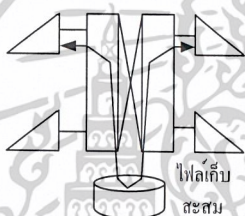
ชนิด	โครงสร้าง	ตัวอย่างใช้งาน	ลักษณะพิเศษ
แบบแยกสาขา	 <p>วงจรมัลติเพล็กซ์</p>	ระบบการ สื่อสารข้อมูล	โครงสร้างสอดคล้องกับ ปริมาณทราฟฟิกและ ลักษณะพิเศษลด ค่าใช้จ่ายในการส่ง
แบบแยก มัลติเพล็กซ์	 <p>วงจรมัลติเพล็กซ์ (TDMA FDMA) อุปกรณ์แยก</p>	ระบบการ สื่อสารข้อมูล	โครงสร้างสอดคล้องกับ ปริมาณทราฟฟิกและ ลักษณะพิเศษลดค่าใช้จ่าย ในการส่ง

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่าง โครงสร้างระบบการสื่อสารข้อมูลแบบมีสวิตชิง

ชนิด	โครงสร้าง	ตัวอย่างใช้งาน	ลักษณะพิเศษ
แบบรวมวงจร	 <p>มัลติเพล็กซ์รวมวงจร อุปกรณ์ มัลติเพล็กซ์รวมวงจร</p>	ระบบการ สื่อสารข้อมูล มัลติเพล็กซ์ แพ็คเกจ	โครงสร้างสอดคล้อง กับปริมาณ ทราฟฟิก และลักษณะพิเศษลด ค่าใช้จ่ายในการส่ง
แบบลูป	 <p>คาบมอร์รันดัล ลูป คอมพิวเตอร์</p>	เครือข่ายท้องถิ่น	ความแม่นยำ ความเร็ว สูง ประสิทธิภาพของ การส่งข้อมูลสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) ตัวอย่าง โครงสร้างระบบการสื่อสารข้อมูลแบบมีสวิตชิง

ชนิด	โครงสร้าง	ตัวอย่างใช้งาน	ลักษณะพิเศษ
แบบเซอร์กิต สวิตชิง		เครือข่าย โทรศัพท์เน็ต เวิร์กเซอร์กิต สวิตชิง	โครงสร้างสอดคล้อง กับปริมาณ ทราฟฟิก และลักษณะพิเศษลด ค่าใช้จ่ายในการส่ง
แบบเซอร์กิต สวิตชิง		เครือข่าย แพ็คเกจสวิตชิง เครือข่ายการ สื่อสารโทรสาร	โครงสร้างสอดคล้อง กับปริมาณทราฟฟิก และลักษณะพิเศษลด ค่าใช้จ่ายในการส่ง การปฏิบัติการของ ฟังก์ชันจัดการเกี่ยวกับ การสื่อสาร

2.3 วิธีส่งข้อมูล

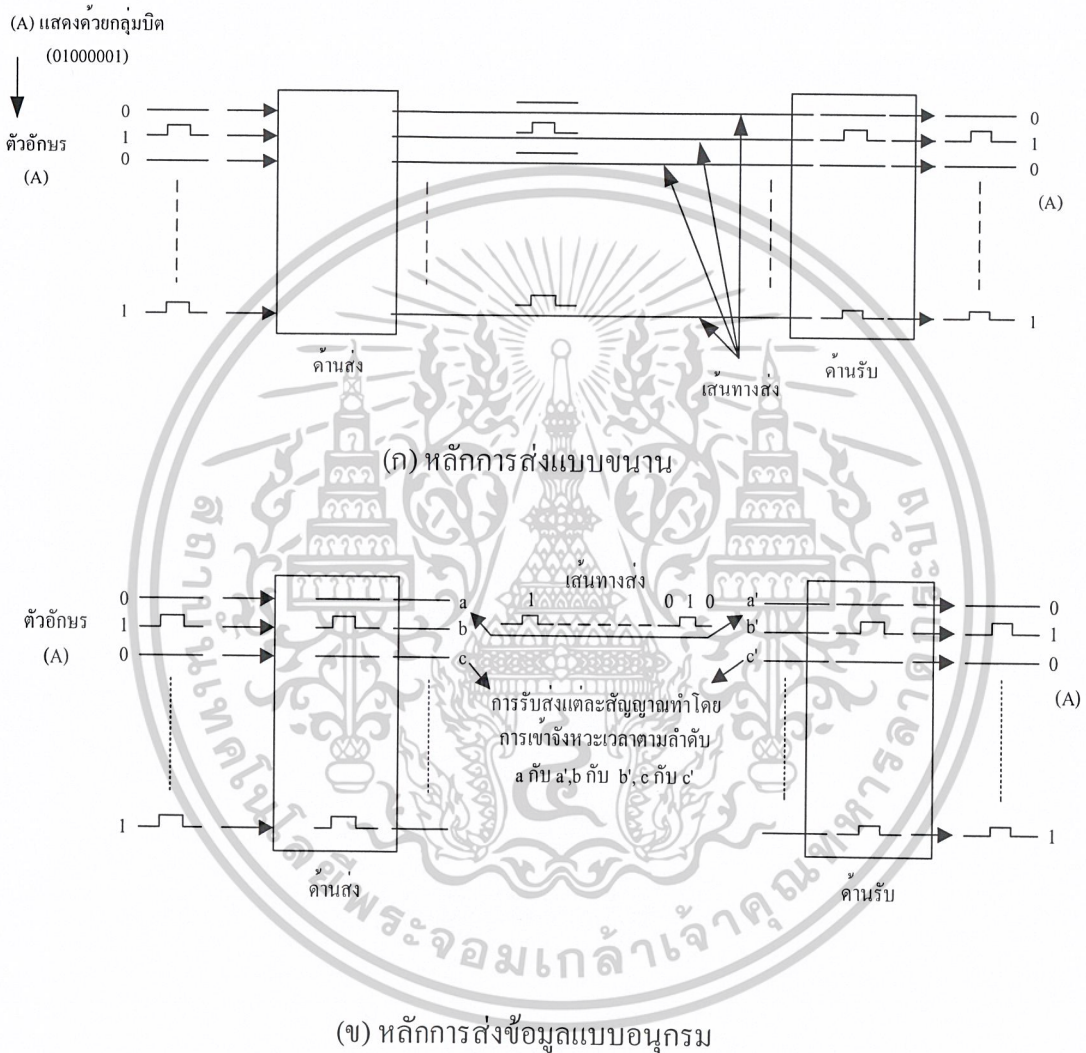
2.3.1 วิธีการสื่อสาร

1) การส่งแบบขนานและอนุกรม

โดยทั่วไปแล้วในกรณีส่งข่าวสารซึ่งแสดงโดยกลุ่มรหัส “0” กับ “1” นั้น ถ้าส่งโดยรวมรหัสทั้งหมดแล้วส่งในเวลาเดียวกัน เวลาที่ใช้ก็จะสั้นที่สุด คือ ถ้าต้องการส่ง “A” แล้ว “A” จะถูกแทนด้วยรหัส JIS 7 และเพิ่มพาริตีบิต ที่ใช้ในการตรวจสอบข้อผิดพลาดเข้าไปจะได้กลุ่มรหัส “01000001” ดังได้แสดงในรูปที่ 2.1 ถ้าหากกลุ่มรหัสจำนวนนี้ส่งพร้อมกัน (ในกรณีนี้ 8 ตัว) ในเส้นทางที่เท่ากัน 8 เส้น และส่งไปในเวลาเดียวกัน เรียกว่า “การส่งแบบขนาน” ถ้าหากระยะทางยาวขึ้นเท่าใด ก็ทำให้ค่าใช้จ่ายของเส้นทางเพิ่มสูงขึ้นมากเท่านั้น ดังนั้นโดยส่วนมากมักจะใช้วิธีการส่งเช่นนี้ในอุปกรณ์เดียวกัน หรือภายในอาคารเดียวกันที่มีระยะทางการส่งสั้นๆ

การส่งข้อมูลระยะทางไกลๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 (ข) รหัสที่ใช้แทนอักษร “A” จะถูกส่งเข้าไปในเส้นทางส่งเส้นเดียวทีละบิต และทางด้านรับก็จะรวบรวมแต่ละบิตที่ถูกส่งเข้ามาตามลำดับ เมื่อรวบรวมรหัสทั้งหมดแล้วก็จะเข้าใจว่าเป็น “A” เรียกว่า “การส่งแบบอนุกรม” เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปแล้วการส่งข้อมูลจะใช้วิธีการนี้ แต่ว่าในการส่งแบบอนุกรมจะเป็นการส่งตัวอักษรเรียงต่อกัน จึงจำเป็นต้องบอกด้านรับให้รู้ถึงช่วงแบ่งแยกระหว่างแต่ละอักษร วิธีการดังกล่าวนี้จะได้กล่าวในวิธีซิงโครไนเซชัน



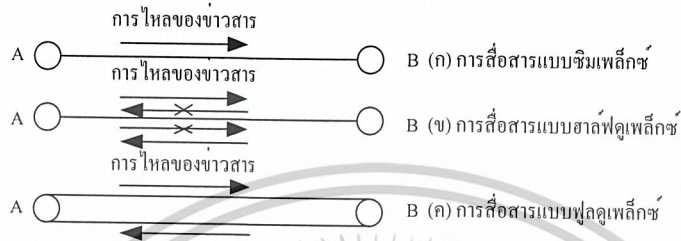
รูปที่ 2.1 หลักการส่งแบบอนุกรมและแบบขนาน

2) ฟลูตเพล็กซ์ และฮาล์ฟฟลูตเพล็กซ์

รูปแบบของการสื่อสารแสดงดังรูปที่ 2.2 มีทิศทางการไหลของข้อมูลได้ 3 รูปแบบ สำหรับรูปที่ 2.2 (ก) มีการไหลเฉพาะด้านเดียว คือ จำกัดการไหลจาก A ไป B เรียกว่า “การสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์” สำหรับรูปที่ 2.2 (ก) นั้นการไหลของกระแส จะไหลจากด้านส่งไปยังด้านรับแล้ววนกลับมายังด้านส่ง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้ตัวกลางนำสัญญาณ 2 เส้น เรียกว่า “เส้นทางการส่งแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่สู่สาธารณะได้โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 สาย” สำหรับรูปที่ 2.2 (ข) นั้นสามารถใช้กราวด์ แทนตัวกลางนำสัญญาณหนึ่งในสองเส้น และเรียกว่า “วิธีการแบบเอิร์ธรีเทิร์น” แต่วิธีนี้สามารถส่งด้วยความเร็วต่ำเท่านั้น เนื่องจากวิธีนี้จะมีการรบกวนจากสถานีอื่นๆ (เสียงสอดแทรก) และสัญญาณรบกวน



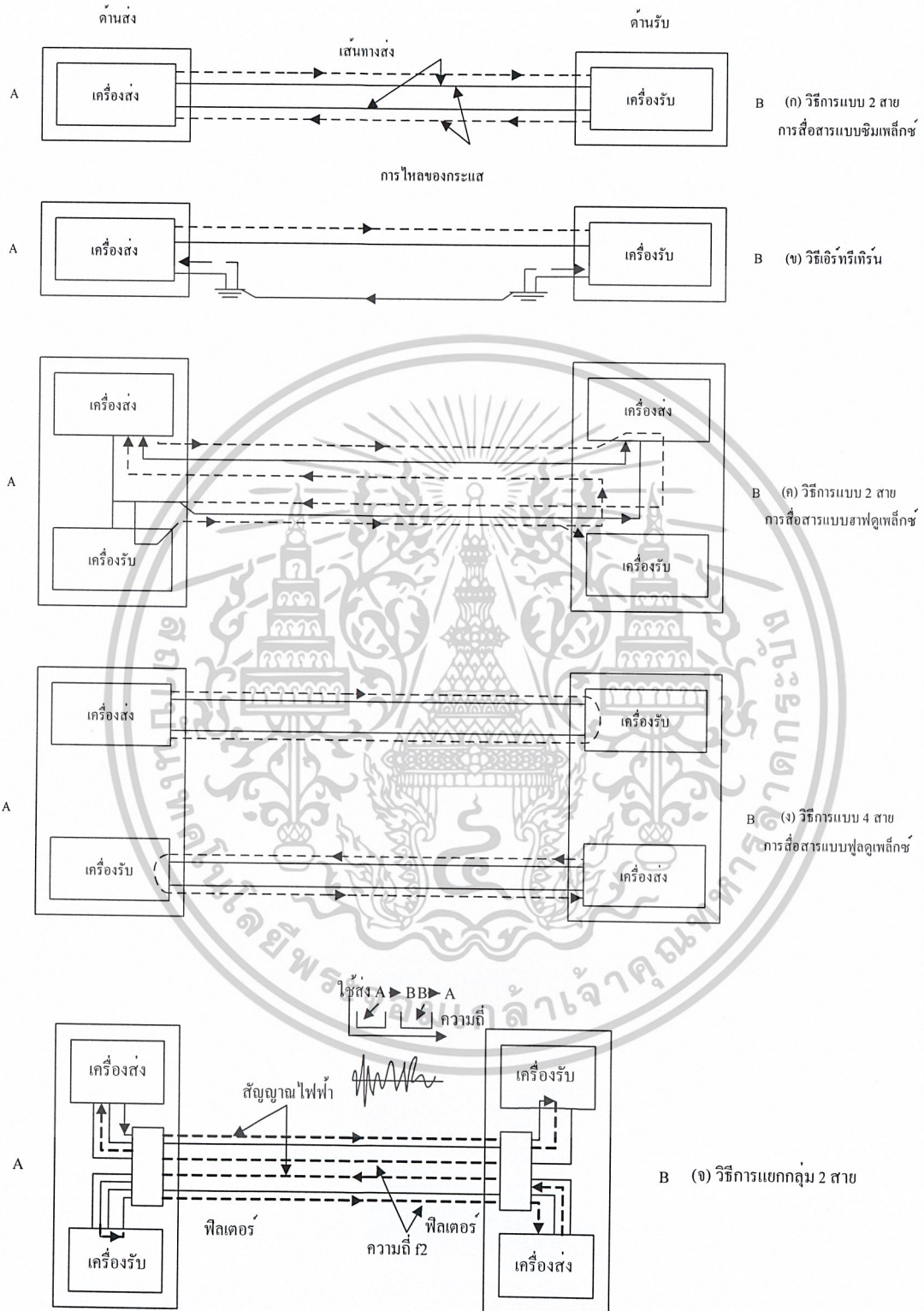
รูปที่ 2.2 หลักการสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ ฮาล์ฟดูเพล็กซ์ และฟูลดูเพล็กซ์

อย่างไรก็ตาม วิธีการส่งข่าวสารจาก A ไป B ซึ่งเป็นการส่งแบบ 2 ทิศทางดังที่กล่าวมานั้น นิยมใช้กันมาก

ในกรณีรูปที่ 2.2 (ข) เมื่อมีการส่งจาก A ไป B จะไม่มีการส่งจาก B ไป A หรือในทางตรงกันข้าม เมื่อมีการส่งจาก B ไป A เรียกว่า “การสื่อสารแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์” ซึ่งใช้ตัวกลางนำสัญญาณ 2 เส้น ดังที่แสดงในรูปที่ 2.3 (ค)

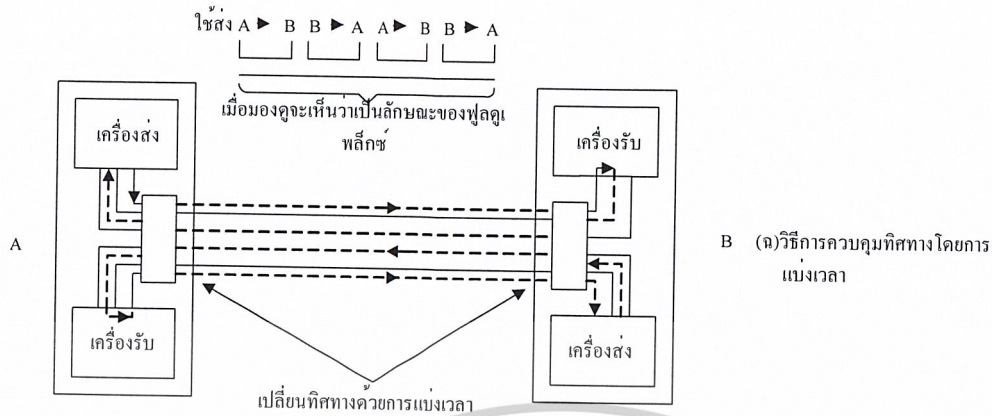
สำหรับรูปที่ 2.2 (ค) ในขณะที่มีการส่งจาก A ไป B เราสามารถส่งจาก B ไป A ได้อีกด้วย เรียกว่า “การสื่อสารแบบฟูลดูเพล็กซ์” ซึ่งจำเป็นต้องใช้ตัวกลางนำสัญญาณ 4 เส้น ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 2.3 (ง)

จากที่กล่าวมานั้นเป็นเส้นทางส่งแบบ 4 สาย ถึงแม้จะเป็นเส้นทางการส่งแบบ 2 สาย ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 2.3 (จ) วิธีการส่งสัญญาณใช้สัญญาณความถี่ที่แตกต่างกันส่งจาก A ไป B และจาก B ไป A (วิธีการแบ่งกลุ่ม 2 เส้น) หรือจากรูปที่ 2.3 (ฉ) เมื่อใช้ความเร็วในการส่งเพิ่มมากขึ้น 2 เท่า ความเร็วนั้นจะมีลักษณะเป็นการส่งแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ แต่ทางด้านเทอร์มินัล จะมองดูเสมือนเป็นการส่งแบบฟูลดูเพล็กซ์ นี้สามารถใช้เป็นระบบการสื่อสารแบบฟูลดูเพล็กซ์ได้



รูปที่ 2.3 วิธีการส่งข้อมูลแบบ 2 สาย และแบบ 4 สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 (ต่อ) วิธีการส่งแบบ 2 สาย และแบบ 4 สาย

3) วิธีการซิงโครไนซ์

การรับรหัสสัญญาณจากทางด้านส่งจะสามารถรับได้อย่างถูกต้องนั้นทางด้านรับจะต้องทราบตำแหน่งของแต่ละบิต และตำแหน่งของส่วนหัวของรหัส เมื่อเป็นเช่นนี้จึงมีความจำเป็นต้องให้การรับและการส่งข้อมูลมีจังหวะเวลา ระหว่างทางด้านรับและทางด้านส่งเหมือนกัน เรียกว่า “การซิงโครไนซ์” การปรับแต่ละบิตให้เข้ากับจังหวะเรียกว่า “บิตซิงโครไนเซชัน” ในกรณีหลังจะทราบตำแหน่งหัวสุดของรหัสได้จะต้องมีกลุ่มรหัส 1 กลุ่ม ใช้เป็นตัวชี้และมีการตรวจสอบจังหวะเรียกกลุ่มนี้ว่า “บล็อกรหัสซิงโครไนเซชัน”

3.1) บิตซิงโครไนเซชัน

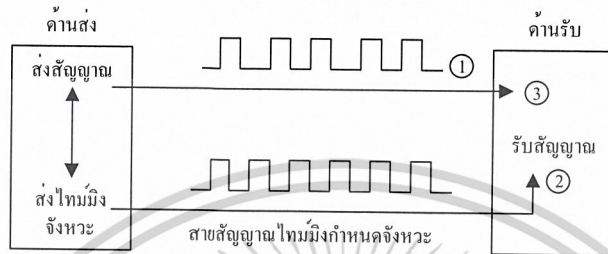
วิธีการของบิตซิงโครไนเซชัน ใช้วิธีซิงโครไนส์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะใช้สัญญาณซิงค์เพื่อตรวจสอบตำแหน่งของบิต ซึ่งต่างกับวิธีอะซิงโครไนส์ ที่ตรวจสอบบิตจากจังหวะเวลา (สัญญาณนาฬิกา) ของจุดการรับส่ง โดยแสดงที่บิตที่อยู่ส่วนหัวของข่าวสาร สำหรับวิธีอะซิงโครไนส์นี้ จะใช้ในการส่งที่ความเร็วต่ำเนื่องจากวงจรง่าย เมื่อความเร็วสูงขึ้นเนื่องจากบิตเริ่มต้นและบิตสุดท้ายทำให้ประสิทธิภาพการส่งลดลงรวมทั้งความต้องการความแม่นยำในการกำหนดจังหวะเวลาทำให้ไม่มีประโยชน์แต่เราสามารถแก้ไขปัญหานี้ได้โดยวิธีซิงโครไนส์อย่างต่อเนื่องแทน

1) วิธีซิงโครไนส์อย่างต่อเนื่อง

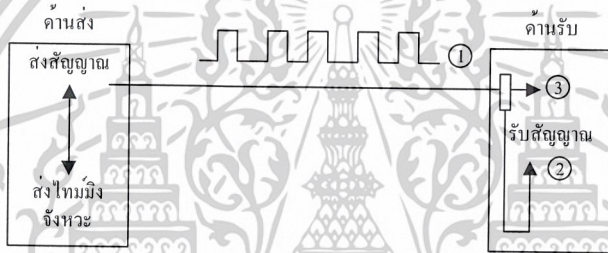
วิธีนี้นอกจากจะมีเส้นทางสัญญาณใช้ส่งข่าวสารแล้ว ยังต้องสร้างเส้นทางสัญญาณสำหรับการซิงโครไนเซชันเพื่อใช้ในการซิงค์แต่ละบิต โดยจะส่งเป็นสัญญาณพัลส์แยกจากส่วนของข่าวสารทางด้านส่งและทางด้านรับจะส่งสัญญาณซิงค์ปนเข้าไปในข่าวสาร โดยที่ทางด้านรับจะแยกเอาสัญญาณซิงค์นี้ออกจากข่าวสาร ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 2.4 (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับวิธีนี้ รูปที่ 2.4 (ก) จะใช้ในอุปกรณ์หรือระหว่างอุปกรณ์ใกล้ๆ เช่น ระหว่างโมเด็มกับเทอร์มินัลในกรณีที่ระยะทางห่างกันมากขึ้นจะทำให้ราคาของเส้นทางส่งสูงขึ้นจึงเปลี่ยนมาใช้วิธีตามรูปที่ 2.4 (ข)



(ก) กรณีที่แยกส่งสัญญาณไทม์มิงกำหนดจังหวะจากสัญญาณรับ



(ข) กรณีที่ดึงเอาสัญญาณไทม์มิงกำหนดจังหวะจากสัญญาณรับ

รูปที่ 2.4 หลักการเข้าจังหวะอย่างต่อเนื่อง

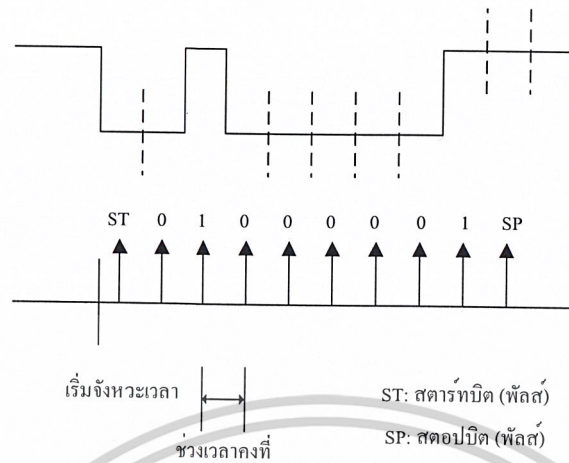
2) วิธีการอะซิงโครนัส

วิธีนี้จะไม่เกี่ยวข้องกับทางด้านส่ง การรับสัญญาณขึ้นอยู่กับจังหวะของทางด้านรับ เพียงแต่ว่าจังหวะเวลาการรับส่งสัญญาณจะขึ้นอยู่กับความเร็วของการส่ง วิธีที่ค่อนข้างใช้กันอย่างแพร่หลายคือ วิธีสตาร์ท-สตอปซิงโครนัส

ในรูปที่ 2.5 กลุ่มบิตที่ใช้แทนอักษรและสัญลักษณ์ควบคุม โดยมีการเพิ่มเติมสตาร์ทบิต (Start Bit) ใช้แสดงตำแหน่งบิตแรกของตัวอักษร และสตอปบิต (Stop Bit) ใช้แสดงตำแหน่งบิตสุดท้าย นอกจากนี้ในสถานะที่ไม่มีข้อมูล ถ้าหากต้องการแบ่งแยกสตาร์ทบิตให้ชัดเจนขึ้นจะใช้สถานะของสตอปบิตให้เป็นตัวชี้แสดง

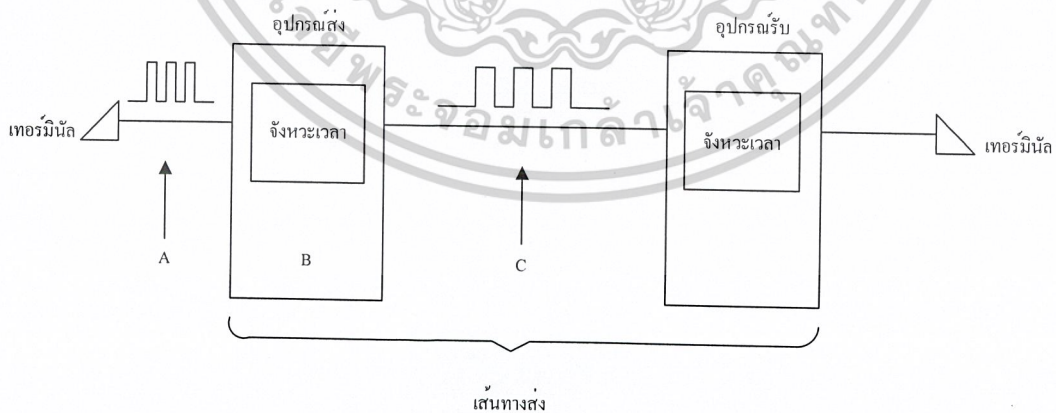
ส่วนทางด้านรับนั้นจังหวะรับสัญญาณนั้นขึ้นอยู่กับความเร็วในการส่ง โดยแต่ละบิตจะมีความเร็วที่เท่ากันในช่วงเวลาที่คงที่ คือ จะรับข้อมูล โดยอาศัยความกว้างของพัลส์ที่คงที่ในการแบ่งแยกแต่ละบิต โดยไม่เกี่ยวข้องกับการกำหนดจังหวะทางด้านส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 หลักการของอะซิงโครนัส

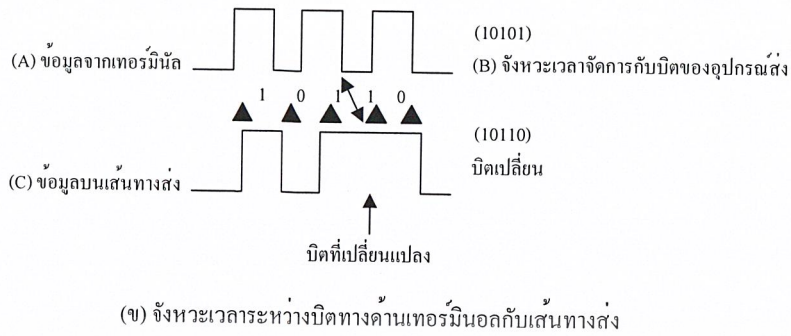
ในรูปที่ 2.6 ในขณะที่มีการรับส่งข่าวสารระหว่างเทอร์มินัลกับเส้นทางส่ง ถ้าจังหวะเวลา ระหว่างบิตทางด้านเทอร์มินัลกับเส้นทางส่ง โมเด็ม และ DSU (Digital Service Unit) แตกต่างกัน จะทำให้บิตที่อยู่ระหว่างการส่งหายไปหรือเพิ่มขึ้นบ้าง ซึ่งจะก่อให้เกิดความผิดพลาดของข่าวสาร ขึ้นได้ ดังนั้นเมื่อเทอร์มินัลรับเอาสัญญาณซิงค์จากเส้นทางส่งแล้ว (ในทางตรงข้ามจากเทอร์มินัล ไปยังอุปกรณ์ของเส้นทางส่ง) ก็จะปรับจังหวะ และรับส่งสัญญาณข้อมูล



(ก) การรับส่งข่าวสารระหว่างเทอร์มินัลกับเส้นทางส่ง

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างของบิตที่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



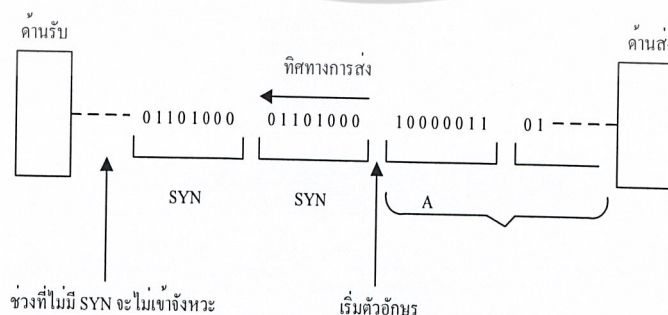
รูปที่ 2.6 (ต่อ) ตัวอย่างของบิตที่เปลี่ยนแปลง

ถ้าความเร็วในการจัดการข้อมูลของทางด้านเทอร์มินัลแตกต่างจากความเร็วของเส้นทางส่งแล้วจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วของสัญญาณทางด้านเทอร์มินัล ให้เข้ากับจังหวะของด้านเส้นทางส่งแล้วส่งออกไป

3.2) บล็อกซิงโครไนเซชัน

บล็อกซิงโครไนเซชันสามารถใช้แบ่งแยกแต่ละบิต แต่ไม่สามารถจะตัดสินใจได้ว่าบิตไหนเป็นบิตเริ่มต้นของตัวอักษรหรือบล็อกได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งเริ่มต้นของตัวอักษรหรือบล็อกซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีเรียกรวมๆ ว่า “บล็อกซิงโครไนเซชัน” มีดังนี้ คือ

1. วิธีการซิงโครไนส์แบบสตาร์ท-สตอป ได้อธิบายไว้ในเรื่องบิตซิงโครไนส์แล้ว ดังแสดงในรูปที่ 2.7 ตัวอักษรหนึ่งๆ จะมีสตาร์ทและสตอปบิต คือ วิธีการซิงโครไนส์แบบสตาร์ท-สตอป จะมีทั้งวิธีการใช้ทั้งวิธีบิตซิงโครไนเซชัน และบล็อกซิงโครไนเซชันในเวลาเดียวกัน
2. วิธีซิงโครไนส์ตัวอักษร วิธีนี้จะตัดเอาสัญญาณพิเศษมาใช้ในการตรวจค่ากำหนดจังหวะ โดยจะส่งไปไว้ในส่วนรหัสของข้อมูล เช่น ในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 วิธีการเข้าจังหวะตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

3.วิธีแฟลกซิงโครนัส (Flag Synchronous) ในกรณีที่ไม่มีข้อมูล วิธีนี้จะส่งรูปแบบของบิตที่คงที่ผ่านเส้นทางส่ง เพื่อใช้ในการกำหนดจังหวะระหว่างทางด้านส่งกับทางด้านรับสำหรับรูปแบบของบิตนี้เรียกว่าแฟลกแพทเทิร์น (Flag Pattern) ในทางปฏิบัติจะใช้รหัส “01111110” และเมื่อต้องการส่งข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 2.8 จะส่งข้อมูลหลังจากส่งแฟลกแพทเทิร์นออกไปแล้ว ส่วนทางด้านรับจะตรวจสอบแฟลกแพทเทิร์นนี้และสัญญาณที่ไม่ใช่แฟลกแพทเทิร์นก็จะถูกตัดสตินว่าเป็นกลุ่มของข้อมูลที่กำลังถูกส่งมาจนกว่าจะได้รับแฟลกแพทเทิร์นใหม่อีกครั้ง ระหว่างนั้นสัญญาณที่ได้รับจะเป็นส่วนของข้อมูล เมื่อเป็นดังนี้จากการใช้แฟลกแพทเทิร์นช่วยให้สามารถทราบถึงตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสิ้นสุดของข้อมูล



รูปที่ 2.8 วิธีการเข้าจังหวะแฟลก

4) ความเร็วในการส่ง

วิธีแสดงถึงความเร็วในการส่งรหัส จะแสดงด้วยความเร็วในการส่งข้อมูลกับความเร็วของการโมดูเลต

4.1) ความเร็วในการส่งข้อมูล

ความเร็วในการส่งข่าวสารในช่วง 1 วินาที คือ การวัดจำนวนบิต “0” และ “1” ในช่วง 1 วินาทีนั่นเอง เรียกว่า “ความเร็วของสัญญาณข้อมูล” หน่วยที่ใช้วัดคือ บิตต่อวินาที (Bit/sec : bps) แสดงในสมการ 2.1 และแสดงตัวอย่างดังรูปที่ 2.9

$$S = \sum_{i=1}^m \frac{1}{T_i} x \log_2 n_i \quad (\text{Bit/sec}) \quad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

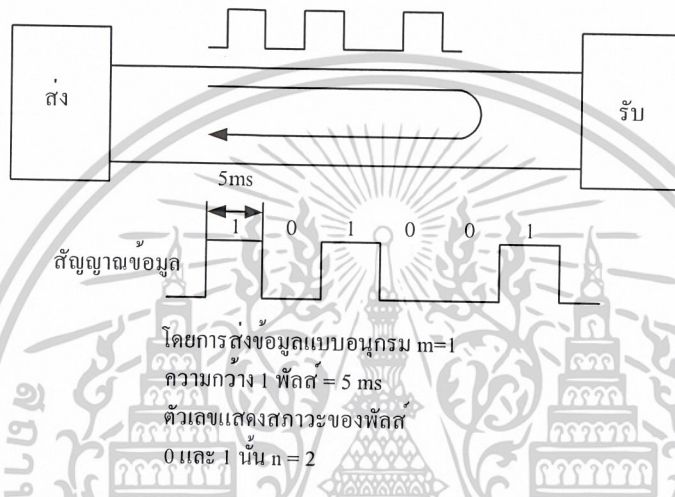
เมื่อ S คือ ความเร็วในการส่งข้อมูล (Bit/sec)

M คือ จำนวนเส้นทางการส่งในกรณีส่งแบบขนาน

($m = 1$ ในกรณีส่งแบบอนุกรม)

T_i คือ ความกว้างของพัลส์หนึ่งลูก (s) ของเส้นทางการส่งลำดับที่ i

n_i คือ จำนวนของสถานะซึ่งแสดงโดย 1 พัลส์ ของเส้นทางการส่งลำดับที่ i



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างความเร็วในการส่งข้อมูล

4.2) ความเร็วในการมอดูเลต

การเปลี่ยนแปลงของเฟสความถี่หรือแอมพลิจูดของสัญญาณแอนะล็อก เรียกว่า การมอดูเลต และการมอดูเลตนี้ใน 1 วินาทีที่ได้ปฏิบัติการไปกี่ครั้ง และจะวัดเป็นหน่วยของความเร็ว เรียกว่า ความเร็วในการมอดูเลต

ความเร็วในการมอดูเลต เราใช้หน่วยว่า บอด (Baud) แสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

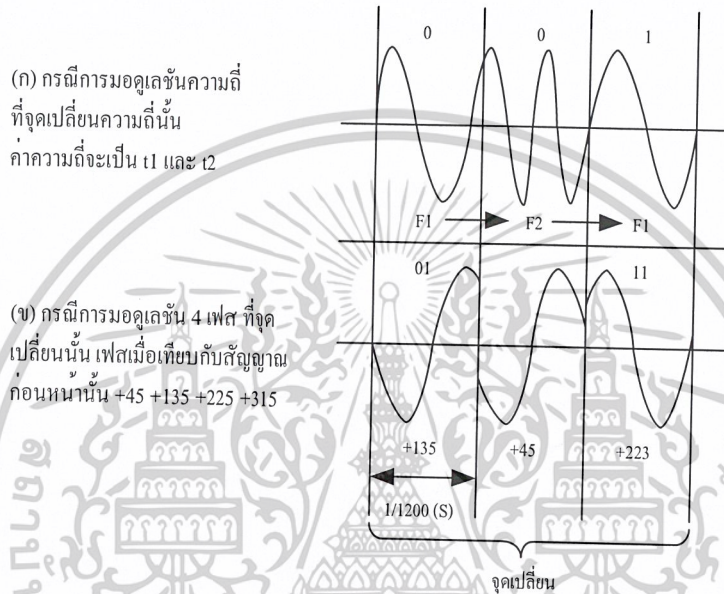
$$B = \frac{1}{T} \text{ (บอด)} \quad (2.2)$$

เมื่อ B คือ ความเร็วในการมอดูเลต (บอด)

T คือ เวลาระหว่างจุดที่มีการเปลี่ยนแปลง (วินาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 2.10 แสดงสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลง คือ การมอดูเลตครั้งหนึ่ง ถ้าสามารถแสดงสภาวะ 2 สภาวะได้ก็สามารถแบ่งแยก 0 กับ 1 ได้ และเป็นการแทนข่าวสาร 1 บิต ในกรณีนี้ค่าของความเร็วในการส่งข้อมูลจะเท่ากับความเร็วในการมอดูเลต และถ้าหากการมอดูเลตครั้งหนึ่งสามารถแทนสภาวะได้มากกว่า 2 ก็สามารถใช้ส่งข่าวสารได้มากกว่า 1 บิต



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างความเร็วในการส่งข้อมูลและความเร็วในการมอดูเลชัน

ตัวอย่างในรูปที่ 2.10 (ข) แสดงถึงการมอดูเลตครั้งหนึ่งแสดงสภาวะได้ 4 สภาวะ และถ้า $T = 1/1,200$ (วินาที) ดังนั้นความเร็วในการมอดูเลตใน 1 วินาที สามารถเปลี่ยนสภาวะได้ 1,200 ครั้ง ก็จะได้เท่ากับ 1,200 บิต แต่ถ้าการเปลี่ยนแปลงในแต่ละครั้งสามารถแบ่งแยกสภาวะได้ 4 สภาวะ ก็จะสามารถส่งข่าวสารได้ที่ละ 2 บิต โดยที่ความเร็วในการส่งข้อมูลนั้นจะเป็น 2 เท่าของความเร็วในการมอดูเลต หรือเท่ากับ 2,400 บิต/วินาที

2.3.2 วิธีการส่ง

สัญญาณดิจิทัลจากคอมพิวเตอร์เทอร์มินัล หรือสัญญาณแอนะลอกจากเสียงและภาพที่แปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลจะมีลักษณะเป็นรูปพัลส์ซึ่งแทนค่า “0” และ “1” สำหรับวิธีส่งคลื่นพัลส์ เรียกว่า วิธีการส่งแบบเบสแบนด์ ส่วนข่าวสารที่อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัล หรือแอนะลอกที่แปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณแอนะลอกแบบอื่น (ในที่นี้หมายถึงคลื่นพาหะ) แล้วส่งออกไป เรียกว่า การส่งแบบบรอดแบนด์

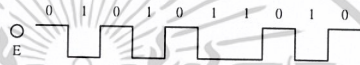

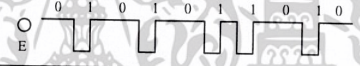


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการส่งแบบเบสแบนด์

1. ลักษณะของสัญญาณข้อมูล

มีหลายวิธีดังแสดงในตารางที่ 2.3 ใช้แสดงถึงสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้แทน “0” และ “1” ของข่าวสารที่ต้องการส่ง

ตารางที่ 2.3 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

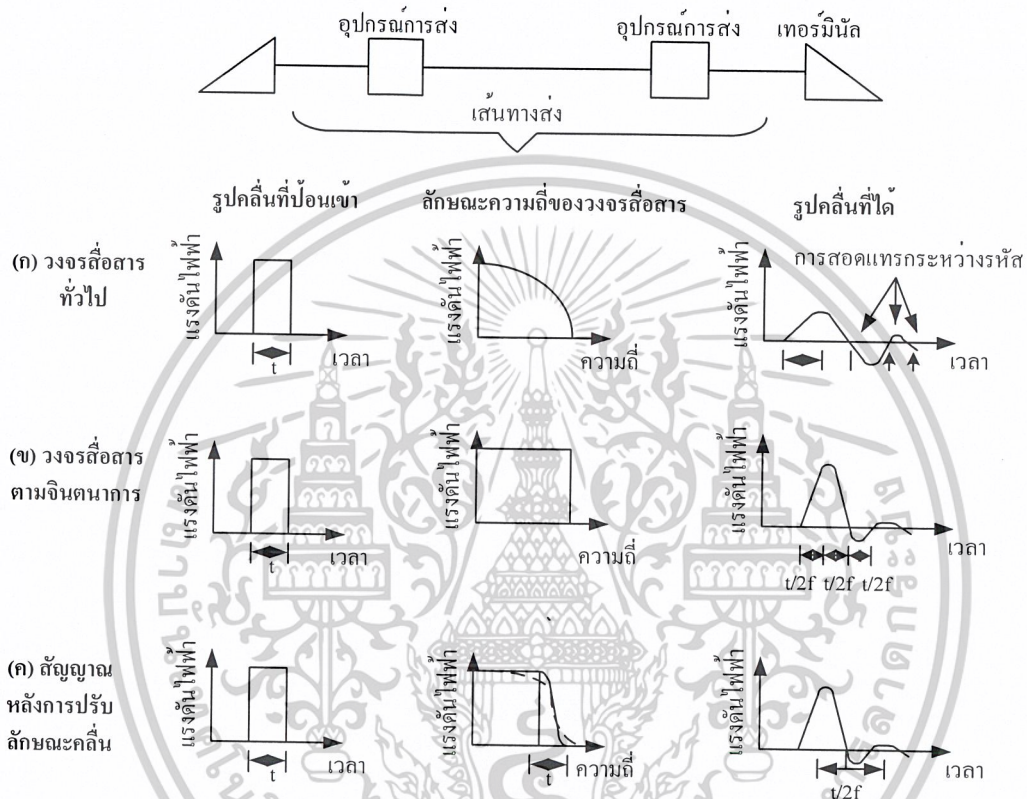
วิธี RZ กับ NRZ ช่วงเวลาของรหัสจะส่งพัลส์ขนาดสั้นๆ ออกไป ส่วนที่เหลือจะไม่ส่งพัลส์ออกไป โดยจะกลับมาสู่สถานะแรงดันเท่ากับ 0 เรียกว่า วิธี RZ (Return To Zero) ส่วนวิธีที่จะส่งพัลส์ออกไปโดยไม่มีกรกลับมาสู่สถานะแรงดันที่เท่ากับ 0 เรียกว่า วิธี NRZ (Non Return To Zero)

วิธีไบโพลาร์ วิธีนี้แสดง “1” เมื่อมีสัญญาณพัลส์ และ “0” เมื่อไม่มีสัญญาณพัลส์ และพัลส์ของ “1” นั้นจะสลับขั้วแรงดันไฟบวก และลบกัน

นอกจากนี้ยังมีชนิดของวิธีการส่งสัญญาณแบบอื่นๆ ซึ่งแต่ละวิธีจะใช้รูปร่างสัญญาณต่างๆ ที่มีอยู่โดยในจำนวนนี้ วิธีไบโพลาร์จะจะใช้วิธีการแบ่งแยกพัลส์ 3 สถานะ คือ E, 0 และ -E เพื่อให้สามารถส่งระยะทางไกลๆ หรือส่งด้วยความเร็วสูงได้ เนื่องจากประกอบด้วยความถี่ซึ่งไม่มีส่วนของกระแสตรง และพลังงานของสเปกตรัมสูงสุด มีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่งของความถี่ของพัลส์

2. ลักษณะพิเศษของการส่งแบบเบสแบนด์

สัญญาณเบสแบนด์ส่งออกไปยังเส้นทางการส่ง หรือสัญญาณพัลส์นั้นด้วยคุณสมบัติของเส้นทางการส่ง



รูปที่ 2.11 การเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นของสัญญาณข้อมูลตามลักษณะความถี่ของวงจรสื่อสาร

ดังรูปที่ 2.11 (ก) ทำให้ได้รับผลกระทบจากพัลส์ข้างเคียง หรือห่างจากกันทำให้มีสัญญาณรบกวนแทรกอยู่ในรูปร่างของคลื่นเดิม และเป็นเหตุให้ทางด้านรับ รับข้อมูลที่ผิดพลาดไป เรียกว่า การสอดแทรกห้วงรหัส (Coding Interference)

เมื่ออธิบายกันอย่างละเอียดแล้ว กรณีที่แถบความถี่ของสัญญาณสามารถส่งเข้าไปในเส้นทาง ดังแสดงในรูปที่ 2.11 (ข) สัญญาณทางด้านรับในช่วงเวลาที่คงที่ $\frac{1}{2f}$ จะมีค่าเป็น “0”

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถี่ $2f$ นี้ เรียกว่า ความถี่ไนควิสต์ (Nyquist Frequency) และช่วงห่าง $\frac{1}{2f}$ นี้ เรียกว่า ช่วงห่างไนควิสต์ อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติการส่งในทางอุดมคติ ดังรูปที่ 2.11 (ข) ไม่ได้หมายถึง ทางปฏิบัติ ทางด้านรับจะใส่ฟิลเตอร์ เพื่อให้เส้นทางการส่งมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับทางอุดมคติ

ในปัจจุบันได้มีคุณลักษณะที่เรียกว่า ลักษณะคลื่นไซน์กำลังสอง (Twice Sine Wave Property) ดังแสดงในรูปที่ 2.11 (ค) จะเห็นได้ว่าการส่งในช่วง $\frac{1}{2f}$ (ช่วงห่างไนควิสต์) มีค่าการ สอดแทรกระหว่างรหัสเป็นศูนย์

ในทางตรงกันข้ามแถบความถี่ที่จำเป็นต่อการส่งด้วยความเร็ว ไนควิสต์ต้องมากกว่า ความถี่ไนควิสต์เป็นอย่างน้อย

2.3.3 เส้นทางการส่ง

สำหรับเส้นทางการส่งที่ใช้ในการส่งข้อมูลนั้นสามารถใช้วัสดุได้หลายๆ ชนิด เมื่อแบ่งเป็น ส่วนใหญ่ๆ แล้ว ได้แก่ สายแพร์ และสายโคแอกเชียล และขณะนี้ก็มีการใช้สายใยแก้วนำแสง กัน มากขึ้น

1) **สายแพร์** ประกอบด้วย ตัวกลางเหนียวนำไป-กลับ 2 เส้น ซึ่งมีสถานะที่สามารถรับ ความสมดุลทางไฟฟ้าเมื่อเทียบกับสายรอบๆ ข้างหรือกับกราวด์ บางทีเรียกว่า บาลานซ์ สายแพร์

สำหรับการจัดเรียงให้สมดุลกันระหว่างเส้นทางการส่ง สัญญาณข้อมูลจะทำให้เกิดการรั่วของ สัญญาณข้ามไปยังเส้นทางอื่น ซึ่งจะก่อให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูลได้ การรั่วของสัญญาณมีอยู่ 2 แบบ คือ การรั่วระยะใกล้ และการรั่วระยะไกล ซึ่งการรั่วระยะใกล้นั้นจะทำให้การรับสัญญาณ ลดลง ซึ่งไม่ได้ขึ้นกับระยะของเส้นทางการส่ง ส่วนการรั่วระยะไกลนั้นจะมีความถี่มากขึ้นตามระยะทาง ของเส้นทางการส่งที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการรั่วทั้งสองดังกล่าวทำให้ระยะทางของเส้นทางการส่งมีขีดจำกัด

เมื่อเป็นเช่นนี้ จึงมีความจำเป็นต้องป้องกันการรั่วของสัญญาณ โดยการพันเกลียวสายที่ใช้ เป็นเส้นทางการส่ง 2 เส้นที่ได้รับผลกระทบนี้จะทำให้แรงดัน และกระแสเหนียวนำหักล้างกันไป

สายแพร์มีด้วยกันหลายชนิด ในอดีตใช้สำหรับการส่งสัญญาณเสียง โดยทั่วไปสามารถใช้ ส่งสัญญาณซึ่งมีแถบความถี่ตั้งแต่ย่านความถี่สัญญาณเสียงไปจนถึงประมาณ 4 เมกะเฮิร์ตซ์

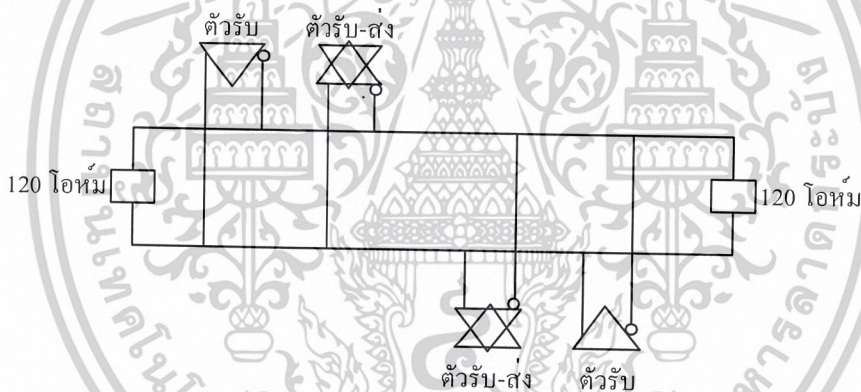
2) **สายโคแอกเชียล** ประกอบด้วยการห่อหุ้มส่วนนอกของตัวนำกลางด้วยตัวนำด้านนอก ซึ่ง ในกรณีใช้งานทางด้านความถี่ต่ำจะมีสัญญาณรั่วออกมาบ้าง แต่เมื่อความถี่สูงขึ้น ผลของสกินเอฟเฟก (Skin Effect) ที่ตัวเหนียวนำด้านนอกจะทำให้การรั่วของสัญญาณเกิดขึ้นน้อยมาก ดังนั้นการ ส่งสัญญาณที่มีแถบความถี่ที่สูงกว่าการใช้สายแพร์มากๆ กล่าวคือ สัญญาณตั้งแต่ 1.5 เมกะเฮิร์ตซ์ ไปจนกระทั่งหลายร้อยเมกะเฮิร์ตซ์สามารถส่งได้ สายโคแอกเชียลจะมีคุณสมบัติเช่นนี้ โดยสามารถ ใช้ส่งด้วยความเร็วสูงในระยะทางไกลๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมด้วย RS-485

2.4.1 มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล

สำหรับมาตรฐาน RS-485 นั้นเป็นมาตรฐานที่อาศัยหลักการทำงานของการส่งสัญญาณแบบดิฟเฟอเรนเชียลเช่นเดียวกับมาตรฐาน 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 2.12



รูปที่ 2.12 โครงสร้างของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมด้วย RS-485

ตารางที่ 2.4 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ) การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลของ EIA

พารามิเตอร์	RS-232C	RS-423A	RS-422A	RS-485
กระแสลิมิตเมื่อ เอาต์พุตลัดวงจร	500 mA ลัดวงจรกับ Vcc หรือ Gnd	150 mA ลัดวงจรกับ Gad	150 mA ลัดวงจรกับ Gnd	150 mA ลัดวงจรกับ Gnd 250 mA ลัดวงจรกับ 8 V หรือ 12 V
ค่าความต้านทาน เอาต์พุตของตัวส่ง	NA-Power On 300-PowerOff	NA-Power On 60 k- PowerOff	NA-Power On 60 k- PowerOff	120 k Power On,Off
ค่าความต้านทาน อินพุตของตัวรับ	3 k ถึง 7 k	4 k	4 k	12 k
แรงดันไฟฟ้าโหมด ร่วมสูงสุด	± 2.5 V	± 6 V	+ 6V - 2.5 V	12 V - 7 V
Driver output	± 5 V ต่ำสุด	± 3.6 V ต่ำสุด ± 6 V สูงสุด	± 2 V ต่ำสุด	± 1.5 V ต่ำสุด
Driver Load (w)	3 k ถึง 7 k	450 ต่ำสุด	100 ต่ำสุด	60 ต่ำสุด
อัตราการส่งข้อมูล สูงสุด (bit/sec)	20 k	100 k	10 M	10 M

ตารางที่ 2.5 ข้อเปรียบเทียบระหว่างการส่งข้อมูลแบบขนาน และอนุกรม

รูปแบบการสื่อสารข้อมูล	แบบขนาน	แบบอนุกรม
1. ระยะทาง	ปกติจะน้อยกว่า 100 ฟุต	ส่งได้ตั้งแต่ระยะทางสั้นๆ ไป จนถึงระยะทางเป็นไมล์
2. ความเร็ว	อัตราความเร็วสูงมากในระยะที่ ไม่ไกลมากนักกำหนดได้เป็น จำนวนบิตต่อวินาที	อัตราความเร็วของข้อมูลที่ใช้กัน อยู่ทั่วไปจะอยู่ในช่วง 0 ถึง 2 ล้าน บิตต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 (ต่อ) ข้อเปรียบเทียบระหว่างการส่งข้อมูลแบบขนาน และอนุกรม

รูปแบบการสื่อสารข้อมูล	แบบขนาน	แบบอนุกรม
3. ระดับของสัญญาณ	ในการอินเตอร์เฟสจะใช้ระดับของสัญญาณที่ใช้กับอุปกรณ์ (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 ก็ได้ (ใช้กันน้อยมาก)
4. ความผิดพลาดของสัญญาณ	ถ้าส่งในระยะทางที่ไกลความผิดพลาดของข้อมูลจะเกิดขึ้นได้ง่าย	การผิดพลาดของสัญญาณนั้นจะมีน้อยลง
5. ค่าใช้จ่าย	ถ้าส่งในระยะทางที่ไกลๆ จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากเพราะต้องใช้สายส่งสัญญาณหลายเส้น	สิ้นเปลืองน้อยกว่าหลายเท่า ถึงแม้ว่าจะใช้อุปกรณ์เปลี่ยนสัญญาณข้อมูลจากแบบขนานไปเป็นแบบอนุกรมแล้วส่งผ่านสายส่งใช้อุปกรณ์ในการแปลงสัญญาณกลับมาเป็นขนานอีกยังลงทุนน้อยกว่า

2.4.2 รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลแบบ RS-485

รูปแบบหรือลักษณะการต่อใช้งานของ RS-485 ในลักษณะเครือข่าย สามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

1) เครือข่ายแบบที่ใช้สายนำสัญญาณสองเส้น (Two Wires)

การสื่อสารข้อมูล RS-485 แบบสองสายนี้ ถือเป็นการสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ คือ ลักษณะของการรับ-ส่ง ข้อมูล จะเป็นไปในลักษณะพลัดกันรับ-ส่ง โดยการกำหนดว่าจะเป็นการให้เป็นการรับหรือการส่งจะถูกกำหนดโดยตัวแม่ข่าย (Master) ข้อดีของเครือข่ายแบบนี้ คือ จะช่วยประหยัดสายสัญญาณที่ใช้ในการวางเครือข่าย ส่วนข้อเสีย คือ ความเร็วในการรับส่งจะช้าลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวส่งจะมีวงจรป้องกันตัวเองที่ส่วนเอาต์พุต ในกรณีที่ตัวส่งหลายๆ ตัวส่งข้อมูลออกมาพร้อมๆ กัน

2.4.3 มาตรฐานของ RS-485

1) คุณสมบัติเฉพาะตัวของตัวรับ RS-485

- 1.1) ค่าความต้านทานอินพุตมีค่าสูง โดยมีค่าไม่น้อยกว่า $12\text{ k}\Omega$
- 1.2) ตัวรับ มีค่าแรงดันอินพุต ระหว่าง -7 ถึง 12 V
- 1.3) ตัวรับ สามารถตอบสนองต่อสัญญาณที่แตกต่างจากสัญญาณโหมครวมได้ $\pm 200\text{ mV}$

2) คุณสมบัติเฉพาะของคู่สัญญาณ RS-485

คู่สายสัญญาณที่ใช้ในการรับ-ส่งสัญญาณ ในระบบ RS-485 นั้นควรพันสลับเป็นเกลียวเพื่อลดทอนสัญญาณรบกวน

3) ความหมายของยูนิตโหลด (Unit Load : U.L.)

