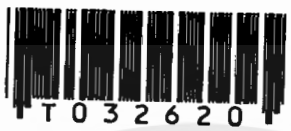
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

วิทยุติดตามตัวระบบ POCSAG

POCSAG PAGER



โดย

นางสาวพนิดา บุญโนทก

นางสาวพรทิพย์ วศินพรชัย

นางสาวมัลลิกา อุณหวิวรรธน์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....32620.....
วัน, เดือน, ปี.....18 พ.ค. 2542.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยุติดตามตัวระบบ POCSAG

POCSAG PAGER

โดย

นางสาวพนิดา	บุญโนทก	38014320
นางสาวพรทิพย์	วศินพรชัย	38014324
นางสาวมัลลิกา	อุณหวิวรรธน์	38014397

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. ทองทด วานิชศรี

อาจารย์นภัทร สระเอี่ยม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2541

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง **วิทยุติดตามตัวระบบ POCSAG**

POCSAG PAGER

ผู้จัดทำ

1. นางสาวพนิดา	บุญโนทก	38014320
2. นางสาวพรทิพย์	วดินพรชัย	38014324
3. นางสาวมัลลิกา	อุณหวิวรรธน์	38014397

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. ทองทด วานิชศรี)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์นภัทร สระเอี่ยม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยุติดตามตัวระบบ POCSAG

POCSAG PAGER

โดย นางสาวพนิดา บุญโนทก 38014320

นางสาวพรทิพย์ วศินพรชัย 38014324

นางสาวมัลลิกา อุณหวิวรรธน์ 38014397

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ทองทด วานิชศรี

อาจารย์นภัทร สระเอี่ยม

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้กล่าวถึงการพัฒนาเครื่องรับวิทยุติดตามตัวให้รับข้อความที่ส่งมาจากศูนย์บริการและแสดงผลออกทางหน้าจอLCDเบอร์SED1526โดยการเขียนซอฟแวร์ให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89LS8252 เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมดของเครื่องรับให้สามารถรับสัญญาณที่อยู่ในระบบ POCSAG ได้โดยใช้ PCD5003 เป็นตัวถอดรหัส และการรับส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับตัวถอดรหัสจะใช้เทคโนโลยีของ I^2C bus

ABSTRACT

This thesis presents a development of POCSAG pager to receive a signal from Paging Control Center and display the message on LCD SED 1526. By using Assembly programming for mirocontroller AT89LS8252 to control all of pagers in order to detect POCSAG - signal by using PCD 5003 decoder. Data transfer between microcontroller and the decoder use the I^2C bus technology.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 โครงข่ายของวิทยุติดตามตัว	1
1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 รูปแบบของสัญญาณ POCSAG	5
2.2 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89LS8252	14
2.3 พอร์ตของ AT89LS8252	16
2.4 หน้าจอแสดงผลของเพจเจอร์ SED1526	20
2.5 การทำงานของตัวถอดรหัส PCD5003	29
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง	
3.1 ฮาร์ดแวร์	42
3.2 การเขียนซอฟต์แวร์ควบคุมหน้าจอแสดงผล	42
3.3 การเขียนซอฟต์แวร์เพื่อควบคุมตัวถอดรหัส	51
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 การทำให้ LCD แสดงผล	55
4.2 ผลการทดลองของหน้าจอแสดงผล	55
4.3 ผลการทดลองเมื่อทำการโหลดโปรแกรมเข้าไปในตัวถอดรหัส	57
4.4 การทดลองตัวถอดรหัส	62
บทที่ 5 บทวิจารณ์และบทสรุป	66
ภาคผนวก	
กิตติกรรมประกาศ	
หนังสืออ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 โครงข่ายของระบบวิทยุติดตามตัว 2

รูปที่ 2.1 รูปแบบของสัญญาณ POCSAG 5

รูปที่ 2.2 รูปแบบของรหัสคำหมายเลขเรียกขาน 8

รูปที่ 2.3 โครงสร้างการทำงานของส่วนต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ 15

รูปที่ 2.4 การจัดวางขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89LS8252 16

รูปที่ 2.5 แสดงโครงสร้างของพอร์ท 0 16

รูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างของพอร์ท 1 17

รูปที่ 2.7 แสดงโครงสร้างของพอร์ต 2 18

รูปที่ 2.8 แสดงโครงสร้างของพอร์ต 3 18

รูปที่ 2.9 การต่อวงจรรีเซทให้กับ AT89LS8252 19

รูปที่ 2.10 โครงสร้างการทำงานของจอแสดงผล SED 1526 21

รูปที่ 2.11 ความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงผลของแรมกับเพจและคอลัมน์ 28

รูปที่ 2.12 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่จะใช้กับ I^2C bus 33

รูปที่ 2.13 รูปแบบการส่งข้อมูลของ I^2C bus 33

รูปที่ 2.14 การส่งข้อมูล 1 บิทของ I^2C bus 33

รูปที่ 2.15 แสดงการส่งสภาวะเริ่มต้นและสภาวะสิ้นสุด 34

รูปที่ 2.16 แสดงบิท Acknowledge 34

รูปที่ 2.17 รูปแบบของการส่งข้อมูลผ่าน I^2C bus ทั้ง 3 รูปแบบ 36

รูปที่ 2.18 โครงสร้างของ EEPROM ภายในตัวถอดรหัส 37

รูปที่ 3.1 วงจรแสดงการรับสัญญาณมาเข้าตัวถอดรหัส 43

รูปที่ 3.2 วงจรแสดงการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมส่วนต่างๆ 44

รูปที่ 3.3 บล็อคไดอะแกรมแสดงการทำงานของเพจเจอร์ 45

รูปที่ 3.4 โฟล์วชาร์ทการทำงานของโปรแกรมแสดงผล 46

รูปที่ 3.5 ตัวอย่างการแสดงผลเป็นตัวอักษร 47

รูปที่ 3.6 ตัวอย่างการออกแบบตัวอักษร ก 49

รูปที่ 3.7 โฟล์วชาร์ทของโปรแกรมการทำงานของตัวถอดรหัส 53

รูปที่ 3.8 โฟล์วชาร์ทของโปรแกรมการทำงานของตัวถอดรหัส (ต่อ) 54

รูปที่ 4.1 หน้าจอแสดงผลตัวอักษรภาษาอังกฤษแบบ 2 บรรทัด 55

รูปที่ 4.2 หน้าจอแสดงผลตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษแบบ 1 บรรทัด 56

รูปที่ 4.3 หน้าจอแสดงผลตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษแบบ 1 บรรทัด 56

รูปที่ 4.4 แสดงสัญญาณขณะที่ยังไม่มีการเรียกจากศูนย์ควบคุม 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 แสดงสัญญาณเมื่อมีพัลส์ส่วนหน้าเข้ามายังเครื่องรับ 57
รูปที่ 4.6 แสดงสัญญาณของรหัสคำการซิงโครไนซ์ 58
รูปที่ 4.7 แสดงสัญญาณข้อมูลที่ขา D0 ของตัวรับสัญญาณ 58
รูปที่ 4.8 แสดงสัญญาณที่ขาอินเทอร์รัพท์ (INT) ของตัวถอดรหัส 59
รูปที่ 4.9 แสดงสัญญาณที่ขา CCNขณะที่โปรแกรมทำงาน 59
รูปที่ 4.10 แสดงสัญญาณเอาท์พุทจากคริสตอลของตัวถอดรหัส 60
รูปที่ 4.11 แสดงส่วนต่างๆของโครงงาน 60
รูปที่ 4.12 แสดงสัญญาณของข้อมูล (SDA) และนาฬิกา (SCL) ที่วัดได้ตามรูปแบบ I^2C bus 61
รูปที่ 4.13 แสดงสถานะของ LED เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นของนาฬิกาเป็น #01H 63
รูปที่ 4.14 แสดงสถานะของ LED เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นของนาฬิกาเป็น #3FH 63
รูปที่ 4.15 แสดงข้อมูลเลข '1' บนหน้าจอ LCD หลังส่งสัญญาณผ่านตัวถอดรหัส 64
รูปที่ 4.16 แสดงการกำหนดค่าเริ่มต้นในการส่งสัญญาณ POCSAG หมายเลข '1' 64
รูปที่ 4.17 แสดงข้อมูลเลข '4' บนหน้าจอ LCD หลังส่งสัญญาณผ่านตัวถอดรหัส 65
รูปที่ 4.18 แสดงการกำหนดค่าเริ่มต้นในการส่งสัญญาณ POCSAG หมายเลข '4' 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 รูปแบบของรหัสคำต่างๆ	7
ตารางที่ 2.2 รูปแบบของรหัสคำการซิงโครไนซ์	7
ตารางที่ 2.3 รูปแบบของบิทฟังก์ชั่น	9
ตารางที่ 2.4 ชุดอักขระของข่าวสารสำหรับเพจเจอร์รุ่นตัวเลข	10
ตารางที่ 2.5 ชุดอักขระของข่าวสารสำหรับเพจเจอร์รุ่นตัวอักษร – ตัวเลข	13
ตารางที่ 2.6 รูปแบบของรหัสคำไอเดิล	13
ตารางที่ 2.7 หน้าที่พิเศษในบางขาของพอร์ต 1	17
ตารางที่ 2.8 แสดงขาที่เกี่ยวข้องกับแหล่งจ่ายไฟ	22
ตารางที่ 2.9 แสดงขาที่เกี่ยวข้องกับแหล่งจ่ายไฟให้กับตัวขับหน้าจอแสดงผล	23
ตารางที่ 2.10 ขาที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์	23
ตารางที่ 2.11 ตารางคำสั่งที่ใช้งานกับตระกูลSED 1526	25
ตารางที่ 2.12 แสดงบิทที่ทำให้หน้าจอติดหรือดับ	26
ตารางที่ 2.13 แสดงบิทของการเลือกแถวเริ่มต้น	26
ตารางที่ 2.14 แสดงบิทของการเลือกเพจเริ่มต้น	27
ตารางที่ 2.15 แสดงบิทของการเลือกคอลัมน์เริ่มต้น	27
ตารางที่ 2.16 แสดงบิทของการควบคุมเพาว์เวอร์	28
ตารางที่ 2.17 ตารางค่าความจริงของสภาวะการทำงานของตัวถอดรหัส	29
ตารางที่ 2.18 แสดงบิทของบล็อคส่วนหัว	31
ตารางที่ 2.19 แสดงบิทของบล็อคส่วนข้อมูลข่าวสาร	31
ตารางที่ 2.20 แสดงบิทของบล็อคส่วนสิ้นสุดข้อความ	32
ตารางที่ 2.21 แสดงตำแหน่งของแอดเดรสในอินเด็กซ์รีจิสเตอร์	35
ตารางที่ 2.22 ตำแหน่งบิทของรีจิสเตอร์สถานะ (00H;read)	37
ตารางที่ 2.23 ตำแหน่งบิทของรีจิสเตอร์ควบคุม (00H;write)	37
ตารางที่ 2.24 ตำแหน่งใน EEPROM ที่ยังไม่ได้กำหนดให้มีการใช้งาน	38
ตารางที่ 2.25 Special Programmed Function (EEPROM ตำแหน่ง 00H)	38
ตารางที่ 2.26 Special Programmed Function (EEPROM ตำแหน่ง 01H)	39
ตารางที่ 2.27 Special Programmed Function (EEPROM ตำแหน่ง 02H)	39
ตารางที่ 2.28 Special Programmed Function (EEPROM ตำแหน่ง 03H)	40
ตารางที่ 2.29 ตำแหน่งแอดเดรสของหมายเลขประจำเครื่อง	40
ตารางที่ 2.30 การโปรแกรมบิทต่างๆ ของหมายเลขประจำเครื่อง	41
ตารางที่ 3.1 แสดงรหัสของตัวอักษรภาษาอังกฤษ	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงรหัสของตัวอักษรภาษาไทย 48
ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างการเก็บเป็นตาราง ก 49
ตารางที่ 3.4 แสดงวิธีการเก็บค่าลงในตาราง ก 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในระบบการติดต่อสื่อสารตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารมากมายหลายชนิด ตั้งแต่อุปกรณ์สื่อสารแบบมีสายจนกระทั่งถึงแบบไร้สาย เมื่อกล่าวถึงการสื่อสารไร้สาย วิทยุติดตามตัวหรือเพจเจอร์จัดเป็นการสื่อสารไร้สายที่เป็นที่นิยมกันอย่างมากในปัจจุบัน เหมาะสำหรับผู้ที่มีภาระหน้าที่ที่ไม่ค่อยประจำที่แต่จำเป็นต้องอาศัยการติดต่อสื่อสารอยู่ตลอดเวลา มีลักษณะของการสื่อสารเป็นแบบทิศทางเดียวจากผู้เรียกต้นทางซึ่งใช้เครื่องโทรศัพท์ในโครงข่ายโทรศัพท์หลักทั่วประเทศส่งทอดมายังโครงข่ายวิทยุติดตามตัวไปยังผู้รับ

1.1 โครงข่ายของวิทยุติดตามตัว

โครงข่ายวิทยุติดตามตัวที่ใช้กันในปัจจุบัน ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

1. โครงข่ายโทรศัพท์หลัก คือ โครงข่ายโทรศัพท์ที่ประกอบด้วยเครื่องโทรศัพท์ชายสายท้องถิ่น ชุมสายท้องถิ่น ชุมสายต่อผ่าน อุปกรณ์สื่อสัญญาณ เป็นโครงข่ายโทรศัพท์หลักของประเทศ เมื่อผู้ใช้บริการกดหมายเลขโทรศัพท์ จะมีการส่งทอดสัญญาณในโครงข่ายโทรศัพท์หลักผ่านระบบสัญญาณไปยังชุมสายวิทยุติดตามตัว

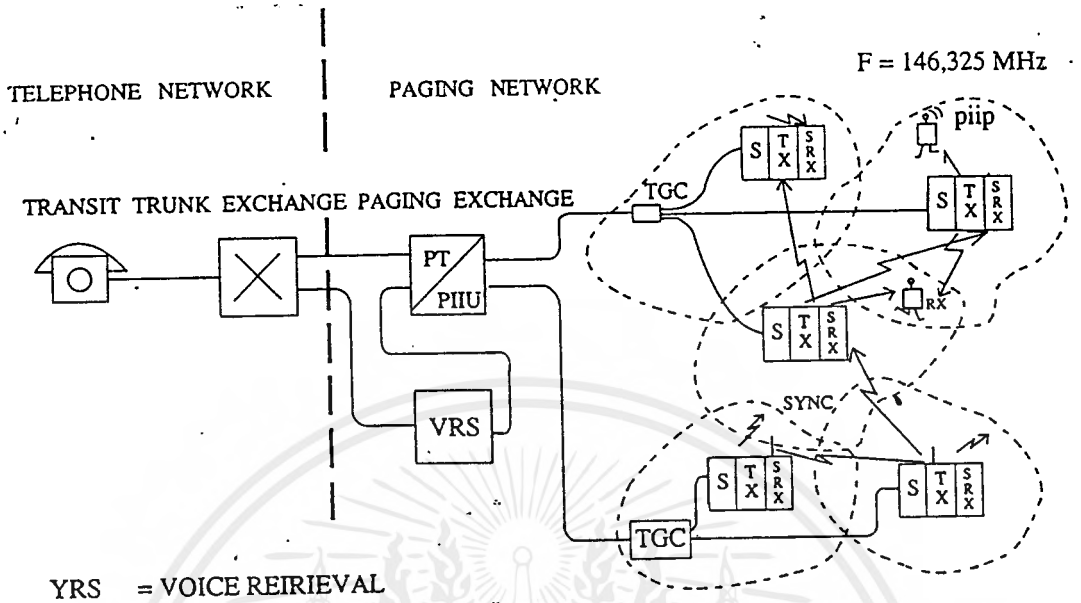
2. ชุมสายวิทยุติดตามตัว หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ศูนย์ควบคุมวิทยุติดตามตัว (Paging Control Center - PCC) ทำหน้าที่รับสัญญาณข้อมูลมาทำการตรวจสอบ บันทึก และเปลี่ยนสัญญาณนั้นให้เป็นสัญญาณข้อมูลความเร็ว 2400 บิทต่อวินาที แล้วส่งทอดสัญญาณไปยังสถานีฐานวิทยุติดตามตัว

3.สื่อสัญญาณเป็นส่วนรวบรวมสัญญาณระหว่างโครงข่ายโทรศัพท์หลักกับชุมสายวิทยุติดตามตัว และระหว่างชุมสายวิทยุติดตามตัวกับสถานีฐานวิทยุติดตามตัว ซึ่งประกอบด้วย อุปกรณ์มัลติเพล็กซ์ อุปกรณ์วิทยุไมโครเวฟ ดาวเทียมหรือสายเคเบิ้ล

4. สถานีฐานวิทยุติดตามตัว มีหน้าที่รับข้อมูลจากชุมสายวิทยุติดตามตัวแล้วแปลงให้เป็นสัญญาณวิทยุเพื่อส่งไปยังเครื่องรับวิทยุติดตามตัว ในขณะเดียวกันยังส่งสัญญาณติดต่อกับสถานีฐานวิทยุติดตามตัวอื่น เพื่อความสอดคล้องของข้อมูล (Synchronization)

5. เครื่องรับวิทยุติดตามตัว ทำหน้าที่รับสัญญาณวิทยุมาแปลงให้เป็นสัญญาณเสียง ตัวเลข ตัวอักษร หรือสัญญาณอื่นๆ ตามรูปแบบของการให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 โครงข่ายของวิทยุติดตามตัว

รูปแบบของเครื่องลูกข่ายแบ่งตามความสามารถในการรับข่าวสารได้ 5 แบบ ได้แก่

1. <u>แบบตัวอักษร</u> (Message หรือ Alpha-Numeric pager) เป็นแบบที่ได้รับความนิยมอย่างสูง เครื่องลูกข่ายประเภทนี้สามารถรับข้อความได้เต็มที่ 200 ตัวอักษร และแสดงผลได้หน้าละ 80 ตัวอักษรต่อ 1 ข่าวสาร หน่วยความจำสำรองเก็บข่าวสารได้ 40 ชุด ผู้ใช้สามารถสั่งลบหรือป้องกันการลบได้ด้วยตนเอง บริการพิเศษสำหรับเครื่องลูกข่ายประเภทนี้คือ การให้บริการข่าวสารแบบออนไลน์ เช่น ข่าวการเมือง อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ข่าวกีฬา เป็นต้น

2. <u>แบบตัวเลข</u> (Numeric pager) สามารถรับข่าวสารได้เฉพาะตัวเลข โดยเก็บตัวเลขได้สูงสุด 20 หลักต่อ 1 ข่าวสาร ตัวเลขเหล่านี้อาจเป็นหมายเลขโทรศัพท์ที่จะให้ติดต่อกลับ รหัสสินค้า ราคาสินค้า หรือรหัสพิเศษเฉพาะกลุ่มแล้วแต่ผู้ใช้บริการจะตกลงกัน

3. <u>แบบใช้เสียง</u> (Tone pager) เป็นเครื่องลูกข่ายที่มีราคาถูกที่สุด โดยจะส่งเสียงเตือนเมื่อมีการเรียกเข้ามายังเครื่องหมายเลขนั้น ทั้งนี้อาจใช้เป็นการเตือนให้เจ้าของเครื่องโทรติดต่อกลับมายังศูนย์บริการ หรือเตือนให้โทรกลับไปยังหมายเลขที่มีการตกลงกันไว้ล่วงหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แบบหลายเสียง (Multi address pager) คล้ายกันกับแบบใช้เสียง แต่เครื่องประเภทนี้จะมีเสียงเตือนที่แตกต่างกันตั้งแต่ 2 เสียงขึ้นไปเพื่อให้แยกความแตกต่างของหมายเลขที่จะให้โทรกลับ

5. แบบฝากเสียงพูด (Voice messaging pager) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของเครื่องลูกข่าย โดยผู้ฝากข่าวสารสามารถฝากเสียงพูดของตนเองผ่านทางคู่สายโทรศัพท์ไปเก็บไว้ยังศูนย์รับฝากข้อความ เพื่อให้ศูนย์ส่งข้อความนั้นไปยังเจ้าของเครื่อง

คุณสมบัติที่เป็นจุดเด่นเฉพาะตัวของวิทยุติดตามตัว ได้แก่

1. สามารถพกติดตัวได้ เนื่องจากตัวเครื่องมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา มีความสะดวกสบายในการใช้งาน
2. ตัวเครื่องมีราคาถูก และค่าบริการเช่าใช้ต่ำกว่าโทรศัพท์มือถือ
3. ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้ใช้โดยเฉพาะการรับข้อความแบบตัวอักษร
4. ช่วยให้รับข่าวสารได้ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นในระหว่างการเดินทางหรือระหว่างการประชุมโดยไม่ส่งเสียงรบกวนผู้อื่นเหมือนกับโทรศัพท์มือถือ
5. มีจำนวนผู้เช่าใช้ต่อหนึ่งความถี่มาก
6. ไม่ต้องมีการติดตั้งใดๆ ในส่วนของผู้ใช้
7. ไม่ต้องมีแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก ใช้เพียงแบตเตอรี่ก้อนเดียว
8. ที่ตัวเพจเจอร์แทบจะไม่ต้องมีการบำรุงรักษา
9. สามารถเก็บบันทึกข้อมูลข่าวสารไว้ได้ในตัวเครื่อง
10. รับสัญญาณได้ดี มีจุดอับของสัญญาณน้อย

สัญญาณข่าวสารที่จะส่งไปยังผู้รับนั้นเป็นสัญญาณรหัสข้อมูลเลขฐานสองเรียงต่อเนื่องกัน รหัสข้อมูลที่ใช้เป็นรหัสของ POCSAG (Post Office Code Standardization Advisory Group) ภายหลังมีการตั้งชื่ออย่างเป็นทางการว่า มาตรฐานรหัสการเพจโดยใช้คลื่นวิทยุหมายเลข 1 (CCIR Radio Paging Code No.1) ถือเป็นรูปแบบและรหัสมาตรฐานสำหรับวิทยุติดตามตัวที่ถูกกำหนดโดย CCIR ซึ่งเป็นการกำหนดวิธีการติดต่อระหว่างศูนย์ควบคุมวิทยุติดตามตัวกับเครื่องวิทยุติดตามตัว แต่โดยที่ POCSAG ไม่ได้กำหนดความถี่ที่ใช้ในการติดต่อกัน ดังนั้นระบบเพจเจอร์แต่ละระบบจึงสามารถเลือกใช้ความถี่ใดก็ได้ตามต้องการ แต่มีข้อเสียคือ การเชื่อมต่อระหว่างระบบหรือการใช้เครื่องลูกข่ายข้ามระบบ (Roaming) เป็นไปได้ยาก

การรับส่งข้อมูลข่าวสารของเพจเจอร์ในปัจจุบันมีย่านความถี่ต่างๆ ที่ใช้ดังต่อไปนี้

1. VHF Low band (33-37, 40-50 MHz.)
2. VHF High band (138-174 MHz.)
3. UHF Low band (406-422, 435-512 MHz.)
4. UHF High band (920-932 MHz.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผสมสัญญาณที่ส่งออกไปยังเครื่องรับวิทยุติดตามตัว ใช้การมอดูเลทแบบ FSK (Frequency Shift Keying) นั่นคือ บิทข้อมูลที่เป็น "1" จะถูกส่งไปเป็นความถี่ที่เท่ากับความถี่ของคลื่นพาหะ –4.5 กิโลเฮิร์ต และข้อมูลที่เป็นบิท "0" จะถูกส่งไปเป็นความถี่ที่เท่ากับความถี่ของคลื่นพาหะ +4.5 กิโลเฮิร์ต สามารถส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 512 , 1200 หรือ 2400 บิทต่อวินาทีและมีความห่างระหว่างช่องสัญญาณ (Channel spacing) 25 กิโลเฮิร์ต

1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ปัจจุบันได้มีการนำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้งานอย่างกว้างขวาง ส่วนใหญ่จะนำมาใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องการขีดความสามารถสูง ทำงานได้รวดเร็ว มีขนาดเล็ก การเปลี่ยนแปลงฟังก์ชั่นในการทำงานเพียงแต่เปลี่ยนโปรแกรมเท่านั้น โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงฮาร์ดแวร์เลย โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำมาใช้งานจะต้องต่อรวมกับหน่วยความจำและอุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุท

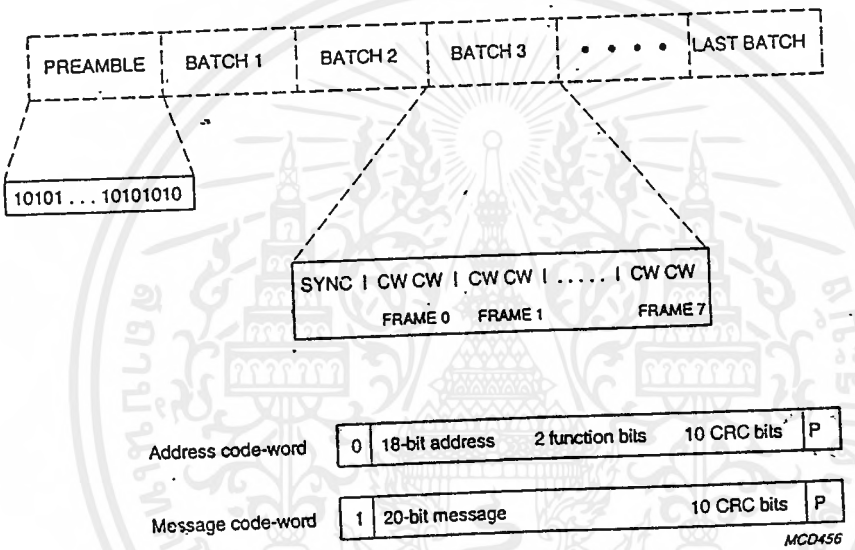
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89LS8252 ซึ่งอยู่ในตระกูล MCS-51 ผลิตโดยบริษัทแอทเมล (ATMEL) เป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

2.1 รูปแบบของสัญญาณ POCSAG

รูปแบบของสัญญาณข่าวสารที่ใช้ส่งในระบบ POCSAG ประกอบด้วย สัญญาณพัลส์ส่วนหน้า (Preamble) จำนวนอย่างน้อย 576 บิท และตามด้วยรหัสคำตั้งแต่ 1 ชุดขึ้นไป (Batch structure) ซึ่งแต่ละชุดจะเริ่มต้นด้วยรหัสคำการซิงโครไนซ์ (Synchronization codeword) รูปแบบของสัญญาณแสดงได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 รูปแบบของสัญญาณ POCSAG

2.1.1 สัญญาณพัลส์ส่วนหน้า (Preamble)

สัญญาณพัลส์ส่วนหน้า ประกอบด้วย รูปแบบที่มีลักษณะของบิทตรงข้ามกัน คือ 101010...1010 ถูกส่งเป็นจำนวนอย่างน้อย 576 บิท (มีค่าเท่ากับ 1 แบทช์ บวกกับ 1 รหัสคำ) สัญญาณนี้ถูกใช้เพื่อเป็นตัวช่วยในการตรวจหาจุดเริ่มต้นของการส่ง โดยปกติแล้วการทำงานของเครื่องรับวิทยุติดตามตัวจะไม่ได้รอรับสัญญาณตลอดเวลา แต่เครื่องจะอยู่ในโหมดประหยัดพลังงาน (Battery – saving mode) นั่นคือ เมื่อเพจเจอร์เริ่มทำงานทุกๆ ครั้งจะต้องมองหาสัญญาณพัลส์ส่วนหน้า เพื่อให้ซิงโครไนซ์กับศูนย์ควบคุมวิทยุติดตามตัว ดังนั้นจะเห็นว่าสัญญาณพัลส์ส่วนหน้านี้จะต้องมีความยาวมากกว่ารอบการทำงานของโหมดประหยัดพลังงาน เมื่อสามารถซิงโครไนซ์กันได้แล้วจึงทำการรับข้อมูลซึ่งถูกส่งตามหลังสัญญาณพัลส์ส่วนหน้ามาเป็นจำนวนอย่างน้อย 1 แบทช์ (Batch)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 โครงสร้างของแบทช์ข้อมูล (Batch Structure)

รหัสคำต่างๆ จะถูกส่งลงในแบทช์ ซึ่งแต่ละแบทช์จะมี 8 เฟรม โดยเริ่มจากเฟรมแรกเป็นเฟรมที่ 0 และเฟรมสุดท้ายเป็นเฟรมที่ 7 การแบ่งข้อมูลเป็นแบทช์นี้ก็เพื่อประโยชน์ในการซิงโครไนซ์ข้อมูลนั่นเอง โดยที่ทุกๆ แบทช์จะมีข้อมูลที่ใช้ซิงโครไนซ์นำหน้าเสมอ ข้อมูลที่ยาวมากจึงถูกแบ่งเป็นแบทช์หลายๆ อัน ภายในแต่ละแบทช์จะประกอบด้วยข้อมูลจริงๆ 16 รหัสคำ (Codeword)

รหัสคำที่ถูกบรรจุอยู่ในแบทช์ แบ่งเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1. รหัสคำการซิงโครไนซ์ (Synchronization Codeword)
2. รหัสคำของหมายเลขเรียกขาน (Address Codeword)
3. รหัสคำของข่าวสาร (Message Codeword)
4. รหัสคำเทียม (Idle Codeword)

รหัสคำทั้ง 4 ชนิดนี้ แต่ละชนิดประกอบด้วยเลขฐานสองจำนวน 32 บิท และมีรูปแบบแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

Bit No.	Synchronization Codeword	Address Codeword	Message Codeword	Idle Codeword
1	0	Address flag =0	Message flag =1	0
2	1	Address Bit	Message Bit	1
3	1	Address Bit	Message Bit	1
4	1	Address Bit	Message Bit	1
5	1	Address Bit	Message Bit	1
6	1	Address Bit	Message Bit	0
7	0	Address Bit	Message Bit	1
8	0	Address Bit	Message Bit	0
9	1	Address Bit	Message Bit	1
10	1	Address Bit	Message Bit	0
11	0	Address Bit	Message Bit	0
12	1	Address Bit	Message Bit	0
13	0	Address Bit	Message Bit	1
14	0	Address Bit	Message Bit	0
15	1	Address Bit	Message Bit	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16	0	Address Bit	Message Bit	1
17	0	Address Bit	Message Bit	1
18	0	Address Bit	Message Bit	1
19	0	Address Bit	Message Bit	0
20	1	Function Bit	Message Bit	0
21	0	Function Bit	Message Bit	0
22	1	Check Bit	Check Bit	0
23	0	Check Bit	Check Bit	0
24	1	Check Bit	Check Bit	1
25	1	Check Bit	Check Bit	1
26	1	Check Bit	Check Bit	0
27	0	Check Bit	Check Bit	0
28	1	Check Bit	Check Bit	1
29	1	Check Bit	Check Bit	0
30	0	Check Bit	Check Bit	1
31	0	Check Bit	Check Bit	1
32	0	Even Parity	Even Parity	1

ตารางที่ 2.1 รูปแบบของรหัสคำต่างๆ

1. รหัสคำการซิงโครไนซ์ (Synchronization Codeword)

เป็นรหัสคำที่มีรูปแบบเฉพาะเป็นเอกลักษณ์ ไม่มีการซ้ำกับรหัสคำอื่นๆ รหัสคำชนิดนี้จะอยู่เป็นอันดับแรกของแต่ละแบทช์จึงทำหน้าที่กำหนดจุดเริ่มต้นของแบทช์ด้วย โดยมีรูปแบบของบิทดังตารางที่ 2.2

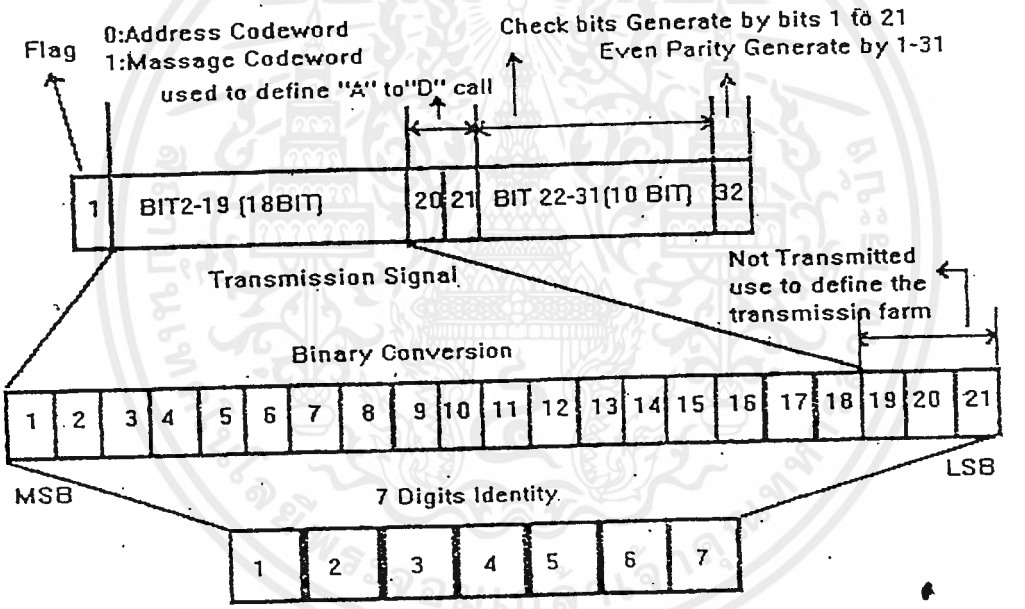
No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Bit	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0

ตารางที่ 2.2 รูปแบบของรหัสคำการซิงโครไนซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รหัสคำของหมายเลขเรียกขาน (Address Codeword)

รหัสคำชนิดนี้จะประกอบไปด้วยเลขฐานสองจำนวน 32 บิท ซึ่งบิทแรกจะเป็น "0" เสมอ รูปแบบของรหัสคำนี้แสดงไว้ในตารางที่ 2.1 จะเห็นว่าบิทที่ 2 ถึงบิทที่ 19 เป็นรหัสหมายเลขเฉพาะที่ถูกกำหนดให้กับเพจเจอร์แต่ละเครื่อง ซึ่งแปลงจากเลขฐานสิบจำนวน 7 หลักมาเป็นเลขฐานสอง (BCD) จำนวน 21 บิท และเลขฐานสองที่ถูกแปลงมานั้นจะใช้เพียง 18 บิทที่มีความสำคัญมาก (MSB) ส่งไปกับรหัสของหมายเลขเรียกขาน ส่วนอีก 3 บิทที่มีความสำคัญน้อย (LSB) จะไม่ถูกส่งไปด้วย แต่จะถูกใช้ในการส่งรหัสของหมายเลขเรียกขานออกไปว่าเป็นเฟรมที่เท่าใดของแบทช์ วิธีการส่งในลักษณะนี้จะช่วยลดจำนวนบิทของหมายเลขเรียกขานให้น้อยลงไป 3 บิท และถ้าหากมีบิทใดใน 3 บิทนั้นเกิดการผิดพลาดไปในการรับส่งข้อมูลก็จะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อรหัสหมายเลขเรียกขานเลย จึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องรับให้ดีขึ้นด้วย



รูปที่ 2.2 รูปแบบของรหัสคำหมายเลขเรียกขาน

บิทที่ 20 และ 21 ของรหัสคำหมายเลขเรียกขานคือบิทฟังก์ชั่น ใช้เป็นตัวกำหนดการเรียกวิธีต่างๆ มี 4 รูปแบบ ดังในตารางที่ 2.3 ส่วนบิทที่ 22 ถึง 31 จะใช้เป็นเช็คบิท (Check bit) บิทที่ 32 จะถูกบวกเข้าไปเพื่อทำให้เป็นพาริตี้คู่ (Even parity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bit 20 (MSB)	Bit 21 (LSB)	Call Type	Data Format
0	0	Numeric	4 - bits per digit
0	1	Alert only 1	-
1	0	Alert only 2	-
1	1	Alpha-numeric	7 - bits per ASCII character

ตารางที่ 2.3 รูปแบบของบิทฟังก์ชั่น

3. รหัสคำของข่าวสาร (Message Codeword)

- รหัสคำของข่าวสารสำหรับเพจเจอร์รุ่นตัวเลข

ประกอบด้วยเลขฐานสองจำนวน 32 บิท โดยบิทแรกจะเป็น "1" เสมอ และรหัสคำนี้จะตามหลังรหัสของหมายเลขเรียกขาน รหัสคำของข่าวสารจะสิ้นสุดลงเมื่อมีการส่งรหัสคำของหมายเลขเรียกขานตัวต่อไปหรือมีการส่งรหัสคำเทียมหรือเมื่อการส่งสัญญาณได้มีการสิ้นสุดลง แต่ข่าวที่จะส่งมีความยาวเกินกว่าแบทช์นั้นขึ้นไปซึ่งนั่นก็หมายความว่าจะต้องถูกแทรกด้วยรหัสคำการซิงโครไนซ์ก่อนแล้วข่าวสารส่วนที่เหลือจึงจะถูกส่งในแบทช์ถัดไปจนหมดโดยที่ไม่ต้องเริ่มด้วยรหัสคำหมายเลขเรียกขานอีก ข่าวสารในวิทยุติดตามตัวรุ่นตัวเลขจะต้องแสดงข้อมูลที่หน้าจอเป็นตัวเลขฐานสิบและเครื่องหมายต่างๆ โดยรูปแบบของข่าวสารนี้จะใช้เลขฐานสองจำนวน 4 บิทแทน 1 อักขระ ในการส่ง บิทข่าวสารของอักขระแต่ละตัวนั้นจะถูกส่งเป็นลำดับ โดยเริ่มจากบิทที่ 1 ซึ่งเป็นบิทที่มีความสำคัญน้อยที่สุดก่อน แล้วจึงตามด้วยบิทที่ 2, 3, 4 อักขระตัวอื่นๆ ก็จะถูกส่งตามกันไปจนครบ 5 ตัวหรือ 20 บิทต่อ 1 รหัสคำข่าวสาร โดยที่ 20 บิทเหล่านี้จะเรียงจากบิทที่ 21 ของรหัสคำข่าวสาร ชุดอักขระสำหรับข่าวสารแสดงในตารางที่ 2.4

Bit No. 4321	Displayed Character
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1001	9
1010	-
1001	U (Urgency Indicator)
1100	Space
1101	Hyphen
1110	}
1111	[

ตารางที่ 2.4 ชุดอักขระของข่าวสารสำหรับเพจเจอร์รุ่นตัวเลข

- รหัสคำของข่าวสารเพจเจอร์รุ่นตัวอักษร - ตัวเลข

สำหรับรหัสคำข่าวสารชนิดนี้จะมีลักษณะโครงสร้างทางบิทและรูปแบบเหมือนกันกับรหัสคำข่าวสารของรุ่นตัวเลข แต่จะมีความแตกต่างกันตรงจำนวนบิทเนื่องจากเป็นรุ่นตัวอักษร– ตัวเลข จึงจำเป็นต้องใช้จำนวนบิทเพิ่มมากขึ้น ตามมาตรฐานของ POCSAG 1 ตัวอักษรหรือ 1 อักขระ จะใช้จำนวนบิท 7 บิทด้วยกัน ซึ่งต่างกับรุ่นตัวเลขที่มีเพียง 4 บิท รหัสข่าวสารที่ใช้ในรุ่นตัวอักษร – ตัวเลข จะมีถึง 80 รูปแบบ ได้แก่ ตัวเลข 0-9 อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ ตัวพิมพ์เล็ก และสัญลักษณ์พิเศษต่างๆ ตำแหน่งของข่าวสารในบิทของข่าวสารนี้จะมีการเลื่อนไปตามความยาวของข่าวสารที่ส่งมา หมายความว่าจำนวนบิทของอักษรแต่ละตัวจะถูกเลื่อนไปเนื่องจากรูปแบบของบิทข่าวสารกำหนดให้มีความยาว 20 บิทหรือ 2 ตัวอักษรกับอีก 6 บิท นั่นแสดงว่าจะมีอักษรบางตัวที่จะอยู่คร่อมระหว่างบิทข่าวสารของรหัสคำข่าวสาร 2 รหัสคำ หรืออาจจะกล่าวว่า ในบิทข่าวสารของรหัสคำข่าวสารนั้นจะสามารถบรรจุได้ 3 ตัวอักษร แต่อักษรตัวที่ 3 จะมีเพียง 6 บิท เนื่องจากบิทที่ 7 จะเลื่อนไปอยู่ในบิทข่าวสารของรหัสคำข่าวสารถัดไป รหัสของแต่ละตัวอักษรแสดงไว้ในตารางที่ 2.5

Bit No. 7654321	Displayed Character
0000110	0
1000110	1
0100110	2
1100110	3
0010110	4
1010110	5
0110110	6
1110110	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0000110	8
1001110	9
0101110	:
1101110	;
0011110	<
1011110	=
0111110	>
1111110	?
0000001	@
1000001	A
0100001	B
1100001	C
0010001	D
1010001	E
0110001	F
1110001	G
0000001	H
1001001	I
0101001	J
1101001	K
0011001	L
1011001	M
0111001	N
1111001	O
0000101	P
1000101	Q
0100101	R
1100101	S
0010101	T
1010101	U

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0110101	V
1110101	W
0000101	X
1001101	Y
0101101	Z
1101101	[
0011101	
1011101	]
0111101	^
1111101	-
0000011	“
1000011	a
0100011	b
1100011	c
0010011	d
1010011	e
0110011	f
1110011	g
0000011	h
1001011	I
0101011	j
1101011	k
0011011	l
1011011	m
0111011	n
1111011	o
0000111	p
1000111	q
0100111	r
1100111	s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0010111	t
1010111	u
0110111	v
1110111	w
0000111	x
1001111	y
0101111	z
1101111	{
0011111	|
1011111	}
0111111	~
1111111	#

ตารางที่ 2.5 ชุดอักขระของข่าวสารสำหรับเพจเจอร์รุ่นตัวอักษร – ตัวเลข

4. รหัสคำไอเดิล (Idle Codeword)

ถ้าข่าวสารที่ส่งมาหมดลงก่อนการสิ้นสุดของเฟรม รหัสคำเทียมนี้จะถูกใส่แทนรหัสคำปกติเพื่อให้เฟรมนั้นมีครบทั้ง 2 รหัสคำ (64 บิท) ในกรณีที่ข่าวสารที่จะส่งหมดลงก่อนที่จะสิ้นสุดแบทช์ รหัสคำไอเดิลก็จะได้รับการใส่ไว้เพื่อให้ครบเฟรมเดียวกัน รูปแบบของรหัสคำไอเดิลแสดงไว้ในตารางที่ 2.6

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Bit	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1

ตารางที่ 2.6 รูปแบบของรหัสคำไอเดิล

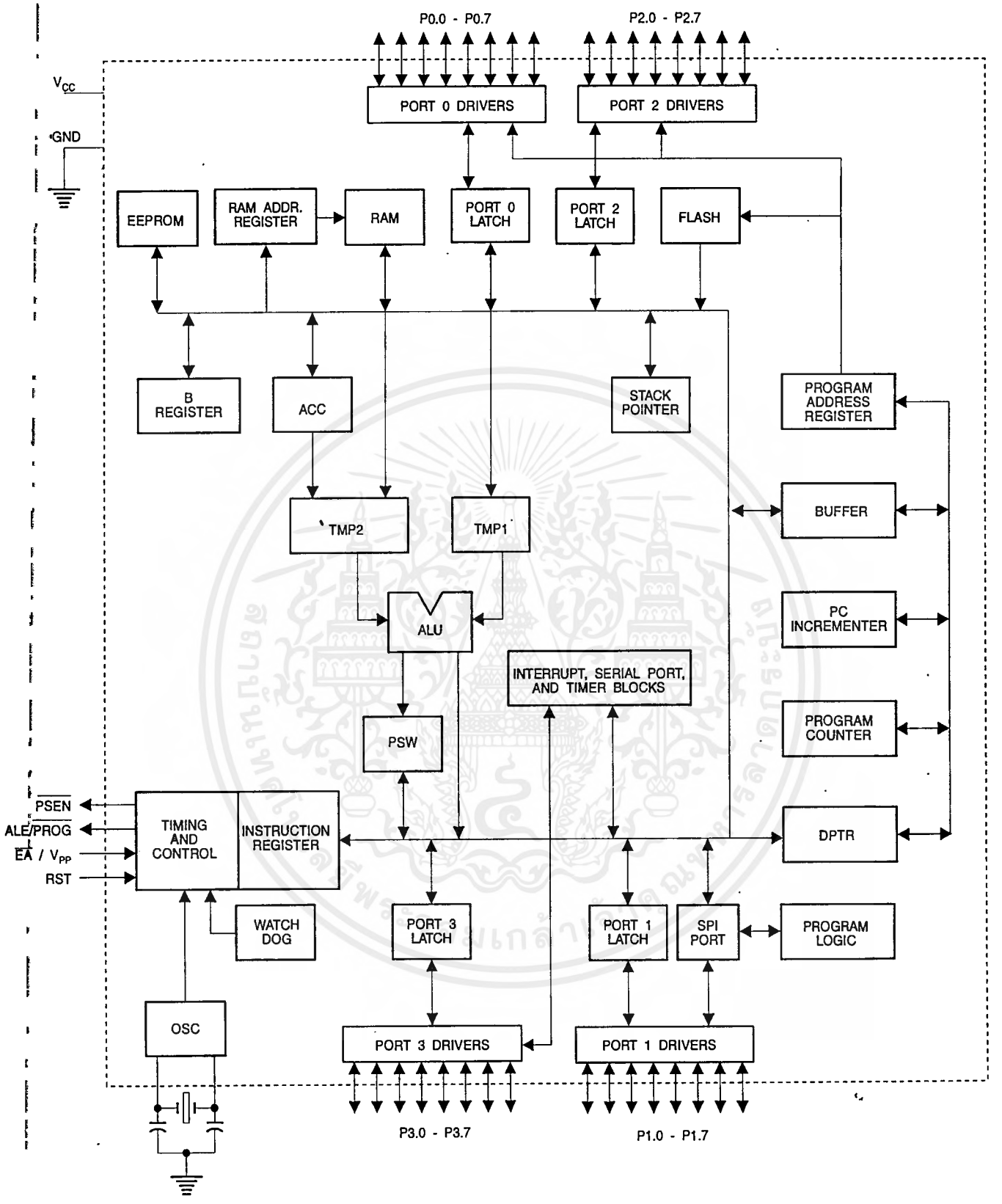
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89LS8252