ยูนิตโหลด เป็นจำนวนมากที่สุดของตัวรับและตัวส่ง ที่สามารถใช้งานบนคู่สายสัญญาณรับ-ส่ง คู่หนึ่ง โดยจะขึ้นกับค่ายูนิตโหลด ซึ่ง RS-485 ยอมรับได้ที่ 32 ยูนิตโหลด ต่อคู่สายสัญญาณ 1 คู่สาย

นิยามของยูนิตโหลด เป็นโหลดที่ใช้กระแส 1 mA ที่แรงดันโหมครวม 12 V ซึ่งโหลดนี้ประกอบด้วยตัวส่ง และ/หรือ ตัวรับ แต่ไม่รวมค่าความต้านทานที่เกิดจากความต้านทานที่ต่อคร่อมคู่สายสัญญาณรับ-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 $20\text{ k}\Omega$ (น้อยที่สุด)
- 4.5) ตัวรับมีค่าความไวอินพุตประมาณ $\pm 200\text{ mV}$
- 4.6) ใช้ไฟเลี้ยง 5 V

2.5 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

1) Handset จะประกอบด้วยปากพูด และหูฟังรวมอยู่ด้วยกัน ปากพูด คือ เครื่องส่ง หูฟัง คือ

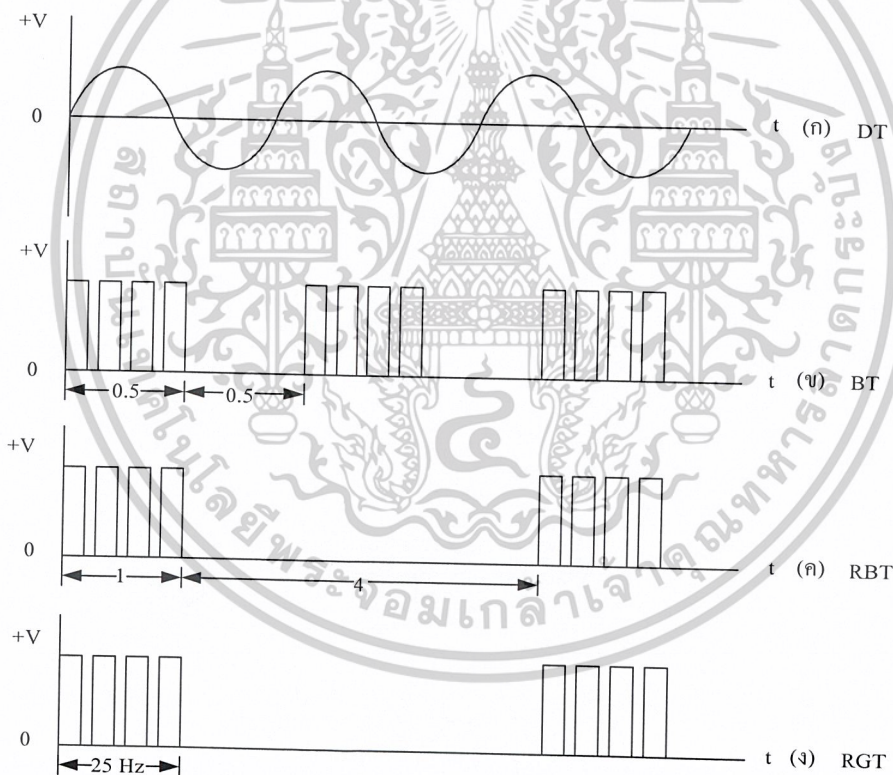
เครื่องรับ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) Ringing คือ สัญญาณกระดิ่ง เป็นเสียงที่บอกว่ามีคนเรียกเข้า
- 3) Hook Switch ทำหน้าที่ตัดต่อวงจร
- 4) หน้าปัทม์มีทั้งแบบหมุนและแบบปุ่มกด

2.5.1 ความถี่มาตรฐานขององค์การโทรศัพท์

สัญญาณต่างๆ ในระบบชุมสายโทรศัพท์ที่ส่งมายังสมาชิกที่ใช้เป็นการบอกสถานการณ์การติดต่อของอุปกรณ์ส่วนต่างๆ ในระบบโทรศัพท์และแจ้งให้ผู้ใช้ทราบว่าจะควรทำอะไรเมื่อได้รับสัญญาณแต่ละชนิด

สัญญาณสมาชิก คือ สัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งสถานะต่างๆ ในการติดต่อให้ผู้เรียกทราบว่าจะควรทำอะไรเมื่อได้รับสัญญาณ สัญญาณสมาชิกประกอบด้วย



รูปที่ 2.14 สัญญาณต่างๆ ในระบบชุมสายโทรศัพท์

1) สัญญาณให้หมุน (Dial Tone : DT) เป็นสัญญาณเพื่อให้สมาชิกทราบว่าสามารถเริ่มทำการติดต่อส่งเลขหมายของผู้รับได้ สัญญาณให้หมุนได้นี้เป็นสัญญาณย่านความถี่ 400 Hz ส่งมาอย่างต่อเนื่องและมีระดับขนาด 400 mV_{pp} แสดงดังรูปที่ 2.14 (ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

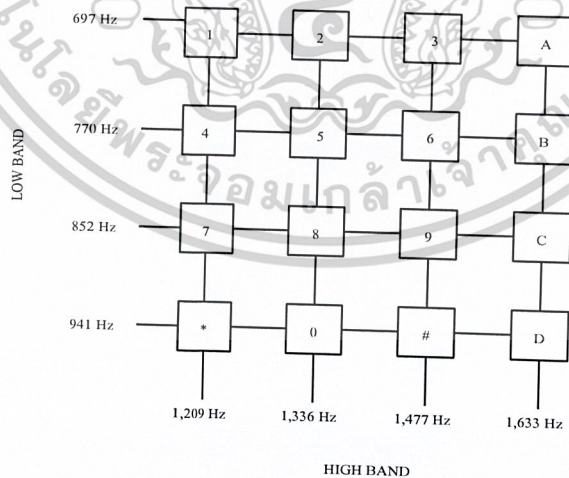
2) สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone : BT) เป็นสัญญาณเพื่อแสดงให้สมาชิกทราบว่าผู้รับสายไม่ว่างหรือการต่อระหว่างชุมสายไม่ว่าง ผู้เรียกจึงควรวางหูโทรศัพท์สักระยะหนึ่งแล้วจึงทำการเรียกใหม่ สัญญาณไม่ว่างเป็นสัญญาณย่านความถี่ 400 Hz ส่งมาในคู่สายเป็นช่วงโดยเป็นจังหวะ 0.5 วินาที สลับกันและมีขนาด 250-300 mV_{p-p} ดังแสดงในรูปที่ 2.14 (ข)

3) สัญญาณเรียกกลับ (Ring back Tone : RBT) เป็นสัญญาณเพื่อแสดงว่าการต่อทุกชั้นตอนตามความต้องการของผู้เรียก เครื่องชุมสายโทรศัพท์สามารถดำเนินการติดต่อสำเร็จและแจ้งให้ผู้เรียกทราบ สัญญาณเรียกกลับเป็นสัญญาณย่านความถี่ 400 Hz ส่งออกมาเป็นช่วงเป็นจังหวะดัง 1 วินาที เฝียบ 4 วินาที สลับกันไปและมีระดับขนาด 400 mV_{p-p} ดังรูปที่ 2.14 (ค)

4) สัญญาณกริ่งเรียก (Ringing Tone : RGT) เป็นสัญญาณที่แสดงว่าการต่อทุกชั้นตอนตามความต้องการของผู้เรียกไปยังผู้รับ เครื่องชุมสายโทรศัพท์สามารถดำเนินการติดต่อได้แล้วและส่งสัญญาณกริ่งให้ผู้รับตอบรับการเรียก สัญญาณกริ่งมีความถี่ในช่วง 25 Hz ส่งมาเป็นช่วงๆ โดยมีจังหวะดัง 1 วินาทีและเฝียบ 4 วินาทีที่มีระดับขนาด 100 mV_{p-p} ดังรูปที่ 2.14 (ง)

2.5.2 การถอดรหัสสัญญาณ DTMF

เป็นระบบการส่งอีกแบบหนึ่งซึ่งจะพบได้มากกว่าในระบบการส่งเป็นสัญญาณพัลส์ระบบนี้หรือเรียกชื่อย่อว่า DTMF มีวิธีการส่งหมายเลขของผู้ที่ต้องการจะติดต่อด้วยโดยการส่งสัญญาณความถี่ 2 ความถี่มอดูเลตกันไป ดังแสดงในรูปที่ 2.15

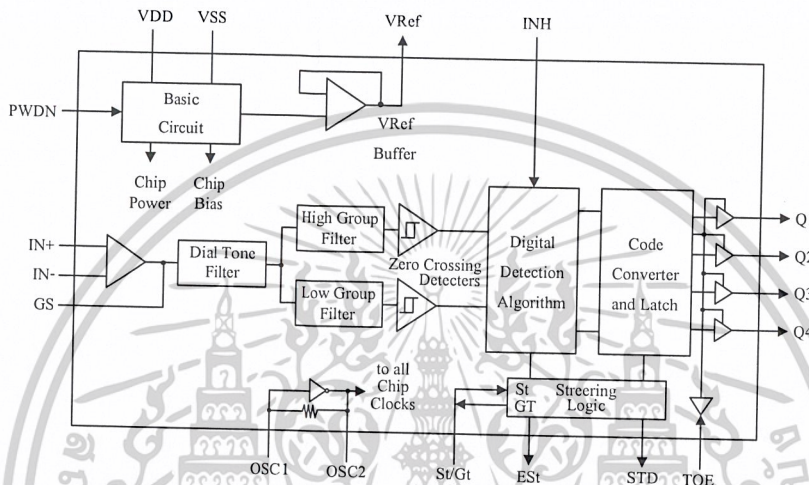


รูปที่ 2.15 ปุ่ม DTMF ที่ใช้สร้างความถี่

ความถี่ที่มอดูเลตกันไปจะเป็นตัวแทนของหมายเลขที่กด ซึ่งความถี่ที่ส่งออกไปจะอยู่ในย่านความถี่ของเสียงพูด (0-4 กิโลเฮิรตซ์) ซึ่งค่าความถี่ที่ต่ำกว่าจะเป็นความถี่ที่แสดงในแนวนอน ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และอีกค่าหนึ่งก็จะเป็นในแนวตั้ง ตัวอย่างเช่น เมื่อคความถี่ 5 จะมีความถี่ 770 เฮิรตซ์และ 1,336 เฮิรตซ์ มอดูเลตกันออกไป

การถอดรหัส DTMF เป็นกระบวนการแปลงสัญญาณความถี่ที่เกิดจากการกดปุ่ม DTMF ซึ่งเป็นสัญญาณแอนะล็อกให้กับกลายมาเป็นสัญญาณดิจิทัล วงจรถอดรหัส DTMF ที่ใช้กันทั่วไป



รูปที่ 2.16 วงจรภายในของไอซี MT8870

1) ภาคกรองความถี่

ในส่วนนี้จะทำหน้าที่แยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาจากภายนอกออกเป็นสองกลุ่มความถี่ คือ ช่วงความถี่สูง และช่วงความถี่ต่ำ โดยใช้วงจรกรองแถบความถี่ 6 อันดับ ชนิดสวิทช์คาปาซิเตอร์แบบดีพาสฟิลเตอร์

2) ภาคถอดรหัส

ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้ว จะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสที่ออกเป็นตัวเลขโดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิทัลและมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่าเป็นความถี่ DTMF หรือไม่ สัญญาณที่ขา Est ก็จะถูกแอกตีฟสำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ DTMF

3) ภาคตรวจสอบสัญญาณ

ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่เอาต์พุต จะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะตามเวลาที่กำหนดหรือหือไม่ โดยสังเกตจากระยะเวลาการกดปุ่มซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควร มิฉะนั้นวงจรจะไม่รับ โดยถือว่าคุณสัญญาณนั้นไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลายาวนานเท่าใดสามารถตั้งได้โดยการต่อตัวต้านทานเข้าที่ขา Est ซึ่งเมื่อขา Est ได้รับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลอจิก 1 จะทำให้โวลต์เตจตกคร่อมตัวคาปาซิเตอร์มีค่าสูงขึ้นตัวคาปาซิเตอร์จะคายประจุทำให้แรงดันสูงถึงค่าเทรสโฮลด์ วงจรถอดรหัสจึงทำการถอดรหัสออกเป็นตัวเลขขนาด 4 บิต

4) ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง

วงจรถ่วงอินพุตของ MT8870 เป็นภาคขยายออพแอมป์ที่สามารถปรับอัตราขยายได้โดยการต่ออุปกรณ์เพิ่มจากภายนอก

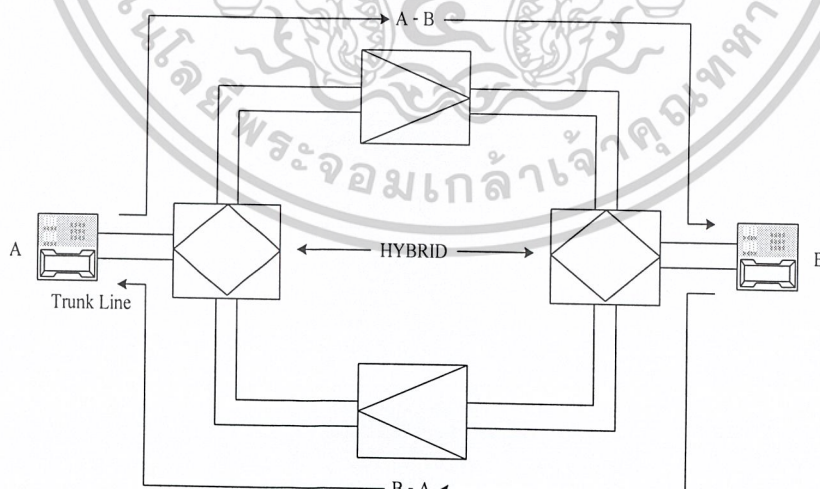
5) ภาคออสซิลเลเตอร์

ในส่วนนี้ภายในตัวไอซีจะมีวงจรวเวลาอยู่ภายใน เพียงแต่ต่อแร่คริสตรอลขนาด 3.579545 MHz ก็สามารถใช้งานได้ทันที

2.5.3 อุปกรณ์เชื่อมต่อคู่สายโทรศัพท์กับเครื่องรับส่งวิทยุ (Hybrid)

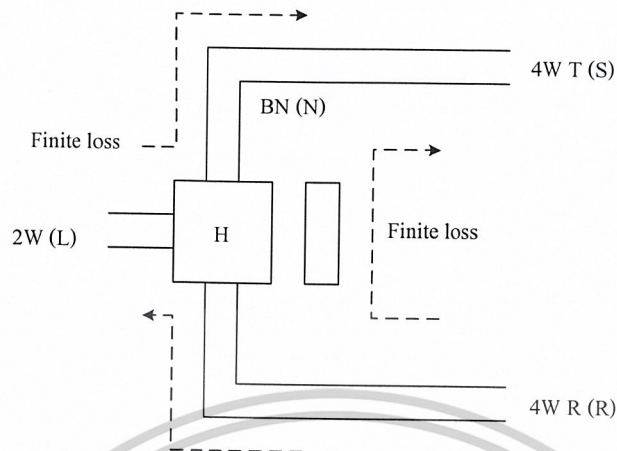
ตัวไฮบริดจ์นอกจากจะใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างสายหนึ่งคู่กับสายสองคู่แล้วอาจจะใช้หลักการเบื้องต้น คือ แยกการรับและการส่งของสัญญาณเสียง (0.3-3.4 kHz) โดยตรง โดยระหว่างทางจะมีเครื่องขยายสัญญาณไว้ตามที่แสดงไว้ดังรูปที่ 2.17

ซึ่งตัวไฮบริดจ์เป็นวงจรที่มีด้านเข้าออก 4 ทาง โดยกำหนดชื่อต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.18 คุณสมบัติของการส่งสัญญาณซึ่งกล่าวอย่างกว้างๆ คือ ยอมให้สัญญาณผ่านได้สะดวกระหว่างด้านประชิด คือ มีการลดทอนน้อยและไม่ยอมให้สัญญาณผ่านระหว่างด้านประชิดและไม่ยอมให้สัญญาณผ่านระหว่างด้านตรงข้ามซึ่งมีการลดทอนมากตามรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.17 การแยกรับและส่งของสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 คุณสมบัติการส่งสัญญาณ

2W : 2 Wire คือ ด้านที่ต่ออยู่กับชุมสาย บางที่เรียกว่า 2 Wire Line

4WS : 4 Wire Send (Transmit) คือ ทางออกไปยังด้านส่งในวงจรต่อไป

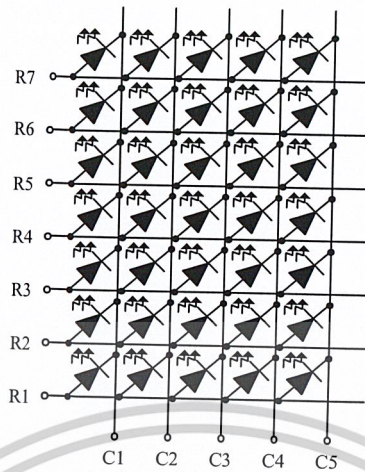
WR : 4 Wire Receiver คือ ทางด้านรับสัญญาณที่มาจากอุปกรณ์อีกด้านหนึ่งเพื่อส่งต่อไป 2W

BN : Balancing Network มีเพื่อให้ไฮบริดจ์อยู่ในสถานะสมดุล โดยปกติจะมีอิมพีแดนซ์เท่ากับ Characteristic Impedance ของสายโทรศัพท์ (ประมาณ 600 โอห์ม)

2.6 การขับแอลอีดีแบบคอตเมตริกซ์

แอลอีดีแบบคอตเมตริกซ์เป็นการนำเอาแอลอีดีมาต่อรวมในแบบทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยแสดงการต่อแอลอีดีแบบคอตเมตริกซ์ ดังรูปที่ 2.19 แอลอีดีแบบคอตเมตริกซ์สำหรับการแสดงตัวอักษรภาษาอังกฤษ 1 ตัวนั้นส่วนใหญ่จะมีแอลอีดีในแนวนอน 5 ตัวและในแนวตั้ง 7 ตัว ดังนั้นการนำเอาแอลอีดีคอตเมตริกซ์มาแสดงผลข้อมูล 1 หลักจะต้องใช้ที่เก็บข้อมูลอย่างน้อย 5 ไบต์ ดังแสดงการดึงข้อมูลของตัวอักษรแต่ละตัวในรูปที่ 2.20 โดยข้อมูลในแต่ละไบต์จะหมายถึง ผลการคิดหรือดับของแอลอีดีที่แสดง ยกตัวอย่าง ต้องการแสดงตัวอักษร “A” เมื่อนำมาแยกเป็นไบต์แล้วในแถวแรกจะได้ค่าเท่ากับ 3FH หรือ 00111111₂, ในแถวที่ 2 และแถวที่ 3 จะได้ค่าเท่ากับ 48H หรือ 01001000₂, แถวที่ 4 จะมีค่าเท่ากับ 3FH เช่นเดียวกับแถวแรก ส่วนแถวที่ 5 ได้ค่าเท่ากับ 00H เนื่องจากไม่ต้องแสดงค่าใดๆ ดังนั้นสรุปได้ว่าอักษร “A” 1 ตัว จะประกอบด้วยข้อมูล 5 ไบต์ คือ 3FH, 48H, 48H, 3FH, 00H สำหรับตัวอักษรตัวอื่นๆ ก็เช่นเดียวกัน จำเป็นต้องเก็บข้อมูล 5 ไบต์เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 วงจรภายในของแอลอีดีคอตเมตริกซ์

D6	0	1	1	0	0
D5	1	0	0	1	0
D4	1	0	0	1	0
D3	1	1	1	1	0
D2	1	0	0	1	0
D1	1	0	0	1	0
D0	1	0	0	1	0

ไบต์1 = 3FH ไบต์2 = 48H ไบต์3 = 48H ไบต์4 = 3FH ไบต์5 = 00H

หมายเหตุ บิต D7 ไม่ใช้กำหนดเป็น "0"

รูปที่ 2.20 การกำหนดข้อมูลเพื่อแสดงตัวอักษรของแอลอีดีคอตเมตริกซ์

2.6.1 การสแกน

หลักในการทำให้มีภาพบนจอแสดงผลแบบจุด (Dot Matrix) ได้จากการอาศัยหลักของการสแกน คือ ภาพที่ปรากฏนั้นจะประกอบด้วยกรรวมเส้นที่เกิดจากการสแกนครั้งละหนึ่งเส้นเป็นจำนวนเท่ากับจำนวนหลัก (Column) หรือจำนวนแถว (Row) ของบอร์ดแสดงผลแล้วแต่รูปแบบของการสแกน ซึ่งการมองเห็นของมนุษย์ที่จะเห็นเป็นภาพหนึ่งได้นั้น ภาพที่เกิดจะต้องเกิดซ้ำหลายๆรอบ ความเร็วที่ใช้มันจะต้องมากกว่า 25 ภาพต่อวินาที โดยการสแกนจะถูกควบคุมด้วยโปรแกรม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสามารถกำหนดความเร็วได้ เทคนิคในการสแกนภาพจอแสดงผลแบบจุด สามารถทำได้ 2 วิธีด้วยกัน คือ

1) การสแกนทางหลัก (Column)

ในการสแกนทางหลัก จะทำการส่งข้อมูลออกไปทางแถว โดยจะส่งข้อมูลตัวที่ 1 ออกไปแล้วให้หลักที่ 1 แอคทีฟ จากนั้นก็จะทำการส่งข้อมูลตัวที่ 2 ออกไปแล้วให้หลักที่ 2 แอคทีฟ ทำเช่นนี้ จนกระทั่งส่งข้อมูลออกครบทุกหลักก็จะเป็นการสแกนครบ 1 รอบ จะสังเกตว่าถ้าจำนวนหลักที่จะแสดงผลออกมาเป็นตัวอักษรที่มีจำนวนหลายหลัก วิธีการสแกนแบบนี้จะไม่เหมาะสมนักที่จะนำมาใช้งาน เพราะเมื่อให้แอลอีดีแถวที่ 1 ติด กว่าที่แอลอีดีแถวสุดท้ายจะติดคงต้องใช้เวลานาน

2) การสแกนทางแถว (Row)

ในการสแกนทางแถว จะทำการส่งข้อมูลของแถวที่ 1 ออกไปจนครบทุกหลักก่อนแล้วให้แถวที่ 1 แอคทีฟพร้อมกัน จากนั้นก็จะทำการส่งข้อมูลของแถวที่ 2 ออกไปจนครบทุกหลักแล้วให้แถวที่ 2 แอคทีฟพร้อมกัน ทำเช่นนี้จนกระทั่งข้อมูลถูกส่งออกไปจนครบทุกแถวก็จะเป็นการสแกนครบ 1 รอบ วิธีนี้มีข้อดี คือ สามารถแสดงผลเป็นตัวอักษรพร้อมกันได้หลัก และถ้าจัดเวลาให้เหมาะสมแล้ว เวลาทำการสแกนจะไม่เกิดอาการพริ้ว แต่มีข้อเสีย คือ การเขียน โปรแกรมควบคุมให้ตัวอักษรเลื่อนทำได้ยากกว่าการสแกนแบบหลัก

2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ถูกคิดค้น, พัฒนา และผลิตออกสู่ตลาดโดยบริษัทอินเทล เพื่อใช้ในงานควบคุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาดเล็ก งานควบคุมขนาดกลาง จนถึงงานควบคุมขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนพอสมควร เช่น การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เป็นต้น จากข้อดีของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการนำวงจรพื้นฐานต่างๆ มารวมไว้ภายในชิปเดียวกัน ทำให้วงจรควบคุมที่สร้างมีขนาดเล็ก มีความสะดวกและคล่องตัวสูง จึงเป็นที่นิยมและแพร่หลายอย่างมาก ผู้ผลิตชิปหลายบริษัทได้ติดต่อขอซื้อลิขสิทธิ์การผลิตชิปจากบริษัทอินเทล เพื่อไปผลิตจำหน่าย โดยได้มีการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้น ทำให้ในปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีมาตรฐานเดียวกับ MCS-51 ของบริษัทอินเทลออกจำหน่ายหลายรุ่น ซึ่งจะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน และสามารถใช้แทนกันได้ จะต่างกันเพียงขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายในเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

- 1) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
- 2) หน่วยความจำโปรแกรมภายในมีหลายขนาดขึ้นอยู่กับเบอร์ไอซี มีทั้งแบบรอม, อีพรอม และแบบเฟลช
- 3) หน่วยความจำข้อมูลภายในเป็นแบบแรม ในบางเบอร์มีหน่วยความจำอีพรอมเพิ่มเติม
- 4) อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
- 5) อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
- 6) หน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลทำงานแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
- 7) มีพอร์ตรับหรือส่งข้อมูลได้ 2 ทิศทาง จำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิต หรือใช้งานเป็นพอร์ตขนาด 1 บิตรวมทั้งหมด 32 บิต ทำงานแยกจากกันอย่างอิสระ
- 8) มีวงจรถับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต ทำงานได้ 4 รูปแบบ
- 9) มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรมรับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
- 10) รับสัญญาณอินเทอร์รัปต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
- 11) มีวงจรถูกัดสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายใน
- 12) ประมวลผลข้อมูลได้ทั้งแบบ 1 บิต และ 8 บิต

2.7.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งเกิดเหล่านี้จะนำเอาออกมาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรบวกเลข, วงจรเลื่อนข้อมูล, วงจรถอดรหัสคำสั่ง และวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น

ในรูปที่ 2.21 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งประกอบด้วยส่วนหลักๆ 3 ส่วนดังนี้

1. หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (ALU) และส่วนควบคุม (CU) ในส่วนของการประมวลผลทางคณิตศาสตร์จะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การบวก, ลบ, คูณ หรือหารข้อมูลแล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ และส่วนควบคุมจะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมใดแก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ, สัญญาณกับอุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออกรวมทั้งส่วนควบคุมการขัดจังหวะ และส่วนควบคุมบัสด้วย ซึ่งที่นี้จะทำการสร้างสัญญาณควบคุมโดยการถอดรหัสคำสั่ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเนื้อหาเอกสารนี้ต้องการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Device) เป็นส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่

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

2) วงจรนับ/จับเวลา ทำงานได้ 2 หน้าที่ คือ ใช้เป็นวงนับหรือจับเวลา เมื่อเป็นวงจับเวลา จะทำการนับจำนวนรอบของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 หรือจำนวนรอบของสัญญาณที่ต่ออยู่ภายนอกตัว MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าได้โดยซีพียู เมื่อเป็นวงจับเวลาจะใช้หลักการเดียวกับวงจับเวลาเพียงแต่จะกำหนดค่าสูงสุดของการนับไว้ ซึ่งค่าสูงสุดของการนับจะคำนวณมาจากค่าเวลาที่ต้องการจับเวลานั้นเอง

3) พอร์ตอนุกรม ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปที่ละบิตออกจากขา TxD และในการรับข้อมูลก็จะรับเข้ามาที่ละบิตทางขา RxD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไป

ใน MCS-51 มีพอร์ตให้ใช้งานได้หลายแบบทำให้สะดวกแก่การนำไปใช้งานต่างๆ ได้มากมาย การจะนำพอร์ตไปใช้งานได้จะต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาควบคุม

2.8 ไอซีฐานเวลา DS1307

ชิปไอซี DS1307 เป็นชิปที่สร้างฐานเวลาจริง โดยสามารถรับส่งข้อมูลให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยใช้ไบอัสแบบ I²C สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับเวลา เช่น วินาที นาที ชั่วโมง (ทั้งแบบ 24 ชั่วโมง และแบบ 12 ชั่วโมง พร้อมระบุค่า AM/PM) และบอกวัน เดือน ปีได้ คุณสมบัติที่สำคัญมีดังนี้

1. เป็นไอซีแบบ 8 ขา กินพลังงานต่ำมาก โดยกินกระแสไม่น้อยกว่า 500 นาโนแอมป์ ในโหมดเบตเตอร์สำรอง

2. นับสัญญาณนาฬิกาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน วันที่ เดือน และปีได้อย่างถูกต้องไปถึงปี ค.ศ. 2100

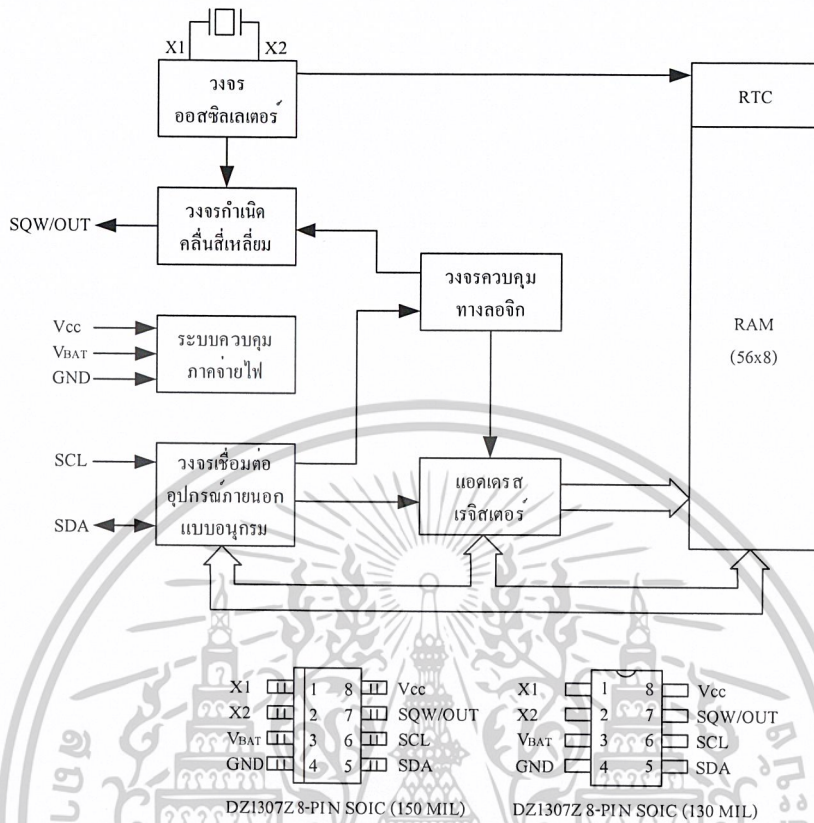
3. มีหน่วยความจำภายในแบบ nonvolatile RAM ขนาด 56 ไบต์ ไว้เก็บข้อมูลเวลาภายใน

4. เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้บัสแบบ I²C

5. สามารถโปรแกรมให้สร้างคลื่นรูปสี่เหลี่ยม (squarewave) ออกมาได้

ลักษณะการจัดขาและโครงสร้างภายในดังรูปที่ 2.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 โครงสร้างภายในและการจัดขาของ DS1307

- ขา Vcc, GND ใช้ต่อกับแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงของระบบ
- ขา X1, X2 ต่อกับคริสตอลความถี่ 32.768 kHz และตัวเก็บประจุ 12.5 pF
- ขา VBAT ต่อกับแบตเตอรี่สำรองขนาด 3 โวลต์ เพื่อให้ไอซีทำงานขณะหยุดจ่ายไฟ
- ขา SDA, SCL เป็นขาสำหรับสื่อสารทางบัสแบบ I²C
- ขา SQW, OUT เป็นขาสำหรับสร้างคลื่นรูปสี่เหลี่ยมออกมา

2.8.1 การทำงานเบื้องต้น

จากโครงสร้างภายในเราจะพบว่าวงจรรอสซิลเลเตอร์จะทำให้เวลาใน RTC เดินไปอย่างต่อเนื่อง ถ้าหากต้องการอ่านค่าสามารถทำได้โดยการอ่านข้อมูลจาก RAM ในตำแหน่งเวลาที่ต้องการ ถ้าหากต้องการตั้งค่าเวลาใหม่ก็ให้เขียนข้อมูลลงไป ใน RAM ตำแหน่งที่สอดคล้องกันภายในตัวไอซีจะมีวงจรควบคุมการจ่ายไฟเลี้ยง ถ้าหากแรงดัน VCC ตกลงมาต่ำกว่า 1.25xV_{BAT} ไอซีจะเข้าสู่โหมดการทำงานแบบกินกระแสต่ำ โดยจะใช้พลังงานจากแบตเตอรี่สำรอง ซึ่งจะไม่สามารถอ่านเขียนข้อมูลลงไปได้ แต่วงจรเวลาภายในยังคงเดินอยู่ และถ้าหากแหล่งจ่ายไฟที่ขา Vcc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีค่ามากกว่า $V_{BAT} + 0.2 V$ ไอซีจะกลับมารับพลังงานจากแหล่งจ่ายไฟหลักของระบบ และถ้าแรงดัน V_{CC} มากกว่า $1.25 \times V_{BAT}$ ก็จะสามารถอ่านเขียนข้อมูลติดต่อกับ ไอซีอีกครั้ง

หน่วยความจำภายในของ DS1307 ที่ใช้เก็บข้อมูลวัน เวลา จะมีจำนวน 7 ไบต์ โดยตำแหน่ง 00H จะเก็บเวลาเป็นวินาที ตำแหน่ง 01 เก็บเวลาเป็นนาฬิกา ดังรูปที่ 2.23 โดยข้อมูลที่เก็บนั้นจะอยู่ในรูปของรหัส BCD

00H	วินาที								
01H	นาฬิกา								
02H	ชั่วโมง								
03H	วัน								
04H	วันที่								
05H	เดือน								
06H	ปี								
07H	รหัสควบคุม								
08H	RAM 58x8								
3FH									
		เปิด 7						เปิด 0	
00H		CH	วันที่ หลักสิบ			วินาที		00-59	
01H		X	นาฬิกา หลักสิบ			นาฬิกา		00-59	
02H		X	12,24	A/D	10 HR	ชั่วโมง		01-12, 00-23	
03H		X	X	X	X	X	วัน	1-7	
04H		X	X	วันที่ หลักสิบ		วันที่		01-31	
05H	X	เดือน หลักสิบ			เดือน		01-12		
06H	ปี หลักสิบ			ปี		00-99			
07H	OUT	X	X	SQWE	X	X	RS1	RS2	

รูปที่ 2.23 แผนผังหน่วยความจำและรีจิสเตอร์ภายใน

การจัดหน่วยความจำในลักษณะนี้ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกอ่านเขียนข้อมูลใดๆ ในตำแหน่งที่กำหนดได้ เช่น ถ้าหากอ่านค่าในตำแหน่ง 01H ออกมาได้เป็น 0011 0010 หรือ 32 ในระบบเลข BCD หมายความว่าเป็นเวลา 32 นาฬิกา สำหรับในตำแหน่ง 02 H สามารถเลือกเวลาได้ว่า จะให้อยู่ในรูปของ 12 ชั่วโมง หรือ 24 ชั่วโมง โดยกำหนดค่าในบิต D6 และใช้บิต D5 แสดงว่าเป็นเวลาในช่วงใด ถ้าบิต D5 เป็นลอจิก “1” หมายความว่าเป็นเวลาหลังเที่ยง ถ้าหากอ่านค่าในแอดเดรส 02 H นี้่ออกมาได้เป็น 0010 0010 หรือ 22 ในระบบเลข BCD หมายความว่าเป็นเวลา 22 ชั่วโมง เป็นต้น

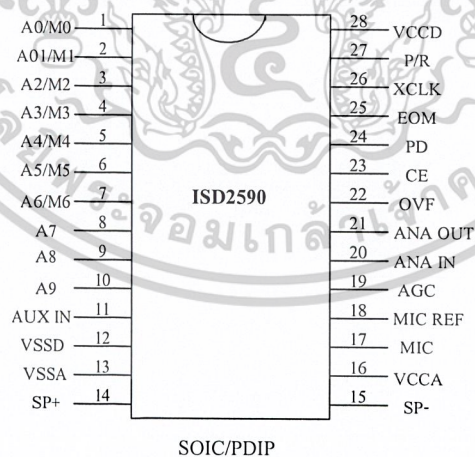
สำหรับในแอดเดรส 07H จะเป็นรีจิสเตอร์ควบคุมเพื่อกำหนดว่าจะให้มีเอาต์พุตคลื่นสี่เหลี่ยมออกมาทางขา SQW/OUT หรือไม่ ถ้าหากต้องการให้คลื่นสี่เหลี่ยมออกมาจะต้องให้บิต OUT และ SQWE เป็นลอจิก “1” สำหรับบิต RS1 และ RS2 จะใช้กำหนดความถี่ของคลื่นโดยมีความถี่ของคลื่นดังนี้

ตารางที่ 2.6 ความถี่ของคลื่น

RS1	RS2	ความถี่
0	0	1 Hz
0	1	4.096 kHz
1	0	8.192 kHz
1	1	32.768 kHz

2.9 วงจรบันทึกเสียง

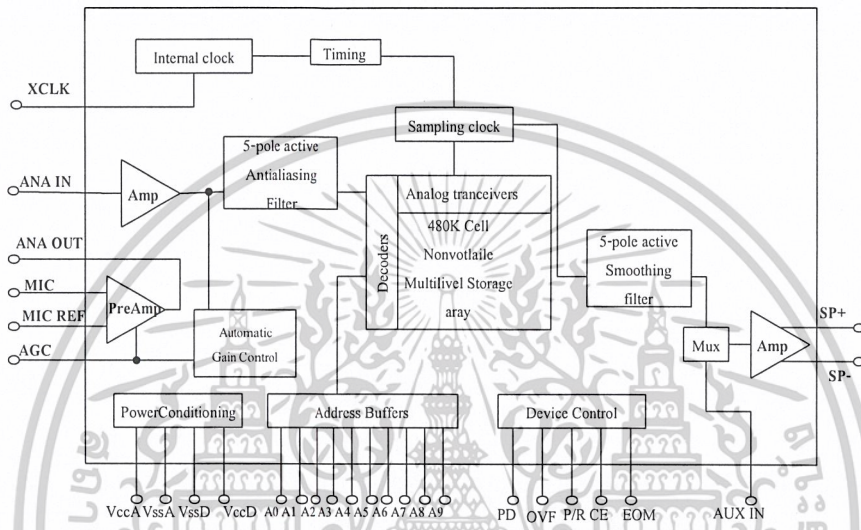
วงจรถักเสียงเราจะใช้ไอซีเบอร์ ISD 2590 ซึ่งเป็นไอซีที่บันทึกเสียงที่ระยะเวลาได้โดยพัฒนามาจากไอซีตระกูลเดียวกัน คือ ISD 12XX และ ISD 14XX และไม่จำเป็นต้องใช้ตัวอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นภาคสำหรับที่จะขยายเสียงต่อรวมภายนอกโดยสามารถขับลำโพงได้โดยตรงและส่วนของไมโครโฟนแบบไดนามิกหรือไมโครโฟนแบบชนิดคอนเดนเซอร์ไมโครโฟน โดยตัวถังของไอซี ISD 2590 มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ แบบตัวถังแบบ DIP/SOIC และชนิดตัวถังแบบ TSOP โดยการทำงานของโครงการนี้จะใช้ชนิดตัวถังแบบ DIP/SOIC



รูปที่ 2.24 ลักษณะการจัดขาทั้ง 2 แบบของ ISD 2590

ในโหมดของการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ นั้น จะทำการจัดเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำที่เป็นเซลล์ที่เป็นแบบที่ไม่ต้องการแรงดันไฟสำรองเพื่อที่จะป้องกันข้อมูลสูญหาย โดยสัญญาณเสียงที่อยู่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปของสัญญาณอนาล็อกนั้นจะถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำโดยตรงโดยที่จะอาศัยเทคโนโลยีดีเอสที (Direct Access Storage Technology : DAST) โดยการจัดเก็บก็จะทำการจัดเก็บในแบบที่เป็นลักษณะที่เป็นสัญญาณอนาล็อกอยู่เช่นเดิมจึงทำให้การเล่นสามารถที่จะทำให้เสียงเหมือนกับต้นกำเนิดเพราะไม่มีกระบวนการเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกมาเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้ามาเกี่ยวข้อง



รูปที่ 2.25 แผนผังการทำงานของไอซีบันทึกเสียง ISD 2590

2.9.1 คุณสมบัติของ ISD 2590

1. สามารถบันทึกและเล่นกลับได้ด้วยตนเอง
2. มีประสิทธิภาพในการบันทึกเสียงกลับและให้เสียงนั้นเหมือนกับต้นกำเนิด
3. สามารถบันทึกเสียงและเล่นกลับได้ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้เวลาในการบันทึกและเล่นกลับนานถึง 90 วินาที
4. ปิดการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อไม่มีการบันทึกและที่เล่นกลับนานเกินไป
5. สามารถที่จะทำการต่อคำสั่งโดยตรงเพื่อเพิ่มระยะเวลาได้ยาวนานขึ้น
6. สามารถเก็บข้อมูลไว้ได้นาน โดยไม่ต้องมีแบตเตอรี่สำรองและมีวงจรของการบันทึกจำนวนมากและมีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาไว้ภายใน
7. สามารถโปรแกรมทำการควบคุมเล่นกลับเพียงอย่างเดียวเพื่อที่พัฒนารูปแบบ

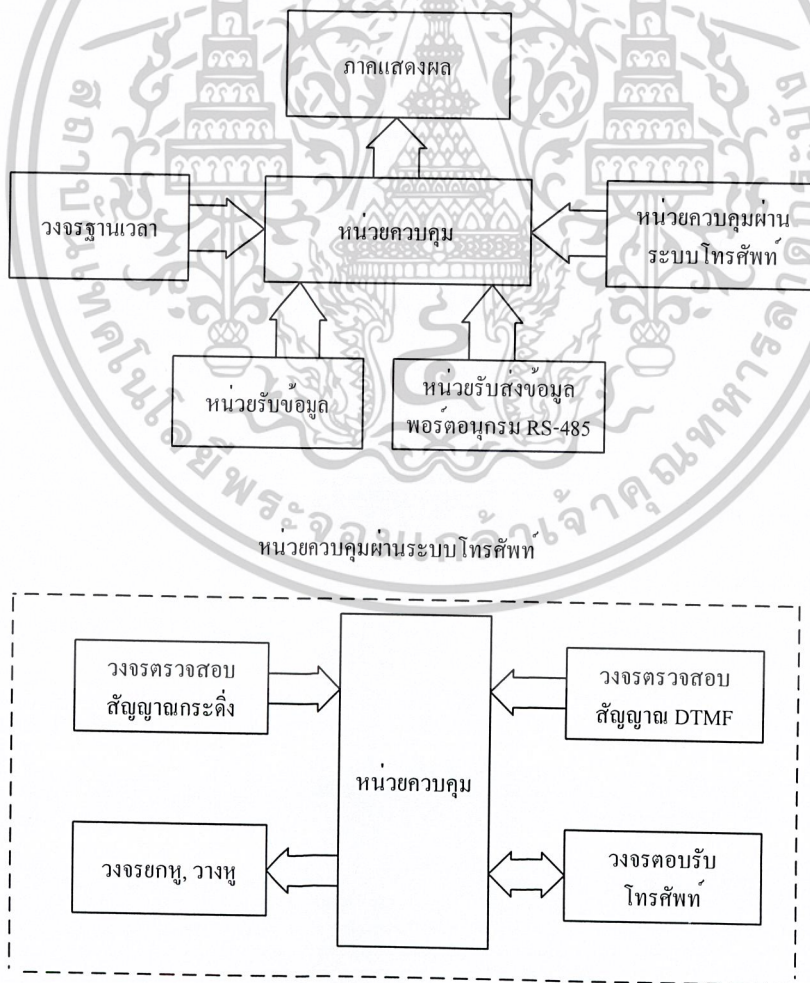
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

บอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ ประกอบด้วยวงจรส่วนต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.1 โดยบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ประกอบด้วยวงจรต่างๆ ดังนี้ คือ ส่วนของหน่วยควบคุม ส่วนของภาคแสดงผล ส่วนของวงจรฐานเวลา ส่วนของหน่วยรับข้อมูล ส่วนของหน่วยรับส่งข้อมูลพอร์ตอนุกรม RS-485 และส่วนของหน่วยควบคุมผ่านระบบ โทรศัพท์ ซึ่งจะแยกอธิบายถึงการออกแบบ การสร้างและการทำงานของวงจรดังต่อไปนี้

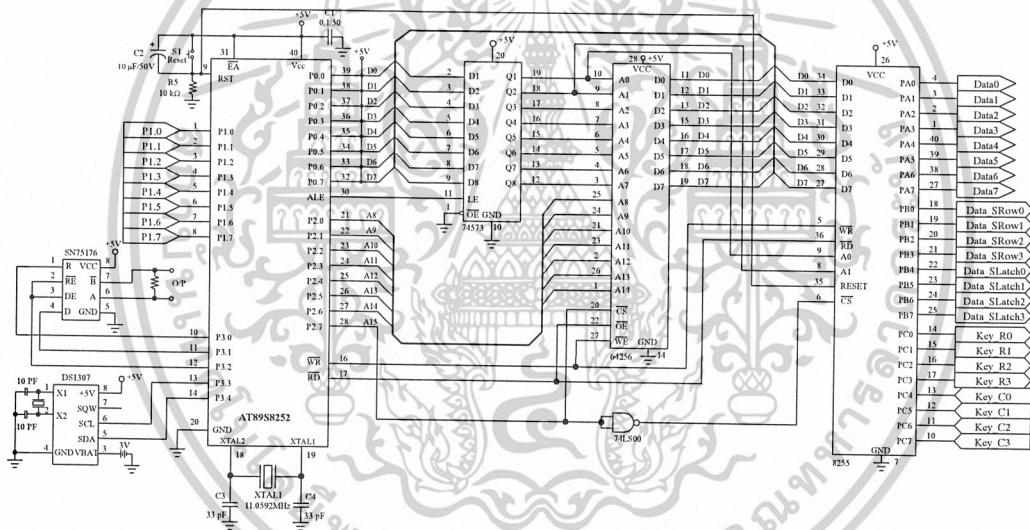


รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 หน่วยควบคุมหลักและวงจรฐานเวลา

3.2.1 การออกแบบและการสร้าง

หน่วยควบคุมหลักใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252 เป็นตัวประมวลผลข้อมูลและควบคุมการทำงานทั้งหมด โดยใช้ควบคุมการทำงานของภาคแสดงผล ควบคุมการทำงานของหน่วยรับข้อมูล หน่วยรับส่งข้อมูลพอร์ตอนุกรม RS-485 วงจรฐานเวลา และหน่วยควบคุมการทำงานผ่านระบบโทรศัพท์ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 จากวงจรออกแบบให้ใช้งานหน่วยความจำข้อมูล 32 กิโลไบต์ ต่อที่ตำแหน่ง 0000H ไอซีขยายพอร์ต 8255 ทำงานที่ตำแหน่ง 8000H ไอซีฐานเวลา DS1307 ต่ออยู่ที่พอร์ต 3 บิต P3.3 และ P3.4 หน่วยรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม RS-485 ต่อเข้าที่พอร์ต 3 บิต P3.0 ถึง P3.2 และออกแบบให้เป็นกคต่อเข้าที่พอร์ต C ของไอซี 8255



รูปที่ 3.2 หน่วยควบคุมหลัก

3.2.2 การทำงาน

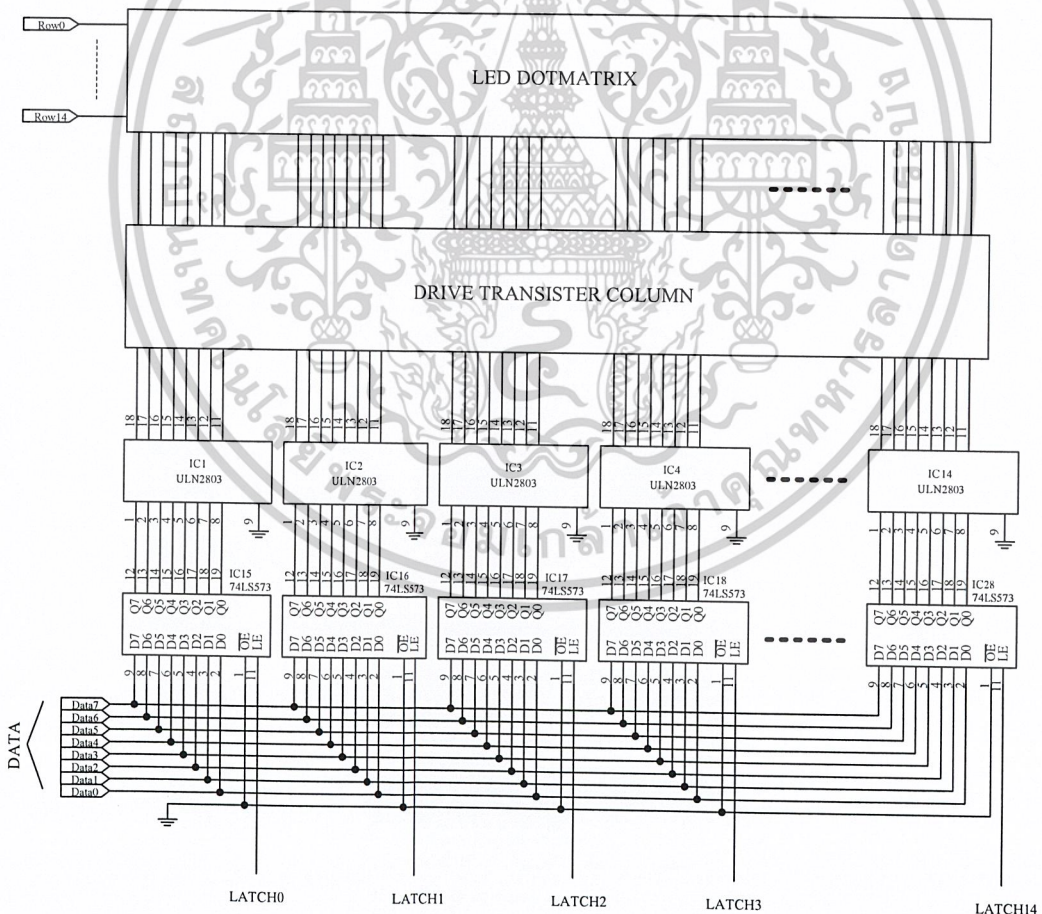
หน่วยควบคุมหลัก จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ทั้งหมด โดยจะรับข้อมูลวันและเวลาปัจจุบันมาจากไอซี DS1307 ซึ่งเป็นไอซีฐานเวลามาทำการประมวลผล จากนั้นจะส่งข้อมูลไปแสดงที่แอลอีดีดอตเมตริกซ์ โดยควบคุมการแสดงผลผ่านไอซี 8255 และคอยตรวจสอบการทำงานของแป้นกด ถ้ามีการกดแป้นใดๆ หน่วยควบคุมหลักจะทำงานตามที่ผู้ใช้กดเป็น ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสถานะ หรือรหัสผ่านของอาจารย์ หน่วยควบคุมหลักจะนำข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงส่งออกไปทางพอร์ตอนุกรม RS-485 เพื่อส่งไปปรับปรุงข้อมูลในหน่วยควบคุมหลักแต่ละชุดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วงจรภาคแสดงผล

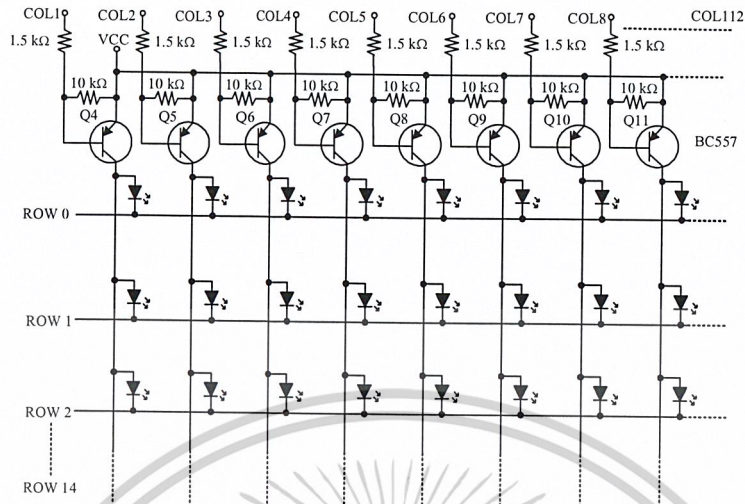
3.3.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรรภาคแสดงผลทำหน้าที่แสดงข้อความออกมาเป็นภาษาไทย ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนของแอลอีดีคอตเมตริกซ์ ส่วนของการส่งข้อมูล (ด้านหลัง) และส่วนของการสแกน (ด้านแถว) ในส่วนของแอลอีดีคอตเมตริกซ์ใช้แอลอีดีเมตริกซ์ขนาด 5x7 คอมมอนคาโทดจำนวน 48 ตัว ต่อกันเป็นแอลอีดีคอตเมตริกซ์จำนวน 15 แถว 112 หลัก ในส่วนของกรสแกนทางด้านแถวใช้ไอซี ULN2803 จำนวน 2 ตัว เป็นตัวควบคุมการทำงาน ในส่วนการส่งข้อมูลด้านหลังใช้ไอซี ULN2803 จำนวน 14 ตัว ต่อกับทรานซิสเตอร์ BC557 จำนวน 112 ตัว เป็นตัวควบคุมการจ่ายกระแสให้กับแอลอีดีแต่ละดวง และใช้ไอซี 74LS573 จำนวน 14 ตัวทำหน้าที่ค้างสถานะข้อมูลที่จะแสดงผล ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 วงจรรภาคแสดงผล

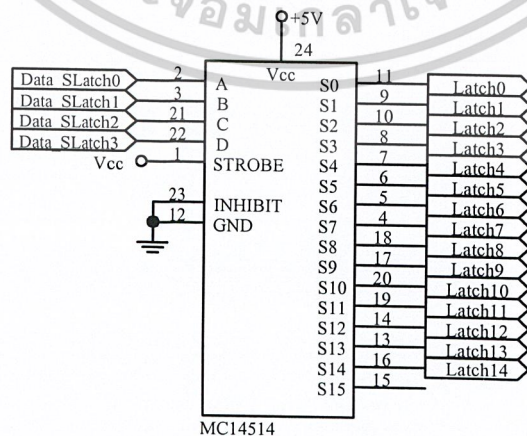
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แอลอีดีคิตเมตริกซ์ 15 x 112

3.3.2 การทำงานของวงจรถอดรหัสทางด้านหลัก

การควบคุมการสแกนด้านแถวและการควบคุมการค้างสถานะของข้อมูลทางด้านหลักจะใช้ ไอซี MC14514 เป็นตัวถอดรหัส โดยจะทำงานตามคำสั่งของหน่วยควบคุมดังแสดงในรูปที่ 3.5 กำหนดให้ PC0-PC3 เป็นสัญญาณกำหนดตำแหน่งในการเลือกชิปของไอซี 74LS573 จำนวน 14 ตัว เพื่อให้ไอซี 74LS573 เป็นตัวขับไฟฟ้อร์ข้อมูลที่แสดงผล เมื่อหน่วยควบคุมส่งตำแหน่งที่ต้องการมาทางพอร์ต PC0-PC3 ไอซี MC14514 จะทำการถอดรหัสตำแหน่ง โดยขาเอาต์พุตของ MC14514 ที่ถอดรหัสได้จะให้สถานะออกมาเป็นลอจิก “1” ส่วนขาเอาต์พุตที่ไม่ได้ถอดรหัสจะเป็นลอจิก “0”

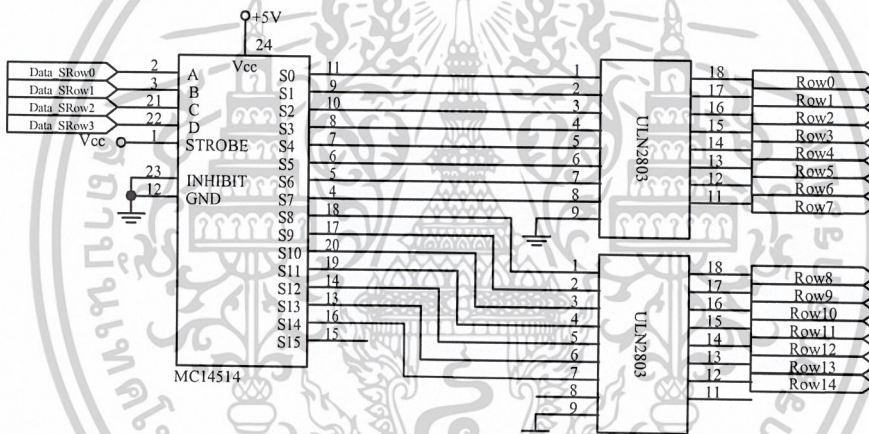


รูปที่ 3.5 วงจรถอดรหัสทางด้านหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การทำงานของวงจรถอดรหัสทางด้านแถว

การถอดรหัสทางด้านแถวจะใช้หลักการเดียวกับการถอดรหัสทางด้านหลัก โดยจะใช้ไอซี MC14514 เป็นตัวถอดรหัสและใช้ไอซี ULN2803 เป็นตัวควบคุมการทำงานของแอลอีดีแต่ละแถว ดังแสดงในรูปที่ 3.6 กำหนดให้ PB0-PB3 เป็นสัญญาณกำหนดตำแหน่งในการเลือกแถวของ แอลอีดีคือเมตริกซ์จำนวน 15 แถว เมื่อหน่วยควบคุมส่งตำแหน่งแถวที่ต้องการมาทางพอร์ต PB0-PB3 ไอซี MC14514 จะทำการถอดรหัสตำแหน่ง โดยขาเอาต์พุตของ MC14514 ที่ถอดรหัสได้จะ ให้สถานะออกมาเป็นลอจิก “1” ส่วนขาเอาต์พุตที่ไม่ได้ถอดรหัสจะเป็นลอจิก “0” เอาต์พุตที่ได้จะ ไปต่อเป็นอินพุตให้กับไอซี ULN2803 ทำให้กระแสไหลผ่านตัวแอลอีดีลงกราวด์ส่งผลให้แอลอีดี ติดสว่าง

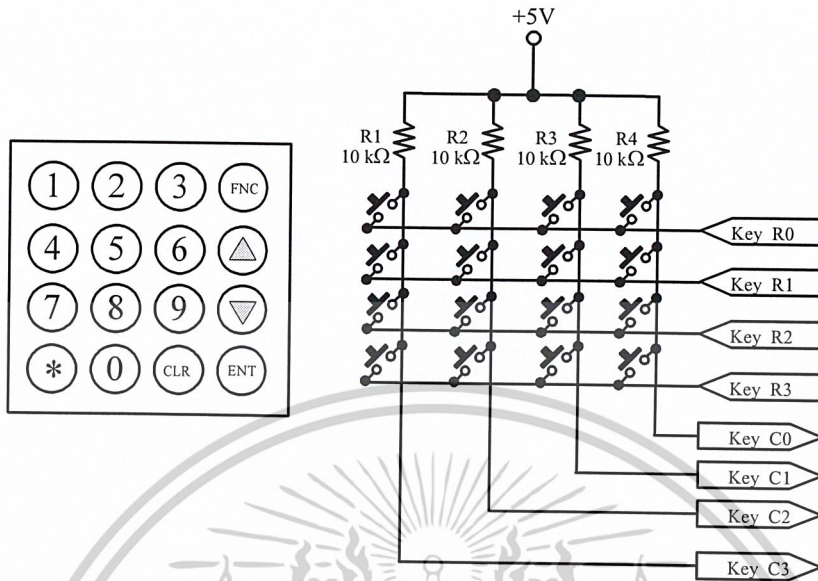


รูปที่ 3.6 วงจรถอดรหัสทางด้านแถว

3.4 หน่วยรับข้อมูล

3.4.1 การออกแบบและการสร้าง

ในส่วนของหน่วยรับข้อมูลจะทำหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ใช้ โดยออกแบบเป็นสวิตช์เมตริกซ์ ขนาด 4 x 4 ต่อตัวความต้านทาน 10 กิโลโห์มไว้ทั้ง 4 หลัก เพื่อกำหนดให้ข้อมูลเป็นลอจิก “1” เมื่อไม่มีการกดคีย์ใดๆ คีย์ทั้ง 16 คีย์ ออกแบบให้เป็นคีย์ตัวเลข 10 คีย์ และคีย์ฟังก์ชันอีก 6 คีย์ ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 วงจรแป้นกด

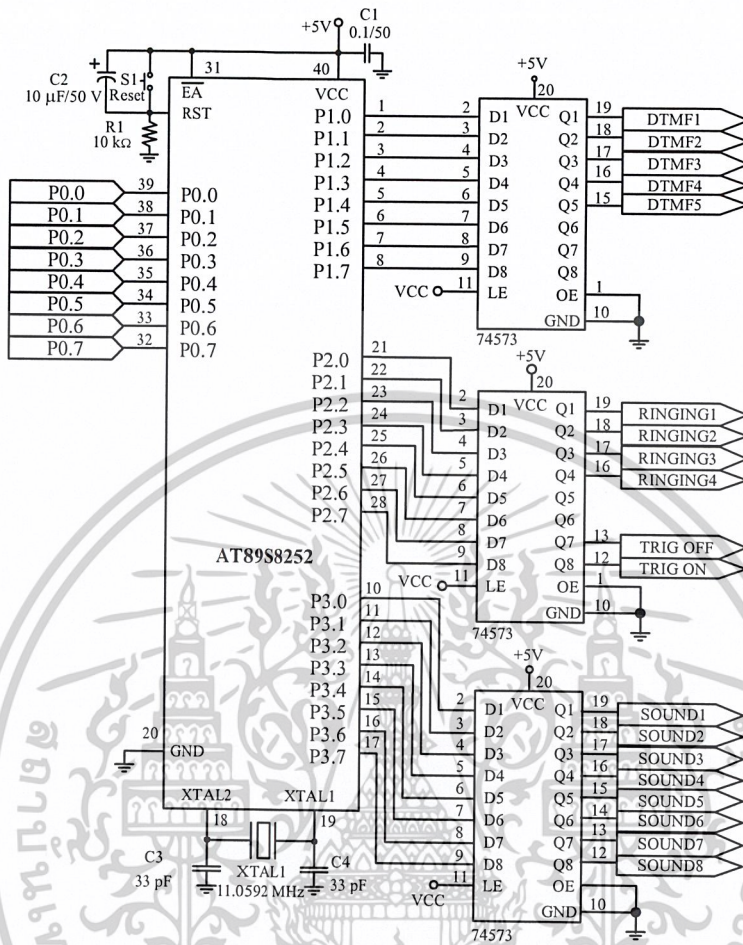
3.4.2 การทำงาน

ในสภาวะปกติเมื่อไม่มีการกดคีย์ใดๆ ข้อมูลที่คอลัมน์จะเป็นลอจิก “1” ในการตรวจสอบการกดคีย์โปรแกรมจะทำการสแกนทีละแถว เมื่อคีย์ในแถวใดถูกกดก็จะเป็นลอจิก “0” จากนั้นก็จะตรวจสอบว่าเป็นการกดคีย์ได้อีกครั้งหนึ่ง ค่าคีย์ที่ได้จะนำไปประมวลผลคำสั่งต่อไป

3.5 หน่วยควบคุมหลักผ่านระบบโทรศัพท์

3.5.1 การออกแบบและการสร้าง

หน่วยควบคุมผ่านระบบ โทรศัพท์ทำหน้าที่ ควบคุมการเปลี่ยนสถานะการทำงานของอาจารย์โดยผ่านระบบโทรศัพท์ ซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นตัวประมวลผล ประกอบด้วยวงจรส่วนต่างๆ ดังนี้ คือ วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง วงจรยกหู/วางหูโทรศัพท์ หน่วยควบคุม วงจรตรวจสอบสัญญาณ DTMF และวงจรตอบรับโทรศัพท์ ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 หน่วยควบคุมหลักผ่านทางระบบ โทรศัพท์

3.5.2 การทำงาน

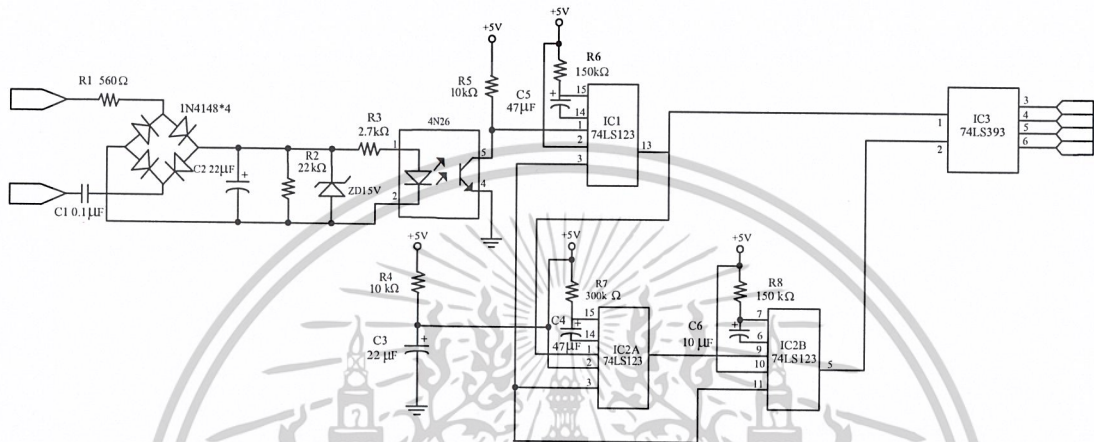
หน่วยควบคุมผ่านระบบโทรศัพท์ ทำหน้าที่ควบคุมการเปลี่ยนสถานะทำงานของอาจารย์ผ่านระบบโทรศัพท์ ประกอบด้วยวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง วงจรยกหู/วางหูโทรศัพท์ วงจรตรวจสอบสัญญาณความถี่คู่ วงจรโทรศัพท์ วงจรบันทึกเสียง มีการทำงานดังนี้ เมื่อผู้ใช้ทำการเรียกเข้ามาระบบจะคอยตรวจนับสัญญาณกระดิ่ง เมื่อสัญญาณกระดิ่งครบตามที่ตั้งไว้ใน โปรแกรม จะสั่งให้วงจรยกหูโทรศัพท์ทำงานเป็นการต่อเข้ากับวงจรโทรศัพท์ และสั่งให้วงจรบันทึกเสียงเล่นเสียงตอบรับไปยังผู้เรียก โดยผู้เรียกจะสั่งงานผ่านทางคีย์โทรศัพท์ โปรแกรมจะตรวจสอบการค่าคีย์ที่กดจากวงจรถอดรหัสความถี่คู่ เมื่อได้ค่าคีย์ที่ต้องการก็จะทำงานตามโปรแกรมต่อไป เมื่อทำงานเสร็จก็จะสั่งให้วงจรวางหูทำงาน และรอการทำงานจากผู้เรียกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

3.6.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง จะประกอบด้วยวงจร 3 ส่วน คือ วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง, วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ และวงจรรับ



รูปที่ 3.9 วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

ในส่วนของวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งจะใช้อปโตไทรานซิสเตอร์เป็นหลักสัญญาณจากคู่สายโทรศัพท์จะต่อเข้าวงจรโดยผ่านตัวต้านทาน R1 และ C2 ไปยังไดโอดบริดเพื่อเปลี่ยนระดับแรงดันของสัญญาณกระดิ่งให้เป็นแรงดันไฟตรงโดยมี C2 และ ZD1 ทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันให้คงที่ ในส่วนของวงจรถ่ายทอดสัญญาณพัลส์จะใช้ไอซี 74LS123 2 ตัว โดยความกว้างของพัลส์จะถูกกำหนดโดยค่าของ R และ C ภายนอกวงจรนี้จะทำงานที่ขอบขาลง โดยจะแยกวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะใช้ IC1 เป็นตัวกำเนิดสัญญาณพัลส์ให้กับวงจรรับ ส่วนที่ 2 เป็นวงจรปรับตั้งใหม่ วงจรนับเมื่อมีการวางหู หรือมีการยกหูโทรศัพท์ก่อนที่โปรแกรมตอบรับอัตโนมัติทำงาน โดย IC2A จะกำเนิดสัญญาณพัลส์ที่กว้างมากกว่าช่วงเวลาของสัญญาณกระดิ่ง 1 ครั้ง ทำให้ไอซี 74LS123 สามารถกระตุ้นซ้ำได้ ดังนั้น ถ้ามีสัญญาณเข้ามา 2 ครั้ง IC2A ก็ จะทำการกำเนิดสัญญาณพัลส์โดยมีความกว้างของพัลส์มากกว่าช่วงเวลาของสัญญาณกระดิ่ง 2 ครั้ง และเมื่ออินพุตของ IC2B เปลี่ยนจากระดับแรงดันสูงมาระดับแรงดันต่ำจะทำให้ IC2B กำเนิดสัญญาณขึ้นมา 1 พัลส์ โดยเอาต์พุตนี้จะต่อเข้าขาเรซีตของวงจรรับ และขาเรซีตของวงจรรับจะทำงานที่ระดับสถานะ 1 และในส่วนของวงจรรับจะใช้ไอซี 74LS393 (IC3) เป็นตัวนับจำนวนครั้งของสัญญาณกระดิ่ง โดยเอาต์พุตของวงจรรับจะเป็นรหัสไบนารีขนาด 4 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

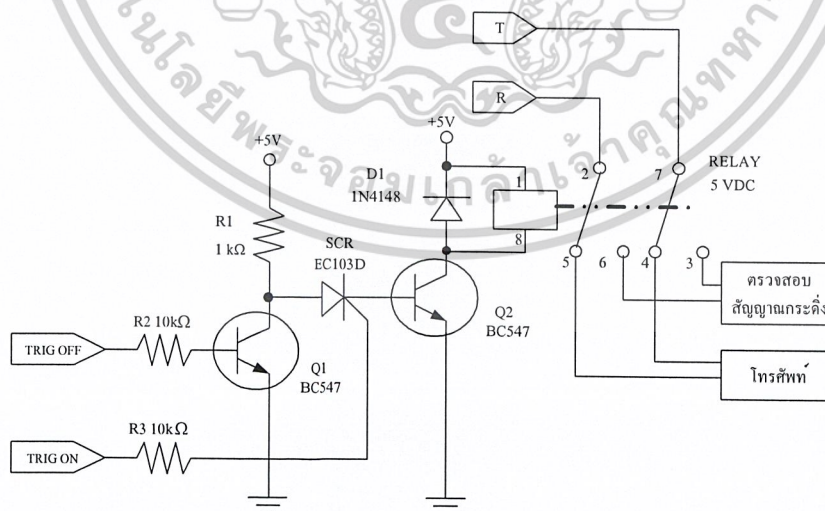
3.6.1 การทำงาน

จากรูปที่ 3.9 การทำงานก็เริ่มเมื่อมีสัญญาณกระตุ้นเข้ามา วงจรปริคจะทำการเปลี่ยนระดับแรงดันของสัญญาณกระตุ้นให้เป็นระดับแรงดันไฟตรง เมื่อแรงดันซีกบวกเข้ามาจะทำให้ฮอปโด้ทรานซิสเตอร์ทำงาน เปลี่ยนระดับแรงดันจาก 5 โวลต์ เป็น 0.3 โวลต์ (ขอบขาลง) ส่งผลให้วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ทำงาน และทำให้วงจรนับเริ่มนับ ในขณะที่เดียวกันเอาต์พุตของวงจรถูกกำเนิดสัญญาณพัลส์ IC1 จะต่อที่อินพุตของ IC2A เพื่อตรวจสอบการวางหู เมื่อแรงดันซีกลบเข้ามา จะทำให้ฮอปโด้ทรานซิสเตอร์หยุดทำงาน เปลี่ยนระดับแรงดันเป็น 5 โวลต์ และเมื่อมีสัญญาณกระตุ้นเข้ามาอีก วงจรก็จะทำงาน ดังที่กล่าวมาข้างต้น โดยวงจรถูกนับก็จะนับไปจนกว่าจะครบตามกำหนดไว้ในโปรแกรม แต่ถ้ามีการวางหูหรือยกหูโทรศัพท์ก่อนที่จะโปรแกรมตอบรับอัตโนมัติจะทำงาน จะทำให้ IC2B ทำการกำเนิดสัญญาณพัลส์ขึ้นมาสัญญาณนี้จะไปทำการปรับตั้งใหม่ของวงจรถูกนับให้เป็น 0

3.7 วงจรยกหู และวางหูโทรศัพท์

3.7.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรถูกยกหูและวางหูโทรศัพท์ แบ่งเป็น 3 ชุด โดยแต่ละชุดทำหน้าที่แตกต่างกัน คือ ในชุดที่ 1 ทำหน้าที่ยกหูโทรศัพท์อัตโนมัติ ชุดที่ 2 ทำหน้าที่ตัดต่อวงจรตรวจสอบสัญญาณตอบกลับ และชุดที่ 3 ทำหน้าที่ตัดต่อระหว่างไมโครโฟนกับลำโพง



รูปที่ 3.10 วงจรควบคุมรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 การทำงาน

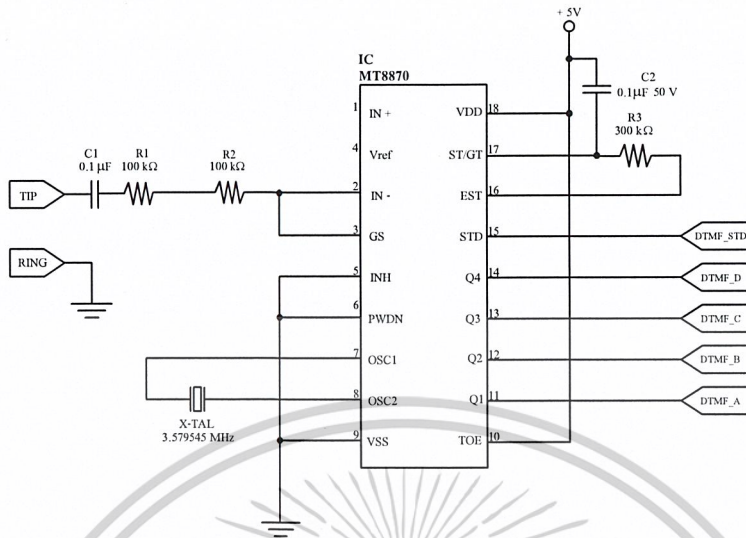
จากรูปที่ 3.10 ในสถานะเริ่มแรก ให้ขา TRIG ON และขา TRIG OFF เป็น 0 ทรานซิสเตอร์ Q1, Q2 อยู่ในสถานะ OFF ทำให้แรงดันที่ขาแอนโอดของ SCR มีค่าประมาณเท่ากับแหล่งจ่าย แต่ไม่มีแรงดันมากระตุ้นที่ขาเกตของ SCR ทำให้ไม่นำกระแส ทรานซิสเตอร์ Q1, Q2 ก็จะอยู่ในสถานะ OFF เช่นกัน เมื่อทรานซิสเตอร์ Q1, Q2 ไม่ทำงาน ทำให้รีเลย์ไม่ทำงาน หน้าสัมผัสก็ยังคงต่ออยู่กับวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งตามปกติ แต่เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามา วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งก็จะทำงาน โดยกระตุ้นที่ขาเกตของ SCR ทำให้ SCR ทำงาน จึงมีแรงดันไบแอสให้กับทรานซิสเตอร์ Q2 หน้าสัมผัสของรีเลย์จึงถูกสลับมาแตะกับขาอีกด้านหนึ่ง เป็นการเปลี่ยนแปลงการทำงาน และเมื่อมีสัญญาณเข้ามากระตุ้นที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q1 ทำให้ขาคอลเลกเตอร์มีแรงดันตกคร่อมประมาณ 0 โวลต์ ดังนั้น SCR จะหยุดทำงาน ทำให้แรงดันที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q2 มีแรงดันตกคร่อมประมาณ 0 โวลต์ ทรานซิสเตอร์ Q2 จึงหยุดทำงาน หน้าสัมผัสของรีเลย์ก็จะถูกสลับกลับมายังตำแหน่งเดิม และส่งสัญญาณไปให้วงจรนับจำนวนครั้งของสัญญาณที่ดิ่งขึ้น ถ้าสัญญาณดิ่งเกิน 3 ครั้ง วงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งก็จะส่งสัญญาณพัลส์ไปให้ที่ขา TRIG ON เปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 ทำให้มีแรงดันมากระตุ้นที่ขาเกตของ SCR ทำให้มันนำกระแส มีแรงดันไบแอสที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q2 ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q2 ทำงานมีแรงดัน 5 โวลต์ ไหลผ่าน รีเลย์ ทำให้รีเลย์ทำงาน หน้าสัมผัสที่แตะอยู่กับวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง ก็จะถูกผลักออกมาแตะกับวงจรโทรศัพท์ และวงจรในชุดตอบรับทุกวงจรทำให้ทุกวงจรได้รับแรงดันไฟป้อนวงจรจากคู่สายโทรศัพท์ดังนั้นจึงทำให้วงจรทุกวงจรพร้อมที่จะทำงาน ขณะที่วงจรต่างๆ ทำงานหน้าสัมผัสของรีเลย์ก็ยังคงต่ออยู่เช่นเดิม จนกว่าจะมีสัญญาณมากระตุ้นที่ขา TRIG OFF ให้เปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 ซึ่งจะทำให้ทรานซิสเตอร์ Q1 ทำงานแรงดันที่ขาคอลเลกเตอร์ก็จะลดลงเกือบเป็น 0 โวลต์ ยังผลให้ SCR หยุดนำกระแส ทรานซิสเตอร์ Q2 ก็จะหยุดทำงานทำให้ไม่มีแรงดัน +5 โวลต์ ป้อนให้รีเลย์ หน้าสัมผัสของรีเลย์ก็จะถูกผลักกลับมาแตะกับวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่งตามเดิม (ชุดตอบรับอยู่ในสถานะการวางหูโทรศัพท์)

3.8 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF

3.8.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ คือ การแปลงสัญญาณความถี่คู่ที่เกิดจากการกดปุ่มตัวเลขของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม ให้เป็นระบบตัวเลขทางดิจิทัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่

3.8.2 การทำงาน

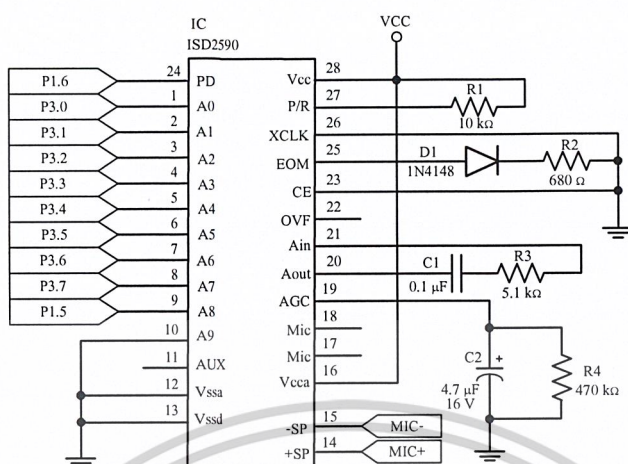
ไอซี MT8870 ทำหน้าที่แปลงความถี่คู่ ให้เป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิตเพราะฉะนั้นจึงเลือกใช้ไอซีเบอร์ดังกล่าวในการถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ เพื่อป้องกันการรบกวนกันของสัญญาณทางด้านเอาต์พุตของ MNT8870 และเพื่อง่ายในการประมวลผลของไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงต้องนำสัญญาณดังกล่าวผ่านไอซีเบอร์ 74LS244 ซึ่งเป็นไอซีบัฟเฟอร์ และยังทำหน้าที่ขยายกระแสอีกด้วย เอาต์พุตที่ได้จาก 74LS244 จะต่อเข้ากับ พอร์ตของ MCS-51 เพื่อนำไปประมวลผลอีกครั้งหนึ่งวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ดังรูปที่ 3.11

3.9 วงจรบันทึกเสียง

3.9.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรบันทึกเสียงจะใช้ไอซี ISD2590 สามารถบันทึกเสียงและเล่นเสียงด้วยระบบดิจิทัลที่ให้คุณภาพเสียงดีพอที่จะใช้งานได้ ไอซี ISD2590 สามารถบันทึกเสียงแบ่งเป็นหลายๆข้อความได้ภายในไอซีตัวเดียวซึ่งส่วนมากผู้ใช้งานไอซีเบอร์นี้มักจะใช้บันทึกเสียงเป็นข้อความเดียวๆๆ เรียกว่าการใช้งานโหมดที่ 1 ส่วนการใช้งานบันทึกข้อความหลายๆข้อความเรียกว่าการใช้งานในโหมดที่ 2 ในที่นี้เลือกการใช้งานในโหมดที่ 2 มีลักษณะการต่อใช้งานดังรูปที่ 3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 วงจรบันทึกเสียง

3.9.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.12 การเล่นกลับนั้นจะเริ่มเล่นที่ตำแหน่งตามตารางการบันทึกเสียงโดยใช้คำสั่งจากวงจรควบคุมจากการส่งสัญญาณตำแหน่งเสียงออกมาทั้งหมด 10 เส้น รอที่วงจรถ่ายกลับจากนั้นสั่งให้วงจรถ่ายกลับในตำแหน่งที่ส่งออกไปและนับเวลาให้วงจรถ่ายกลับหยุดเล่นในเวลาเสียงนั้นหมดพอดี

3.10 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน

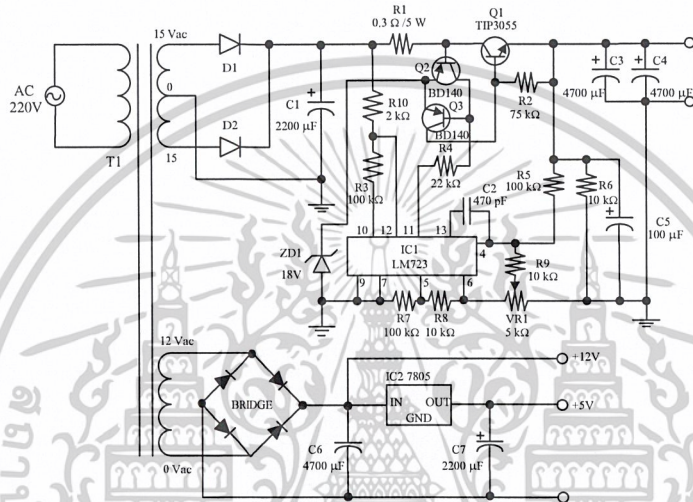
3.10.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรแหล่งจ่ายแรงดันออกแบบเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วยแรงดันคงที่ 5 โวลต์ แรงดันคงที่ 12 โวลต์ และแรงดันแบบปรับค่าได้ 0-24 โวลต์ ใช้หม้อแปลงขนาด 2 แอมป์ วงจรแหล่งจ่ายแรงดันคงที่ 5 โวลต์ใช้ไอซี 7805 ทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันให้คงที่จ่ายให้กับวงจรควบคุมหลัก และวงจรสแกนทางด้านแถวและหลัก แรงดันคงที่ 12 โวลต์จ่ายให้กับพัดลม และแรงดันปรับค่าได้ใช้ไอซี LM723 ในการรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า และใช้ทรานซิสเตอร์ TIP3055 ในการควบคุมกระแส แรงดันชุดนี้ใช้จ่ายให้วงจรถ่ายกลับแสดงผลแอลอีดีเมตริกซ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.13

3.10.2 การทำงาน

จากวงจรรูปที่ 3.13 ไดโอด D1, D2 จะต่อจากขดลวดหม้อแปลงชุดที่ 1 ขนาดแรงดัน 15 โวลต์ ไดโอดจะทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงและผ่านการกรองแรงดันด้วยตัวเก็บประจุ C1 ผ่าน ตัวความต้านทาน R1 ไปยังทรานซิสเตอร์ Q1 และอีกส่วนจะป้อนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้กับไอซี LM723 ซึ่งหน้าที่ในการควบคุมแรงดันไบอัสให้กับทรานซิสเตอร์ Q1 ทำให้มีแรงดันไฟออกที่เอาต์พุต แต่ถ้าหากกระแสที่ไหลผ่านตัวความต้านทาน R1 สูงเกิน 0.6 โวลต์ จะทำให้ทรานซิสเตอร์ Q2 ทำงานและลัดวงจรแรงดันไฟไบอัสระหว่างขาเบสกับอิมิตเตอร์ ของทรานซิสเตอร์ Q3 ทำให้ Q3 หยุดทำงานจึงทำให้ไม่มีไฟไบอัสให้กับทรานซิสเตอร์ Q1 จึงไม่มีแรงดันไฟออกเอาต์พุต VR1 ใช้ควบคุมการปรับแรงดัน



รูปที่ 3.13 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน

ในส่วนของวงจรแหล่งจ่ายแรงดันคงที่ที่จะต่อจากขดลวดหม้อแปลงขดที่ 2 ขนาดแรงดัน 12 โวลต์ ผ่านไดโอดบริดจ์ และผ่าน C6 ต่อกออกเป็นแหล่งจ่ายคงที่ 12 โวลต์ และต่อเข้าไอซี 7805 เพื่อรักษาระดับแรงดันให้คงที่ 5 โวลต์ เอาต์พุตต่อกับตัวเก็บประจุ C7 เพื่อให้แรงดันเรียบขึ้น

3.11 การออกแบบโครงสร้างทางด้านซอฟต์แวร์

3.11.1 หมวดฟังก์ชัน

แบ่งออกเป็น 4 ฟังก์ชัน คือ

1. ตรวจสอบสถานะ
2. เปลี่ยนสถานะ
3. เปลี่ยนรหัสผ่าน
4. ตั้งเวลาและวันที่

ซึ่งแต่ละฟังก์ชันจะมีหน้าที่การทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ตรวจสอบสถานะ ฟังก์ชันนี้มีไว้ให้นักศึกษา หรือบุคคลทั่วไปใช้ดูสถานะการทำงาน ของอาจารย์ท่านที่ต้องการทราบ

2) เปลี่ยนสถานะ ฟังก์ชันนี้มีไว้สำหรับอาจารย์ เพื่อจะทำการแจ้งสถานะ หรือเปลี่ยน สถานะของตนเอง ในการเปลี่ยนสถานะจะต้องมีรหัสผ่านประจำตัวซึ่งเป็นตัวเลข 4 หลัก จึงจะ สามารถเข้าไปแจ้งสถานะหรือเปลี่ยนสถานะได้

3) เปลี่ยนรหัสผ่าน ฟังก์ชันนี้มีไว้สำหรับอาจารย์ เพื่อจะเปลี่ยนรหัสผ่านของตนเอง ซึ่งเป็น เลข 4 หลัก การจะเข้าไปเปลี่ยนรหัสผ่านได้นั้นจะต้องป้อนรหัสผ่านเดิมก่อน จึงจะสามารถเข้าไป เปลี่ยนรหัสผ่านใหม่ได้

4) ตั้งเวลาและวันที่ ฟังก์ชันนี้ใช้สำหรับตั้งเวลาและวันที่ ซึ่งการเข้าไปใช้งานในฟังก์ชันนี้ จะต้องป้อนรหัสผ่าน 4 หลักด้วย

3.11.2 หมวดชื่ออาจารย์

จะกำหนดเป็นข้อความชื่ออาจารย์แต่ละท่าน ซึ่งจะเรียงตามลำดับดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายชื่ออาจารย์และข้อความที่ใช้แสดงผล

ลำดับ	ชื่อ	ข้อความที่หน้าจอ
หมายเลข 1	ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี	ผศ.ดร.สุรสิทธิ์
หมายเลข 2	ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา	ผศ.ดร.ธีระพล
หมายเลข 3	ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม	ผศ.วิสุทธิ์
หมายเลข 4	ผศ.กิติพงศ์ มะโน	ผศ.กิติพงศ์
หมายเลข 5	ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	ผศ.พีระวุฒิ
หมายเลข 6	อ.วรวิทย์ สมหา	อ.วรวิทย์
หมายเลข 7	อ.สุชิน อาจหาญ	อ.สุชิน
หมายเลข 8	ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ	ดร.สมชาย
หมายเลข 9	อ.สันติ ตันตระกูล	อ.สันติ
หมายเลข 10	อ.โกศล ตราชู	อ.โกศล
หมายเลข 11	อ.ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์	อ.ปิยะ (จิต)
หมายเลข 12	อ.อำพล ทองระอา	อ.อำพล
หมายเลข 13	อ.ประเสริฐ เคนพันค้อ	อ.ประเสริฐ
หมายเลข 14	อ.พงษ์เกียรติ เชษฐพิทักษ์สกุล	อ.พงษ์เกียรติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ผลการทดลองการแสดงชื่ออาจารย์

ลำดับ	ชื่อ	ข้อความที่หน้าจอ
หมายเลข 15	อ.ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล	อ.ไพบูลย์
หมายเลข 16	อ.พิชญ์สินี มงคลจิต	อ.พิชญ์สินี
หมายเลข 17	อ.พรพิมล ฉายรัมย์	อ.พรพิมล
หมายเลข 18	อ.ปิยะ สุภวาราสวัฒน์	อ.ปิยะ (สุภ)
หมายเลข 19	อ. สุระพงษ์ สิริพงศ์ดี	อ.สุระพงษ์
หมายเลข 20	อ. อมรชัย ชัยชนะ	อ.อมรชัย
หมายเลข 21	อ. สุระชัย พิมพ์สวัสดิ์	อ.สุระชัย

การเลือกลำดับ หรือหมายเลขอาจารย์ จะกดเลือกที่เป็นกคตามลำดับเลข หรือจะเลือกที่ปุ่มกดขึ้น-ลง ก็ได้

3.11.3 หมวดสถานะการทำงาน

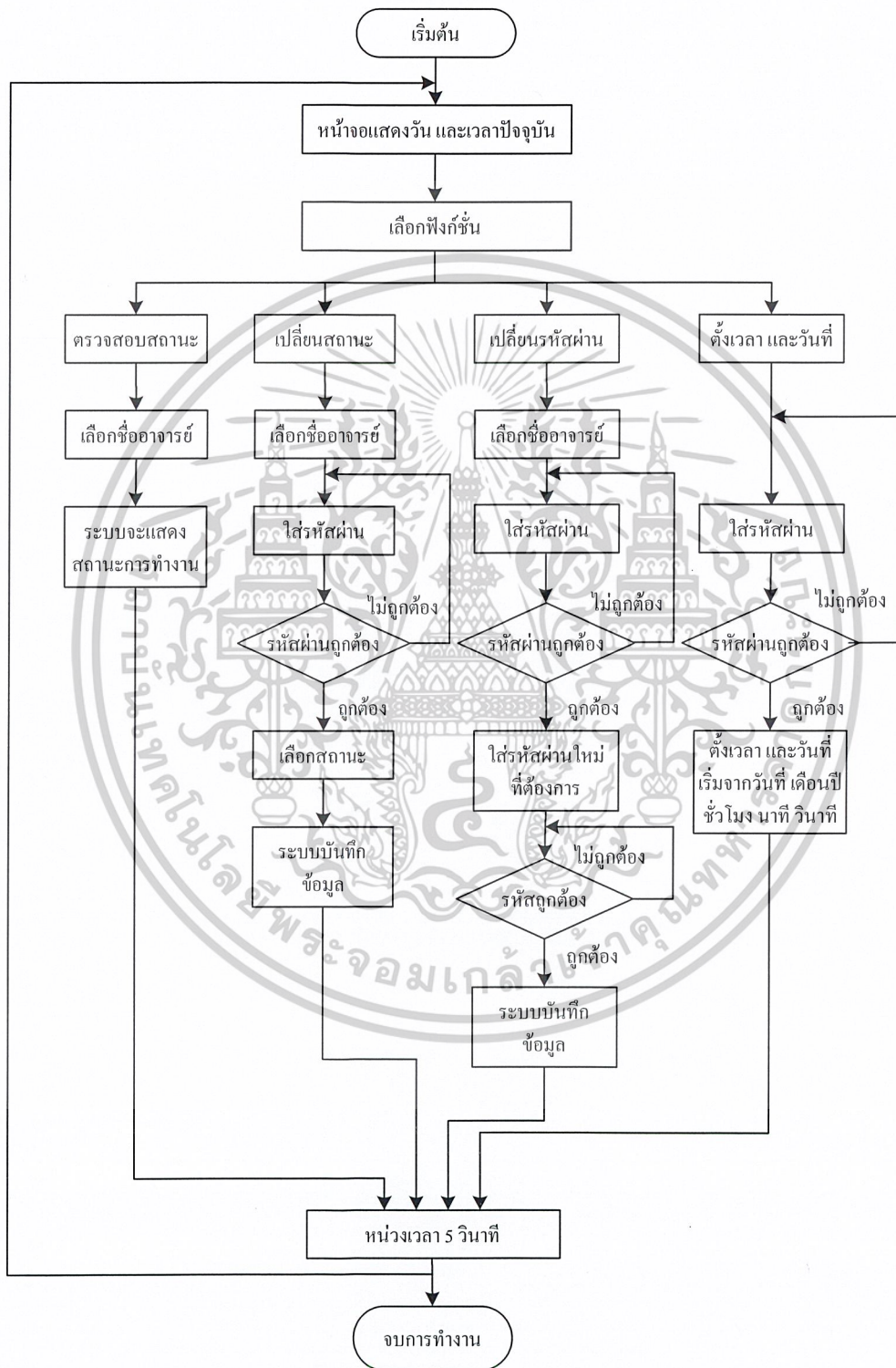
หมวดนี้จะเป็นข้อมูลสถานะการทำงานของอาจารย์ มี 8 สถานะ คือ

1. อยู่ห้องภาควิชา
2. อยู่ห้องทำงาน
3. สอน
4. สอบ/คุมสอบ
5. ประชุม
6. ติดต่อราชการในสถาบัน
7. ไปราชการนอกสถาบัน
8. ไม่อยู่

การเลือกสถานะการทำงานจะกดเลือกที่เป็นกค ตามลำดับเลขที่กำหนดให้ หรือจะเลือกที่ปุ่มกดขึ้น-ลงก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12 หน้าทีของโปรแกรมในการทำงานแต่ละฟังก์ชัน



รูปที่ 3.14 ผังงานหลักของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12.1 การตรวจสอบสถานะ

การตรวจสอบสถานะให้กดเลือกฟังก์ชัน “ตรวจสอบสถานะ” แล้วกด “ENT” เพื่อเข้าสู่ โหมดการทำงาน จากนั้นระบบจะแสดงข้อความ “เลือกชื่ออาจารย์” จากนั้นกดหมายเลข อาจารย์ท่านที่เราต้องการทราบ เช่น ต้องการทราบสถานะการทำงานของ ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ กดเลือก “หมายเลข 1” ระบบจะแสดงชื่ออาจารย์ “ผศ.ดร.สุรสิทธิ์” จากนั้นกด “ENT” ระบบจะแสดงข้อความสถานะที่ ผศ.ดร.สุรสิทธิ์แจ้งไว้ เช่นในที่นี้สมมุติเป็น “ไปราชการนอกสถาบัน” เป็นต้น

ระบบจะหน่วงเวลาแสดงข้อความสถานะการทำงานของอาจารย์ไว้ 5 วินาที จากนั้นจะเข้าสู่โหมดแสดงวันและเวลาปัจจุบัน

3.12.2 การเปลี่ยนสถานะ

การเปลี่ยนสถานะให้กดเลือกฟังก์ชัน “เปลี่ยนสถานะ” แล้วกด “ENT” เพื่อเข้าสู่โหมดการทำงาน จากนั้นระบบจะแสดงข้อความ “เลือกชื่ออาจารย์” จากนั้นกดหมายเลขอาจารย์ท่านที่ต้องการเปลี่ยนสถานะ เช่น ต้องการเปลี่ยนสถานะการทำงานของ ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ กดเลือก “หมายเลข 1” ระบบจะแสดงชื่ออาจารย์ “ผศ.ดร.สุรสิทธิ์” จากนั้นกด “ENT” ระบบจะแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่าน” ซึ่งรหัสผ่านจะเป็นเลข 4 หลัก อาจารย์ทุกท่านในภาควิชาฯ จะมีรหัสผ่านประจำตัว จากนั้นใส่รหัสผ่าน 4 หลัก หน้าจอจะแสดงข้อความ “****”

ระบบจะทำการตรวจสอบว่ารหัสผ่านถูกต้องหรือไม่

1) ถ้ารหัสผ่านไม่ถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความ “รหัสผิด” และแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่านอีกครั้ง” ถ้าใส่ผิด 3 ครั้ง จะออกไปแสดงวันและเวลาปัจจุบัน

2) ถ้ารหัสผ่านถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความ “เลือกสถานะ” จากนั้นกดเลือกสถานะ เมื่อได้สถานะตามที่ต้องการแล้วกด “ENT” ระบบจะแสดงข้อความ “ระบบบันทึกเรียบร้อยแล้ว”

ระบบจะหน่วงเวลาไว้ 5 วินาที จากนั้นจะเข้าสู่โหมดแสดงวันและเวลาในปัจจุบัน

3.12.3 การเปลี่ยนรหัสผ่าน

การเปลี่ยนรหัสผ่านให้กดเลือกฟังก์ชัน “เปลี่ยนรหัสผ่าน” แล้วกด “ENT” เพื่อเข้าสู่โหมดการทำงาน จากนั้นระบบจะแสดงข้อความ “เลือกชื่ออาจารย์” จากนั้นกดหมายเลขอาจารย์ท่านที่ต้องการเปลี่ยนรหัสผ่าน เช่น ต้องการเปลี่ยนรหัสผ่านของ ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ กดเลือก “หมายเลข 1” ระบบจะแสดงชื่อ “ผศ.ดร.สุรสิทธิ์” จากนั้นกด “ENT” ระบบจะแสดงข้อความ “กรุณาใส่รหัสผ่าน” ซึ่งรหัสผ่านนี้เป็นเลข 4 หลัก อาจารย์ทุกท่านในภาควิชาฯ จะมีรหัสผ่านนี้ จากนั้นใส่รหัสผ่าน 4 หลัก หน้าจอจะแสดงข้อความ “****”

ระบบจะทำการตรวจสอบว่ารหัสผ่านถูกต้องหรือไม่

1) ถ้ารหัสผ่านไม่ถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความ “รหัสผิด” และแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่านอีกครั้ง” ถ้าใส่ผิด 3 ครั้ง จะออกไปแสดงวันและเวลาปัจจุบัน

2) ถ้ารหัสผ่านถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่านใหม่” จากนั้นใส่รหัสผ่านที่เราต้องการเปลี่ยนซึ่งต้องเป็นเลข 4 หลัก “****” ระบบจะแสดงข้อความ “ยืนยันรหัสผ่าน” กดรหัสผ่านที่เราต้องการเปลี่ยนใหม่อีกครั้ง “****” ถ้าไม่ถูกต้องระบบจะแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่านใหม่” และกดยืนยันอีกครั้ง แต่ถ้าถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความ “ระบบบันทึกเรียบร้อยแล้ว”

ระบบจะหน่วงเวลาไว้ 5 วินาที จากนั้นจะเข้าสู่โหมดแสดงวันและเวลาในปัจจุบัน

3.12.4 การตั้งเวลาและวันที่

การตั้งเวลาและวันที่ให้กดเลือกฟังก์ชัน “ตั้งเวลาและวันที่” แล้วกด “ENT” เพื่อเข้าสู่โหมดการทำงาน จากนั้นระบบจะแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่าน”

ระบบจะทำการตรวจสอบว่ารหัสผ่านถูกต้องหรือไม่

1) ถ้ารหัสผ่านไม่ถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่านใหม่” และต้องทำตามขั้นตอนด้านบนอีกครั้ง

2) ถ้ารหัสผ่านถูกต้อง ระบบจะให้ตั้งวันที่และเวลา

จากนั้นให้ทำการปรับตั้งวัน และเวลา โดยเริ่มจาก วันที่ เดือน ปี และชั่วโมง นาที วินาที ในการปรับตั้งนั้นให้ทำการปรับตั้งทีละตัว เมื่อได้แล้วให้กด “ENT” ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนครบแล้วกด “ENT” ครั้งสุดท้าย ระบบจะแสดง วันและเวลาที่ตั้งไว้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

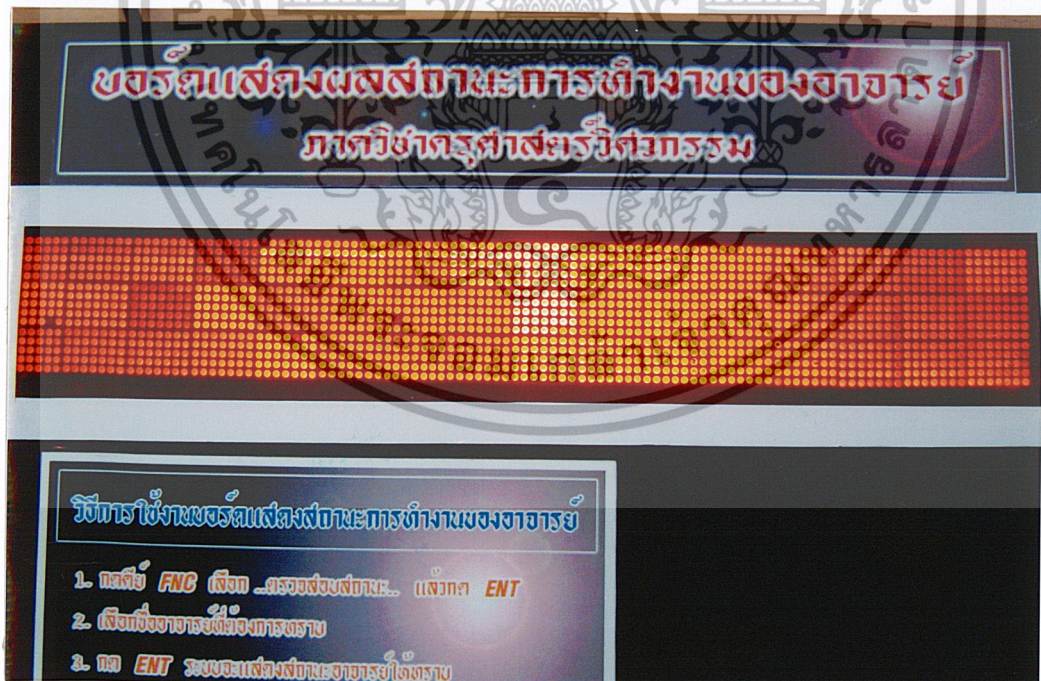
4.1 การทดลองการแสดงผลของแอลอีดี

4.1.1 ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อบอร์ดแอลอีดีคอตเมตริกซ์เข้ากับวงจรควบคุมทางด้านหลักและทางด้านแถว
2. เขียนโปรแกรมควบคุมให้แอลอีดีคอตเมตริกซ์ติดสว่างทุกดวง
3. ทำการโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252
4. นำไมโครคอนโทรลเลอร์ ไปต่อลงบอร์ดควบคุมหลัก
5. กดสวิตช์รีเซตเพื่อทดสอบการทำงาน

4.1.2 ผลการทดลอง

เมื่อทำการรีเซตแอลอีดีจะติดสว่างทุกดวงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แอลอีดีคอตเมตริกซ์ติดสว่างทุกดวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

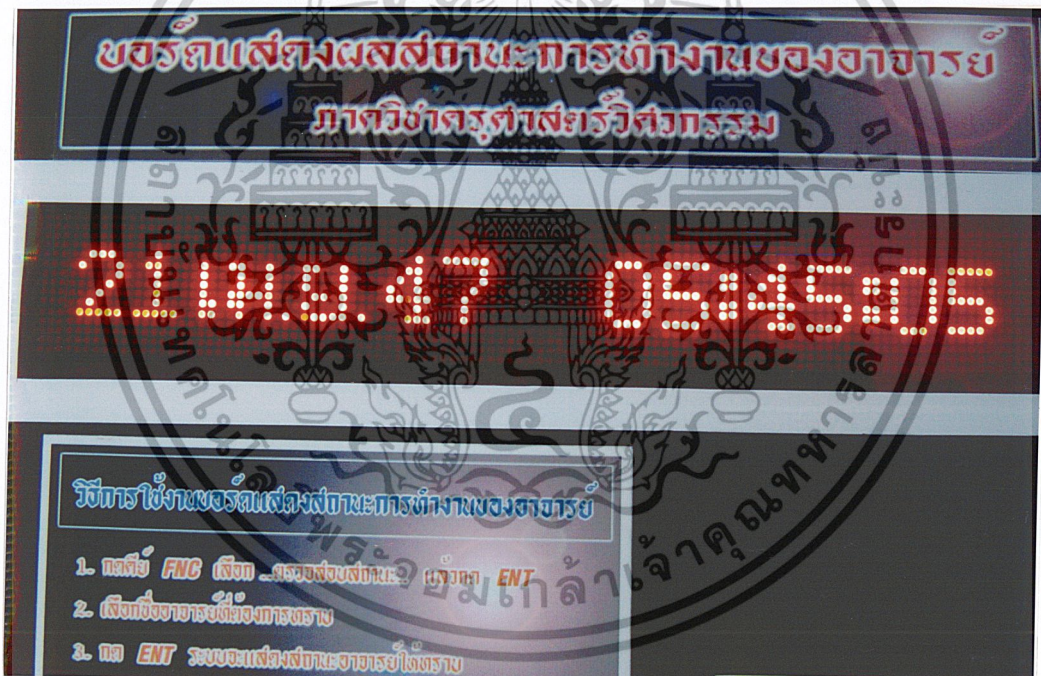
4.2 การทดลองการแสดงผลวันที่และเวลา

4.2.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรแอลอีดีคอตเมตริกซ์เข้ากับวงจรควบคุมทางด้านหลักและทางด้านแถว
2. เขียนโปรแกรมควบคุมให้แอลอีดีคอตเมตริกซ์แสดงผลวันที่และเวลา
3. ทำการโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252
4. นำไมโครคอนโทรลเลอร์ ไปต่อลงบอร์ดควบคุมหลัก
5. กดสวิทช์รีเซตเพื่อทดสอบการทำงาน

4.2.2 ผลการทดลอง

เมื่อทำการรีเซตแอลอีดีจะแสดงวันที่และเวลาออกมาได้ถูกต้อง ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แอลอีดีคอตเมตริกซ์แสดงวันที่และเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

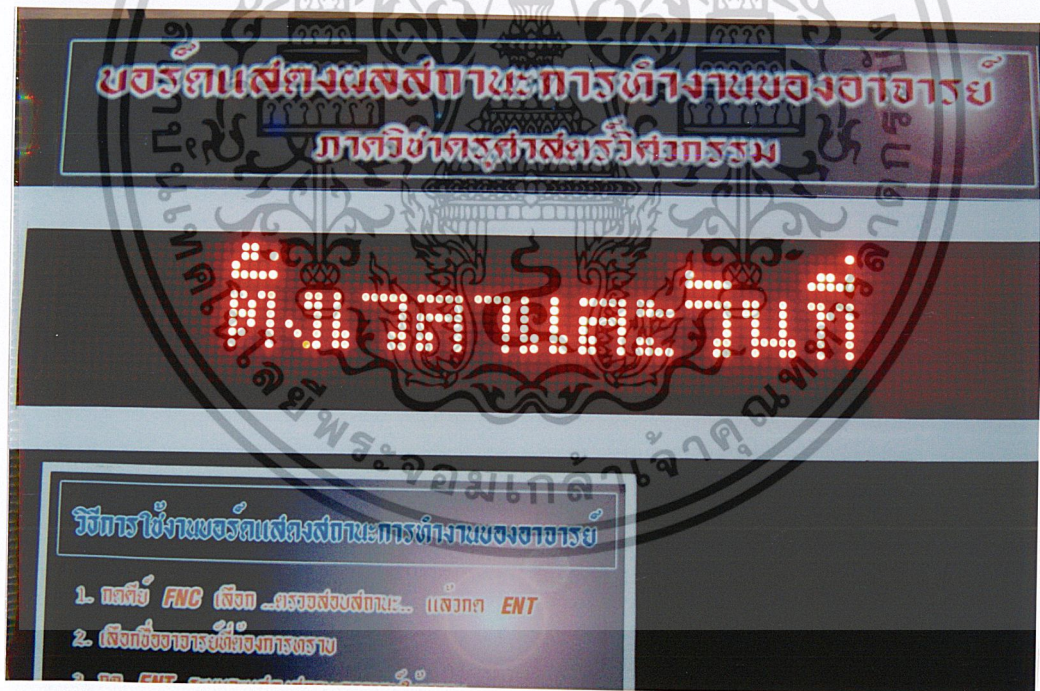
4.3 การทดลองการแสดงผลแสดงฟังก์ชันการทำงาน

4.3.1 ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรแอลอีดีคอตเมตริกซ์เข้ากับวงจรควบคุมทางด้านหลักและทางด้านแถว
2. เขียนโปรแกรมควบคุมให้แอลอีดีคอตเมตริกซ์แสดงผลฟังก์ชันการทำงาน 4 ฟังก์ชัน คือ ตั้งเวลาและวันที่ ตรวจสอบสถานะ เปลี่ยนสถานะ และเปลี่ยนรหัสผ่าน
3. ทำการโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252
4. นำไมโครคอนโทรลเลอร์ ไปต่อลงบอร์ดควบคุมหลัก
5. กดสวิทช์รีเซตเพื่อทดสอบการทำงาน

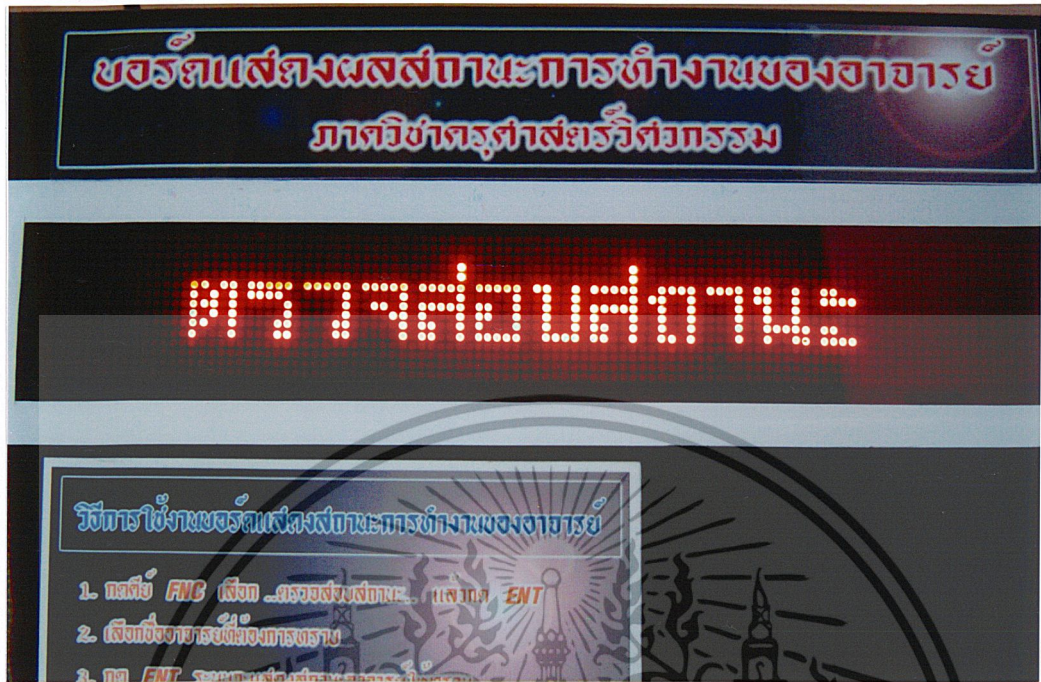
4.3.2 ผลการทดลอง

เมื่อทำการรีเซตแอลอีดีจะแสดงผลฟังก์ชันแต่ละฟังก์ชันนาน 10 วินาที และเปลี่ยนไปแสดงผลฟังก์ชันต่อไปดังรูปที่ 4.3 ถึงรูปที่ 4.6