- เข้ากันได้กับตระกูล MCS-51
- มี Flash memory 8 กิโลไบต์ซึ่งสามารถทำการโปรแกรมและดาวน์โหลดได้โดยการเชื่อมต่อแบบอนุกรม สามารถเขียนและลบได้ 1,000 ครั้ง
- มี EEPROM ขนาด 2 กิโลไบต์ สามารถเขียนและลบได้ 100,000 ครั้ง
- มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในขนาด 256 × 8 บิท
- ใช้แรงดันไฟฟ้าได้ในช่วง 2.7 - 6 โวลต์
- มีไทม์เมอร์ / เคาน์เตอร์ ขนาด 16 บิท จำนวน 3 ชุด
- รับอินเตอร์รัพท์ได้ 9 แหล่ง
- มีการเชื่อมต่ออนุกรมแบบ SPI (SPI Serial Interface)

โครงสร้างการทำงานของส่วนต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

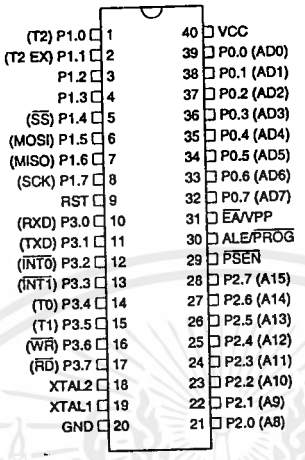


รูปที่ 2.3 โครงสร้างการทำงานของส่วนต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 พอร์ทของ AT89LS8252

AT89LS8252 ที่ใช้งานนี้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 40 ขา ซึ่งมีรายละเอียดของขาต่างๆ ดังนี้

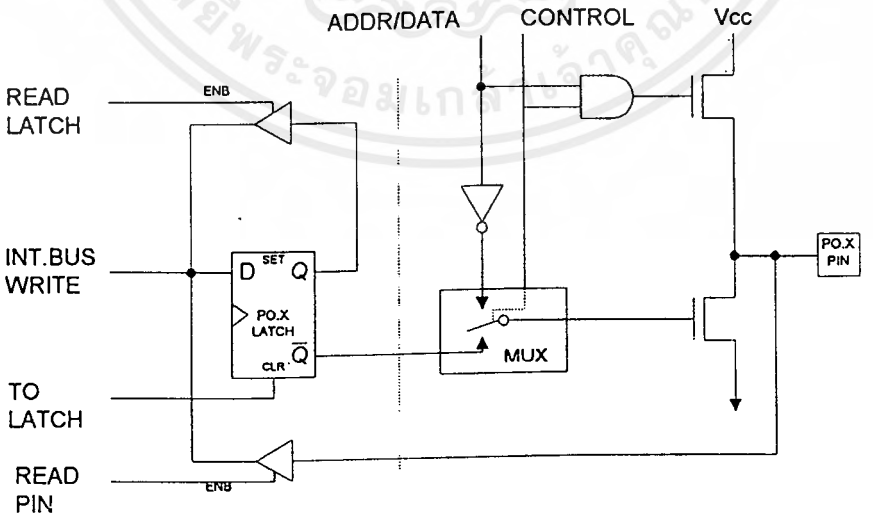


รูปที่ 2.4 การจัดวางขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89LS8252

Vcc (ขา 40) ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ +5V

GND (ขา 20) ต่อกับกราวนด์

พอร์ต 0 (ขา 32 – 39) มีทั้งหมด 8 บิท คือ พอร์ต P0.0 – P0.7 มีโครงสร้างแบบโอเพ่นเดรน ไบไดเรคชันนอล อินพุท/เอาท์พุทพอร์ท (Open drain bidirectional I/O port) ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ใช้งานได้ 2 หน้าที่คือ ส่งแอดเดรสและส่งคาต้าออกไปยังหน่วยความจำภายนอกซึ่งถูกควบคุมด้วยขาคอนโทรล

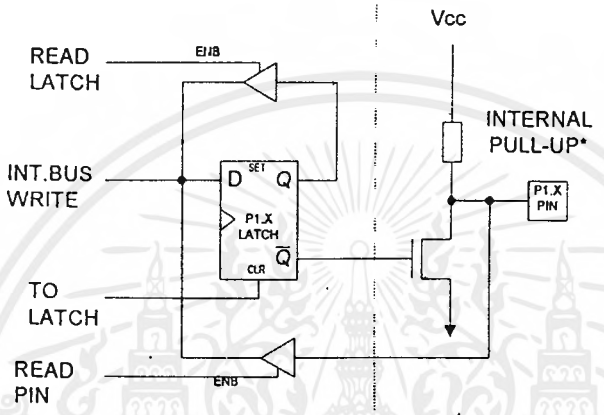


รูปที่ 2.5 แสดงโครงสร้างของพอร์ท 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และอีกหน้าที่หนึ่งคือเป็นอินพุทและเอาท์พุทพอร์ท หากต้องการให้ทำงานเป็นอินพุทพอร์ทต้องส่งลอจิก "1" ไปยังพอร์ท 0 นี้ จะมีผลให้ Q ของดี-ฟลิปฟลอปเป็น "0" ทำให้ FET ตัวล่างมีสถานะ OFF สัญญาณที่ใช้อ่านอินพุทพอร์ท P0.X จะใช้สัญญาณ READ LATCH เมื่อถูกกระตุ้นที่ไตรสเตทบัฟเฟอร์ตัวบน

พอร์ท 1 (ขา 1 – 8) มีทั้งหมด 8 บิท คือ P1.0 – P1.7 เป็นไบไดเรคชันนอลอินพุท/เอาท์พุทพอร์ท มีโครงสร้างคล้ายพอร์ท 0 แต่จะใช้ความต้านทานภายในพูลอัพแทน (Internal Pullup) ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างของพอร์ท 1

พอร์ท 1 บางขามีหน้าที่พิเศษ เช่น P1.0 ใช้เป็นไทม์เมอร์และเคาน์เตอร์ 2 เอ็กซ์เทอนอลเคาน์อินพุท (P1.0/T2) และ P1.1 ใช้เป็นไทม์เมอร์และเคาน์เตอร์ 2 ทริกเกอร์อินพุท (P1.1/T2EX) นอกจากนี้ P1.4, P1.5, P1.6 และ P1.7 สามารถเป็น SPI (slave port select input), ดาต้าอินพุทเอาท์พุท (data i/o) และชิพคล็อคอินพุทเอาท์พุท (shift clock i/o) ดังแสดงในตารางที่ 2.7

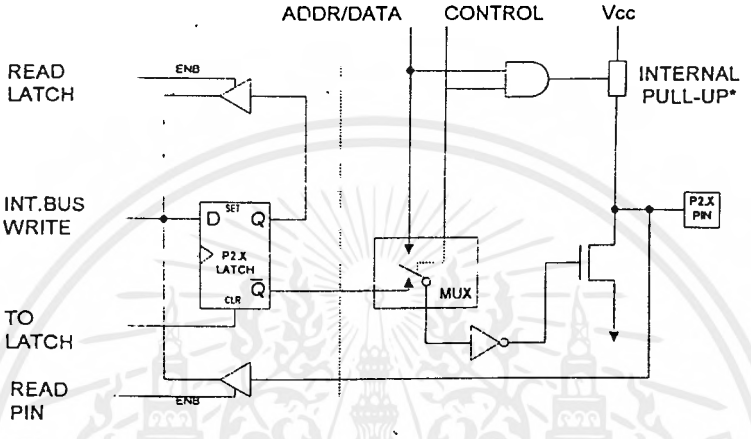
P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
P1.4	$\overline{SS}$ (Slave port select input)
P1.5	MOSI (Master data output, slave data input pin for SPI channel)
P1.6	MISO (Master data input, slave data output pin for SPI channel)
P1.7	SCK (Master clock output, slave clock input pin for SPI channel)

ตารางที่ 2.7 หน้าที่พิเศษในบางขาของพอร์ต 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

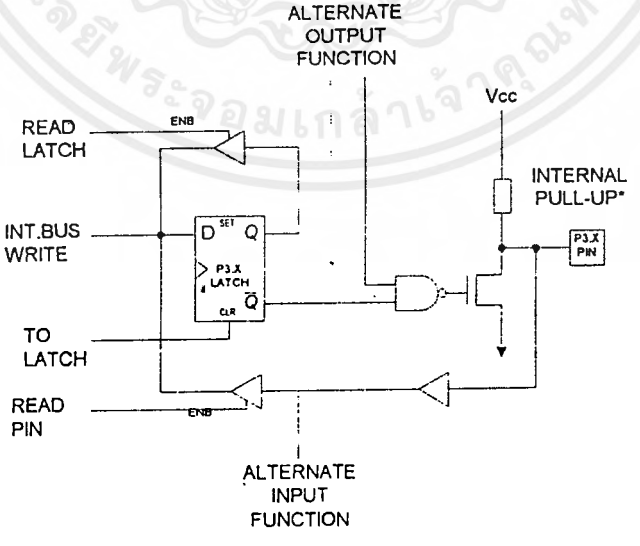
32620

พอร์ท 2 (ขา 21 – 28) มีทั้งหมด 8 บิท คือ P2.0 – P2.7 เป็นไบไดเรคชันนอลอินพุท/เอาท์พุทพอร์ท โครงสร้างคล้ายพอร์ท 0 โดยมี FET ตัวล่างตัวเดียว ส่วนด้านบนใช้ความต้านทานภายในพูลอัพ พอร์ทนี้ทำงาน 2 หน้าที่ คือ สามารถใช้เป็นพอร์ทสำหรับส่งแอดเดรส 8 บิทบน (A8 – A15) และเป็นอินพุทเอาท์พุทพอร์ทใช้งานทั่วไป เมื่อต้องการใช้เป็นอินพุทพอร์ทต้องส่งลอจิก "1" มาที่พอร์ทนี้ก่อนเพื่อบังคับให้ FET อยู่ในสภาวะ OFF ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงโครงสร้างของพอร์ต 2

พอร์ท 3 (ขา 10 – 17) มีทั้งหมด 8 บิท คือ ขา P3.0 – P3.7 มีโครงสร้างคล้ายพอร์ท 1 ทำหน้าที่เป็นอินพุทเอาท์พุทพอร์ท หากต้องการให้เป็นอินพุทพอร์ทก็ให้ส่งลอจิก "1" มาที่พอร์ทนี้ก่อน และอีกหน้าที่หนึ่งก็คือส่งสัญญาณควบคุมออกมาและรับสัญญาณเข้าไป



รูปที่ 2.8 แสดงโครงสร้างของพอร์ต 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณที่ขาต่างๆ มีดังนี้

P3.0/RXD (Serial input port) ใช้รับข้อมูลแบบอนุกรม

P3.1/TXD (Serial output port) ใช้ส่งข้อมูลแบบอนุกรม

P3.2/INT0 (External Interrupt 0) ใช้รับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอกหมายเลข 0

P3.3/INT1 (External Interrupt 1) ใช้รับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอกหมายเลข 1

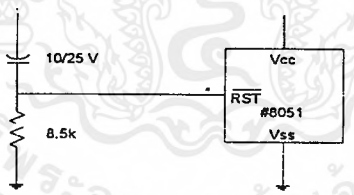
P3.4/T0 (Timer/Counter 0 external input) ขารับสัญญาณเข้าไปยังวงจรไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 ที่ทำหน้าที่นับจำนวนไซเคิลของสัญญาณ T0 นี้ หรือสัญญาณนาฬิกาก็ได้

P3.5/T1 (Timer/Counter 1 external input) ขารับสัญญาณเข้าไปยังวงจรไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 ที่ทำหน้าที่นับจำนวนไซเคิลของสัญญาณ T1 นี้ หรือสัญญาณนาฬิกาก็ได้

P3.6/WR (External Data Memory Write Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอก

P3.7/RD (External Data Memory Read Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอก

RST (ขา 9) เป็นขารีเซท ซึ่งซีพียูจะรีเซทได้ก็ต่อเมื่อ ป้อนลอจิก "1" เข้าที่ขานี้นานอย่างน้อย 2 แมชชีนไซเคิล การต่อขารีเซทแสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การต่อวงจรรีเซทให้กับ AT89LS8252

ALE/PROG (ขา 30) เป็นขาที่ใช้ส่งสโตรบสำหรับใช้ในการแลตช์แอดเดรสไบต์ต่ำ (A0– A7) ที่ส่งออกมาจากพอร์ท 0 สัญญาณนี้จะแอคทีฟทุกๆ 2 ครั้งใน 1 แมชชีนไซเคิล (1/16 ของสัญญาณนาฬิกา)

PSEN (ขา 29) เป็นขาที่ใช้ส่งสโตรบสำหรับอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม สัญญาณนี้จะถูกส่งออกมา 2 ครั้งในแต่ละแมชชีนไซเคิล แต่ถ้าเป็นการอ่านหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายในจะไม่มีสัญญาณออกมาที่ขานี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EA/Vpp (ขา 31) ถ้าป้อนลอจิก "0" เข้าที่ขานี้ ซีพียูจะอ่านค่าจากหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายนอกชิพเท่านั้น แต่ถ้าป้อนด้วยลอจิก "1" ก็จะอ่านค่าจากโปรแกรมภายในชิพ

XTAL1 (ขา 19) ใช้ต่อกับคริสตรัลภายนอกโดยเป็นอินพุทเข้าสู่วงจรออสซิลเลเตอร์

XTAL2 (ขา 18) ใช้ต่อกับคริสตรัลภายนอกโดยเป็นเอาท์พุทของวงจรออสซิลเลเตอร์

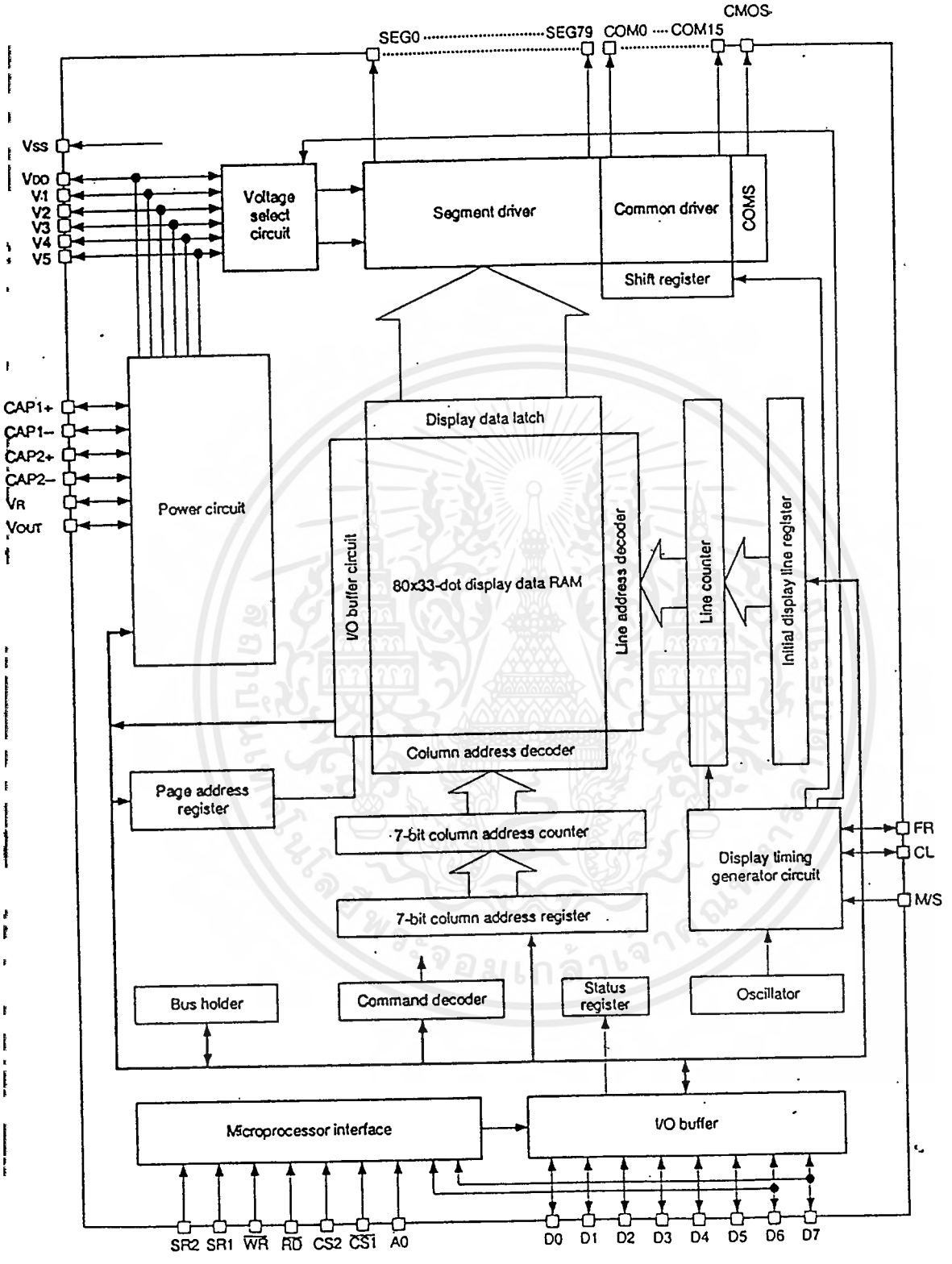
2.4 หน้าจอแสดงผลของเพจเจอร์ (LCD)

ในหน้าจอแสดงผลที่ใช้ในโครงงานนี้จะมีขนาด 17×80 จุด (pixel) สามารถแสดงเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษได้จำนวน 2 บรรทัด บรรทัดละ 16 ตัวอักษร และตัวอักษร 1 ตัว มีขนาด 8×5 จุด หน้าจอแสดงผลจะมีชิงเกิลชิพ (Single-chip) ตัวหนึ่ง มีหน้าที่ควบคุมการแสดงผลของหน้าจอ ซึ่งในโครงงานนี้เราจะใช้ชิงเกิลชิพตระกูล SED1526 ดังรูปที่ 2.10 และชิงเกิลชิพตัวนี้สามารถต่อเข้ากับข้อมูลแบบอนุกรมหรือแบบขนาน 8 บิทซึ่งต่อโดยตรงจากไมโครโปรเซสเซอร์และเก็บข้อมูลลงในแรมของชิพ

<u>คุณสมบัติของชิพตระกูล SED1526</u>

- แสดงผลข้อมูลได้โดยตรงโดยใช้แรม คือ เมื่อบิทข้อมูลเป็น 0 ก็จะไม่แสดงผล แต่ถ้าบิทข้อมูลเป็น 1 ก็จะแสดงผล
- ความจุของแรมจะกว้าง 80×33 บิท
- ความเร็วสูง การเชื่อมต่อแบบ 8 บิท กับไมโครโปรเซสเซอร์สามารถต่อได้ทั้งตระกูล 8080 และ 6800
- ใช้ได้กับการเชื่อมต่อแบบอนุกรม
- มีฟังก์ชันคำสั่งมากมาย เช่น คำสั่งแสดงข้อมูลแบบอ่าน / เขียน การสวิตช์ให้หน้าจอติดหรือดับ การเซตบรรทัดเริ่มต้นในการแสดง การเซตคอลัมน์ การสวิตช์ให้มีการติดหรือดับของหน้าจอเมื่อไม่มีการจ่ายไฟ เป็นต้น
- ใช้กำลังงานต่ำมาก
- แรงดันไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในช่วง 2.4 – 6.0 โวลต์
- สามารถทนต่ออุณหภูมิได้ในช่วง –40 ถึง 85 องศาเซลเซียส
- การทำงานเป็นแบบ CMOS
- มีขาทั้งหมด 128 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 โครงสร้างการทำงานของจอแสดงผล SED1526

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 พอร์ทต่างๆ ของ SED1526

SED1526 เป็นชิงเกิลชิพที่มีขนาด 128 ขา แต่ละขามีการทำงานดังนี้

1. ขาที่เกี่ยวข้องกับแหล่งจ่ายไฟ

Name	I/O	Description	Number of pins
VDD	Supply	+5VDC power supply. Common to microprocessor power supply pin Vcc.	1
Vss	Supply	Ground	1
V1, V2 V3, V4 V5	Supply	LCD driver supply voltages. The Set Power Control command can switch the on-chip and external power supply modes of these pins. When external mode selects, the voltage determined by LCD cell is impedance-converted by a resistive divider or an operational amplifier for application. Voltages should be the following relationship: VDD ≥ V1 ≥ V2 ≥ V3 ≥ V4 ≥ V5 When master mode selects, these voltages are generated on the chip:	5

	SED1526	SED1528
V1	1/5 V5	1/7 V5
V2	2/5 V5	2/7 V5
V3	3/5 V5	5/7 V5
V4	4/5 V5	6/7 V5

ตารางที่ 2.8 แสดงขาที่เกี่ยวข้องกับแหล่งจ่ายไฟ

V_{DD} ต่อกับ +5V โดยทั่วไปคือขา V_{CC} ในไมโครโปรเซสเซอร์

V_{SS} เป็นขากราวนด์

V1 – V5 เป็นแรงดันไฟฟ้าที่ใช้จ่ายให้กับตัวขับ LCD จะมีคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมการเซทเพาเวอร์ ซึ่งสามารถเลือกให้เป็นโหมดของแหล่งจ่ายไฟภายในหรือภายนอกชิพก็ได้ ถ้าเลือกโหมดแบบภายนอก ศักดาไฟฟ้าจะกำหนดโดยอิมพีแดนซ์ คอนเวิร์ทเตอร์ของ LCD ซึ่งศักดาไฟฟ้าจะมีความสัมพันธ์กันดังนี้

$$V_{DD} \geq V1 \geq V2 \geq V3 \geq V4 \geq V5$$

ถ้าเลือกแบบภายในชิพ ศักดาไฟฟ้าจะถูกสร้างใหม่บนตัวชิพซึ่งมีความสัมพันธ์ดังในตารางที่ 2.8

2. ขาที่เกี่ยวข้องกับแหล่งจ่ายไฟให้ตัวขับหน้าจอแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Name	I/O	Description	Number of pins
CAP1+	O	DC/DC voltage converter capacitor 1 positive connection	1
CAP1–	O	DC/DC voltage converter capacitor 1 negative connection	1
CAP2+	O	DC/DC voltage converter capacitor 2 positive connection	1
CAP2–	O	DC/DC voltage converter capacitor 2 negative connection	1
VOUT	O	DC/DC voltage converter output	1
VR	I	Voltage adjustment pin. Applies voltage between VDD and V5 using a resistive divider.	1

ตารางที่ 2.9 แสดงขาที่เกี่ยวข้องกับแหล่งจ่ายไฟให้ตัวขับหน้าจอแสดงผล

CAP1+, CAP1- เป็นขาที่ต่อเข้ากับตัวเก็บประจุตัวที่ 1 ขาบวกและลบ ในที่นี้จะใช้ 0.1 ไมโครฟารัด

CAP2+, CAP2- เป็นขาที่ต่อเข้ากับตัวเก็บประจุตัวที่ 2 ขาบวกและลบ ในที่นี้จะใช้ 0.1 ไมโครฟารัด

V_{OUT} เป็นตัวแปลงระดับโวลต์เตจ

V_R เป็นขาที่ใช้ปรับศักดาไฟฟ้า ศักดาไฟฟ้าที่ใช้จะอยู่ระหว่าง V_{DD} กับ V5 โดยใช้ตัวต้านทานเป็นตัวแบ่ง

3. ขาที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อไมโครโปรเซสเซอร์

Name	I/O	Description	Number of pins
D0 to D7 (SI) (SCL)	I/O	Data input/outputs. The 8-bit bidirectional data buses to be connected to the standard 4/8-bit microprocessor data buses. When the serial interface selects, D7 is serial data input (SI) and D6 is serial clock input (SCL).	8
A0	I	Control/display data flag input. It is connected to the LSB of micro-processor address bus. When low, the data on D0 to D7 is control data. When high, the data on D0 to D7 is display data.	1
$\overline{CS1}$ CS2	I	Chip select input. Data input/output is enabled when -CS1 is low and CS2 is high.	2
$\overline{RD}$ (E)	I	• Read enable input. When interfacing to an 8080-series microprocessor and when its $\overline{RD}$ is low, the SED1526 series data bus output is enabled. • When interfacing to an 6800-series microprocessor and when its R/$\overline{W}$ Enable (E) is high, the SED1526 series R/$\overline{W}$ input is enabled.	1
$\overline{WR}$ (R/$\overline{W}$)		• Write enable input. When interfacing to an 8080-series microprocessor, $\overline{WR}$ is active low. • When interfacing to an 6800-series microprocessor, it will be read mode when R/$\overline{W}$ is high and it will be write mode when R/$\overline{W}$ is low. R/$\overline{W}$ = "1" : Read R/$\overline{W}$ = "0" : Write	1
SR1, SR2	I	Microprocessor interface select, and parallel/serial data input select.	2

SR1	SR2	Type
0	1	8080 microprocessor bus (parallel input)
1	1	6800 microprocessor bus (parallel input)
1	0	Serial input
0	0	Reset

* In serial mode, no data can be read from RAM and D0 to D5 are HZ. $\overline{RD}$ and $\overline{WR}$ must be high or low.

When set for the 68 family MPU, the SR1 and SR2 timing must match or SR1 must rise first.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 ขาที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อไมโครโปรเซสเซอร์

D0 – D7 เป็นขาที่ใช้ในการอินพุท / เอาท์พุทข้อมูล บัสข้อมูล 8 บิทจะถูกเชื่อมกับบัสข้อมูลของไมโครโปรเซสเซอร์แบบ 4 บิทหรือ 8 บิท ถ้าหากเลือกการต่อแบบอนุกรม ขา D7 จะเป็นอินพุทของข้อมูลแบบอนุกรม และ D6 จะเป็นอินพุทคล็อคแบบอนุกรม

A0 เป็นขาที่แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลที่เข้ามานั้นเป็นข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผล หรือเป็นข้อมูลที่ใช้ควบคุม ขานี้จะถูกต่อกับบิทที่มีความสำคัญน้อยที่สุด (LSB) ของบัสแอดเดรสในไมโครโปรเซสเซอร์ เมื่อมีสถานะเป็น "0" ข้อมูลบน D0 – D7 จะเป็นข้อมูลที่ใช้ควบคุม ถ้าเป็น "1" บิท D0 – D7 จะเป็นข้อมูลที่ใช้แสดงผล

CS1, CS2 ข้อมูลจะเป็นอินพุทหรือเอาท์พุทได้เมื่อ CS1 มีสถานะต่ำ และ CS2 มีสถานะสูง

RD (E) เป็นขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลซึ่งจะมีสถานะต่ำ

WR เป็นขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลซึ่งจะมีสถานะต่ำ

SR1, SR2 เมื่อเราเลือกที่จะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูลใดและเลือกการอินพุทข้อมูลแล้วว่าจะเป็นแบบขนานหรืออนุกรม จะสามารถเซต SR1, SR2 ได้ตามตารางที่ 2.10

4. ขาที่เกี่ยวข้องกับเอาท์พุทของตัวขับในหน้าจอแสดงผล

M/S, CL, FR โดยปกติจะเป็น "1"

SEGn เป็นเอาท์พุทที่ใช้แสดงผลทางด้านคอลัมน์ ซึ่งโครงงานนี้จะมีทั้งหมด 80 ขา จึงได้ 80 คอลัมน์

COMn เป็นเอาท์พุทที่ใช้แสดงผลทางด้านแถว ซึ่งโครงงานนี้จะมีทั้งหมด 16 ขา จึงได้ 16 แถว

COMs จะเป็นตัวชี้ให้กับขา COM และจะชี้เมื่อใช้คำสั่ง DUTY+1

ขาทั้ง 128 ขานี้จะมีการดึงมาใช้งานเพียงบางขา เพื่อนำมาต่อกับอุปกรณ์ภายนอกอื่นๆ ได้แก่

- ขา D0 – D7, A0, CS1, CS2, RD, WR, SR1, SR2 เป็นขาที่ใช้ต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์ ซึ่งโครงงานนี้ใช้เบอร์ AT89LC8252

- ขา M/S, CL, FR, V_{DD}, V_{SS}, V_{OUT}, V1 - V5, V_R, CAP1+, CAP1-, CAP2+, CAP2- เป็นขาที่เกี่ยวข้องกับการจ่ายไฟ

2.4.2 คำสั่งต่างๆ ของ SED1526

คำสั่งที่ใช้ในการควบคุม LCD ตระกูล SED1526 นั้นมีอยู่หลายคำสั่ง ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้ทุกคำสั่ง ขึ้นอยู่กับว่าเราต้องการให้หน้าจอแสดงผลแบบใด ก็เลือกใช้คำสั่งให้เหมาะสม คำสั่งทั้งหมดมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Command	Code											Function
	A0	RD	WR	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
(1) Display ON/OFF	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0 1	Turns on LCD panel when goes high, and turns off when goes low.
(2) Initial Display Line	0	1	0	1	1	0	Initial display address					Specifies RAM display line for COM0.
(3) Set Page Address	0	1	0	1	0	1	1	1	Page address			Sets the display RAM page in Page Address register.
(4) Set Column Address	0	1	0	0	Column address							Sets RAM column address in Column register.
(5) Read Status	0	0	1	Status					0	0	0	Reads the status information.
(6) Write Display Data	1	1	0	Write data								Writes data in display RAM.
(7) Read Display Data	1	0	1	Read data								Reads data from display RAM.
(8) ADC Select	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0 1	Sets normal relationship between RAM column address and segment driver when low, but reverses the relationship when high.
(9) Static Drive ON/OFF	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0 1	Normal indication when low, but full indication when high.
(10) Duty Select	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0 1	Selects LCD driver duty of 1/8 (1/16) when low and 1/16 (1/32) when high.
(11) Duty+1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0 1	Selects normal LCD driver duty when low, and selects the duty added by 1 when high.
(12) Read-Modify-Write	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	Increments Column Address counter during each write when high and during each read when low.
(13) End	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	Releases the Read-Modify-Write.
(14) Reset	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	Resets internal functions.
(15) Set Power Control	0	1	0	1	0	1	1	0	Power control			Selects various power circuit functions.
(16) Set Electronic Control	0	1	0	1	0	0	Electronic control value					Sets V_5 output voltage to Electronic Control register.
(17) Clock Stop	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0 1	Stops clock output at CL when low, and stops clock when high.
(18) Power Save	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	A combination of Display OFF and Static Drive ON commands.

ตารางที่ 2.11 แสดงคำสั่งที่ใช้งานกับตระกูล SED1526

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโครงงานนี้ เราจะใช้คำสั่งต่างๆ ซึ่งได้แก่

1. หน้าจอแสดงผลติดหรือดับ

ถ้าหากหน้าจอติดแสดงว่าค่า D = 1 ถ้าต้องการให้ดับก็ให้ D = 0

A0	RD	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	D

ตารางที่ 2.12 แสดงบิทที่ทำให้หน้าจอติดหรือดับ

2. แถวเริ่มต้นของการแสดงผล

เป็นการกำหนดแถวเริ่มต้นตามที่เราต้องการ ถ้าหากไม่มีการเซตค่าจะถือว่าให้เริ่มต้นที่แถวแรก (COM0)

A0	RD	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	0	A4	A3	A2	A1	A0

A4	A3	A2	A1	A0	Line address
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1
.	.	.	.	.	.
1	1	1	1	1	31

ตารางที่ 2.13 แสดงบิทของการเลือกแถวเริ่มต้น

3. การกำหนดเพจ

ในตระกูล SED1526 จะมี 4 เพจ แต่รุ่นที่ใช้ในโครงงานนี้จะมี 2 เพจ คือ เพจ 0 และเพจ 1 ซึ่งในการเลือกเพจนั้นจะต้องใช้คำสั่งในการเลือกจากไมโครโปรเซสเซอร์

A0	RD	WR	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	1	1	A2	A1	A0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A2	A1	A0	Page Address
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4

ตารางที่ 2.14 แสดงบิทของการเลือกเพจเริ่มต้น

ตัวอย่างของเพจแสดงดังรูปที่ 2.11

4. การกำหนดคอลัมน์

การกำหนดคอลัมน์เพื่อแสดงผลในแรมนั้นจะใช้การเซตจากคำสั่ง และจะมีการเพิ่มค่าขึ้นครั้งละหนึ่ง เมื่อมีคำสั่งเขียนหรืออ่านเข้ามา เมื่อนับไปจนถึง 50H จะไม่มีการนับเพิ่มให้อีก

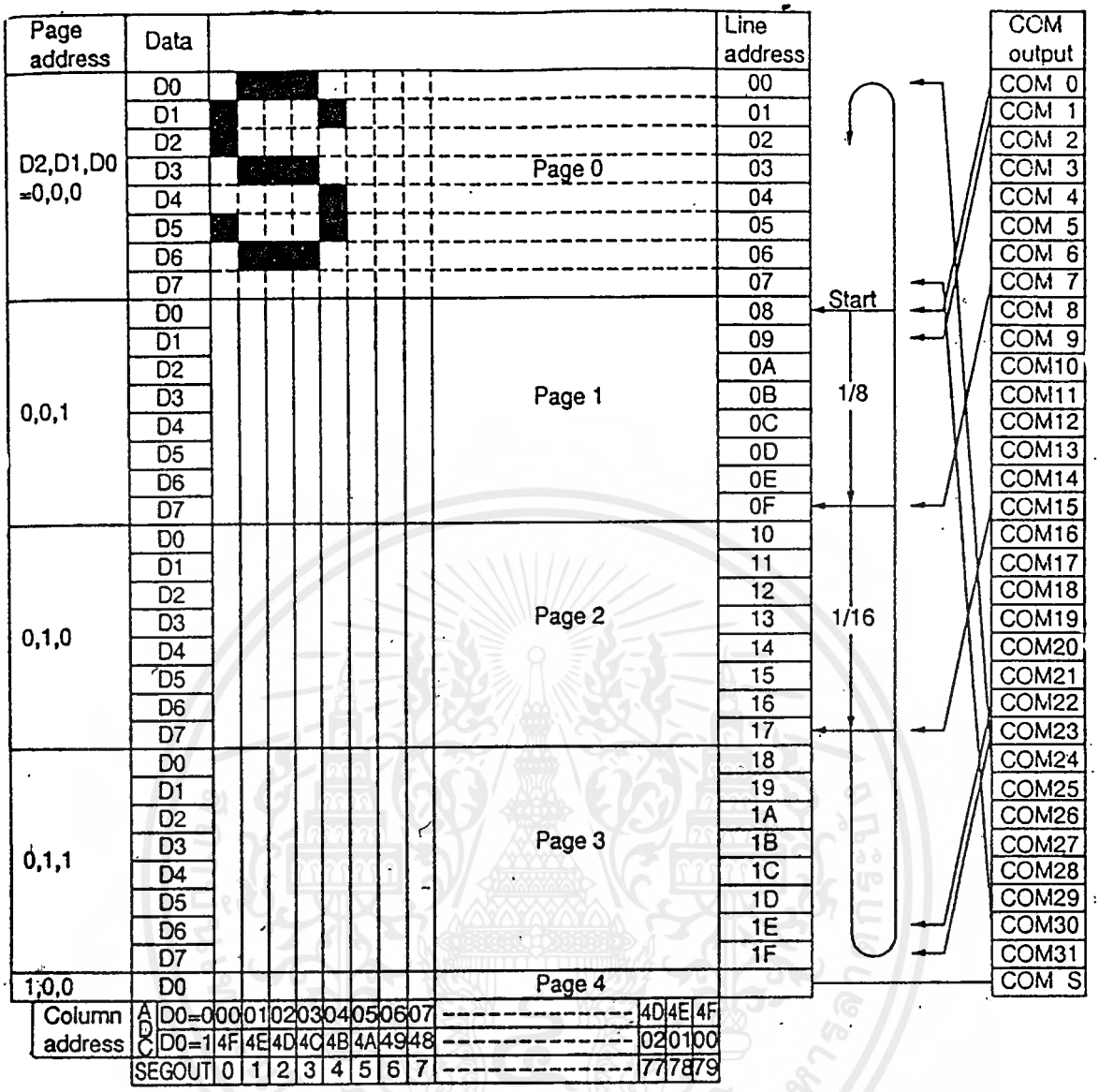
A0	RD	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	0	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0

A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Column Address
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1
.	.	.	.	.	.	.	.
1	0	0	1	1	1	1	79

ตารางที่ 2.15 แสดงบิทของการเลือกคอลัมน์เริ่มต้น

ตัวอย่างของคอลัมน์แสดงดังในรูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 ความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงผลของแรมกับเพจและคอลัมน์

5. การควบคุมเพาเวอร์

เราสามารถเลือกใช้ฟังก์ชั่นของวงจรเพาเวอร์ได้จากการกำหนดบิท 3 บิทในรีจิสเตอร์ โครงงานนี้จะใช้เพาเวอร์แบบบนชิพ คือ ค่า D2, D1, D0 = 1,1,1

A0	RD	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	1	0	D2	D1	D0

ตารางที่ 2.16 แสดงบิทของการควบคุมเพาว์เวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การทำงานของตัวถอดรหัส PCD5003

2.5.1 คุณสมบัติทั่วไป

- สามารถทำงานได้ที่ระดับแรงดันตั้งแต่ 1.5 – 6.0 โวลต์
- การโปรแกรม EEPROM ต้องการแรงดันเพียง 2.0 โวลต์
- ทำงานในช่วงอุณหภูมิ –25 ถึง +70 องศาเซลเซียส
- ใช้ได้กับมาตรฐานรหัสการเพจโดยใช้คลื่นวิทยุหมายเลข 1 (CCIR Radio paging Code No.1)
- มีอัตราการรับข้อมูลที่ 512, 1200 และ 2400 กิโลบิทต่อวินาที โดยใช้คริสตอลความถี่ 76.8 กิโลเฮิร์ต
- มีการซิงโครไนซ์ข้อมูลที่ดี
- สามารถโปรแกรมรหัสประจำเครื่องได้ 6 หมายเลข (Receiver Identity Codes - RICs)
- มี EEPROM ภายในชิพที่สามารถโปรแกรมรหัสประจำเครื่องได้
- มี SRAM ภายในสำหรับเก็บข้อความที่ส่งมา
- ใช้รหัสคำการซิงโครไนซ์ตามรูปแบบของ POCSAG หรือจะสร้างรหัสคำการซิงโครไนซ์ขึ้นมาเองได้ 4 รูปแบบ
- แจ้งการเรียกเข้าโดยใช้เสียง สั่น หรือ LED
- ทำหน้าที่เป็นสเลฟเมื่อเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้เทคโนโลยี I^2C bus เพื่อส่งผ่านข้อมูล สถานะ การควบคุมต่างๆ และการโปรแกรม EEPROM มีอัตราการส่งผ่านข้อมูลที่ความเร็วสูงสุด 400 กิโลบิทต่อวินาที
- เชื่อมต่อได้โดยตรงกับตัวรับสัญญาณเพจเจอร์ (Receiver) เบอร์ UAA2080 และ UAA2082

2.5.2 ฟังก์ชั่นการทำงานของตัวถอดรหัส

1. <u>สภาวะการทำงานของตัวถอดรหัส</u> แบ่งได้ 2 สภาวะ คือ ON / OFF

   การทำให้ ON/OFF ใช้ขา DON ร่วมกับบิท D4 ของ รีจิสเตอร์ควบคุม ตามตารางที่ 2.15

DON INPUT	CONTROL BIT D4	OPERATING STATUS
0	0	OFF
0	1	ON
1	0	ON
1	1	ON

ตารางที่ 2.17 แสดงค่าความจริงของสภาวะการทำงานของตัวถอดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สภาวะ ON

เป็นการทำงานปกติของตัวถอดรหัส ตัวถอดรหัสจะควบคุมให้ภาครับทำงาน เมื่อมีการรับส่งข้อมูลเข้ามาตัวถอดรหัสก็จะประมวลผล ถ้ามีการถอดรหัสก็จะประมวลผล ถ้ามีการเรียกที่ถูกต้องก็จะมีการเตือนเกิดขึ้นเมื่อมีการเรียกของเพจเจอร์ มาถึงจะมีสัญญาณไปหา ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้สัญญาณการขัดจังหวะ และ ข้อมูลข่าวสารที่ได้รับจะถูกอ่านผ่านทาง I^2C bus

- สภาวะ OFF

ตัวถอดรหัสนี้จะไม่ทำงานใน RXE , ROE และ RDI เลย แต่ออสซิสเลเตอร์ ยังคงทำ งานเพื่อให้สามารถติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

2. <u>การรีเซท</u>

เราสามารถ รีเซท ตัวถอดรหัสที่ได้โดยป้อนพัลส์บวกให้กับขา RST วงจรที่เป็นตัว รีเซท คือ RC เน็ตเวิร์ค โดยนำมาต่อเป็นอินพุท ที่ขา RST ถ้ารีเซทได้สำเร็จขา RST มีสถานะสูง

3. <u>อัตราการส่งข้อมูล</u>

PCD5003 สามารถทำงานได้ที่อัตราการส่งข้อมูล 512 , 1200 หรือ 2400 บิทต่อวินาทีโดยการโปรแกรมลงในส่วนของ Special Program Functions (SPF) ซึ่งอัตราการส่งข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากความถี่ของ ออสซิลเลเตอร์ที่ 76.8 กิโลเฮิร์ต ใช้ความต้านทาน 2.2 เมกกะโอห์มต่ออยู่ระหว่างขา XTAL1 และ XTAL2 เพื่อการทำงานที่ถูกต้อง

4. <u>การประมวลผลข้อมูลที่เรียกเข้ามา</u>

อัตราในการรับข้อมูลที่เข้ามา คือ 512 , 1200 และ 2400 บิทต่อวินาทีแล้วแต่เราจะเลือกใช้ ข้อมูลที่เข้ามาจะถูกกรองเอาสัญญาณรบกวนออกด้วยวิธีดิจิตอลฟิลเตอร์ ข้อมูลที่ผ่านการกรองเอาสัญญาณรบกวนออกแล้วจะนำมาใช้ในการซิงโครไนซ์ตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

5. <u>การประหยัดแบตเตอรี่</u>

การกินไฟสามารถทำให้ลดลงได้ด้วยการทำให้ส่วนต่างๆ ภายในตัวถอดรหัสหยุดการทำงาน เมื่อไรก็ตามที่ตัวรับไม่มีการทำงาน เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของแบตเตอรี่ การรับและการถอดรหัสของรหัสคำของหมายเลขเรียกขาน จะถูกหยุดทันที เมื่อตรวจพบว่ามีการผิดพลาดของแอดเดรสมากกว่า 3 บิท จาก RIC ถ้าจะต้องรับรหัสคำตัวต่อไป ตัวรับก็จะกลับมาเริ่มต้นทำงานอีกครั้ง ดังนั้น การสังเกต เราสามารถทำให้การกินไฟของเพจเจอร์น้อยลงได้โดยการทำให้วงจร RF ออสซิสเลเตอร์ ที่ขา ROE ทำงานก่อนที่ตัวรับจะทำงาน

6. <u>การจัดเรียงข้อมูลใน SRAM</u>

รูปแบบของข้อมูลที่รับเข้ามาเก็บในSRAM จะมีลักษณะการเก็บเป็นบล็อคเรียงต่อกันในบล็อคหนึ่งๆ จะเก็บ 3 ไบต์ โดยบล็อคแรกจะเป็นส่วนหัว (Header) ตามด้วยบล็อคของข้อมูลข่าวสาร (Message) และปิดท้ายด้วยบล็อคสิ้นสุดข้อความ (Terminator) ในกรณีที่มีข้อความยาวกว่า 3 บล็อคขึ้นไป บล็อคสิ้นสุดข้อความจะถูกแทนที่ด้วยบล็อคที่เป็นส่วนหัวของข้อความถัดไป เพจเจอร์ที่เป็นการเรียกเตือนเพียงอย่างเดียวจะมีเฉพาะบล็อคส่วนหัวและบล็อคสิ้นสุดข้อความ รูปแบบของบล็อคส่วนหัว บล็อคของข้อมูลข่าวสาร และบล็อคสิ้นสุดข้อความแสดงดังตารางที่ 2 .18 , 2.19 และ 2.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BYTE NUMBER	BIT 7 (MSB)	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0 (LSB)
1	0	S3	S2	S1	R3	R2	R1	DF
2	0	S3	S2	S1	R3	R2	R1	0
3	X	X	F0	F0	E3	E2	E1	0

BITS (MSB to LSB)	IDENTIFICATION
S3 to S1	Identifier number of sync word for current batch (7 = standard POCSAG)
R3 to R1	Identifier number of user address (RIC)
DF	data fail mode indication (1 = data fail mode); note 1
F0 and F1	Function bits of received address codeword (bits 20,21)
E3 to E1	Detected error type;see Table 10 ; E3 =0 in a con concatenated call header

ตารางที่ 2.18 แสดงบิทของบล็อคส่วนหัว

BYTE NUMBER	BIT 7 (MSB)	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0 (LSB)
1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
2	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17
3	M18	M19	M20	M21	E3	E2	E1	M1

BIT (MSB to LSB)	IDENTIFICATION
M2 to M21	Message codeword data bits
E3 to E1	Detected error type;see Table 10
M1	Message codeword flag

ตารางที่ 2.19 แสดงบิทของบล็อคส่วนข้อมูลข่าวสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BYTE NUMBER	BIT 7 (MSB)	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0 (LSB)
1	FT	S3	S2	S1	0	0	0	DF
2	FT	S3	S2	S1	0	0	0	X
3	X	X	X	X	E3	E2	E1	0

BITS (MSB to LSB)	IDENTIFICATION
FT	Forced call termination (1= yes)
S3 TO S1	Identifier number of last sync word
DF	data fail mode indication (1=data fail mode);note 1
E3 to E1	Detected error type; see Table 10 ; E3 = 0 in a call terminator