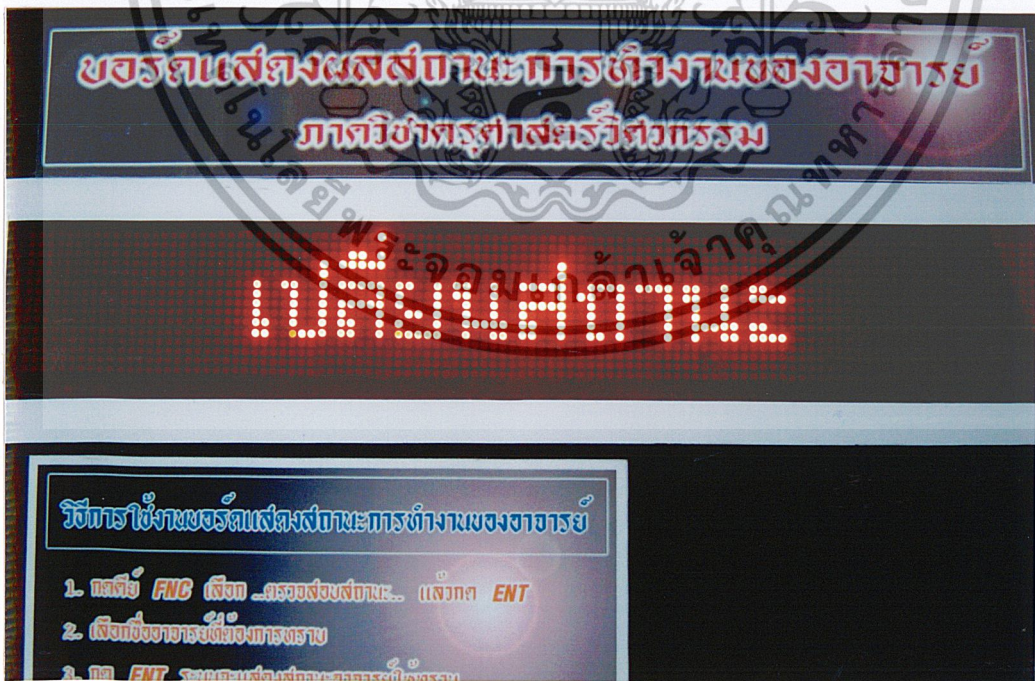


รูปที่ 4.3 แอลอีดีเมตริกซ์แสดงข้อความ “ตั้งเวลาและวันที่”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

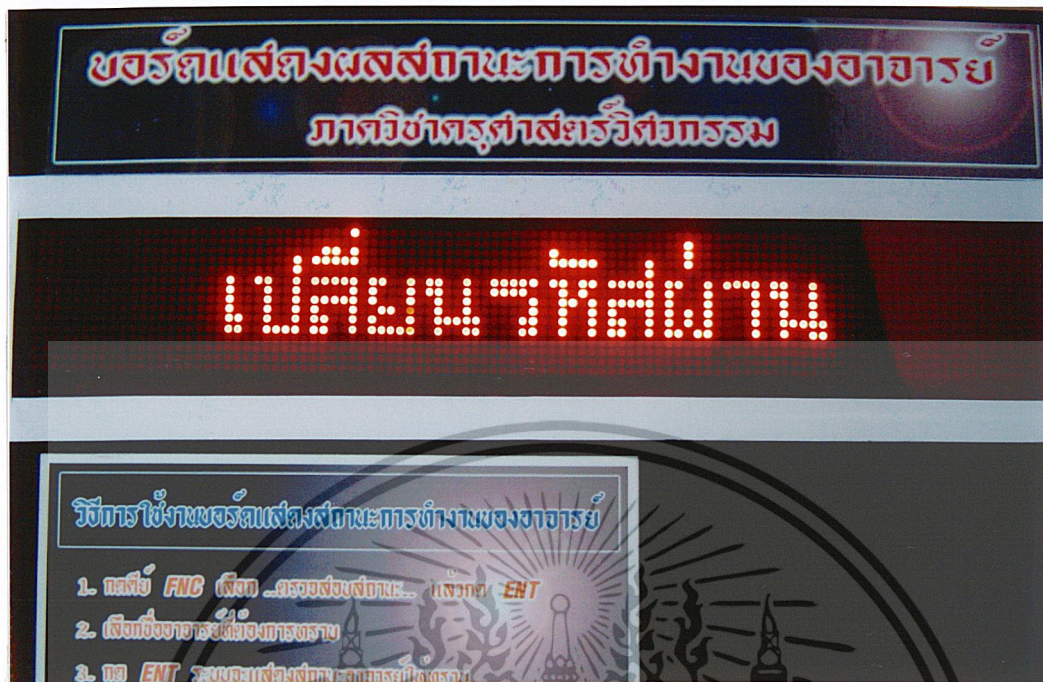


รูปที่ 4.4 แอลอีดีเมตริกซ์แสดงข้อความ “ตรวจสอบสถานะ”



รูปที่ 4.5 แอลอีดีเมตริกซ์แสดงข้อความ “เปลี่ยนสถานะ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แอลอีดีเมตริกซ์แสดงผลข้อความ “เปลี่ยนรหัสผ่าน”

4.4 การทดลองการแสดงผลรายชื่ออาจารย์

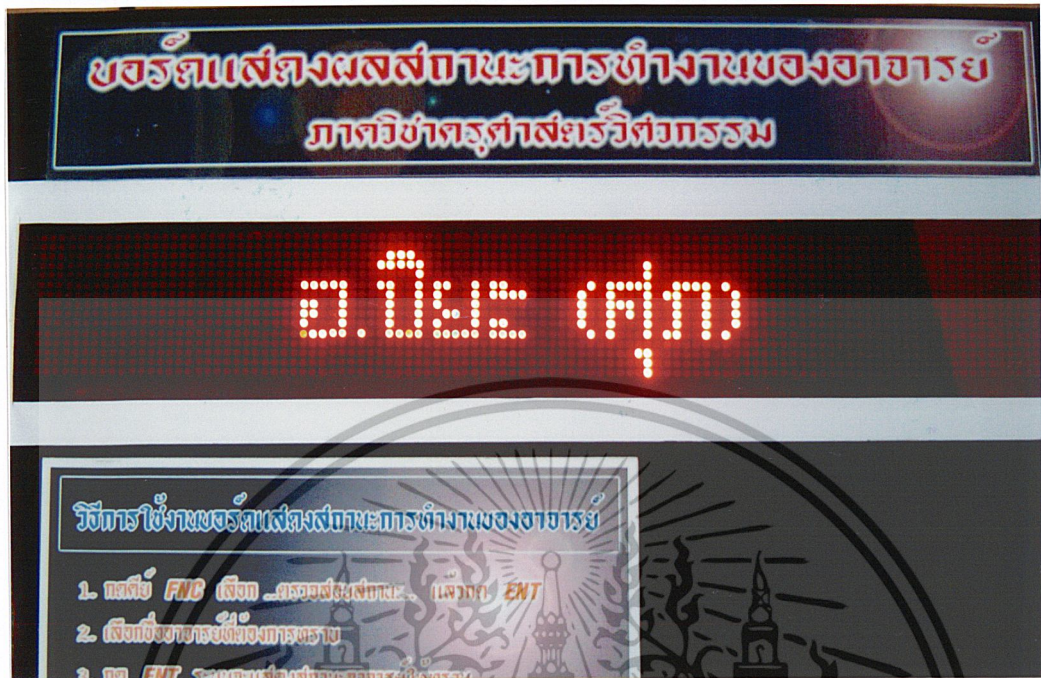
4.4.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรแอลอีดีคอตเมตริกซ์เข้ากับวงจรควบคุมทางด้านหลักและทางด้านแถว
2. เขียนโปรแกรมควบคุมให้แอลอีดีคอตเมตริกซ์แสดงผลรายชื่ออาจารย์
3. ทำการโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252
4. นำไมโครคอนโทรลเลอร์ ไปต่อลงบอร์ดควบคุมหลัก
5. กดสวิทช์รีเซตเพื่อทดสอบการทำงาน

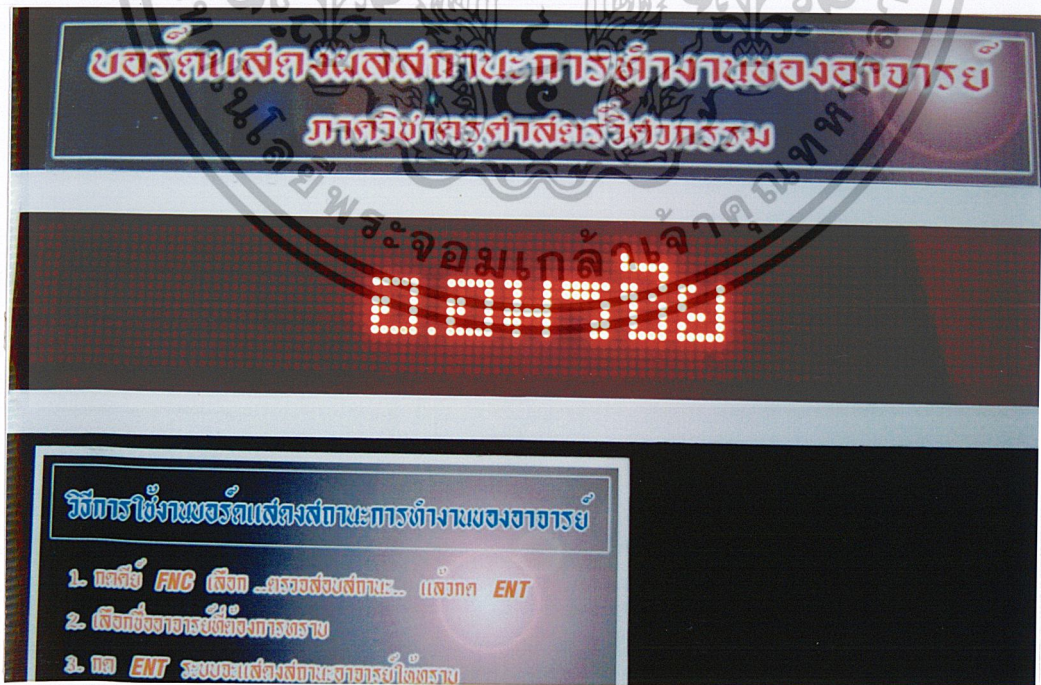
4.4.2 ผลการทดลอง

เมื่อทำการรีเซตแอลอีดีจะแสดงผลรายชื่ออาจารย์ได้อย่างถูกต้อง การแสดงผลดังในรูปที่ 4.7 ถึงรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

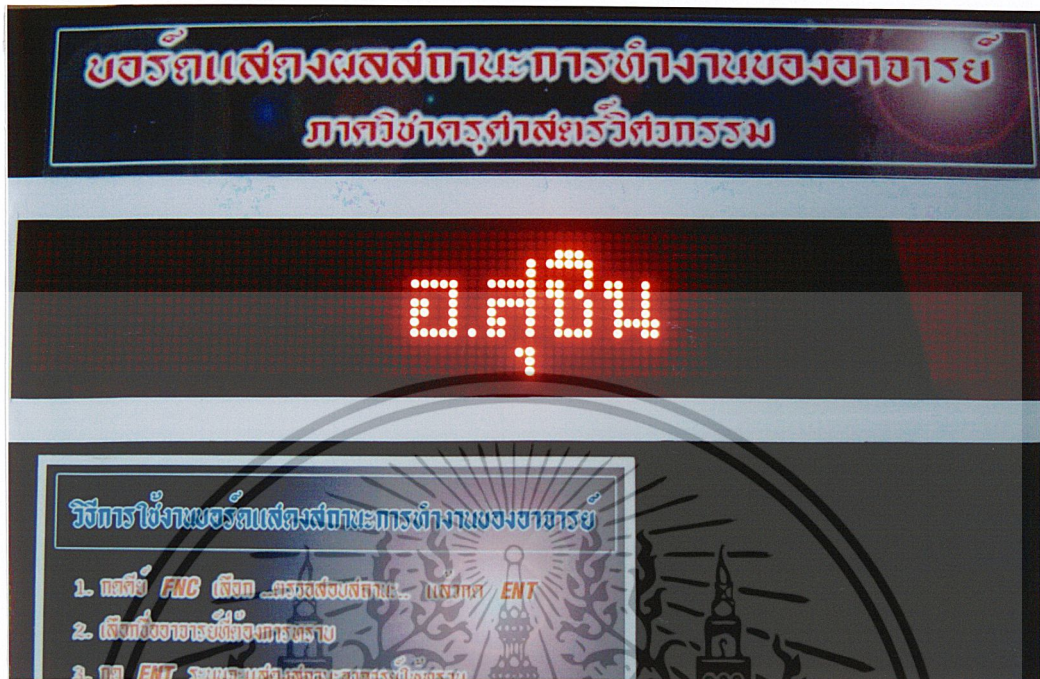


รูปที่ 4.7 แอลอีดีเมตริกซ์แสดงข้อความ “อ.ปิยะ (ศุกง)”



รูปที่ 4.8 แอลอีดีเมตริกซ์แสดงข้อความ “อ.อมรรักษ์”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 แอลอีดีเมตริกซ์แสดงข้อความ “อ.สุชิน”

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการแสดงชื่ออาจารย์

ชื่อ	ผลการแสดงผลที่หน้าจอ
ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี	ผศ.ดร.สุรสิทธิ์
ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา	ผศ.ดร.ธีระพล
ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม	ผศ.วิสุทธิ์
ผศ.กิติพงศ์ มะโน	ผศ.กิติพงศ์
ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	ผศ.พีระวุฒิ
อ.วรวิทย์ สมหา	อ.วรวิทย์
อ.สุชิน อางหาญ	อ.สุชิน
ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ	ดร.สมชาย
อ.สันติ ต้นตระกูล	อ.สันติ
อ.โกศล ตราชู	อ.โกศล
อ.ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์	อ.ปิยะ (จิต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดลองการแสดงผลที่อาจารย์

ชื่อ	ผลการแสดงผลที่หน้าจอ
อ.อำพล ทองระอา	อ.อำพล
อ.ประเสริฐ เกนพันค้อ	อ.ประเสริฐ
อ.พงษ์เกียรติ เชนฐพิทักษ์สกุล	อ.พงษ์เกียรติ
อ.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล	อ.ไพบุลย์
อ.พิชญ์สินี มงคลขจิต	อ.พิชญ์สินี
อ.พรพิมล ฉายรัมย์	อ.พรพิมล
อ.ปิยะ สุภวาราสวัสดิ์	อ.ปิยะ (สุภ)
อ.สุรพงษ์ สิริพงษ์ดี	อ.สุรพงษ์
อ.อมรชัย ชัยชนะ	อ.อมรชัย
อ.สุระชัย พิมพ์สวัสดิ์	อ.สุระชัย

4.5 การทดลองการแสดงผลสถานะการทำงานทั้ง 8 สถานะ

4.5.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรแอลอีดีคอตเมตริกซ์เข้ากับวงจรควบคุมทางด้านหลักและทางด้านแฉว
2. เขียน โปรแกรมควบคุม ให้แอลอีดีคอตเมตริกซ์แสดงผลสถานะการทำงานทั้ง 8 สถานะ
3. ทำการโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252
4. นำไมโครคอนโทรลเลอร์ ไปต่อลงบอร์ดควบคุมหลัก
5. กดสวิทช์รีเซตเพื่อทดสอบการทำงาน สังเกตการแสดงผลที่แอลอีดีคอตเมตริกซ์

4.5.2 ผลการทดลอง

เมื่อทำการรีเซตแอลอีดีจะแสดงผลสถานะการทำงานตั้งแต่สถานะที่ 1 ถึง 8 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการแสดงผลสถานะการทำงานทั้ง 8 สถานะ

สถานะที่	หน้าจอแอลอีดีคอตเมตริกซ์
1	อยู่ห้องภาควิชาฯ
2	อยู่ห้องทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ผลการทดลองการแสดงผลงานการทำงานทั้ง 8 สถานะ

สถานะที่	หน้าจอแอลอีดีคอมพิวเตอร์ิกส์
3	สอน
4	สอบ/คุมสอบ
5	ประชุม
6	ติดต่อราชการในสถาบัน
7	ไปราชการนอกสถาบัน
8	ไม่อยู่

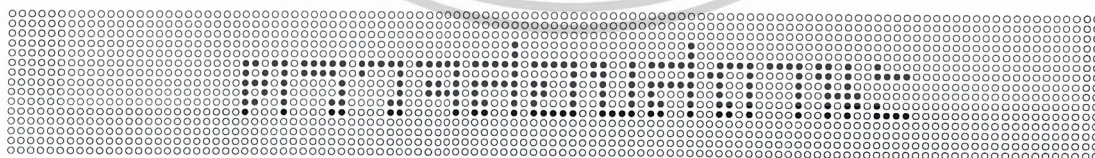
4.6 ทดลองการเลือกฟังก์ชัน

4.6.1 ลำดับขั้นการทดลอง

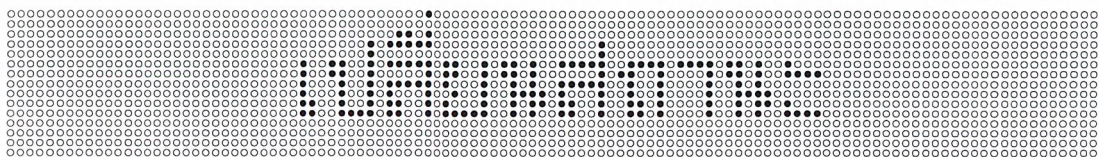
1. กดปุ่ม FNC เพื่อเลือกฟังก์ชัน
2. สังเกตการแสดงผลที่จอแสดงผล

4.6.2 ผลการทดลอง

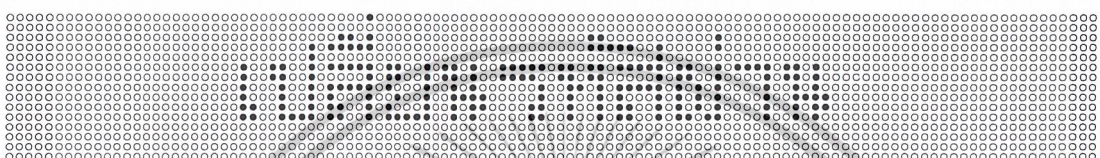
จากการทดลองการเลือกฟังก์ชัน เมื่อกดปุ่ม FNC ครั้งที่ 1 ที่จอแสดงผลจะแสดงข้อความ “ตรวจสอบสถานะ” ดังรูปที่ 4.10 เมื่อกดปุ่ม FNC ครั้งที่ 2 ที่จอแสดงผลจะแสดงข้อความ “เปลี่ยนสถานะ” ดังรูปที่ 4.11 เมื่อกดปุ่ม FNC ครั้งที่ 3 ที่จอแสดงผลจะแสดงข้อความ “เปลี่ยนรหัสผ่าน” ดังรูปที่ 4.12 เมื่อกดปุ่ม FNC ครั้งที่ 4 ที่จอแสดงผลจะแสดงข้อความ “ตั้งเวลาและวันที่” ดังรูปที่ 4.13 และเมื่อกดปุ่ม FNC อีกก็จะแสดงฟังก์ชันต่างๆ วนซ้ำกัน ไปเรื่อยๆ



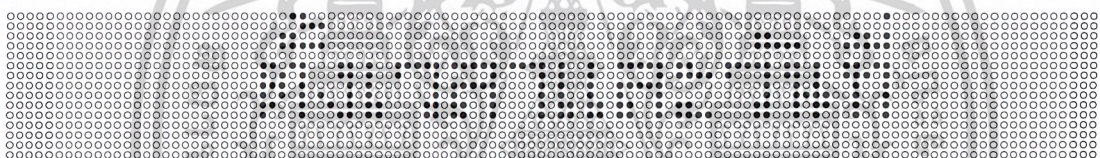
รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงข้อความ “ตรวจสอบสถานะ”



รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงข้อความ “เปลี่ยนสถานะ”



รูปที่ 4.12 หน้าจอแสดงข้อความ “เปลี่ยนรหัสผ่าน”



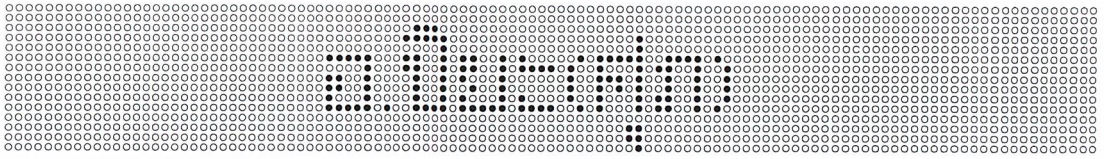
รูปที่ 4.13 หน้าจอแสดงผลแสดงข้อความ “ตั้งเวลา และวันที่”

4.7 การทดลองการเปลี่ยนสถานะการทำงานทางกายวิเศษ

4.7.1 ลำดับขั้นการทดลอง

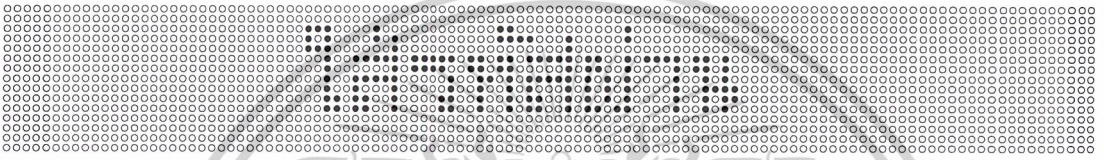
1. ทำการป้อนสถานะของอาจารย์ท่านที่เราจะทำการทดลองไว้ก่อน
2. ในที่นี้สมมุติเป็น อ.ปิยะ ศุภวรรสาวัฒน์ ซึ่งสถานะที่ป้อนไว้ คือ “อยู่ห้องทำงาน” ต้องการเปลี่ยนเป็น “สอน” และ อ.ประเสริฐ เคนพันธ์ สถานะที่ป้อนไว้ คือ “สอน” ต้องการเปลี่ยนเป็น “ไม่อยู่”
3. กดปุ่ม FNC เลือกฟังก์ชัน “เปลี่ยนสถานะ” แล้วกดปุ่ม ENT หน้าจอจะแสดงข้อความให้เลือกชื่ออาจารย์
4. กดเลือกหมายเลขลำดับอาจารย์ที่ต้องการเปลี่ยนสถานะการทำงาน ในที่นี้กดปุ่ม 1 ปุ่ม 8 ตามด้วยปุ่ม ENT หน้าจอจะแสดงข้อความ “อ.ปิยะ (สุภ) ดังรูปที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



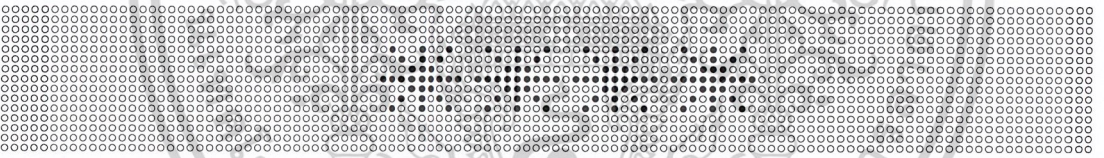
รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงข้อความ “อ.ปิยะ (ศุก)”

5. กดปุ่ม ENT ที่หน้าจอแสดงผลจะแสดงข้อความดังรูปที่ 4.15 เพื่อให้ใส่รหัสผ่านซึ่งเป็นเลข 4 หลัก (ในที่นี้กำหนดเป็น 1234)



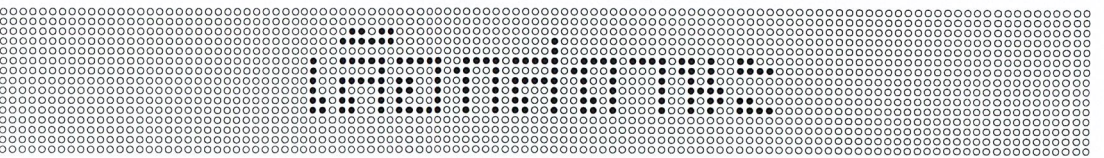
รูปที่ 4.15 หน้าจอแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่าน”

6. ใส่รหัสผ่าน ซึ่งเป็นเลข 4 หลัก ที่หน้าจอจะแสดงข้อความดังรูปที่ 4.16





รูปที่ 4.16 หน้าจอแสดงผลเมื่อใส่รหัสผ่าน

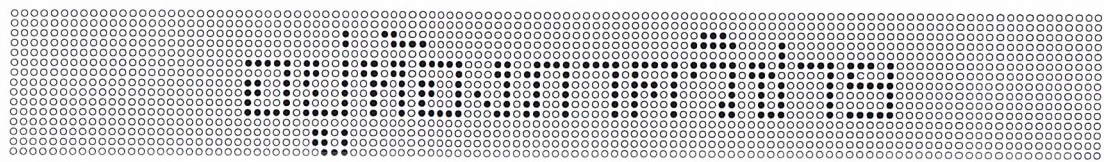
7. หลังจากใส่รหัสผ่านแล้วหน้าจอจะแสดงข้อความ “เลือกสถานะ” ดังแสดงข้อความดังรูปที่ 4.17



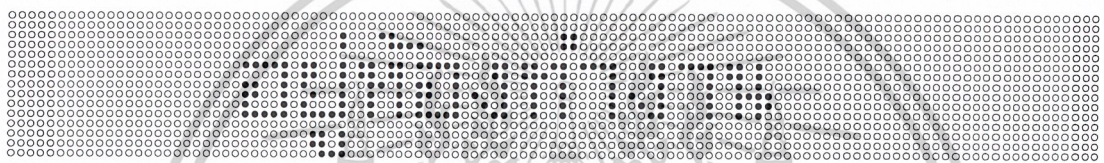
รูปที่ 4.17 หน้าจอแสดงข้อความ “เลือกสถานะ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

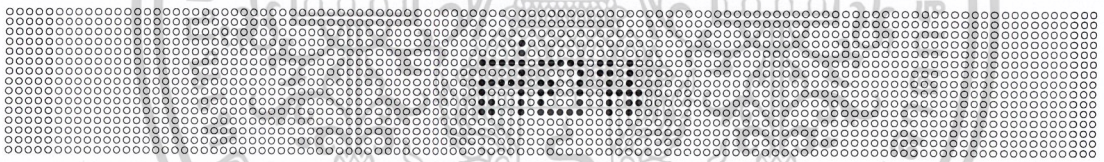
8. กดเลือกสถานะที่ต้องการเปลี่ยนใหม่เป็น “สอน” โดยกดที่ปุ่ม  หรือ  หรือ
หมายเลข ที่หน้าจอจะแสดงข้อความดังรูปที่ 4.18 – 4.25 เรียงกันไปดังนี้



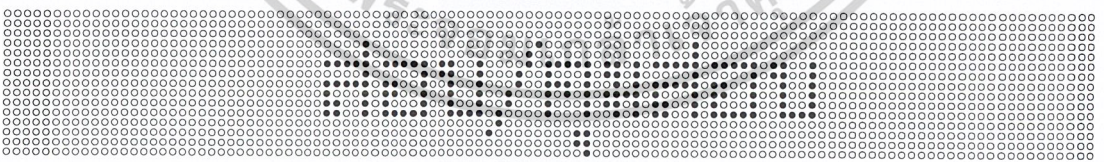
รูปที่ 4.18 หน้าจอแสดงข้อความ “อยู่ห้องภาควิชาฯ”



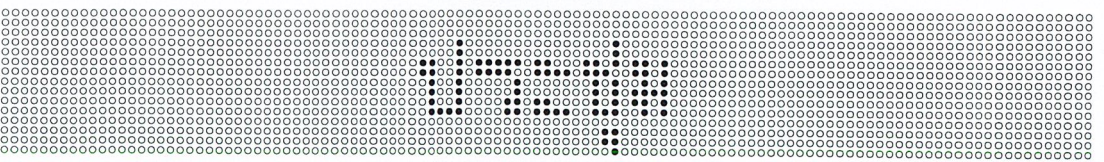
รูปที่ 4.19 หน้าจอแสดงข้อความ “อยู่ห้องทำงาน”



รูปที่ 4.20 หน้าจอแสดงข้อความ “สอน”

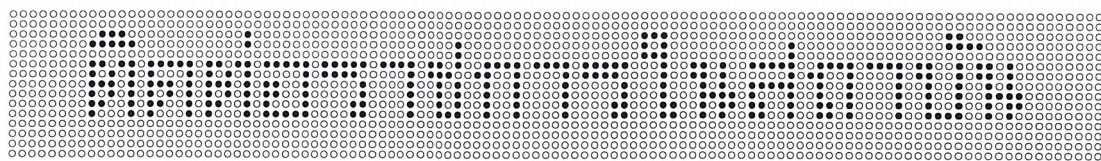


รูปที่ 4.21 หน้าจอแสดงข้อความ “สอบ/คุมสอบ”

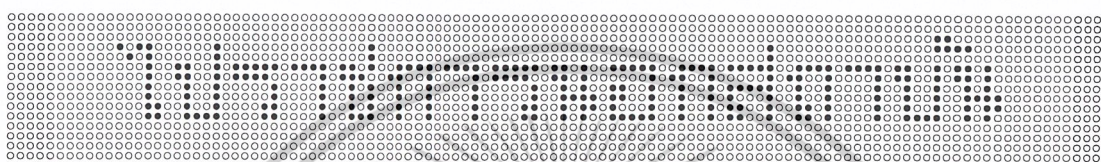


รูปที่ 4.22 หน้าจอแสดงข้อความ “ประชุม”

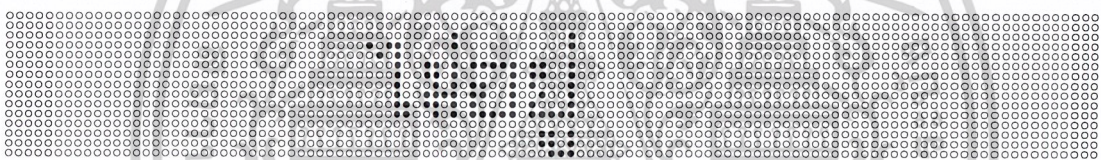
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 หน้าจอแสดงข้อความ “ติดต่อราชการในสถาบัน”



รูปที่ 4.24 หน้าจอแสดงข้อความ “ไปราชการนอกสถาบัน”



รูปที่ 4.25 หน้าจอแสดงข้อความ “ไม่อยู่”

9. ที่หน้าจอจะแสดงข้อความสถานะวนอยู่เช่นนี้เสมอ เมื่อ ได้สถานะที่ต้องการแล้ว กดปุ่ม ENT (ในที่นี้ต้องการคำว่า “สอน”)

10. สังเกตการแสดงผลที่หน้าจอแสดงผล

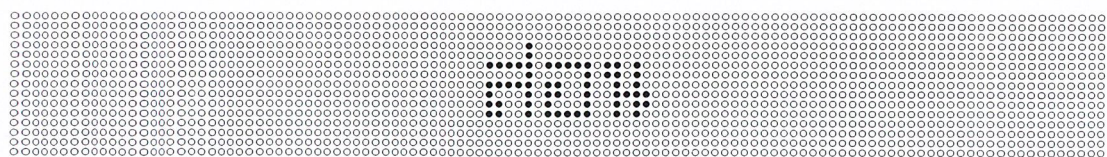
11. ทำการทดลองใหม่อีกครั้ง แต่เปลี่ยนจาก อ.ปิยะ (ศุก) เป็น อ.ประเสริฐ

12. สังเกตการแสดงผลที่จอแสดงผล

4.7.2 ผลการทดลอง

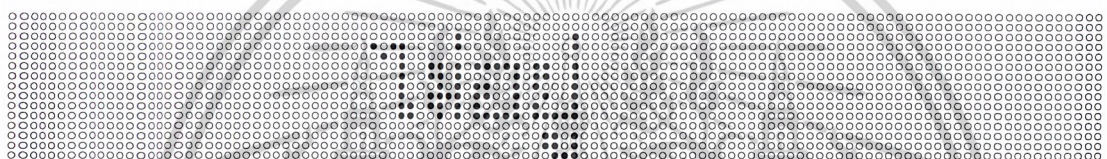
จากการทดลอง จากสถานะการทำงานเดิมของอาจารย์ปิยะ (ศุก) คือ “อยู่ห้องทำงาน” เมื่อทำการเปลี่ยนสถานะการทำงานใหม่เป็น “สอน” แล้วลองตรวจสอบสถานะการทำงานดู ก็จะได้ว่าสถานะการทำงานที่แสดงที่จอแสดงผลจะเปลี่ยนเป็น “สอน” ตามที่ได้เปลี่ยนไว้ หน้าจอจะแสดงข้อความดังรูปที่ 4.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



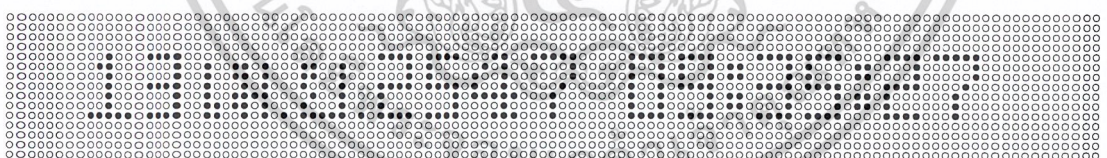
รูปที่ 4.26 หน้าจอแสดงข้อความ “สอน”

ในส่วนของอาจารย์ประเสริฐก็เช่นกัน จากสถานะการทำงานเดิม คือ “สอน” เมื่อทำการเปลี่ยนสถานะการทำงานแล้ว เมื่อลองตรวจสอบการทำงานดู สถานะการทำงานก็จะเปลี่ยนไปเป็น “ไม่อยู่” ตามที่ได้ทำการเปลี่ยนสถานะการทำงานไว้หน้าจอจะแสดงข้อความดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 หน้าจอแสดงข้อความ “ไม่อยู่”

และหลังจากที่หน้าจอแสดงผล แสดงผลไว้ 5 วินาที โดยที่เราไม่ได้กดปุ่มใดๆ หน้าจอแสดงผล จะแสดงเป็นวันและเวลาปัจจุบัน โดยอัตโนมัติดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 หน้าจอแสดงข้อความ “วันและเวลาปัจจุบัน”

4.8 การทดลองการตรวจสอบสถานะ

4.8.1 ลำดับขั้นการทดลอง

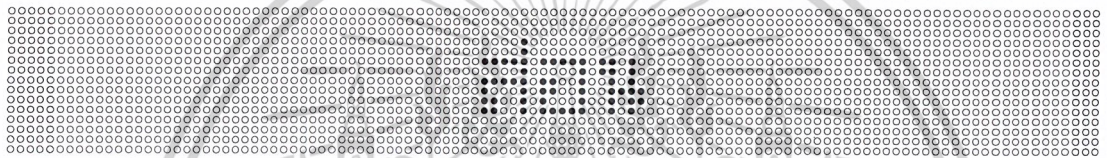
1. จากการทดลองที่ 4.7 สถานะของ อ.ปิยะ (ศุภ) คือ “สอน” และสถานะของ อ.ประเสริฐ คือ “ไม่อยู่”
2. กดปุ่ม (FNC) เลือกฟังก์ชัน “ตรวจสอบสถานะ” แล้วกด ENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กดเลือกหมายเลขอาจารย์ท่านที่ต้องการตรวจสอบสถานะ ในที่นี้กด 18 ที่หน้าจอจะแสดงข้อความ “อ.ปิยะ (ศุก)
4. กดปุ่ม ENT สังเกตการแสดงผลที่หน้าจอแสดงผล
5. ทำการทดลองใหม่อีกครั้ง แต่เปลี่ยนจาก อ.ปิยะ (ศุก) เป็น อ.ประเสริฐ (กค 13)
6. สังเกตการแสดงผลที่หน้าจอแสดงผล

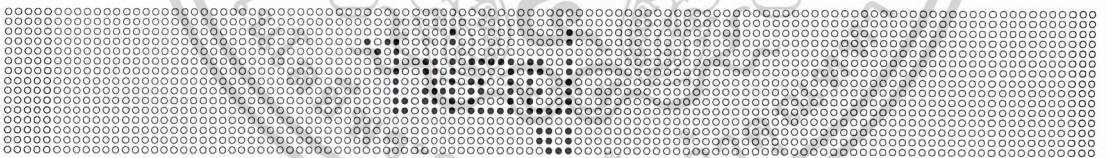
4.8.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองการตรวจสอบสถานะการทำงานของ อ.ปิยะ (ศุก) เมื่อทำการตรวจสอบสถานะการทำงานที่หน้าจอจะแสดงผลการทำงานดังรูปที่ 4.29



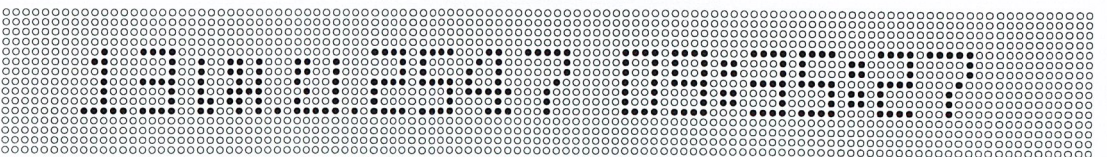
รูปที่ 4.29 หน้าจอแสดงสถานะ “สอน”

ในส่วนของ อ.ประเสริฐ ก็เช่นกัน เมื่อทำการตรวจสอบสถานะ ก็จะได้ผลแสดงที่หน้าจอแสดงผลดังรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.30 หน้าจอแสดงสถานะ “ไม่อยู่”

และหลังจากที่หน้าจอแสดงผล แสดงผลไว้ 5 วินาที โดยที่เราไม่ได้กดปุ่มใดๆ หน้าจอแสดงผล จะแสดงเป็นวันและเวลาปัจจุบัน โดยอัตโนมัติดังรูปที่ 4.31



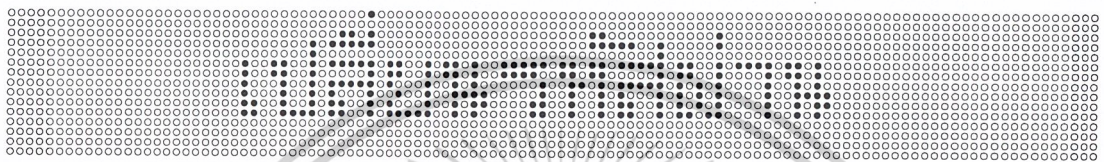
รูปที่ 4.31 หน้าจอแสดงข้อความ “แสดงวัน และเวลาในปัจจุบัน”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 การทดลองการเปลี่ยนรหัสผ่าน

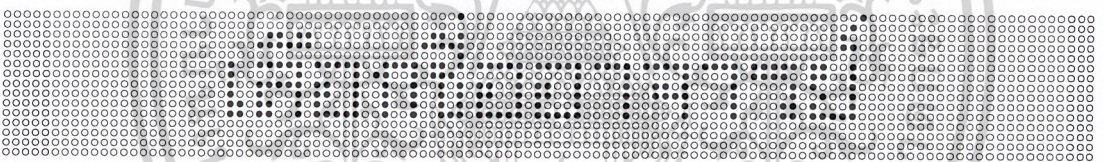
4.9.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1. สมมุติรหัสผ่านของอาจารย์ท่านที่จะทำการทดลอง ในที่นี้สมมุติเป็น อ.สุชิน รหัสผ่านคือ “1234” ต้องการเปลี่ยนเป็น “4321”
2. กดปุ่ม FNC เพื่อเลือกฟังก์ชัน “เปลี่ยนรหัสผ่าน” ที่หน้าจอจะแสดงผลดังรูปที่ 4.32



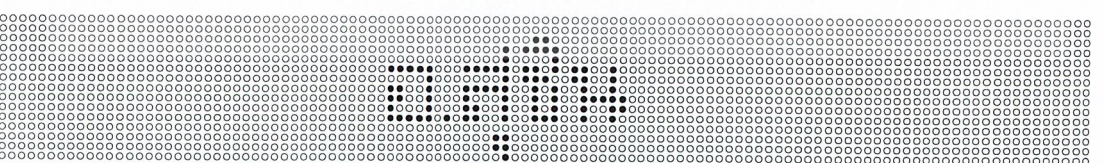
รูปที่ 4.32 หน้าจอแสดงข้อความ “เปลี่ยนรหัสผ่าน”

3. กด ENT ที่หน้าจอจะแสดงผลจะแสดงคำว่า “เลือกชื่ออาจารย์” ดังรูปที่ 4.33



รูปที่ 4.33 หน้าจอแสดงข้อความ “เลือกชื่ออาจารย์”

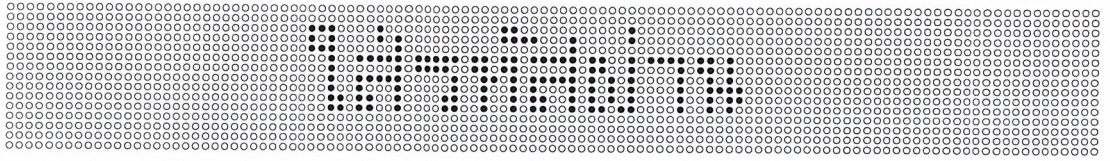
4. กดเลือกหมายเลขอาจารย์ ในที่นี้ คือ อ.สุชิน จึงกดปุ่ม 7 ที่หน้าจอแสดงผลจะแสดงผลดังรูปที่ 4.34



รูปที่ 4.34 หน้าจอแสดงข้อความ “อ.สุชิน”

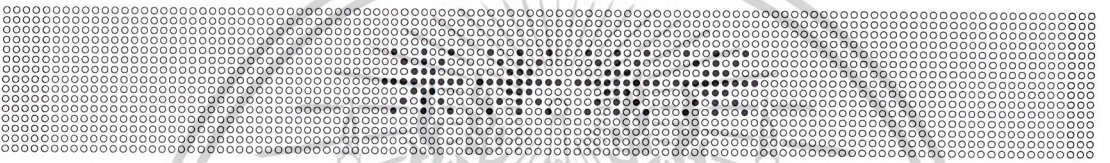
5. กด ENT ที่หน้าจะแสดงผลจะแสดงผลจะแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่าน” ดังรูปที่ 4.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

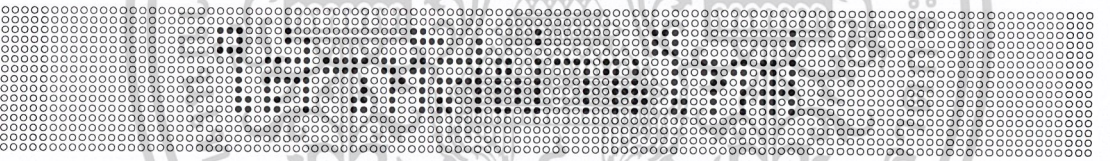


รูปที่ 4.35 หน้าจอแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่าน”

6. ใส่รหัสผ่าน 4 หลักในที่นี้คือ อ.สุชิน รหัสผ่านคือ “1234” ที่หน้าจอจะแสดงผลดังรูปที่ 4.36 และเมื่อใส่รหัสผ่าน 4 หลักแล้ว หน้าจอจะแสดงผลดังรูปที่ 4.37

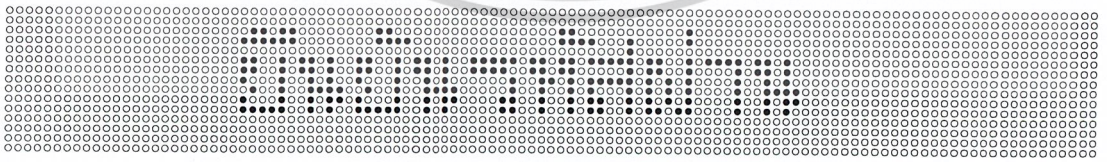


รูปที่ 4.36 หน้าจอแสดงผลเมื่อใส่รหัสผ่าน



รูปที่ 4.37 หน้าจอแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่าน”

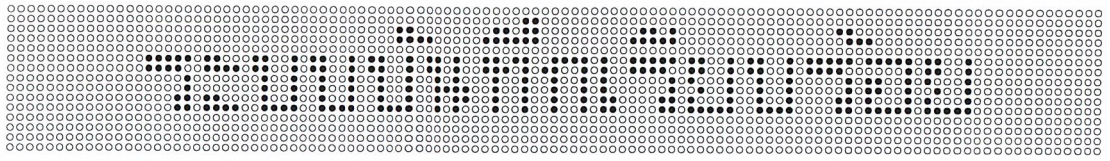
7. เมื่อใส่รหัสผ่านใหม่ที่ต้องการแล้ว (4321) ที่หน้าจอแสดงผลจะแสดงผลดังรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.38 หน้าจอแสดงข้อความ “ยืนยันรหัสผ่าน”

8. เมื่อยืนยันรหัสผ่านแล้ว (4321) ที่หน้าจอจะแสดงข้อความ “ระบบบันทึกเรียบร้อยแล้ว” ดังรูปที่ 4.39

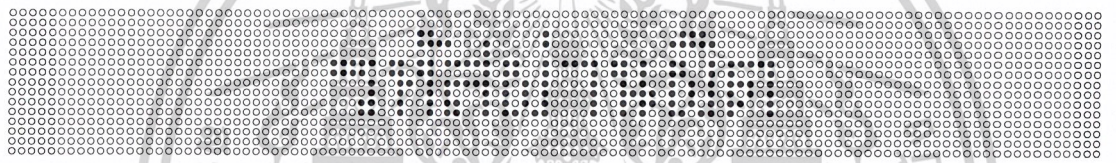
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.39 หน้าจอแสดงผล “ระบบบันทึกเรียบร้อย”

4.9.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองการเปลี่ยนรหัสผ่าน การเปลี่ยนรหัสผ่านใหม่จำเป็นต้องทราบรหัสผ่านเดิม ด้วยจึงจะสามารถเปลี่ยนรหัสผ่านใหม่ได้ เนื่องจากว่าหากยืนยันรหัสผ่านผิดที่หน้าจอแสดงผลจะ แสดงคำว่า “รหัสผ่านผิด” และจะให้ใส่รหัสใหม่ ดังรูปที่ 4.40



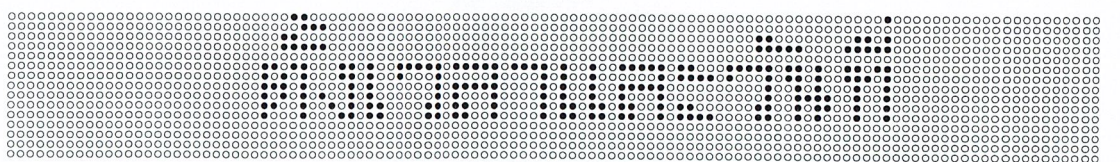
รูปที่ 4.40 หน้าจอแสดงข้อความ “รหัสผ่านผิด”

และหลังจากที่หน้าจอแสดงผล แสดงผลไว้ 5 วินาที โดยที่เราไม่กดปุ่มใดๆ หน้าจอจะ แสดงผลเป็นวันและเวลาปัจจุบันโดยอัตโนมัติ

4.10 การทดลองการตั้งเวลาและวันที่

4.10.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1. กดปุ่ม FNC เพื่อเลือกฟังก์ชัน “ตั้งเวลาและวันที่” หน้าจอแสดงผลจะแสดงข้อความดังรูปที่ 4.41



รูปที่ 4.41 หน้าจอแสดงข้อความ “ตั้งเวลาและวันที่”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กดปุ่ม ENT หน้าจอจะแสดงข้อความให้ใส่รหัสผ่าน

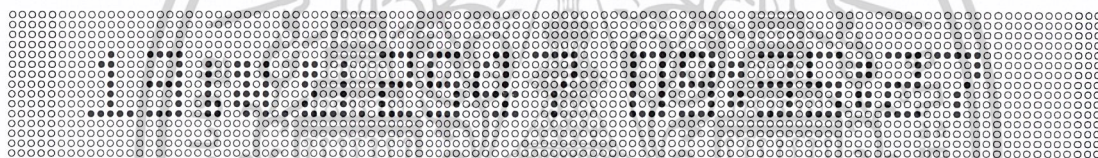
3. หลังจากใส่รหัสผ่านแล้ว เริ่มทำการตั้งเวลาโดยเริ่มตั้งแต่วันที่ ในที่นี้กดปุ่ม 1 ปุ่ม 3 แล้วกดปุ่ม ENT ,เดือน กดปุ่มเลือกเดือน เม.ย. ตามด้วยปุ่ม ENT, ปี กดปุ่ม 2 ปุ่ม 5 ปุ่ม 4 ปุ่ม 7 ตามด้วยปุ่ม ENT, ชั่วโมง กดปุ่ม 0 ปุ่ม 9 ตามด้วยปุ่ม ENT, นาที กดปุ่ม 3 ปุ่ม 5 ตามด้วยปุ่ม ENT, สุดท้าย วินาที กดปุ่ม 2 ปุ่ม 7 และกดปุ่ม ENT ครั้งสุดท้าย

4. สังเกตการแสดงผลที่จอแสดงผล

4.10.2 ผลการทดลอง

จากการทดลอง เมื่อกดปุ่มเลือกฟังก์ชันมาที่ “การตั้งเวลาและวันที่” จากนั้นระบบจะแสดงข้อความให้ใส่รหัสผ่าน จากนั้นกด ENT จึงสามารถเข้าไปตั้งเวลาและวันที่ได้ แต่ถ้าใส่รหัสผ่านผิด ระบบจะให้ใส่รหัสผ่านใหม่ การตั้งเวลาและวันที่ จากการทดลองหน้าจอจะแสดงข้อความดังรูปที่

4.42



รูปที่ 4.42 หน้าจอแสดงวันและเวลาที่ตั้งไว้

4.11 ทดลองการติดต่อสื่อสารของ RS-485

4.11.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทำการเชื่อมต่อบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์เข้าด้วยกัน
2. ทำการทดลองเปลี่ยนสถานะการทำงานของ อ.ปิยะ (ศุก) จาก “สอน” เป็น “อยู่ห้องทำงาน” โดยใช้เครื่องที่ 1
3. กดปุ่มเลือกฟังก์ชันมาที่ “เปลี่ยนสถานะ”
4. กดปุ่ม ENT ที่หน้าจอแสดงผลจะแสดงข้อความให้เลือกหมายเลขอาจารย์
5. กดเลือกหมายเลขอาจารย์ท่านที่ต้องการเปลี่ยนสถานะการทำงาน สมมุติเป็น อ.ปิยะ (ศุก) จึงกด 18 ที่หน้าจอแสดงผลจะแสดงข้อความ “อ.ปิยะ (ศุก)”
6. กดปุ่ม ENT หน้าจอจะแสดงข้อความให้ใส่รหัสผ่าน
7. ใส่รหัสผ่านซึ่งเป็นเลข 4 หลัก (ในที่นี้กำหนดเป็น 1234) หน้าจอแสดงผลจะแสดงข้อความให้เลือกสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. กดเลือกสถานะที่ต้องการเปลี่ยนใหม่เป็น “อยู่ห้องทำงาน” กดปุ่ม ENT จะแสดงข้อความ “ระบบบันทึกเรียบร้อยแล้ว”

9. ทำการตรวจสอบสถานะของ อ.ปิยะ (ศุภ) โดยใช้เครื่องที่ 2

4.11.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองการติดต่อสื่อสารของ RS-485 โดยการเชื่อมต่อบอร์ดเข้าด้วยกัน แล้วทดลองเปลี่ยนสถานะการทำงานของอาจารย์ปิยะ (ศุภ) จาก “สอน” เป็น “อยู่ห้องทำงาน” เมื่อทำการเปลี่ยนสถานะการทำงานจากเครื่องใดเครื่องหนึ่ง ข้อมูลจะถูกส่งไปยังทุกเครื่องให้เป็นข้อมูลเดียวกัน เมื่อตรวจสอบสถานะการทำงานก็จะแสดงเหมือนกันทุกเครื่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุป

บอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ที่สร้างขึ้น ใช้แสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์แต่ละท่านในภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม แสดงสถานะการทำงานเป็นภาษาไทย มีข้อมูลสถานะให้เลือก 8 สถานะ อาจารย์แต่ละท่านสามารถเลือกสถานะได้จากตัวเครื่องและผ่านระบบโทรศัพท์

โดยอาจารย์แต่ละท่านจะมีรหัสผ่านประจำตัวใช้สำหรับการเปลี่ยนสถานะ และสามารถกำหนดรหัสผ่านได้ด้วยตนเอง บุคคลทั่วไปสามารถตรวจสอบสถานะการทำงานของอาจารย์แต่ละท่านได้ทางตัวเครื่อง และมีการแสดงวันเวลาปัจจุบัน เมื่อเครื่องไม่ได้ถูกใช้งาน

ในการออกแบบใช้แอลอีดีคอตเมตริกซ์สีแดงขนาด 5 X 7 จุดชนิดคอมมอนคาโทด จำนวน 48 ตัวต่อกันเป็นแอลอีดีคอตเมตริกซ์ขนาด 15 X 112 จุด เพื่อใช้แสดงข้อความภาษาไทย ส่งข้อมูลแสดงผลทางด้านหลักใช้ทรานซิสเตอร์ BC557 และ ULN2803 เป็นตัวควบคุมการแสดงผลข้อมูล ใช้ไอซีแลตซ์ 74LS573 เป็นที่เก็บข้อมูลชั่วคราว ในส่วนการควบคุมการแสดงผลทางด้านแถวจะใช้ไอซีเบอร์ MC14514 เป็นตัวถอดรหัส และเอาต์พุตของไอซีต่อเข้ากับ ULN2803 เพื่อขับกระแสในแต่ละแถว โดยแยกออกเป็น 4 ชุด 1 ชุดใช้ควบคุมแอลอีดีแถวละ 28 ดวง จำนวน 15 แถว ภาควิชาควบคุมใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252 เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมด เก็บสถานะและรหัสผ่านไว้ในหน่วยความจำ EEPROM ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ในวงจรใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 5 โวลต์ และแบบปรับค่าได้เพื่อเพิ่มความสว่างของแอลอีดี ในแต่ละบอร์ดสามารถส่งข้อมูลถึงกันได้ผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS-485

จากการทดลองการทำงานของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ สามารถแสดงผลเป็นภาษาไทยได้ ตรวจสอบสถานะการทำงานของอาจารย์แต่ละท่านได้อย่างถูกต้อง สามารถเปลี่ยนสถานะการทำงาน และเปลี่ยนรหัสผ่านส่วนตัวได้ วงจรนาฬิกาแสดงผลวันเวลาได้อย่างถูกต้อง ระบบมีการโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ดีพอสมควร ตรวจสอบสถานะพร้อมกันได้ทุกเครื่อง

แต่อย่างไรก็ตามบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ที่สร้างขึ้นนี้มีปัญหาที่เกิดขึ้นหลายประการ ทางคณะผู้จัดทำได้เสนอปัญหาและแนวทางแก้ไขในหัวข้อถัดไป