ตารางที่ 2.20 แสดงรูปแบบของบล็อคสิ้นสุดข้อความ

7. <u>การส่งผ่านข้อมูล</u>

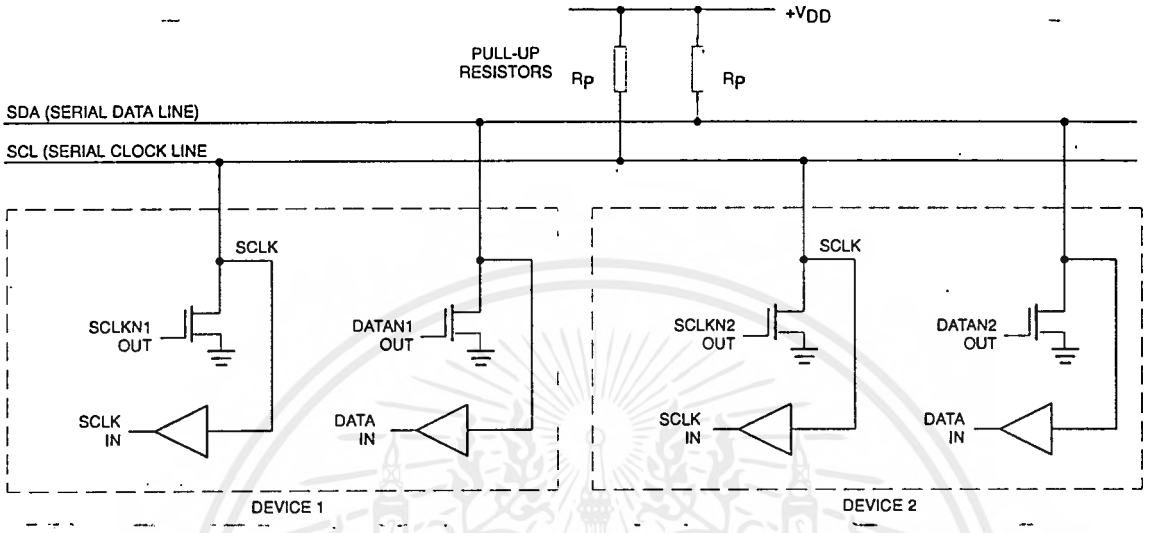
การส่งผ่านข้อมูลจะเริ่มขึ้นระหว่างช่วงเวลาการซิงโครไนซ์ หรือเมื่อตัวรับหยุดทำงาน ภายหลังการสิ้นสุดการเรียก เมื่อ SRAM เต็มก็จะเกิดการส่งผ่านข้อมูลในทันที โดยจะส่งสัญญาณอินเตอร์รัพท์ภายนอกผ่าน ขา INT เพื่อแจ้งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เตรียมรับข้อมูล ข้อมูลข่าวสารจะถูกส่งไปเก็บยังแรมภายนอกโดยผ่าน I^2C bus การสิ้นสุดการเรียกจะประสบความสำเร็จ เมื่อสามารถรับรหัสคำของหมายเลขเรียกขานแล้วเกิดการผิดพลาดน้อยกว่า 2 บิท แต่จะไม่สำเร็จเมื่อ ตรวจไม่พบรหัสคำการซิงโครไนซ์ ขณะที่อยู่ในโหมดดาต้าเฟล การที่จะดูว่าประสบความสำเร็จหรือไม่ โดยจะดูที่บิท S3 – S1 คือ ถ้าไม่เป็น 0 ก็แสดงว่าถูกต้อง แต่ถ้าเป็น 0 ก็แสดงว่า ผิดพลาด โดยทั่วไปแล้ว การแยกแยะระหว่าง 2 สถานะนี้ จะใช้บิท S3 ถึง S1 ในการพิจารณา ถ้าบิท S3 - S1 ไม่เป็น 0 แสดงว่าการเรียกสิ้นสุดลงอย่างถูกต้อง แต่ถ้าเป็น 0 แสดงว่ามีการผิดพลาดของรหัสคำการซิงโครไนซ์ ยกเว้น เมื่อมีการเรียกเข้ามาในระหว่างที่อยู่ในโหมดดาต้าเฟล และการเรียกนั้นสิ้นสุดลงก่อนครบ 1 แบทช์ ทำให้ไม่สามารถแยกทั้ง 2 สถานะออกจากกันได้

8. <u>การเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบอนุกรมผ่าน I^2C bus</u>

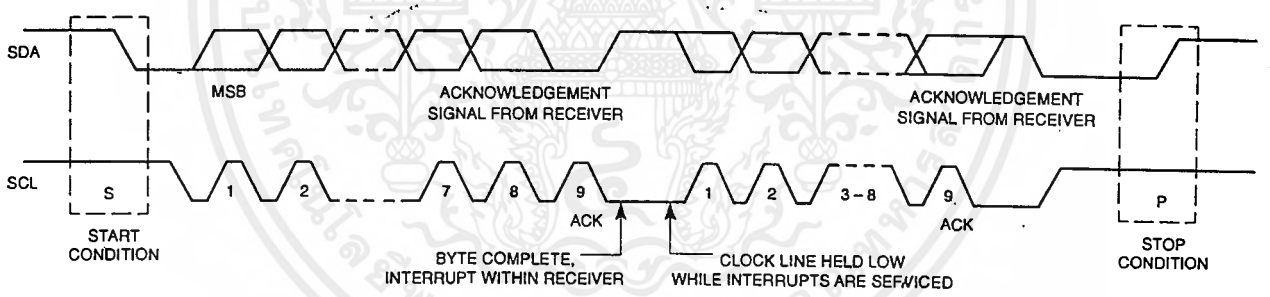
ในที่นี้การรับส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์ถอดรหัสสัญญาณ PCD5003 ใช้การเชื่อมต่อแบบ I^2C bus มีอัตราการส่งผ่านข้อมูลสูงสุด 400 กิโลบิทต่อวินาที โดยใช้สายสัญญาณเพียง 2 เส้น คือ เส้นหนึ่งใช้ในการรับส่งข้อมูล(SDA) และอีกเส้นหนึ่งใช้เป็นสัญญาณนาฬิกา (SCL) แต่ละเส้นจะมีความต้านทานพูลอัพจากภายนอก ดังรูปที่ 2.12 การเชื่อมต่อแบบนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทฟิลิปส์เซมิคอนดัคเตอร์ มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์และลดความยุ่งยากซับซ้อนของวงจรเพราะใช้ซอฟต์แวร์ในการควบคุมซึ่งสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

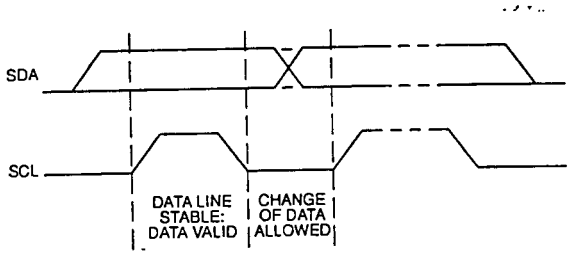
ทำหน้าที่ได้ทั้งรับและส่งข้อมูล รูปแบบการส่งข้อมูลของ I^2C bus แสดงดังรูปที่ 2.13 โดยพัลส์ของสัญญาณนาฬิกา 1 ลูกใช้ในการส่งข้อมูลได้ 1 บิท ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.12 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่จะใช้กับ I^2C bus



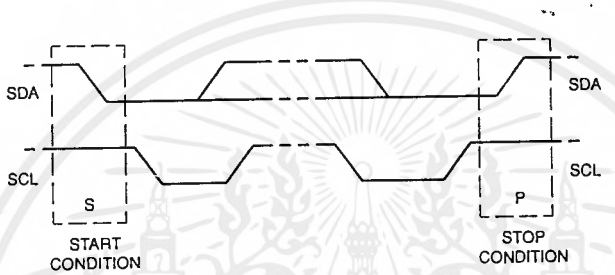
รูปที่ 2.13 รูปแบบการส่งข้อมูลของ I^2C bus



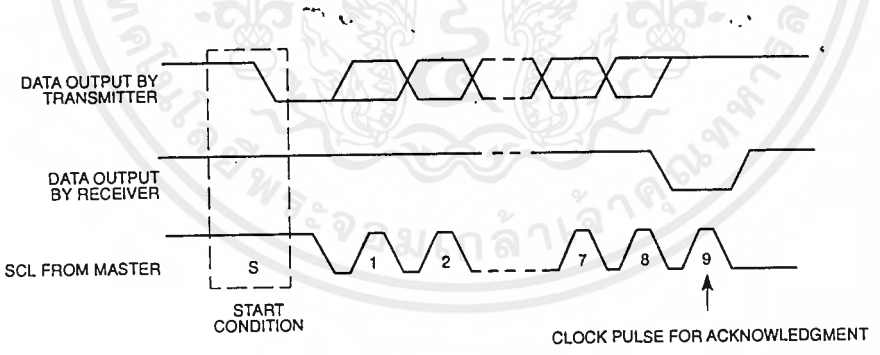
รูปที่ 2.14 รูปแบบการส่งข้อมูล 1 บิทของ I^2C bus

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์แต่ละตัวที่เชื่อมต่อกับบัสจะมีแอดเดรสประจำตัว เริ่มต้นด้วยการส่งสภาวะเริ่มต้น (Start condition ขา SDA จะเปลี่ยนจากสถานะสูงเป็นต่ำ ในขณะที่ SCL เป็นสถานะสูง) ออกไปก่อนและปิดท้ายด้วยสภาวะสิ้นสุด (Stop condition - ขา SDA จะเปลี่ยนจากสถานะต่ำเป็นสูง ในขณะที่ SCL เป็นสถานะสูง) ดังในรูปที่ 2.15 บิทข้อมูลจะต้องมีสถานะคงที่ เมื่อ SCL เป็นสถานะสูง ถ้ามีการส่งหลายๆ ชุด สภาวะสิ้นสุดจะถูกแทนที่ด้วยสภาวะเริ่มต้น ข้อมูลจะถูกส่งผ่านเป็นไบต์โดยส่งแอดเดรสของอุปกรณ์ที่จะติดต่อไปและสัญญาณที่บอกว่าจะอ่านหรือเขียน แต่ละไบต์ที่จะถูกส่งออกไป จะต้องตามด้วยบิท ACK ที่เป็นสถานะต่ำเสมอ ดังแสดงในรูปที่ 2.16 ถ้าตัวรับยังไม่พร้อมที่จะรับข้อมูลไบต์ต่อไปก็สามารถสั่งให้บัสรอก่อนได้ โดยให้สัญญาณนาฬิกาเป็นสถานะต่ำ



รูปที่ 2.15 แสดงการส่งสภาวะเริ่มต้นและสภาวะสิ้นสุด



รูปที่ 2.16 แสดงบิท Acknowledge

อุปกรณ์แต่ละตัวที่นำมาเชื่อมต่อกันสามารถพิจารณาให้ทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์ (Master) หรือ สเลฟ (Slave) ในการรับส่งข้อมูลด้วย โดยมาสเตอร์ คือ อุปกรณ์ที่เริ่มต้นการส่งผ่านข้อมูล สร้างสัญญาณนาฬิกาและสิ้นสุดการส่งผ่านข้อมูล ส่วนสเลฟ คือ อุปกรณ์ที่ถูกกำหนดแอดเดรสโดยมาสเตอร์ ในโครงงานนี้จึงมีไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์ และมีตัวถอดรหัส PCD5003 เป็นสเลฟ ซึ่งมีแอดเดรสอยู่ที่ 39D (บิท A6 – A0 = 0100111)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. <u>การเข้าถึงส่วนต่างๆ ภายในตัวถอดรหัสโดยผ่าน I²C bus</u>

การเข้าถึงส่วนต่างๆ ภายในตัวถอดรหัสโดยผ่าน I²C bus จำเป็นที่รีจิสเตอร์ภายในคือ SRAM และ EEPROM จะต้องมีแอดเดรสประจำตำแหน่ง ซึ่งเป็น อินเด็กซ์รีจิสเตอร์ (Index Register) แสดงดังตารางที่ 2.19

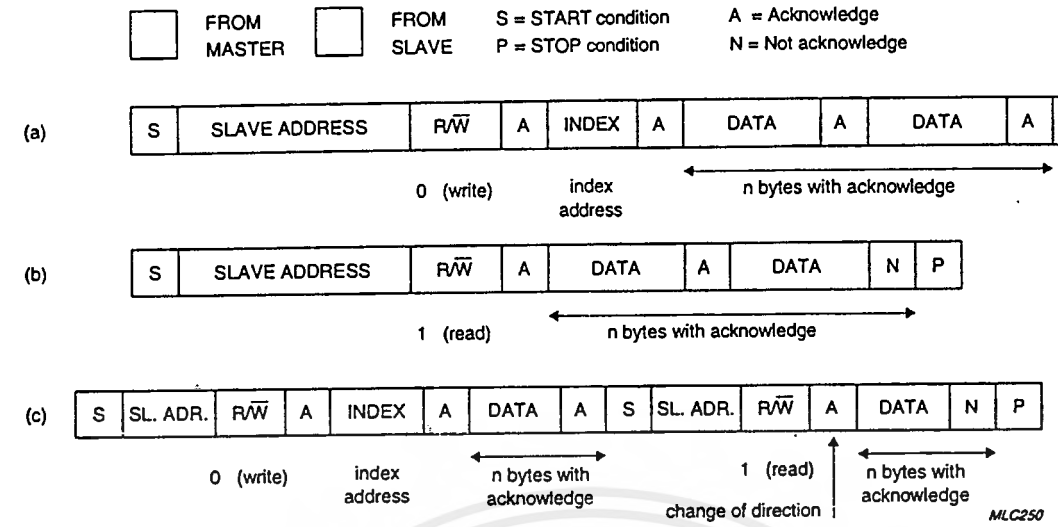
ADDRESS	REGISTER FUNCTION	ACCESS
00H	Status	R
00H	Control	W
01H	real time clock:seconds	R/W
02H	real time clock:1/100 second	R/W
03H	alert cadence	W
04H	alert set-up	W
05H	Periodic interrupt modulus	W
05H	Periodic interrupt counter	R
06H	RAM write address pointer	R
07H	EEPROM address pointer	R/W
08H	RAM read address pointer	R/W
09H	RAM data output	R
0AH	EEPROM data input/output	R/W
0BH to 0FH	Unused	-

ตารางที่ 2.21 แสดงตำแหน่งแอดเดรสภายในอินเด็กซ์รีจิสเตอร์

การเขียนข้อมูลผ่าน I²C bus แต่ละครั้งลงในตัวถอดรหัส PCD5003 จะต้องเริ่มต้นด้วยสเลฟแอดเดรสแล้วตามด้วยอินเด็กซ์แอดเดรสของหน่วยความจำในส่วนที่ต้องการเข้าถึง ส่วนการอ่านข้อมูลจะใช้อินเด็กซ์แอดเดรสที่ทำการเขียนครั้งสุดท้าย

รูปแบบของการส่งข้อมูลโดยใช้ I²C bus 3 รูปแบบ แสดงดังรูปที่ 2.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a) Master writes to slave.
(b) Master reads from slave.
(c) Combined format (shown: write plus read).

รูปที่ 2.17 รูปแบบของการส่งข้อมูลผ่าน I^2C bus ทั้ง 3 รูปแบบ

10. <u>รีจิสเตอร์สถานะและรีจิสเตอร์ควบคุม</u>

รีจิสเตอร์สถานะและรีจิสเตอร์ควบคุมจะเป็นอิสระต่อกัน โดยรีจิสเตอร์สถานะจะใช้สำหรับการอ่าน และรีจิสเตอร์ควบคุมใช้สำหรับการเขียน ตารางที่ 2.20 และ 2.21 แสดงตำแหน่งบิทของรีจิสเตอร์ทั้ง 2 ตัว การเขียนข้อมูลลงในรีจิสเตอร์ที่ใช้สำหรับอ่าน หรือการอ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์ที่ใช้สำหรับเขียนจะไม่มีผลใดๆ เกิดขึ้น ทุกๆ บิทที่อยู่ในรีจิสเตอร์สถานะจะรีเซททุกครั้งหลังจากที่มีการอ่านออกไป

บิท D0 จะถูกเซทเมื่อมีการรับข้อมูลเข้ามาและตรวจพบหมายเลขประจำเครื่อง

BIT	VALUE	DESCRIPPTION
D1 and D0	00	No new call data
	01	New call received
	10	Reserved for future use
	11	Reserved for future use
D3 and D2	00	No data to be read (default after reset)
	01	RAM read/write pointers different : data to be read
	10	RAM read/write pointers equal:no more data to be read
	11	RAM buffer full or overflow
D4	1	Alert time-out expired

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D5	1	Out-of-range
D6	1	BAT input HIGH or RXE output active (selected by control bit D2)
D7	1	Periodic timer interrupt

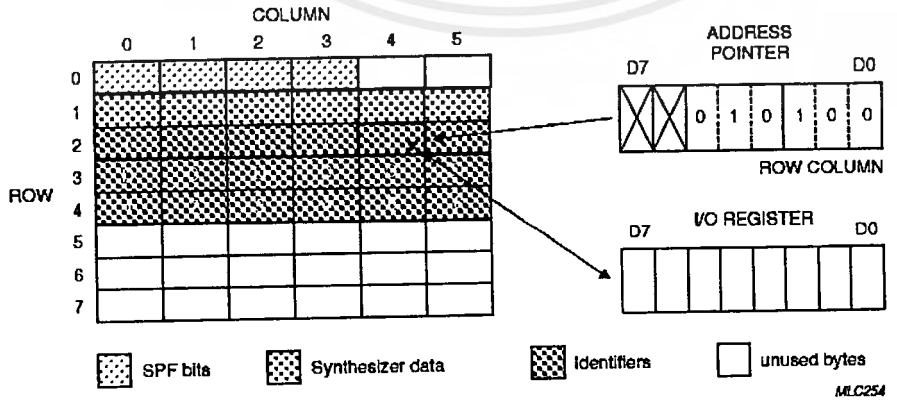
ตารางที่ 2.22 ตำแหน่งบิทของรีจิสเตอร์สถานะ (00H;read)

BIT (MSB:D7)	VALUE	DESCRIPTION
D0	1	Forced call termination (automatically reset after termination)
D1	1	EEPROM programming enable
D2	0	BAT input selected for monitoring (status bit D6)
	1	RXE output selected for monitoring (status bit D6)
D3	1	Receiver continuously enabled (RXE=1,ROE=1)
D4	0	Decoder in OFF status (while DON =0)
	1	Decoder in ON status
D5 to D7	X	Not used: ignored when written

ตารางที่ 2.23 ตำแหน่งบิทของรีจิสเตอร์ควบคุม (00H;write)

11. EEPROM

โครงสร้างของ EEPROM ประกอบด้วย 8 แถวกับ 6 คอลัมน์ รวมจุได้ 48 ไบต์ ดังรูปที่ 2.18 การเข้าถึง EEPROM จะเป็นการเข้าถึงทางอ้อมโดยใช้แอดเดรสพอยน์เตอร์ (Address pointer : 07H ; read/write) และดาต้าไอโอรีจิสเตอร์ (Data I/O register : 0AH ; read/write)



รูปที่ 2.18 โครงสร้างของ EEPROM ภายในตัวถอดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EEPROM ในตัวถอดรหัสใช้สำหรับเก็บหมายเลขประจำเครื่อง (RIC) รหัสคำการซิงโครไนซ์ที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเอง และบิทต่างๆ ของ SPF และบางตำแหน่งใน EEPROM ยังไม่ได้กำหนดให้มีการใช้งาน ดังตารางที่ 2.24

ROW	HEX
0	04 and 05
5	28 to 2D
6	30 to 35
7	38 to 3D

ตารางที่ 2.24 ตำแหน่งใน EEPROM ยังไม่ได้กำหนดให้มีการใช้งาน

สำหรับการเซทค่าบิทในตำแหน่งแอดเดรสต่างๆ ของ SPF แสดงดังตารางที่ 2.25, 2.26, 2.27 และ 2.28

BIT(MSB:D7)	VALUE	DESCRIPTION
D0	X	reverse for future use ; logic 0 when read
D1	X	reverse for future use
D2	X	reverse for future use
D3	X	reverse for future use
D4	X	reverse for future use
D5	X	reverse for future use
D6	X	reverse for future use ; logic 0 when read
D7	1	reverse for future use

ตารางที่ 2.25 SPF (EEPROM ตำแหน่ง 00H)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BIT(MSB:D7)	VALUE	DESCRIPTION
D1 and D0	00	5 ms receiver establishment time (nominal);note 1
	01	10 ms
	10	15 ms
	11	30 ms
D3 and D2	00	20 ms oscillator establishment time (nominal);note 1
	01	30 ms
	10	40 ms
	11	50 ms
D5 and D4	00	512 bits/s received bit rate
	01	1024 bits/s (not used in POCSAG)
	10	1200 bits/s
	11	2400 bits/s
D6	1	synthesizer interface enabled (data is output via ZSD, ZSC and ZLE at decoder switch-on)
D7	1	voltage converter enabled

ตารางที่ 2.26 SPF (EEPROM ตำแหน่ง 01H)

BIT(MSB: D7)	VALUE	DESCRIPTION
D0	X	not used
D1	X	not used
D3 and D2	00	32768 Hz real time clock reference
	01	50 Hz square-wave
	10	2 Hz
	11	1/60 Hz
D4	1	signal test mode enabled (REF and INT outputs)
D5	0	Burst error correction enabled
D7 and D6	XX	Reserved for future use

ตารางที่ 2.27 SPF (EEPROM ตำแหน่ง 02H)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BIT(MSB: D7)	VALUE	DESCRIPTION
D1 and D0	00	2048 Hz acoustic alert frequency
	01	2731 Hz
	10	4096 Hz
	11	3200Hz
D2	1	Acoustic POCSAG alert generation enabled
D3	X	not used
D4	X	not used
D5	X	not used
D6	0	INT output polarity: active LOW
	1	INT output polarity: active HIGH
D7	X	Reserved for future use

ตารางที่ 2.28 SPF (EEPROM ตำแหน่ง 03H)

ตำแหน่งแอดเดรสของหมายเลขประจำเครื่อง แสดงดังตารางที่ 2.29 และการโปรแกรมบิทต่างๆ ของหมายเลขประจำเครื่องแสดงดังตารางที่ 2.30

ADDRESS (HEX)	BYTE	DESCRIPTION
10 to 15	1	Identifier number 1 to 6
18 to 1D	2	Identifier number 1 to 6
20 to 25	3	Identifier number 1 to 6

ตารางที่ 2.29 ตำแหน่งแอดเดรสของหมายเลขประจำเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BYTE	BIT (MSB:D7)	DESCRIPTION
1	D7 to D0	bit 2 to 9 of POCSAG codeword(RIC or UPSW);notes 1 and 2
2	D7 to D0	bit 10 to 17
3	D7 to D6	bit 18 to 19
	D5	frame number bit FR3 (RIC); note 3
	D4	frame number bit FR3 (RIC);
	D3	frame number bit FR3 (RIC);
	D2	identifier type selection (0 = UPSW, 1 = RIC);note 4
	D1	identifier enable (1= enabled)
	D0	reserved for future use,logic 0 when read

ตารางที่ 2.30 การโปรแกรมบิทต่างๆ ของหมายเลขประจำเครื่อง

12. <u>เงื่อนไขการรีเซท</u>

การรีเซทจะเกิดขึ้นเมื่อป้อนสถานะสูงที่ขา RST มีผลให้ตัวถอดรหัสเป็นดังนี้

- REF มีสัญญาณออกมาความถี่ 36,768 เฮิร์ต
- ขา INT มีสถานะต่ำ
- LED, VIB, ATH มีสถานะต่ำ
- SCL, SDA มีสถานะสูง

หลังจากการหน่วงเวลาผ่านไปแล้ว (ขา RST มีสถานะสูง) จะทำให้โปรแกรมเริ่มทำงาน ช่วงเวลาที่หน่วงเวลาเพื่อทำให้เกิดการรีเซทต้องมีค่าอย่างน้อย 50 ไมโครวินาที ใช้ค่าความต้านทานพูลอัพ 100 กิโลโอห์มและค่าคาปาซิเตอร์ 2.2 นาโนฟารัด

ภายหลังการรีเซท โปรแกรมที่เก็บไว้ใน EEPROM จะถูกนำมาใช้งานทันที สัญญาณที่ขา RXE, ROE จะแอคทีฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการสร้าง

3.1 ฮาร์ดแวร์

โครงงานนี้มีส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์ซึ่งแบ่งได้เป็น

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89LS8252 ซึ่งอยู่ในตระกูล MCS-51
2. ตัวถอดรหัสสัญญาณ POCSAG เป็นชิพเบอร์ PCD5003
3. จอแสดงผลแบบ LCD เบอร์ SED1526 ซึ่งเป็นหน้าจอที่ใช้งานจริงในเครื่องรับวิทยุติดตามตัว
4. ตัวรับสัญญาณ (Receiver) ที่นำมาจากเครื่องรับวิทยุติดตามตัว
5. หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมภายนอก (External ROM)
6. หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอก (External RAM)

อุปกรณ์เหล่านี้จะนำมาเชื่อมต่อกันได้ดังวงจรในรูปที่ 3.1 และรูปที่ 3.2 โดยมีหลักการทำงานตามบล็อคไดอะแกรมรูปที่ 3.3 คือ ตัวรับจะรับสัญญาณ POCSAG ที่ส่งมาจากศูนย์บริการวิทยุติดตามตัว แล้วส่งไปยังตัวถอดรหัส ถ้าตัวถอดรหัสตรวจสอบพบว่ารหัสคำหมายเลขเรียกขานที่ส่งมาตรงกับรหัสที่โปรแกรมไว้ใน EEPROM ก็จะรับข้อมูลที่ตามมาในส่วนของข้อมูลข่าวสารมาเก็บไว้ใน SRAM ซึ่งจุได้เพียง 96 ไบต์ ถ้าหาก SRAM เต็ม มันจะส่งสัญญาณอินเตอร์รัพท์ไปหาไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ดึงข้อมูลไปเก็บไว้ที่แรมภายนอก โดยมีการติดต่อกันผ่านทาง I^2C bus ที่มีเส้นหนึ่งเป็นข้อมูลและอีกเส้นหนึ่งเป็นสัญญาณนาฬิกา ในส่วนของการแสดงผลจะใช้จอแสดงผลแบบ LCD ซึ่งเป็นจอที่ออกแบบให้ใช้กับเพจเจอร์

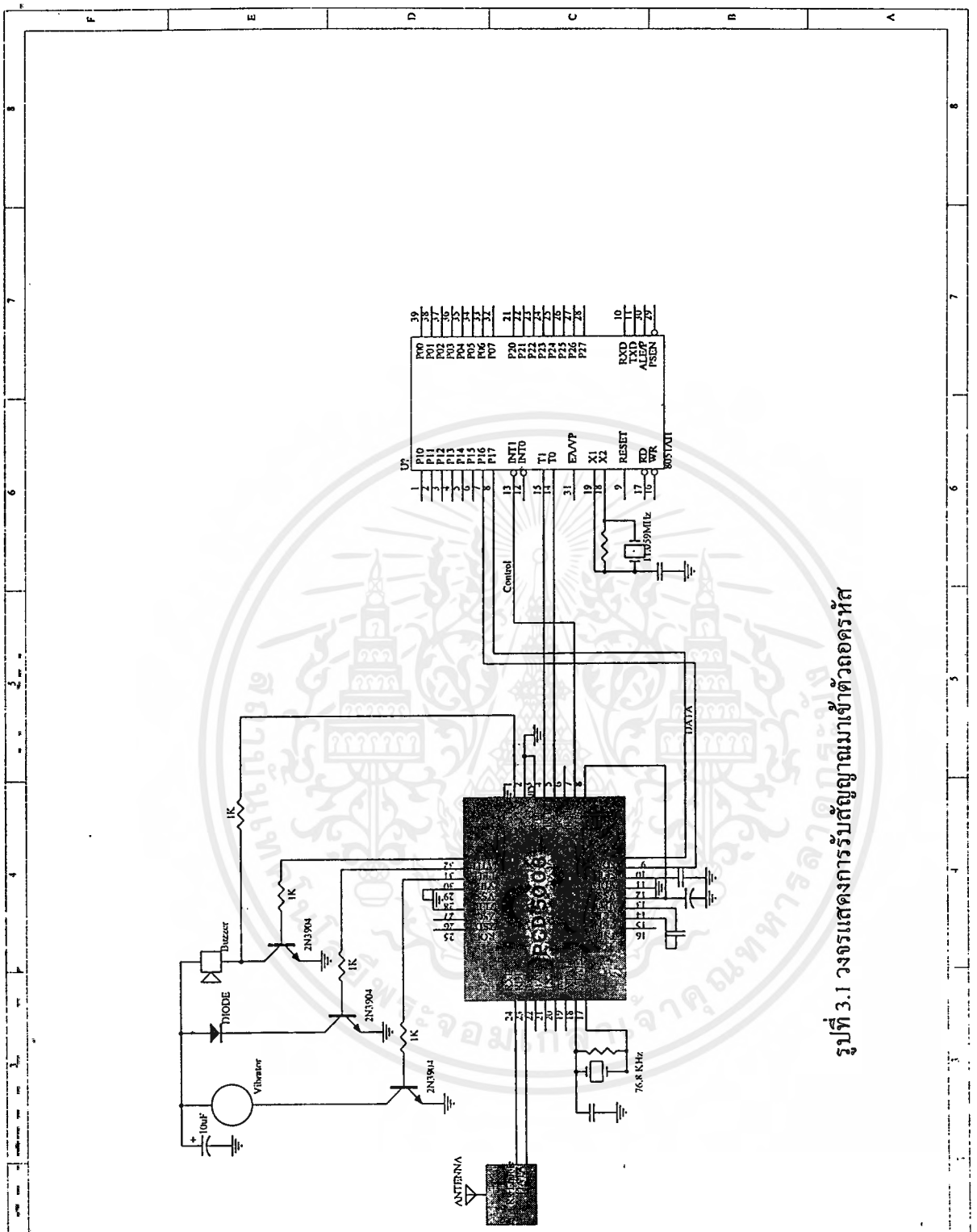
3.2 การเขียนซอฟแวร์ควบคุมหน้าจอแสดงผล SED1526

ในโครงงานนี้สามารถแสดงผลตัวอักษรได้ 2 ลักษณะ คือ

1. ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ตัวเลข และสัญลักษณ์ ต่างๆ แสดงได้ 2 บรรทัด
2. ตัวอักษรภาษาไทย ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ตัวเลข และสัญลักษณ์ ต่างๆ แสดงได้ 1 บรรทัด

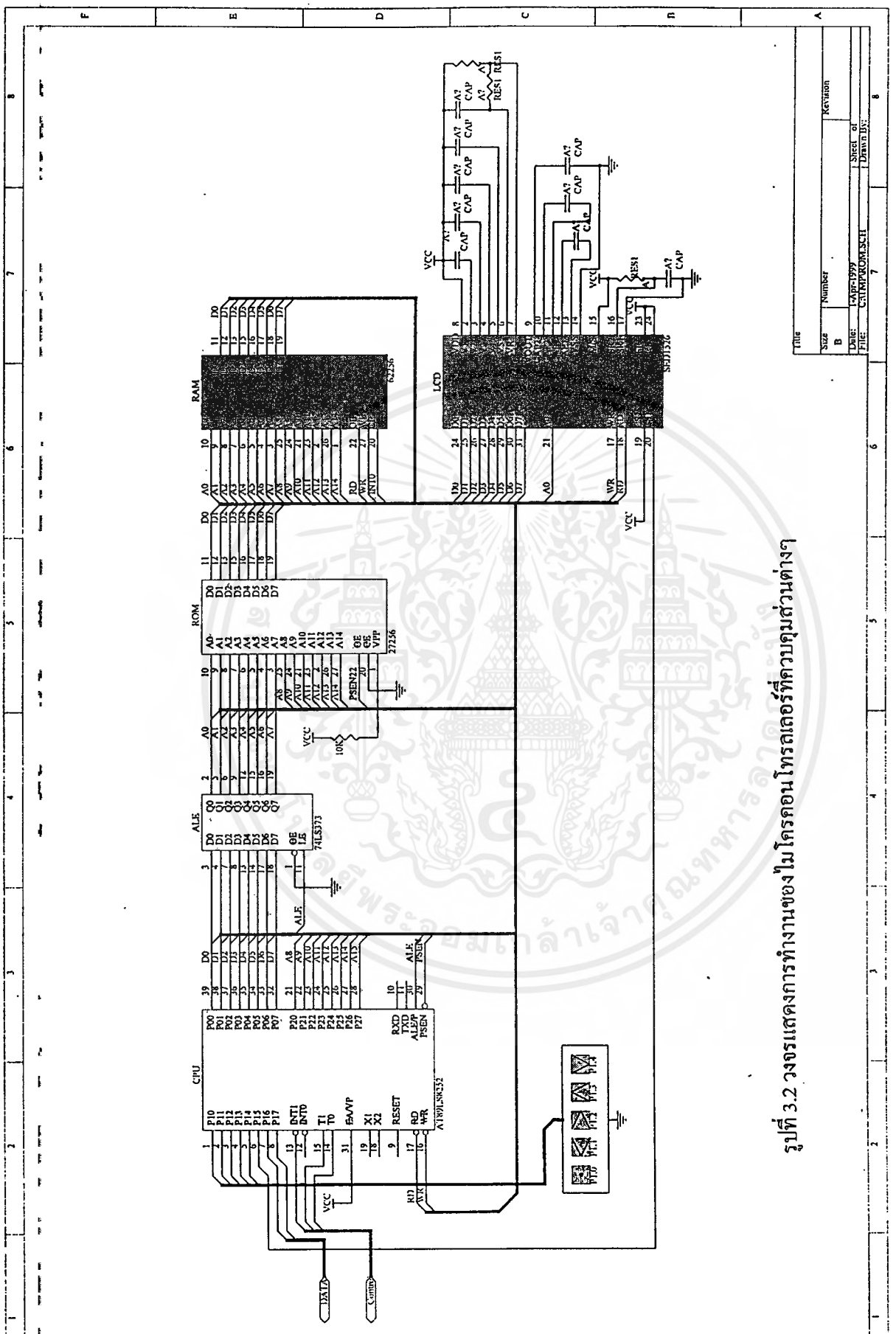
ในการแสดงผลให้มีตัวอักษรภาษาไทยนั้น สามารถทำได้ 1 บรรทัด เพราะ ในอักษรภาษาไทยจะมี สระและวรรณยุกต์ต่างๆ ทำให้ไม่สามารถแสดงเป็น 2 บรรทัดได้ และในโครงงานนี้จะกล่าวถึงแต่การแสดงผลแบบ 1 บรรทัด เพราะทั้ง 2 แบบจะใช้หลักการคล้ายๆ กัน แสดงเป็นโฟล์วชาร์ทได้ดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



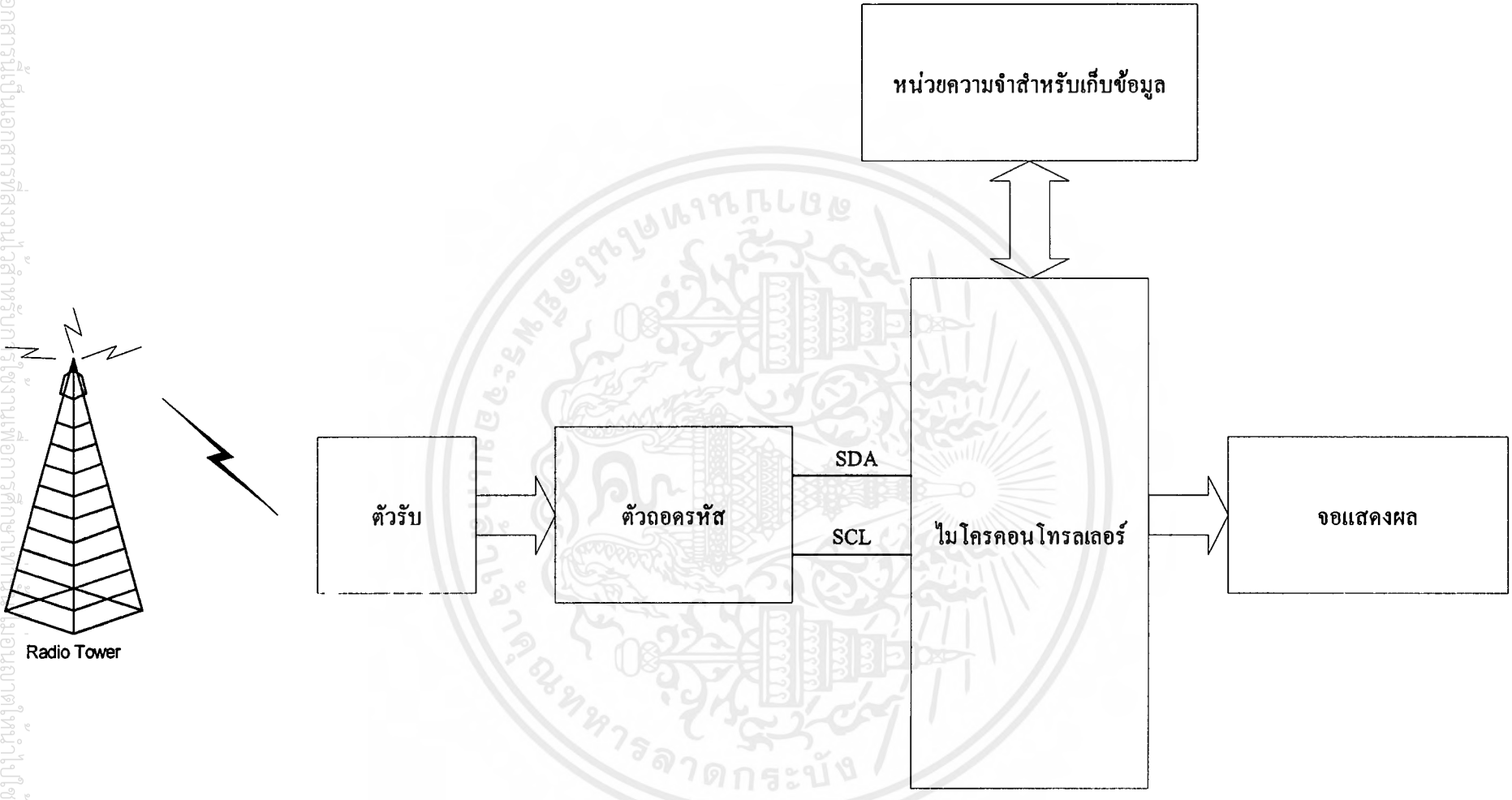
รูปที่ 3.1 วงจรแสดงการรับสัญญาณเข้าตัวถอดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

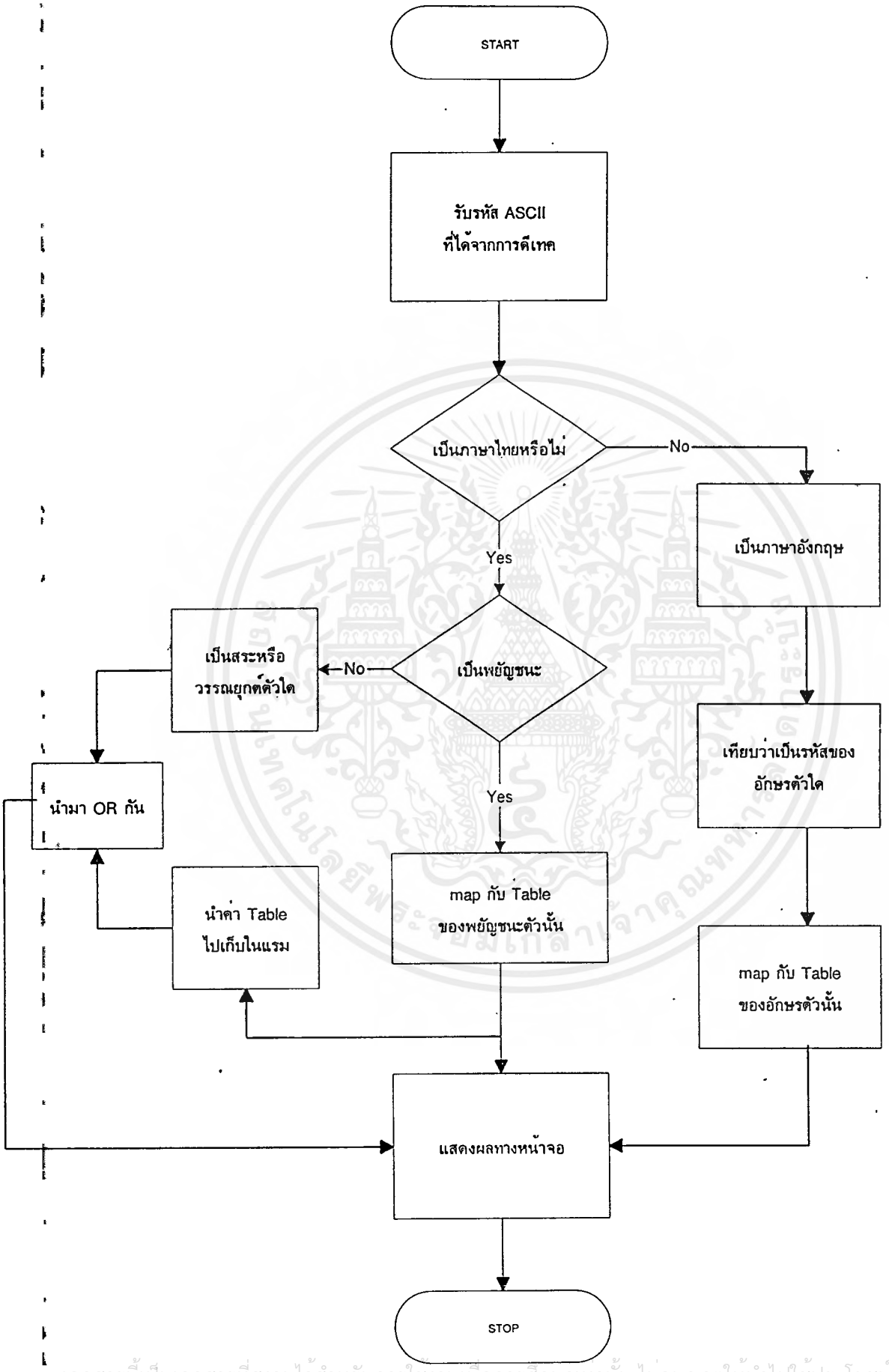


รูปที่ 3.2 วงจรแสดงการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมส่วนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 บล็อคไดอะแกรมแสดงการทำงานของเพจเจอร์



รูปที่ 3.4 โฟล์วชาร์ทการทำงานของโปรแกรมแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานอธิบายได้ดังนี้ เมื่อรับรหัสสัญญาณเข้ามาแล้ว เราจะสามารถแยกได้ว่าเป็นตัวอักษรในโหมดภาษาอังกฤษหรือตัวอักษรในโหมดภาษาไทยได้โดยดูจากรหัส 0F คือ ถ้าหากรหัสที่เข้ามาเป็น 0F แสดงว่าอักษรตัวต่อไปเป็นรหัสของโหมดภาษาไทย หากเจอ 0F อีกครั้งแสดงว่ารหัสที่ตามมาเป็นรหัสของโหมดภาษาอังกฤษ นั่นแสดงว่าหากเจอ 0F เมื่อใดจะต้องมีการเปลี่ยนโหมดหนึ่งไปเป็นอีกโหมดหนึ่งทุกครั้ง ในกรณีที่รหัสที่รับเข้ามาไม่มี 0F เลย แสดงว่ารหัสเหล่านั้นเป็นรหัสของโหมดภาษาอังกฤษทั้งสิ้น ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 3.5

โหมดภาษาไทย							โหมดภาษาอังกฤษ						โหมดภาษาไทย					
0F	35	54	34	35	68	4D	0F	42	49	52	44	20	0F	20	34	69	47	42
	ติ		ด	ต่		อ		B	I	R	D			ด้		ว	ย	

รูปที่ 3.5 ตัวอย่างการแสดงผลเป็นตัวอักษร

เมื่อทราบแล้วว่ารหัสเป็นโหมดของภาษาใดก็จะไปทำการเทียบค่าว่ารหัสเหล่านั้นเป็นอักษรตัวใดบ้างจากตารางต่อไปนี้

'	!	"	#	$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	2A	2B	2C	2D	2E	2F
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	3A	3B	3C	3D	3E	3F
@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F
P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F
`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	6A	6B	6C	6D	6E	6F
p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	7A	7B	7C	7D	7E	7F

ตารางที่ 3.1 แสดงรหัสของตัวอักษรภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ก	ข	ช	ค	ฅ	ฆ	ง	จ	ฉ	ช	ซ	ฌ	ญ	ฎ	ฏ
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	2A	2B	2C	2D	2E	2F

ฐ	ฑ	ฒ	ณ	ด	ต	ถ	ท	ธ	น	บ	ป	ผ	ฝ	พ	ฟ
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	3A	3B	3C	3D	3E	3F

ภ	ม	ย	ร	ฤ	ล	ฦ	ว	ศ	ษ	ส	ห	ฬ	อ	ฮ	ฯ
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F

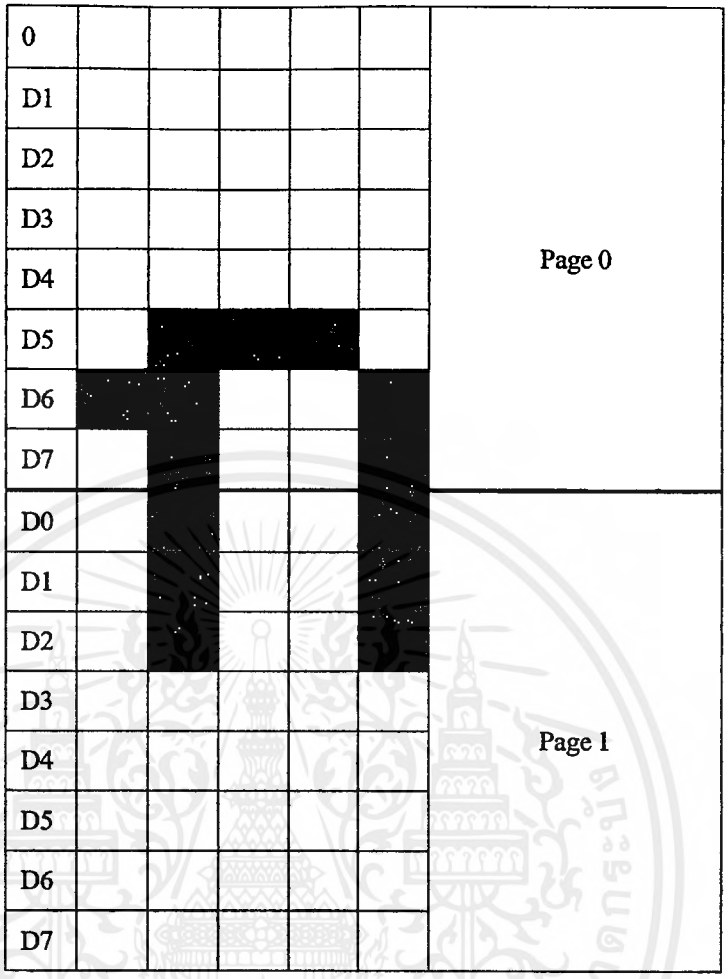
ะ	ั	า	ำ	ิ	ี	ึ	ื	ุ	ู						
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F

เ	แ	โ	ใ	ไ	ๅ	ๆ	็	่	้	๊	๋	์	๎	๏	
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	6A	6B	6C	6D	6E	6F

ตารางที่ 3.2 แสดงรหัสของตัวอักษรภาษาไทย

ตัวอักษรแต่ละตัวที่จะนำมาแสดงผลนั้น จะต้องทำการออกแบบเอง ซึ่งหน้าจอแสดงผลในตระกูล SED 1526 จะต่างกับหน้าจอแสดงผลทั่วๆไปคือ หน้าจอแสดงผลทั่วๆไปนั้น หากต้องการอักษรภาษาอังกฤษหรือตัวเลขใด เพียงแต่ส่งโคดไปหน้าจอก็จะสามารถแสดงตัวอักษรหรือตัวเลขที่เราต้องการได้ทันที แต่หน้าจอที่พบในโครงงานนั้นไม่ว่าจะเป็นตัวอักษรตัวใดก็ตามจะต้องสร้างตารางตัวอักษรขึ้นมาเอง ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเราจะแสดงตัวอักษร ก จะต้องทำดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ตัวอย่างการออกแบบตัวอักษร ก

จะเห็นได้ว่าในอักษร 1 ตัว จะสามารถแบ่งเป็น 2 เพจ ซึ่งเวลาทำเป็นตารางสำหรับเก็บค่านั้นจะสามารถเก็บค่า ได้ตามตารางที่ 3.3 ดังนี้

เพจ 0	40	0E0	20	20	0C0
เพจ 1	00	07	00	00	07

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างการเก็บเป็นตาราง ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าต่างๆ สามารถอธิบายได้ดังนี้ เช่น ในเพจ 0 ค่า E0 มาจาก

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	1	1	0	0	0	0	0
E0				00			

ตารางที่ 3.4 แสดงวิธีการเก็บค่าลงในตาราง ก

ดังนั้นตัวอักษรทุกตัวไม่ว่าจะเป็นโหมดใดจะต้องออกแบบเช่นนี้ทุกตัว รวมทั้งตัวเลขและสัญลักษณ์ต่างๆ ด้วยและเก็บค่าตารางเหล่านี้ไว้ เมื่อรับรหัสที่ได้จากการถอดรหัสเป็นตัวใดก็จะนำตารางของตัวอักษรตัวนั้นมาแสดงทางหน้าจอ

ในการแสดงตัวอักษรของโหมดภาษาอังกฤษมักจะไม่มีปัญหา แต่ในส่วนของภาษาไทยต้องคำนึงถึงสระและวรรณยุกต์ต่างๆที่อยู่ด้านบนและด้านล่างของพยัญชนะด้วย ไม่เช่นนั้นจะอยู่บรรทัดเดียวกับพยัญชนะ สามารถแก้ไขโดยเมื่อรับค่ารหัสของพยัญชนะเข้ามา ก่อนที่จะนำไปแสดงผล ให้นำค่าตารางตัวอักษร มาเก็บที่แรมก่อนและหากรหัสตัวต่อไปเป็น

1. <u>สระหรือวรรณยุกต์</u> (ที่อยู่ด้านบนหรือด้านล่างของตัวอักษร) ให้นำ ตารางของสระหรือวรรณยุกต์นั้นไปทำ การ OR กันตามคำสั่งทางตรรกศาสตร์ กับค่าของพยัญชนะที่เก็บไว้ในแรม แล้วนำ ค่าที่ได้จากการ OR ไปแสดงทางหน้าจอ

2. <u>พยัญชนะ</u> ให้นำไปเก็บไว้ในแรมแทนที่ตัวเดิมแล้วแสดงผลทางหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเขียนซอฟแวร์ควบคุมการทำงานของตัวถอดรหัส PCD5003

จากรูปวงจรรวมจะเห็นว่าในการติดต่อระหว่าง PCD 5003 และไมโครคอนโทรลเลอร์มีการเชื่อมต่อขา 5 ขา คือ REF, INT, RST, SDA และ SCL แต่ในการติดต่อส่งผ่านข้อมูลจะใช้ขาสัญญาณเพียง 2 เส้น คือ ขา SDA และ SCL เป็นการเชื่อมต่อแบบ I^2C bus ดังนั้นการเขียนโปรแกรมรับ-ส่งจึงต้องทำตามเงื่อนไข ของ I^2C bus

เนื่องจาก PCD 5003 ทำหน้าที่เป็นเป็นสเลฟ ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะเป็นมาสเตอร์ตลอดเวลา เพียงแต่ทิศทางในการส่งข้อมูลอาจเป็นได้ทั้งผู้ส่งและรับ แต่สัญญาณนาฬิกาจะต้องถูกสร้างโดยมาสเตอร์เท่านั้น รวมทั้งยังต้องสร้างสภาวะเริ่มต้นและสภาวะสิ้นสุดตามรูปแบบ I^2C bus ด้วย ดังเช่นถ้าไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นผู้ส่งข้อมูล ในการส่งข้อมูล 1 บิทพร้อมด้วยการสร้างคล็อค 1 ลูกไปยัง PCD จะมีลักษณะโปรแกรมดังนี้ (ข้อมูลเก็บอยู่ในแอคคิวมูเลเตอร์ และเลื่อนบิทออกทางบิทแคร์รี่แฟล็ก)

```
CLR   C
RLC   A
MOV   SDA,C
CALL  DELAY
SETB  SCL
NOP
NOP
CLR   SCL
```

ถ้าไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นผู้รับข้อมูลจาก PCD 1 บิท และสร้างคล็อค 1 ลูกจะมีค่าดังนี้

```
NOP
MOV   C,SDA
SETB  SCL
NOP
NOP
CLR   SCL
RLC   A
```

ในการสร้างคำสั่งแต่ละคำสั่งให้ติดต่อแบบ I^2C bus ต้องคำนึงถึงเรื่องจำนวนแมชชีนไซเคิล เป็นสำคัญ ซึ่งเวลาในไซเคิล จะขึ้นอยู่กับความถี่ของออสซิลเลเตอร์ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ในที่นี้จะใช้ 11.059 เมกกะเฮิร์ต ดังนั้นใน 1 แมชชีนไซเคิล จะใช้เวลา 1.085 ไมโครวินาที ค่าเวลาต่างๆต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของการเชื่อมต่อ เช่น เวลาของคล็อค ส่วนที่เป็นสถานะต่ำ ต้องมีมากกว่า 1.3 ไมโครวินาที ดังนั้นแสดงว่า เวลาช่วงที่เป็นสถานะต่ำของพัลส์หนึ่งจนถึงสถานะสูงของอีกพัลส์หนึ่ง ต้องมีคำสั่งมากกว่า 2 แมชชีนไซเคิล โดยประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

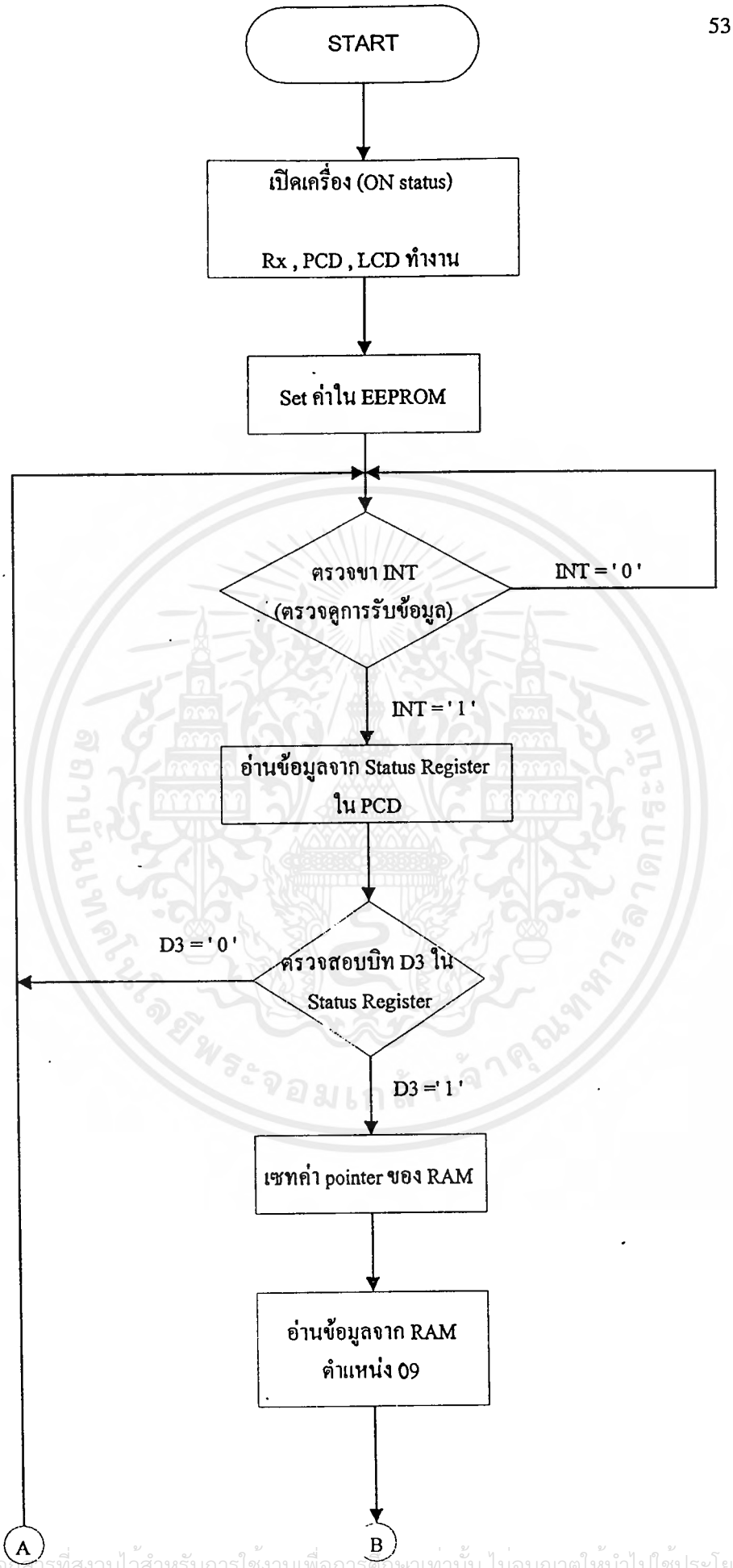
เมื่อสร้างพัลส์ส่วนที่เป็นข้อมูลและคล็อกได้ในการติดต่อกับรีจิสเตอร์ภายในจะต้องมีการสร้างโปรแกรมให้ตรงตามรูปแบบที่กำหนด ดังรูปที่ 2.13 ซึ่งใน PCD มีรีจิสเตอร์ภายในทั้งหมด 13 ตำแหน่ง มีหน้าที่แตกต่างกัน นอกจากนั้นมีแรมภายในและมี EEPROM สำหรับกำหนดค่าเริ่มต้น ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายในทั้งหมดนี้ต้องกระทำภายใต้เงื่อนไขของ I^2C bus เช่นเดียวกัน

การกำหนดค่า EEPROM ที่สำคัญคือต้องกำหนดค่า SPF 4 ตำแหน่ง (4 ไบต์) และค่า RIC ซึ่งเป็นค่าที่กำหนดหมายเลขของเครื่องเพจเจอร์ แต่เงื่อนไขในการเข้าถึง EEPROM มีดังนี้

1. ก่อนเข้าถึง EEPROM ต้องเซทบิท D1 ในรีจิสเตอร์ควบคุม
2. ระหว่างที่ตัวรับทำงาน (RXE =1) จะเข้าถึง EEPROM ไม่ได้ ต้องรีเซทบิท D3 ในรีจิสเตอร์ควบคุม
3. เป็นการเข้าถึงตำแหน่งโดยทางอ้อม ต้องกำหนดค่าแอดเดรสผ่านตัวชี้ตำแหน่ง
4. เมื่อกำหนดค่าเสร็จใน 1 บล็อก ต้องมีการหน่วงเวลามากสุด 7.5 มิลลิวินาที
5. หลังการโปรแกรมบน EEPROM ต้องรีเซทบิท D1 ในรีจิสเตอร์ควบคุม

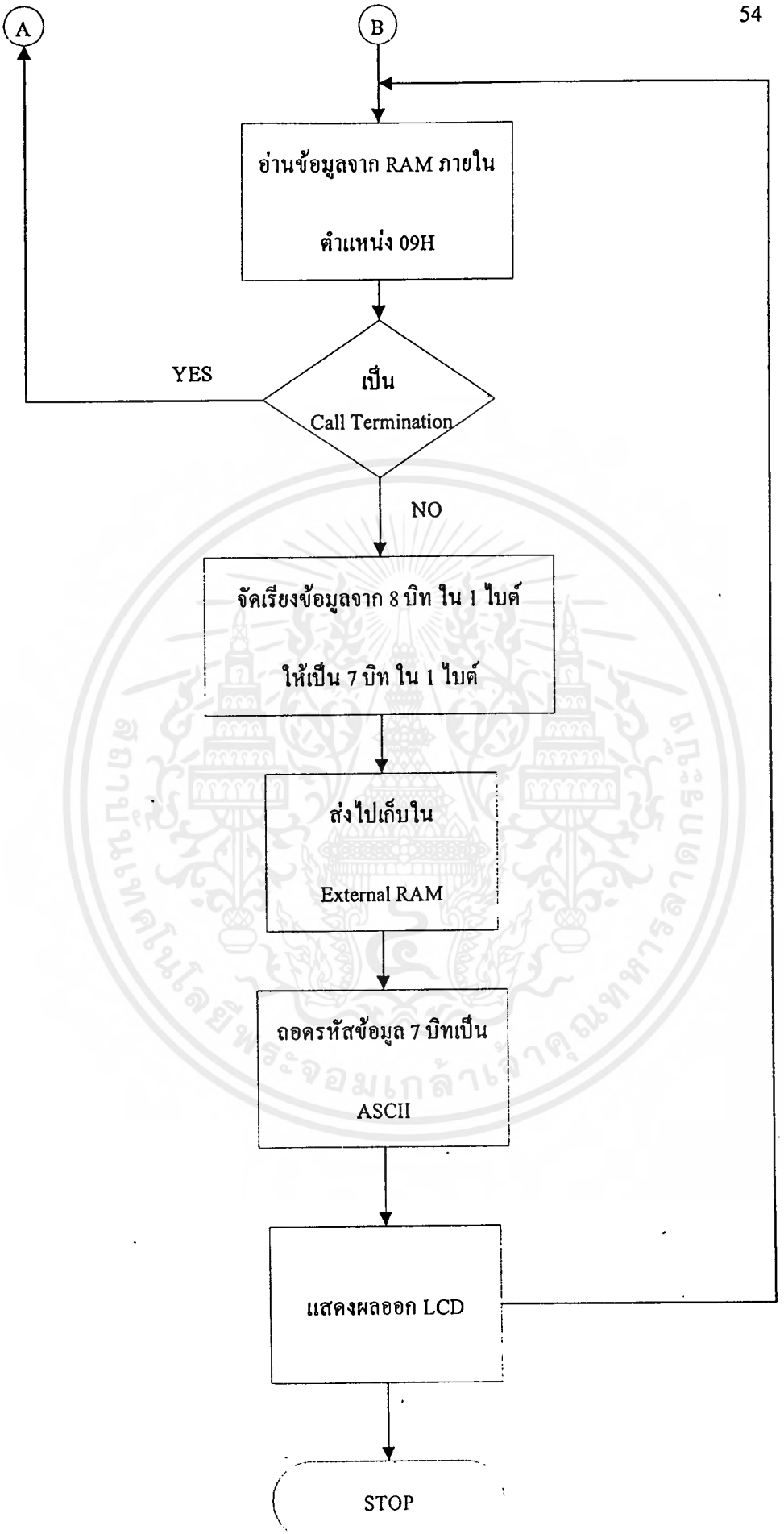
โฟล์วชาร์ตของโปรแกรมการทำงานของตัวถอดรหัสแสดงดังรูปที่ 3.7 และ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 โฟล์วชาร์ทของโปรแกรมการทำงานของตัวถอดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 โฟล์วชาร์ทของโปรแกรมการทำงานของตัวถอดรหัส (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองทำให้ LCD แสดงผล

การแสดงผลบนหน้าจอ LCD นั้น ทดลองโดยให้หน้าจอขึ้นข้อความใน 2 ลักษณะ คือ

- แสดงผลเป็นตัวอักษร 2 บรรทัด ซึ่งสามารถแสดงได้เฉพาะตัวอักษรภาษาอังกฤษ
- แสดงผลเป็นตัวอักษร 1 บรรทัด สามารถแสดงได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

ในการทดลองให้หน้าจอขึ้นข้อความทั้ง 2 ลักษณะ จะมีหลักการคล้ายๆ กัน คือ

1. สร้างข้อความที่ต้องการให้หน้าจอแสดงผล โดยนำตัวอักษรในประโยคมาเทียบค่ากับตาราง ASCII ว่าแต่ละตัวอักษรมีรหัสเป็นค่าเท่าใด
2. ให้โปรแกรมแสดงผลไปเรียกค่ารหัสที่เก็บไว้ในแรมมาแสดงออกทางหน้าจอ
3. เปรียบเทียบข้อความที่สร้างขึ้นกับข้อความที่ปรากฏบนหน้าจอ

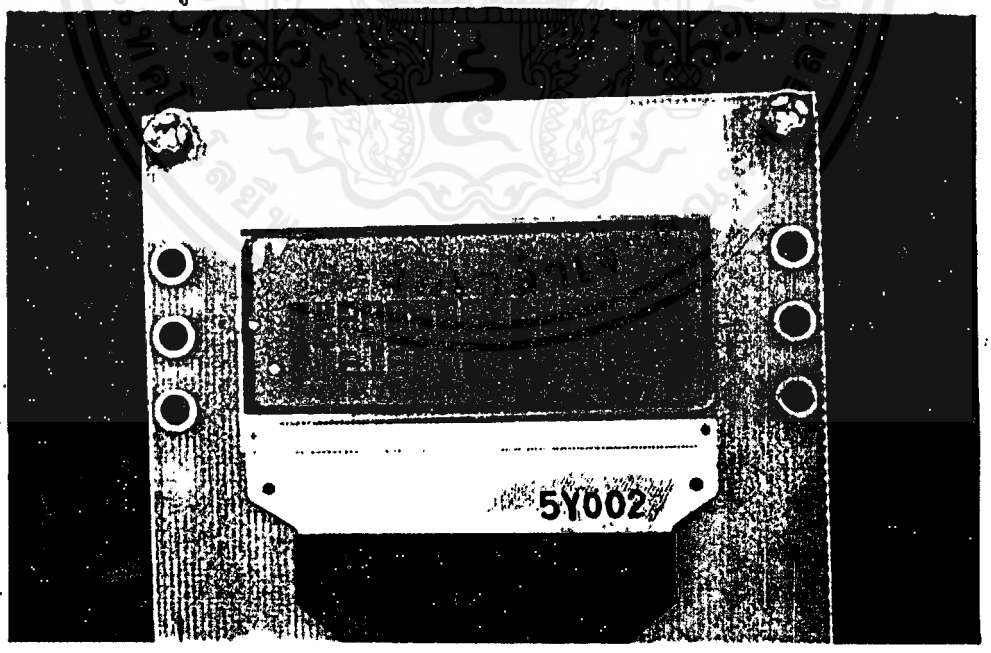
4.2 ผลการทดลอง

1. ให้หน้าจอแสดงผลแบบภาษาอังกฤษ 2 บรรทัด โดยแสดงคำว่า

POCSAG PAGER

Telecom. Dept.

ได้ผลการทดลองดังรูปที่ 4.1



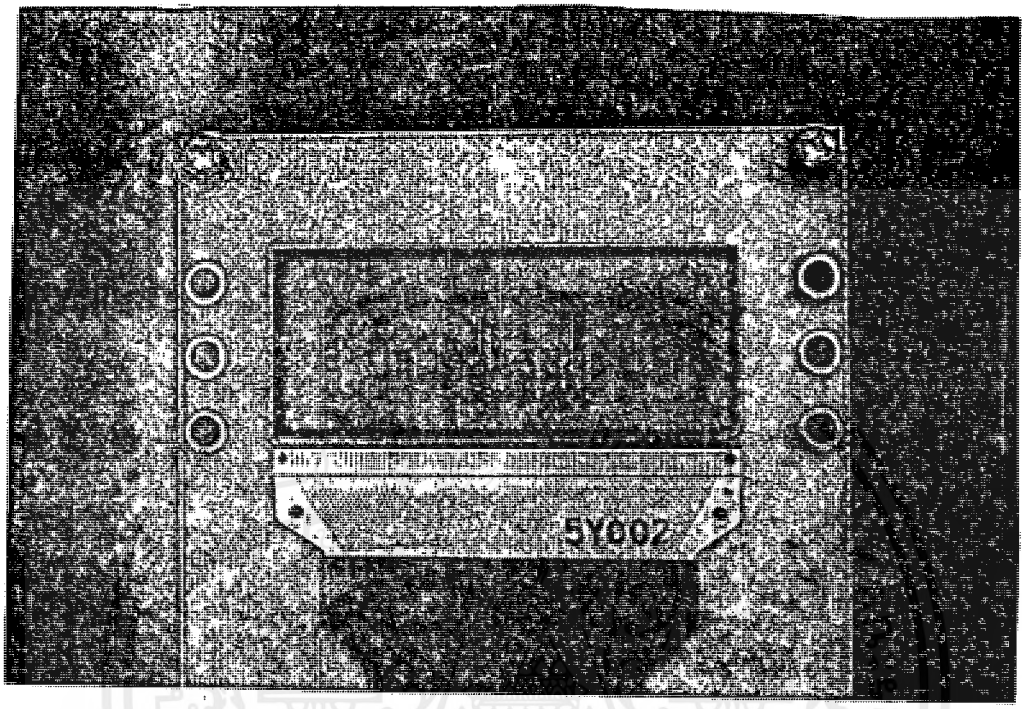
รูปที่ 4.1 หน้าจอแสดงผลตัวอักษรภาษาอังกฤษแบบ 2 บรรทัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

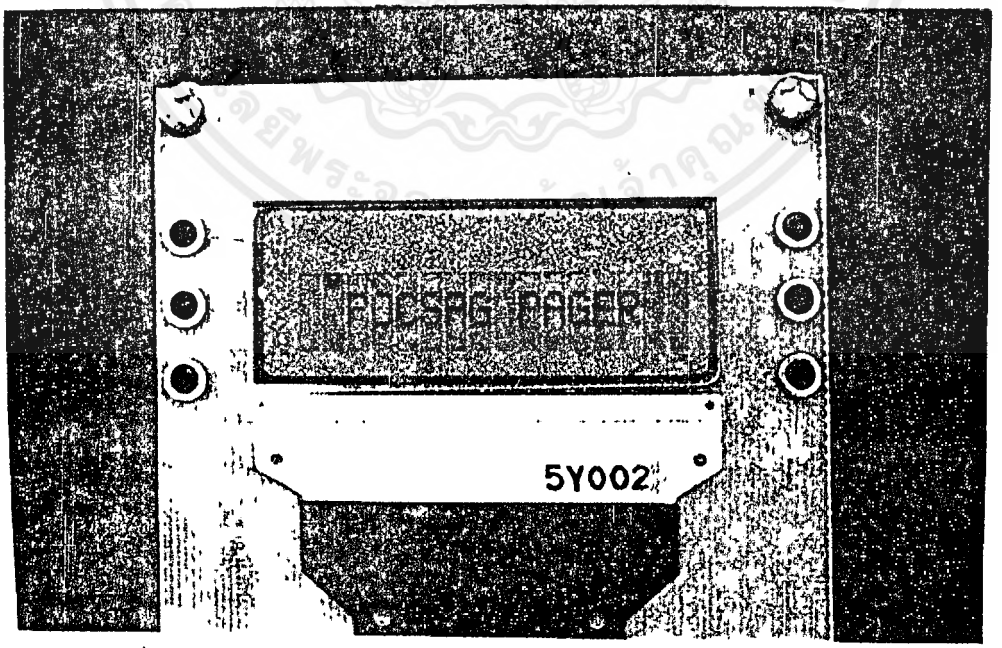
2. ให้หน้าจอแสดงผลเป็นตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยแสดงคำว่า

ยินดีต้อนรับสู่ " POCSAG PAGER"

ได้ผลการทดลองดังรูปที่ 4.2 และ 4.3



รูปที่ 4.2 หน้าจอแสดงผลตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษแบบ 1 บรรทัด

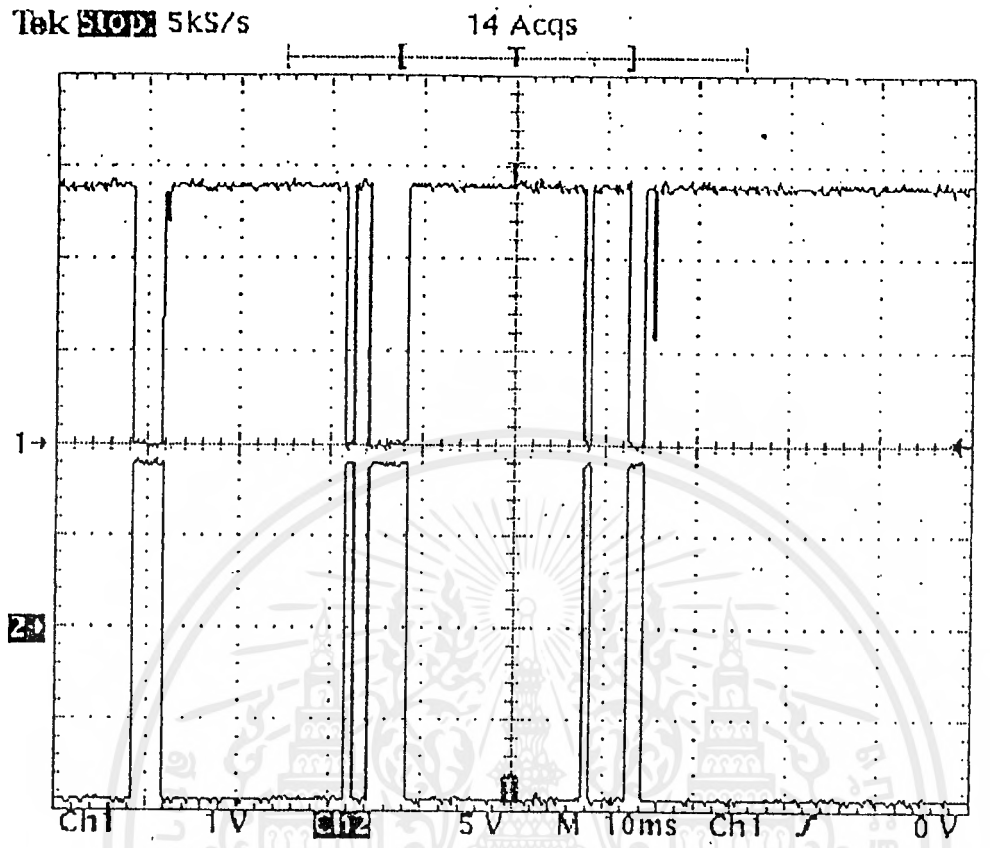


รูปที่ 4.3 หน้าจอแสดงผลตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษแบบ 1 บรรทัด

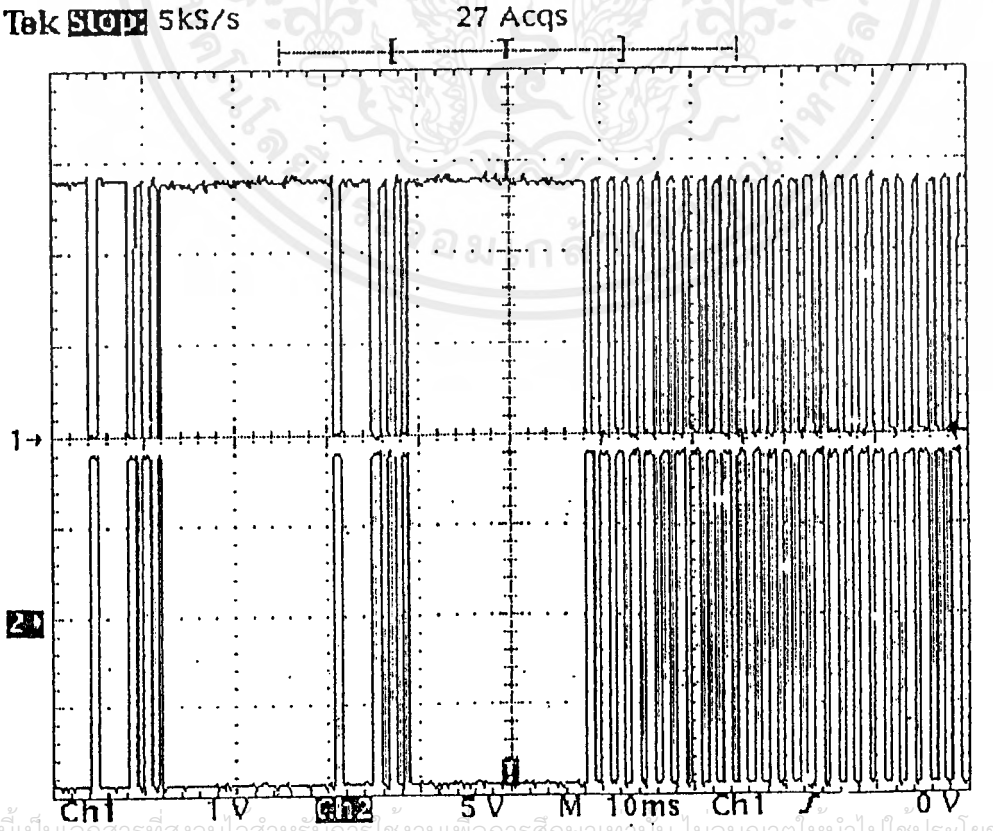
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดลองเมื่อทำการโหลดโปรแกรมเข้าไปในตัวถอดรหัส

ทำการวัดสัญญาณที่ขาต่างๆของตัวถอดรหัส ได้ผลแสดงดังรูปที่ 4.4 - 4.12

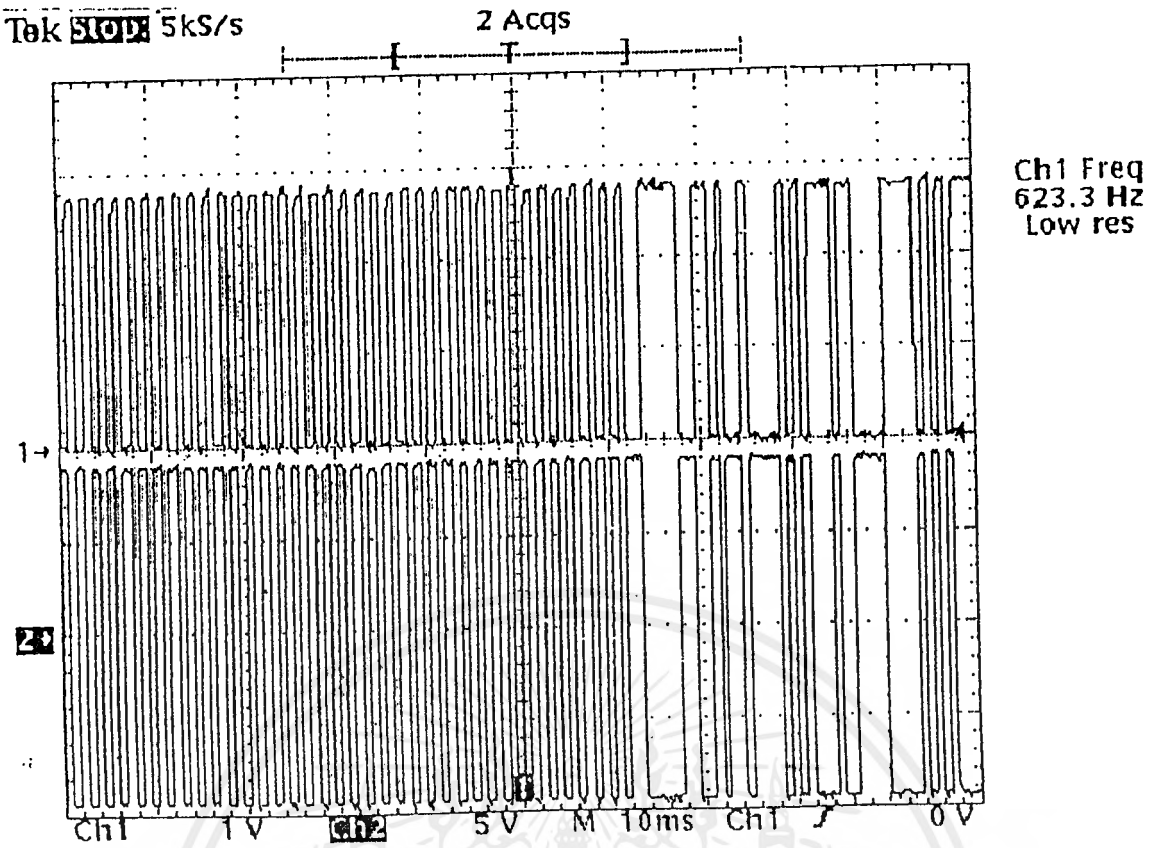


รูปที่ 4.4 สัญญาณขณะที่ยังไม่มีการเรียกจากศูนย์ควบคุม

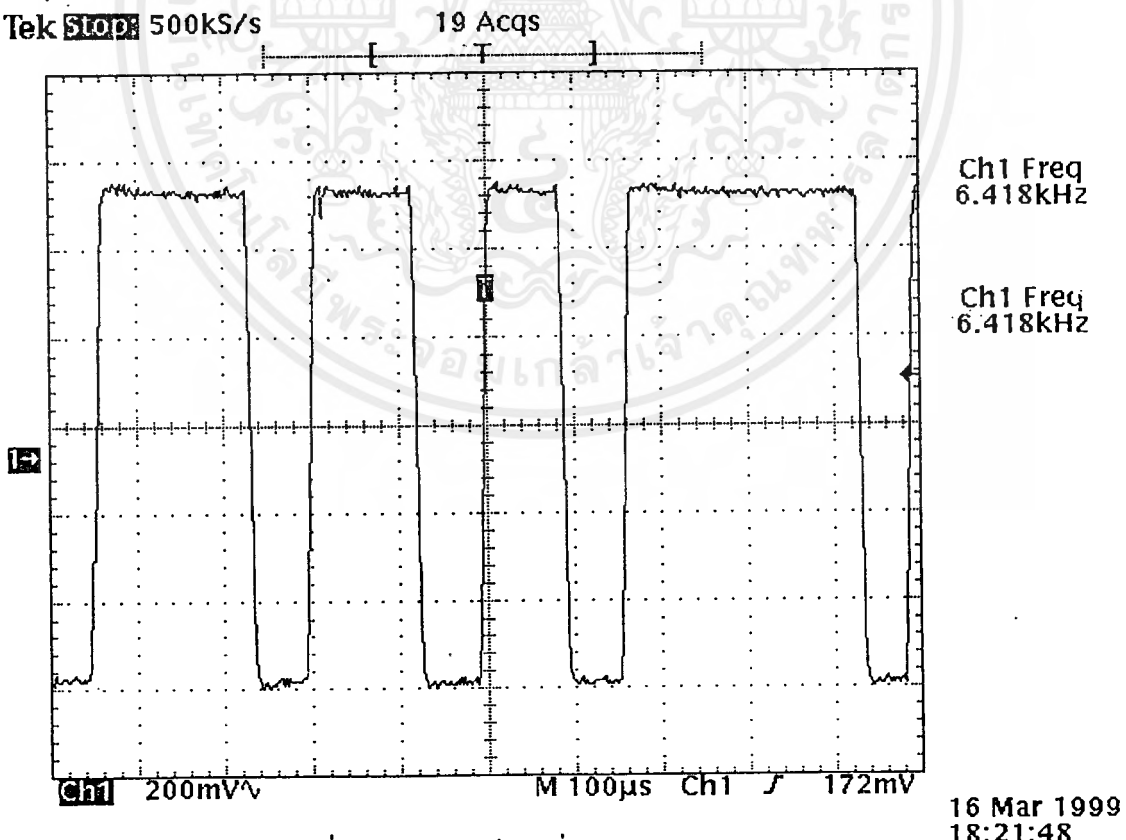


รูปที่ 4.5 สัญญาณเมื่อมีพัลส์ส่วนหน้าเข้ามายังเครื่องรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

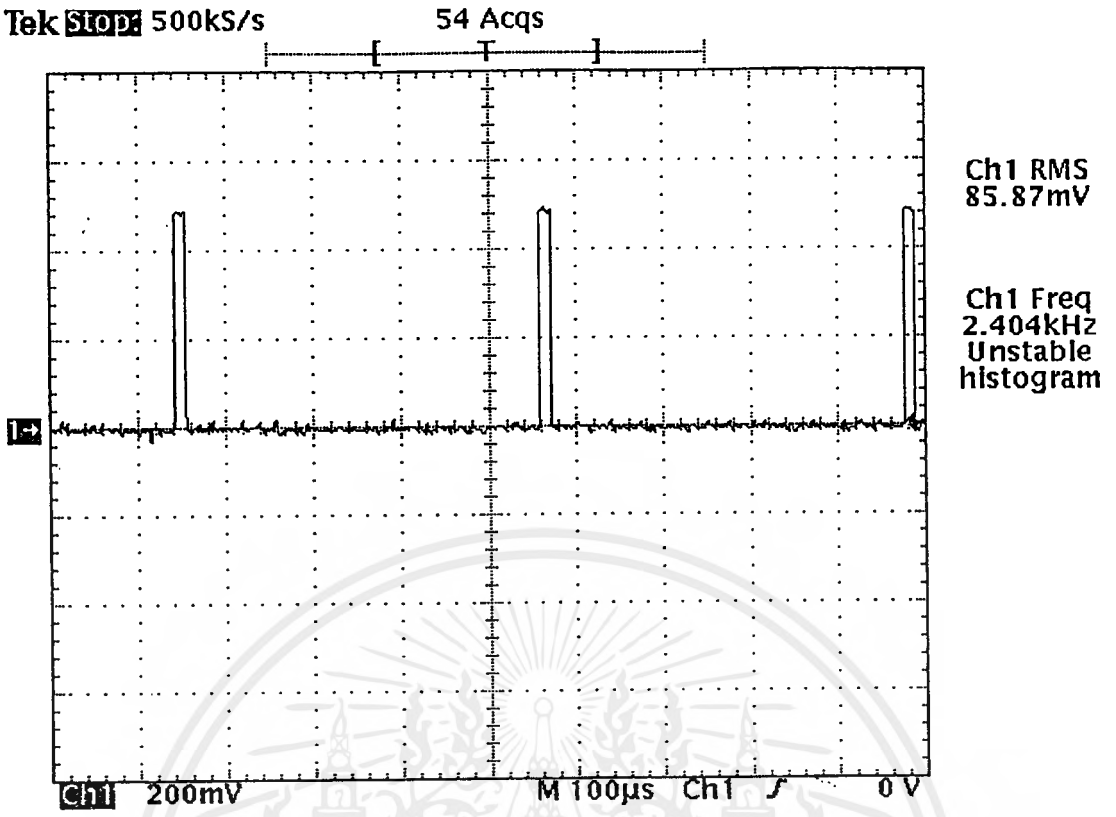


รูปที่ 4.6 สัญญาณของรหัสคำการซิงโครไนซ์

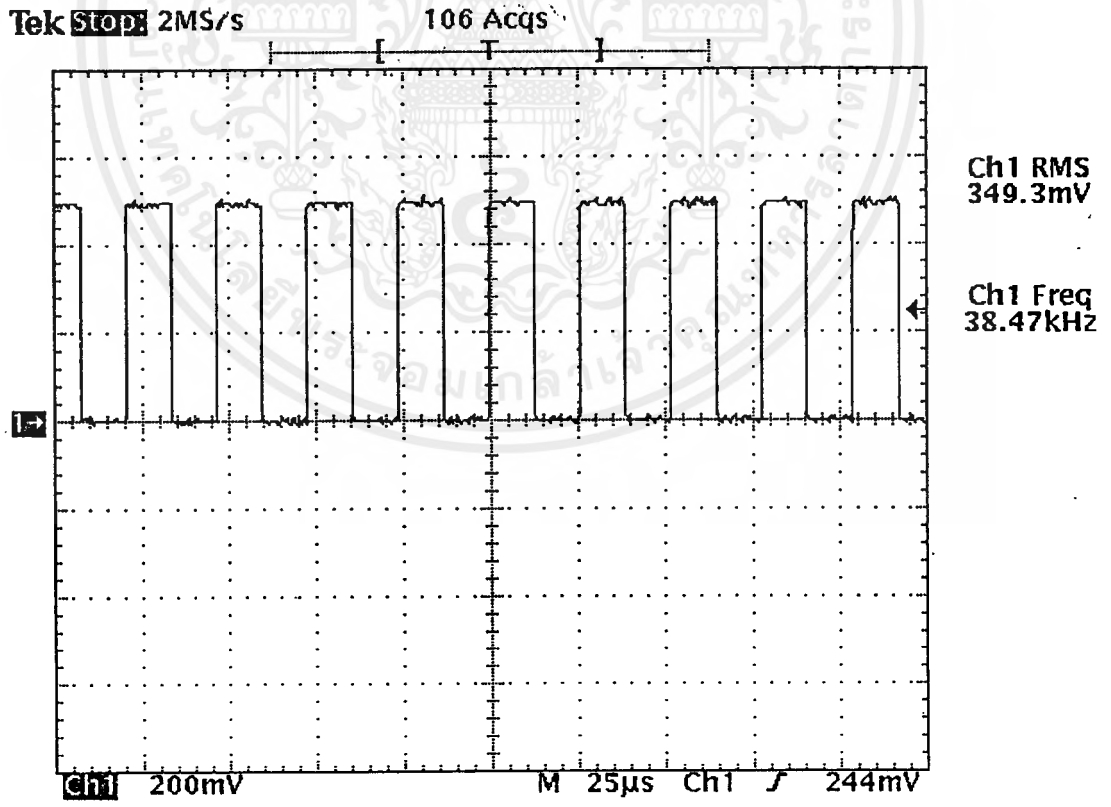


รูปที่ 4.7 สัญญาณข้อมูลที่ขา DO ของตัวถอดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

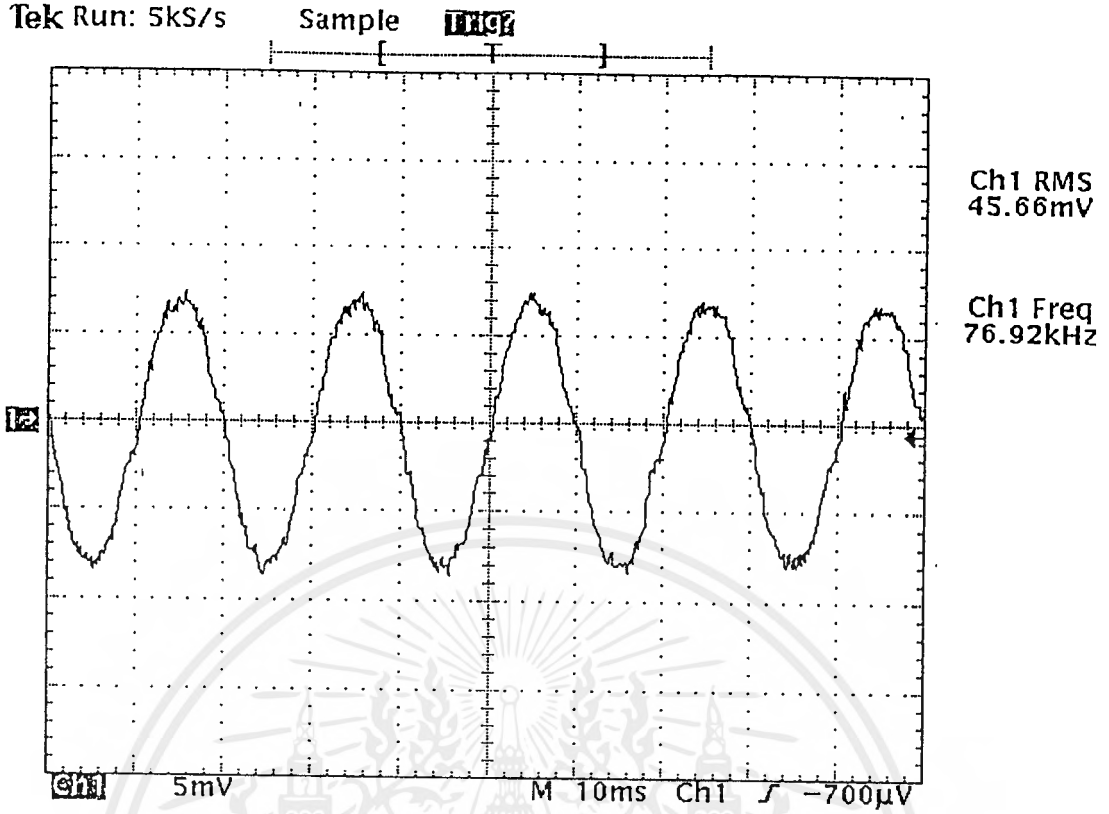


รูปที่ 4.8 สัญญาณที่ขาอินเตอร์รัพท์ (INT) ของตัวถอดรหัส

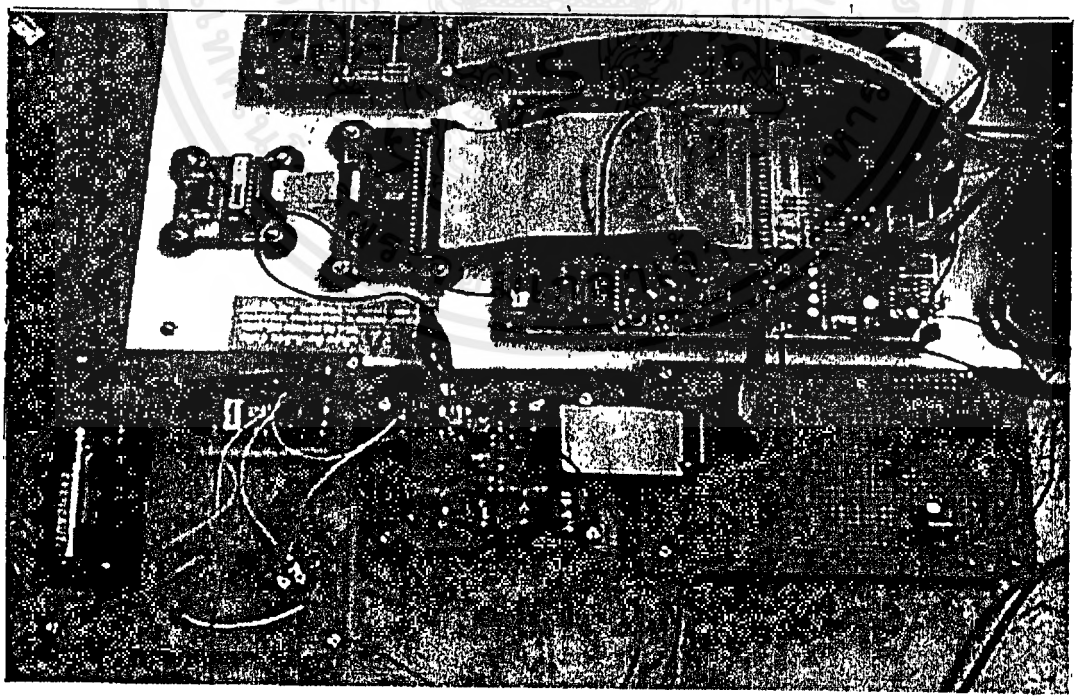


รูปที่ 4.9 สัญญาณที่ขา CCN ขณะที่โปรแกรมทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