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงการพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา ภาคนแสดงผลมีจำนวนแอลอีดีมากทำให้มีความสว่างไม่เพียงพอเมื่อนำไปใช้งานภายนอกอาคาร

แนวทางแก้ไข แยกภาคขับแอลอีดีออกเป็น 2 ชุด และเพิ่มวงจรภาคขับแอลอีดีโดยใช้ทรานซิสเตอร์ 1 ตัว ขับแอลอีดี 1 หลัก

2. ปัญหา แอลอีดีที่นำมาใช้มีคุณภาพต่ำกินกระแสไม่เท่ากัน

แนวทางแก้ไข ตรวจสอบและคัดเลือกแอลอีดีที่มีคุณภาพดีมาใช้ใช้งาน

3. ปัญหา แผ่นวงจรพิมพ์ที่ทำมานั้นเส้นลายวงจรชิดกันมาก และเส้นเล็กมาก เนื่องจากต้องบีบให้มีขนาดที่จำกัด ทำให้บางช่วงของลายวงจรขาด หรือลัดวงจร

แนวทางแก้ไข ตรวจสอบ และทำความสะอาดก่อนลงอุปกรณ์ทุกครั้ง

4. ปัญหา อุปกรณ์ที่นำมาต่อลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ บางตัวค่าไม่ตรงกับที่ทดลองอยู่ในแผงทดลอง ซึ่งทำให้แผ่นวงจรพิมพ์ที่นำมาใช้งานจริงทำงานไม่ได้เหมือนกับที่ทดลอง หรือทำงานผิดพลาดไปจากที่ต้องการ

แนวทางแก้ปัญหา เมื่อทดลองวงจรในแผงวงจรแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงค่าอุปกรณ์ หรือเปลี่ยนแปลงวงจรที่จุดใด แล้วทำงานได้ถูกต้อง ให้แก้ไขวงจรที่อยู่ในแผ่นกระดาษด้วยทุกครั้ง

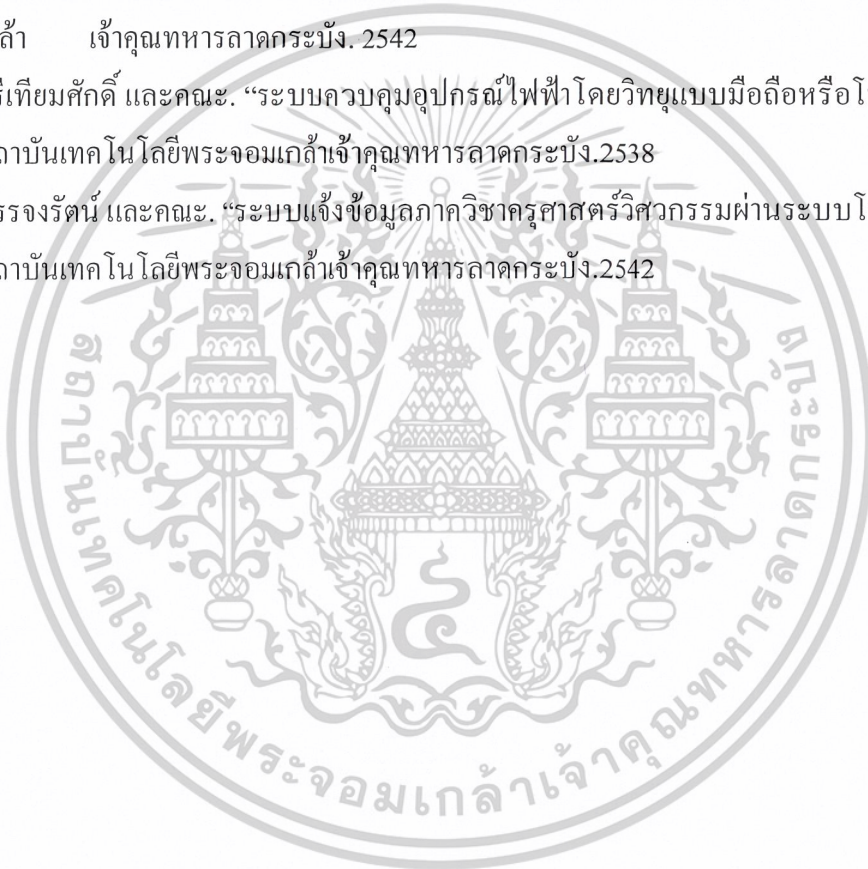
5.3 แนวทางพัฒนา

1. พัฒนาให้มีการติดต่อสื่อสารกันระหว่างบอร์ดแบบไร้สาย
2. พัฒนาในส่วนของการสั่งงานจากคอมพิวเตอร์ โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
3. พัฒนาในส่วนของการสั่งงานทางระบบโทรศัพท์ ให้สามารถตรวจสอบสถานะการทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- ณรงค์ ตันจินชุย และคณะ. “ชุดตอบรับและโอนสายโทรศัพท์อัตโนมัติ.” สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2538
- ธีรวัฒน์ ประกอบผล. “การพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยภาษาซี.” สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. พิมพ์ครั้งที่ 2.2545
- นพดล ผันเผาะ และคณะ. “บอร์ดตัวอักษรไฟวิ่ง แอลอีดีเมตริกซ์.” สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2542
- นิทัศน์ ศรีเทียมศักดิ์ และคณะ. “ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยวิทยุแบบมือถือหรือโทรศัพท์.” สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.2538
- สุวิทย์ บรรจงรัตน์ และคณะ. “ระบบแจ้งข้อมูลภาควิชาครูศาสตร์วิศวกรรมผ่านระบบโทรศัพท์.” สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.2542



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

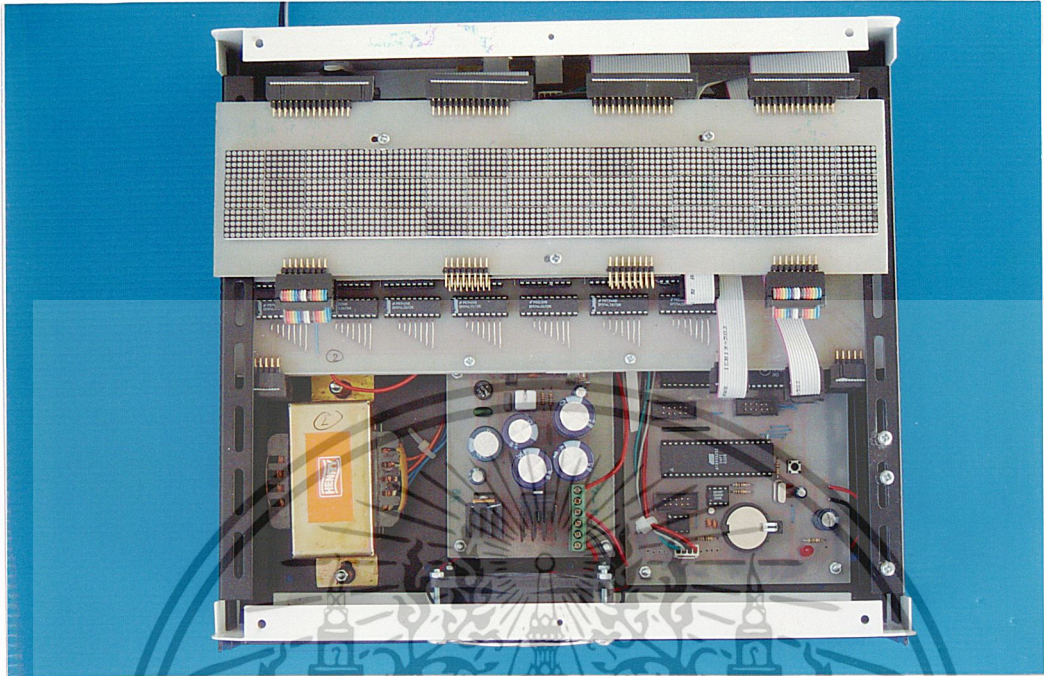


รูปที่ ก.1 ภาพด้านหน้าของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์

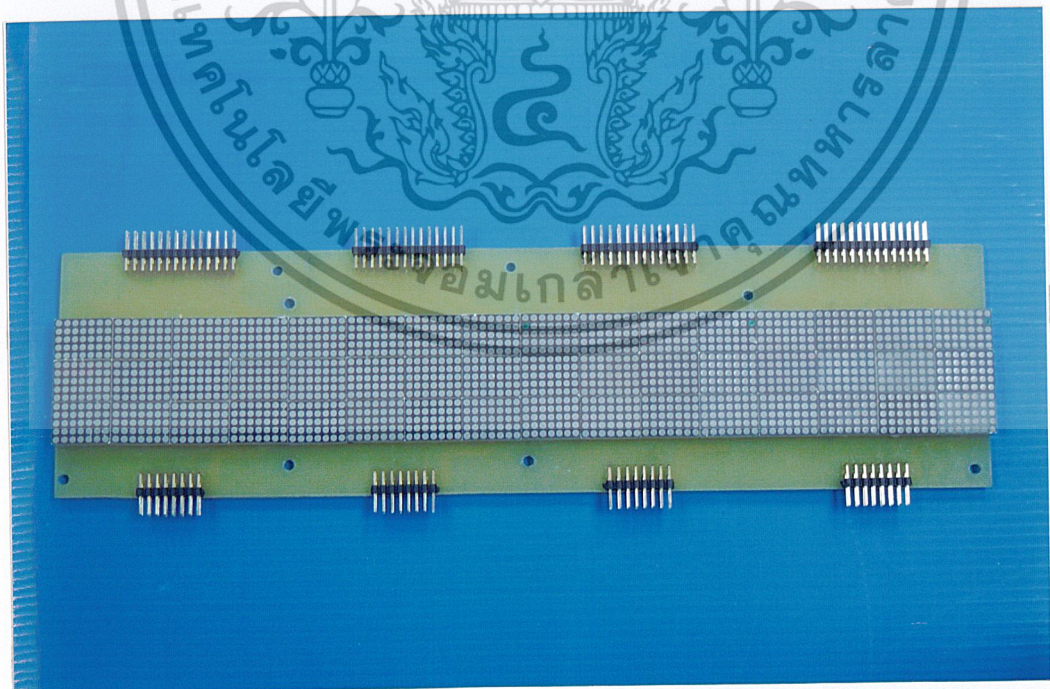


รูปที่ ก.2 ภาพด้านหลังของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

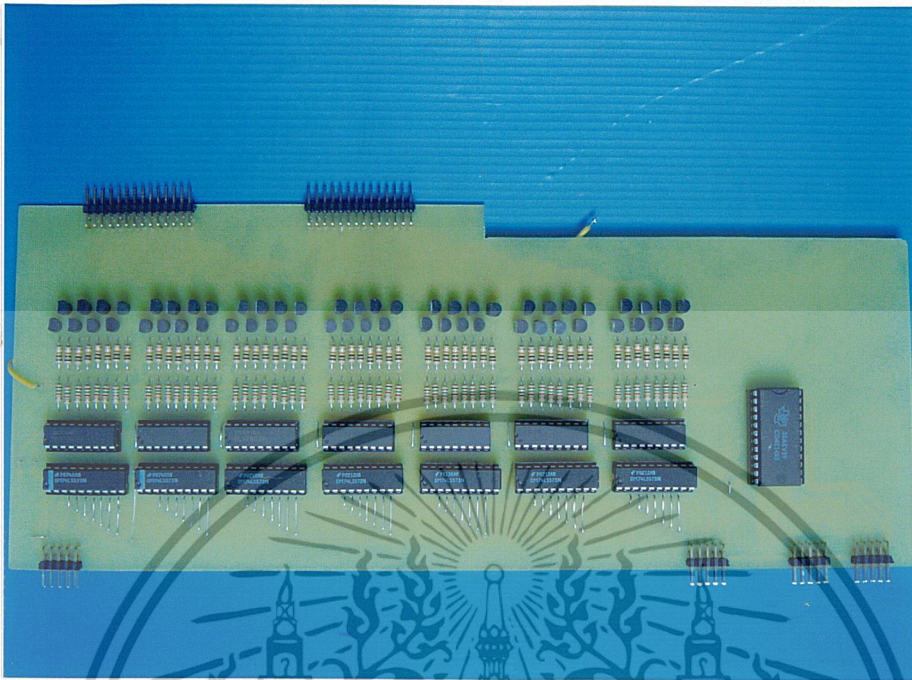


รูปที่ ก.3 การลงอุปกรณ์ของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์

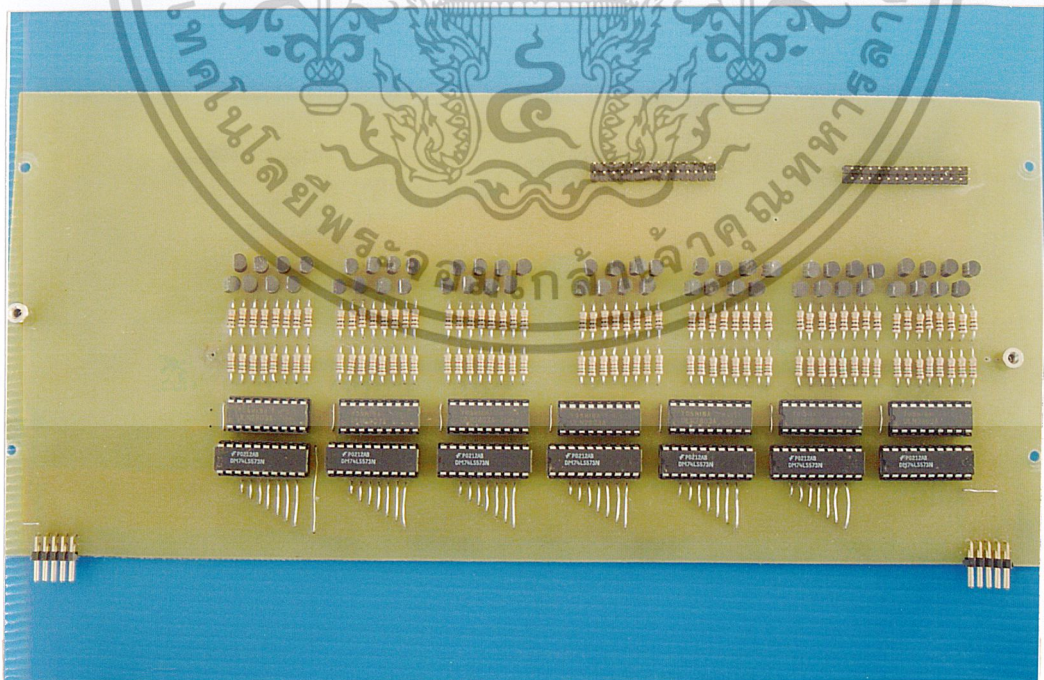


รูปที่ ก.4 แผ่นวงจรพิมพ์ภาคแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

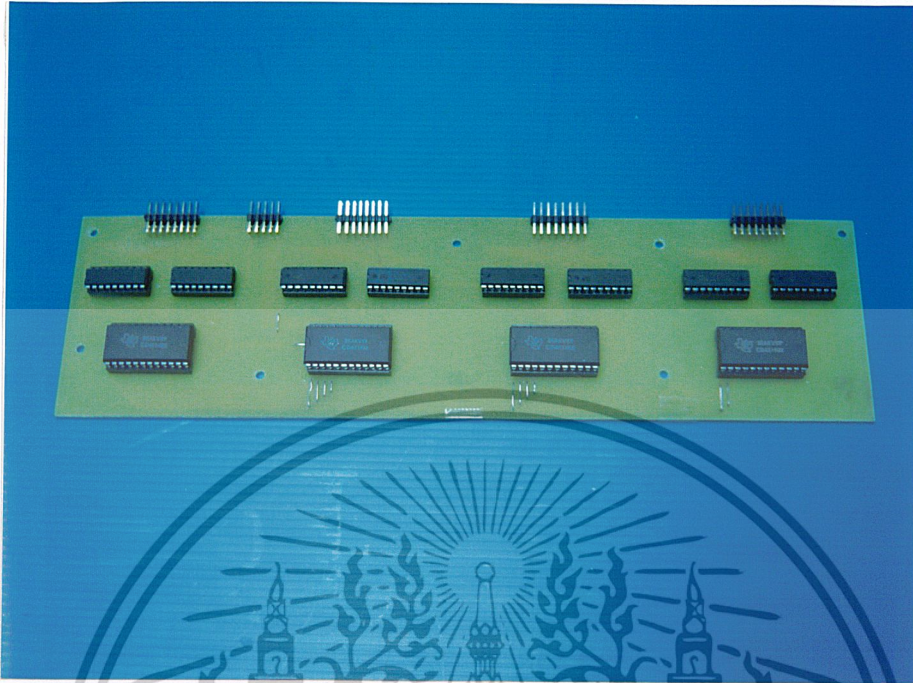


รูปที่ ก.5 แผ่นวงจรพิมพ์ภาคถอดรหัสหลัก ชุดที่ 1

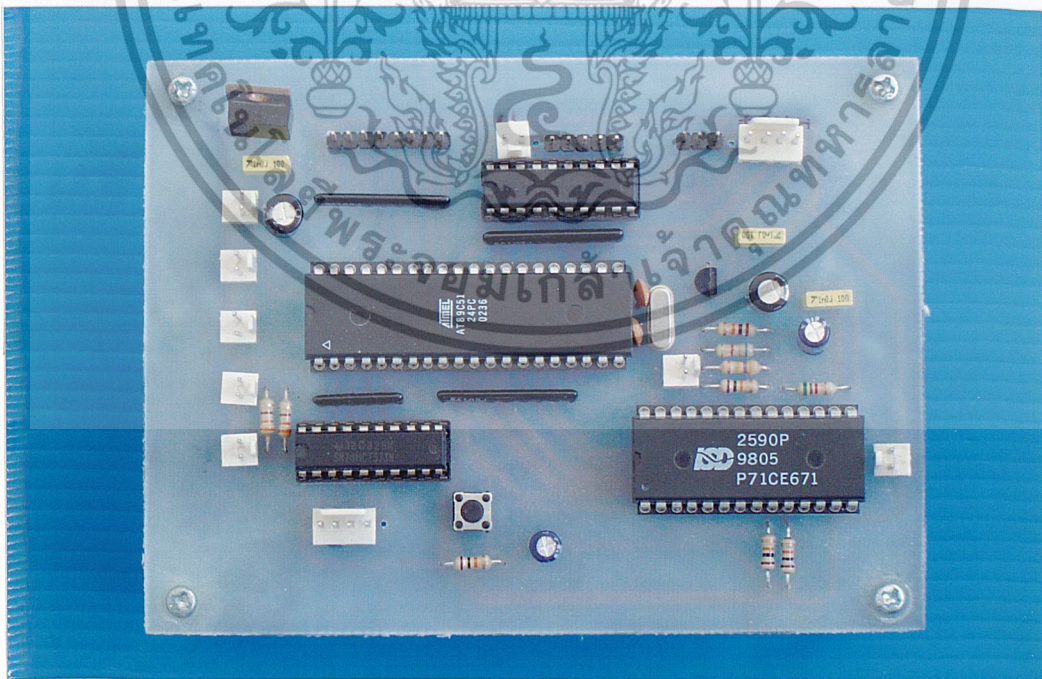


รูปที่ ก.6 แผ่นวงจรพิมพ์ภาคถอดรหัสหลัก ชุดที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

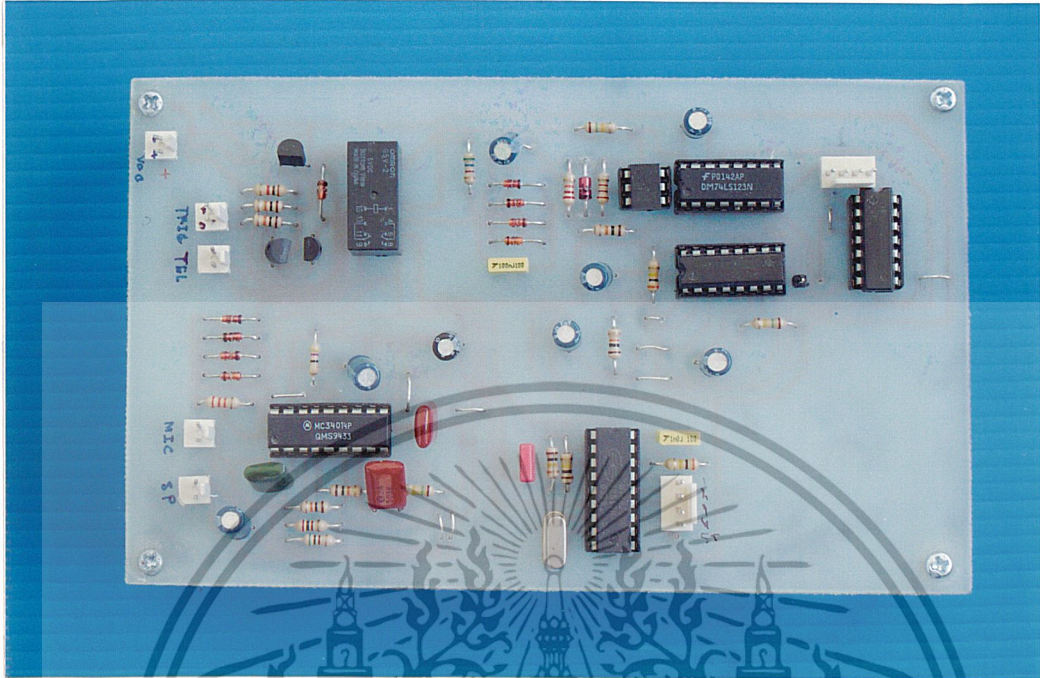


รูปที่ ก.7 แผ่นวงจรพิมพ์ภาคถอดรหัสแถว

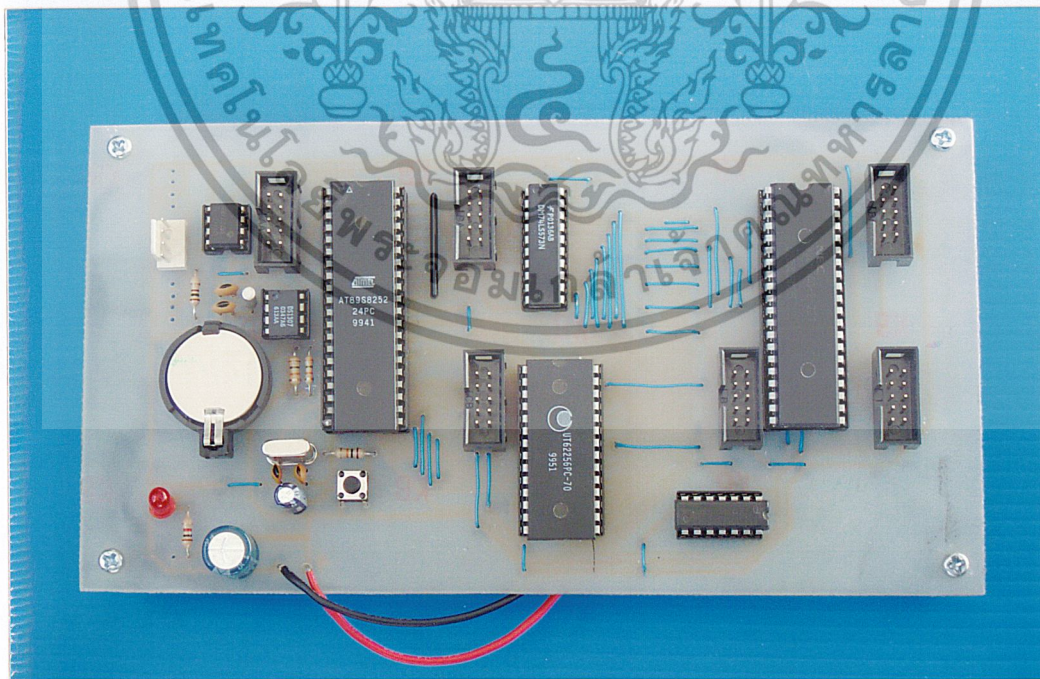


รูปที่ ก.8 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.9 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรตอบรับโทรศัพท์



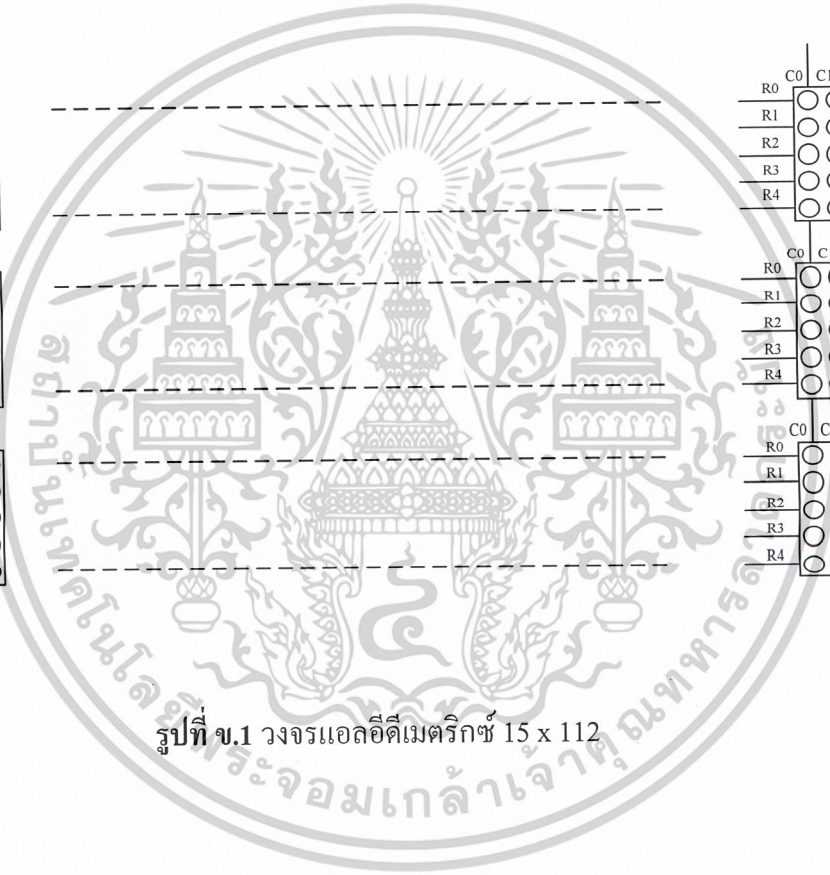
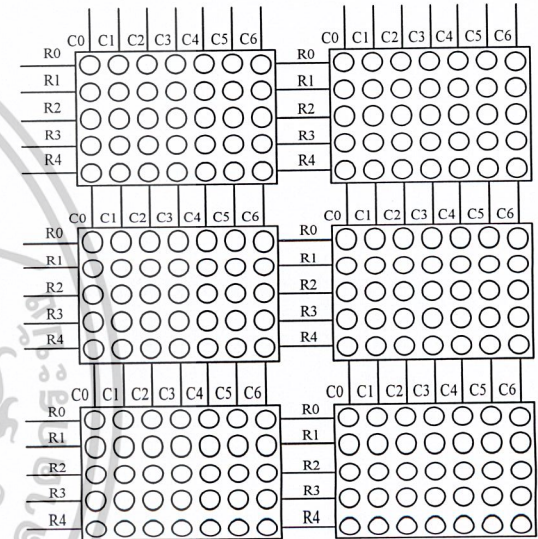
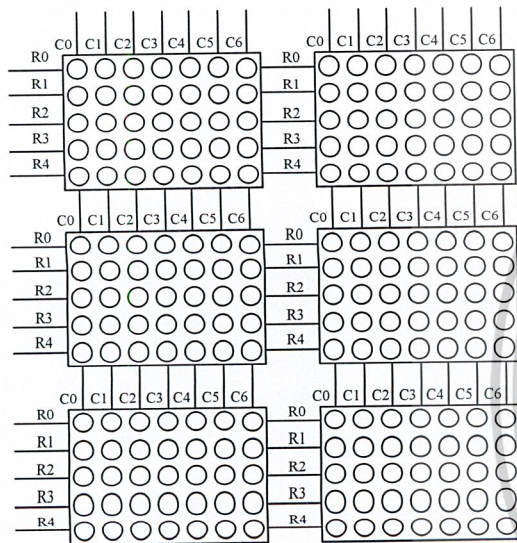
รูปที่ ก.10 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

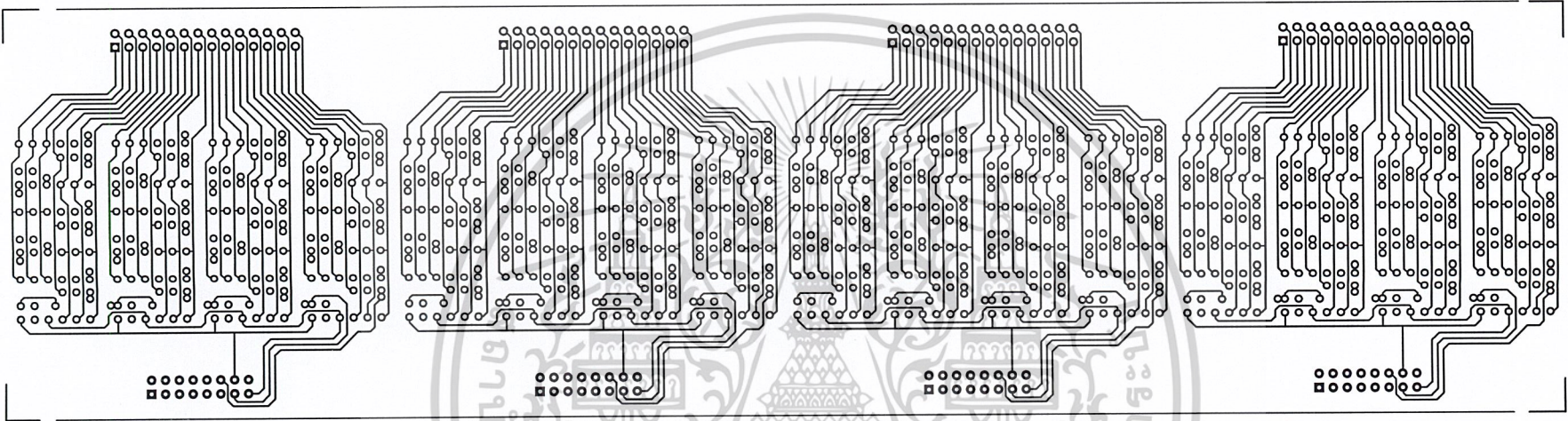


ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

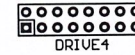
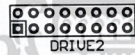
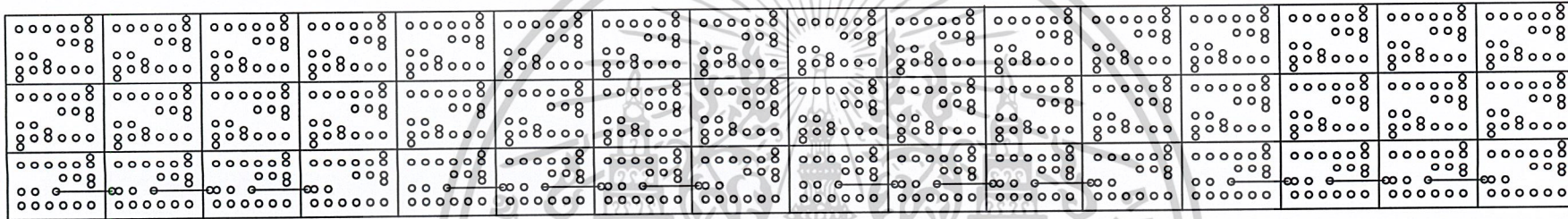
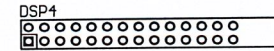
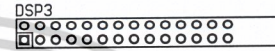
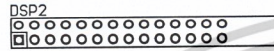
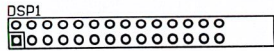
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



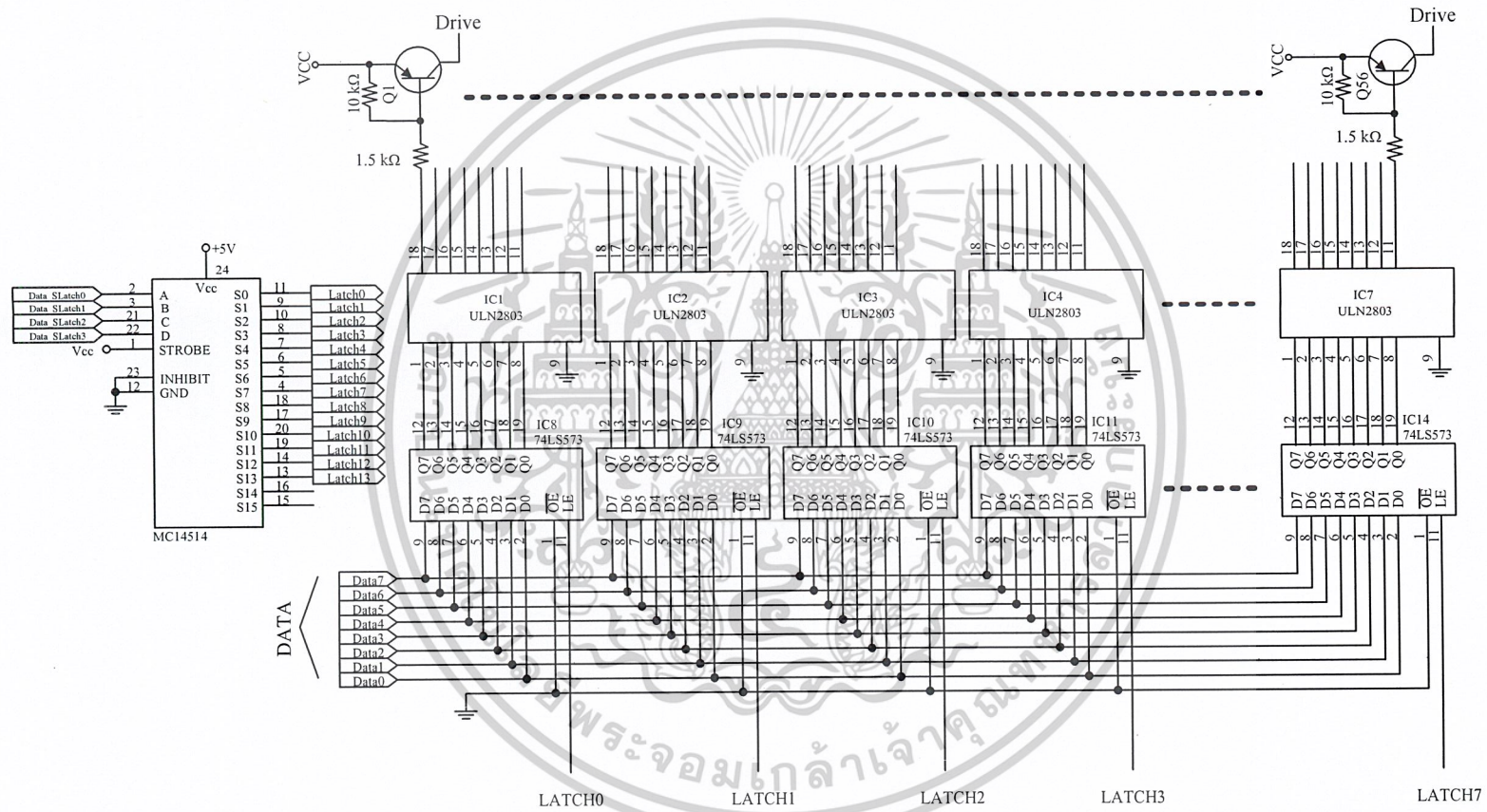
รูปที่ ข.1 วงจรแอสซิมเมตริกซ์ 15 x 112



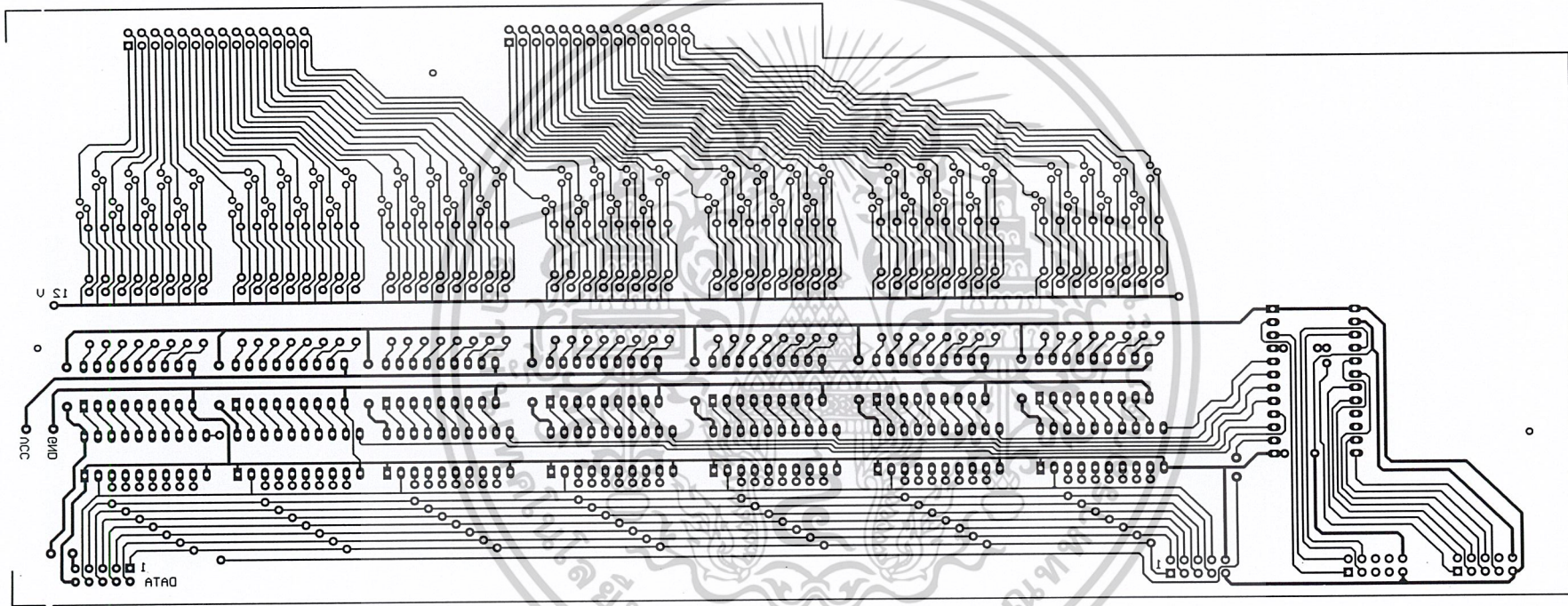
รูปที่ ข.2 สายวงจรแอสซิงโครนัส



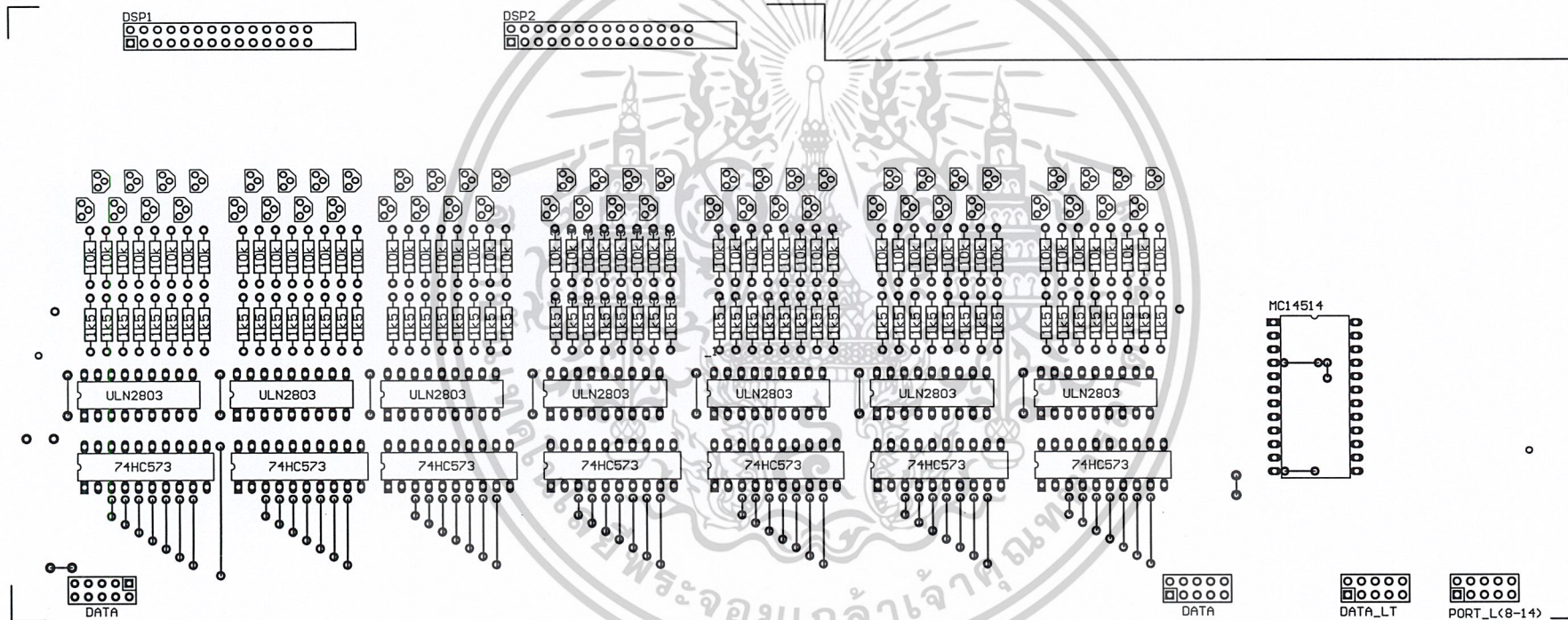
รูปที่ ข.3 การวางอุปกรณ์แอลอีดีคอตเมตริกซ์



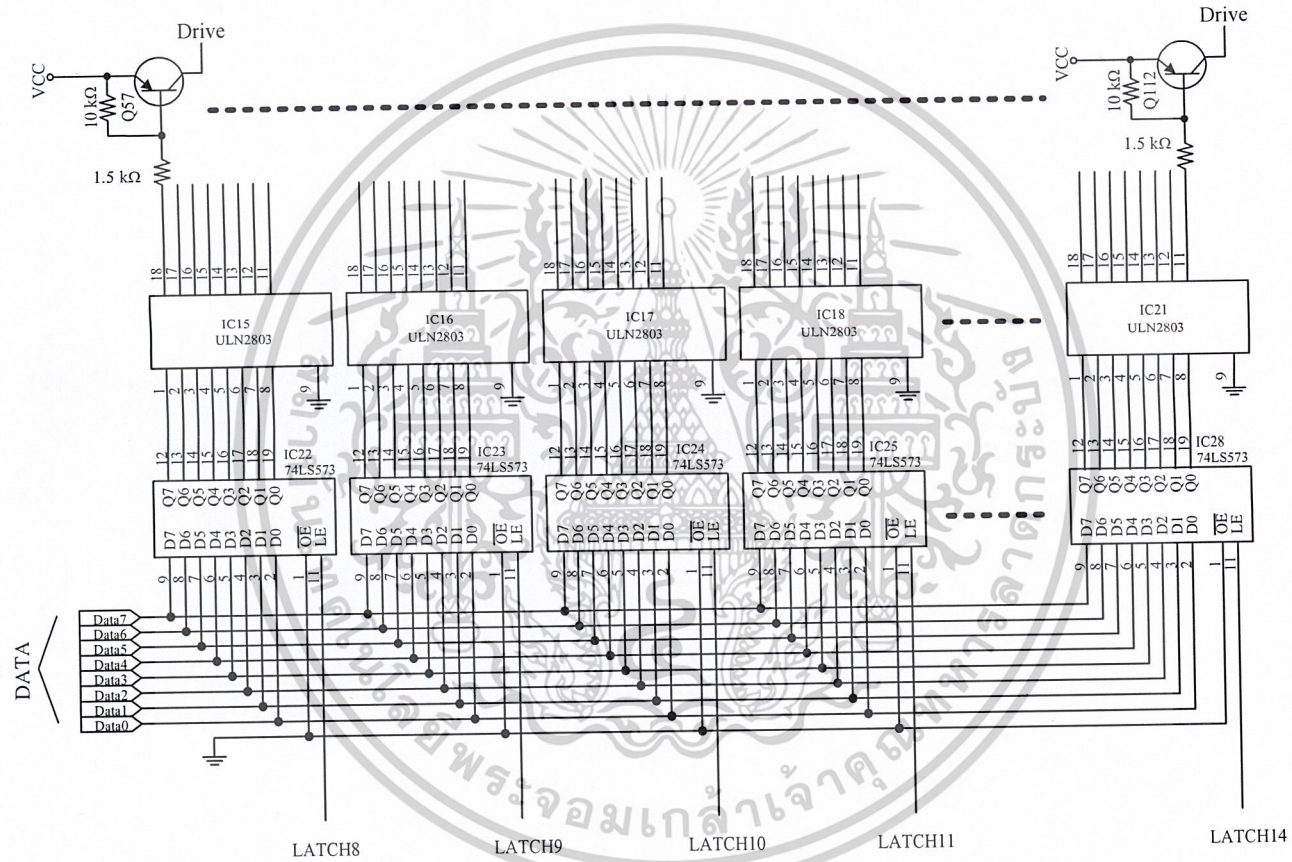
รูปที่ ข.4 วงจรถอดรหัสด้านหลัก ชุดที่ 1



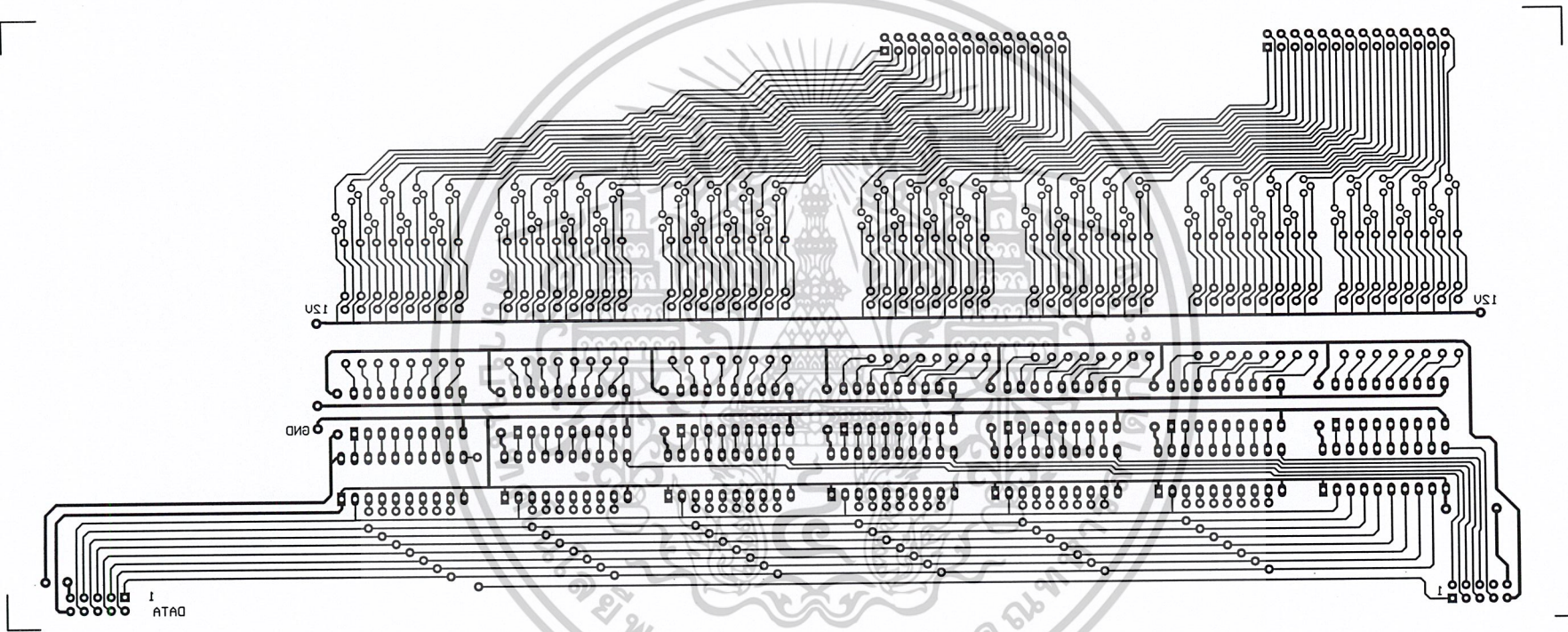
รูปที่ ข.5 สายวงจรถอดรหัสด้านหลัก ชุดที่ 1



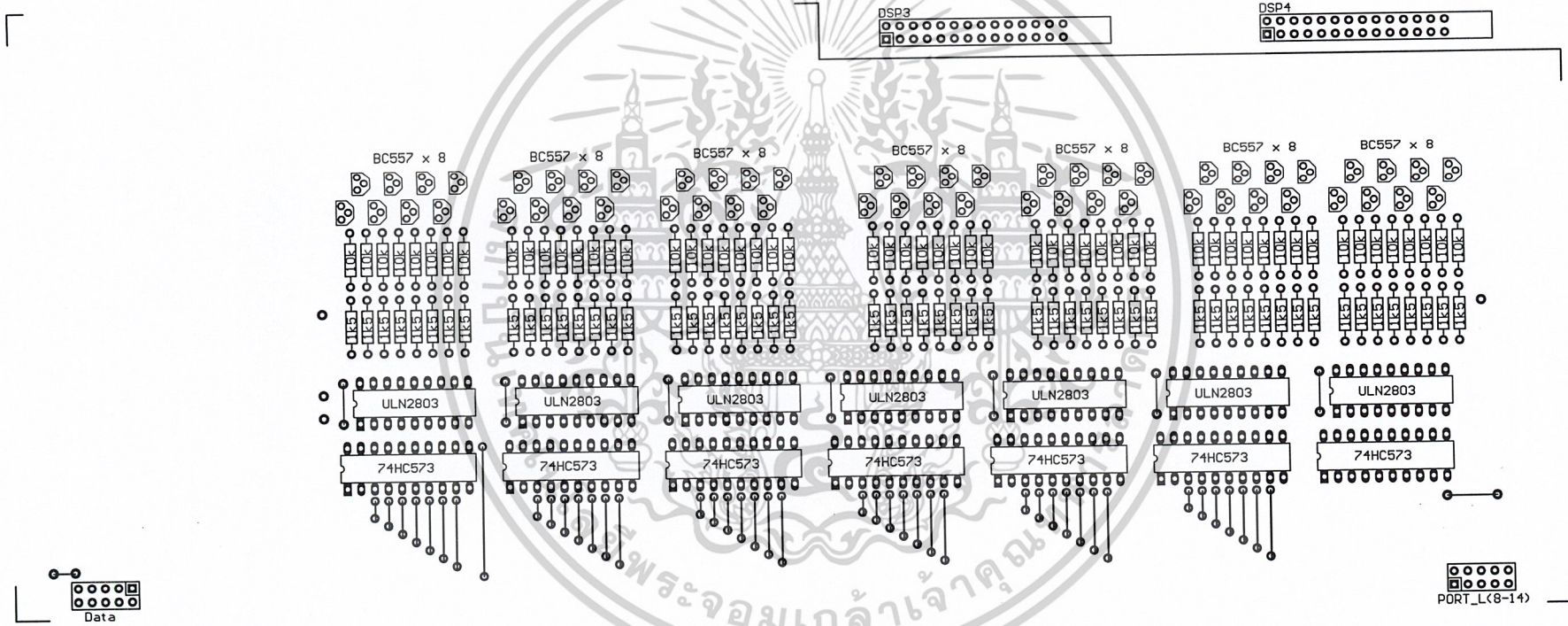
รูปที่ ข.6 การวางอุปกรณ์ของวงจรถอดรหัส ชุดที่ 1



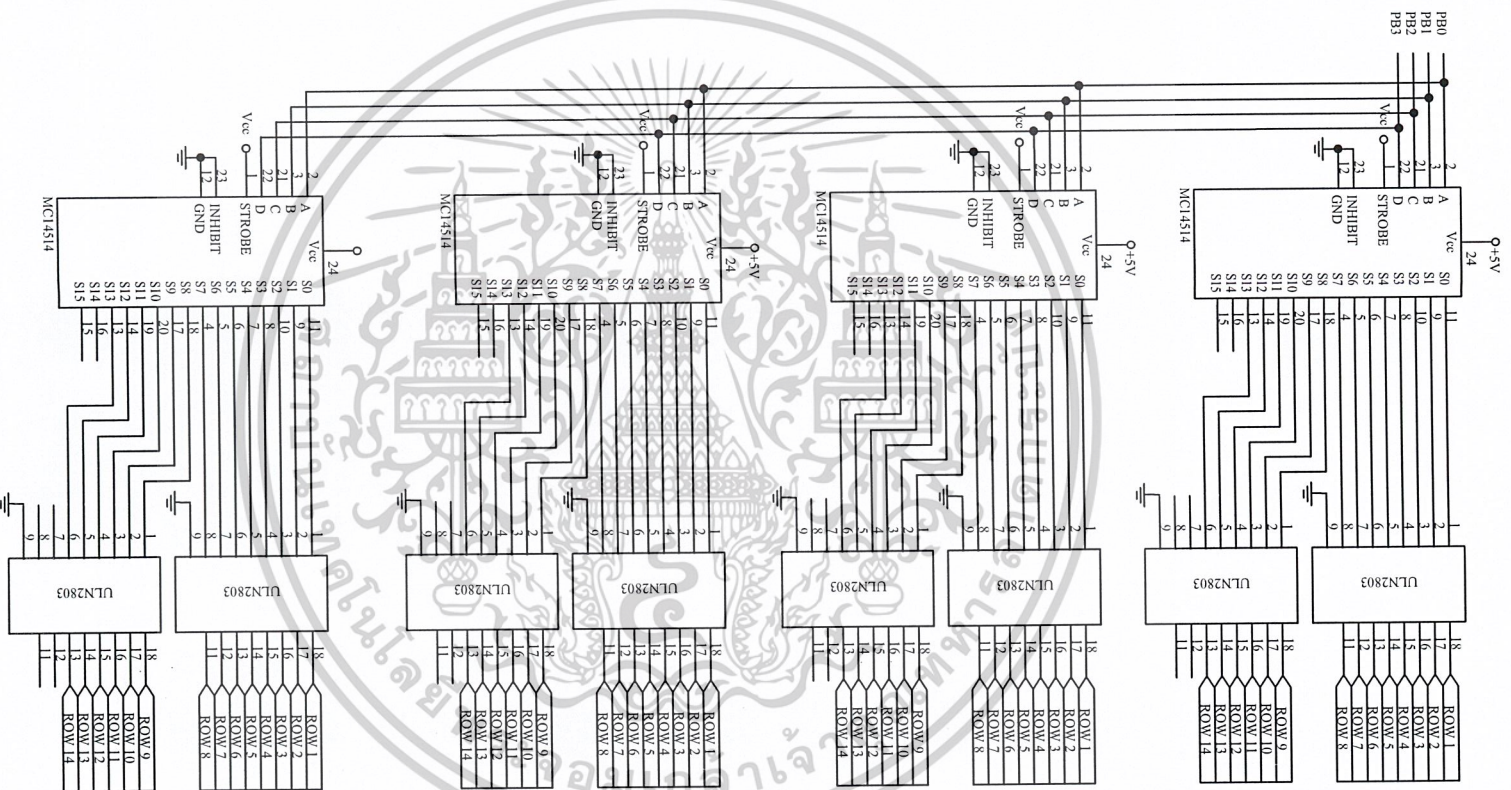
รูปที่ ข.7 วงจรถอดรหัสด้านหลัก ชุดที่ 2



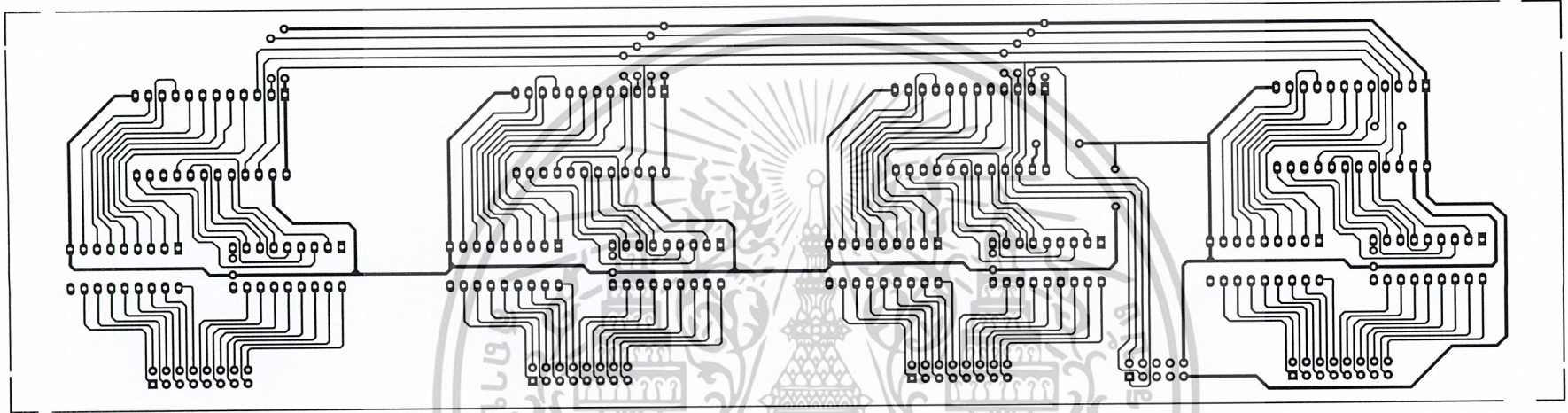
รูปที่ ข.8 ลายวงจรถอดรหัสด้านหลัก ชุดที่ 2



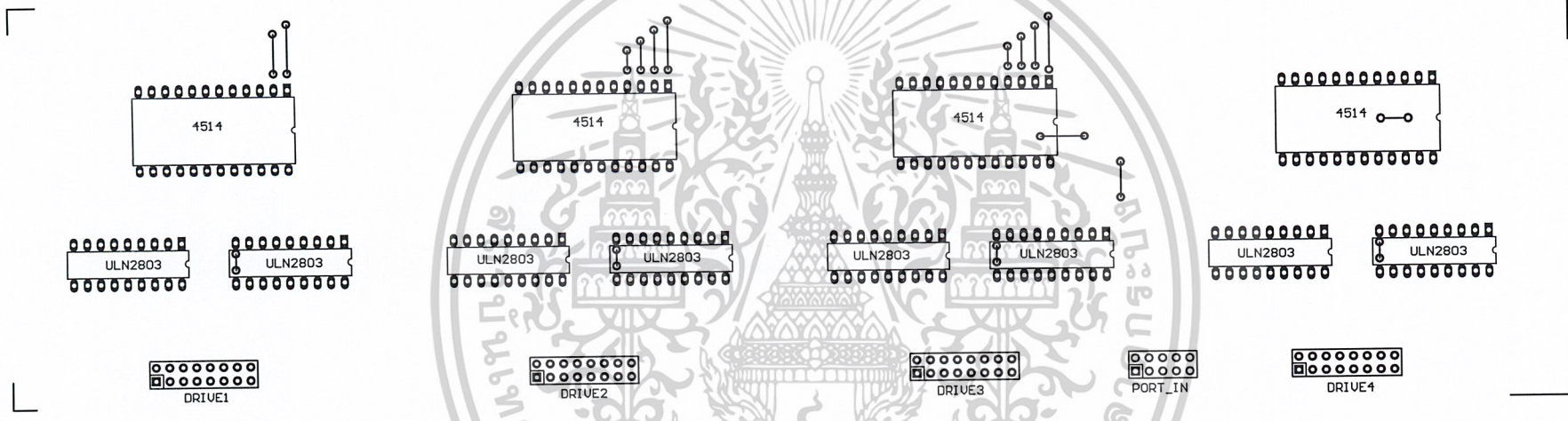
รูปที่ ข.9 การวางอุปกรณ์วงจรถอดรหัสด้านหลัก ชุดที่ 2



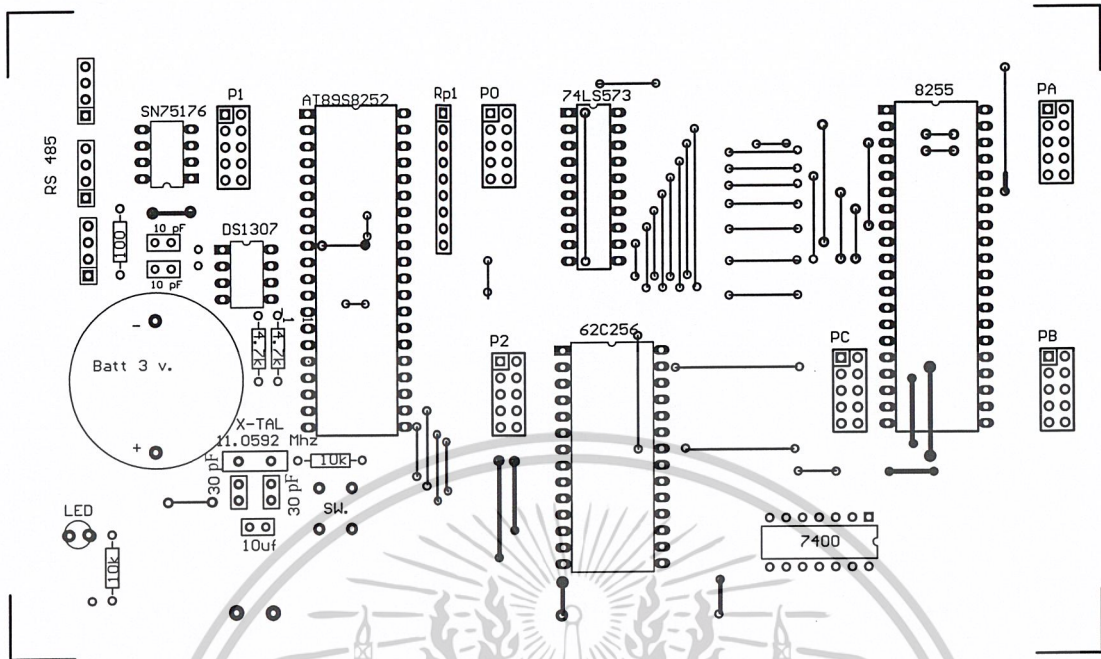
รูปที่ ข.10 วงจรต่อรหัสตำแหน่งแถว



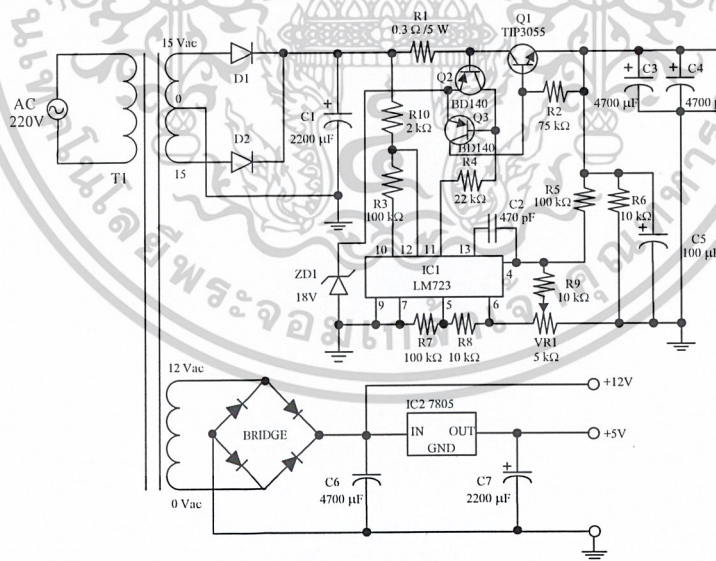
รูปที่ ข.11 ลายวงจรถอดรหัสด้านแถว



รูปที่ ข.12 การวางอุปกรณ์ของวงจรถอดรหัสด้านแถว



รูปที่ ข.15 การวางอุปกรณ์ของภาคควบคุมหลัก



รูปที่ ข.16 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมหลักและวงจรฐานเวลา

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	AT89S8252	1 ตัว
IC2	74HC573	1 ตัว
IC3	64256	1 ตัว
IC4	8255	1 ตัว
IC5	74LS00	1 ตัว
IC6	SN75176	1 ตัว
IC7	DS1307	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	0.1 μ F 50 V	1 ตัว
C2	10 μ F 50 V	1 ตัว
C3, C4	33 pF 50V	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1	10 k Ω 1/4 W	1 ตัว
Rp1	10 k Ω	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
S1	สวิตช์กดติดปล่อยดับ	1 ตัว
คริสตอล	32.759 kHz	1 ตัว
J1 – J6	IDE Connector 10 Pin	6 ตัว
J7 – J9	IDE Connector 4 Pin	3 ตัว
ถ่าน	3 โวลต์	1 ก้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของบอร์ดแอลอีดี

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ LED1 – LED48	ขนาด 5X7 จุด	48 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ J1 – J4	IDE Connector 28 Pin	4 ตัว
J5 – J8	IDE Connector 16 Pin	4 ตัว

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของวงจรถอดรหัสทางด้านหลัก 1

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม IC1-IC7	ULN2803	7 ตัว
IC15-IC21	74LS573	7 ตัว
IC29	MC14514	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ TR1 – TR56	BC557	56 ตัว
ตัวความต้านทาน R1 – R56	10 k Ω 1/4 W	56 ตัว
R113 – R169	1.5 k Ω 1/4 W	56 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ J1, J2	IDE Connector 28 Pin	2 ตัว
J3 – J6	IDE Connector 10 Pin	4 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์ของวงจรถอดรหัสทางด้านหลัก 2

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC8 – IC14	ULN2803	7 ตัว
IC22 – IC28	74LS573	7 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
TR57 – TR112	BC557	56 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R57 – R112	10 k Ω 1/4 W	56 ตัว
R170 – R226	1.5 k Ω 1/4 W	56 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
J7, J8	IDE Connector 28 Pin	2 ตัว
J9, J10	IDE Connector 10 Pin	2 ตัว

ตารางที่ ค.5 รายการอุปกรณ์ของวงจรถ่ายภาพขับแอลอีดี

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1 – IC4	MC14514	4 ตัว
IC5 – IC12	ULN2803	8 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
J1 – J3	IDE Connector 16 Pin	4 ตัว
J4	IDE Connector 10 Pin	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.6 รายการอุปกรณ์ของวงจรยกหู และวางหู โทรศัพท์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
SCR	EC103D	1 ตัว
Q5, Q6	BC547	2 ตัว
D1	1N4148	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1	1 k Ω 1/4 W	1 ตัว
R2, R3	10 k Ω 1/4 W	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
RELAY	5 VDC	1 ตัว

ตารางที่ ก.7 รายการอุปกรณ์ของวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	MT8870	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1, C2	0.1 μ F 50V	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1, R2	100 k Ω 1/4 W	2 ตัว
R3	300 k Ω 1/4 W	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1	1N5407	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
SP	ลำโพง	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 รายการอุปกรณ์ของวงจรตรวจสอบสัญญาณกระดิ่ง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1-IC3	74LS123	3 ตัว
IC4	74LS393	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	0.1 μ F 50V	1 ตัว
C2, C3	22 μ F 50V	2 ตัว
C4, C5	47 μ F 50V	2 ตัว
C6	10 μ F 50V	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1	560 Ω 1/4 W	1 ตัว
R2	22 k Ω 1/4 W	1 ตัว
R3	2.7 k Ω 1/4 W	1 ตัว
R4, R5	10 k Ω 1/4 W	2 ตัว
R6, R8	150 k Ω 1/4 W	2 ตัว
R7	300 k Ω 1/4 W	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1 – D4	1N4148	4 ตัว
ZD1	15V	1 ตัว
Opto Transister	4N26	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.9 รายการอุปกรณ์ของวงจรบันทึกเสียง

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	ISD2590	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	0.1 μ F 50V	1 ตัว
C2	4.7 μ F 50V	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1	10 k Ω 1/4 W	1 ตัว
R2	680 Ω 1/4 W	1 ตัว
R3	5.1 k Ω 1/4 W	1 ตัว
R4	470 k Ω 1/4 W	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
X-TAL	3.57945 MHz	1 ตัว

ตารางที่ ค.10 รายการอุปกรณ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	LM723	1 ตัว
IC2	7805	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1,C7	2200 μ F 50V	2 ตัว
C2	470 pF เซรามิก	1 ตัว
C3,C4,C6	4700 μ F 50V	3 ตัว
C5	100 μ F 50V	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1	0.3 Ω 5 W	1 ตัว
R2	75 Ω 1/4 W	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.10 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ

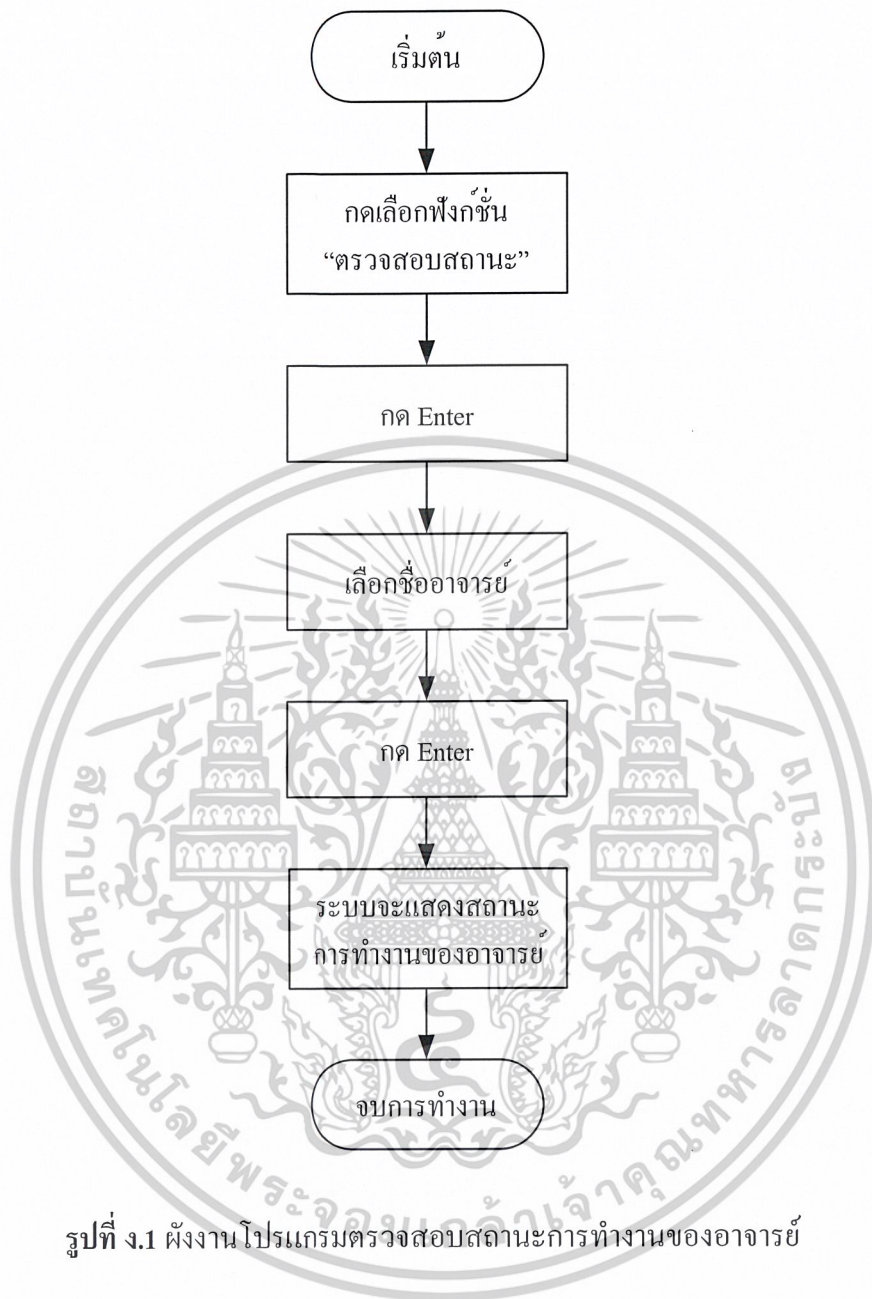
ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
ตัวความต้านทาน		
R3,R5,R7	100 k Ω 1/4 W	3 ตัว
R4	22 k Ω 1/4 W	1 ตัว
R6,R8,R9	10 k Ω 1/4 W	1 ตัว
R10	2 k Ω 1/4 W	1 ตัว
VR1	5 k Ω 1/4 W	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
ZD1	18 V	1 ตัว
BD1	ไดโอดบริดจ์	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
T1	หม้อแปลง 220 VAC 15 - 0 - 15, 12 - 0 2 A	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



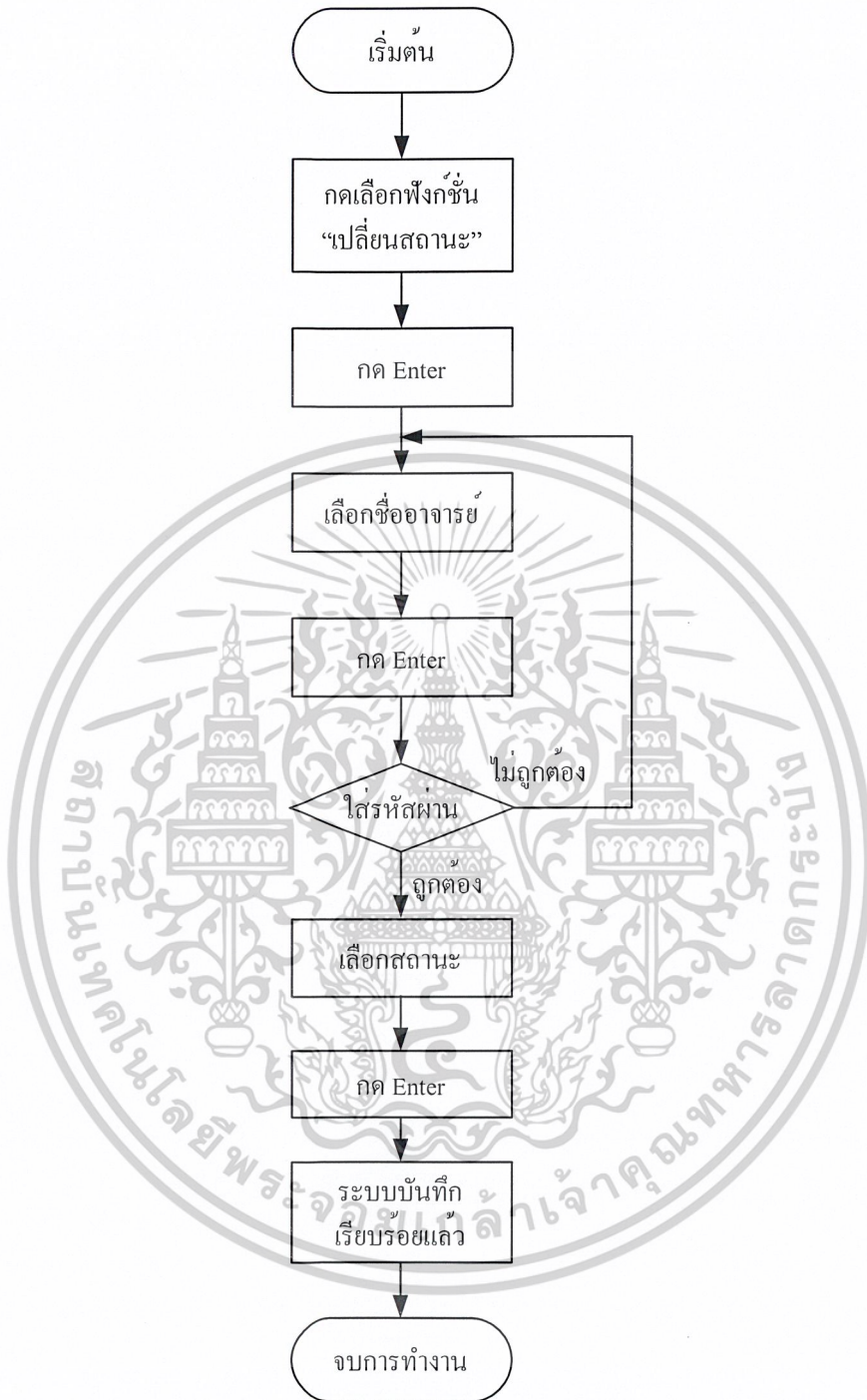
ภาคผนวก ง
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



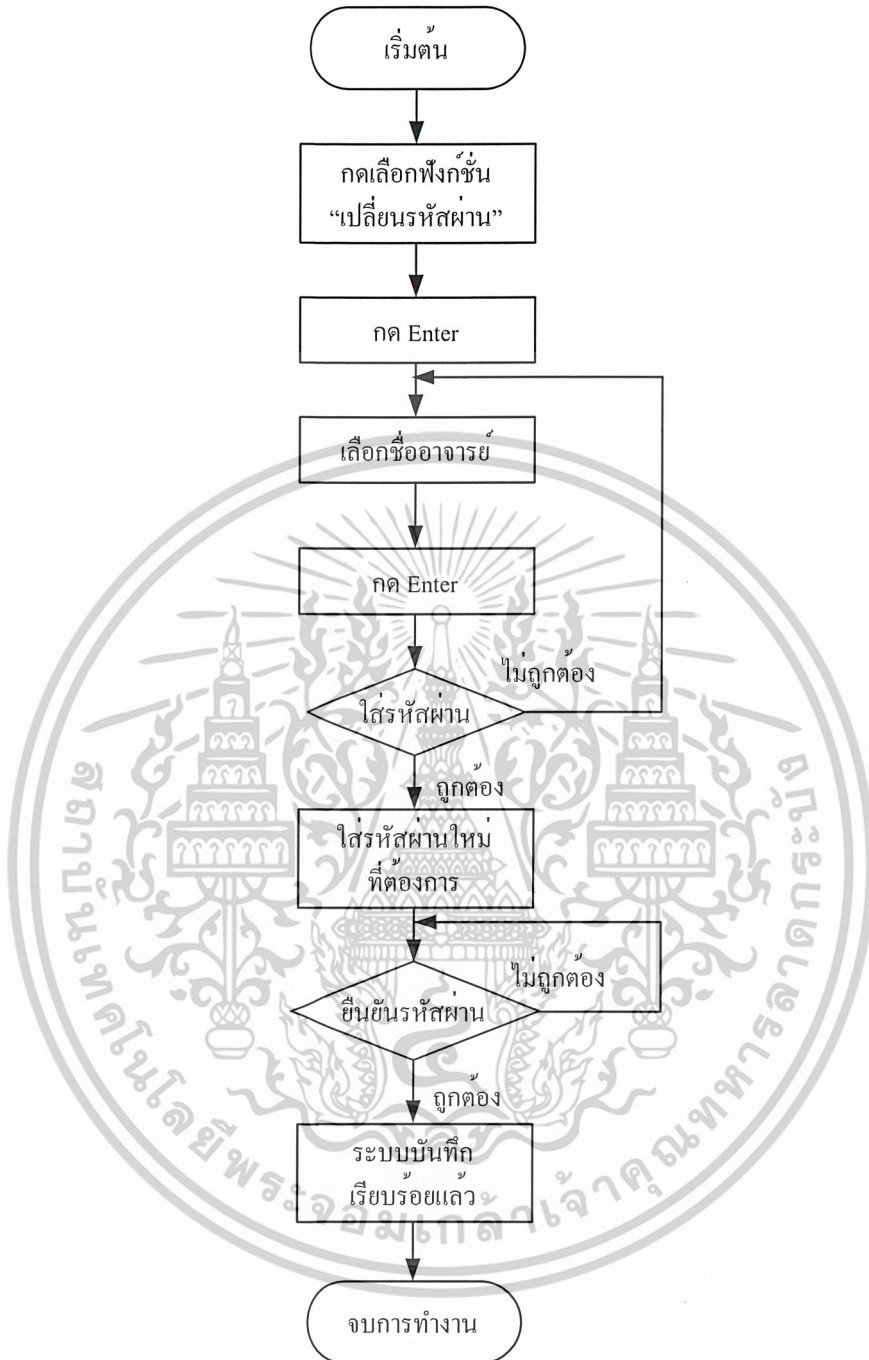
รูปที่ ง.1 ผังงาน โปรแกรมตรวจสอบสถานะการทำงานของอาจารย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



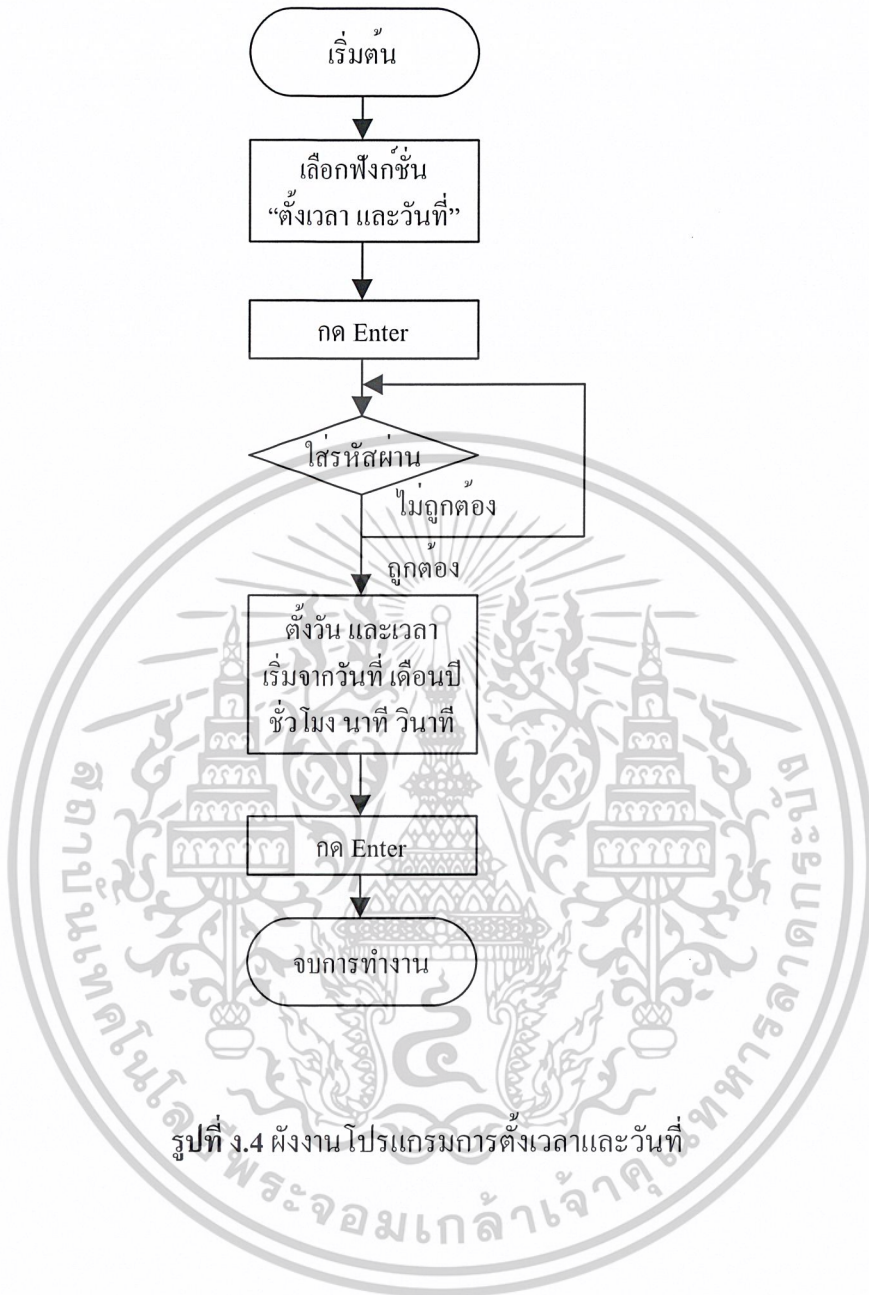
รูปที่ ง.2 ฟังงาน โปรแกรมการเปลี่ยนสถานะการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ผังงานโปรแกรมการเปลี่ยนรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.4 ฟังก์ชัน โปรแกรมการตั้งเวลาและวันที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์

```
P8255A      EQU    8000H
P8255B      EQU    8001H
P8255C      EQU    8002H
CTRL        EQU    8003H
```

```
; =====
; INITIAL FONT
```

```
A_MENU1     EQU    0800H
A_MENU2     EQU    0900H
A_MENU3     EQU    0A00H
A_MENU4     EQU    0B00H
A_M1        EQU    0C00H
A_M2        EQU    0D00H
A_M3        EQU    0E00H
A_M4        EQU    0F00H
A_M5        EQU    1000H
A_M6        EQU    1100H
A_M7        EQU    1200H
A_M8        EQU    1300H
A_STATUS1   EQU    1400H
A_STATUS2   EQU    1500H
A_STATUS3   EQU    1600H
A_STATUS4   EQU    1700H
A_STATUS5   EQU    1800H
A_STATUS6   EQU    1900H
A_STATUS7   EQU    1A00H
A_STATUS8   EQU    1B00H
A_TNAME1    EQU    2100H
A_TNAME2    EQU    2200H
A_TNAME3    EQU    2300H
A_TNAME4    EQU    2400H
A_TNAME5    EQU    2500H
A_TNAME6    EQU    2600H
A_TNAME7    EQU    2700H
A_TNAME8    EQU    2800H
A_TNAME9    EQU    2900H
A_TNAME10   EQU    2A00H
A_TNAME11   EQU    2B00H
A_TNAME12   EQU    2C00H
A_TNAME13   EQU    2D00H
A_TNAME14   EQU    2E00H
A_TNAME15   EQU    2F00H
A_TNAME16   EQU    3000H
A_TNAME17   EQU    3100H
A_TNAME18   EQU    3200H
A_TNAME19   EQU    3300H
A_TNAME20   EQU    3400H
A_TNAME21   EQU    3500H

A_TIME      EQU    1C00H
A_TIME2     EQU    1D00H
A_TEMP_TIME EQU    1E00H
A_TEMP_TIME EQU    1F00H
```

```
A_PWD      EQU    4000H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

A_TEMP_PWD EQU 4100H
A_SET_DATE EQU 4200H
A_SET_TIME EQU 4300H

N_CHAR EQU 70H
I_CHAR EQU 71H
A_CHAR EQU 72H
NUM_SHIFT EQU 73H
TNUM_SHIFT EQU 74H
ID_VRAM EQU 75H
L_DATA EQU 76H
AD_VRAM EQU 77H
AVRAM_HIGH EQU 78H
AVRAM_LOW EQU 79H
T_DATA_HIGH EQU 7AH
T_DATA_LOW EQU 7BH

; =====
; INITIAL TIMER DS1307
FLAG_TIME EQU 2FH
SECONDS EQU 50H
MINUTES EQU 51H
HOURS EQU 52H
DAY EQU 53H
DATE EQU 54H
MONTH EQU 55H
YEAR EQU 56H
CONTROL EQU 57H
TEMP_H1 EQU 58H
TEMP_H2 EQU 59H
TEMP_M1 EQU 5AH
TEMP_M2 EQU 5BH
TEMP_S1 EQU 5CH
TEMP_S2 EQU 5DH
TEMP_TIME EQU 5EH

I2C_ADDR EQU 30H
I2C_DATA EQU 31H
BUFFER EQU 32H

SCL BIT P3.3
SDA BIT P3.4
I2C_ACK BIT FLAG_TIME.0

RTC_ID EQU 11010000B

SUM_DATE1 EQU 47H
SUM_DATE2 EQU 48H

; =====
; INITIAL FUNCTION ALL
; =====
KEY_ EQU 33H
DATA_ROW EQU 34H
DATA_COL EQU 35H
DATA_FUNC EQU 36H
DATA_MAX EQU 37H
DATA_INDEX EQU 38H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

DATA_MAX_S EQU 39H
C_TEACHER EQU 3AH
C_STATUS EQU 3BH
TEMP_KEY EQU 3CH
COUNT_KEY EQU 3DH
D_STATUS EQU 3FH

FLAG EQU 20H
FLAG1 EQU 21H
DATA_LOOP EQU 22H
STATUS EQU 23H
PWD12 EQU 60H
PWD34 EQU 61H
NEW_PWD EQU 62H ; 62H,63H,64H,65H
MEM_PWD EQU 67H; 67H,68H,69H,6AH

B_PRESS BIT FLAG.0
B_CLEAR BIT FLAG.1
B_STUDENT BIT FLAG.2
B_ENTER BIT FLAG.3
B_UP BIT FLAG.4
B_DOWN BIT FLAG.5
B_FUNC BIT FLAG.6

B_TIME_OUT BIT FLAG1.0

;=====
; EEPROM AT89S8252
;=====
WMCON EQU 96H

DATA_STATUS EQU 00H
DATA_PASSWORD EQU 20H

;=====
; *****
; START PROGRAM
; *****
ORG 0000H
JMP START

ORG 100H

START: CALL INITIAL
LCALL LOAD_DATA_VRAM
LCALL LOAD_DATE
CALL DATE_TIME

CLR A
MOV FLAG,A
MOV FLAG1,A
MOV DATA_FUNC,A
MOV DATA_INDEX,A
MOV KEY_,A
MOV DPTR,#0000H ; address eeprom
CALL READ_EEPROM
CJNE A,#0FFH,MAIN

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV    D_STATUS, #01H
ACALL  SET_EEPROM
ACALL  LOAD_PWD
AJMP   MAIN

; -----
READSTATUS:
MOV    DPTR, #0000H      ;ADDRESS IN EEPROM
MOV    R7, #20H

READSTATUS1:
CALL   READ_EEPROM      ;READ DATA IN EEPROM
CJNE   A, #0FFH, NEXT
MOV    A, #07H
CALL   WRITE_EEPROM
NEXT:  INC    DPTR        ;INC ADDRESS IN EEPROM
DJNZ   R7, READSTATUS1

RET

; -----
SET_EEPROM: MOV    DPTR, #0000H
MOV    R1, #00H
LOOP1: MOV    A, D_STATUS
ACALL  WRITE_EEPROM
INC    DPTR
INC    R1
CJNE   R1, #20H, LOOP1
RET

LOAD_PWD:  MOV    DPTR, #0020H
MOV    R1, #00H
LOAD_PWD1: MOV    R0, #01H
MOV    A, #12H
ACALL  WRITE_EEPROM
INC    DPTR
INC    R0
MOV    A, #34H
ACALL  WRITE_EEPROM
INC    DPTR
CJNE   R0, #02, LOAD_PWD1
INC    R1
CJNE   R1, #20H, LOAD_PWD1
RET

MAIN:     LCALL  READ_DATE
          LCALL  LTIME
          LCALL  VRAM_TIME
          LCALL  DISP_DATE_TIME
          ACALL  STATUS_AUTO1
          ACALL  STATUS_AUTO2
          ACALL  SCAN_KEY
          JBC   B_FUNC, SHOW_FUNC
          LJMP  MAIN

STATUS_AUTO1:
          LCALL  READ_TIME

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV    R2, HOURS
MOV    R3, MINUTES
CJNE  R2, #08H, EXIT1
CJNE  R3, #00H, EXIT1
MOV    DPTR, #0000H    ; address eeprom
CALL  READ_EEPROM
CJNE  A, #07H, AUTO1
SJMP  EXIT1
AUTO1: MOV    D_STATUS, #07H
ACALL SET_EEPROM
EXIT1: RET

STATUS_AUTO2:
LCALL READ_TIME
MOV    R2, HOURS
MOV    R3, MINUTES
CJNE  R2, #00H, EXIT2
CJNE  R3, #00H, EXIT2
MOV    DPTR, #0000H    ; address eeprom
CALL  READ_EEPROM
CJNE  A, #08H, AUTO2
SJMP  EXIT2
AUTO2: MOV    D_STATUS, #08H
ACALL SET_EEPROM
EXIT2: RET

; ***** MAIN *****
SHOW_FUNC: ACALL INDEX_FUNC
L_SHOW_FUNC: LCALL DISPLAYDOT
ACALL SCAN_KEY2
JBC   B_FUNC, SHOW_FUNC
JBC   B_ENTER, P_FUNC
JBC   B_TIME_OUT, MAIN
JMP   L_SHOW_FUNC

INT_TIMER: RETI

INT_TIME_OUT: RETI

;-----
P_FUNC: MOV    DPTR, #SUB_P_FUNC
MOV    A, DATA_FUNC
RL    A
JMP   @A+DPTR

SUB_P_FUNC:
NOP
NOP
AJMP  P_DISP_STATUS
AJMP  P_CHAN_STATUS
AJMP  P_CHAN_PASS
AJMP  P_CHAN_TIME

;----- FUNCTION 1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

P_DISP_STATUS:
    MOV     DPTR, #A_M1
    MOV     AVRAM_HIGH, DPH
    MOV     AVRAM_LOW, DPL

P_DISP_S1:
    LCALL  DISPLAYDOT
    ACALL  SCAN_KEY
    JBC   B_ENTER, P_DISP_S2
    JBC   B_TIME_OUT, E_DISP_STATUS
    JMP   P_DISP_S1

P_DISP_S2:
    ACALL  TEACHER_INDEX

P_DISP_S3:
    LCALL  DISPLAYDOT
    ACALL  SCAN_KEY2
    MOV   DATA_MAX, #21
    LCALL  CHECK_UP_DOWN
    JBC   B_ENTER, P_DISP_S4
    JBC   B_TIME_OUT, E_DISP_STATUS
    JMP   P_DISP_S2

P_DISP_S4:
    ACALL  STATUS_INDEX
    MOV   R5, #07FH

P_DISP_S5:
    LCALL  DISPLAYDOT
    DJNZ  R5, P_DISP_S5
    MOV   KEY_, #00H
    MOV   DATA_FUNC, #00H

E_DISP_STATUS:
    JMP   MAIN

; ----- FUNCTION 2
P_CHAN_STATUS:
    MOV     DPTR, #A_M1
    MOV     AVRAM_HIGH, DPH
    MOV     AVRAM_LOW, DPL

P_CHAN_S1:
    LCALL  DISPLAYDOT
    ACALL  SCAN_KEY
    JBC   B_ENTER, P_CHAN_S2
    JBC   B_TIME_OUT, E_CHAN_STATUS
    JMP   P_CHAN_S1

P_CHAN_S2:
    ACALL  TEACHER_INDEX
    LCALL  DISPLAYDOT
    ACALL  SCAN_KEY2
    MOV   DATA_MAX, #21D
    LCALL  CHECK_UP_DOWN
    JBC   B_ENTER, P_CHAN_S3
    JBC   B_TIME_OUT, E_CHAN_STATUS
    JMP   P_CHAN_S2

P_CHAN_S3:
    MOV     DPTR, #A_M4
    MOV     AVRAM_HIGH, DPH
    MOV     AVRAM_LOW, DPL
    MOV     R5, #07FH

P_CHAN_S4:
    LCALL  DISPLAYDOT

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

DJNZ R5, P_CHAN_S4
ACALL READ_PWD
P_CHAN_S5:
ACALL P_CHK_PWD
CJNE A, #0FFH, P_CHAN_S6
MOV DPTR, #A_M7
MOV AVRAM_HIGH, DPH
MOV AVRAM_LOW, DPL
MOV R7, #07FH
DA2: CALL DISPLAYDOT
DJNZ R7, DA2
MOV DPTR, #A_M8
MOV AVRAM_HIGH, DPH
MOV AVRAM_LOW, DPL
MOV R7, #07FH
DA4: CALL DISPLAYDOT
DJNZ R7, DA4
JMP P_CHAN_S5
P_CHAN_S6:
MOV KEY_, #00H
MOV DPTR, #A_M2
MOV AVRAM_HIGH, DPH
MOV AVRAM_LOW, DPL
P_CHAN_S7:
LCALL DISPLAYDOT
ACALL SCAN_KEY
JBC B_ENTER, P_CHAN_S8
JBC B_TIME_OUT, E_CHAN_STATUS
JMP P_CHAN_S7
P_CHAN_S8:
ACALL STATUS_INDEX2
LCALL DISPLAYDOT
ACALL SCAN_KEY2
MOV DATA_MAX, #08H
LCALL CHECK_UP_DOWN
JBC B_ENTER, P_CHAN_S9
JBC B_TIME_OUT, E_CHAN_STATUS
JMP P_CHAN_S8
P_CHAN_S9:
MOV A, C_STATUS
MOV R0, C_TEACHER
MOV DPH, #00H
MOV DPL, R0
ACALL WRITE_EEPROM

MOV DPTR, #A_M3
MOV AVRAM_HIGH, DPH
MOV AVRAM_LOW, DPL
MOV R5, #07FH
P_CHAN_S10:
LCALL DISPLAYDOT
DJNZ R5, P_CHAN_S10
MOV KEY_, #00H
MOV DATA_FUNC, #00H
E_CHAN_STATUS:
JMP MAIN
; ----- FUNCTION 3

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

P_CHAN_PASS:
    MOV     DPTR,#A_M1
    MOV     AVRAM_HIGH,DPH
    MOV     AVRAM_LOW,DPL

P_CHAN_P1:
    LCALL  DISPLAYDOT
    ACALL  SCAN_KEY
    JBC    B_ENTER,P_CHAN_P2
    JBC    B_TIME_OUT,E_CHAN_PASS
    JMP    P_CHAN_P1

P_CHAN_P2:
    ACALL  TEACHER_INDEX
    LCALL  DISPLAYDOT
    ACALL  SCAN_KEY2
    MOV    DATA_MAX,#21D
    LCALL  CHECK_UP_DOWN
    JBC    B_ENTER,P_CHAN_P3
    JBC    B_TIME_OUT,E_CHAN_PASS
    JMP    P_CHAN_P2

P_CHAN_P3:
    MOV    DPTR,#A_M4
    MOV    AVRAM_HIGH,DPH
    MOV    AVRAM_LOW,DPL
    MOV    R5,#07FH

P_CHAN_P4:
    LCALL  DISPLAYDOT
    DJNZ  R5,P_CHAN_P4
    ACALL  READ_PWD

P_CHAN_P5:
    ACALL  P_CHK_PWD
    CJNE  A,#0FFH,P_CHAN_P6
    MOV    DPTR,#A_M7
    MOV    AVRAM_HIGH,DPH
    MOV    AVRAM_LOW,DPL
    MOV    R7,#07FH

DA22:
    CALL  DISPLAYDOT
    DJNZ  R7,DA22
    MOV    DPTR,#A_M8
    MOV    AVRAM_HIGH,DPH
    MOV    AVRAM_LOW,DPL
    MOV    R7,#07FH

DA44:
    CALL  DISPLAYDOT
    DJNZ  R7,DA44
    JMP   P_CHAN_P5

P_CHAN_P6:
    MOV    DPTR,#A_M5
    MOV    AVRAM_HIGH,DPH
    MOV    AVRAM_LOW,DPL
    MOV    R5,#07FH

P_CHAN_P7:
    LCALL  DISPLAYDOT
    DJNZ  R5,P_CHAN_P7
    ACALL  SETUP_PWD
    ACALL  KEEP_PWD

P_CHAN_P8:
    MOV    DPTR,#A_M6
    MOV    AVRAM_HIGH,DPH

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV    AVRAM_LOW,DPL
MOV    R5,#07FH
P_CHAN_P9:
        LCALL DISPLAYDOT
        DJNZ  R5,P_CHAN_P9
        ACALL SETUP_PWD
        ACALL COMPARE_PWD
        CJNE  A,#0FFH,P_CHAN_P11

        MOV  DPTR,#A_M7
        MOV  AVRAM_HIGH,DPH
        MOV  AVRAM_LOW,DPL
        MOV  R5,#07FH
P_CHAN_P10:
        LCALL DISPLAYDOT
        DJNZ  R5,P_CHAN_P10
        SJMP P_CHAN_P6
P_CHAN_P11:
        ACALL KEEP_NEW_PWD
        MOV  DPTR,#A_M3
        MOV  AVRAM_HIGH,DPH
        MOV  AVRAM_LOW,DPL
        MOV  R5,#07FH
P_CHAN_P12:
        LCALL DISPLAYDOT
        DJNZ  R5,P_CHAN_P12
        MOV  KEY_ ,#00H
        MOV  DATA_FUNC,#00H
E_CHAN_PASS:
        JMP  MAIN
; ----- FUNCTION 4
P_CHAN_TIME:
        MOV  DPTR,#A_M4
        MOV  AVRAM_HIGH,DPH
        MOV  AVRAM_LOW,DPL
        MOV  R5,#07FH
P_CHAN_T1:
        LCALL DISPLAYDOT
        DJNZ  R5,P_CHAN_T1
        MOV  PWD12,#11H
        MOV  PWD34,#22H
;
P_CHAN_T2:
        ACALL P_CHK_PWD
        CJNE  A,#0FFH,P_CHAN_T3
        MOV  DPTR,#A_M7
        MOV  AVRAM_HIGH,DPH
        MOV  AVRAM_LOW,DPL
        MOV  R7,#07FH
TT1:
        CALL  DISPLAYDOT
        DJNZ  R7,TT1
        MOV  DPTR,#A_M8
        MOV  AVRAM_HIGH,DPH
        MOV  AVRAM_LOW,DPL
        MOV  R7,#07FH
TT2:
        CALL  DISPLAYDOT

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        DJNZ  R7, TT2
        JMP   P_CHAN_T2

P_CHAN_T3:
        MOV   KEY_, #00H
        MOV   DPTR, #A_SET_DATE
        MOV   AVRAM_HIGH, DPH
        MOV   AVRAM_LOW, DPL

P_CHAN_T4:
        LCALL DISPLAYDOT
        ACALL SCAN_KEY
        JBC   B_ENTER, P_CHAN_T5
        JBC   B_TIME_OUT, E_CHAN_TIME
        JMP   P_CHAN_T4

P_CHAN_T5:
        MOV   DPTR, #A_SET_TIME
        MOV   AVRAM_HIGH, DPH
        MOV   AVRAM_LOW, DPL

P_CHAN_T6:
        LCALL DISPLAYDOT
        ACALL SCAN_KEY
        JBC   B_ENTER, P_CHAN_T7
        JBC   B_TIME_OUT, E_CHAN_TIME
        JMP   P_CHAN_T6

P_CHAN_T7:
        MOV   KEY_, #00H
        MOV   DATA_FUNC, #00H

E_CHAN_TIME:
        JMP   MAIN

; =====
; SETUP PASSWORD
SETUP_PWD:
        MOV   R2, #04H
        MOV   R3, #05H
        MOV   R4, #87
        MOV   R5, #04
        ACALL SHOW_PWD
        MOV   DATA_INDEX, #00H
        MOV   COUNT_KEY, #62H
        MOV   COUNT, #00H
        ACALL DISP_PWD

SETUP_PWD1:
        ACALL DISP_PWD
        ACALL SCAN_KEY
        JBC   B_PRESS, KEY_PWD
        JBC   B_ENTER, CHK_ENTER
        JBC   B_CLEAR, SETUP_PWD
        SJMP SETUP_PWD1

KEY_PWD:
        INC   COUNT
        MOV   R0, COUNT_KEY
        MOV   @R0, DATA_INDEX
        MOV   R2, #04H
        MOV   R3, #05H
        MOV   R4, DATA_INDEX
        MOV   R4, #74
        MOV   R5, COUNT

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        ACALL SHOW_PWD
        INC     COUNT_KEY
        MOV     A,COUNT_KEY
        CJNE   A,#67H,SETUP_PWD1
CHK_ENTER:
        RET
KEEP_PWD:
        MOV     A,62H ; PWD 1
        MOV     B,#10H
        MUL     AB
        MOV     B,63H ; PWD 2
        ORL     A,B
        MOV     PWD12,A
        MOV     A,64H ; PWD 3
        MOV     B,#10H
        MUL     AB
        MOV     B,65H ; PWD 4
        ORL     A,B
        MOV     PWD34,A
; CLEAR MEMORY PASSWORD
        CLR     A
        MOV     62H,A
        MOV     63H,A
        MOV     64H,A
        MOV     65H,A
        RET
COMPARE_PWD:
        MOV     A,62H ; PWD 1
        MOV     B,#10H
        MUL     AB
        MOV     B,63H ; PWD 2
        ORL     A,B
        CJNE   A,PWD12,PWD_NOT
        MOV     62H,A
        MOV     A,64H ; PWD 3
        MOV     B,#10H
        MUL     AB
        MOV     B,65H ; PWD 4
        ORL     A,B
        CJNE   A,PWD34,PWD_NOT
        MOV     A,#0AAH
        SJMP   EXIT_COMPARE
PWD_NOT:
        MOV     A,#0FFH
EXIT_COMPARE:
        RET
KEEP_NEW_PWD:
        MOV     A,C_TEACHER
        DEC     A
        MOV     B,#02
        MUL     AB
        MOV     DPTR,#0020H
        ADD     A,DPL
        MOV     DPL,A
        MOV     A,PWD12

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CALL WRITE_EEPROM
INC DPTR
MOV A, PWD34
CALL WRITE_EEPROM
RET

;=====
; CHECK PASSWORD
P_CHK_PWD:
MOV R2, #04H
MOV R3, #05H
MOV R4, #87
MOV R5, #04
ACALL SHOW_PWD
MOV DATA_INDEX, #00H
MOV COUNT_KEY, #67H
MOV COUNT, #00H
ACALL DISP_PWD
P_CHK_PWD1:
ACALL DISP_PWD
ACALL SCAN_KEY
JBC B_PRESS, KEY_IN
JBC B_ENTER, CHK
JBC B_CLEAR, P_CHK_PWD
SJMP P_CHK_PWD1
KEY_IN:
INC COUNT
MOV R0, COUNT_KEY
MOV @R0, DATA_INDEX
MOV R2, #04H
MOV R3, #05H
MOV R4, DATA_INDEX
MOV R4, #74
MOV R5, COUNT
ACALL SHOW_PWD
INC COUNT_KEY
MOV A, COUNT_KEY
CJNE A, #6CH, P_CHK_PWD1
CHK:
ACALL CHECK_PWD
RET
CHECK_PWD:
MOV A, 67H ; PWD 1
MOV B, #10H
MUL AB
MOV B, 68H ; PWD 2
ORL A, B
CJNE A, PWD12, WRONG
MOV A, 69H ; PWD 3
MOV B, #10H
MUL AB
MOV B, 6AH ; PWD 4
ORL A, B
CJNE A, PWD34, WRONG
MOV A, #0AAH ; ÆÑÊÑèÒ¹¶Û;µéíS
RET
WRONG:
MOV A, #0FFH ; ÆÑÊÑèÒ¹¶Û

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RET

READ_PWD:
MOV    A,C_TEACHER
DEC    A
MOV    B,#02
MUL    AB
MOV    DPTR,#0020H
ADD    A,DPL
MOV    DPL,A
CALL   READ_EEPROM
MOV    PWD12,A
INC    DPTR
CALL   READ_EEPROM
MOV    PWD34,A
RET

SHOW_PWD:
MOV    DPTR,#A_TEMP_PWD
MOV    A,R2
MOVX   @DPTR,A
INC    DPTR
MOV    A,R3
MOVX   @DPTR,A

SHOW_PWD1:
INC    DPTR
MOV    A,R4
MOVX   @DPTR,A
DJNZ   R5,SHOW_PWD1
ACALL  VRAM_PWD
RET

VRAM_PWD:
MOV    DPTR,#A_TEMP_PWD
MOV    T_DATA_HIGH,DPH
MOV    T_DATA_LOW,DPL
MOV    DPTR,#A_PWD
MOV    AVRAM_HIGH,DPH
MOV    AVRAM_LOW,DPL
CALL   CLR_VRAM
CALL   LVRAM
RET

DISP_PWD:
MOV    DPTR,#A_PWD
MOV    AVRAM_HIGH,DPH
MOV    AVRAM_LOW,DPL
CALL   DISPLAYDOT
RET

;*****
;      INPUT      = DATA_FUNC
;      OUTPUT     = DPTR
;*****
INDEX_FUNC:
MOV    DPTR,#SUB_FUNC
MOV    A,DATA_FUNC