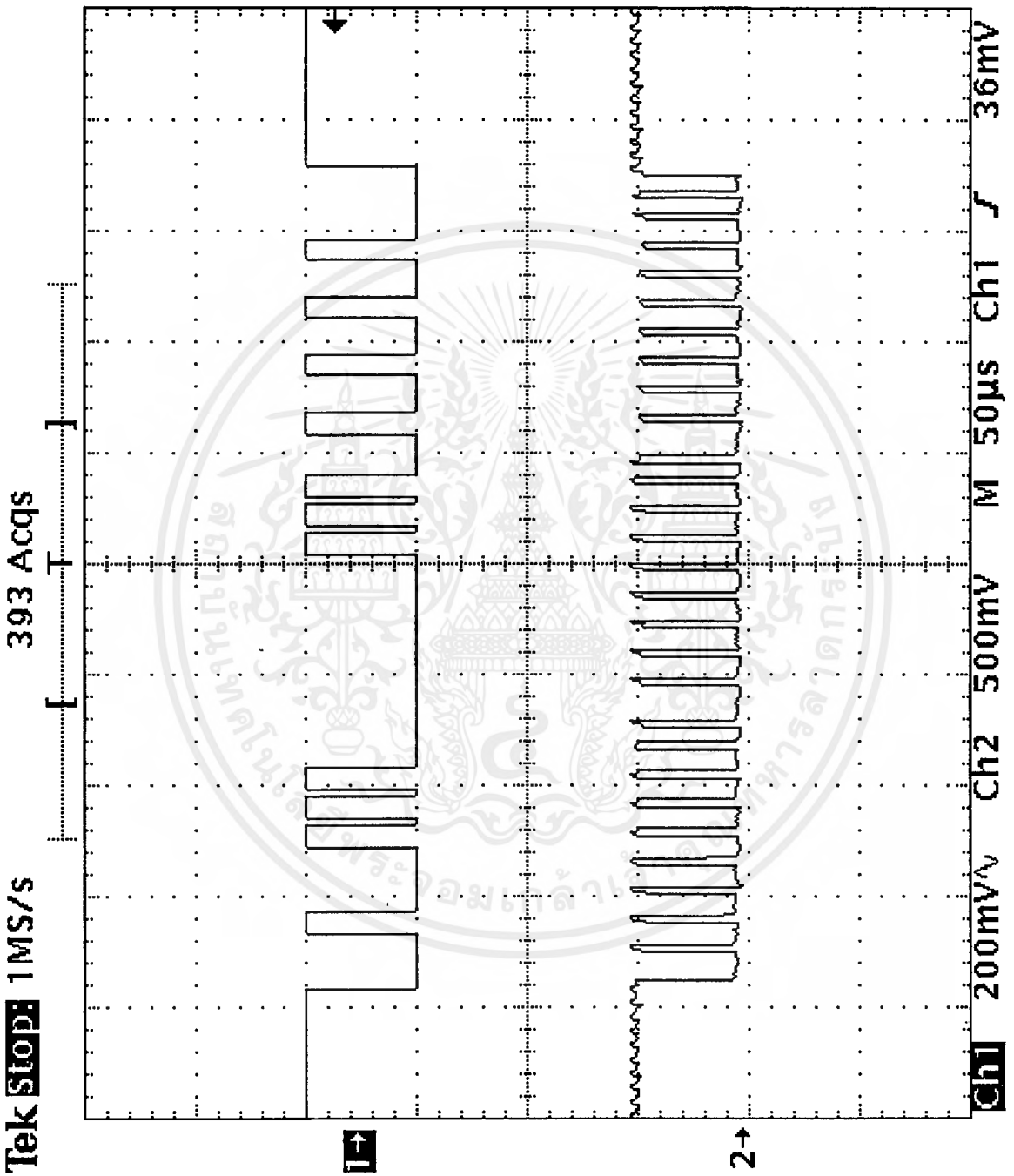


รูปที่ 4.10 สัญญาณเอาท์พุทจากคริสตอลของตัวถอดรหัส



รูปที่ 4.11 แสดงส่วนต่างๆ ของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 แสดงสัญญาณของดาต้า (SDA) และคล็อค (SCL) ที่วัดได้ตามรูปแบบ I^2C bus

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองของตัวถอดรหัส

- ขั้นตอนการทดลองตัวถอดรหัส

ป้อนไฟ 5 โวลต์ แล้วใช้โปรแกรมควบคุมผ่าน I^2C bus

1. ขั้นรีเซท เป็นการควบคุมให้เกิดการ รีเซท ที่ขา RST (7) ซึ่งก่อนรีเซทขานี้ จะมีสถานะ ต่ำ และช่วงเวลาที่ทำให้เกิดการรีเซท ต้องมีค่ามากกว่า 50 ไมโครวินาที หลังจากมีการ รีเซทแล้ว ขา RXE (24) และ ROE(25) จะมีสถานะสูง และมีพัลซ์ที่ขา REF (4)

- ขั้นตอนสภาวะ ON

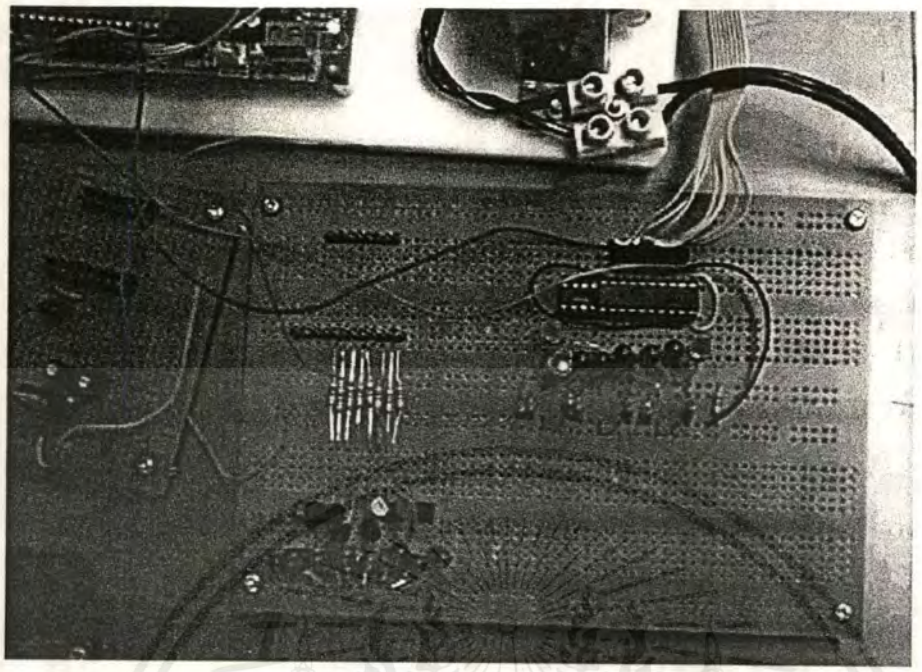
เป็นการควบคุมให้ PCD 5003 ทำงาน โดยกำหนดค่าในรีจิสเตอร์ควบคุม ผ่านทาง I^2C bus

- ขั้นทดลองให้ตัวถอดรหัสแสดงเวลาในหน่วยวินาที

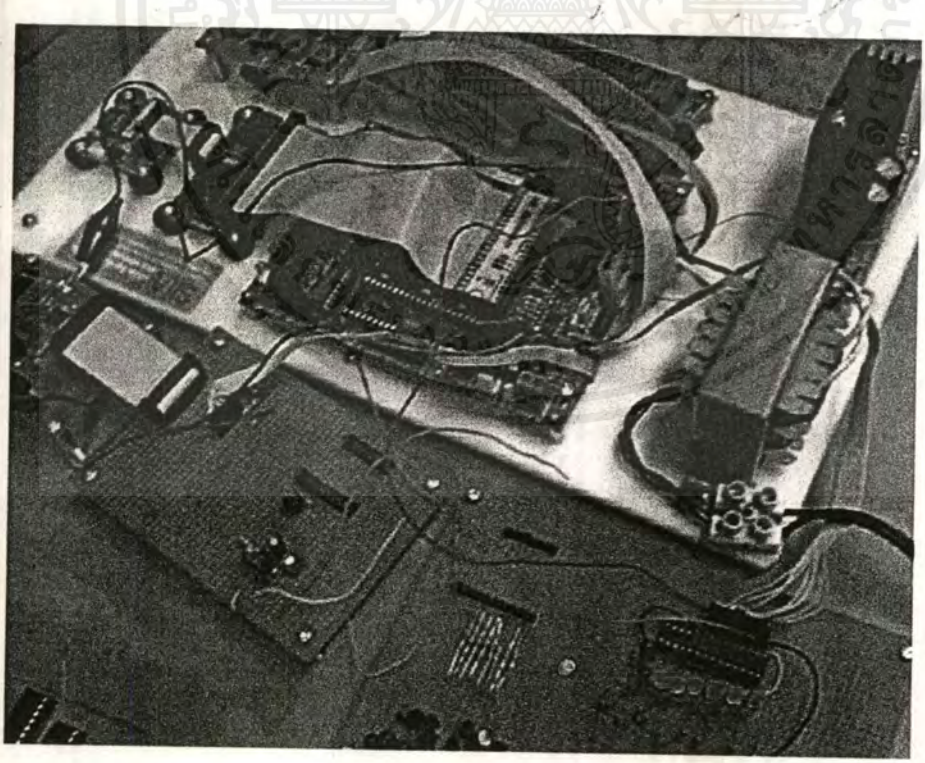
เนื่องจาก PCD มีรีจิสเตอร์ ที่ทำหน้าที่เป็น สัญญาณเวลาในหน่วยวินาทีที่สามารถทำการเขียนและอ่านได้ ดังนั้นจึงทดลองกำหนดค่าเริ่มต้นให้แก่รีจิสเตอร์นี้ แล้วทำการอ่านวนไปเรื่อยๆ โดยให้แสดงผลออกทางไดโอดเปล่งแสง (LED) จะเห็นว่า ไดโอดเปล่งแสงมีการเพิ่มค่าทีละ 1 จากค่าเริ่มต้น ในเวลาทุกๆวินาที ดังแสดงในรูปที่ 4.13 และ 4.14

ขั้นตอนทั้งหมดนี้เป็นการใช้คำสั่งควบคุมจากไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทาง I^2C bus ของตัวถอดรหัส โดยคำสั่งในการอ่านและเขียนข้อมูลมีลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งจะต้องทำตามข้อกำหนดของ I^2C bus เช่น ช่วงเวลาของพัลส์ที่จะส่งออกและรับเข้ามา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

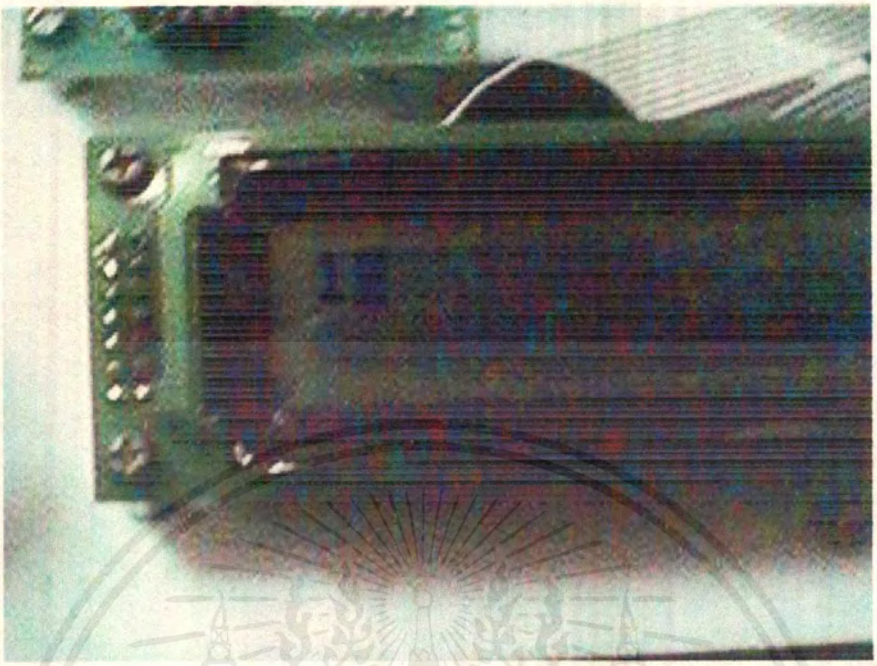


รูปที่ 4.13 กำหนดค่าเริ่มต้นของนาฬิกาเป็น #01H

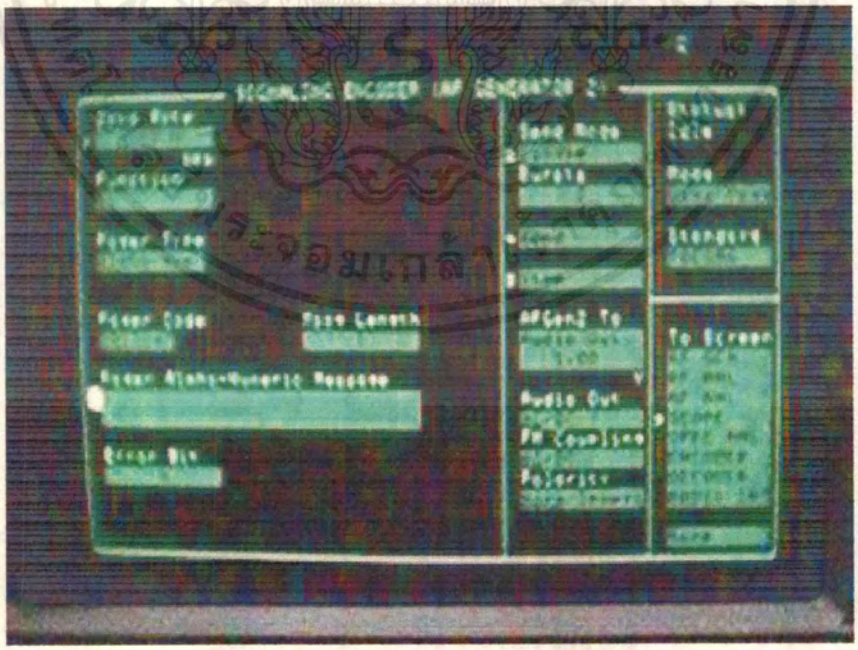


รูปที่ 4.14 กำหนดค่าเริ่มต้นของนาฬิกาเป็น #3FH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

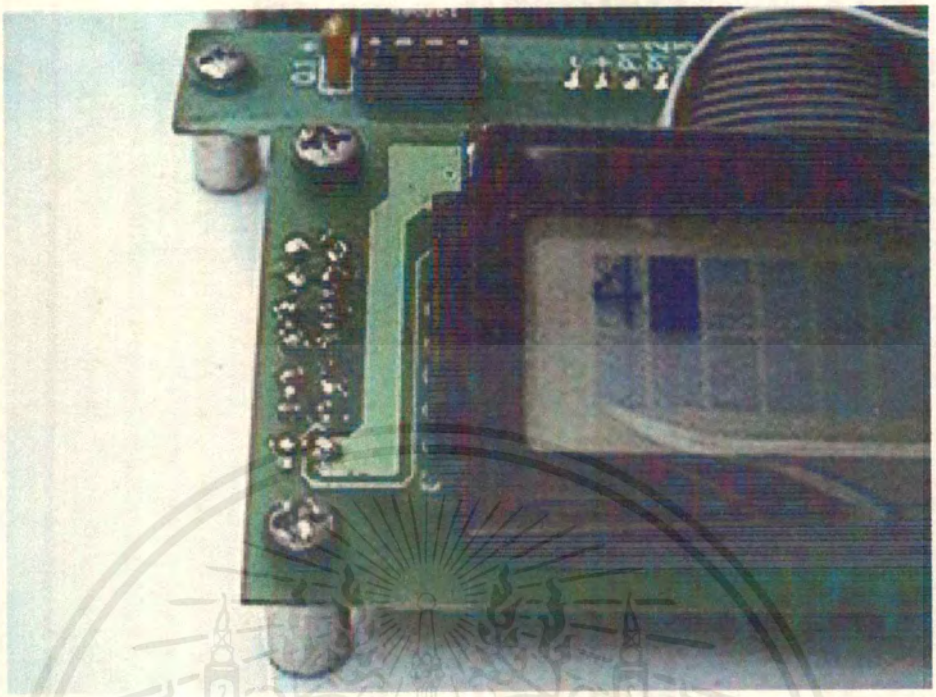


รูปที่ 4.15 แสดงข้อมูลเลข "1" บนหน้าจอ LCD หลังส่งสัญญาณผ่านตัวถอดรหัส

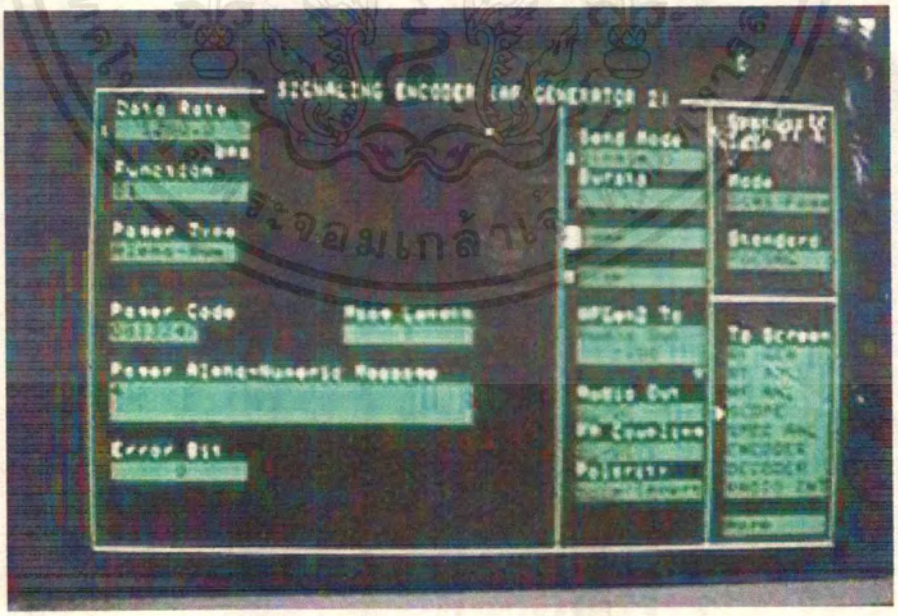


รูปที่ 4.16 แสดงการกำหนดค่าเริ่มต้นในการส่งสัญญาณ POCSAG หมายเลข "1"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 แสดงข้อมูลเลข "4" บนหน้าจอ LCD หลังส่งสัญญาณผ่านตัวถอดรหัส



รูปที่ 4.18 แสดงการกำหนดค่าเริ่มต้นในการส่งสัญญาณ POCSAG หมายเลข "4"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและวิจารณ์

โครงงานนี้เป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมส่วนต่างๆ ของฮาร์ดแวร์ให้รับสัญญาณจากศูนย์ควบคุมแล้วนำข้อความมาแสดงผลทางหน้าจอ แต่โครงงานนี้แบ่งเป็นส่วนต่างๆ หลายส่วน ซึ่งในบางส่วนมีความละเอียดซับซ้อนมาก ทำให้เมื่อรวมทุกส่วนเข้าด้วยกันทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เกิดปัญหาและมีข้อผิดพลาด ตัวอย่างเช่น

- การติดต่อกันระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และตัวถอดรหัสยังไม่ดีเท่าที่ควร
- ฮาร์ดแวร์มีขนาดใหญ่
- มีการนำเอา I^2C bus มาใช้จึงจำเป็นต้องเขียนซอฟต์แวร์สร้างสัญญาณนาฬิกาขึ้นมาเอง จึงทำให้ตัวโปรแกรมมีความยุ่งยาก

นอกจากนี้โครงงานควรมีการพัฒนาให้มีฟังก์ชั่นต่างๆ เหมือนกับเพจเจอร์ทั่วไป เช่น ปุ่มเลื่อนข้อความ การเรียกเตือนที่มีหลายเสียงในเครื่องเดียวกัน หรือนาฬิกาบอกเวลา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมทดสอบการเขียนและอ่านจากตัวถอดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*********TEST PCD********

        ORG    0000H
        SETB   P3.3   ;RESET HIGH
        CALL   D60SEC
        CLR    P3.3   ;RESET LOW
        SJMP   ON

D60SEC: MOV    R0,#0EH    ;DELAY
FOR 60 microSEC
DRST:   DJNZ   R0,DRST
        RET

;*********ON STATUS********
ON:     MOV    A,#01001110B
        CLR    C
        CALL   START
        CALL   SEND_DATA

        MOV    A,#00000000B
        CLR    C
        CALL   SEND_DATA

        MOV    A,#00011111B
        CLR    C
        CALL   SEND_DATA
        CALL   STOP

;********WRITE DATA********
WRITE:  MOV    A,#01001110B
        CLR    C
        CALL   START
        CALL   SEND_DATA

        MOV    A,#00000001B
        CLR    C
        CALL   SEND_DATA

        MOV    A,#00000001B
        CLR    C
        CALL   SEND_DATA
        CALL   STOP

;********READ DATA*******
        MOV A,#01001111B
        CLR C
        CALL  START
        CALL SEND_DATA

READ:   MOV    A,#00000000B
        CLR    C

        NOP
        MOV    C,P3.1
        SETB   P3.0   ;CLK
        NOP
        NOP
        CLR    P3.0
        RLC    A

        NOP
        MOV    C,P3.1
        SETB   P3.0   ;CLK
        NOP
        NOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CLR   P3.0
RLC   A

NOP
MOV   C,P3.1
SETB  P3.0  ;CLK
NOP
NOP
CLR   P3.0
RLC   A

NOP
MOV   C,P3.1
SETB  P3.0  ;CLK
NOP
NOP
CLR   P3.0
RLC   A

NOP
MOV   C,P3.1
SETB  P3.0  ;CLK
NOP
NOP
CLR   P3.0
RLC   A

NOP
MOV   C,P3.1
SETB  P3.0  ;CLK
NOP
NOP
CLR   P3.0
RLC   A

NOP
MOV   C,P3.1
SETB  P3.0  ;CLK
NOP
NOP
CLR   P3.0
RLC   A

NOP
MOV   C,P3.1
SETB  P3.0  ;CLK
NOP
NOP
CLR   P3.0
RLC   A

NOP
MOV   C,P3.1
SETB  P3.0  ;CLK
NOP
NOP
CLR   P3.0
RLC   A

ACK1: CLR   P3.1
      CALL  DEL1
      SETB  P3.0
      NOP
      NOP
      CLR   P3.0
      CALL  STOP

      CALL  DEL
      CPL   P1.7
      CALL  DEL
      MOV   P1,A

      SJMP  READ
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;P3.0 = SCL,P3.1=SDA
SEND_DATA:
    RLC   A
    MOV   P3.1,C    ;MOV BIT7
    CALL  DEL1
    SETB  P3.0
    NOP
    NOP
    CLR   P3.0
    CLR   P3.1

    RLC   A
    MOV   P3.1, C   ;MOV BIT6
    CALL  DEL1
    SETB  P3.0
    NOP
    NOP
    CLR   P3.0
    CLR   P3.1

    RLC   A
    MOV   P3.1,C ;MOV   BIT5
    CALL  DEL1
    SETB  P3.0
    NOP
    NOP
    CLR   P3.0
    CLR   P3.1

    RLC   A
    MOV   P3.1,C ;MOV B4
    CALL  DEL1
    SETB  P3.0
    NOP
    NOP
    CLR   P3.0
    CLR   P3.1

    RLC   A
    MOV   P3.1,C ;MOV B3
    CALL  DEL1
    SETB  P3.0
    NOP
    NOP
    CLR   P3.0
    CLR   P3.1

    RLC   A
    MOV   P3.1,C ;MOV B2
    CALL  DEL1
    SETB  P3.0
    NOP
    NOP
    CLR   P3.0
    CLR   P3.1

    RLC   A
    MOV   P3.1,C   ;MOV B1
    CALL  DEL1
    SETB  P3.0
    NOP
    NOP
    CLR   P3.0
    CLR   P3.1

    RLC   A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV    P3.1,C ;MOV B0
        CALL   DEL1
        SETB   P3.0
        NOP
        NOP
        CLR    P3.0

ACK:    JNB    P3.1,CLK
        SJMP   ACK

CLK:    CALL   DEL1
        SETB   P3.0
        NOP
        NOP
        CLR    P3.0

        CALL   DEL
        CPL    P1.7
        RET

DEL:    MOV R2,#00H
LOOP3:  MOV R1,#02H
LOOP2:  MOV R0,#00H
LOOP1:  DJNZ R0,LOOP1
        DJNZ R1,LOOP2
        DJNZ R2,LOOP3
        RET

DEL1:
        RET
;
```

```
;*********START**********
START:  SETB   P3.1
        SETB   P3.0
        CLR    P3.1
DELAY:  MOV    R0,#01H
DELAY1: DJNZ   R0,DELAY1
        CLR    P3.0
        RET
;;*********STOP**********

STOP:   CLR    P3.1
        SETB   P3.0
DELAY2: MOV R0,#01H
DELAY3: DJNZ  R0,DELAY3
        SETB   P3.1
        RET

        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมแสดงผลทางหน้าจอ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ORG   0000H
        MOV   R1,#0F0H
LP2:    MOV   R0,#00H
LP3:    DJNZ  R0,LP3
        DJNZ  R1,LP2

;###### GET CODE INTO RAM ######

        MOV   DPTR,#8000H
        MOV   A,#20H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#20H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#0FH
        CALL  TRAN
        MOV   A,#42H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#54H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#39H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#34H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#55H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#35H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#69H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#4DH
        CALL  TRAN
        MOV   A,#39H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#43H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#51H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#3aH
        CALL  TRAN
        MOV   A,#4AH
        CALL  TRAN
        MOV   A,#68H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#59H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#0FH
        CALL  TRAN
        MOV   A,#2EH
        CALL  TRAN
        MOV   A,#2EH
        CALL  TRAN
        MOV   A,#2EH
        CALL  TRAN
        MOV   A,#20H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#20H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#20H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#22H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#50H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#4FH
        CALL  TRAN
        MOV   A,#43H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#53H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#41H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#47H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#20H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#50H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#41H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#47H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#45H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#52H
        CALL  TRAN
        MOV   A,#22H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CALL  TRAN
MOV   A,#20H
CALL  TRAN
MOV   A,#0FH
CALL  TRAN
MOV   A,#28H
CALL  TRAN
MOV   A,#51H
CALL  TRAN
MOV   A,#34H
CALL  TRAN
MOV   A,#37H
CALL  TRAN
MOV   A,#53H
CALL  TRAN
MOV   A,#62H
CALL  TRAN
MOV   A,#34H
CALL  TRAN
MOV   A,#42H
CALL  TRAN
MOV   A,#20H
CALL  TRAN
MOV   A,#3EH
CALL  TRAN
MOV   A,#39H
CALL  TRAN
MOV   A,#54H
CALL  TRAN
MOV   A,#34H
CALL  TRAN
MOV   A,#52H
CALL  TRAN
MOV   A,#20H
CALL  TRAN
MOV   A,#0FH
CALL  TRAN
MOV   A,#33H
CALL  TRAN
MOV   A,#32H
CALL  TRAN
MOV   A,#30H
CALL  TRAN
MOV   A,#0FH
CALL  TRAN
MOV   A,#3EH
CALL  TRAN
MOV   A,#43H
CALL  TRAN
MOV   A,#37H
CALL  TRAN
MOV   A,#54H
CALL  TRAN
MOV   A,#3EH
CALL  TRAN
MOV   A,#42H
CALL  TRAN
MOV   A,#6CH
CALL  TRAN
MOV   A,#0FH
CALL  TRAN
MOV   A,#33H
CALL  TRAN
MOV   A,#32H
CALL  TRAN
MOV   A,#34H
CALL  TRAN
MOV   A,#0FH
CALL  TRAN
MOV   A,#41H
CALL  TRAN
MOV   A,#51H
CALL  TRAN
MOV   A,#45H
CALL  TRAN
MOV   A,#45H
CALL  TRAN
MOV   A,#54H
CALL  TRAN
MOV   A,#21H
CALL  TRAN
MOV   A,#52H
CALL  TRAN
MOV   A,#0FH
CALL  TRAN
MOV   A,#33H
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    CALL   TRAN
    MOV    A,#39H
    CALL   TRAN
    MOV    A,#37H
    CALL   TRAN
    MOV    A,#00H
    CALL   TRAN
  ;--------------------------
    MOV    DPTR,#9000H
    MOV    A,#0B7H
    CALL   INST
    CALL   LOOP
    MOV    A,#0AFH
    CALL   INST
    MOV    R0,#00H
    MOV    R1,#00H
    SETB   38H
    MOV    DPTR,#7FFFH

 MAIN:
    INC    DPTR
    PUSH   DPH
    PUSH   DPL
    MOVX   A,@DPTR
    CJNE   A,#0FH,CHECKFLAG
    CPL    38H

CHECKFLAG:
    JB     38H,ENG
    JMP    THAI


;####### ASCII FONT #####
ENG:
    CJNE   A,#0FH,DATA_STOP
    JMP    MAIN
 DATA_STOP:
    CJNE   A,#00H,DATA_JAI
    SJMP   $
 DATA_JAI:
    CJNE   A,#21H,DATA_WORD
    JMP    JAI
DATA_WORD:
    CJNE   A,#22H,DATA_SHARP
    JMP    WORD
DATA_SHARP:
    CJNE   A,#23H,DATA_DOLLA
    JMP    SHARP
DATA_DOLLA:
    CJNE   A,#24H,DATA_PERCENT
    JMP    DOLLA
DATA_PERCENT:
    CJNE   A,#25H,DATA_AND
    JMP    PERCENT
DATA_AND:
    CJNE   A,#26H,DATA_WR
    JMP    JAND
DATA_WR:
    CJNE   A,#27H,DATA_WONG_L
    JMP    WR0
 DATA_WONG_L:
    CJNE   A,#28H,DATA_WONG_R
    JMP    WONG_L


DATA_WONG_R:
    CJNE   A,#29H,DATA_JAN
    JMP    WONG_R
DATA_JAN:
    CJNE   A,#2AH,DATA_PLUS
    JMP    JAN
DATA_PLUS:
   CJNE    A,#2BH,DATA_JUN
    JMP    PLUS
DATA_JUN:
    CJNE   A,#2CH,DATA_MIN
    JMP    JUD
DATA_MIN:
    CJNE   A,#2DH,DATA_JUD
    JMP    MIN
DATA_JUD:
    CJNE   A,#2EH,DATA_PER
    JMP    JUD
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DATA_PER:
   CJNE  A,#2FH,DATA0
   JMP   PER
DATA0:
   CJNE  A,#30H,DATA1
   JMP   ZERO
DATA1:
   CJNE  A,#31H,DATA2
   JMP   ONE
DATA2:
   CJNE  A,#32H,DATA3
   JMP   TWO



DATA3:
   CJNE  A,#33H,DATA4
   JMP   THREE
DATA4:
   CJNE  A,#34H,DATA5
   JMP   FOUR
DATA5:
   CJNE  A,#35H,DATA6
   JMP   FIVE
DATA6:
   CJNE  A,#36H,DATA7
   JMP   SIX
DATA7:
   CJNE  A,#37H,DATA8
   JMP   SEVEN
DATA8:
   CJNE  A,#38H,DATA9
   JMP   EIGHT
DATA9:
   CJNE  A,#39H,DATA_COL
   JMP   NINE
DATA_COL:
   CJNE  A,#3AH,DATA_SEMI
   JMP   COL
DATA_SEMI:
   CJNE  A,#3BH,DATA_NOI
   JMP   SEMI
DATA_NOI:
   CJNE  A,#3CH,DATA_EQU
   JMP   NOI
DATA_EQU:
   CJNE  A,#3DH,DATA_MAAK
   JMP   EQU

DATA_MAAK:
   CJNE  A,#3EH,DATA_ASK
   JMP   MAAK
DATA_ASK:
   CJNE  A,#3FH,DATA_AS
   JMP   ASK
DATA_AS:
   CJNE  A,#40H,DATA_A
   JMP   NINE
DATA_A:
   CJNE  A,#41H,DATA_B
   JMP   AAA
DATA_B:
   CJNE  A,#42H,DATA_C
   JMP   BBB
DATA_C:
   CJNE  A,#43H,DATA_D
   JMP   CCC
DATA_D:
   CJNE  A,#44H,DATA_E
   JMP   D
DATA_E:
   CJNE  A,#45H,DATA_F
   JMP   E
DATA_F:
   CJNE  A,#46H,DATA_G
   JMP   F
DATA_G:
   CJNE  A,#47H,DATA_H
   JMP   G
DATA_H:
   CJNE  A,#48H,DATA_I
   JMP   H

DATA_I:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    CJNE  A,#49H,DATA_J
    JMP   I
DATA_J:
    CJNE  A,#4AH,DATA_K
    JMP   J
DATA_K:
    CJNE  A,#4BH,DATA_L
    JMP   K
DATA_L:
    CJNE  A,#4CH,DATA_M
    JMP   L
DATA_M:
    CJNE  A,#4DH,DATA_N
    JMP   M
DATA_N:
    CJNE  A,#4EH,DATA_O
    JMP   N
DATA_O:
    CJNE  A,#4FH,DATA_P
    JMP   O
DATA_P:
    CJNE  A,#50H,DATA_Q
    JMP   PPP
DATA_Q:
    CJNE  A,#51H,DATA_R
    JMP   Q
DATA_R:
    CJNE  A,#52H,DATA_S
    JMP   R
DATA_S:
    CJNE  A,#53H,DATA_T
    JMP   S

DATA_T:
    CJNE  A,#54H,DATA_U
    JMP   T
DATA_U:
    CJNE  A,#55H,DATA_V
    JMP   U
DATA_V:
    CJNE  A,#56H,DATA_W
    JMP   V
DATA_W:
    CJNE  A,#57H,DATA_X
    JMP   W
DATA_X:
    CJNE  A,#58H,DATA_Y
    JMP   X
DATA_Y:
    CJNE  A,#59H,DATA_Z
    JMP   Y
DATA_Z:
    CJNE  A,#5AH,DATA_WG_L
    JMP   Z
DATA_WG_L:
    CJNE  A,#5BH,DATA_BK_SL
    JMP   WG_L
DATA_BK_SL:
    CJNE  A,#5CH,DATA_WG_R
    JMP   BK_SL
DATA_WG_R:
    CJNE  A,#5DH,DATA_HAT
    JMP   WG_R
DATA_HAT:
    CJNE  A,#5EH,DATA_KHEED
    JMP   HAT

DATA_KHEED:
    CJNE  A,#5FH,DATA_WRR
    JMP   KHEED
DATA_WRR:
    CJNE  A,#60H,DATA_aa
    JMP   WR0
DATA_aa:
    CJNE  A,#61H,DATA_bb
    JMP   aa
DATA_bb:
    CJNE  A,#62H,DATA_cc
    JMP   bb
DATA_cc:
    CJNE  A,#63H,DATA_dd
    JMP   cc
DATA_dd:
    CJNE  A,#64H,DATA_ee
    JMP   dd
DATA_ee:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    CJNE  A,#65H,DATA_ff
    JMP   ee
DATA_ff:
    CJNE  A,#66H,DATA_gg
    JMP   ff
DATA_gg:
    CJNE  A,#67H,DATA_hh
    JMP   gg
DATA_hh:
    CJNE  A,#68H,DATA_ii
    JMP   hh
DATA_ii:
    CJNE  A,#69H,DATA_jj
    JMP   ii

DATA_jj:
    CJNE  A,#6AH,DATA_kk
    JMP   jj
DATA_kk:
    CJNE  A,#6BH,DATA_ll
    JMP   kk
DATA_ll:
    CJNE  A,#6CH,DATA_mm
    JMP   ll
DATA_mm:
    CJNE  A,#6DH,DATA_nn
    JMP   mm
DATA_nn:
    CJNE  A,#6EH,DATA_oo
    JMP   nn
DATA_oo:
    CJNE  A,#6FH,DATA_pp
    JMP   oo
DATA_pp:
    CJNE  A,#70H,DATA_qq
    JMP   pp
DATA_qq:
    CJNE  A,#71H,DATA_rr
    JMP   qq
DATA_rr:
    CJNE  A,#72H,DATA_ss
    JMP   rr
DATA_ss:
    CJNE  A,#73H,DATA_tt
    JMP   ss
DATA_tt:
    CJNE  A,#74H,DATA_uu
    JMP   tt

DATA_uu:
    CJNE  A,#75H,DATA_vv
    JMP   uu
DATA_vv:
    CJNE  A,#76H,DATA_ww
    JMP   vv
DATA_ww:
    CJNE  A,#77H,DATA_xx
    JMP   ww
DATA_xx:
    CJNE  A,#78H,DATA_yy
    JMP   xx
DATA_yy:
    CJNE  A,#79H,DATA_zz
    JMP   yy
DATA_zz:
    CJNE  A,#7AH,DT_PEEK_L
    JMP   zz
DT_PEEK_L:
    CJNE  A,#7BH,DT_PEEK_R
    JMP   PEEK_L
DT_PEEK_R:
    CJNE  A,#7DH,DT_BLANK
    JMP   PEEK_R
DT_BLANK:
    JMP     BLANK
;######## THAI FONT  #####
THAI:
    CJNE  A,#0FH,CODE_STOP
    JMP   MAIN
CODE_STOP:
    CJNE  A,#00H,CODE_CHIC
    SJMP  $

CODE_CHIC:
    CJNE  A,#21H,CODE_EGG
    JMP   CHIC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    CJNE  A,#44H,CODE_LING
    JMP   RU
CODE_LING:
    CJNE  A,#45H,CODE_LU
    JMP   LING
CODE_LU:
    CJNE  A,#46H,CODE_RING
    JMP   LU
CODE_RING:
    CJNE  A,#47H,CODE_SALA
    JMP   RING
CODE_SALA:
    CJNE  A,#48H,CODE_RUSEE
    JMP   SALA

CODE_RUSEE:
    CJNE  A,#49H,CODE_TIGER
    JMP   RUSEE
CODE_TIGER:
    CJNE  A,#4AH,CODE_HEEP
    JMP   TIGER
CODE_HEEP:
    CJNE  A,#4BH,CODE_JULA
    JMP   HEEP
CODE_JULA:
    CJNE  A,#4CH,CODE_ANG
    JMP   JULA
CODE_ANG:
    CJNE  A,#4DH,CODE_OWL
    JMP   ANG
CODE_OWL:
    CJNE  A,#4EH,CD_YANNOI
    JMP   OWL
CD_YANNOI:
    CJNE  A,#4FH,CD_SRA_AA
    JMP   YANNOI
CD_SRA_AA:
    CJNE  A,#50H,CD_AR_KAD
    JMP   SRA_AA
CD_AR_KAD:
    CJNE  A,#51H,CD_SRA_AR
    JMP   AR_KAD
CD_SRA_AR:
    CJNE  A,#52H,CD_SRA_UM
    JMP   SRA_AR
CD_SRA_UM:
    CJNE  A,#53H,CD_SRA_I
    JMP   SRA_UM

CD_SRA_I:
    CJNE  A,#54H,CD_SRA_E
    JMP   SRA_I
CD_SRA_E:
    CJNE  A,#55H,CD_SRA_AOE
    JMP   SRA_E
CD_SRA_AOE:
    CJNE  A,#56H,CD_SRA_E2
    JMP   SRA_AOE
CD_SRA_E2:
    CJNE  A,#57H,CD_SRA_AU
    JMP   SRA_E2
CD_SRA_AU:
    CJNE  A,#58H,CD_SRA_UU
    JMP   SRA_AU
CD_SRA_UU:
    CJNE  A,#59H,CD_SRA_A
    JMP   SRA_UU
CD_SRA_A:
    CJNE  A,#60H,CD_SRA_AIR
    JMP   SRA_A
CD_SRA_AIR:
    CJNE  A,#61H,CD_SRA_O
    JMP   SRA_AIR
CD_SRA_O:
    CJNE  A,#62H,CD_MAI_MOON
    JMP   SRA_O
CD_MAI_MOON:
    CJNE  A,#63H,CD_MALAI
    JMP   MAI_MOON
CD_MALAI:
    CJNE  A,#64H,CD_YAMOG
    JMP   MALAI

CD_YAMOG:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CODE_EGG:
    CJNE  A,#22H,CODE_BUF
    JMP   EGG
CODE_BUF:
    CJNE  A,#24H,CODE_BELL
    JMP   BUF
CODE_BELL:
    CJNE  A,#26H,CODE_SNAKE
    JMP   BELL
CODE_SNAKE:
    CJNE  A,#27H,CODE_DISH
    JMP   SNAKE
CODE_DISH:
    CJNE  A,#28H,CODE_CHING
    JMP   DISH
CODE_CHING:
    CJNE  A,#29H,CODE_ELE
    JMP   CHING
CODE_ELE:
    CJNE  A,#2AH,CODE_SO
    JMP   ELE
CODE_SO:
    CJNE  A,#2BH,CODE_CHADA
    JMP   SO
CODE_CHADA:
    CJNE  A,#2EH,CODE_PATAK
    JMP   CHADA
CODE_PATAK:
    CJNE  A,#2FH,CODE_TAN
    JMP   PATAK

CODE_TAN:
    CJNE  A,#30H,CODE_CHILD
    JMP   TAN
CODE_CHILD:
    CJNE  A,#34H,CODE_TOR
    JMP   CHILD
CODE_TOR:
    CJNE  A,#35H,CODE_BAG
    JMP   TOR
CODE_BAG:
    CJNE  A,#36H,CODE_SOLD
    JMP   BAG
CODE_SOLD:
    CJNE  A,#37H,CODE_FLAG
    JMP   SOLD
CODE_FLAG:
    CJNE  A,#38H,CODE_RAT
    JMP   FLAG
CODE_RAT:
    CJNE  A,#39H,CODE_LEAF
    JMP   RAT
CODE_LEAF:
    CJNE  A,#3AH,CODE_FISH
    JMP   LEAF
CODE_FISH:
    CJNE  A,#3BH,CODE_BEE
    JMP   FISH
CODE_BEE:
    CJNE  A,#3CH,CODE_LID
    JMP   BEE
CODE_LID:
    CJNE  A,#3DH,CODE_PAN
    JMP   LID

CODE_PAN:
    CJNE  A,#3EH,CODE_TOOTH
    JMP   PAN
CODE_TOOTH:
    CJNE  A,#3FH,CODE_PHAO
    JMP   TOOTH
CODE_PHAO:
    CJNE  A,#40H,CODE_MA
    JMP   PHAO
CODE_MA:
    CJNE  A,#41H,CODE_YAK
    JMP   MA
CODE_YAK:
    CJNE  A,#42H,CODE_BOAT
    JMP   YAK
CODE_BOAT:
    CJNE  A,#43H,CODE_RU
    JMP   BOAT
CODE_RU:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    CJNE  A,#44H,CODE_LING
    JMP   RU
CODE_LING:
    CJNE  A,#45H,CODE_LU
    JMP   LING
CODE_LU:
    CJNE  A,#46H,CODE_RING
    JMP   LU
CODE_RING:
    CJNE  A,#47H,CODE_SALA
    JMP   RING
CODE_SALA:
    CJNE  A,#48H,CODE_RUSEE
    JMP   SALA

CODE_RUSEE:
    CJNE  A,#49H,CODE_TIGER
    JMP   RUSEE
CODE_TIGER:
    CJNE  A,#4AH,CODE_HEEP
    JMP   TIGER
CODE_HEEP:
    CJNE  A,#4BH,CODE_JULA
    JMP   HEEP
CODE_JULA:
    CJNE  A,#4CH,CODE_ANG
    JMP   JULA
CODE_ANG:
    CJNE  A,#4DH,CODE_OWL
    JMP   ANG
CODE_OWL:
    CJNE  A,#4EH,CD_YANNOI
    JMP   OWL
CD_YANNOI:
    CJNE  A,#4FH,CD_SRA_AA
    JMP   YANNOI
CD_SRA_AA:
    CJNE  A,#50H,CD_AR_KAD
    JMP   SRA_AA
CD_AR_KAD:
    CJNE  A,#51H,CD_SRA_AR
    JMP   AR_KAD
CD_SRA_AR:
    CJNE  A,#52H,CD_SRA_UM
    JMP   SRA_AR
CD_SRA_UM:
    CJNE  A,#53H,CD_SRA_I
    JMP   SRA_UM

CD_SRA_I:
    CJNE  A,#54H,CD_SRA_E
    JMP   SRA_I
CD_SRA_E:
    CJNE  A,#55H,CD_SRA_AOE
    JMP   SRA_E
CD_SRA_AOE:
    CJNE  A,#56H,CD_SRA_E2
    JMP   SRA_AOE
CD_SRA_E2:
    CJNE  A,#57H,CD_SRA_AU
    JMP   SRA_E2
CD_SRA_AU:
    CJNE  A,#58H,CD_SRA_UU
    JMP   SRA_AU
CD_SRA_UU:
    CJNE  A,#59H,CD_SRA_A
    JMP   SRA_UU
CD_SRA_A:
    CJNE  A,#60H,CD_SRA_AIR
    JMP   SRA_A
CD_SRA_AIR:
    CJNE  A,#61H,CD_SRA_O
    JMP   SRA_AIR
CD_SRA_O:
    CJNE  A,#62H,CD_MAI_MOON
    JMP   SRA_O
CD_MAI_MOON:
    CJNE  A,#63H,CD_MALAI
    JMP   MAI_MOON
CD_MALAI:
    CJNE  A,#64H,CD_YAMOG
    JMP   MALAI

CD_YAMOG:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    CJNE  A,#66H,CD_TAI_KHU
    JMP   YAMOG
CD_TAI_KHU:
    CJNE  A,#67H,CD_MAI_AKE
    JMP   TAI_KHU
CD_MAI_AKE:
    CJNE  A,#68H,CD_MAI_TOO
    JMP   MAI_AKE
CD_MAI_TOO:
    CJNE  A,#69H,CD_JATAWA
    JMP   MAI_TOO
CD_JATAWA:
    CJNE  A,#6BH,CD_GARAN
    JMP   JATAWA
CD_GARAN:
    CJNE  A,#6CH,CD_BLANK
    JMP   GARAN
CD_BLANK:
    JMP     SPACE
;-----------------------------------------
TRAN: MOVX  @DPTR,A
      INC   DPTR
      RET
;-----------------------------------------
;###### CHARACTER TABLE ####
;-----------------------------------------
 ZERO: MOV    R2,#0E0H
       MOV    R3,#10H
       MOV    R4,#90H
       MOV    R5,#50H
       MOV    R6,#0E0H
       CALL   CHAR