```

```

        RL            A
        JMP          @A+DPTR

SUB_FUNC:
        AJMP       MAIN
        AJMP       DISP_STATUS
        AJMP       CHAN_STATUS
        AJMP       CHAN_PASS
        AJMP       CHAN_TIME

DISP_STATUS:
        MOV        DPTR,#A_MENU1
        MOV        AVRAM_HIGH,DPH
        MOV        AVRAM_LOW,DPL
        RET

CHAN_STATUS:
        MOV        DPTR,#A_MENU2
        MOV        AVRAM_HIGH,DPH
        MOV        AVRAM_LOW,DPL
        RET

CHAN_PASS:
        MOV        DPTR,#A_MENU3
        MOV        AVRAM_HIGH,DPH
        MOV        AVRAM_LOW,DPL
        RET

CHAN_TIME:
        MOV        DPTR,#A_MENU4
        MOV        AVRAM_HIGH,DPH
        MOV        AVRAM_LOW,DPL
        RET

;*****
;      INPUT      = KEY_
;      OUTPUT     = DPTR
;*****
TEACHER_INDEX:
        MOV        DPTR,#TEACHER_PRO
        MOV        A,KEY_
        CJNE      A,#00H,NEXT_T
        MOV        A,#01H
        MOV        KEY_,A

NEXT_T:
        RL            A
        MOV        C_TEACHER,KEY_
        JMP        @A+DPTR

TEACHER_PRO:
        NOP
        NOP
        AJMP       NAME_TEACHER_1
        AJMP       NAME_TEACHER_2
        AJMP       NAME_TEACHER_3
        AJMP       NAME_TEACHER_4
        AJMP       NAME_TEACHER_5
        AJMP       NAME_TEACHER_6
        AJMP       NAME_TEACHER_7

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

AJMP    NAME_TEACHER_8
AJMP    NAME_TEACHER_9
AJMP    NAME_TEACHER_10
AJMP    NAME_TEACHER_11
AJMP    NAME_TEACHER_12
AJMP    NAME_TEACHER_13
AJMP    NAME_TEACHER_14
AJMP    NAME_TEACHER_15
AJMP    NAME_TEACHER_16
AJMP    NAME_TEACHER_17
AJMP    NAME_TEACHER_18
AJMP    NAME_TEACHER_19
AJMP    NAME_TEACHER_20
AJMP    NAME_TEACHER_21

NAME_TEACHER_1:
MOV     DPTR, #A_TNAME1
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_2:
MOV     DPTR, #A_TNAME2
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_3:
MOV     DPTR, #A_TNAME3
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_4:
MOV     DPTR, #A_TNAME4
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_5:
MOV     DPTR, #A_TNAME5
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_6:
MOV     DPTR, #A_TNAME6
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_7:
MOV     DPTR, #A_TNAME7
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_8:

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้เฉพาะในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DPTR, #A_TNAME8
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_9:
MOV     DPTR, #A_TNAME9
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_10:
MOV     DPTR, #A_TNAME10
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_11:
MOV     DPTR, #A_TNAME11
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_12:
MOV     DPTR, #A_TNAME12
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_13:
MOV     DPTR, #A_TNAME13
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_14:
MOV     DPTR, #A_TNAME14
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_15:
MOV     DPTR, #A_TNAME15
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_16:
MOV     DPTR, #A_TNAME16
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

NAME_TEACHER_17:
MOV     DPTR, #A_TNAME17
MOV     AVRAM_HIGH, DPH
MOV     AVRAM_LOW, DPL
RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

NAME_TEACHER_18:
    MOV     DPTR,#A_TNAME18
    MOV     AVRAM_HIGH,DPH
    MOV     AVRAM_LOW,DPL
    RET

NAME_TEACHER_19:
    MOV     DPTR,#A_TNAME19
    MOV     AVRAM_HIGH,DPH
    MOV     AVRAM_LOW,DPL
    RET

NAME_TEACHER_20:
    MOV     DPTR,#A_TNAME20
    MOV     AVRAM_HIGH,DPH
    MOV     AVRAM_LOW,DPL
    RET

NAME_TEACHER_21:
    MOV     DPTR,#A_TNAME21
    MOV     AVRAM_HIGH,DPH
    MOV     AVRAM_LOW,DPL
    RET

;*****
;   INPUT      = KEY_
;   OUTPUT     = DPTR
;*****
STATUS_INDEX2:
    MOV     A,KEY_
    CJNE   A,#00H,NEXT_S
    MOV     A,#01H
    MOV     KEY_,A
NEXT_S:
    MOV     C_STATUS,KEY_
    SJMP   STATUS_SHOW1

STATUS_INDEX:
    MOV     A,KEY_
    MOV     DPH,#00H
    MOV     DPL,A
    CALL   READ_EEPROM
    MOV     KEY_,A

STATUS_SHOW1:
    RL     A
    MOV     DPTR,#STATUS_PRO
    JMP    @A+DPTR

STATUS_PRO:
    NOP
    NOP
    AJMP   LIST_STATUS_1
    AJMP   LIST_STATUS_2
    AJMP   LIST_STATUS_3
    AJMP   LIST_STATUS_4
    AJMP   LIST_STATUS_5
    AJMP   LIST_STATUS_6
    AJMP   LIST_STATUS_7

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

AJMP LIST_STATUS_8

LIST_STATUS_1:
MOV DPTR,#A_STATUS1
MOV AVRAM_HIGH,DPH
MOV AVRAM_LOW,DPL
RET

LIST_STATUS_2:
MOV DPTR,#A_STATUS2
MOV AVRAM_HIGH,DPH
MOV AVRAM_LOW,DPL
RET

LIST_STATUS_3:
MOV DPTR,#A_STATUS3
MOV AVRAM_HIGH,DPH
MOV AVRAM_LOW,DPL
RET

LIST_STATUS_4:
MOV DPTR,#A_STATUS4
MOV AVRAM_HIGH,DPH
MOV AVRAM_LOW,DPL
RET

LIST_STATUS_5:
MOV DPTR,#A_STATUS5
MOV AVRAM_HIGH,DPH
MOV AVRAM_LOW,DPL
RET

LIST_STATUS_6:
MOV DPTR,#A_STATUS6
MOV AVRAM_HIGH,DPH
MOV AVRAM_LOW,DPL
RET

LIST_STATUS_7:
MOV DPTR,#A_STATUS7
MOV AVRAM_HIGH,DPH
MOV AVRAM_LOW,DPL
RET

LIST_STATUS_8:
MOV DPTR,#A_STATUS8
MOV AVRAM_HIGH,DPH
MOV AVRAM_LOW,DPL
RET

;=====
; READ & WRITE EEPROM
READ_EEPROM:
MOV WMCON,#00001010B
MOVX A,@DPTR
CALL DELAY_EE
MOV WMCON,#00000010B
RET

WRITE_EEPROM:

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV WMCON,#00011000B
MOVX @DPTR,A
CALL DELAY_EE
MOV WMCON,#00000010B
RET

;=====
; SCAN KEY MATRIX
SCAN_KEY:
MOV R0,#04H
MOV R1,#00H

L_SCAN:
MOV A,R1
MOV DPTR,#TABLE_ROW
MOVC A,@A+DPTR
MOV P1,A
MOV A,P1
ANL A,#0FH
CJNE A,#0FH,CAL_DATA
INC R1
DJNZ R0,L_SCAN
RET

CAL_DATA:
MOV TEMP_KEY,R1
MOV DATA_ROW,A
MOV R0,#04H
MOV R1,#00H

L_CAL:
MOV A,R1
MOV DPTR,#TABLE_COL
MOVC A,@A+DPTR
CJNE A,DATA_ROW,N_CAL
MOV A,TEMP_KEY
MOV B,#04H
MUL AB
ADD A,R1
MOV DPTR,#TABLE_NUM
MOVC A,@A+DPTR
MOV TEMP_KEY,A
ACALL KEY_00H
ACALL WAIT
RET

N_CAL:
INC R1
DJNZ R0,L_CAL
RET

WAIT:
NOP
L_WAIT:
LCALL DISPLAYDOT
N_WAIT:
MOV P1,#0FH
MOV A,P1
ANL A,#0FH
CJNE A,#0FH,L_WAIT
RET

KEY_00H:
MOV A,TEMP_KEY
MOV FLAG,#00H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

KEY_STUDENT:
    CJNE A, #0AH, KEY_CLEAR
    MOV  FLAG, #00H
    RET

KEY_CLEAR:
    CJNE A, #0BH, KEY_FUNC
    SETB B_CLEAR
    RET

KEY_FUNC:
    CJNE A, #0CH, KEY_UP
    SETB B_FUNC
    MOV  R0, #DATA_FUNC
    CJNE @R0, #04H, NOT_NULL
    MOV  @R0, #01H
    RET

NOT_NULL:
    INC  @R0
    RET

KEY_UP:
    CJNE A, #0EH, KEY_DOWN
    SETB B_UP
    RET

KEY_DOWN:
    CJNE A, #0DH, KEY_ENTER
    SETB B_DOWN
    RET

KEY_ENTER:
    CJNE A, #0FH, EXIT_WAIT
    SETB B_ENTER
    RET

EXIT_WAIT:
    SETB B_PRESS
    MOV  DATA_INDEX, TEMP_KEY
    ACALL SHIFT_DATA
    RET

SHIFT_DATA:
    MOV  A, KEY_
    MOV  B, #0AH
    MUL  AB
    ADD  A, TEMP_KEY
    MOV  KEY_, A
    CLR  C
    MOV  B, #16H
    SUBB A, B
    JNC  OVER_KEY
    MOV  A, KEY_
    CJNE A, #00H, E_SHIFT

OVER_KEY:
    MOV  KEY_, #01H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

E_SHIFT:          RET

; =====
SCAN_KEY2:
                MOV     R0,#04H
                MOV     R1,#00H

L_SCAN2:
                MOV     A,R1
                MOV     DPTR,#TABLE_ROW
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     P1,A
                MOV     A,P1
                ANL     A,#0FH
                CJNE    A,#0FH,CAL_DATA2
                INC     R1
                DJNZ   R0,L_SCAN2
                RET

CAL_DATA2:
                MOV     TEMP_KEY,R1
                MOV     DATA_ROW,A
                MOV     R0,#04H
                MOV     R1,#00H

L_CAL2:
                MOV     A,R1
                MOV     DPTR,#TABLE_COL
                MOVC    A,@A+DPTR
                CJNE    A,DATA_ROW,N_CAL2
                MOV     A,TEMP_KEY
                MOV     B,#04H
                MUL     AB
                ADD     A,R1
                MOV     DPTR,#TABLE_NUM
                MOVC    A,@A+DPTR
                MOV     TEMP_KEY,A
                CALL    KEY2
                CALL    WAIT2
                RET

N_CAL2:
                INC     R1
                DJNZ   R0,L_CAL2
                RET

WAIT2:
                NOP
L_WAIT2:
                LCALL  DISPLAYDOT
N_WAIT2:
                MOV     P1,#0FH
                MOV     A,P1
                ANL     A,#0FH
                CJNE    A,#0FH,L_WAIT2
                RET

KEY2:
                MOV     A,TEMP_KEY
                MOV     FLAG,#00H

KEY_FUNC2:
                CJNE    A,#0CH,KEY_UP2
                SETB   B_FUNC
                MOV     R0,#DATA_FUNC

```

```

                                CJNE  @R0,#04H,NOT_NULL2
                                MOV   @R0,#01H
                                RET

NOT_NULL2:
                                INC   @R0
                                RET

KEY_UP2:
                                CJNE  A,#0EH,KEY_DOWN2
                                SETB  B_UP
                                RET

KEY_DOWN2:
                                CJNE  A,#0DH,KEY_ENTER2
                                SETB  B_DOWN
                                RET

KEY_ENTER2:
                                CJNE  A,#0FH,EXIT_WAIT2
                                SETB  B_ENTER
                                RET

EXIT_WAIT2: RET

; ---- CHECK UP DOWN TEACHER
CHECK_UP_DOWN:
                                JB    B_UP,P_UP_DOWN
                                JB    B_DOWN,P_UP_DOWN
                                RET

P_UP_DOWN:
                                CLR   C
                                JBC  B_UP,SUB_P_UP
                                JBC  B_DOWN,SUB_P_DOWN

SUB_P_UP:
                                MOV   A,DATA_MAX
                                DEC   A
                                SUBB  A,KEY_
                                JNC   N_P_UP
                                MOV   KEY_,DATA_MAX
                                RET

N_P_UP:
                                INC   KEY_
                                RET

SUB_P_DOWN:
                                MOV   A,#02H
                                SUBB  A,KEY_
                                JC    N_P_DOWN
                                MOV   KEY_,#01H
                                RET

N_P_DOWN:
                                DEC   KEY_
                                RET

; ---- CHECK UP DOWN STATUS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CHECK_UP_DOWN_S:
    JB    B_UP,P_UP_DOWN_S
    JB    B_DOWN,P_UP_DOWN_S
    RET

P_UP_DOWN_S:
    CLR   C
    JBC   B_UP,SUB_P_UP_S
    JBC   B_DOWN,SUB_P_DOWN_S

SUB_P_UP_S:
    MOV   A,DATA_MAX_S
    DEC   A
    SUBB  A,KEY_
    JNC   N_P_UP_S
    MOV   KEY_,DATA_MAX_S
    RET

N_P_UP_S:
    INC   KEY_
    RET

SUB_P_DOWN_S:
    MOV   A,#02H
    SUBB  A,KEY_
    JC    N_P_DOWN_S
    MOV   KEY_,#01H
    RET

N_P_DOWN_S:
    DEC   KEY_
    RET

; =====
TABLE_ROW:  DB    0EFH,0DFH,0BFH,07FH
TABLE_COL:  DB    00EH,00DH,00BH,007H
TABLE_NUM:  DB    01H,02H,03H,0CH
            DB    04H,05H,06H,0DH
            DB    07H,08H,09H,0EH
            DB    0AH,00H,0BH,0FH

; =====
; SUB DELAY
DELAY_3MS:
    PUSH  02H
    PUSH  03H
    MOV   R2,#03H

L_DELAY_3MS1:
    MOV   R3,#0E6H

L_DELAY_3MS2:
    NOP
    NOP
    DJNZ  R3,L_DELAY_3MS2
    DJNZ  R2,L_DELAY_3MS1
    POP   03H
    POP   02H
    RET

```

```

DELAY_EE:      MOV     R2,#6           ;DELAY WRITE ***
DELAY_EE1:     MOV     R3,#0
                DJNZ   R3,$
                DJNZ   R2,DELAY_EE1
                RET

DELAYS:        PUSH   07H
                MOV    R7,#32H
Del:           NOP
                NOP
                DJNZ  R7,Del
                POP   07H
                RET

; =====
DATE_TIME:
    SETB  SDA
    SETB  SCL
    MOV   R5,#0
SET_DTIME1:
    MOV   SECONDS,#00H
    MOV   MINUTES,#05H
    MOV   HOURS,#10H
    MOV   DAY,#02H
    MOV   DATE,#19H
    MOV   MONTH,#04H
    MOV   YEAR,#04H
    CALL  RTC_WR
    RET

LOAD_DATE:
    CALL  RTC_RD
    MOV   A,#00H
    MOV   B,DATE
    ADD  A,B
    MOV   B,MONTH
    ADD  A,B
    MOV   B,YEAR
    ADD  A,B
    MOV   SUM_DATE1,A
    CALL  LDATE
    CALL  VRAM_DATE
    RET

READ_DATE:
    CALL  RTC_RD
    MOV   A,#00H
    MOV   B,DATE
    ADD  A,B
    MOV   B,MONTH
    ADD  A,B
    MOV   B,YEAR
    ADD  A,B
    MOV   SUM_DATE2,A
    MOV   A,SUM_DATE1
    CJNE A,SUM_DATE2,NN

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RET
NN:  MOV   SUM_DATE1,SUM_DATE2
      CALL  LDATE
      CALL  VRAM_DATE
      RET

```

LDATE:

```

MOV   DPTR,#A_TEMP_TIME
MOV   A,#11
MOVX  @DPTR,A
INC   DPTR
MOV   A,#01
MOVX  @DPTR,A

```

```

MOV   TEMP_TIME,DATE
CALL  TIME_BUF
CALL  LOAD_TIME

```

```

INC   DPTR
MOV   A,#101
MOVX  @DPTR,A

```

```

MOV   TEMP_TIME,MONTH
CALL  TIME_BUF
CALL  LOAD_TIME

```

```

INC   DPTR
MOV   A,#101
MOVX  @DPTR,A

```

```

MOV   TEMP_TIME,YEAR
MOV   A,#43H
ADD   A,TEMP_TIME
MOV   TEMP_TIME,A
CALL  TIME_BUF
CALL  LOAD_TIME

```

RET

READ_TIME:

```

CALL  RTC_RD
RET

```

LTIME:

```

MOV   DPTR,#A_TEMP_TIME2
MOV   A,#8
MOVX  @DPTR,A
INC   DPTR
MOV   A,#08
MOVX  @DPTR,A

```

```

MOV   TEMP_TIME,HOURS
CALL  TIME_BUF
CALL  LOAD_TIME

```

INC DPTR

MOV A,#78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVX  @DPTR, A

MOV   TEMP_TIME, MINUTES
CALL  TIME_BUF
CALL  LOAD_TIME

INC   DPTR
MOV   A, #78
MOVX  @DPTR, A

MOV   TEMP_TIME, SECONDS
CALL  TIME_BUF
CALL  LOAD_TIME

RET

TIME_BUF:
MOV   A, TEMP_TIME
ANL   A, #0FH
ADD   A, #90
MOV   TEMP_H2, A
MOV   A, TEMP_TIME
ANL   A, #0F0H
SWAP  A
ADD   A, #90
MOV   TEMP_H1, A
RET

LOAD_TIME:
INC   DPTR
MOV   A, TEMP_H1
MOVX  @DPTR, A
INC   DPTR
MOV   A, TEMP_H2
MOVX  @DPTR, A
RET

VRAM_DATE:
MOV   DPTR, #A_TEMP_TIME
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_TIME
MOV   AVRAM_HIGH, DPH
MOV   AVRAM_LOW, DPL
CALL  CLR_VRAM
CALL  LVRAM
RET

VRAM_TIME:
MOV   DPTR, #A_TEMP_TIME2
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_TIME
MOV   AVRAM_HIGH, DPH
MOV   AVRAM_LOW, DPL
CALL  CLR_VRAM_TIME
CALL  LVRAM
RET

```

```

DISP_DATE_TIME:
    MOV     DPTR,#A_TIME
    MOV     AVRAM_HIGH,DPH
    MOV     AVRAM_LOW,DPL
    MOV     R7,#25H
DISP_DATE_TIME1:
    CALL    DISPLAYDOT
    DJNZ   R7,DISP_DATE_TIME1
    RET

LVRAM:
    MOV     I_CHAR,#00H
    MOV     ID_VRAM,#00H
VRAM
    MOV     A_CHAR,#00H
    CALL    NUM_CHAR
LVRAM1:
    CALL    POS_CHAR
    CALL    CLR_BUF
    CALL    LOAD_BUF
    CALL    SHIFT_BUF
    MOV     R1,AD_VRAM
    CALL    LOAD_VRAM
    MOV     A,ID_VRAM
    ADD     A,L_DATA
    MOV     ID_VRAM,A
    SUBB    A,#03H
    JC      LESS8
    MOV     ID_VRAM,A
    MOV     A,AD_VRAM
    ADD     A,#01H
    MOV     AD_VRAM,A
LESS8:
    INC     I_CHAR
    DJNZ   N_CHAR,LVRAM1
    RET

NUM_CHAR:
    MOV     DPH,T_DATA_HIGH
    MOV     DPL,T_DATA_LOW
    MOV     A,#00H
    MOVX   A,@DPTR
    MOV     N_CHAR,A
    INC     DPTR
    MOVX   a,@DPTR
    MOV     AD_VRAM,A
    RET

POS_CHAR:
    MOV     DPH,T_DATA_HIGH
    MOV     DPL,T_DATA_LOW
    MOV     R7,I_CHAR
    INC     R7
    INC     R7
    MOV     A,R7
    MOV     DPL,R7

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVX  a,@DPTR

MOV   DPTR,#FONT
MOV   B,#10H
MUL   AB
MOV   DPL,A
MOV   A,DPH
ADD   A,B
MOV   DPH,A
RET

; CLEAR VRAM DATA 14 BYTES
CLR_VRAM_TIME:
MOV   DPH,AVRAM_HIGH
MOV   DPL,AVRAM_LOW
CLR_VRAM_TIME1:
MOV   R0,#07H
MOV   A,DPL
ADD   A,R0
MOV   DPL,A
CLR_VRAM_TIME2:
MOV   A,#00H
MOVX  @DPTR,A
INC   DPTR
INC   R0
CJNE  R0,#10H,CLR_VRAM_TIME2
MOV   A,DPL
CJNE  A,#00H,CLR_VRAM_TIME1
RET

; CLEAR VRAM DATA 14 BYTES
CLR_VRAM:
MOV   DPH,AVRAM_HIGH
MOV   DPL,AVRAM_LOW
MOV   R0,#00H
CLR_VRAM1:
MOV   A,#00H
MOVX  @DPTR,A
INC   DPTR
INC   R0
CJNE  R0,#00H,CLR_VRAM1
RET

; CLEAR MEMORY MAP 2 BYTES
CLR_BUF:
MOV   R0,#80H
CLR_BUF1:
MOV   A,#00H
MOV   @R0,A
INC   R0
CJNE  R0,#0A0H,CLR_BUF1
RET

LOAD_BUF:
MOV   A,#00H
MOV   A,@A+DPTR
MOV   L_DATA,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV R1, #01H
MOV R0, #80H
LOAD_BUF1:
MOV A, R1
MOVC A, @A+DPTR
MOV @R0, A
INC R0
INC R1
CJNE R1, #10H, LOAD_BUF1
RET

SHIFT_BUF:
MOV R0, #80H
MOV R1, #90H
MOV R2, #00H
MOV NUM_SHIFT, ID_VRAM
MOV A, NUM_SHIFT
CJNE A, #00H, SHIFT_BUF1
RET
SHIFT_BUF1:
MOV NUM_SHIFT, ID_VRAM
SHIFT_BUF2:
CLR C
MOV A, @R0
RRC A
MOV @R0, A
MOV A, @R1
RRC A
MOV @R1, A
DJNZ NUM_SHIFT, SHIFT_BUF2
INC R0
INC R1
INC R2
CJNE R2, #10H, SHIFT_BUF1
RET

LOAD_VRAM:
MOV R0, #80H
MOV DPH, AVRAM_HIGH
MOV DPL, R1
LOAD_VRAM1:
MOVX A, @DPTR
ORL A, @R0
MOVX @DPTR, A
INC R0
MOV A, DPL
ADD A, #10H
MOV DPL, A
CJNE R0, #90H, LOAD_VRAM1

MOV R0, #90H
MOV R1, AD_VRAM
INC R1
MOV DPH, AVRAM_HIGH
MOV DPL, R1
LOAD_VRAM2:
MOVX A, @DPTR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ORL    A,@R0
MOVX   @DPTR,A
INC    R0
MOV    A,DPL
ADD    A,#10H
MOV    DPL,A
CJNE  R0,#0A0H,LOAD_VRAM2
RET

```

LOAD_DATA:

```

MOV    AVRAM_HIGH,DPH
MOV    AVRAM_LOW,#00H
CALL  LVRAM_F
RET

```

LOAD_DATA_VRAM:

```

MOV    DPTR,#MENU1
MOV    T_DATA_HIGH,DPH
MOV    T_DATA_LOW,DPL
MOV    DPTR,#A_MENU1
ACALL LOAD_DATA

MOV    DPTR,#MENU2
MOV    T_DATA_HIGH,DPH
MOV    T_DATA_LOW,DPL
MOV    DPTR,#A_MENU2
ACALL LOAD_DATA

MOV    DPTR,#MENU3
MOV    T_DATA_HIGH,DPH
MOV    T_DATA_LOW,DPL
MOV    DPTR,#A_MENU3
ACALL LOAD_DATA

MOV    DPTR,#MENU4
MOV    T_DATA_HIGH,DPH
MOV    T_DATA_LOW,DPL
MOV    DPTR,#A_MENU4
ACALL LOAD_DATA

MOV    DPTR,#M1
MOV    T_DATA_HIGH,DPH
MOV    T_DATA_LOW,DPL
MOV    DPTR,#A_M1
ACALL LOAD_DATA

MOV    DPTR,#M2
MOV    T_DATA_HIGH,DPH
MOV    T_DATA_LOW,DPL
MOV    DPTR,#A_M2
ACALL LOAD_DATA

MOV    DPTR,#M3
MOV    T_DATA_HIGH,DPH
MOV    T_DATA_LOW,DPL
MOV    DPTR,#A_M3
ACALL LOAD_DATA

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV   DPTR, #M4
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_M4
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #M5
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_M5
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #M6
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_M6
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #M7
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_M7
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #M8
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_M8
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #TNAME1
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_TNAME1
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #TNAME2
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_TNAME2
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #TNAME3
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_TNAME3
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #TNAME4
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_TNAME4
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #TNAME5
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV DPTR, #A_TNAME5
ACALL LOAD_DATA

MOV DPTR, #TNAME6
MOV T_DATA_HIGH, DPH
MOV T_DATA_LOW, DPL
MOV DPTR, #A_TNAME6
ACALL LOAD_DATA

MOV DPTR, #TNAME7
MOV T_DATA_HIGH, DPH
MOV T_DATA_LOW, DPL
MOV DPTR, #A_TNAME7
ACALL LOAD_DATA

MOV DPTR, #TNAME8
MOV T_DATA_HIGH, DPH
MOV T_DATA_LOW, DPL
MOV DPTR, #A_TNAME8
ACALL LOAD_DATA

MOV DPTR, #TNAME9
MOV T_DATA_HIGH, DPH
MOV T_DATA_LOW, DPL
MOV DPTR, #A_TNAME9
ACALL LOAD_DATA

MOV DPTR, #TNAME10
MOV T_DATA_HIGH, DPH
MOV T_DATA_LOW, DPL
MOV DPTR, #A_TNAME10
ACALL LOAD_DATA

MOV DPTR, #TNAME11
MOV T_DATA_HIGH, DPH
MOV T_DATA_LOW, DPL
MOV DPTR, #A_TNAME11
ACALL LOAD_DATA

MOV DPTR, #TNAME12
MOV T_DATA_HIGH, DPH
MOV T_DATA_LOW, DPL
MOV DPTR, #A_TNAME12
ACALL LOAD_DATA

MOV DPTR, #TNAME13
MOV T_DATA_HIGH, DPH
MOV T_DATA_LOW, DPL
MOV DPTR, #A_TNAME13
ACALL LOAD_DATA

MOV DPTR, #TNAME14
MOV T_DATA_HIGH, DPH
MOV T_DATA_LOW, DPL
MOV DPTR, #A_TNAME14
ACALL LOAD_DATA

```

```
MOV DPTR, #TNAME15
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักเรียนที่เข้าศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV T_DATA_HIGH,DPH
MOV T_DATA_LOW,DPL
MOV DPTR,#A_TNAME15
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV DPTR,#TNAME16
MOV T_DATA_HIGH,DPH
MOV T_DATA_LOW,DPL
MOV DPTR,#A_TNAME16
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV DPTR,#TNAME17
MOV T_DATA_HIGH,DPH
MOV T_DATA_LOW,DPL
MOV DPTR,#A_TNAME17
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV DPTR,#TNAME18
MOV T_DATA_HIGH,DPH
MOV T_DATA_LOW,DPL
MOV DPTR,#A_TNAME18
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV DPTR,#TNAME19
MOV T_DATA_HIGH,DPH
MOV T_DATA_LOW,DPL
MOV DPTR,#A_TNAME19
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV DPTR,#TNAME20
MOV T_DATA_HIGH,DPH
MOV T_DATA_LOW,DPL
MOV DPTR,#A_TNAME20
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV DPTR,#TNAME21
MOV T_DATA_HIGH,DPH
MOV T_DATA_LOW,DPL
MOV DPTR,#A_TNAME21
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV DPTR,#STATUS1
MOV T_DATA_HIGH,DPH
MOV T_DATA_LOW,DPL
MOV DPTR,#A_STATUS1
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV DPTR,#STATUS2
MOV T_DATA_HIGH,DPH
MOV T_DATA_LOW,DPL
MOV DPTR,#A_STATUS2
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV DPTR,#STATUS3
MOV T_DATA_HIGH,DPH
MOV T_DATA_LOW,DPL
MOV DPTR,#A_STATUS3
ACALL LOAD_DATA

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV   DPTR, #STATUS4
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_STATUS4
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #STATUS5
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_STATUS5
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #STATUS6
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_STATUS6
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #STATUS7
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_STATUS7
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #STATUS8
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_STATUS8
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #SET_DATE
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_SET_DATE
ACALL LOAD_DATA

```

```

MOV   DPTR, #SET_TIME
MOV   T_DATA_HIGH, DPH
MOV   T_DATA_LOW, DPL
MOV   DPTR, #A_SET_TIME
ACALL LOAD_DATA

```

```
RET
```

```
; ===== END LOAD DATA TO VRAM =====
```

```
; ===== SHOW DATA VRAM =====
```

```
SHOW_DISPLAY:
```

```
MOV   AVRAM_HIGH, DPH
MOV   AVRAM_LOW, DPL
```

```
SHOW_DISPLAY1:
```

```
CALL  DISPLAYDOT
DJNZ  R7, SHOW_DISPLAY1
RET
```

```
DD:   MOV   R7, #0FFH
```

```
MOV   DPTR, #A_MENU1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักเรียนที่ออกการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_MENU2
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_MENU3
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_MENU4
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_M1
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_M2
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_M3
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_M4
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_M5
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_M6
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_M7
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_M8
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_STATUS1
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_STATUS2
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_STATUS3
ACALL SHOW_DISPLAY

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_STATUS4
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_STATUS5
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_STATUS6
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_STATUS7
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_STATUS8
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_TNAME1
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_TNAME2
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_TNAME3
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_TNAME4
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_TNAME5
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_TNAME6
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_TNAME7
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_TNAME8
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_TNAME9
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7, #0FFH
MOV DPTR, #A_TNAME10

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_TNAME11
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_TNAME12
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_TNAME13
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_TNAME14
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_TNAME15
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_TNAME16
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_TNAME17
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_TNAME18
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_TNAME19
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_TNAME20
ACALL SHOW_DISPLAY

MOV R7,#0FFH
MOV DPTR,#A_TNAME21
ACALL SHOW_DISPLAY

RET

; =====
; DELAY WAIT 8255 START
INITIAL: CALL DELAY2
        CALL DELAY2
        CALL DELAY2

        MOV A,#80H
        MOV DPTR,#CTRL
        MOVX @DPTR,A
        MOV DPTR,#P8255B
        MOV A,#0FH

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVX @DPTR, A
CALL DELAY2
RET
;-----
;-----
LVRAM_F:
MOV I_CHAR, #00H
MOV ID_VRAM, #00H
MOV A_CHAR, #00H
CALL NUM_CHAR_F
CALL CLR_VRAM_F

LVRAM_F1:
CALL POS_CHAR_F
CALL CLR_BUF_F
CALL LOAD_BUF_F
CALL SHIFT_BUF_F
MOV R1, AD_VRAM
CALL LOAD_VRAM_F
MOV A, ID_VRAM
ADD A, L_DATA
MOV ID_VRAM, A
SUBB A, #08H
JC LESS8F
MOV ID_VRAM, A
MOV A, AD_VRAM
ADD A, #01h
MOV AD_VRAM, A

LESS8F:
INC I_CHAR
DJNZ N_CHAR, LVRAM_F1
RET

NUM_CHAR_F:
MOV DPH, T_DATA_HIGH
MOV DPL, T_DATA_LOW
MOV A, #00H
MOVC A, @A+DPTR
MOV N_CHAR, A
MOV A, #01H
MOVC A, @A+DPTR
MOV AD_VRAM, A
RET

POS_CHAR_F:
MOV DPH, T_DATA_HIGH
MOV DPL, T_DATA_LOW
MOV R7, I_CHAR
INC R7
INC R7
MOV A, R7
MOVC A, @A+DPTR

MOV DPTR, #FONT
MOV B, #10H
MUL AB
MOV DPL, A
MOV A, DPH
ADD A, B

```

```

MOV    DPH,A
RET

; CLEAR VRAM DATA 14 BYTES
CLR_VRAM_F:
MOV    DPH,AVRAM_HIGH
MOV    DPL,AVRAM_LOW
MOV    R0,#00H
CLR_VRAM_F1:
MOV    A,#00H
MOVX   @DPTR,A
INC    DPTR
INC    R0
CJNE  R0,#00H,CLR_VRAM_F1
RET

; CLEAR MEMORY MAP 2 BYTES
CLR_BUF_F:
MOV    R0,#80H
CLR_BUF_F1:
MOV    A,#00H
MOV    @R0,A
INC    R0
CJNE  R0,#0A0H,CLR_BUF_F1
RET

LOAD_BUF_F:
; íè0¹´´Ó¹C¹°ÓµçÍ§ font
MOV    A,#00H
MOVC   A,@A+DPTR
MOV    L_DATA,A

MOV    R1,#01H
MOV    R0,#80H
LOAD_BUF_F1:
MOV    A,R1
MOVC   A,@A+DPTR
MOV    @R0,A
INC    R0
INC    R1
CJNE  R1,#10H,LOAD_BUF_F1
RET

SHIFT_BUF_F:
MOV    R0,#80H
MOV    R1,#90H
MOV    R2,#00H
MOV    NUM_SHIFT,ID_VRAM
MOV    A,NUM_SHIFT
CJNE  A,#00H,SHIFT_BUF_F1
RET

SHIFT_BUF_F1:
MOV    NUM_SHIFT,ID_VRAM
SHIFT_BUF_F2:
CLR    C
MOV    A,@R0
RRC   A
MOV    @R0,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV    A,@R1
RRC    A
MOV    @R1,A
DJNZ   NUM_SHIFT,SHIFT_BUF_F2
INC    R0
INC    R1
INC    R2
CJNE   R2,#10H,SHIFT_BUF_F1
RET

LOAD_VRAM_F:
MOV    R0,#80H
MOV    DPH,AVRAM_HIGH
MOV    DPL,R1
LOAD_VRAM_F1:
MOVX   A,@DPTR
ORL    A,@R0
MOVX   @DPTR,A
INC    R0
MOV    A,DPL
ADD    A,#10H
MOV    DPL,A
CJNE   R0,#90H,LOAD_VRAM_F1

MOV    R0,#90H
MOV    R1,AD_VRAM
INC    R1
MOV    DPH,AVRAM_HIGH
MOV    DPL,R1
LOAD_VRAM_F2:
MOVX   A,@DPTR
ORL    A,@R0
MOVX   @DPTR,A
INC    R0
MOV    A,DPL
ADD    A,#10H
MOV    DPL,A
CJNE   R0,#0A0H,LOAD_VRAM_F2
RET

;-----
DISPLAYDOT: MOV    R1,#00H ;COMMON
            MOV    R0,#00H ; address data

AGAIN0:
            MOV    R4,#00H ;latch

AGAIN:
            MOV    A,R4
            MOV    DPTR,#P8255C
            MOVX   @DPTR,A
            INC    A
            MOV    R4,A

            MOV    DPH,AVRAM_HIGH
            MOV    DPL,R0
            MOVX   A,@DPTR

            MOV    DPTR,#P8255A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOVX  @DPTR, A

INC   R0
CJNE  R4, #0EH, AGAIN

INC   R0
INC   R0

CALL  SCANROW
INC   R1
CJNE  R1, #0FH, AGAIN0

RET

SCANROW:
MOV   A, R1
MOV   DPTR, #P8255B
MOVX  @DPTR, A
CALL  DELAYDOT
MOV   A, #0FH
MOV   DPTR, #P8255B
MOVX  @DPTR, A
RET

;-----
DELAYDOT:
MOV   R2, #01H
DELAYDOT1:
MOV   R3, #0FFH
DJNZ  R3, $
DJNZ  R2, DELAYDOT1
RET

DELAY2:
MOV   R2, #0FFH
DELAY3:
MOV   R3, #0FFH
DJNZ  R3, $
DJNZ  R2, DELAY3
RET

;-----
; I2C RTC Read
;-----
RTC_RD:
MOV   I2C_ADDR, #RTC_ID ; Set RTC as I2C Write Slave
CALL  I2C_SLAVE        ; Connect Slave

MOV   I2C_DATA, #000H   ; Set Slave Address 00H
CALL  I2C_DATA_WR      ; Write Data to Slave

MOV   I2C_ADDR, #RTC_ID+1 ; Set RTC as I2C Read
Slave
CALL  I2C_SLAVE        ; Connect Slave
CALL  I2C_DATA_RD      ; Read Data from Slave
MOV   SECONDS, I2C_DATA ; Read Data to SECONDS
CALL  I2C_ACK_BIT      ; Send Acknowledge

CALL  I2C_DATA_RD      ; Read Data from Slave
MOV   MINUTES, I2C_DATA ; Read Data to MINUTES
CALL  I2C_ACK_BIT      ; Send Acknowledge

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CALL I2C_DATA_RD      ; Read Data from Slave
MOV  HOURS,I2C_DATA  ; Read Data to HOURS
CALL I2C_ACK_BIT     ; Send Acknowledge

CALL I2C_DATA_RD      ; Read Data from Slave
MOV  DAY,I2C_DATA    ; Read Data to DAY
CALL I2C_ACK_BIT     ; Send Acknowledge

CALL I2C_DATA_RD      ; Read Data from Slave
MOV  DATE,I2C_DATA   ; Read Data to DATE
CALL I2C_ACK_BIT     ; Send Acknowledge

CALL I2C_DATA_RD      ; Read Data from Slave
MOV  MONTH,I2C_DATA  ; Read Data to MONTH
CALL I2C_ACK_BIT     ; Send Acknowledge

CALL I2C_DATA_RD      ; Read Data from Slave
MOV  YEAR,I2C_DATA   ; Read Data to YEAR
CALL I2C_ACK_BIT     ; Send Acknowledge

CALL I2C_DATA_RD      ; Read Data from Slave
MOV  CONTROL,I2C_DATA ; Read Data to CONTROL
CALL I2C_NACK_BIT    ; Send Not Acknowledge

CALL I2C_STOP        ; Send Stop Condition
RET                  ; Return
;-----
; I2C RTC Write
;-----
RTC_WR:
MOV  I2C_ADDR,#RTC_ID ; Set RTC as I2C Write Slave
CALL I2C_SLAVE        ; Connect Slave
MOV  I2C_DATA,#000H   ; Set Slave Address 00H
CALL I2C_DATA_WR     ; Write Data to Slave

MOV  I2C_DATA,SECONDS ; Write SECONDS to RTC
CALL I2C_DATA_WR     ;

MOV  I2C_DATA,MINUTES ; Write MINUTES to RTC
CALL I2C_DATA_WR     ;

MOV  I2C_DATA,HOURS   ; Write HOURS to RTC
CALL I2C_DATA_WR     ;

MOV  I2C_DATA,DAY     ; Write DAY to RTC
CALL I2C_DATA_WR     ;

MOV  I2C_DATA,DATE    ; Write DATE to RTC
CALL I2C_DATA_WR     ;

MOV  I2C_DATA,MONTH   ; Write MONTH to RTC
CALL I2C_DATA_WR     ;

MOV  I2C_DATA,YEAR    ; Write YEAR to RTC
CALL I2C_DATA_WR     ;

MOV  I2C_DATA,CONTROL ; Write CONTROL to RTC
CALL I2C_DATA_WR     ;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CALL I2C_STOP           ; Send Stop Condition
RET                     ; Return

;-----
; I2C Data Write
; I/P: I2C_DATA
; Reserve: R5
;-----
I2C_DATA_WR:          PUSH  ACC           ; Push ACC.
                    SETB  I2C_ACK        ; Set ACK. bit
                    MOV   A,I2C_DATA     ; Get Data
                    MOV   R5,#008        ; Set loop 8 times
I2C_DATA_WR_1:       RLC   A             ; Rotate ACC. to Left with
                    MOV   SDA,C         ; Move Carry Flag to SDA
                    CALL  I2C_CLK        ; Pulse I2C Clock
                    DJNZ  R5,I2C_DATA_WR_1 ; Do until 8 times
                    SETB  SDA           ; Set SDA
                    CALL  I2C_DELAY      ; Delay
                    SETB  SCL           ; Set SCL
                    CALL  I2C_DELAY      ; Delay
                    JB   SDA,I2C_DATA_WR_2 ; Check Acknowledge from
I2C_DATA_WR_2:       CLR   I2C_ACK       ; Clear ACK. bit
                    CLR   SCL           ; Clear SCL
                    POP   ACC           ; Pop ACC.
                    RET                 ; Return

;-----
; I2C Data Read
; O/P: I2C_DATA
; Reserve: R5
;-----
I2C_DATA_RD:          PUSH  ACC           ; Push ACC.
                    CLR   A             ; Clear ACC.
                    MOV   R5,#008        ; Set loop 8 times
I2C_DATA_RD_1:       CALL  I2C_DELAY      ; Delay
                    SETB  SCL           ; Set SCL
                    CALL  I2C_DELAY      ; Delay
                    MOV   C,SDA         ; Get SDA to Carry Flag
                    RLC   A             ; Rotate ACC. to Left with
Carry
                    CLR   SCL           ; Clear SCL
                    DJNZ  R5,I2C_DATA_RD_1 ; Do until 8 times
                    MOV   I2C_DATA,A    ; Move Data to I2C_DATA
                    POP   ACC           ; Pop ACC.
                    RET                 ; Return

;-----
; I2C Slave Connect
; I/P:I2C_ADDR
; O/P Flag: I2C_ACK
; Reserve: R5
;-----
I2C_SLAVE:           PUSH  ACC           ; Push ACC.
                    SETB  I2C_ACK        ; Set ACK. bit
                    MOV   A,I2C_ADDR     ; Get Slave Address
                    CALL  I2C_START      ; Send Start Condition
                    MOV   R5,#008        ; Set loop 8 times
I2C_SLAVE_1:        RLC   A             ; Rotate ACC. to Left with
Carry

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV    SDA,C                ; Move Carry Flag to SDA
CALL   I2C_CLK              ; Pulse I2C Clock
DJNZ   R5,I2C_SLAVE_1      ; Do until 8 times

SETB   SDA                  ; Set SDA
CALL   I2C_DELAY            ; Delay
SETB   SCL                  ; Set SCL
CALL   I2C_DELAY            ; Delay
JB     SDA,I2C_SLAVE_2     ; Check Acknowledge from
Slave
CLR    I2C_ACK              ; Clear ACK.
I2C_SLAVE_2:
CLR    SCL                  ; Clear SCL
POP    ACC                  ; Pop ACC.
RET

;-----
; I2C Start Condition
;-----
I2C_START:
JNB    SCL,I2C_START_1     ; Check current SCL set?
CLR    SCL                  ; Clear SCL
I2C_START_1:
SETB   SDA                  ; Set SDA
SETB   SCL                  ; Set SCL
CALL   I2C_DELAY            ; Delay
CLR    SDA                  ; Clear SDA during SCL set
CALL   I2C_DELAY            ; Delay
CLR    SCL                  ; Clear SCL
RET

;-----
; I2C Stop Condition
;-----
I2C_STOP:
JNB    SCL,I2C_STOP_1      ; Check current SCL set?
CLR    SCL                  ; Clear SCL
I2C_STOP_1:
CLR    SDA                  ; Clear SDA
CALL   I2C_DELAY            ; Delay
SETB   SCL                  ; Set SCL
CALL   I2C_DELAY            ; Delay
SETB   SDA                  ; Set SDA during SCL set
RET

;-----
; I2C Clock
;-----
I2C_CLK:
CALL   I2C_DELAY            ; Pulse SCL
SETB   SCL                  ;
CALL   I2C_DELAY            ;
CLR    SCL                  ;
RET

;-----
; I2C Acknowledge
;-----
I2C_ACK_BIT:
CLR    SDA                  ; Clear SDA
CALL   I2C_DELAY            ; Delay
CALL   I2C_CLK              ; Pulse I2C Clock
SETB   SDA                  ;
RET

;-----
; I2C Not Acknowledge
;-----
I2C_NACK_BIT:
SETB   SDA                  ; Set SDA

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CALL I2C_DELAY          ; Delay
CALL I2C_CLK            ; Pulse I2C Clock
SETB SCL
RET                      ; Return
;-----
; Dummy Delay time I2C_DELAY, LCD_DELAY, 10m, 100m, 1s
;-----
I2C_DELAY:              MOV   R6,#00CH          ; Each loop = 50 us
I2C_DELAY_1:            NOP
                       NOP
                       DJNZ  R6,I2C_DELAY_1
                       RET
LCD_DELAY:              MOV   R7,#002           ; Do 2 times
LCD_DELAY_1:            MOV   R6,#0E6H         ; Each loop = 1 ms
LCD_DELAY_2:            NOP
                       NOP
                       DJNZ  R6,LCD_DELAY_2
                       DJNZ  R7,LCD_DELAY_1
                       RET
DELAY_10ms:             MOV   R7,#010         ; Do 10 times
DELAY_10ms_1:           MOV   R6,#0E6H         ; Each loop = 1 ms
DELAY_10ms_2:           NOP
                       NOP
                       DJNZ  R6,DELAY_10ms_2
                       DJNZ  R7,DELAY_10ms_1
                       RET
DELAY_100ms:            MOV   R7,#100          ; Do 100 times
DELAY_100ms_1:          MOV   R6,#0E6H         ; Each loop = 1 ms
DELAY_100ms_2:          NOP
                       NOP
                       DJNZ  R6,DELAY_100ms_2
                       DJNZ  R7,DELAY_100ms_1
                       RET
DELAY_1s:               MOV   R5,#100          ; Do 100 times
DELAY_1s_1:             CALL  DELAY_10ms
                       DJNZ  R5,DELAY_1s_1
                       RET

MENU1: DB 13,02,100,17,31,33,06,36,39,22,36,18,51,21,50
MENU2: DB 12,03,100,58,23,71,32,30,21,36,18,51,21,50
MENU3: DB 14,03,58,23,71,32,30,21,31,68,37,36,63,24,51,21
MENU4: DB 15,03,70,17,05,58,33,32,51,59,32,50,68,33,21,71,19
TNAME1:DB 16,03,100,24,34,80,16,31,80,56,36,31,52,36,19,52,67,20
TNAME2:DB 13,03,100,24,34,80,16,31,80,53,20,31,50,26,32
TNAME3:DB 11,05,24,34,80,52,33,56,36,19,52,67,20
TNAME4:DB 12,04,00,24,34,80,52,01,52,17,26,05,67,03
TNAME5:DB 12,04,00,24,34,80,53,26,31,50,56,33,52,14
TNAME6:DB 09,05,39,80,33,31,52,33,19,67,30
TNAME7:DB 08,05,100,39,80,56,36,52,08,21
TNAME8:DB 08,04,16,31,80,36,29,08,51,30
TNAME9:DB 07,05,39,80,68,36,21,52,17
TNAME10:DB 06,05,39,80,62,01,34,32
TNAME11:DB 12,04,39,80,52,23,30,50,100,72,52,06,17,73
TNAME12:DB 07,05,39,80,81,39,51,26,32
TNAME13:DB 10,04,39,80,23,31,50,58,36,52,31,12
TNAME14:DB 13,04,39,80,26,05,67,35,58,53,01,30,31,52,17
TNAME15:DB 10,04,100,39,80,60,26,57,22,32,67,30
TNAME16:DB 12,04,100,39,80,52,26,08,67,11,52,36,53,21

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TNAME17:DB 09,04,100,39,80,26,31,52,26,29,32
 TNAME18:DB 12,04,39,80,52,23,30,50,100,72,56,34,28,73
 TNAME19:DB 10,04,100,39,80,56,36,31,26,05,67,35
 TNAME20:DB 08,05,39,80,39,29,31,68,08,30
 TNAME21:DB 09,05,39,80,56,36,31,50,68,08,30
 STATUS1:DB 16,03,39,63,57,30,64,37,39,05,28,51,03,52,33,08,51,77
 STATUS2:DB 14,04,39,63,57,30,64,37,39,05,81,19,51,05,51,21
 STATUS3:DB 03,06,36,39,21
 STATUS4:DB 11,03,100,36,39,22,75,56,03,29,36,39,22
 STATUS5:DB 06,05,23,31,50,56,08,29
 STATUS6:DB 20,01,52,17,16,63,17,39,31,51,08,01,51,31,61,21,36,18,
 51,68,22,21
 STATUS7:DB 17,01,60,23,31,51,08,01,51,31,21,39,01,36,18,51,68,22,21
 STATUS8:DB 08,05,100,60,63,29,39,63,57,30
 M1: DB 15,03,58,55,32,39,01,71,08,39,39,51,06,51,31,67,30
 M2: DB 10,04,58,55,32,39,01,36,18,51,21,50
 M3: DB 20,01,100,31,50,22,22,68,22,21,54,19,01,58,53,31,30,22,
 64,31,39,30
 M4: DB 11,04,61,63,36,31,68,37,36,63,24,51,21
 M5: DB 15,03,61,63,36,31,68,37,36,63,24,51,21,61,37,63,29
 M6: DB 14,03,55,30,21,68,30,21,31,68,37,36,63,24,51,21
 M7: DB 11,04,31,68,37,36,63,24,51,21,52,24,16
 M8: DB 18,02,61,63,36,31,68,37,36,63,24,51,21,53,39,01,03,70,31,05
 M9: DB 4,05,74,74,74,74
 SET_DATE: DB 09,01,90,91,29,80,03,80,00,94,97
 SET_TIME: DB 08,08,90,90,78,90,90,78,90,90
 ORG 1800H
 FONT:
 DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,78H,88H,48H,48H,48H,48H,00H,00H,00H,00H
 DB 05H,00H,00H,00H,00H,00H,0D0H,0E0H,50H,50H,50H,70H,00H,00H,00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0F8H,88H,0E8H,0A8H,88H,88H,00H,00H,
 00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0A8H,0E8H,28H,78H,68H,28H,00H,00H,00H,00H
 DB 05H,00H,00H,00H,00H,00H,30H,30H,10H,90H,50H,30H,00H,00H,00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0F8H,08H,68H,18H,08H,08H,00H,00H,00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0F0H,10H,0D0H,50H,78H,58H,00H,00H,00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,08H,08H,0C8H,0D0H,48H,48H,48H,78H,00H,00H,00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,08H,08H,0A8H,0F0H,28H,28H,28H,38H,00H,00H,00H,00H
 DB 08H,00H,00H,00H,00H,00H,7AH,0CAH,4AH,4AH,5EH,6AH,00H,00H,00H,00H
 DB 08H,00H,00H,00H,00H,00H,7AH,0CAH,4AH,4AH,4AH,6EH,08H,0EH,00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0F8H,0F0H,08H,68H,18H,08H,78H,28H,00H,00H
 DB 07H,00H,00H,00H,00H,00H,0ACH,0F4H,24H,24H,24H,24H,00H,00H,00H,00H
 DB 08H,00H,00H,00H,00H,00H,0DAH,0AAH,0CAH,0AAH,0DEH,8AH,00H,00H,
 00H,00H
 DB 09H,00H,00H,00H,00H,00H,7AH,0CAH,4AH,4AH,4FH,6BH,00H,00H,00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0F8H,88H,0E8H,0A8H,0C8H,88H,00H,00H,
 00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0D8H,0A8H,0E8H,0A8H,0C8H,88H,00H,00H,
 00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,78H,0C8H,48H,48H,48H,68H,00H,00H,00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0D8H,68H,48H,48H,48H,48H,00H,00H,00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0F8H,0F0H,08H,88H,88H,0F8H,00H,00H,
 00H,00H
 DB 07H,00H,00H,00H,00H,00H,0C8H,0C8H,48H,48H,7CH,4CH,00H,00H,00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0C8H,48H,48H,48H,48H,78H,00H,00H,00H,00H
 DB 06H,00H,00H,00H,08H,08H,0C8H,48H,48H,48H,48H,78H,00H,00H,00H,00H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้มาเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0C8H,88H,88H,0A8H,0A8H,0D8H,00H,00H,
00H,00H

DB 06H,00H,00H,00H,08H,08H,0C8H,88H,88H,0A8H,0A8H,0D8H,00H,00H,
00H,00H

DB 07H,00H,00H,00H,00H,00H,0C4H,44H,44H,54H,54H,6CH,00H,00H,00H,00H

DB 07H,00H,00H,00H,04H,04H,0C4H,44H,44H,54H,54H,6CH,00H,00H,00H,00H

DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,78H,0C8H,48H,48H,48H,0C8H,00H,00H,00H,00H

DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0C8H,48H,48H,0F8H,0C8H,48H,00H,00H,
00H,00H

DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0C8H,88H,88H,68H,88H,0F8H,00H,00H,00H,00H

DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0F8H,0F0H,08H,08H,18H,18H,00H,00H,00H,00H

DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0F8H,08H,0F8H,88H,0C8H,0C8H,00H,00H,
00H,00H

DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,0F8H,08H,08H,08H,18H,18H,00H,00H,00H,00H

DB 06H,00H,00H,00H, 08H,08H,0F8H,88H,0E8H,0A8H,88H,88H,00H,00H,
00H,00H

DB 07H,00H,00H,00H, 00H,00H,0C8H,58H,5CH,48H,48H,78H,00H,00H,00H,00H

DB 06H,00H,00H,00H, 08H,08H,0F8H,08H,0F8H,88H,0C8H,0C8H,00H,00H,
00H,00H

DB 06H,00H,00H,00H, 00H,00H,0D8H,50H,68H,48H,48H,48H,00H,00H,00H,00H

DB 08H,00H,00H,00H, 0CH,0FH,0C4H,44H,44H,54H,54H,6CH,00H,00H,00H,00H

DB 06H,00H,00H,00H, 00H,00H,0F8H,08H,0C8H,0C8H,88H,0F8H,00H,00H,
00H,00H

DB 06H,00H,00H,00H, 10H,10H,0F8H,028H,0C8H,0C8H,88H,0F8H,00H,00H,
00H,00H

DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 05H,00H,00H,00H,00H,00H,0C0H,0F0H,00H,00H,0C0H,0F0H,00H,00H,
00H,00H

DB 05H,00H,00H,00H,00H,00H,0F0H,10H,10H,10H,10H,10H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,70H,0F8H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,68H,0F8H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,6CH,0FCH,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,0CH,6CH,0FCH,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 03H,00H,00H,00H,00H,00H,80H,80H,80H,80H,0C0H,0C0H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,90H,90H,90H,90H,0D8H,0D8H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 06H,0B0H,0D0H,90H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,18H,18H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 05H,0E0H,0A0H,0E0H,20H,20H,20H,20H,20H,20H,30H,30H,00H,00H,
00H,00H

DB 06H,0F8H,0C0H,20H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,18H,18H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,20H,20H,20H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,060H,38H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,0A4H,0E8H,0B0H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,40H,0E0H,40H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,08H,10H,20H,30H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,00H,00H,80H,0F8H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,20H,20H,80H,0F8H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

DB 00H,60H,38H,80H,0F8H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

DB 00H,08H,00H,68H,0F8H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 03H,00H,00H,00H,00H,00H,40H,80H,80H,80H,80H,40H,00H,00H,00H,00H
DB 03H,00H,00H,00H,00H,00H,80H,40H,40H,40H,40H,80H,00H,00H,00H,00H
DB 08H,00H,00H,00H,00H,10H,54H,38H,0FEH,38H,54H,10H,00H,00H,00H,00H
DB 07H,00H,00H,00H,00H,00H,04H,08H,10H,20H,40H,80H,00H,00H,00H,00H
DB 07H,00H,00H,00H,00H,00H,80H,40H,20H,10H,08H,04H,00H,00H,00H,00H
DB 05H,00H,00H,00H,00H,00H,90H,0B0H,50H,10H,10H,20H,00H,00H,00H,00H
DB 03H,00H,00H,00H,00H,00H,0C0H,0C0H,00H,0C0H,0C0H,00H,00H,00H,
00H,00H
DB 03H,00H,00H,00H,00H,00H,0C0H,0C0H,00H,0C0H,40H,80H,00H,00H,
00H,00H
DB 02H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,080H,00H,00H,00H,00H
DB 00H,00H,00H,18H,18H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 00H,10H,00H,28H,0F8H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 08H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,3EH,00H,00H,00H,00H,00H
DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 06H,00H,00H,00H,00H,70H,88H,88H,88H,88H,88H,70H,00H,00H,00H,00H
DB 06H,00H,00H,00H,00H,20H,60H,20H,20H,20H,20H,0F8H,00H,00H,00H,00H
DB 06H,00H,00H,00H,00H,70H,88H,08H,10H,20H,40H,0F8H,00H,00H,00H,00H
DB 06H,00H,00H,00H,00H,0F0H,08H,08H,70H,08H,08H,0F0H,00H,00H,
00H,00H
DB 06H,00H,00H,00H,00H,10H,30H,50H,90H,0F8H,10H,38H,00H,00H,00H,00H
DB 06H,00H,00H,00H,00H,0F8H,80H,80H,0F0H,08H,08H,0F0H,00H,00H,
00H,00H
DB 06H,00H,00H,00H,00H,70H,80H,80H,0F0H,88H,88H,70H,00H,00H,00H,00H
DB 06H,00H,00H,00H,00H,0F8H,08H,08H,10H,20H,20H,20H,00H,00H,00H,00H
DB 06H,00H,00H,00H,00H,70H,88H,88H,70H,88H,88H,70H,00H,00H,00H,00H
DB 06H,00H,00H,00H,00H,70H,88H,88H,78H,08H,08H,70H,00H,00H,00H,00H
DB 04H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 01H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 02H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 03H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 04H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 05H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 06H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 07H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
END

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน

บอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

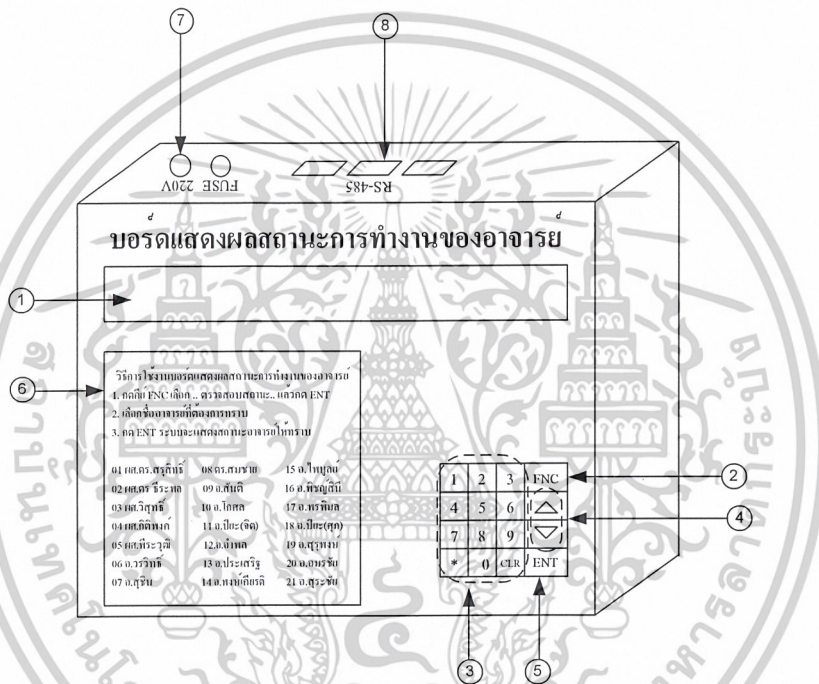
ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะลงมือใช้งานบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจ เพื่อใช้งาน ได้ถูกต้อง และเป็นการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ได้