 ZERO1: MOV   R2,#03H
        MOV   R3,#05H
        MOV   R4,#04H
        MOV   R5,#04H
        MOV   R6,#03H
        LJMP  CH

  ONE:  MOV   R2,#00H
        MOV   R3,#20H
        MOV   R4,#0F0H
        MOV   R5,#00H
        MOV   R6,#00H
        CALL  CHAR
ONE1:   MOV   R2,#00H
        MOV   R3,#04H
        MOV   R4,#07H
        MOV   R5,#04H
        MOV   R6,#00H
        LJMP  CH

  TWO:  MOV   R2,#20H
        MOV   R3,#10H
        MOV   R4,#10H
        MOV   R5,#90H
        MOV   R6,#60H
        CALL  CHAR
 TWO1:  MOV   R2,#04H
        MOV   R3,#06H
        MOV   R4,#05H
        MOV   R5,#04H
        MOV   R6,#04H
        LJMP  CH

THREE:  MOV   R2,#10H
        MOV   R3,#10H
        MOV   R4,#50H
        MOV   R5,#0B0H
        MOV   R6,#10H
        CALL  CHAR
THREE1: MOV   R2,#02H
        MOV   R3,#04H
        MOV   R4,#04H
        MOV   R5,#04H
        MOV   R6,#03H
        LJMP  CH

 FOUR:  MOV   R2,#80H
        MOV   R3,#40H
        MOV   R4,#20H
        MOV   R5,#0F0H
        MOV   R6,#00H
        CALL  CHAR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
FOUR1:  MOV     R2,#01H
        MOV     R3,#01H
        MOV     R4,#01H
        MOV     R5,#07H
        MOV     R6,#01H
        LJMP    CH

FIVE:   MOV     R2,#70H
        MOV     R3,#50H
        MOV     R4,#50H
        MOV     R5,#50H
        MOV     R6,#90H
        CALL    CHAR

FIVE1:  MOV     R2,#02H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        LJMP    CH

SIX:    MOV     R2,#0C0H
        MOV     R3,#0A0H
        MOV     R4,#90H
        MOV     R5,#90H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
SIX1:   MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        JMP     CH

SEVEN:  MOV     R2,#30H
        MOV     R3,#10H
        MOV     R4,#90H
        MOV     R5,#50H
        MOV     R6,#30H
        CALL    CHAR
SEVEN1: MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        LJMP    CH

EIGHT:  MOV     R2,#60H
        MOV     R3,#90H
        MOV     R4,#90H
        MOV     R5,#90H
        MOV     R6,#60H
        CALL    CHAR
EIGHT1: MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        LJMP    CH

NINE:   MOV     R2,#60H
        MOV     R3,#90H
        MOV     R4,#90H
        MOV     R5,#90H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    CHAR
NINE1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#02H
        MOV     R6,#01H
        LJMP    CH

AAA:    MOV     R2,#0E0H
        MOV     R3,#90H
        MOV     R4,#90H
        MOV     R5,#90H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    CHAR

AAA1:   MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        LJMP    CH

BBB:    MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#90H
        MOV     R4,#90H
        MOV     R5,#90H
        MOV     R6,#60H
        CALL    CHAR
BBB1:   MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        LJMP    CH

CCC:    MOV     R2,#0E0H
        MOV     R3,#10H
        MOV     R4,#10H
        MOV     R5,#10H
        MOV     R6,#20H
        CALL    CHAR
CCC1:   MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#02H
        LJMP    CH

D:      MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#10H
        MOV     R4,#10H
        MOV     R5,#10H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    CHAR
DDD1:   MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        LJMP    CH

E:      MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#90H
        MOV     R4,#90H
        MOV     R5,#90H
        MOV     R6,#10H
        CALL    CHAR
E1:     MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#04H
        LJMP    CH

F:      MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#90H
        MOV     R4,#90H
        MOV     R5,#90H
        MOV     R6,#10H
        CALL    CHAR
F1:     MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        LJMP    CH

G:      MOV     R2,#0E0H
        MOV     R3,#10H
        MOV     R4,#90H
        MOV     R5,#90H
        MOV     R6,#0A0H
        CALL    CHAR
G1:     MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#07H
        LJMP    CH

H:      MOV     R2,#0F0H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R3,#80H
        MOV     R4,#80H
        MOV     R5,#80H
        MOV     R6,#0F0H
        CALL    CHAR
H1:     MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        LJMP    CH

I:      MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#10H
        MOV     R4,#0F0H
        MOV     R5,#10H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
I1:     MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#07H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#00H
        LJMP    CH

J:      MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#10H
        MOV     R5,#0F0H
        MOV     R6,#10H
        CALL    CHAR
J1:     MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#02H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        LJMP    CH

K:      MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#80H
        MOV     R4,#0C0H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#10H
        CALL    CHAR

K1:     MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#01H
        MOV     R6,#06H
        LJMP    CH

L:      MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
L1:     MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#04H
        LJMP    CH

M:      MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#30H
        MOV     R4,#0C0H
        MOV     R5,#30H
        MOV     R6,#0F0H
        CALL    CHAR
M1:     MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        LJMP    CH

N:      MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#40H
        MOV     R4,#80H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0F0H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL    CHAR
N1:     MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#01H
        MOV     R6,#07H
        LJMP    CH

O:      MOV     R2,#0E0H
        MOV     R3,#10H
        MOV     R4,#10H
        MOV     R5,#10H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    CHAR
O1:     MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        LJMP    CH

PPP:    MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#90H
        MOV     R4,#90H
        MOV     R5,#90H
        MOV     R6,#60H
        CALL    CHAR

PPP1:   MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        LJMP    CH

Q:      MOV     R2,#0E0H
        MOV     R3,#10H
        MOV     R4,#10H
        MOV     R5,#10H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    CHAR
Q1:     MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#05H
        MOV     R5,#02H
        MOV     R6,#05H
        LJMP    CH

R:      MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#90H
        MOV     R4,#90H
        MOV     R5,#90H
        MOV     R6,#60H
        CALL    CHAR
RRR1:   MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#01H
        MOV     R5,#02H
        MOV     R6,#04H
        LJMP    CH

S:      MOV     R2,#60H
        MOV     R3,#90H
        MOV     R4,#90H
        MOV     R5,#90H
        MOV     R6,#20H
        CALL    CHAR
S1:     MOV     R2,#02H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        LJMP    CH

T:      MOV     R2,#10H
        MOV     R3,#10H
        MOV     R4,#0F0H
        MOV     R5,#10H
        MOV     R6,#10H
        CALL    CHAR
TTT1:   MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#07H
        MOV     R5,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R6,#00H
        LJMP    CH

U:      MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0F0H
        CALL    CHAR

U1:     MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        LJMP    CH

V:      MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0F0H
        CALL    CHAR
V1:     MOV     R2,#01H
        MOV     R3,#02H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#02H
        MOV     R6,#01H
        LJMP    CH

W:      MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#80H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0F0H
        CALL    CHAR
W1:     MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#03H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        LJMP    CH

X:      MOV     R2,#30H
        MOV     R3,#40H
        MOV     R4,#80H
        MOV     R5,#40H
        MOV     R6,#30H
        CALL    CHAR
X1:     MOV     R2,#06H
        MOV     R3,#01H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#01H
        MOV     R6,#06H
        LJMP    CH

Y:      MOV     R2,#70H
        MOV     R3,#80H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#80H
        MOV     R6,#70H
        CALL    CHAR
Y1:     MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#07H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        LJMP    CH

Z:      MOV     R2,#10H
        MOV     R3,#10H
        MOV     R4,#90H
        MOV     R5,#50H
        MOV     R6,#30H
        CALL    CHAR

Z1:     MOV     R2,#06H
        MOV     R3,#05H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#04H
        LJMP    CH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
aa:   MOV   R2,#00H
      MOV   R3,#40H
      MOV   R4,#40H
      MOV   R5,#40H
      MOV   R6,#80H
      CALL  CHAR
aa1:  MOV   R2,#02H
      MOV   R3,#05H
      MOV   R4,#05H
      MOV   R5,#05H
      MOV   R6,#07H
      JMP   CH

bb:   MOV   R2,#0F0H
      MOV   R3,#80H
      MOV   R4,#40H
      MOV   R5,#40H
      MOV   R6,#80H
      CALL  CHAR
bb1:  MOV   R2,#07H
      MOV   R3,#04H
      MOV   R4,#04H
      MOV   R5,#04H
      MOV   R6,#03H
      JMP   CH

cc:   MOV   R2,#80H
      MOV   R3,#40H
      MOV   R4,#40H
      MOV   R5,#40H
      MOV   R6,#80H
      CALL  CHAR
cc1:  MOV   R2,#03H
      MOV   R3,#04H
      MOV   R4,#04H
      MOV   R5,#04H
      MOV   R6,#02H
      JMP   CH

dd:   MOV   R2,#80H
      MOV   R3,#40H
      MOV   R4,#40H
      MOV   R5,#80H
      MOV   R6,#0F0H
      CALL  CHAR
dd1:  MOV   R2,#03H
      MOV   R3,#04H
      MOV   R4,#04H
      MOV   R5,#04H
      MOV   R6,#07H
      JMP   CH

ee:   MOV   R2,#80H
      MOV   R3,#40H
      MOV   R4,#40H
      MOV   R5,#40H
      MOV   R6,#80H
      CALL  CHAR
ee1:  MOV   R2,#03H
      MOV   R3,#05H
      MOV   R4,#05H
      MOV   R5,#05H
      MOV   R6,#05H
      JMP   CH

ff:   MOV   R2,#80H
      MOV   R3,#0E0H
      MOV   R4,#90H
      MOV   R5,#10H
      MOV   R6,#20H
      CALL  CHAR
ff1:  MOV   R2,#00H
      MOV   R3,#07H
      MOV   R4,#00H
      MOV   R5,#00H
      MOV   R6,#00H
      JMP   CH

gg:   MOV   R2,#00H
      MOV   R3,#00H
      MOV   R4,#00H
      MOV   R5,#00H
      MOV   R6,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL    CHAR
gg1:    MOV     R2,#06H
        MOV     R3,#29H
        MOV     R4,#29H
        MOV     R5,#29H
        MOV     R6,#1EH
        JMP     CH

hh:     MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#80H
        MOV     R4,#40H
        MOV     R5,#40H
        MOV     R6,#80H
        CALL    CHAR
hh1:    MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        JMP     CH

ii:     MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#40H
        MOV     R4,#0D0H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
ii1:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#07H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

jj:     MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#40H
        MOV     R6,#0D0H
        CALL    CHAR

jj1:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#02H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        JMP     CH

kk:     MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#80H
        MOV     R5,#40H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
kk1:    MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#01H
        MOV     R4,#02H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

ll:     MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#10H
        MOV     R4,#0F0H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
ll1:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#07H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

mm:     MOV     R2,#0C0H
        MOV     R3,#40H
        MOV     R4,#80H
        MOV     R5,#40H
        MOV     R6,#80H
        CALL    CHAR
mm1:    MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#01H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        JMP     CH

nn:     MOV     R2,#0C0H
        MOV     R3,#80H
        MOV     R4,#40H
        MOV     R5,#40H
        MOV     R6,#80H
        CALL    CHAR
nn1:    MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        JMP     CH

oo:     MOV     R2,#80H
        MOV     R3,#40H
        MOV     R4,#40H
        MOV     R5,#40H
        MOV     R6,#80H
        CALL    CHAR

oo1:    MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        JMP     CH

pp:     MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
pp1:    MOV     R2,#1FH
        MOV     R3,#05H
        MOV     R4,#05H
        MOV     R5,#05H
        MOV     R6,#02H
        JMP     CH

qq:     MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
qq1:    MOV     R2,#02H
        MOV     R3,#05H
        MOV     R4,#05H
        MOV     R5,#05H
        MOV     R6,#1EH
        JMP     CH

rr:     MOV     R2,#0C0H
        MOV     R3,#80H
        MOV     R4,#40H
        MOV     R5,#40H
        MOV     R6,#80H
        CALL    CHAR
rr1:    MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

ss:     MOV     R2,#80H
        MOV     R3,#40H
        MOV     R4,#40H
        MOV     R5,#40H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
ss1:    MOV     R2,#04H
        MOV     R3,#05H
        MOV     R4,#05H
        MOV     R5,#05H
        MOV     R6,#02H
        JMP     CH

tt:     MOV     R2,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R3,#40H
        MOV     R4,#0F0H
        MOV     R5,#40H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR

tt1:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#03H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#02H
        JMP     CH

uu:     MOV     R2,#0C0H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    CHAR
uu1:    MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        JMP     CH

vv:     MOV     R2,#0C0H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    CHAR
vv1:    MOV     R2,#01H
        MOV     R3,#02H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#02H
        MOV     R6,#01H
        LJMP    CH

ww:     MOV     R2,#0C0H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    CHAR
ww1:    MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#03H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        LJMP    CH

xx:     MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#80H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#80H
        MOV     R6,#40H
        CALL    CHAR
xx1:    MOV     R2,#04H
        MOV     R3,#02H
        MOV     R4,#01H
        MOV     R5,#02H
        MOV     R6,#04H
        LJMP    CH

yy:     MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR

yy1:    MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#14H
        MOV     R4,#14H
        MOV     R5,#14H
        MOV     R6,#0FH
        LJMP    CH

zz:     MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#40H
        MOV     R4,#40H
        MOV     R5,#0C0H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R6,#40H
        CALL    CHAR
zz1:    MOV     R2,#04H
        MOV     R3,#06H
        MOV     R4,#05H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#04H
        LJMP    CH

JA1:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#0F0H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
JA11:   MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#05H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        LJMP    CH

JUN:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
JUN1:   MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#14H
        MOV     R5,#0CH
        MOV     R6,#00H
        LJMP    CH

JAND:   MOV     R2,#60H
        MOV     R3,#90H
        MOV     R4,#50H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
JAND1:  MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#05H
        MOV     R5,#02H
        MOV     R6,#05H
        LJMP    CH

PEEK_L: MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#80H
        MOV     R4,#60H
        MOV     R5,#10H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR

PEEK_L1: MOV    R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#03H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#00H
        LJMP    CH

PEEK_R: MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#10H
        MOV     R4,#60H
        MOV     R5,#80H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
PEEK_R1:MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#03H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        LJMP    CH

JAN:    MOV     R2,#0A0H
        MOV     R3,#0C0H
        MOV     R4,#0F0H
        MOV     R5,#0C0H
        MOV     R6,#0A0H
        CALL    CHAR
JAN1:   MOV     R2,#02H
        MOV     R3,#01H
        MOV     R4,#07H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R5,#01H
        MOV     R6,#02H
        LJMP    CH

WORD:   MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#07H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
WORD1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

WR0:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#07H
        MOV     R5,#07H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
WR1:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

JUD:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR

JUD1:   MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

WG_L:   MOV     R2,#0F0H
        MOV     R3,#10H
        MOV     R4,#10H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
WG_L1:  MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

WG_R:   MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#10H
        MOV     R5,#10H
        MOV     R6,#0F0H
        CALL    CHAR
WG_R1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#07H
        JMP     CH

BK_SL:  MOV     R2,#20H
        MOV     R3,#40H
        MOV     R4,#80H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
BK_SL1: MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#01H
        MOV     R6,#02H
        JMP     CH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
NOI:    MOV     R2,#80H
        MOV     R3,#40H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#10H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
NOI_1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#01H
        MOV     R4,#02H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

MAAK:   MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#10H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#40H
        MOV     R6,#80H
        CALL    CHAR

MAAK1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#02H
        MOV     R5,#01H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

DOLLA:  MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#0A0H
        MOV     R4,#0F0H
        MOV     R5,#0A0H
        MOV     R6,#20H
        CALL    CHAR
DOLLA1: MOV     R2,#02H
        MOV     R3,#02H
        MOV     R4,#07H
        MOV     R5,#02H
        MOV     R6,#01H
        JMP     CH

ASK:    MOV     R2,#20H
        MOV     R3,#10H
        MOV     R4,#10H
        MOV     R5,#90H
        MOV     R6,#60H
        CALL    CHAR
ASK_1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#05H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

AS:     MOV     R2,#20H
        MOV     R3,#90H
        MOV     R4,#90H
        MOV     R5,#10H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    CHAR
AS_1:   MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#07H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        JMP     CH

HAT:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#20H
        MOV     R4,#10H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
HAT_1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

EQU:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#80H
        MOV     R4,#80H
        MOV     R5,#80H
        MOV     R6,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL    CHAR

EQU_1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#02H
        MOV     R4,#02H
        MOV     R5,#02H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

COL:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#80H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
COL_1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#02H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

MIN:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#80H
        MOV     R4,#80H
        MOV     R5,#80H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
MIN_1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

SEMI:   MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#40H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR

SEMI1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#05H
        MOV     R5,#03H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

KHEED:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
KHEED1: MOV     R2,#04H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#04H
        JMP     CH

PLUS:   MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#80H
        MOV     R4,#0C0H
        MOV     R5,#80H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR

PLUS1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#01H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

WONG_L: MOV     R2,#0C0H
        MOV     R3,#20H
        MOV     R4,#10H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
WONG_L1: MOV    R2,#01H
        MOV     R3,#02H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

WONG_R: MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#10H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    CHAR
WONG_R1:MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#02H
        MOV     R6,#01H
        JMP     CH

BLANK:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        CALL    CHAR
BLANK1: MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        JMP     CH

SHARP:  MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#0F0H
        MOV     R4,#40H
        MOV     R5,#0F0H
        MOV     R6,#40H
        CALL    CHAR
SHARP1: MOV     R2,#01H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#01H
        MOV     R5,#07H
        MOV     R6,#01H
        LJMP    CH

PER:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#80H
        MOV     R5,#40H
        MOV     R6,#20H
        CALL    CHAR

PER1:   MOV     R2,#02H
        MOV     R3,#01H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#00H
        LJMP    CH

PERCENT:MOV     R2,#30H
        MOV     R3,#30H
        MOV     R4,#80H
        MOV     R5,#40H
        MOV     R6,#20H
        CALL    CHAR
PERCENT1:MOV    R2,#02H
        MOV     R3,#01H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#06H
        MOV     R6,#06H
        LJMP    CH

CHIC:   MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#0E0H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
CHIC1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LJMP    CH
EGG:    MOV     R2,#0A0H
        MOV     R3,#60H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
EGG1:   MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

BUF:    MOV     R2,#0E0H
        MOV     R3,#20H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
BUF1:   MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#03H
        MOV     R4,#01H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH


BELL:   MOV     R2,#20H
        MOV     R3,#40H
        MOV     R4,#0E0H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
BELL1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#07H
        MOV     R5,#01H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

SNAKE:  MOV     R2,#80H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
SNAKE1: MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#01H
        MOV     R4,#02H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH


DISH:   MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#20H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
DISH1:  MOV     R2,#01H
        MOV     R3,#01H
        MOV     R4,#02H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH


CHING:  MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#20H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#0C0H
        MOV     R6,#00H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
CHING1: MOV     R2,#01H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#02H
        MOV     R5,#07H
        MOV     R6,#06H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH
```

```
ELE:    MOV     R2,#20H
        MOV     R3,#0E0H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0D0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
ELE1:   MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#03H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH
```

```
SO:     MOV     R2,#20H
        MOV     R3,#40H
        MOV     R4,#0E0H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0D0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
SO1:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#03H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH
```

```
CHADA:  MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#0E0H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
CHADA1: MOV     R2,#02H
        MOV     R3,#03H
        MOV     R4,#08H
        MOV     R5,#08H
        MOV     R6,#0FH
        CALL    MEM1
        LJMP    CH
```

```
PATAK:  MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#0E0H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
PATAK1: MOV     R2,#02H
        MOV     R3,#03H
        MOV     R4,#08H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#0FH
        CALL    MEM1
        LJMP    CH
```

```
TAN:    MOV     R2,#40H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R3,#60H
        MOV     R4,#60H
        MOV     R5,#40H
        MOV     R6,#0A0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
TAN1:   MOV     R2,#04H
        MOV     R3,#09H
        MOV     R4,#07H
        MOV     R5,#0CH
        MOV     R6,#0BH
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

CHILD:  MOV     R2,#0C0H
        MOV     R3,#20H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
CHILD1: MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#05H
        MOV     R4,#03H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

TOR:    MOV     R2,#0C0H
        MOV     R3,#20H
        MOV     R4,#40H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
TOR1:   MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#05H
        MOV     R4,#03H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

BAG:    MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#0E0H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
BAG1:   MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

SOLD:   MOV     R2,#20H
        MOV     R3,#0E0H
        MOV     R4,#0C0H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
SOLD1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

FLAG:   MOV     R2,#0C0H
        MOV     R3,#0A0H
        MOV     R4,#0A0H
        MOV     R5,#0A0H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     R6,#20H
                CALL    MEM
                CALL    CHAR
FLAG1:          MOV     R2,#02H
                MOV     R3,#04H
                MOV     R4,#04H
                MOV     R5,#04H
                MOV     R6,#03H
                CALL    MEM1
                LJMP    CH

RAT:    MOV     R2,#20H
        MOV     R3,#0E0H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#0E0H
        MOV     R6,#00H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
RAT1:   MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#02H
        MOV     R5,#07H
        MOV     R6,#06H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

LEAF:   MOV     R2,#20H
        MOV     R3,#0E0H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
LEAF1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

FISH:           MOV     R2,#20H
                MOV     R3,#0E0H
                MOV     R4,#00H
                MOV     R5,#00H
                MOV     R6,#0F0H
                CALL    MEM
                CALL    CHAR
FISH1:          MOV     R2,#00H
                MOV     R3,#07H
                MOV     R4,#04H
                MOV     R5,#04H
                MOV     R6,#07H
                CALL    MEM1
                LJMP    CH

BEE:            MOV     R2,#0E0H
                MOV     R3,#20H
                MOV     R4,#00H
                MOV     R5,#00H
                MOV     R6,#0E0H
                CALL    MEM
                CALL    CHAR
BEE1:           MOV     R2,#03H
                MOV     R3,#04H
                MOV     R4,#02H
                MOV     R5,#04H
                MOV     R6,#03H
                CALL    MEM1
                LJMP    CH

LID:    MOV     R2,#0E0H
        MOV     R3,#20H
        MOV     R4,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0F0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
LID1:   MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#02H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

PAN:    MOV     R2,#0E0H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
PAN1:   MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#03H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

TOOTH:  MOV     R2,#0E0H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0F0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
TOOTH1: MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#02H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

PHAO:   MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#0E0H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
PHAO1:  MOV     R2,#04H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

MA:     MOV     R2,#20H
        MOV     R3,#0E0H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
MA1:    MOV     R2,#06H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#02H
        MOV     R5,#02H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

YAK:    MOV     R2,#0E0H
        MOV     R3,#20H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    MEM
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL    CHAR
YAK1:   MOV     R2,#06H
        MOV     R3,#05H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#03H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

BOAT:   MOV     R2,#0C0H
        MOV     R3,#0A0H
        MOV     R4,#0A0H
        MOV     R5,#0A0H
        MOV     R6,#20H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
BOAT1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

RU:     MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#0E0H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
RU1:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0FH
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

LING:   MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#20H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
LING1:  MOV     R2,#06H
        MOV     R3,#05H
        MOV     R4,#01H
        MOV     R5,#02H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

LU:     MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#0E0H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
LU1:    MOV     R2,#04H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#0FH
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

RING:   MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#20H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
RING1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

SALA:   MOV     R2,#0C0H
        MOV     R3,#20H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0D0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
SALA1:  MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#03H
        MOV     R4,#01H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

RUSEE:  MOV     R2,#20H
        MOV     R3,#0E0H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#80H
        MOV     R6,#0E0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
RUSEE1: MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

TIGER:  MOV     R2,#20H
        MOV     R3,#0A0H
        MOV     R4,#0A0H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0D0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
TIGER1: MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#04H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#01H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

HEEP:   MOV     R2,#20H
        MOV     R3,#0E0H
        MOV     R4,#80H
        MOV     R5,#0E0H
        MOV     R6,#60H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
HEEP1:  MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#07H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#07H
        MOV     R6,#00H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

JULA:   MOV     R2,#0E0H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#30H
        MOV     R6,#0F0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
JULA1:  MOV     R2,#07H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R3,#02H
        MOV     R4,#01H
        MOV     R5,#02H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

ANG:    MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#20H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
ANG1:   MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#05H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

OWL:    MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#20H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0D0H
        CALL    MEM
        CALL    CHAR
OWL1:   MOV     R2,#07H
        MOV     R3,#05H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#07H
        CALL    MEM1
        LJMP    CH

SRA_AA: MOV     R2,#0C0H
        MOV     R3,#0C0H
        MOV     R4,#80H
        MOV     R5,#80H
        MOV     R6,#40H
        CALL    CHAR
SRA_AA1: MOV    R2,#06H
        MOV     R3,#06H
        MOV     R4,#04H
        MOV     R5,#04H
        MOV     R6,#02H
        LJMP    CH

SRA_AR: MOV     R2,#40H
        MOV     R3,#20H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    CHAR
SRA_AR1: MOV    R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        LJMP    CH

SRA_UM: MOV     R2,#18H
        MOV     R3,#58H
        MOV     R4,#20H
        MOV     R5,#20H
        MOV     R6,#0C0H
        CALL    CHAR

SRA_UM1:    MOV     R2,#00H
        MOV     R3,#00H
        MOV     R4,#00H
        MOV     R5,#00H
        MOV     R6,#07H
        LJMP    CH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SRA_A:    MOV   R2,#00H
          MOV   R3,#00H
          MOV   R4,#00H
          MOV   R5,#0C0H
          MOV   R6,#00H
          CALL  CHAR
SRA_A1:   MOV   R2,#00H
          MOV   R3,#00H
          MOV   R4,#00H
          MOV   R5,#07H
          MOV   R6,#04H
          LJMP  CH

SRA_AIR:  MOV   R2,#0C0H
          MOV   R3,#00H
          MOV   R4,#00H
          MOV   R5,#0C0H
          MOV   R6,#00H
          CALL  CHAR
SRA_AIR1: MOV   R2,#07H
          MOV   R3,#04H
          MOV   R4,#00H
          MOV   R5,#07H
          MOV   R6,#04H
          LJMP  CH

YANNOI:  MOV  R2,#0C0H
         MOV  R3,#40H
         MOV  R4,#00H
         MOV  R5,#80H
         MOV  R6,#0C0H
         CALL CHAR
YANNOI1: MOV  R2,#00H
         MOV  R3,#05H
         MOV  R4,#05H
         MOV  R5,#04H
         MOV  R6,#03H
         LJMP CH

SRA_O:   MOV  R2,#60H
         MOV  R3,#50H
         MOV  R4,#48H
         MOV  R5,#90H
         MOV  R6,#08H
         CALL CHAR
SRA_O1:  MOV  R2,#00H
         MOV  R3,#00H
         MOV  R4,#00H
         MOV  R5,#07H
         MOV  R6,#04H
         LJMP CH

MALAI:   MOV  R2,#08H
         MOV  R3,#10H
         MOV  R4,#08H
         MOV  R5,#0F8H
         MOV  R6,#00H
         CALL CHAR

MALAI1:  MOV  R2,#00H
         MOV  R3,#00H
         MOV  R4,#00H
         MOV  R5,#07H
         MOV  R6,#04H
         LJMP CH

MAI_MOON: MOV  R2,#10H
          MOV  R3,#28H
          MOV  R4,#08H
          MOV  R5,#0F0H
          MOV  R6,#00H
          CALL CHAR
MAI_MOON1: MOV R2,#00H
          MOV  R3,#00H
          MOV  R4,#00H
          MOV  R5,#07H
          MOV  R6,#04H
          LJMP CH

YAMOG:    MOV  R2,#40H
          MOV  R3,#20H
          MOV  R4,#40H
          MOV  R5,#20H
          MOV  R6,#0C0H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     A,#00H
                CALL    UP4
                CALL    CHAR
                POP     DPL
                POP     DPH
                JMP     MAIN

MAI_TOO:        DEC     R0
                MOV     A,#04H
                CALL    UP
                MOV     A,#04H
                CALL    UP1
                MOV     A,#08H
                CALL    UP2
                MOV     A,#04H
                CALL    UP3
                MOV     A,#02H
                CALL    UP4
                CALL    CHAR
                POP     DPL
                POP     DPH
                JMP     MAIN

JATAWA:         DEC     R0
                MOV     A,#00H
                CALL    UP
                MOV     A,#04H
                CALL    UP1
                MOV     A,#0EH
                CALL    UP2
                MOV     A,#04H
                CALL    UP3
                MOV     A,#02H
                CALL    UP4
                CALL    CHAR
                POP     DPL
                POP     DPH
                JMP     MAIN

AR_KAD:         DEC     R0
                MOV     A,#00H
                CALL    UP
                MOV     A,#00H
                CALL    UP1
                MOV     A,#0CH
                CALL    UP2
                MOV     A,#08H
                CALL    UP3
                MOV     A,#08H
                CALL    UP4
                CALL    CHAR
                POP     DPL
                POP     DPH
                JMP     MAIN

GARAN:          DEC     R0
                MOV     A,#00H
                CALL    UP
                MOV     A,#0CH
                CALL    UP1
                MOV     A,#0CH
                CALL    UP2
                MOV     A,#02H
                CALL    UP3
                MOV     A,#02H
                CALL    UP4
                CALL    CHAR
                POP     DPL
                POP     DPH
                JMP     MAIN

TAI_KHU:        DEC     R0
                MOV     A,#06H
                CALL    UP
                MOV     A,#09H
                CALL    UP1
                MOV     A,#05H
                CALL    UP2
                MOV     A,#09H
                CALL    UP3
                MOV     A,#05H
                CALL    UP4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CALL    CHAR
YAMOG1:         MOV     R2,#00H
                MOV     R3,#00H
                MOV     R4,#00H
                MOV     R5,#00H
                MOV     R6,#07H
                LJMP    CH

SRA_I:  DEC     R0
                MOV     A,#08H
                CALL    UP
                MOV     A,#0CH
                CALL    UP1
                MOV     A,#0CH
                CALL    UP2
                MOV     A,#0CH
                CALL    UP3
                MOV     A,#08H
                CALL    UP4
                CALL    CHAR
                POP     DPL
                POP     DPH
                JMP     MAIN

SRA_E:          DEC     R0
        MOV     A,#08H
        CALL    UP
        MOV     A,#0CH
        CALL    UP
        MOV     A,#0CH
        CALL    UP2
        MOV     A,#0CH
        CALL    UP3
        MOV     A,#0EH
        CALL    UP4
        CALL    CHAR
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

SRA_E2:         DEC     R0
                MOV     A,#08H
                CALL    UP
                MOV     A,#0CH
                CALL    UP1
                MOV     A,#0EH
                CALL    UP2
                MOV     A,#0CH
                CALL    UP3
                MOV     A,#0EH
                CALL    UP4
                CALL    CHAR
                POP     DPL
                POP     DPH
                JMP     MAIN

SRA_AOE:        DEC     R0
                MOV     A,#08H
                CALL    UP
                MOV     A,#0CH
                CALL    UP1
                MOV     A,#0CH
                CALL    UP2
                MOV     A,#0AH
                CALL    UP3
                MOV     A,#0CH
                CALL    UP4
                CALL    CHAR
                POP     DPL
                POP     DPH
                JMP     MAIN

MAI_AKE:        DEC     R0
                MOV     A,#00H
                CALL    UP
                MOV     A,#00H
                CALL    UP1
                MOV     A,#00H
                CALL    UP2
                MOV     A,#06H
                CALL    UP3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CALL    CHAR
                POP     DPL
                POP     DPH
                JMP     MAIN

SRA_AU:         DEC     R1
                MOV     A,#00H
                CALL    DOWN
                MOV     A,#00H
                CALL    DOWN1
                MOV     A,#10H
                CALL    DOWN2
                MOV     A,#70H
                CALL    DOWN3
                MOV     A,#00H
                CALL    DOWN4
                JMP     CH

SRA_UU:         DEC     R1
                MOV     A,#00H
                CALL    DOWN
                MOV     A,#10H
                CALL    DOWN1
                MOV     A,#70H
                CALL    DOWN2
                MOV     A,#40H
                CALL    DOWN3
                MOV     A,#70H
                CALL    DOWN4
                JMP     CH
;-------------------------------------------------
MEM:    MOV     40H,R2
        MOV     41H,R3
        MOV     42H,R4
        MOV     43H,R5
        MOV     44H,R6
        RET

MEM1:   MOV     45H,R2
        MOV     46H,R3
        MOV     47H,R4
        MOV     48H,R5
        MOV     49H,R6
        RET

UP:     ORL     A,40H
        MOV     R2,A
        RET
UP1:    ORL     A,41H
        MOV     R3,A
        RET
UP2:    ORL     A,42H
        MOV     R4,A
        RET
UP3:    ORL     A,43H
        MOV     R5,A
        RET
UP4:    ORL     A,44H
        MOV     R6,A
        RET

DOWN:   ORL     A,45H
        MOV     R2,A
        RET
DOWN1:  ORL     A,46H
        MOV     R3,A
        RET
DOWN2:  ORL     A,47H
        MOV     R4,A
        RET

DOWN3:  ORL     A,48H
        MOV     R5,A
        RET
DOWN4:  ORL     A,49H
        MOV     R6,A
        RET
;-----------------------------------------
;########## WRITE CHARACTER ON
LCD#######
;-----------------------------------------
CHAR:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CJNE    R0,#00H,CHAR1
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR0
        INC     R0
        RET

CHAR1:
        CJNE    R0,#01H,CHAR2
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR1
        INC     R0
        RET

CHAR2:
        CJNE    R0,#02H,CHAR3
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR2
        INC     R0
        RET

    CHAR3:
        CJNE    R0,#03H,CHAR4
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR3
        INC     R0
        RET
    CHAR4:
        CJNE    R0,#04H,CHAR5
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR4
        INC     R0
        RET

    CHAR5:
        CJNE    R0,#05H,CHAR6
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR5
        INC     R0
        RET

CHAR6:
        CJNE    R0,#06H,CHAR7
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR6
        INC     R0
        RET

CHAR7:
        CJNE    R0,#07H,CHAR8
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR7
        INC     R0
        RET

CHAR8:
        CJNE    R0,#08H,CHAR9
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR8
        INC     R0
        RET
CHAR9:
        CJNE    R0,#09H,CHAR_10
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR9
        INC     R0
        RET

CHAR_10:
        CJNE    R0,#0AH,CHAR_11
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR_10
        INC     R0
        RET

CHAR_11:
        CJNE    R0,#0BH,CHAR_12
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR_11
        INC     R0
        RET

CHAR_12:
        CJNE    R0,#0CH,CHAR_13
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR_12
        INC     R0
        RET

CHAR_13:
        CJNE    R0,#0DH,CHAR_14
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR_13
        INC     R0
        RET
CHAR_14:
        CJNE    R0,#0EH,CHAR_15
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR_14
        INC     R0
        RET

CHAR_15:
        CJNE    R0,#0FH,CHAR_16
        CALL    SETPAGE_0
        CALL    SETCHAR_15
        INC     R0
        RET

CHAR_16:
        MOV     R0,#00H
        JMP     CHAR

CH:     CJNE    R1,#00H,CH1
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR0
        INC     R1
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH1:    CJNE    R1,#01H,CH2
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR1
        INC     R1
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH2:    CJNE    R1,#02H,CH3
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR2
        INC     R1
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH3:    CJNE    R1,#03H,CH4
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR3
        INC     R1
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH4:    CJNE    R1,#04H,CH5
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR4
        INC     R1
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH5:    CJNE    R1,#05H,CH6
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR5
        INC     R1
        POP     DPL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH6:    CJNE    R1,#06H,CH7
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR6
        INC     R1
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH7:    CJNE    R1,#07H,CH8
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR7
        INC     R1
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH8:    CJNE    R1,#08H,CH9
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR8
        INC     R1
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH9:    CJNE    R1,#09H,CH_10
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR9
        INC     R1
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH_10:  CJNE    R1,#0AH,CH_11
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR_10
        INC     R1
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH_11:  CJNE    R1,#0BH,CH_12
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR_11
        INC     R1
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH_12:  CJNE    R1,#0CH,CH_13
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR_12
        INC     R1
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH_13:  CJNE    R1,#0DH,CH_14
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR_13
        INC     R1
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH_14:  CJNE    R1,#0EH,CH_15
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR_14
        INC     R1
        POP     DPL
        POP     DPH
        JMP     MAIN

CH_15:  CJNE    R1,#0FH,CH_16
        CALL    SETPAGE_1
        CALL    SETCHAR_15
        INC     R1
        MOV     55H,#17H
LO1:    MOV     56H,#00H
LO2:    MOV     57H,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LO3:  DJNZ    57H,LO3
      DJNZ    56H,LO2
      DJNZ    55H,LO1
      POP     DPL
      POP     DPH
      JMP     MAIN

CH_16:  MOV   R1,#00H
        JMP   CH
;---------------------------------------

SETPAGE_0:
        MOV   DPTR,#9000H
        MOV   A,#0B8H
        CALL  INST
        RET
SETPAGE_1:
        MOV   DPTR,#9000H
        MOV   A,#0B9H
        CALL  INST
        RET
;---------------------------------------

SETCHAR0:
        MOV   DPTR,#9000H
        MOV   A,#00H    ;Col=O
        CALL  INST
        MOV   DPTR,#9001H
        MOV   A,R2
        CALL  INST
        MOV   DPTR,#9000H
        MOV   A,#01H    ;Col=1
        CALL  INST
        MOV   DPTR,#9001H
        MOV   A,R3
        CALL  INST

        MOV   DPTR,#9000H
        MOV   A,#02H    ;Col=2
        CALL  INST
        MOV   DPTR,#9001H
        MOV   A,R4
        CALL  INST
        MOV   DPTR,#9000H
        MOV   A,#03H    ;Col=3
        CALL  INST
        MOV   DPTR,#9001H
        MOV   A,R5
        CALL  INST
        MOV   DPTR,#9000H
        MOV   A,#04H    ;Col=4
        CALL  INST
        MOV   DPTR,#9001H
        MOV   A,R6
        CALL  INST
        RET

SETCHAR1:
        MOV   DPTR,#9000H
        MOV   A,#05H    ;Col=5
        C ALL INST
        MOV   DPTR,#9001H
        MOV   A,R2
        CALL  INST
        MOV   DPTR,#9000H
        MOV   A,#06H    ;C=6
        CALL  INST
        MOV   DPTR,#9001H
        MOV   A,R3
        CALL  INST

        MOV   DPTR,#9000H
        MOV   A,#07H    ;Col=7
        CALL  INST
        MOV   DPTR,#9001H
        MOV   A,R4
        CALL  INST
        MOV   DPTR,#9000H
        MOV   A,#08H    ;Col=8
        CALL  INST
        MOV   DPTR,#9001H
        MOV   A,R5
        CALL  INST
        MOV   DPTR,#9000H
        MOV   A,#09H    ;Col=9
        CALL  INST
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R6
        CALL    INST
        RET

SETCHAR2:
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#0AH      ;Col=10
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R2
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#0BH      ;Col=11
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R3
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#0CH      ;Col=12
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R4
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#0DH      ;Col=13
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R5
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#0EH      ;Col=14
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R6
        CALL    INST
        ;pop    DPL
        ;pop    DPH
        RET

SETCHAR3:
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#0FH      ;Col=15
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R2
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#10H      ;Col=16
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R3
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#11H      ;Col=17
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R4
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#12H      ;Col=18
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R5
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#13H      ;Col=19
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R6
        CALL    INST
        RET

SETCHAR4:
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#14H      ;Col=20
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R2
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#15H      ;Col=21
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R3
        CALL    INST
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#16H      ;Col=22
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R4
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#17H      ;Col=23
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R5
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#18H      ;Col=24
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R6
        CALL    INST
        RET

SETCHAR5:
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#19H      ;Col=25
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R2
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#1AH      ;Col=26
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R3
        CALL    INST

        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#1BH      ;C=27
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R4
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#1CH      ;Col=28
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R5
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#1DH      ;Col=29
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R6
        CALL    INST
        RET

SETCHAR6:
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#1EH      ;Col=30
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R2
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#1FH      ;Col=31
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R3
        CALL    INST

        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#20H      ;Col=32
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R4
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#21H      ;Col=33
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R5
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#22H      ;Col=34
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R6
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CALL    INST
        RET

SETCHAR7:
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#23H      ;Col=35
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R2
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#24H      ;Col=36
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R3
        CALL    INST

        MOV     DPTR,#9000H
      MOV     A,#25H      ;Col=37
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9001H
      MOV     A,R4
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9000H
      MOV     A,#26H      ;Col=38
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9001H
      MOV     A,R5
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9000H
      MOV     A,#27H      ;Col=39
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9001H
      MOV     A,R6
      CALL    INST
        RET

SETCHAR8:
        MOV     DPTR,#9000H
      MOV     A,#28H      ;Col=4O
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9001H
      MOV     A,R2
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9000H
      MOV     A,#29H      ;Col=41
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9001H
      MOV     A,R3
      CALL    INST

        MOV     DPTR,#9000H
      MOV     A,#2AH      ;Col=42
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9001H
      MOV     A,R4
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9000H
      MOV     A,#2BH      ;Col=43
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9001H
      MOV     A,R5
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9000H
      MOV     A,#2CH      ;Col=44
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9001H
      MOV     A,R6
      CALL    INST
      RET

SETCHAR9:
        MOV     DPTR,#9000H
      MOV     A,#2DH      ;Col=45
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9001H
      MOV     A,R2
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9000H
      MOV     A,#2EH      ;Col=46
      CALL    INST
      MOV     DPTR,#9001H
      MOV     A,R3
      CALL    INST

      MOV     DPTR,#9000H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#2FH      ;Col=47
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R4
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#30H      ;Col=48
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R5
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#31H      ;Col=49
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R6
        CALL    INST
        RET

SETCHAR_10:
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#32H      ;Col=5O
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R2
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#33H      ;Col=51
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R3
        CALL    INST

        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#34H      ;Col=52
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R4
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#35H      ;Col=53
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R5
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#36H      ;Col=54
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R6
        CALL    INST
        RET

SETCHAR_11:
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#37H      ;Col=55
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R2
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#38H      ;Col=56
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R3
        CALL    INST

        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#39H      ;Col=57
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R4
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#3AH      ;Col=58
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R5
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#3BH      ;Col=59
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R6
        CALL    INST
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SETCHAR_12:
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#3CH      ;Col=6O
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R2
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#3DH      ;Col=61
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R3
        CALL    INST

        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#3EH      ;Col=62
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R4
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#3FH      ;Col=63
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R5
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#40H      ;Col=64
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R6
        CALL    INST
        RET

SETCHAR_13:
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#41H      ;Col=65
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R2
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#42H      ;Col=66
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R3
        CALL    INST

        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#43H      ;Col=67
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R4
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#44H      ;Col=68
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R5
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#45H      ;Col=69
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R6
        CALL    INST
        RET

SETCHAR_14:
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#46H      ;Col=7O
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R2
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#47H      ;Col=71
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R3
        CALL    INST

        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#48H      ;Col=72
        CALL    INST
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R4
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#49H      ;Col=73
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R5
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#4AH      ;Col=74
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R6
        CALL    INST
        RET

SETCHAR_15:
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#4BH      ;Col=75
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R2
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#4CH      ;Col=76
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R3
        CALL    INST

        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#4DH      ;Col=77
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R4
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#4EH      ;Col=78
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R5
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9000H
        MOV     A,#4FH      ;Col=79
        CALL    INST
        MOV     DPTR,#9001H
        MOV     A,R6
        CALL    INST
        RET

;-----------------------------------------
INST:   CLR     P1.5        ;CS1=0
        MOVX    @DPTR,A
        SETB    P1.5        ;CS1=1
        MOV     56H,#50H
D1:     MOV     57H,#00H
D2:     DJNZ    57H,D2
        DJNZ    56H,D1
        RET
;-----------------------------------------
LOOP:   MOV     56H,#99H
LOOP2:  MOV     57H,#00H
LOOP1:  DJNZ    57H,LOOP1
        DJNZ    56H,LOOP2
        RET

        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA SHEET

PCD5003
Advanced POCSAG Paging Decoder

Product specification
Supersedes data of 1997 Mar 04
File under Integrated Circuits, IC17

1997 Jun 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า กรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Philips Semiconductors

PHILIPS

Advanced POCSAG Paging Decoder PCD5003

1 FEATURES

- Wide operating supply voltage range: 1.5 to 6.0 V
- EEPROM programming requires only 2.0 V supply
- Low operating current: 50 µA typ. (ON), 25 µA typ. (OFF)
- Temperature range: −25 to +70 °C
- *"CCIR Radio paging Code No. 1"* (POCSAG) compatible
- 512, 1200 and 2400 bits/s data rates using 76.8 kHz crystal
- Built-in data filter (16-times oversampling) and bit clock recovery
- Advanced ACCESS® synchronization algorithm
- 2-bit random and (optional) 4-bit burst error correction
- Up to 6 user addresses (RICs), each with 4 functions/alert cadences
- Up to 6 user address frames, independently programmable
- Standard POCSAG sync word, plus up to 4 user programmable sync words
- Received data inversion (optional)
- Call alert via beeper, vibrator or LED
- 2-level acoustic alert using single external transistor
- Alert control: automatic (POCSAG type), via cadence register or alert input pin
- Separate power control of receiver and RF-oscillator for battery economy
- Synthesizer set-up and control interface (3-line serial)
- On-chip EEPROM for storage of user addresses (RICs), pager configuration and synthesizer data
- On-chip SRAM buffer for message data
- Slave I²C-bus interface to microcontroller for transfer of message data, status/control and EEPROM programming (data transfer at up to 400 kbits/s)
- Wake-up interrupt for microcontroller, programmable polarity
- Direct and I²C-bus control of operating status (ON/OFF)
- Battery-low indication (external detector)
- Out-of-range condition indication
- Real time clock reference output
- On-chip voltage doubler
- Interfaces directly to UAA2080 and UAA2082 paging receivers.

2 APPLICATIONS

- Display pagers, basic alert-only pagers
- Information services
- Personal organizers
- Telepoint
- Telemetry/data transmission.

3 GENERAL DESCRIPTION

The PCD5003 is a very low power POCSAG decoder and pager controller. It supports data rates of 512, 1200 and 2400 bits/s using a single 76.8 kHz crystal. On-chip EEPROM is programmable using a minimum supply voltage of 2.0 V, allowing 'over-the-air' programming. The PCD5003 is fast I²C-bus compatible (maximum 400 kbits/s).

4 ORDERING INFORMATION

TYPE NUMBER	PACKAGE		
	NAME	DESCRIPTION	VERSION
PCD5003H	LQFP32	plastic low profile quad flat package; 32 leads; body 7 × 7 × 1.4 mm	SOT358-1
PCD5003U/10	–	film-frame carrier (naked die) 32 pads	–

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 BLOCK DIAGRAM

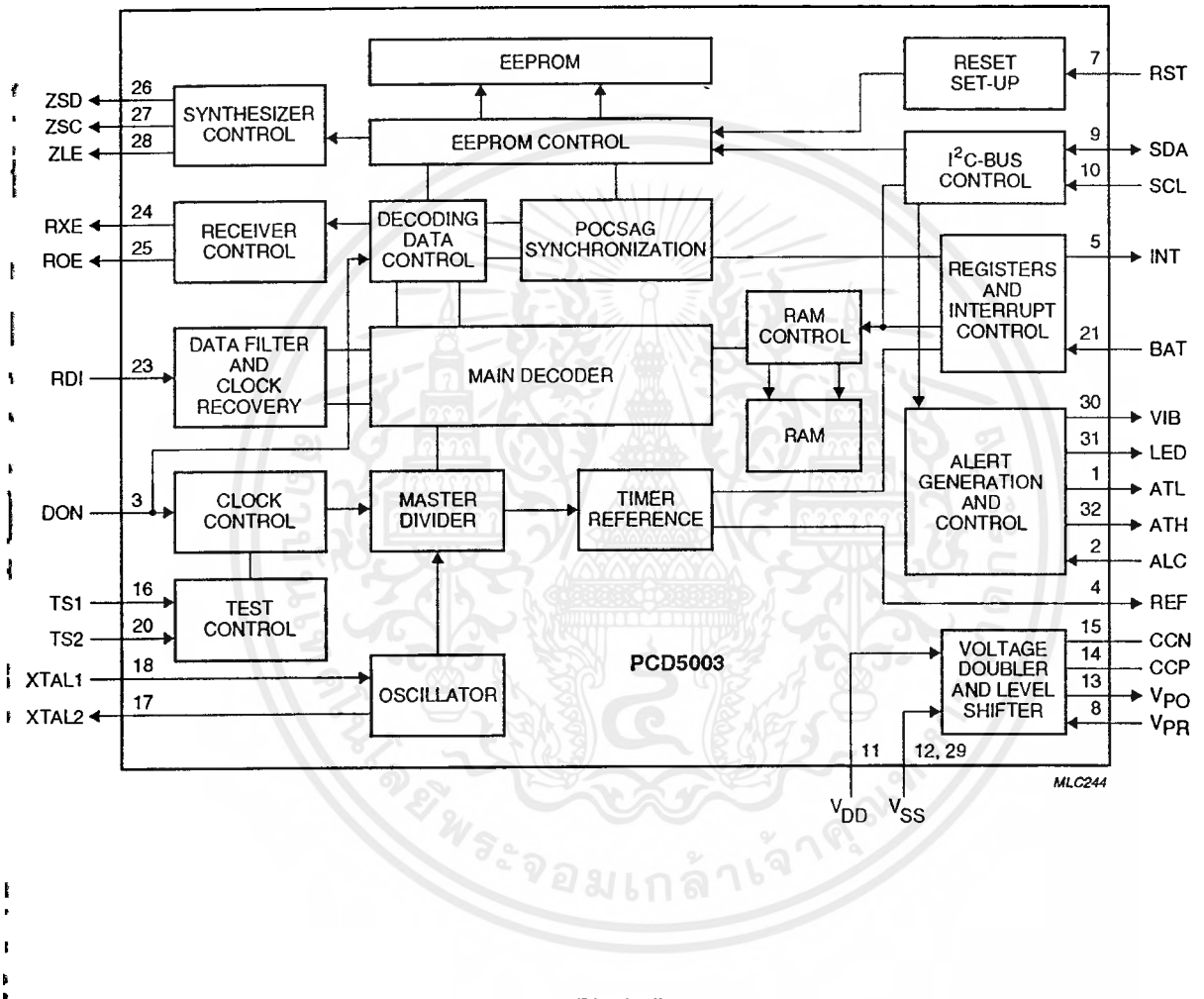


Fig.1 Block diagram.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 PINNING

SYMBOL	PIN	DESCRIPTION
ATL	1	alert LOW level output
ALC	2	alert control input (normally LOW by internal pull-down)
DON	3	direct ON/OFF input (normally LOW by internal pull-down)
REF	4	real time clock frequency reference output
INT	5	interrupt output
n.c.	6	not connected
RST	7	reset input (normally LOW by internal pull-down)
V_{PR}	8	external positive voltage reference input
SDA	9	I²C-bus serial data input/output
SCL	10	I²C-bus serial clock input
V_{DD}	11	main positive supply voltage
V_{SS}	12	main negative supply voltage
V_{PO}	13	voltage converter positive output
CCP	14	voltage converter shunt capacitor (positive side)
CCN	15	voltage converter shunt capacitor (negative side)
TS1	16	test input 1 (normally LOW by internal pull-down)
XTAL2	17	decoder crystal oscillator output
XTAL1	18	decoder crystal oscillator input
n.c.	19	not connected
TS2	20	test input 2 (normally LOW by internal pull-down)
BAT	21	battery sense input
n.c.	22	not connected
RDI	23	received POCSAG data input
RXE	24	receiver circuit enable output
ROE	25	receiver oscillator enable output
ZSD	26	synthesizer serial data output
ZSC	27	synthesizer serial clock output
ZLE	28	synthesizer latch enable output
V_{SS}	29	main negative supply voltage
VIB	30	vibrator motor drive output
LED	31	LED drive output
ATH	32	alert HIGH level output

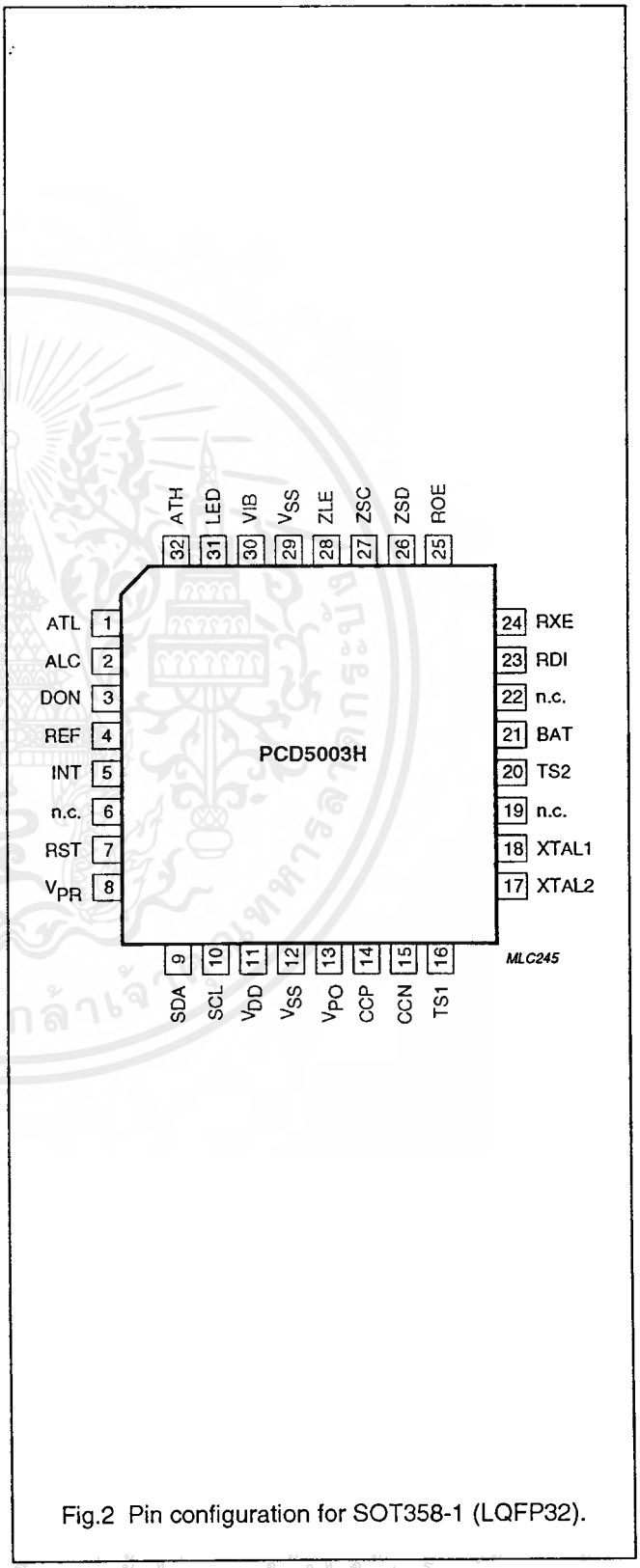
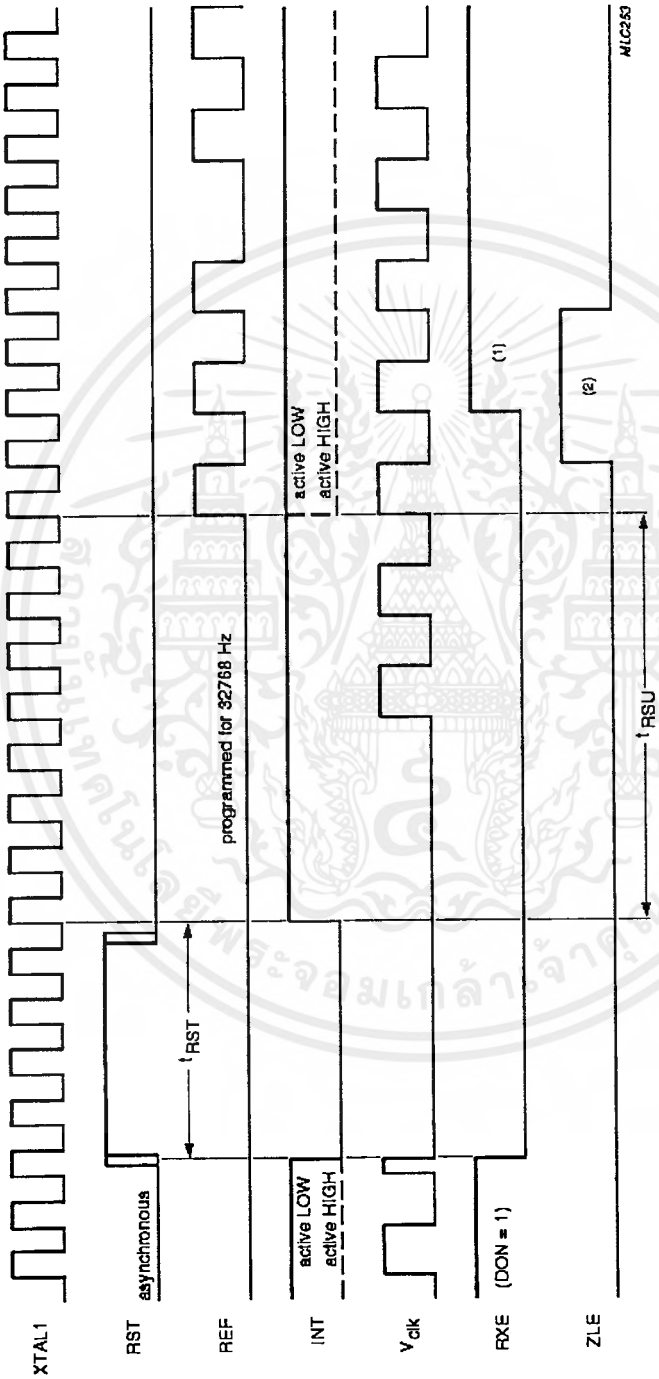


Fig.2 Pin configuration for SOT358-1 (LQFP32).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(1) The RXE output signal is shown for disabled synthesizer. When the synthesizer is enabled RXE is held off until after the second pulse on ZLE (programming complete).
(2) The ZLE output signal is shown for enabled synthesizer and DON = 1. When DON = 0 output ZLE remains HIGH until ON state is entered (DON = 1 or control register bit D4 = 1).

Fig.11 Reset timing.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

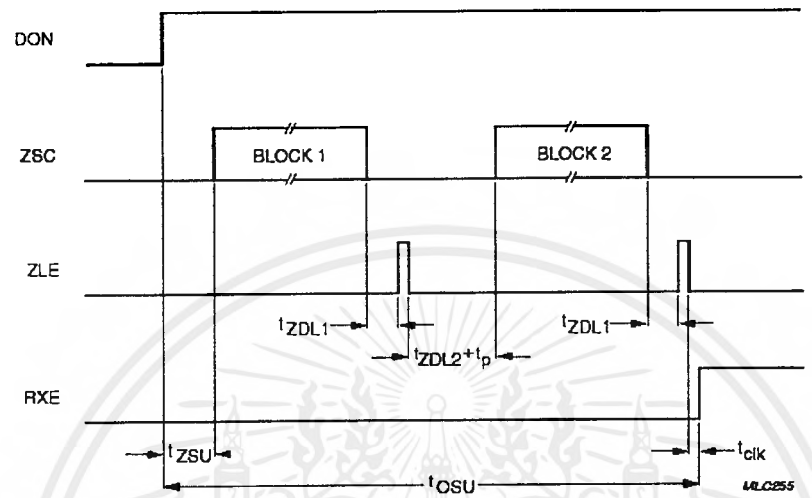


Fig.12 Start-up timing including synthesizer programming.

9 LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{DD}	supply voltage		−0.5	+7.0	V
V_{PR}	external reference voltage input	$V_{PR} \geq V_{DD} - 0.8$ V	−0.5	+7.0	V
V_n	voltage on pins ALC, DON, RST, SDA and SCL	$V_n \leq 7.0$ V	$V_{SS} - 0.8$	$V_{PR} + 0.8$	V
V_{n1}	voltage on any other pin	$V_{n1} \leq 7.0$ V	$V_{SS} - 0.8$	$V_{DD} + 0.8$	V
P_{tot}	total power dissipation		–	250	mW
P_O	power dissipation per output		–	100	mW
T_{amb}	operating ambient temperature		−25	+70	°C
T_{stg}	storage temperature		−55	+125	°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10 DC CHARACTERISTICS

V_{DD} = 2.7 V; V_{PR} = 2.7 V; V_{SS} = 0 V; T_{amb} = −25 to +70 °C; unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Supply						
V_{DD}	supply voltage	voltage converter disabled	1.5	2.7	6.0	V
V_{PR}	external reference voltage input	$V_{PR} \geq V_{DD} - 0.8$ V	1.5	2.7	6.0	V
I_{DD0}	supply current (OFF)	note 1	–	25.0	40.0	µA
I_{DD1}	supply current (ON)	note 1; DON = V_{DD}	–	50.0	80.0	µA
V_{PG}	programming supply voltage	voltage converter disabled	2.0	–	6.0	V
		voltage converter enabled	2.0	–	3.0	V
I_{PG}	programming supply current		–	–	800	µA
Inputs						
V_{IL}	LOW level input voltage					
	RDI, BAT		V_{SS}	–	$0.3V_{DD}$	V
	DON, ALC, RST		V_{SS}	–	$0.3V_{PR}$	V
	SDA, SCL		V_{SS}	–	$0.3V_{DD}$	V
V_{IH}	HIGH level input voltage					
	RDI, BAT		$0.7V_{DD}$	–	V_{DD}	V
	DON, ALC, RST		$0.7V_{PR}$	–	V_{PR}	V
	SDA, SCL		$0.7V_{DD}$	–	V_{PR}	V
I_{IL}	LOW level input current pins RDI, BAT,TS1, TS2, DON, ALC and RST	T_{amb} = 25 °C; $V_I = V_{SS}$	0	–	−0.5	µA
I_{IH}	HIGH level input current	T_{amb} = 25 °C				
	TS1, TS2	$V_I = V_{DD}$	6	–	20	µA
	RDI, BAT	$V_I = V_{DD}$; RXE = 0	6	–	20	µA
	RDI, BAT	$V_I = V_{DD}$; RXE = 1	0	–	0.5	µA
	DON, ALC, RST	$V_I = V_{PR}$	250	500	850	nA
Outputs						
I_{OL}	LOW level output current	T_{amb} = 25 °C				
	VIB, LED	V_{OL} = 0.3 V	80	–	–	µA
	ATH	V_{OL} = 0.3 V	250	–	–	µA
	INT, REF	V_{OL} = 0.3 V	80	–	–	µA
	ZSD, ZSC, ZLE	V_{OL} = 0.3 V	70	–	–	µA
	ATL	V_{OL} = 1.2 V; note 2	13	27	55	mA
	ROE, RXE	V_{OL} = 0.3 V	80	–	–	µA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I_{OH}	HIGH level output current	T_{amb} = 25 °C				
	VIB, LED	V_{OH} = 0.7 V	−0.6	–	−2.4	mA
	ATH	V_{OH} = 0.7 V	−3.0	–	−11.0	mA
	INT, REF	V_{OH} = 2.4 V	−80	–	–	µA
	ZSD, ZSC, ZLE	V_{OH} = 2.4 V	−60	–	–	µA
	ATL	ATL high-impedance; note 3	–	–	−0.5	µA
	ROE, RXE	V_{OH} = 2.4 V	−600	–	–	µA

Notes

1. Inputs: SDA and SCL pulled up to V_{DD}; all other inputs connected to V_{SS}.
   Outputs: RXE and ROE logic 0; REF: $f_{ref} = 1/60$ Hz; all other outputs open-circuit.
   Oscillator: no crystal; external clock f_{osc} = 76800 Hz; amplitude: V_{SS} to V_{DD}.
   Voltage convertor disabled (SPF byte 01, bit D7 = 0; see Table 21).
2. Maximum output current is subject to absolute maximum ratings per output (see Chapter 9).
3. When ATL (open drain output) is not activated it is high impedance.

11 DC CHARACTERISTICS (WITH VOLTAGE CONVERTER)

V_{DD} = 2.7 V; V_{SS} = 0 V; $V_{PR} = V_{PO}$; T_{amb} = −25 to +70 °C; C_S = 100 nF; voltage converter enabled.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
V_{DD}	supply voltage		1.5	–	3.0	V
$V_{PO(0)}$	output voltage; no load	V_{DD} = 2.7; I_{PO} = 0	–	5.4	–	V
V_{PO}	output voltage	V_{DD} = 2.0 V; I_{PO} = −250 µA	3.0	3.5	–	V
I_{PO}	output current	V_{DD} = 2.0 V; V_{PO} = 2.7 V	−400	−650	–	µA
		V_{DD} = 3.0 V; V_{PO} = 4.5 V	−650	−900	–	µA

12 OSCILLATOR CHARACTERISTICS

Quartz crystal type: MX-1V or equivalent.
Quartz crystal parameters: f = 76 800 Hz; $R_{S(max)}$ = 35 kΩ; C_L = 8 pF; C_0 = 1.4 pF; C_1 = 1.5 fF.
Maximum overall tolerance: ±200 × 10^{-6} (includes: cutting, temperature, aging).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
C_{XO}	output capacitance XTAL2		–	10	–	pF
g_m	oscillator transconductance	V_{DD} = 1.5 V	6	12	–	µS

13 EEPROM CHARACTERISTICS

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
N_{EW}	erase/write cycles		1000	10000	–	
t_{DR}	data retention time	T_{amb} = +70 °C; note 1	10	–	–	years

Note

1. Retention cannot be guaranteed for naked dies (PCD5003U/10).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14 AC CHARACTERISTICS

V_{DD} = 2.7 V; V_{SS} = 0 V; V_{PR} = 2.7 V; T_{amb} = 25 °C;. f_{osc} = 76800 Hz.

SYMBOLS	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
System clock						
T_{clk}	system clock period	f_{osc} = 76800 Hz	–	13.02	–	µs
Call alert frequencies						
f_{AL}	alert frequency	SPF byte 03H; bits:				
		D1, D0 = 0 0	–	2048	–	Hz
		D1, D0 = 0 1	–	2731	–	Hz
		D1, D0 = 1 0	–	3200	–	Hz
		D1, D0 = 1 1	–	4096	–	Hz
f_{AW}	warbled alert; modulation frequency	alert set-up bit D2 = 1; outputs ATL, ATH, LED	–	16	–	Hz
f_{AWH}	warbled alert; high acoustic alert frequency	alert set-up bit D2 = 1; outputs ATL, ATH	–	f_{AL}	–	Hz
f_{AWL}	warbled alert; low acoustic alert frequency	alert set-up bit D2 = 1; outputs ATL, ATH	–	$\frac{1}{2}f_{AL}$	–	Hz
f_{VBP}	pulsed vibrator frequency (square-wave)	low-level alert	–	25	–	Hz
Call alert duration						
t_{ALT}	alert time-out period		–	16	–	s
t_{ALL}	ATL output time-out period	low-level alert	–	4	–	s
t_{ALH}	ATH output time-out period	high-level alert	–	12	–	s
t_{VBL}	VIB output time-out period	low -level alert	–	4	–	s
t_{VBH}	VIB output time-out period	high-level alert	–	12	–	s
t_{ALC}	alert cycle period		–	1	–	s
t_{ALP}	alert pulse duration		–	125	–	ms
Real time clock reference						
f_{ref}	real time clock reference frequency	SPF byte 02H; bits:				
		D3, D2 = 0 0; note 1	–	32768	–	Hz
		D3, D2 = 0 1; note 2	–	50	–	Hz
		D3, D2 = 1 0	–	2	–	Hz
		D3, D2 = 1 1	–	$\frac{1}{60}$	–	Hz
t_{RFP}	real time clock reference pulse duration	all reference frequencies except 50 Hz (square-wave)	–	13.02	–	µs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYMBOLS	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Receiver control						
t_{RXT}	RXE, ROE transition time	C_L = 5 pF	–	100	–	ns
t_{RXON}	RXE establishment time (nominal values: actual duration is bit rate dependent, see Table 22)	SPF byte 01H; bits:				
		D1, D0 = 0 0	–	5	–	ms
		D1, D0 = 0 1	–	10	–	ms
		D1, D0 = 1 0	–	15	–	ms
		D1, D0 = 1 1	–	30	–	ms
t_{ROON}	ROE establishment time (nominal values: actual duration is bit rate dependent, see Table 22)	SPF byte 01H; bits:				
		D3, D2 = 0 0	–	20	–	ms
		D3, D2 = 0 1	–	30	–	ms
		D3, D2 = 1 0	–	40	–	ms
		D3, D2 = 1 1	–	50	–	ms
I²C-bus interface						
f_{SCL}	SCL clock frequency		0	–	400	kHz
t_{LOW}	SCL clock low period		1.3	–	–	µs
t_{HIGH}	SCL clock HIGH period		0.6	–	–	µs
$t_{SU;DAT}$	data set-up time		100	–	–	ns
$t_{HD;DAT}$	data hold time		0	–	–	ns
t_r	SDA, SCL rise time		–	–	300	ns
t_f	SDA, SCL fall time		note 3	–	300	ns
C_B	capacitive bus line load		–	–	400	pF
$t_{SU;STA}$	START condition set-up time		0.6	–	–	µs
$t_{HD;STA}$	START condition hold time		0.6	–	–	µs
$t_{SU;STO}$	STOP condition set-up time		0.6	–	–	µs
Reset						
t_{RST}	external reset duration		50	–	–	µs
t_{RSU}	set-up time after reset	oscillator running	–	–	105	µs
t_{OSU}	set-up time after switch-on	oscillator running	–	–	4	ms
Data input						
t_{TDI}	data input transition time	see Fig.13	–	–	100	µs
t_{DI1}	data input logic 1 duration	see Fig.13	t_{BIT}	–	∞	
t_{DI0}	data input logic 0 duration	see Fig.13	t_{BIT}	–	∞	
POCSAG data timing (512 bits/s)						
f_{DI}	data input rate	SPF byte 01H; bits D5, D4 = 0 0	–	512	–	bits/s
t_{BIT}	bit duration		–	1.9531	–	ms
t_{CW}	codeword duration		–	62.5	–	ms
t_{PA}	preamble duration		1125	–	–	ms
t_{BAT}	batch duration		–	1062.5	–	ms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYMBOLS	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
POCSAG data timing (1200 bits/s)						
f_{DI}	data input rate	SPF byte 01H; bits D5, D4 = 1 0	–	1200	–	bits/s
t_{BIT}	bit duration		–	833.3	–	µs
t_{CW}	codeword duration		–	26.7	–	ms
t_{PA}	preamble duration		480	–	–	ms
t_{BAT}	batch duration		–	453.3	–	ms
POCSAG data timing (2400 bits/s)						
f_{DI}	data input rate	SPF byte 01H; bits D5, D4 = 1 1	–	2400	–	bits/s
t_{BIT}	bit duration		–	416.6	–	µs
t_{CW}	codeword duration		–	13.3	–	ms
t_{PA}	preamble duration		240	–	–	ms
t_{BAT}	batch duration		–	226.6	–	ms
Synthesizer control						
t_{ZSU}	synthesizer set-up duration	oscillator running; note 4	1	–	2	bits
f_{ZSC}	output clock frequency	note 5	–	38400	–	Hz
t_{ZCL}	clock pulse duration		–	13.02	–	µs
t_{ZSD}	data bit duration	note 5	–	26.04	–	µs
t_{ZDS}	data bit set-up time		–	13.02	–	µs
t_{ZDL1}	data load enable delay		–	91.15	–	µs
t_{ZLE}	load enable pulse duration		–	13.02	–	µs
t_{ZDL2}	inter block delay		–	117.19	–	µs

Notes

1. 32768 Hz reference signal: 32 pulses per 75 clock cycles, alternately separated by 1 or 2 pulse periods (pulse duration: t_{RFP}). The timing is shown in Fig.14.
2. 50 Hz reference signal: square-wave.
3. The fall time may be faster than prescribed in the I²C-bus specification for very low load capacitance values. To increase the fall time external capacitance is required.
4. Duration depends on programmed bit rate; after reset t_{ZSU} = 1.5 bits.
5. Nominal values; pause in 12th data bit (see Table 12).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fig.13 Data input timing.

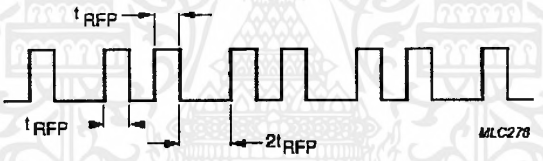
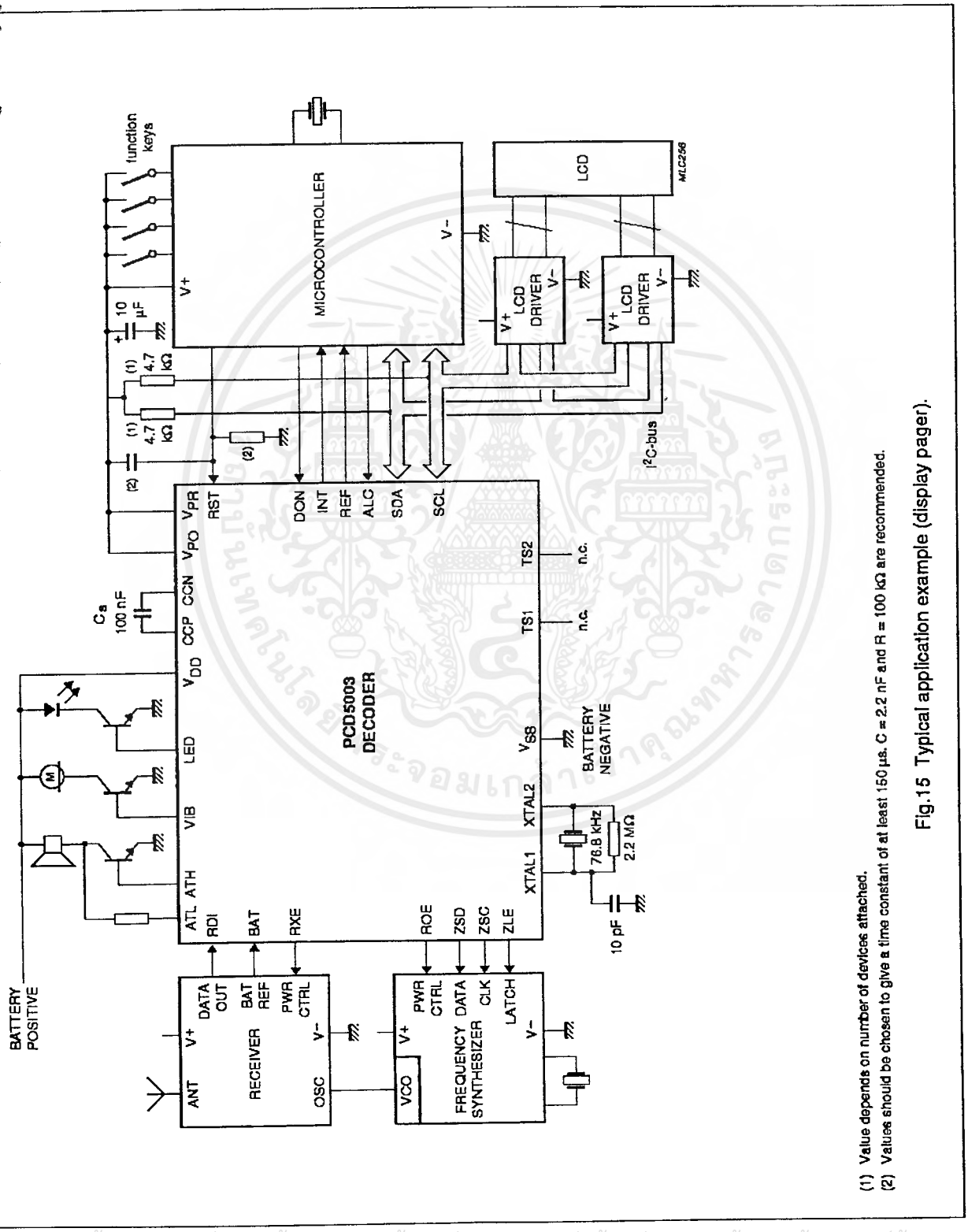


Fig.14 Timing of the 32 768 Hz reference signal.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15 APPLICATION INFORMATION



(1) Value depends on number of device attached.
(2) Values should be chosen to give a time constant of at least 150 µs. C = 2.2 nF and R = 100 kΩ are recommended.

Fig.15 Typical application example (display pager).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OVERVIEW

The SED1526 series is a single-chip LCD driver for dot-matrix liquid crystal displays (LCD's). It accepts serial or 8-bit parallel display data directly from a microprocessor and stores data in an on-chip display RAM. It can generate an LCD drive signal independent from microprocessor clock.

As the SED1526 series features the very low power dissipation and wide operating voltage range, it can easily realize a powerful but compact display unit having a small battery.

A single chip of SED1526 series can drive a 17×80-pixel or 33×64-pixel LCD panel.

(Note: The SED1526 series are not designed to have EMI resistance.)

FEATURES

- Direct data display using the display RAM. When RAM data bit is 0, it is not displayed; when 1, it is displayed.
- Large 80×33-bit RAM capacity
- On-chip LCD driver circuit (97 segment and common drivers)
- High-speed, 8-bit microprocessor interface allowing direct connection to both the 8080 and 6800
- Supported serial interface
- Rich command functions (upward compatible to SED 1520 Series); they are Read/Write Display Data, Display On/Off Switching, Set Page Address, Set Initial Display Line, Set Column Address, Read Status, Static Drive On/Off Switching, Select Duty, Duty+1, Read-Modify-Write, Select Segment Driver Direction, Power Save, Reset, Set Power Control, Set Electronic Controls, Clock Stop.
- On-chip CR oscillator circuit
- On-chip LCD power circuit (The on-chip and external LCD power supplies are software selectable.)
- Very low power consumption
- Flexible power voltages; 2.4 to 6.0 V (V_{DD}-V_{SS}) and -13.0 to -4.0 V (V_{DD}-V5)
- -40 to +85°C wide operating temperature range
- CMOS process
- 128-pin QFP5 package with aluminum pad or gold bump

Series Specifications (for 128-pin flat package)

Model	Operating clock (Internal OSC)	Duty	Segment driver	Common driver	V_{REG} type	CMOS pin positions
SED1526F0A	20 kHz	1/8, 1/9, 1/16, 1/17	80	17	Type 1	Type A
SED1526FAA	20 kHz	1/8, 1/9, 1/16, 1/17	80	17	Type 1	Type B
SED1526FEA	20 kHz	1/8, 1/9, 1/16, 1/17	80	17	Type 2	Type A
SED1528F0A	20 kHz	1/32, 1/33	64	33	Type 1	Type A

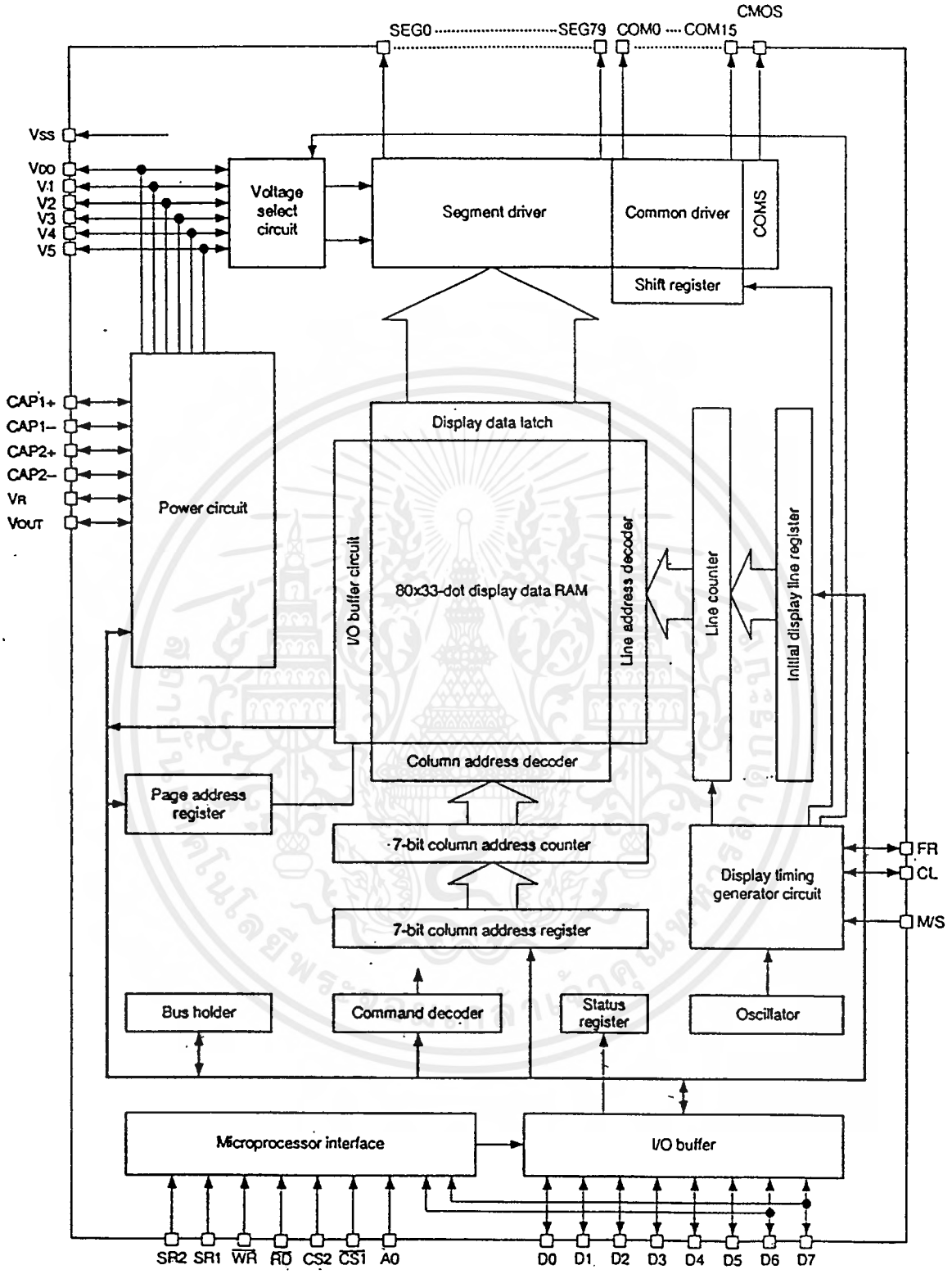
Type 1 V_{REG} (Built-in power supply regulating voltage)
Temperature gradient: 0.17% /°C
Type 2 V_{REG} (Built-in power supply regulating voltage)
Temperature gradient: 0.00% /°C
Refer to No. P3 (Package pin layout), No. P4 (PAD layout) and No. P5 (PAD coordinates).

An SED1526 series package has one of following subcodes according to its package type (an example of SED1526):

SED1526F0A: 128-pin QFP5 flat package
SED1526D0*: Bear chip
SED1526D0A having aluminum pad
SED1526D0B having gold bump
SED1526T**: TCP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

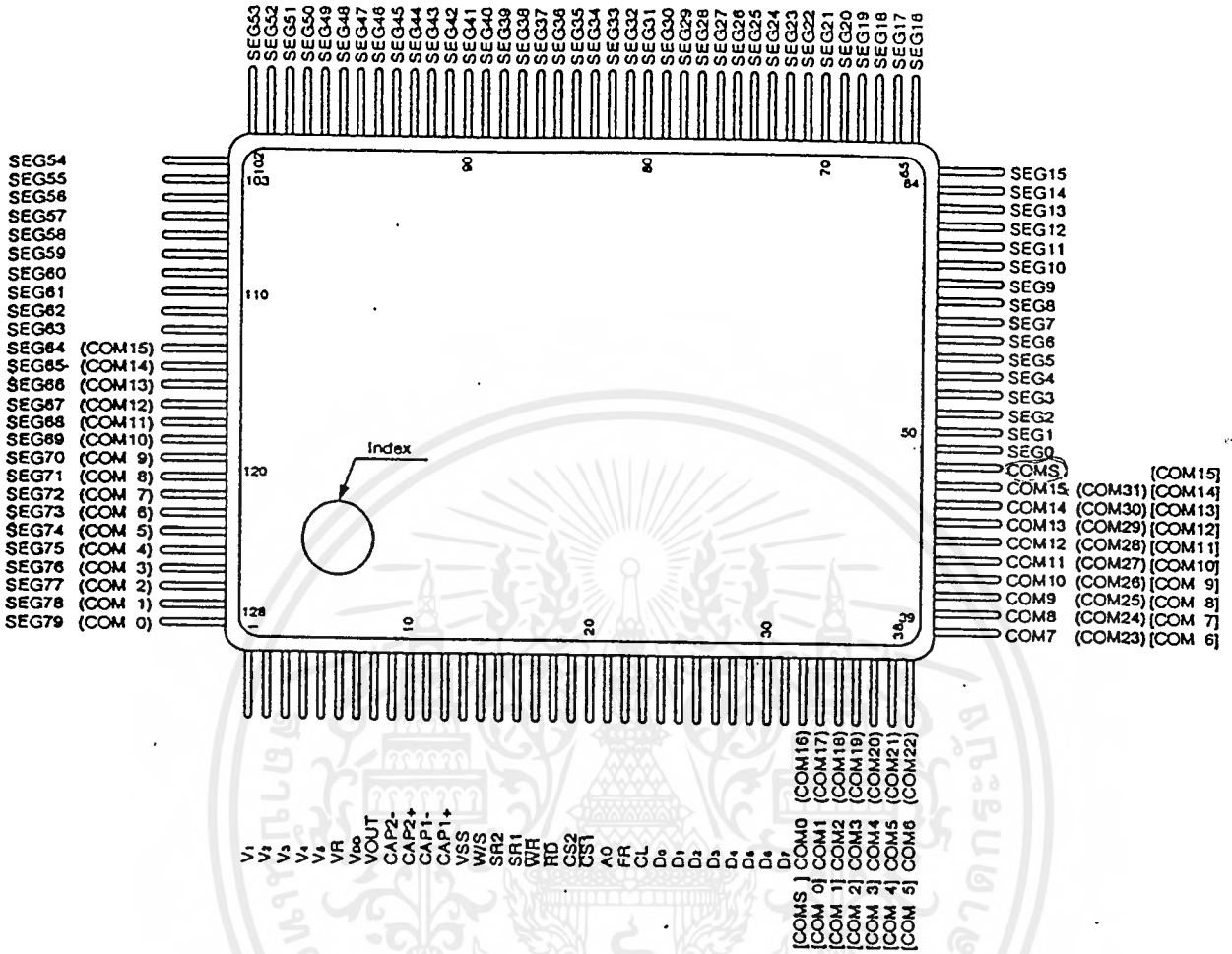
BLOCK DIAGRAM (SED1526*0*)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

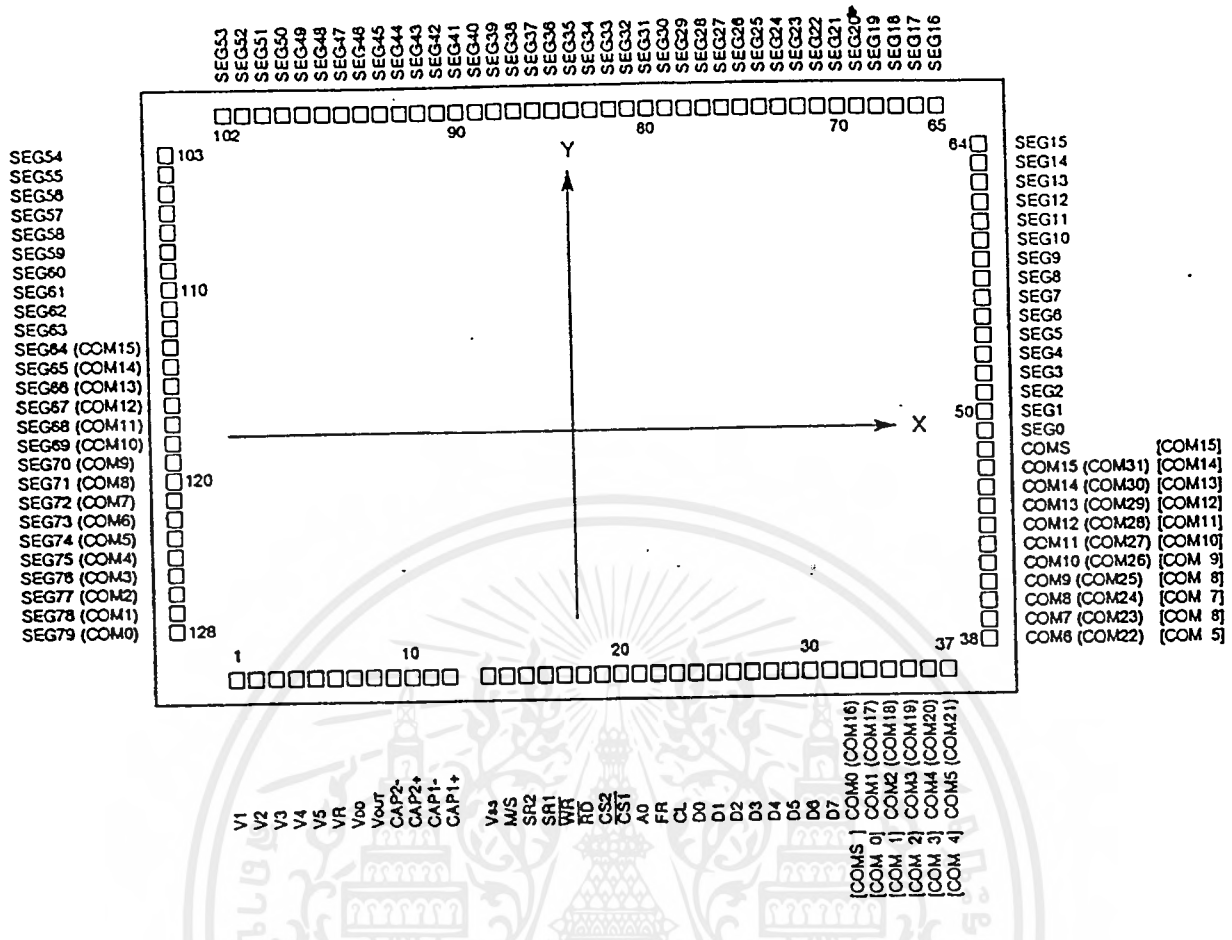
PIN ASSIGNMENT

Package Pin Assignment



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pad Layout



* Pin names in ( ) apply to SED1528.
* Pin names in [ ] apply to SED1526D$_A$* (CMOS pin – Type B).