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดดังนี้

- ① จอแสดงผลแบบแอลอีดีคอตเมตริกซ์
- ② ปุ่มเลือกโหมดการทำงาน
- ③ ปุ่มตัวเลขสำหรับป้อนรหัส
- ④ ปุ่มเลื่อนขึ้น-ลง เลือกโหมดการทำงาน, ชื่ออาจารย์
- ⑤ ปุ่ม Enter
- ⑥ วิธีการใช้งาน
- ⑦ จุดต่อไฟ 220 VAC
- ⑧ จุดเชื่อมต่อ RS-485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 ติดตั้งบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ไว้ยังสถานที่ที่ต้องการ

3.2 เดินสายโทรศัพท์เพื่อเชื่อมต่อแต่ละบอร์ดเข้าด้วยกัน (RS-485)

3.3 ต่อแจ็กโทรศัพท์ที่เข้าที่ช่อง RS-485 ที่ช่องเสียบด้านบนของบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ดังรูปที่ จ.2



รูปที่ จ.2 แสดงการเชื่อมต่อบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์

3.4 เสียบปลั๊กไฟ 220 VAC

3.5 ทำการเลือกฟังก์ชัน “ตั้งเวลาและวันที่” โดยกดที่ปุ่ม FNC เลือกที่คำว่า “ตั้งเวลาและวันที่” แล้วกดปุ่ม ENT ที่จอจะแสดงข้อความให้ใส่รหัสผ่านซึ่งเป็นเลข 4 หลัก แล้วกดปุ่ม ENT ระบบจึงจะเริ่มให้ตั้งเวลาและวันที่ได้ โดยเริ่มจาก วันที่ เดือน ปี ชั่วโมง นาที และวินาที เมื่อได้ครบแล้วกด ENT แต่รหัสผ่านผิดจะไม่สามารถเข้าไปตั้งเวลาและวันที่ได้ เมื่อตั้งเวลาและวันที่เรียบร้อยแล้ว ที่หน้าจอจะแสดงข้อความวันที่และเวลาปัจจุบัน

3.6 การเลือกใช้ฟังก์ชันซึ่งมี 4 ฟังก์ชัน คือ

1) ตรวจสอบสถานะ

ฟังก์ชันนี้มีไว้สำหรับให้นักศึกษา หรือบุคคลทั่วไปมาตรวจสอบสถานะการทำงานของอาจารย์ท่านที่ต้องการทราบ

2) เปลี่ยนสถานะ

ฟังก์ชันนี้มีไว้สำหรับอาจารย์ เพื่อแจ้งสถานะการทำงาน หรือเปลี่ยนสถานะการทำงานของตนเอง โดยจะต้องใช้รหัสผ่านประจำตัวซึ่งเป็นเลข 4 หลัก จึงจะสามารถเข้าไปแจ้งสถานะการทำงานได้

3) เปลี่ยนรหัสผ่าน

ฟังก์ชันนี้มีไว้สำหรับอาจารย์ เพื่อเปลี่ยนรหัสผ่าน โดยการป้อนรหัสผ่านตัวเดิมก่อนแล้วจึงจะสามารถเปลี่ยนรหัสผ่านใหม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ตั้งเวลาและวันที่

ฟังก์ชันนี้ใช้สำหรับตั้งเวลาและวันที่ โดยจะต้องป้อนรหัสผ่านในการตั้งเวลาและวันที่ก่อน จึงจะสามารถตั้งเวลาและวันที่ได้

3.7 เลือกฟังก์ชันที่ต้องการแล้วกด ENT

1) การตรวจสอบสถานะ

การตรวจสอบสถานะให้กดเลือกฟังก์ชันมาที่ “ตรวจสอบสถานะ” แล้วกด “ENT” เพื่อเข้าสู่โหมดการทำงาน จากนั้นระบบจะแสดงข้อความ “เลือกชื่ออาจารย์” จากนั้นกดเลือกหมายเลขอาจารย์ท่านที่เราต้องการทราบ เช่น ต้องการทราบสถานะการทำงานของ ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ กดเลือก “หมายเลข 1” ระบบจะแสดงชื่ออาจารย์ “ผศ.ดร.สุรสิทธิ์” จากนั้นกด “ENT” ระบบจะแสดงข้อความสถานะที่ ผศ.ดร.สุรสิทธิ์แจ้งไว้ เช่น ในที่นี้สมมุติเป็น “ไปราชการนอกสถาบัน” เป็นต้น

ระบบจะช่วงเวลาแสดงข้อความสถานะการทำงานของอาจารย์ไว้ 5 วินาที จากนั้นจะแสดงเวลา และวันที่ในปัจจุบัน

2) การเปลี่ยนสถานะ

การเปลี่ยนสถานะให้กดเลือกฟังก์ชันมาที่ “เปลี่ยนสถานะ” แล้วกด “ENT” เพื่อเข้าสู่โหมดการทำงาน จากนั้นระบบจะแสดงข้อความ “เลือกชื่ออาจารย์” จากนั้นกดหมายเลขอาจารย์ท่านที่ต้องการเปลี่ยนสถานะการทำงาน เช่น ต้องการเปลี่ยนสถานะการทำงานของ ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ กดเลือก “หมายเลข 1” ระบบจะแสดงชื่ออาจารย์ “ผศ.ดร.สุรสิทธิ์” จากนั้นกด “ENT” ระบบจะแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่าน” ซึ่งรหัสผ่านนี้เป็นเลข 4 หลัก อาจารย์ทุกท่านในภาควิชาฯ จะมีรหัสผ่านนี้ จากนั้นใส่รหัสผ่าน 4 หลัก “****” ระบบจะทำการตรวจสอบว่ารหัสผ่านถูกต้องหรือไม่ ถ้ารหัสผ่านไม่ถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความ “รหัสผิด” และแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่านอีกครั้ง” ถ้าใส่ผิด 3 ครั้งจะออกไปแสดงวันเวลาปัจจุบัน ถ้ารหัสผ่านถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความ “เลือกสถานะ” จากนั้นกดเลือกสถานะ เมื่อได้สถานะตามที่ต้องการแล้วกด “ENT” ระบบจะแสดงข้อความ “ระบบบันทึกเรียบร้อยแล้ว” ระบบจะช่วงเวลาไว้ 5 วินาที จากนั้นจะแสดงวัน และเวลาในปัจจุบัน

3) การเปลี่ยนรหัสผ่าน

การเปลี่ยนรหัสผ่านให้กดเลือกฟังก์ชันมาที่ “เปลี่ยนรหัสผ่าน” แล้วกด “ENT” เพื่อเข้าสู่โหมดการทำงาน จากนั้นระบบจะแสดงข้อความ “เลือกชื่ออาจารย์” จากนั้นกดหมายเลขอาจารย์ท่านที่ต้องการเปลี่ยนรหัสผ่าน เช่น ต้องการเปลี่ยนรหัสผ่านของ ผศ.ดร.สุรสิทธิ์ กดเลือก “หมายเลข 1” ระบบจะแสดงชื่อ “ผศ.ดร.สุรสิทธิ์” จากนั้นกด “ENT” ระบบจะแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่าน” ซึ่งรหัสผ่านนี้เป็นเลข 4 หลัก อาจารย์ทุกท่านในภาควิชาฯ จะมีรหัสผ่านนี้ จากนั้นใส่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสผ่าน 4 หลัก “****” ระบบจะทำการตรวจสอบว่ารหัสผ่านถูกต้องหรือไม่ ถ้ารหัสผ่านไม่ถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความ “รหัสผิด” และแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่านอีกครั้ง” ถ้าใส่ผิด 3 ครั้งจะออกไปแสดงวันเวลาปัจจุบัน ถ้ารหัสผ่านถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่านใหม่” จากนั้นใส่รหัสผ่านที่เราต้องการเปลี่ยนซึ่งต้องเป็นเลข 4 หลัก ระบบจะแสดงข้อความ “ยืนยันรหัสผ่าน” กรณีสหัสผ่านที่เราต้องการเปลี่ยนใหม่อีกครั้ง ถ้าไม่ถูกต้องระบบจะแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่านใหม่” และกดยืนยันอีกครั้ง แต่ถ้าถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความ “ระบบบันทึกเรียบร้อยแล้ว” ระบบจะหน่วงเวลาไว้ 5 วินาที จากนั้นจะแสดงวัน และเวลาในปัจจุบัน

4) การตั้งเวลาและวันที่

การตั้งเวลาและวันที่ให้กดเลือกฟังก์ชันมาที่ “ตั้งเวลา และวันที่” แล้วกด “ENT” เพื่อเข้าสู่โหมดการทำงาน ระบบจะแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่าน” รหัสผ่านตั้งเวลาและวันที่ ให้ใส่รหัสผ่านสำหรับตั้งเวลาและวันที่ ระบบจะทำการตรวจสอบว่ารหัสผ่านถูกต้องหรือไม่ ถ้ารหัสผ่านไม่ถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความ “ใส่รหัสผ่านอีกครั้ง” ถ้ารหัสผ่านถูกต้อง ระบบจะแสดงข้อความ กระพริบ เวลาและวันที่ จากนั้นให้ทำการปรับตั้งวัน และเวลา โดยเริ่มจาก วันที่ เดือน ปี และ ชั่วโมง นาที วินาที ในการปรับตั้งนั้นให้ทำการปรับตั้งทีละตัว เมื่อได้แล้วให้กด “ENT” ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนครบแล้วกด “ENT” ครั้งสุดท้าย ระบบจะแสดง วันและเวลาที่ตั้งไว้ในปัจจุบัน

4. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานบอร์ดแสดงผลสถานะการทำงานของอาจารย์ สามารถตรวจสอบแนวทางแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางข้างล่างนี้

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
แอลอีดีคอตเมตริกซ์ไม่ติดหมดทุกดวง	ตรวจสอบแหล่งจ่าย, พิวส์, วัตแรงดันที่จ่ายให้จุดสแกนด้านหลัก
แอลอีดีแสดงผลครั้งตัว	ตรวจสอบภาคสแกนด้านแถว
แอลอีดีติดบางหลัก	ตรวจสอบภาคสแกนด้านหลักชุดที่ 1 และ 2
วันเวลาปัจจุบันไม่แสดง	ตรวจสอบถ่านนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

- 1) ปฏิบัติตามขั้นตอนการใช้งานอย่างถูกต้อง
- 2) เช็ดทำความสะอาดตัวเครื่องด้วยผ้านุ่ม อย่าใช้สารใดๆ ที่เป็นตัวทำละลายเพราะอาจทำให้ตัวเครื่องเสียหายได้

5.2 ข้อควรระวัง

- 1) ไม่ควรให้ถูกน้ำ
- 2) ไม่ควรถูกกระแสแรงๆ

6. ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
จอแสดงผล	ใช้แอลอีดีเมตริกซ์ขนาด 15 X 112 จุด สีแดง
ขนาดของเครื่อง	กว้าง 27 ซม. ยาว 30 ซม. สูง 10 ซม.
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
การรับส่งข้อมูล	รับส่งข้อมูลผ่านพอร์ต RS-485
สถานที่แสดง	1) อยู่ห้องภาควิชาฯ, 2) อยู่ห้องทำงาน 3) สอน, 4) สอบ/คุมสอบ, 5) ประชุม, 6) ติดต่อราชการในสถาบัน, 7) ไปราชการนอกสถาบัน, 8) ไม่อยู่
แสดงข้อความสถานะ	เป็นภาษาไทย
มีระบบตั้งเวลาอัตโนมัติ	ช่วงเวลา 00.00-06.00 น. เป็น “ไม่อยู่” และหลังเวลา 08.00 น. ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะระบบจะตั้งเป็น “ไปราชการนอกสถาบัน”
รหัสผ่าน	ตัวเลข 4 หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

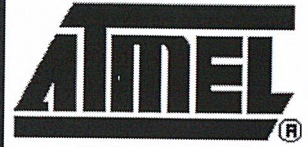
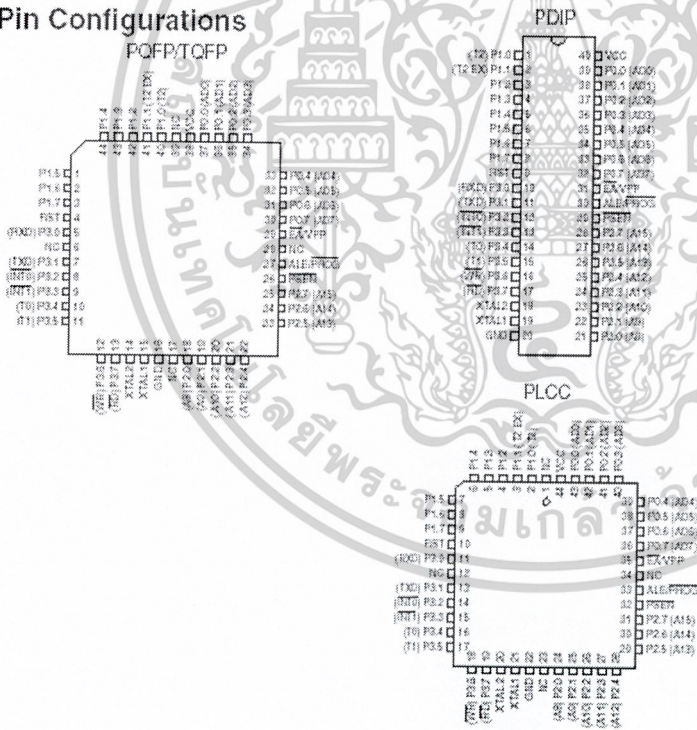
Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 8K Bytes of In-System Reprogrammable Flash Memory
- Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 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
- Programmable Serial Channel
- Low-power Idle and Power-down Modes

Description

The AT89C52 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 8K bytes of Flash programmable and erasable read only memory (FEROM). The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard 80C51 and 80C52 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 Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C52 is a powerful microcomputer which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

Pin Configurations



**8-bit
Microcontroller
with 8K Bytes
Flash**

AT89C52

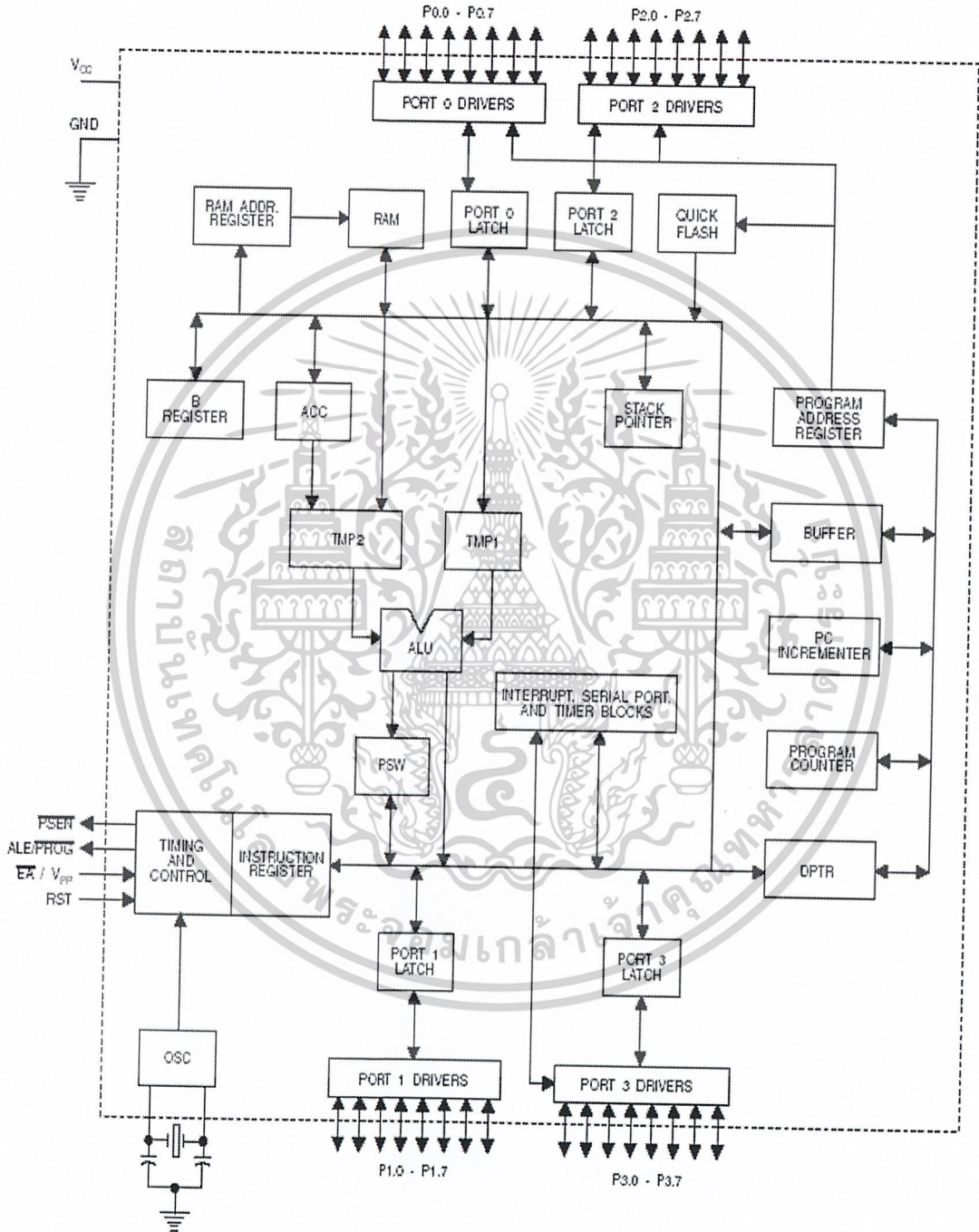
Rev. 0313H-02/00



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The AT89C52 provides the following standard features: 8K bytes of Flash, 256 bytes of RAM, 32 I/O lines, 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 AT89C52 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 hardware reset.

Pin Description

VCC

Supply voltage.

GND

Ground.

Port 0

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

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

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

Port 1

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

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

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

Port Pin	Alternate Functions
P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)

Port 2

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

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

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

Port 3

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

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89C51, as shown in the following table.

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

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

RST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

ALE/PROG

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

In normal operation, ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency and may be used for external





timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external data memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

PSEN

Program Store Enable is the read strobe to external program memory.

When the AT89C52 is executing code from external program memory, PSEN is activated twice each machine cycle, except that two PSEN activations are skipped during each access to external data memory.

EA/VPP

External Access Enable. EA must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed, EA will be internally latched on reset.

EA should be strapped to VCC for internal program executions.

This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (VPP) during Flash programming when 12-volt programming is selected.

XTAL1

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

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Table 1. AT89C52 SFR Map and Reset Values

0F8H								0FFH
0F0H	B 00000000							0F7H
0E8H								0EFH
0E0H	ACC 00000000							0E7H
0D8H								0DFH
0D0H	PSW 00000000							0D7H
0C8H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000		0CFH
0C0H								0C7H
0B8H	IP XX000000							0BFH
0B0H	P3 11111111							0B7H
0A8H	IE 0X000000							0AFH
0A0H	P2 11111111							0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX						9FH
90H	P1 11111111							97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000		8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DPL 00000000	DPH 00000000			PCON 0XXX0000	87H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Function Registers

A map of the on-chip memory area called the Special Function Register (SFR) space is shown in Table 1.

Note that not all of the addresses are occupied, and unoccupied addresses may not be implemented on the chip. Read accesses to these addresses will in general return random data, and write accesses will have an indeterminate effect.

User software should not write 1s to these unlisted locations, since they may be used in future products to invoke

new features. In that case, the reset or inactive values of the new bits will always be 0.

Timer 2 Registers Control and status bits are contained in registers T2CON (shown in Table 2) and T2MOD (shown in Table 4) for Timer 2. The register pair (RCAP2H, RCAP2L) are the Capture/Reload registers for Timer 2 in 16-bit capture mode or 16-bit auto-reload mode.

Interrupt Registers The individual interrupt enable bits are in the IE register. Two priorities can be set for each of the six interrupt sources in the IP register.

Table 2. T2CON – Timer/Counter 2 Control Register

T2CON Address = 0C8H		Reset Value = 0000 0000B						
Bit Addressable								
Bit	TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	C/T2	CP/RL2
	7	6	5	4	3	2	1	0

Symbol	Function
TF2	Timer 2 overflow flag set by a Timer 2 overflow and must be cleared by software. TF2 will not be set when either RCLK = 1 or TCLK = 1.
EXF2	Timer 2 external flag set when either a capture or reload is caused by a negative transition on T2EX and EXEN2 = 1. When Timer 2 interrupt is enabled, EXF2 = 1 will cause the CPU to vector to the Timer 2 interrupt routine. EXF2 must be cleared by software. EXF2 does not cause an interrupt in up/down counter mode (DCEN = 1).
RCLK	Receive clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its receive clock in serial port Modes 1 and 3. RCLK = 0 causes Timer 1 overflow to be used for the receive clock.
TCLK	Transmit clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its transmit clock in serial port Modes 1 and 3. TCLK = 0 causes Timer 1 overflow to be used for the transmit clock.
EXEN2	Timer 2 external enable. When set, allows a capture or reload to occur as a result of a negative transition on T2EX if Timer 2 is not being used to clock the serial port. EXEN2 = 0 causes Timer 2 to ignore events at T2EX.
TR2	Start/Stop control for Timer 2. TR2 = 1 starts the timer.
C/T2	Timer or counter select for Timer 2. C/T2 = 0 for timer function, C/T2 = 1 for external event counter (falling edge triggered).
CP/RL2	Capture/Reload select. CP/RL2 = 1 causes captures to occur on negative transitions at T2EX if EXEN2 = 1. CP/RL2 = 0 causes automatic reloads to occur when Timer 2 overflows or negative transitions occur at T2EX when EXEN2 = 1. When either RCLK or TCLK = 1, this bit is ignored and the timer is forced to auto-reload on Timer 2 overflow.

Data Memory

The AT89C52 implements 256 bytes of on-chip RAM. The upper 128 bytes occupy a parallel address space to the Special Function Registers. That means the upper 128 bytes have the same addresses as the SFR space but are physically separate from SFR space.

When an instruction accesses an internal location above address 7FH, the address mode used in the instruction

specifies whether the CPU accesses the upper 128 bytes of RAM or the SFR space. Instructions that use direct addressing access SFR space.

For example, the following direct addressing instruction accesses the SFR at location 0A0H (which is P2).

```
MOV 0A0H, #data
```





Instructions that use indirect addressing access the upper 128 bytes of RAM. For example, the following indirect addressing instruction, where R0 contains 0A0H, accesses the data byte at address 0A0H, rather than P2 (whose address is 0A0H).

```
MOV @R0, #data
```

Note that stack operations are examples of indirect addressing, so the upper 128 bytes of data RAM are available as stack space.

Timer 0 and 1

Timer 0 and Timer 1 in the AT89C52 operate the same way as Timer 0 and Timer 1 in the AT89C51.

Timer 2

Timer 2 is a 16-bit Timer/Counter that can operate as either a timer or an event counter. The type of operation is selected by bit C/T2 in the SFR T2CON (shown in Table 2). Timer 2 has three operating modes: capture, auto-reload (up or down counting), and baud rate generator. The modes are selected by bits in T2CON, as shown in Table 3.

Timer 2 consists of two 8-bit registers, TH2 and TL2. In the Timer function, the TL2 register is incremented every machine cycle. Since a machine cycle consists of 12 oscillator periods, the count rate is 1/12 of the oscillator frequency.

Table 3. Timer 2 Operating Modes

RCLK + TCLK	CP/RL2	TR2	MODE
0	0	1	16-bit Auto-reload
0	1	1	16-bit Capture
1	X	1	Baud Rate Generator
X	X	0	(Off)

In the Counter function, the register is incremented in response to a 1-to-0 transition at its corresponding external

input pin, T2. In this function, the external input is sampled during S5P2 of every machine cycle. When the samples show a high in one cycle and a low in the next cycle, the count is incremented. The new count value appears in the register during S3P1 of the cycle following the one in which the transition was detected. Since two machine cycles (24 oscillator periods) are required to recognize a 1-to-0 transition, the maximum count rate is 1/24 of the oscillator frequency. To ensure that a given level is sampled at least once before it changes, the level should be held for at least one full machine cycle.

Capture Mode

In the capture mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 is a 16-bit timer or counter which upon overflow sets bit TF2 in T2CON. This bit can then be used to generate an interrupt. If EXEN2 = 1, Timer 2 performs the same operation, but a 1-to-0 transition at external input T2EX also causes the current value in TH2 and TL2 to be captured into RCAP2H and RCAP2L, respectively. In addition, the transition at T2EX causes bit EXP2 in T2CON to be set. The EXP2 bit, like TF2, can generate an interrupt. The capture mode is illustrated in Figure 1.

Auto-reload (Up or Down Counter)

Timer 2 can be programmed to count up or down when configured in its 16-bit auto-reload mode. This feature is invoked by the DCEN (Down Counter Enable) bit located in the SFR T2MOD (see Table 4). Upon reset, the DCEN bit is set to 0 so that timer 2 will default to count up. When DCEN is set, Timer 2 can count up or down, depending on the value of the T2EX pin.

Figure 1. Timer in Capture Mode

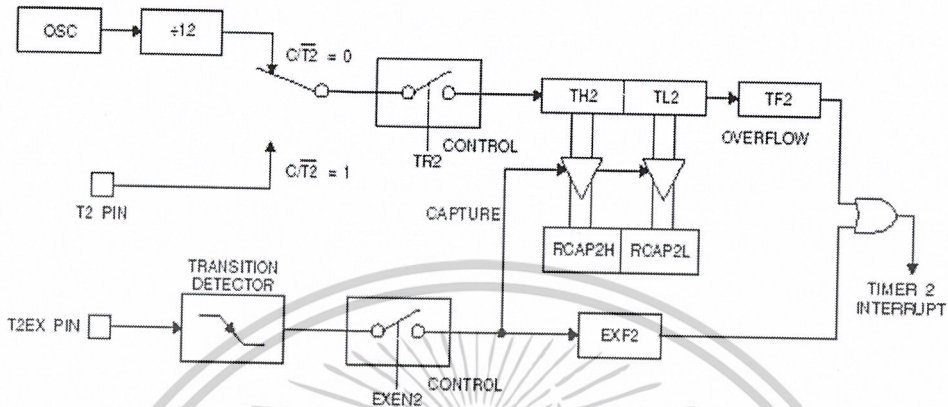


Figure 2 shows Timer 2 automatically counting up when DCEN = 0. In this mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 counts up to 0FFFFH and then sets the TF2 bit upon overflow. The overflow also causes the timer registers to be reloaded with the 16-bit value in RCAP2H and RCAP2L. The values in Timer in Capture Mode RCAP2H and RCAP2L are preset by software. If EXEN2 = 1, a 16-bit reload can be triggered either by an overflow or by a 1-to-0 transition at external input T2EX. This transition also sets the EXF2 bit. Both the TF2 and EXF2 bits can generate an interrupt if enabled. Setting the DCEN bit enables Timer 2 to count up or down, as shown in Figure 3. In this mode, the T2EX pin controls

the direction of the count. A logic 1 at T2EX makes Timer 2 count up. The timer will overflow at 0FFFFH and set the TF2 bit. This overflow also causes the 16-bit value in RCAP2H and RCAP2L to be reloaded into the timer registers, TH2 and TL2, respectively.

A logic 0 at T2EX makes Timer 2 count down. The timer underflows when TH2 and TL2 equal the values stored in RCAP2H and RCAP2L. The underflow sets the TF2 bit and causes 0FFFFH to be reloaded into the timer registers.

The EXF2 bit toggles whenever Timer 2 overflows or underflows and can be used as a 17th bit of resolution. In this operating mode, EXF2 does not flag an interrupt.





Figure 2. Timer 2 Auto Reload Mode (DCEN = 0)

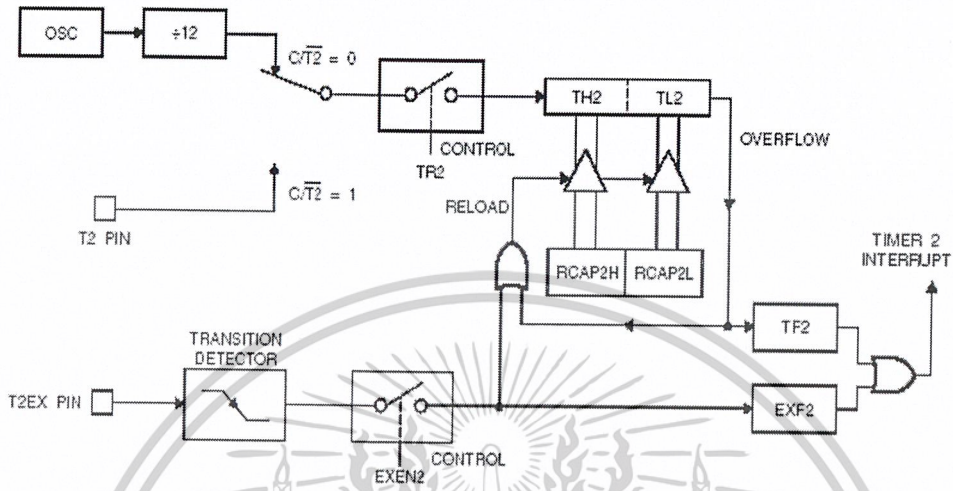


Table 4. T2MOD – Timer 2 Mode Control Register

T2MOD Address = 0C9H								Reset Value = XXXX XX00B	
Not Bit Addressable									
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	-	-	-	-	-	-	T2OE	DCEN	
Symbol	Function								
-	Not implemented, reserved for future								
T2OE	Timer 2 Output Enable bit.								
DCEN	When set, this bit allows Timer 2 to be configured as an up/down counter.								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 3. Timer 2 Auto Reload Mode (DCEN = 1)

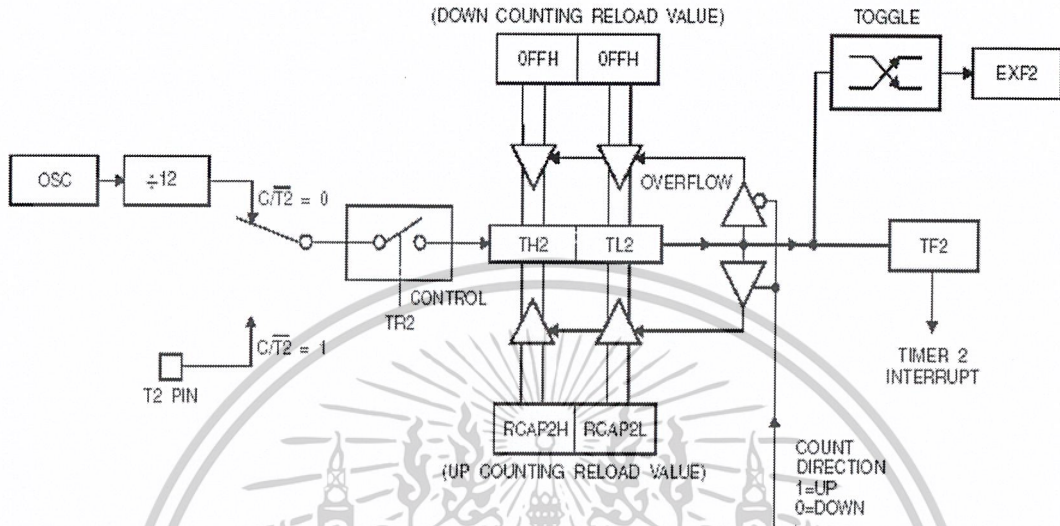
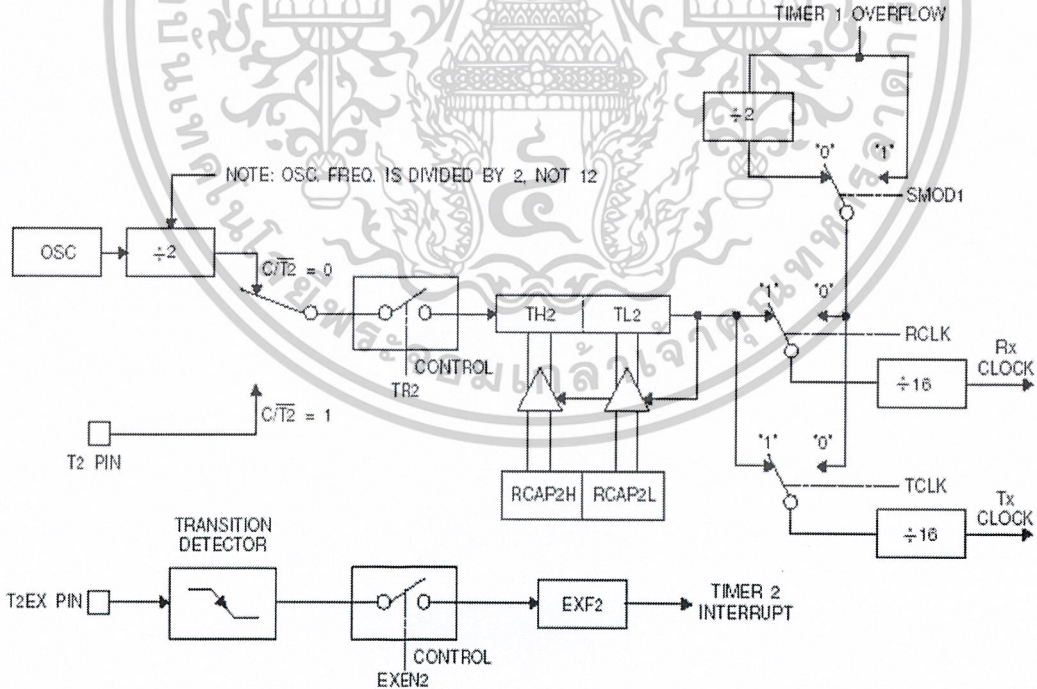


Figure 4. Timer 2 in Baud Rate Generator Mode



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Octal D-type transparent latch; 3-state

74HC/HCT573

FEATURES

- Inputs and outputs on opposite sides of package allowing easy interface with microprocessors
- Useful as input or output port for microprocessors/microcomputers
- 3-state non-inverting outputs for bus oriented applications
- Common 3-state output enable input
- Functionally identical to the "563" and "373"
- Output capability: bus driver
- I_{CC} category: MSI

GENERAL DESCRIPTION

The 74HC/HCT573 are high-speed Si-gate CMOS devices and are pin compatible with low power Schottky TTL (LSTTL). They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A.

The 74HC/HCT573 are octal D-type transparent latches featuring separate D-type inputs for each latch and 3-state outputs for bus oriented applications.

A latch enable (LE) input and an output enable (OE) input are common to all latches.

The "573" consists of eight D-type transparent latches with 3-state true outputs. When LE is HIGH, data at

the D_n inputs enter the latches. In this condition the latches are transparent, i.e. a latch output will change state each time its corresponding D-input changes.

When LE is LOW the latches store the information that was present at the D-inputs a set-up time preceding the HIGH-to-LOW transition of LE. When OE is LOW, the contents of the 8 latches are available at the outputs. When OE is HIGH, the outputs go to the high impedance OFF-state. Operation of the OE input does not affect the state of the latches.

The "573" is functionally identical to the "563" and "373", but the "563" has inverted outputs and the "373" has a different pin arrangement.

QUICK REFERENCE DATA

GND = 0 V; T_{amb} = 25 °C; t_r = t_f = 6 ns

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNIT
			HC	HCT	
t _{PHL} /t _{PLH}	propagation delay	C _L = 15 pF; V _{CC} = 5 V			
	D _n to Q _n		14	17	ns
	LE to Q _n		15	15	ns
C _i	input capacitance		3.5	3.5	pF
C _{PD}	power dissipation capacitance per latch	notes 1 and 2	26	26	pF

Notes

1. C_{PD} is used to determine the dynamic power dissipation (P_D in μW):

$$P_D = C_{PD} \times V_{CC}^2 \times f_i + \sum (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o) \text{ where:}$$

f_i = input frequency in MHz; f_o = output frequency in MHz

∑ (C_L × V_{CC}² × f_o) = sum of outputs

C_L = output load capacitance in pF; V_{CC} = supply voltage in V

2. For HC the condition is V_i = GND to V_{CC}; for HCT the condition is V_i = GND to V_{CC} - 1.5 V

ORDERING INFORMATION

See "74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Information".

Octal D-type transparent latch; 3-state

74HC/HCT573

PIN DESCRIPTION

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	D ₀ to D ₇	data inputs
11	LE	latch enable input (active HIGH)
1	\overline{OE}	3-state output enable input (active LOW)
10	GND	ground (0 V)
19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12	Q ₀ to Q ₇	3-state latch outputs
20	V _{CC}	positive supply voltage

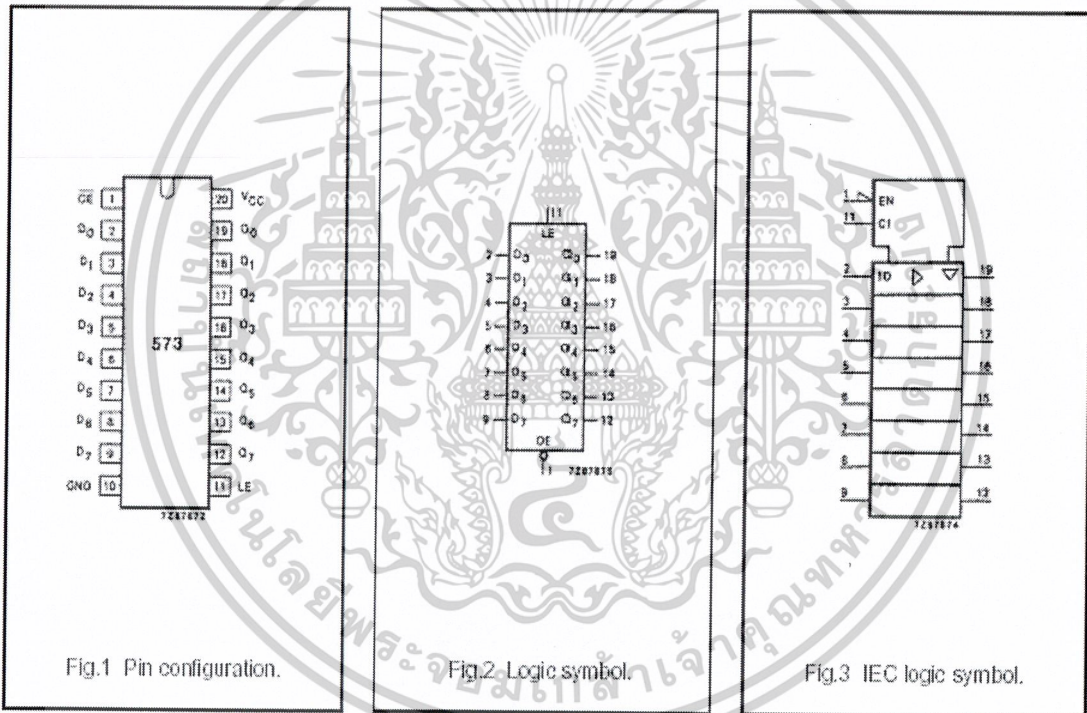


Fig.1 Pin configuration.

Fig.2 Logic symbol.

Fig.3 IEC logic symbol.

Octal D-type transparent latch; 3-state

74HC/HCT573

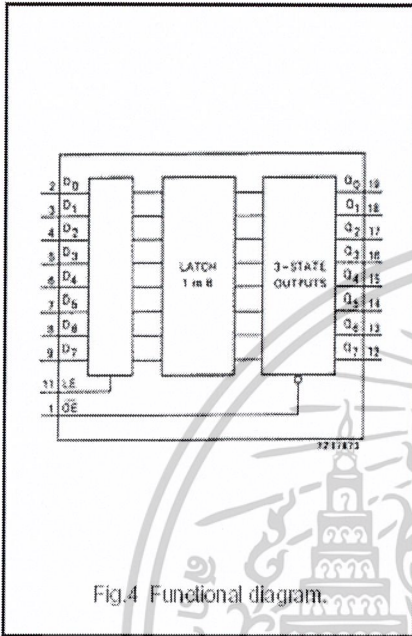


Fig.4 Functional diagram.

FUNCTION TABLE

OPERATING MODES	INPUTS			INTERNAL LATCHES	OUTPUTS Q ₀ to Q ₇
	\overline{OE}	LE	D _H		
enable and read register (transparent mode)	L	H	L	L	L
	L	H	H	H	H
latch and read register	L	L	l	L	L
	L	L	h	H	H
latch register and disable outputs	H	L	l	L	Z
	H	L	h	H	Z

Notes

- H = HIGH voltage level
- h = HIGH voltage level one set-up time prior to the HIGH-to-LOW LE transition
- L = LOW voltage level
- l = LOW voltage level one set-up time prior to the HIGH-to-LOW LE transition
- Z = high impedance OFF-state

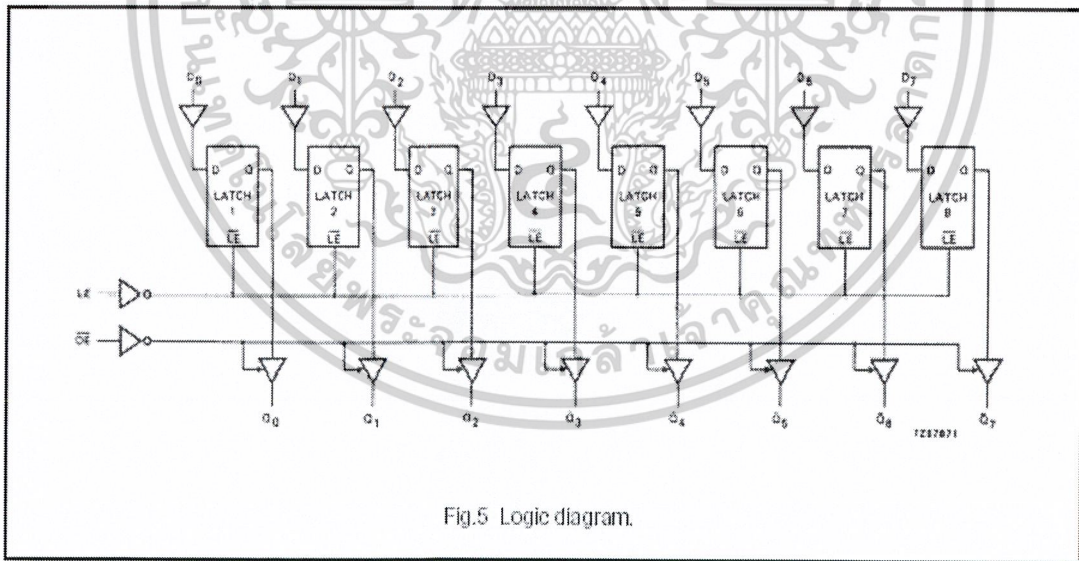


Fig.5 Logic diagram.

4-Bit Transparent Latch/4-to-16 Line Decoder

The MC14514B and MC14515B are two output options of a 4 to 16 line decoder with latched inputs. The MC14514B (output active high option) presents a logical "1" at the selected output, whereas the MC14515B (output active low option) presents a logical "0" at the selected output. The latches are R-S type flip-flops which hold the last input data presented prior to the strobe transition from "1" to "0". These high and low options of a 4-bit latch/4 to 16 line decoder are constructed with N-channel and P-channel enhancement mode devices in a single monolithic structure. The latches are R-S type flip-flops and data is admitted upon a signal incident at the strobe input, decoded, and presented at the output.

These complementary circuits find primary use in decoding applications where low power dissipation and/or high noise immunity is desired.

- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Capable of Driving Two Low-power TTL Loads or One Low-power Schottky TTL Load Over the Rated Temperature Range

MAXIMUM RATINGS* (Voltages Referenced to V_{SS})

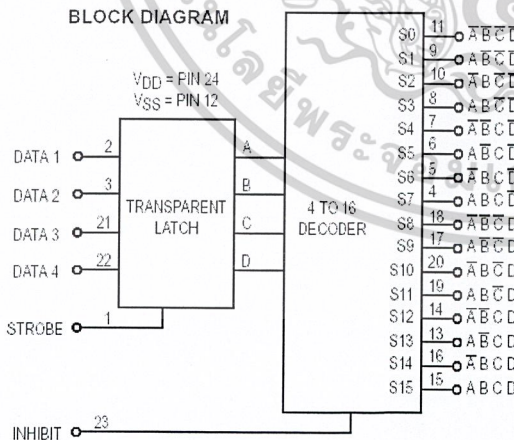
Symbol	Parameter	Value	Unit
V _{DD}	DC Supply Voltage	- 0.5 to + 18.0	V
V _{in} , V _{out}	Input or Output Voltage (DC or Transient)	0.5 to V _{DD} + 0.5	V
I _{in} , I _{out}	Input or Output Current (DC or Transient), per Pin	± 10	mA
P _D	Power Dissipation, per Package†	500	mW
T _{stg}	Storage Temperature	- 65 to + 150	°C
T _L	Lead Temperature (8-Second Soldering)	260	°C

* Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur.

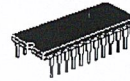
† Temperature Derating:

Plastic "P and D/DW" Packages: - 7.0 mW/°C From 65°C To 125°C

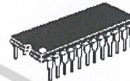
Ceramic "L" Packages: - 12 mW/°C From 100°C To 125°C



MC14514B MC14515B



L SUFFIX
CERAMIC
CASE 623



P SUFFIX
PLASTIC
CASE 709



DW SUFFIX
SOIC
CASE 751E

ORDERING INFORMATION

MC14XXXBCP Plastic
MC14XXXBCL Ceramic
MC14XXXBDW SOIC

T_A = - 55° to 125°C for all packages.

DECODE TRUTH TABLE (Strobe = 1)*

Inhibit	Data Inputs				Selected Output MC14514 = Logic "1" MC14515 = Logic "0"
	D	C	B	A	
0	0	0	0	0	S0
0	0	0	0	1	S1
0	0	0	1	0	S2
0	0	0	1	1	S3
0	0	1	0	0	S4
0	0	1	0	1	S5
0	0	1	1	0	S6
0	0	1	1	1	S7
0	1	0	0	0	S8
0	1	0	0	1	S9
0	1	0	1	0	S10
0	1	0	1	1	S11
0	1	1	0	0	S12
0	1	1	0	1	S13
0	1	1	1	0	S14
0	1	1	1	1	S15
1	X	X	X	X	All Outputs = 0, MC14514 All Outputs = 1, MC14515

X = Don't Care

*Strobe = 0, Data is latched

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Voltages Referenced to V_{SS})

Characteristic	Symbol	VDD Vdc	- 55°C		25°C			125°C		Unit	
			Min	Max	Min	Typ #	Max	Min	Max		
Output Voltage $V_{in} = V_{DD}$ or 0	"0" Level V_{OL}	5.0	—	0.05	—	0	0.05	—	0.05	Vdc	
		10	—	0.05	—	0	0.05	—	0.05		
		15	—	0.05	—	0	0.05	—	0.05		
	"1" Level $V_{in} = 0$ or V_{DD}	V_{OH}	5.0	4.95	—	4.95	5.0	—	4.95	—	Vdc
			10	9.95	—	9.95	10	—	9.95	—	
			15	14.95	—	14.95	15	—	14.95	—	
Input Voltage ($V_O = 4.5$ or 0.5 Vdc) ($V_O = 9.0$ or 1.0 Vdc) ($V_O = 13.5$ or 1.5 Vdc)	"0" Level V_{IL}	5.0	—	1.5	—	2.25	1.5	—	1.5	Vdc	
		10	—	3.0	—	4.50	3.0	—	3.0		
		15	—	4.0	—	6.75	4.0	—	4.0		
	"1" Level ($V_O = 0.5$ or 4.5 Vdc) ($V_O = 1.0$ or 9.0 Vdc) ($V_O = 1.5$ or 13.5 Vdc)	V_{IH}	5.0	3.5	—	3.5	2.75	—	3.5	—	Vdc
			10	7.0	—	7.0	5.50	—	7.0	—	
			15	11	—	11	8.25	—	11	—	
Output Drive Current ($V_{OH} = 2.5$ Vdc) ($V_{OH} = 4.6$ Vdc) ($V_{OH} = 9.5$ Vdc) ($V_{OH} = 13.5$ Vdc)	Source I_{OH}	5.0	-1.2	—	-1.0	-1.7	—	-0.7	—	mAdc	
		5.0	-0.25	—	-0.2	-0.36	—	-0.14	—		
		10	-0.62	—	-0.5	-0.9	—	-0.35	—		
	Sink I_{OL}	5.0	0.64	—	0.51	0.88	—	0.36	—	mAdc	
		10	1.6	—	1.3	2.25	—	0.9	—		
		15	4.2	—	3.4	8.8	—	2.4	—		
Input Current	I_{in}	15	—	± 0.1	—	± 0.00001	± 0.1	—	± 1.0	μ Adc	
Input Capacitance ($V_{in} = 0$)	C_{in}	—	—	—	—	5.0	7.5	—	—	pF	
Quiescent Current (Per Package)	I_{DD}	5.0	—	5.0	—	0.005	5.0	—	150	μ Adc	
		10	—	10	—	0.010	10	—	300		
		15	—	20	—	0.015	20	—	600		
Total Supply Current**† (Dynamic plus Quiescent, Per Package) ($C_L = 50$ pF on all outputs, all buffers switching)	I_{TL}	5.0	$I_T = (1.35 \mu A/kHz) f + I_{DD}$							μ Adc	
		10	$I_T = (2.70 \mu A/kHz) f + I_{DD}$								
		15	$I_T = (4.05 \mu A/kHz) f + I_{DD}$								

#Data labelled "Typ" is not to be used for design purposes but is intended as an indication of the IC's potential performance.

** The formulas given are for the typical characteristics only at 25°C.

† To calculate total supply current at loads other than 50 pF:

$$I_T(C_L) = I_T(50 \text{ pF}) + (C_L - 50) \text{ V/k}$$

where: I_T is in μ A (per package), C_L in pF, $V = (V_{DD} - V_{SS})$ in volts, f in kHz is input frequency, and $k = 0.002$.

This device contains protection circuitry to guard against damage due to high static voltages or electric fields. However, precautions must be taken to avoid applications of any voltage higher than maximum rated voltages to this high-impedance circuit. For proper operation, V_{in} and V_{out} should be constrained to the range $V_{SS} \leq (V_{in} \text{ or } V_{out}) \leq V_{DD}$. Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}). Unused outputs must be left open.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

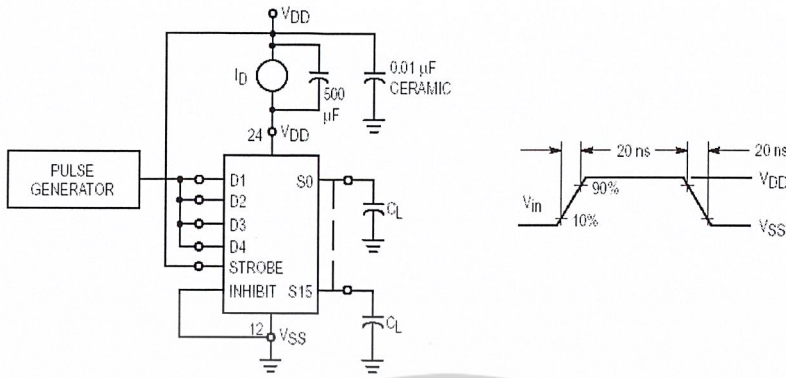


Figure 2. Dynamic Power Dissipation Test Circuit and Waveform

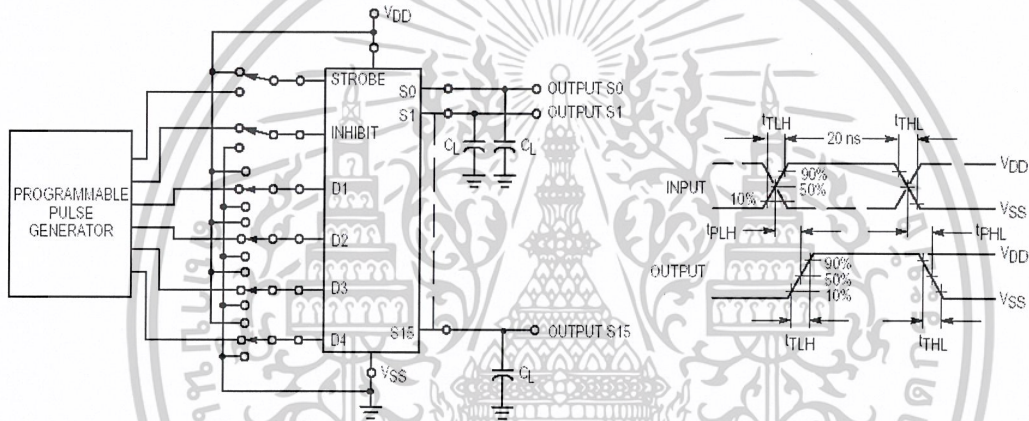


Figure 3. Switching Time Test Circuit and Waveforms

PIN ASSIGNMENT

ST	1	24	V _{DD}
D1	2	23	INH
D2	3	22	D4
S7	4	21	D3
S6	5	20	S10
S5	6	19	S11
S4	7	18	S8
S3	8	17	S9
S1	9	16	S14
S2	10	15	S15
S0	11	14	S12
V _{SS}	12	13	S13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล

นายประยูร ภูมิทอง

วัน เดือน ปีเกิด

21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2523

ภูมิลำเนา

10/10 บ้านหนองแดง ตำบลหนองแดง
อำเภอเขาชะเมา จังหวัดมหาสารคาม 44170

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนบ้านหนองแดง

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนบ้านหนองแดง

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม

ปริญญาตรี

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์

ทำวันนี้ เพื่อวันพรุ่งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นางสาวปิยะวรรณ โป่งฟ้า
วัน เดือน ปีเกิด	23 ตุลาคม พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	106/14 หมู่ 5 ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี 20150
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านภูไท
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบางละมุง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	การกระทำสำคัญกว่าคำพูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล

นายพิเชษฐ์ ประสันแพงศรี

วัน เดือน ปีเกิด

26 มีนาคม พ.ศ. 2524

ภูมิลำเนา

49 หมู่ 7 บ้านหนองคณน้อย ตำบลท่าวัด
อำเภอเวียงน้อย จังหวัดขอนแก่น 40230

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนบ้านหนองโกน้อย

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนเวียงน้อยศึกษา

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น

ปริญญาตรี

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์

จะดีหรือไม่ดีอยู่ที่ตัวเรา คนเราเลือกเกิดไม่ได้
แต่เลือกที่จะเป็นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล

นายสมพงษ์ ศรีสุมาตร

วัน เดือน ปีเกิด

22 มกราคม พ.ศ. 2523

ภูมิลำเนา

62 หมู่ 3 บ้านขอนแก่น ตำบลวังยาว

อำเภอ โกล้อมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม 44140

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนบ้านโนนสมบุรณ์

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนบ้านวังยาว

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม

ปริญญาตรี

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้