Aluminum pad chip
- Chip size 5.92 mm × 4.68 mm
- Chip thickness 0.4 mm
- Pad opening 90.2 μm × 90.2 μm
- Pad pitch 130 μm (Min)

Gold bump chip (reference)
- Chip size 5.92 mm × 4.68 mm
- Chip thickness 0.4 mm
- Bump size 81.7 μm × 81.7 μm
- Bump height 22.5 μm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pad Coordinates

PAD No.	PIN Name	X	Y	PAD No.	PIN Name	X	Y
1	V_1	−2767	−2106	65	SEG16	2516	2185
2	V_2	−2637	−2106	66	SEG17	2367	2185
3	V_3	−2507	−2106	67	SEG18	2218	2185
4	V_4	−2377	−2106	68	SEG19	2088	2185
5	V_5	−2246	−2106	69	SEG20	1957	2185
6	V_R	−2116	−2149	70	SEG21	1827	2185
7	V_{DD}	−1985	−2176	71	SEG22	1697	2185
8	V_{OUT}	−1857	−2176	72	SEG23	1567	2185
9	CAP2−	−1727	−2176	73	SEG24	1437	2185
10	CAP2+	−1522	−2176	74	SEG25	1307	2185
11	CAP1−	−1318	−2176	75	SEG26	1177	2185
12	CAP1+	−1113	−2176	76	SEG27	1046	2185
13	V_{SS}	−553	−2166	77	SEG28	916	2185
14	M/S	−356	−2185	78	SEG29	786	2185
15	SR2	−226	−2185	79	SEG30	656	2185
16	SR1	−95	−2185	80	SEG31	526	2185
17	WR	35	−2185	81	SEG32	396	2185
18	RD	165	−2185	82	SEG33	266	2185
19	CS2	295	−2185	83	SEG34	135	2185
20	CS1	425	−2185	84	SEG35	5	2185
21	A0	555	−2185	85	SEG36	−125	2185
22	FR	719	−2185	86	SEG37	−255	2185
23	CL	849	−2185	87	SEG38	−385	2185
24	D0	979	−2185	88	SEG39	−515	2185
25	D1	1109	−2185	89	SEG40	−646	2185
26	D2	1239	−2185	90	SEG41	−776	2185
27	D3	1369	−2185	91	SEG42	−906	2185
28	D4	1500	−2185	92	SEG43	−1036	2185
29	D5	1630	−2185	93	SEG44	−1166	2185
30	D6	1760	−2185	94	SEG45	−1296	2185
31	D7	1890	−2185	95	SEG46	−1426	2185
32	COM0 (COM16) [CMOS]	2069	−2185	96	SEG47	−1557	2185
33	COM1 (COM17) [COM0]	2199	−2185	97	SEG48	−1687	2185
34	COM2 (COM18) [COM1]	2329	−2185	98	SEG49	−1817	2185
35	COM3 (COM19) [COM2]	2459	−2185	99	SEG50	−1947	2185
36	COM4 (COM20) [COM3]	2589	−2185	100	SEG51	−2077	2185
37	COM5 (COM21) [COM4]	2719	−2185	101	SEG52	−2226	2185
38	COM6 (COM22) [COM5]	2802	−1654	102	SEG53	−2375	2185
39	COM7 (COM23) [COM6]	2802	−1524	103	SEG54	−2802	1932
40	COM8 (COM24) [COM7]	2802	−1393	104	SEG55	−2802	1802
41	COM9 (COM25) [COM8]	2802	−1263	105	SEG56	−2802	1672
42	COM10 (COM26) [COM9]	2802	−1133	106	SEG57	−2802	1541
43	COM11 (COM27) [COM10]	2802	−1003	107	SEG58	−2802	1411
44	COM12 (COM28) [COM11]	2802	−873	108	SEG59	−2802	1281
45	COM13 (COM29) [COM12]	2802	−743	109	SEG60	−2802	1151
46	COM14 (COM30) [COM13]	2802	−612	110	SEG61	−2802	1021
47	COM15 (COM31) [COM14]	2802	−482	111	SEG62	−2802	891
48	COMS [COM15]	2802	−352	112	SEG63	−2802	760
49	SEG0	2802	−193	113	SEG64 (COM15)	−2802	599
50	SEG1	2802	−63	114	SEG65 (COM14)	−2802	469
51	SEG2	2802	67	115	SEG66 (COM13)	−2802	339
52	SEG3	2802	197	116	SEG67 (COM12)	−2802	209
53	SEG4	2802	327	117	SEG68 (COM11)	−2802	78
54	SEG5	2802	457	118	SEG69 (COM10)	−2802	−52
55	SEG6	2802	588	119	SEG70 (COM9)	−2802	−182
56	SEG7	2802	718	120	SEG71 (COM8)	−2802	−312
57	SEG8	2802	848	121	SEG72 (COM7)	−2802	−442
58	SEG9	2802	978	122	SEG73 (COM6)	−2802	−572
59	SEG10	2802	1108	123	SEG74 (COM5)	−2802	−703
60	SEG11	2802	1238	124	SEG75 (COM4)	−2802	−833
61	SEG12	2802	1368	125	SEG76 (COM3)	−2802	−963
62	SEG13	2802	1499	126	SEG77 (COM2)	−2802	−1093
63	SEG14	2802	1629	127	SEG78 (COM1)	−2802	−1223
64	SEG15	2802	1759	128	SEG79 (COM0)	−2802	−1353

* Pin names in ( ) apply to SED1528.
* Pin names in [ ] apply to SED1526D$_A$* (CMOS pin – Type B).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN DESCRIPTION

Power Supply

Name	I/O	Description	Number of pins
V_{DD}	Supply	+5VDC power supply. Common to microprocessor power supply pin Vcc.	1
V_{SS}	Supply	Ground	1
V_1, V_2 V_3, V_4 V_5	Supply	LCD driver supply voltages. The Set Power Control command can switch the on-chip and external power supply modes of these pins. When external mode selects, the voltage determined by LCD cell is impedance-converted by a resistive divider or an operational amplifier for application. Voltages should be the following relationship: $V_{DD} \geq V1 \geq V2 \geq V3 \geq V4 \geq V5$ When master mode selects, these voltages are generated on the chip:	5

	SED1526	SED1528
V1	1/5 V_5	1/7 V_5
V2	2/5 V_5	2/7 V_5
V3	3/5 V_5	5/7 V_5
V4	4/5 V_5	6/7 V_5

LCD Driver Supplies

Name	I/O	Description	Number of pins
CAP1+	O	DC/DC voltage converter capacitor 1 positive connection	1
CAP1–	O	DC/DC voltage converter capacitor 1 negative connection	1
CAP2+	O	DC/DC voltage converter capacitor 2 positive connection	1
CAP2–	O	DC/DC voltage converter capacitor 2 negative connection	1
V_{OUT}	O	DC/DC voltage converter output	1
V_R	I	Voltage adjustment pin. Applies voltage between V_{DD} and V_5 using a resistive divider.	1

Microprocessor Interface

Name	I/O	Description	Number of pins
D0 to D7 (SI) (SCL)	I/O	Data input/outputs. The 8-bit bidirectional data buses to be connected to the standard 4/8-bit microprocessor data buses. When the serial interface selects, D7 is serial data input (SI) and D6 is serial clock input (SCL).	8
A0	I	Control/display data flag input. It is connected to the LSB of microprocessor address bus. When low, the data on D0 to D7 is control data. When high, the data on D0 to D7 is display data.	1
$\overline{CS1}$ CS2	I	Chip select input. Data input/output is enabled when -CS1 is low and CS2 is high.	2
$\overline{RD}$ (E)	I	• Read enable input. When interfacing to an 8080-series microprocessor and when its $\overline{RD}$ is low, the SED1526 series data bus output is enabled. • When interfacing to an 6800-series microprocessor and when its R/$\overline{W}$ Enable (E) is high, the SED1526 series R/$\overline{W}$ input is enabled.	1
$\overline{WR}$ (R/$\overline{W}$)		• Write enable input. When interfacing to an 8080-series microprocessor, $\overline{WR}$ is active low. • When interfacing to an 6800-series microprocessor, it will be read mode when R/$\overline{W}$ is high and it will be write mode when R/$\overline{W}$ is low. R/$\overline{W}$ = "1" : Read R/$\overline{W}$ = "0" : Write	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<table>
<tr><th>Name</th><th>I/O</th><th>Description</th><th>Number of pins</th></tr>
<tr><td>SR1,
SR2</td><td>I</td><td>Microprocessor interface select, and parallel/serial data input select.
<table>
<tr><th>SR1</th><th>SR2</th><th>Type</th></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>8080 microprocessor bus (parallel input)</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>6800 microprocessor bus (parallel input)</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>Serial input</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>Reset</td></tr>
</table>
* In serial mode, no data can be read from RAM and D0 to D5 are HZ. $\overline{RD}$ and $\overline{WR}$ must be high or low.
When set for the 68 family MPU, the SR1 and SR2 timing must match or SR1 must rise first.</td><td>2</td></tr>
</table>

LCD Driver Outputs

<table>
<tr><th>Name</th><th>I/O</th><th>Description</th><th>Number of pins</th></tr>
<tr><td>M/S</td><td>I</td><td>Normally "1".</td><td>1</td></tr>
<tr><td>CL</td><td>I/O</td><td>Normally "1".</td><td>1</td></tr>
<tr><td>FR</td><td>I/O</td><td>Normally "1".</td><td>1</td></tr>
<tr><td>SEGn</td><td>O</td><td>LCD segment driver output. V_{DD}, V_2, V_3, or V_5 can select according to the display RAM and FR signal.
<table>
<tr><th>RAM data</th><th>FR signal</th><th>Output voltage of SEGn</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td>1</td><td>V_{DD}</td></tr>
<tr><td>0</td><td>V_5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">0</td><td>1</td><td>V_2</td></tr>
<tr><td>0</td><td>V_3</td></tr>
<tr><td>Power save</td><td>–</td><td>V_{DD}</td></tr>
</table></td><td>80 (SED1526)
or 64 (SED1528)</td></tr>
<tr><td>COMn</td><td>O</td><td>LCD common driver output. V_{DD}, V_1, V_4, or V_5 can select according to IC internal scan signal and FR signal. The common scan sequence is reversed in slave mode.
<table>
<tr><th>Internal scan signal</th><th>FR signal</th><th>Output voltage of COMn</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td>1</td><td>V_5</td></tr>
<tr><td>0</td><td>V_{DD}</td></tr>
<tr><td rowspan="2">0</td><td>1</td><td>V_1</td></tr>
<tr><td>0</td><td>V_4</td></tr>
<tr><td>Power save</td><td>–</td><td>V_{DD}</td></tr>
</table></td><td>16 (SED1526)
or 32 (SED1528)</td></tr>
<tr><td>COMS</td><td>O</td><td>Indicator COM output. COMS pin is equivalent to following COM output pin when Duty+1 command is running:
<table>
<tr><th></th><th colspan="2">SED1526</th><th>SED1528</th></tr>
<tr><th></th><th>1/9 duty</th><th>1/17 duty</th><th>1/33 duty</th></tr>
<tr><td>Indicator COMS output</td><td>COM8</td><td>COM16</td><td>COM32</td></tr>
</table></td><td>1</td></tr>
</table>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FUNCTIONAL DESCRIPTION

Microprocessor Interface

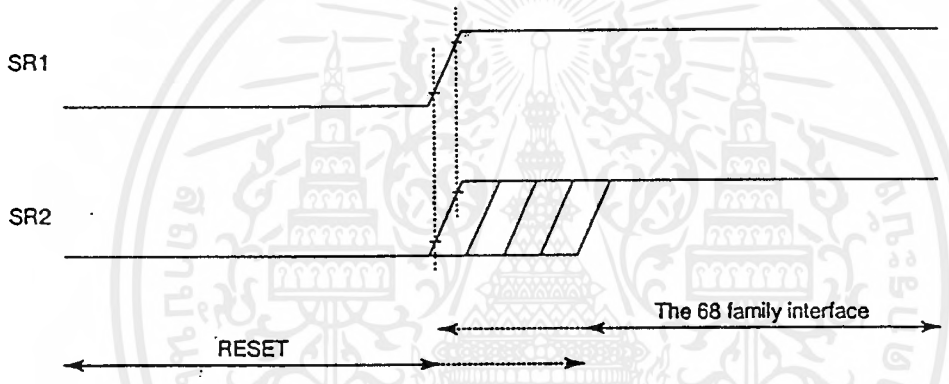
Parallel/Serial Interface

The SED1526 series can transfer data via 8-bit bidirectional data buses D0 to D7 or via serial data input D7 (SI). The 8-bit parallel data input or serial data input, 8080/6800-series microprocessor, and reset status can select according to SR1 and SR2.
No data can be read from RAM and no status can be read during serial data input. Also, $\overline{RD}$ and $\overline{WR}$ are high or low, and D0 to D5 are open.

Table 1

SR1	SR2	Type	$\overline{CS1}$	CS2	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	Data (D0 to D7)
0	1	8080 microprocessor bus (parallel)	$\overline{CS1}$	CS2	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	D0 to D7
1	1	6800 microprocessor bus (parallel)	$\overline{CS1}$	CS2	A0	E	R/$\overline{W}$	D0 to D7
1	0	Serial input	$\overline{CS1}$	CS2	A0	0/1	0/1	D6 (SCL) and D7 (SI)
0	0	Reset	$\overline{CS1}$	CS2	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	————————

* When set for the 68 family interface, the SR1 and SR2 timing must match or SR1 must rise first.



Data Bus Signals

The SED1526 series identifies the data bus signal according to A0, $\overline{RD}$, and $\overline{WR}$ (E, R/$\overline{W}$) signals.

Table 2

Common	6800 processor	8080 processor		Function
A0	$\overline{WR}$ (R/$\overline{W}$)	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	
1	1	0	1	Reads display data.
1	0	1	0	Writes display data.
0	1	0	1	Reads status.
0	0	1	0	Writes control data in internal register. (commands)

Serial Interface (SR1 is high and SR2 is low)

The serial interface consists of an 8-bit shift register and a 3-bit counter. The serial data input and serial clock input are enabled when $\overline{CS1}$ is low and CS2 is high (in chip select status). When chip is not selected, the shift register and counter are reset.
When serial data input is enabled by SR1 and SR2, D7 (SI) receives serial data and D6 (SCL) receives serial clock. Serial data of D7, D6, ..., D0 is read at D7 in this sequence when serial clock goes high. They are converted into 8-bit parallel data and processed on rising edge of every eighth serial clock signal.
The serial data input is determined to be the display data when A0 is high, and it is control data when A0 is low: A0 is read on rising edge of every eighth clock signal.
Figure 1 shows a timing chart of serial interface signals. The serial clock signal must be terminated correctly against termination reflection and ambient noise. Operation checkout on the actual machine is recommended.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

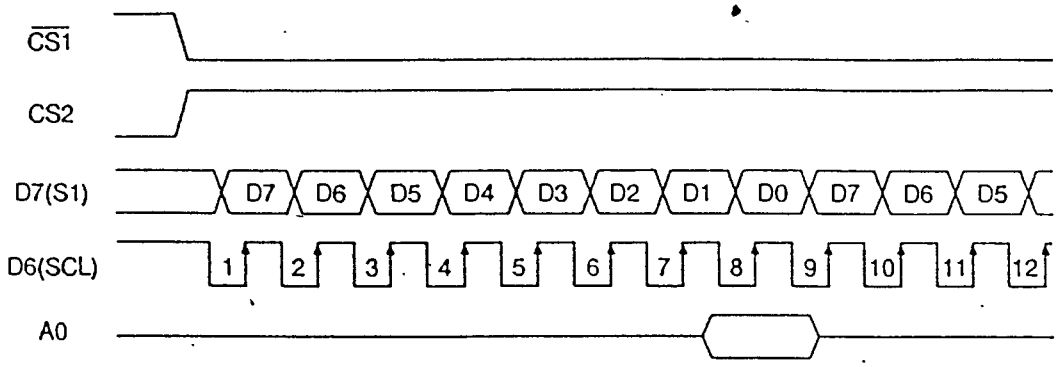


Figure 1

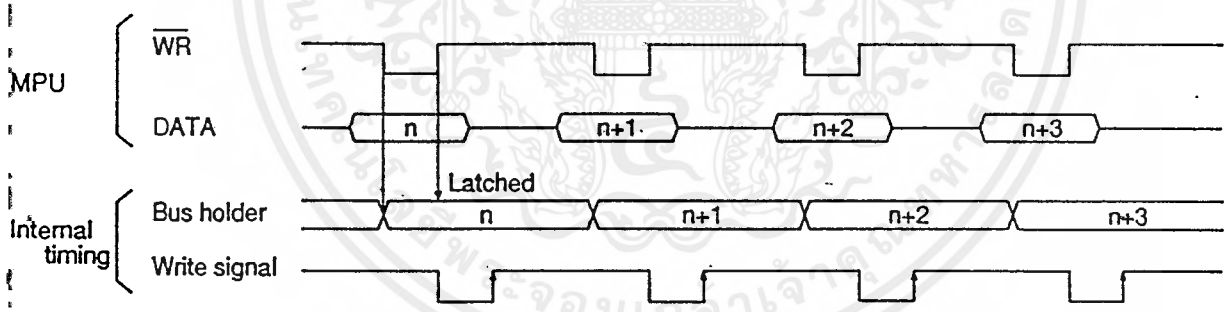
Chip Select Inputs

The SED1526 series can interface to microprocessor when $\overline{CS1}$ is low and CS2 is high.
When these pins are set to any other combination, D0 to D7 are high impedance. A0, $\overline{RD}$, and $\overline{WR}$ input are disabled. However, the reset signal is entered regardless of $\overline{CS1}$ and CS2 setup. The internal IC status including LCD driver circuit is held until a reset signal is entered.

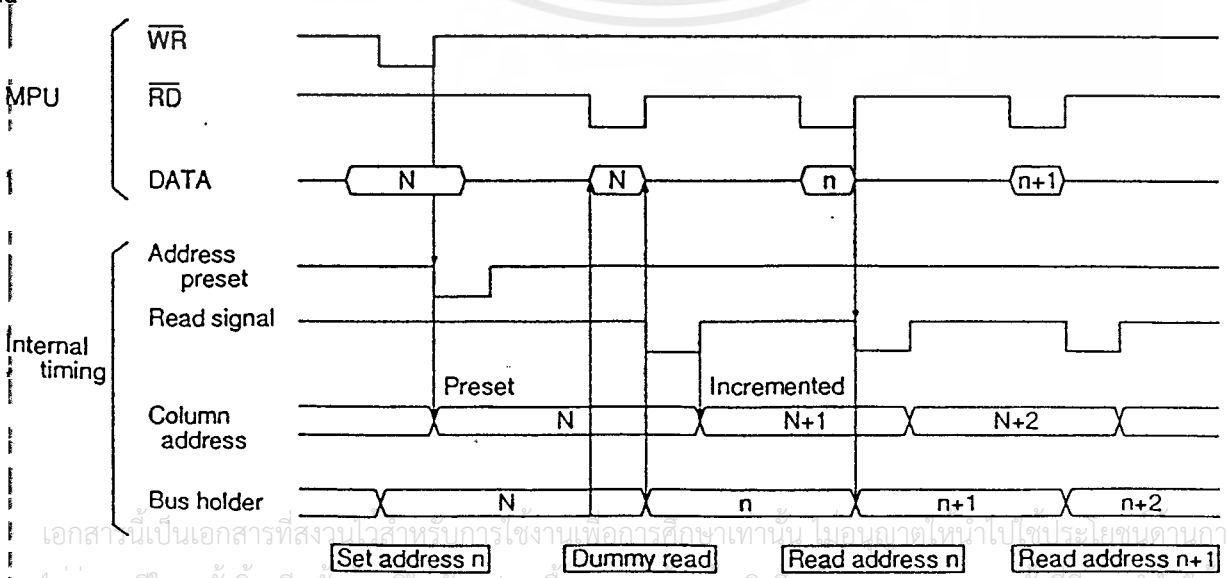
Access to Display Data RAM and Internal Registers

The SED1526 series can perform a series of pipeline processing between LSI's using bus holder of internal data bus in order to match the operating frequency of display RAM and internal registers with the microprocessor. For example, the microprocessor reads data from display RAM in the first read (dummy) cycle, stores it in bus holder, and outputs it onto system bus in the next data read cycle. Also, the microprocessor temporarily stores display data in bus holder, and stores it in display RAM until the next data write cycle starts.
When viewed from the microprocessor, the SED1526 series access speed greatly depends on the cycle time rather than access time to the display RAM (t_{ACC} and t_{DS}). It shows the data transfer speed to/from the microprocessor can increase. If the cycle time is inappropriate, the microprocessor can insert the NOP instruction that is equivalent to the wait cycle setup. However, there is a restriction in the display RAM read sequence. When an address is set, the specified address data is NOT output at the immediately following read instruction. The address data is output during second data read. A single dummy read must be inserted after address setup and after write cycle (refer to Figure 2).

·Write



·Read



n: Current data
N: Dummy data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Busy Flag

The Busy flag is set when the SED1526 series starts to operate. During operating, it accepts Read Status instruction only. The busy flag signal is output at pin D7 when Read Status is issued. If the cycle time (t_{cyc}) is correct, the microprocessor needs not to check the flag before issuing a command. This can greatly improve the microprocessor performance.

Initial Display Line Register

When the display RAM data is read, the display line according to COM0 (usually, the top line of screen) is determined using register data. The register is also used for screen scrolling and page switching.

The Set Display Start Line command sets the 5-bit display start address in this register. The register data is preset on the line counter each time FR signal status changes. The line counter is incremented by oscillator circuit output (in master mode) or CL input (in slave mode), and it generates a line address to allow 80-bit sequential data output from display RAM to LCD driver circuit.

Column Address Counter

This is a 7-bit presettable counter that provides column address to the display RAM (refer to Figure 4). It is incremented by 1 when a Read/Write command is entered. However, the counter is not incremented but locked if a non-existing address above 50H is specified. It is unlocked when a column address is set again. The Column Address counter is independent of Page Address register.

When ADC Select command is issued to display inverse display, the column address decoder inverts the relationship between RAM column address and display segment output.

Page Address Register

This is a 4-bit page address register that provides page address to the display RAM (refer to Figure 4). The microprocessor issues Set Page Address command to change the page and access to another page. Page address 4 (D2 is high, but D0 and D1 are low) is RAM area dedicate to the indicator, and display data D0 is only valid.

Display Data RAM

The display data RAM stores pixel data for LCD. It is a 33-column by 80-row (4-page by 8+1 bit) addressable array. Each pixel can be selected when page and column addresses are specified.

The time required to transfer data is very short because the microprocessor enters D0 to D7 corresponding to LCD common lines as shown in Figure 3. Therefore, multiple SED1526's can easily configure a large display having the high flexibility with very few data transmission restriction.

The microprocessor writes and reads data to/from the RAM through I/O buffer. As LCD controller operates independently, data can be written into RAM at the same time as data is being displayed, without causing the LCD to flicker.

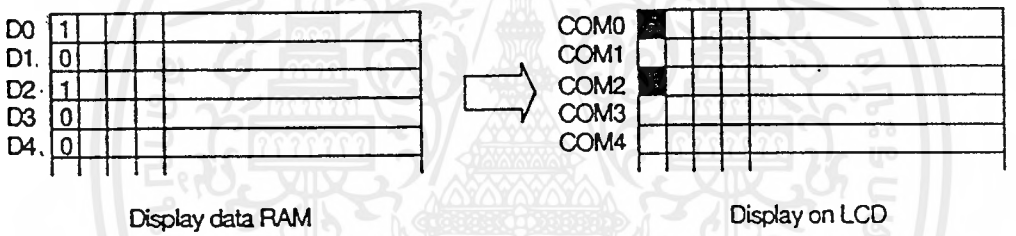


Figure 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Relationship between display data RAM and addresses (if initial display line is 08):

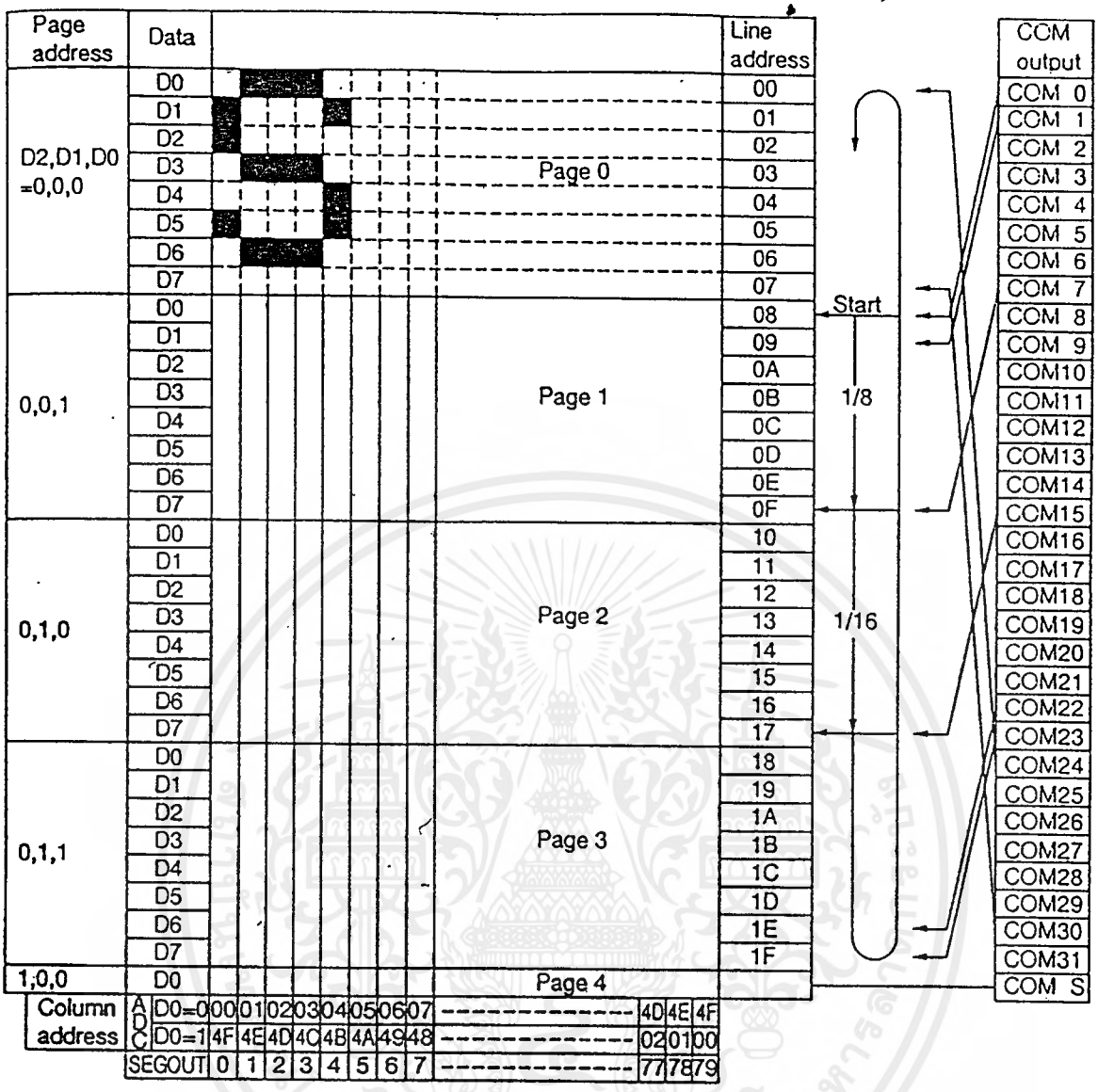


Figure 4

Display Timing Generator Circuit

This section explains how the display timing generator circuit operates.

Signal generation to line counter and display data latch circuit

The line address counter, RAM, and latch circuit of the SED1526 series operate synchronous to the display clock (the oscillator circuit outp).mm The LCD drive signal is sent to LCD panel driver output pin SEGn.

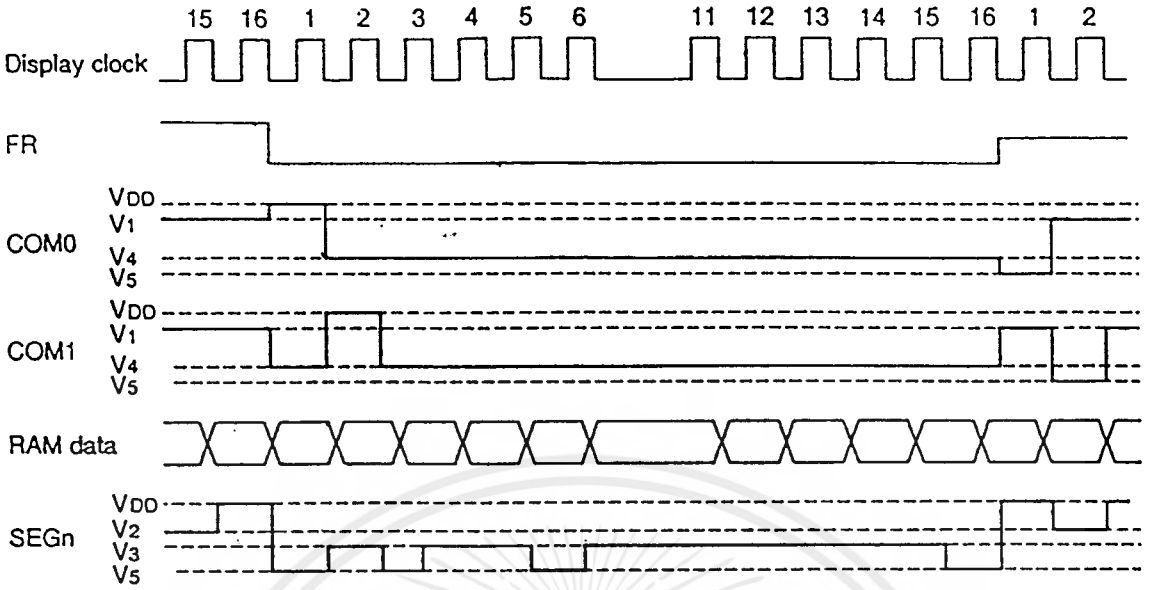
The timing of LCD panel driver outputs is independent of the timing of RAM data input from microprocessor.

LCD AC Signal (FR)

The LCD AC signal, FR, is generated from the display clock. The FR controller generates dual-frame AC driver waveforms for LCD panel driver circuit.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Dual-frame AC driver waveforms
  (If SED1526 is used in 1/16 duty)



Common timing Signals

The common timing generator circuit uses the display clock to generate common timing signal and FR frame signal. The Duty Select command can select 1/8 or 1/16 duty (SED1526). A combination of Select Duty and Duty+1 commands can select 1/9 or 1/17 duty (SED1526).

Display Data Latch Circuit

This circuit temporarily stores (or latches) display data (during a single common signal period) when it is output from display RAM to LCD panel driver circuit. This latch is controlled by Display ON/OFF and Static Drive ON/OFF commands. These commands do not alter the data.

LCD Driver

This is a multiplexer circuit consisting of 96 segment outputs to generate four-level LCD panel drive signals. The circuit also has a pair of COM outputs for indicator display.
The COMn output has a shift register to sequentially output COM scan signals. The LCD panel drive voltage is generated by a specific combination of display data, COM scan signal, and FR signal. Figure 6 gives an example of SEG and COM output waveforms.

Oscillation Circuit

This is a low power consumption CR oscillator having an oscillator resistor, and its output is used as the display timing signal source or as the clock for voltage boost circuit of LCD power supply.
The display clock output can be stopped by Clock Stop command to minimize the current consumption of LCD panel.

Power Supply Circuit

The power supply circuit produces voltage to drive LCD panel at low power consumption. The power circuit consists of three subcircuits: voltage tripler, voltage regulator, and voltage follower. The voltage tripler outputs V_{DD} -(V_{SS}×2) or -(V_{SS}×3) voltage at V_{OUT}. The regulator circuit generates V_5 voltage using external resistor. The voltage follower circuit changes the impedance of V_1 to V_4 that are generated from V_5 through division with internal resistors. (Details are explained later.)
SED1526 series can drive LCD panel using on-chip power circuit. However, the on-chip power circuit is intended to use for a small LCD panel and it is inappropriate to a large panel requiring multiple driver chips. As the large LCD panel has the dropped display quality due to large load capacity, it must use an external power source.
The power circuit is controlled by Set Power Control command. This command sets a three-bit data in Power Control register to select one of eight power circuit functions. The external power supply and part of on-chip power circuit functions can be used simultaneously. The following explains how the Set Power Control command works.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[Control by Set Power Control command]

D2 turns on when triple booster control bit goes high, and D2 turns off when this bit goes low.

D1 turns on when voltage regulator control bit goes high, and D1 turns off when this bit goes low.

D0 turns on when voltage follower control bit goes high, and D0 turns off when this bit goes low.

[Practical combination examples]

D2 D1 D0	Voltage booster	Voltage regulator	Voltage follower	External voltage input	Voltage booster terminal	Voltage regulator terminal
1 1 1	ON	ON	ON	—	Used	Used
1 0 0	ON	OFF	OFF	—	Used	OPEN
0 1 1	OFF	ON	ON	To V_{OUT}	OPEN	Used
0 0 0	OFF	OFF	OFF	To V_1 to V_5	OPEN	OPEN

To use the on-chip (internal) power supply only, set (D2,D1,D0)=(1,1,1).

To use the voltage booster circuit only, set (D2,D1,D0)=(1,0,0).

To use the voltage regulator and voltage follower, set (D2,D1,D0)=(0,1,1).

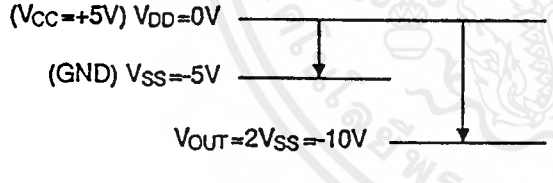
To use an external power supply only, set (D2,D1,D0)=(0,0,0).

Notes: 1. The voltage booster terminals are CAP1+, CAP1-, CAP2+, and CAP2-.
2. The above listed examples are the most practical use to control each circuit using control bits. Any other setup is unpractical and omitted in this manual.
3. The V/F circuit alone cannot be used. When this circuit is used, the V adjustment circuit must be set simultaneously.

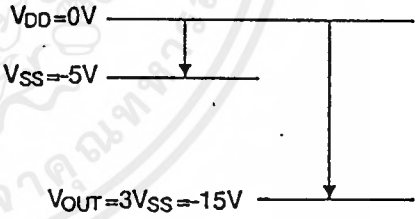
Voltage tripler

If capacitors C1 are inserted between CAP1+ and CAP1-, between CAP2+ and CAP2–, and between V_{SS} and V_{OUT}, the potential between V_{DD} and V_{SS} is boosted to triple toward negative side and it is output at V_{OUT}. For double boosting, remove only capacitor C1 between CAP2+ and CAP2-, open CAP2+, and jumper between CAP2- and V_{OUT}. The double boosted voltage appears at V_{OUT} (CAP2-).

The booster receives signals from oscillator circuit and, therefore, the oscillator must be active. The following shows the boosted potential.



Potential during double boosting



Potential during triple boosting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

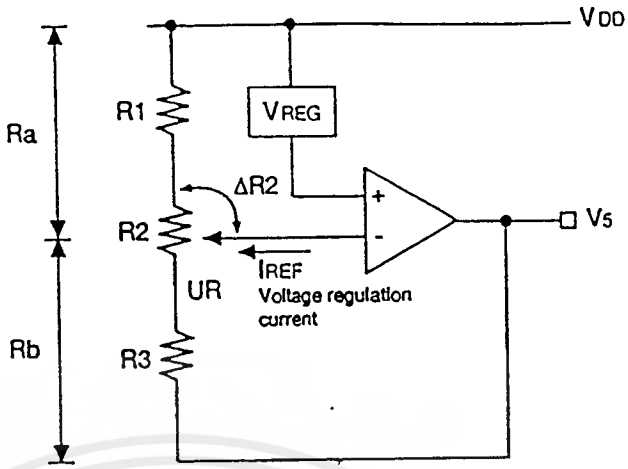
tage regulator

boosting voltage occurring at V_{OUT} is sent to the voltage regulator and the V_5 liquid crystal display (LCD) drive voltage is output. This voltage can be determined by the following equation when resistors Ra and Rb (R1, R2 and R3) are adjusted within the range of $|V_5| < |V_{OUT}|$.

$$V_5 = (1 + \frac{Rb}{Ra}) \cdot V_{REG} + I_{REF} \cdot Rb$$

$$= (1 + \frac{R3+R2-\Delta R2}{R1+\Delta R2}) \cdot V_{REG}$$

$$+ I_{REF} \cdot (R3+R2-\Delta R2)$$



here, V_{REG} is the constant voltage source of the IC, and it is nstant (V_{REG}=–3.1 V). (V_{REG}=Type1) V_{REG}=V_{SS}(V_{DD} basis) V_{REG}=Type2)

EF is the voltage regulation current of the Electronic Volume ontrol Function, and I_{REF}=2.4 µA if the electronic volume control gister (32-state) has (D4,D3,D2,D1,D0)=(1,1,1,1,1).

o adjust the V_5 output voltage, insert a variable resistor between R, V_{DD} and V_5 as shown. A combination of R1 and R3 constant sistors and R2 variable resistor is recommended for fine-adjustment V_5 voltage.

etup example of resistors R1, R2 and R3:

When the Electronic Volume Control Function is OFF (electronic volume control register values are (D4,D3,D2,D1,D0) =(0,0,0,0,0)):

$$V_5 = (1 + \frac{R3 + R2 - \Delta R2}{R1 + \Delta R2}) \cdot V_{REG} \quad \cdots\cdots ①$$

(As I_{REF} = 0A)

- R1 + R2 + R3 = 6.0 MΩ ..... ②
  (Determined by the current passing between V_{DD} and V5)
- Variable voltage range by R2: –6.2 to –9.3 V
  (Determined by the LCD characteristics)

  ΔR2 = 0Ω, V_{REG} = –3.1 V
  To obtain V_5 = –9.3 V, from equation (1):
  R2 + R3 = 2 · R1 ..... ③

  ΔR2 = R2, V_{REG} = –3.1 V
  To obtain V_5 = –6.2 V, from equation (1):
  R1 + R2 = 1 · R1 ..... ④

From equations ②, ③ and ④: R1 = 2.0 MΩ
R2 = 1.0 MΩ
R3 = 3.0 MΩ

he voltage regulator circuit has a temperature gradient of pproximately –0.17%/°C as the V_{REG} voltage. To obtain another emperature gradient, use the Electronic Volume Control Function or software processing using the MPU.

s the VR pin has a high input impedance, the shielded and short nes must be protected from a noise interference.

When the V_{REG} = Type 2, similarly preset R1, R2 and R3 on the basis f V_{REG} = V_{SS}.

Voltage regulator circuit using the Electronic Volume Control Function

The Electronic Volume Control Function can adjust the intensity brightness level) of liquid crystal display (LCD) screen by command ontrol of V_5 LCD driver voltage.

This function sets five-bit data in the electronic volume control egister, and the V_5 LCD driver voltage can be one of 32-state oltages.

To use the Electronic Volume Control Function, issue the Set Power Control command to simultaneously operate both the voltage regulator circuit and voltage follower circuit.

Also, when the voltage tripler off, the voltage must be supplied from V_{OUT} terminal.

When the Electronic Volume Control Function is used, the V_5 voltage can be expressed as follows:

$$V_5 = (1 + \frac{Rb}{Ra}) \cdot V_{REG} + I_{REF} \cdot Rb \quad \cdots\cdots ⑤$$

(Variable voltage range)

The increased V_5 voltage is controlled by use of I_{REF} current source of the IC. (For 32 voltage levels, $\Delta I_{REF} = I_{REF}/31$)

The minimum setup voltage of the V_5 absolute value is determined by the ratio of external Ra and Rb, and the increased voltage by the Electronic Volume Control Function is determined by resistor Rb. Therefore, the resistors must be set as follows:

(1) Determine Rb resistor depending on the V_5 variable voltage range by use of the Electronic Volume Control.

$$Rb = \frac{V_5 \text{ variable voltage range}}{I_{REF}}$$

(2) To obtain the minimum voltage of the V_5 absolute value, determine Ra using the Rb of Step (1) above.

$$Ra = \frac{Rb}{\frac{V_5}{V_{REG}} - 1} \quad , \quad [V_5 = (1 + Rb/Ra) \cdot V_{REG}]$$

The SED1526 series have the built-in V_{REG} reference voltage and I_{REF} current source which are constant during voltage variation. However, they may change due to the variation occurring in IC manufacturing and due to the temperature change as shown below. Consider such variation and temperature change, and set the Ra and Rb appropriate to the LCD used.

V_{REG} = –3.1V±0.4V (Type1) V_{REG} = –0.17%/°C
V_{REG} = V_{SS} (V_{DD} basis) (Type2) V_{REG} = –0.00%/°C
I_{REF} = –1.2 µA ± 40% (For 16 levels) I_{REF} = 0.011 µA/°C
I_{REF} = –2.4 µA ± 40% (For 32 levels) I_{REF} = 0.022 µA/°C

Ra is a variable resistor that is used to correct the V_5 voltage change due to V_{REG} and I_{REF} variation. Also, the contrast adjustment is recommended for each IC chip.

Before adjusting the LCD screen contrast, set the electronic volume control register values to (D4,D3,D2,D1,D0)=(1,0,0,0,0) or (0,1,1,1,1) first.

When not using the Electronic Volume Control Function, set the register values to (D4,D3,D2,D1,D0)=(0,0,0,0,0) by sending the $\overline{RES}$ signal or by issuing the Set Electronic Volume Control Register command.

Setup example of constants when Electronic Volume Control Function is used:

V_5 maximum voltage: $V_5 = -6.2$ V (Electronic volume control register values (D4,D3,D2,D1,D0)=(0,0,0,0,0))
V_5 minimum voltages: $V_5 = -8.6$ V (Electronic volume control register values (D4,D3,D2,D1,D0)=(1,1,1,1,1))
V_5 variable voltage range: 2.4 V
Variable voltage levels: 32 levels

(1) Determining the Rb:

$$Rb = \frac{V_5 \text{ variable voltage range}}{|I_{REF}|} = \frac{2.4\ V}{2.4\ \mu A} \qquad \underline{Rb = 1.0\ M\Omega}$$

(2) Determining the Ra:

$$Ra = \frac{Rb}{\frac{V_5\ max}{V_{REG}} - 1} = \frac{1.0\ M\Omega}{\frac{-6.2\ V}{-3.1\ V} - 1} \qquad \underline{Ra = 1.0\ M\Omega}$$

According to the V_5 voltage and temperature change, equation ③ can be as follows (if V_{DD} = 0 V reference):

If Ta = 25°C:

V_5 max = (1 + Rb/Ra) · V_{REG}
= (1 + 1 MΩ/1 MΩ) × (−3.1 V)
= −6.2 V

V_5 min = V_5 max + Rb · I_{REF}
= −6.2 V + 1 MΩ × (−2.4 μA)
= −8.6 V

If Ta = −10°C:

V_5 max = (1 + Rb/Ra) · V_{REG}
= (1 + 1 MΩ/1MΩ) × (−3.1 V) × {1 + (−0.17%/°C) × (−10°C − 25°C)}
= −6.57 V

V_5 min = V_5 max + Rb · I_{REF}
= −6.57 V + 1MΩ × {−2.4 μA + (0.022 μA/°C) × (−10°C − 25°C)}
= −8.20 V

If Ta = 50°C:

V_5 max = (1 + Rb/Ra) · V_{REG}
= (1 + 1 MΩ/1 MΩ) × (−3.1 V) × {1 + (−0.17%/°C) × (50°C − 25°C)}
= −5.94 V

V_5 min = V_5 max + Rb · I_{REF}
= −5.94 V + 1MΩ × {−2.4 μA + (0.022 μA/°C) × (−50°C − 25°C)}
= −8.89 V

The margin must also be determined in the same procedure given above by considering the V_{REG} and I_{REF} variation. This margin calculation results show that the V_5 center value is affected by the V_{REG} and I_{REF} variation. The voltage setup width of the Electronic Volume Control depends on the I_{REF} variation. When the typical value of 0.2 V/step is set, for example, the maximum variation range of 0.12 to 0.28 V must be considered.

When the V_{REG} = Type 2, it so becomes that $V_{REG} = V_{SS}$ and there is no temperature gradient. However, I_{REF} carries the same temperature characteristics as with V_{REG} = Type 1.

Voltage generator for LCD (Voltage fullower)

The V_5 potential is divided using resistance within IC and V_1, V_2, V_3 and V_4 potentials are generated for LCD panel drive. These potentials are then converted in impedance by voltage follower, and sent to LCD driver circuit.

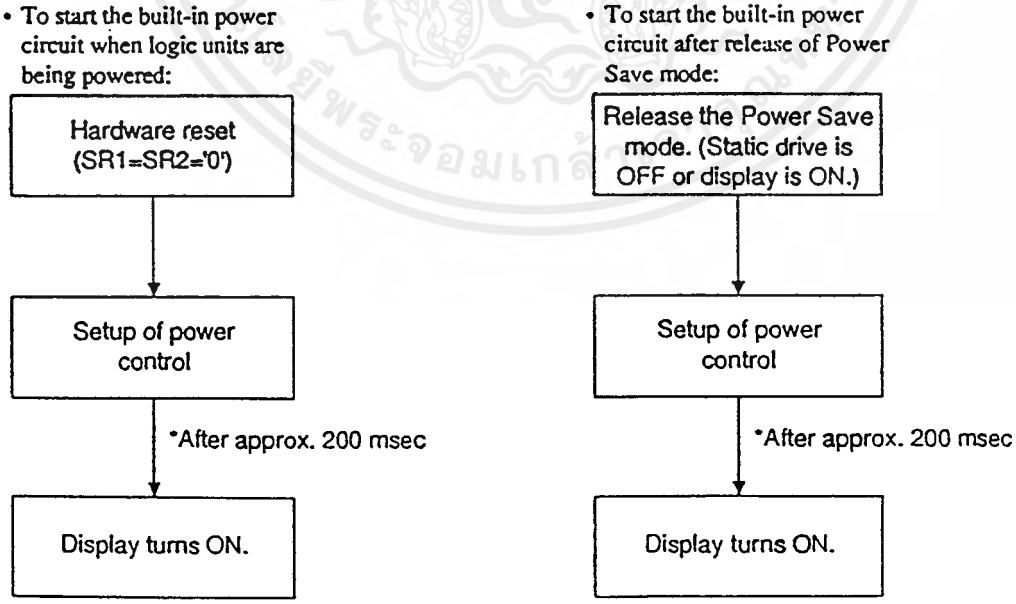
Because the LCD drive voltage has been fixed to each model, the display quality may drop in specific duty selected by Select Duty command. If it occurs, use an external power supply.

Model	LCD drive voltage
SED1526	1/5 of bias voltage
SED1528	1/7 of bias voltage

Subsection gives wiring examples and reference parts list when on-chip power supply is used and when not used.

Command sequence for built-in power circuit startup

The built-in power circuit must follow the command sequence given below.

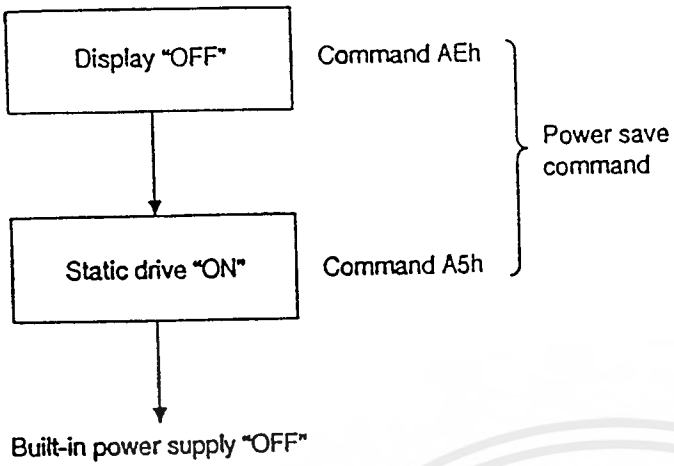


* When the Set Power Control command is issued, the V_{DD} level signal is output at both COM and SEG terminals for approximately 200 msec. Any other command can be entered during this period.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

When turning off the built-in power circuit, observe the following command sequence to mainyain power save status.

When turning off the built-in power supply:



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Reset Circuit

The SED1526 series chip parameters are initialized when both SR1 and SR2 are set to low.

○ **Initial parameter setup**

1. Display : Off
2. Duty cycle : 1/16 (SED1526)
3. ADC select : Normal (D0 ADC command is high and ADC status flag is set)
4. Read-modify-write : Off
5. Power Control register : 0
6. Initial Display Line register : Line 1
7. Column Address counter : Address 0
8. Page Address register : Page 0
9. Register data of serial interface : Cleared
10. Electronic control register : 0
11. Static drive : Off
12. Clock : Output

As explained in Section 10.2, the microprocessor should also be reset when SR1 and SR2 are reset. The SR1 and SR2 go low only when logical low pulses are entered at least 10 microseconds (refer to Section for AC characteristics). The normal reset signal appears 1 microsecond after the rising edge of this signal.

If the on-board LCD power circuit of the SED1526 series is not used, both SR1 and SR2 must be low when an external LCD power is supplied. If not low, the IC chip may be destroyed by surge current.

When reset, each register is cleared but the present setup of oscillator circuit and output terminals (FR, CL, D0 to D7) is not cleared.

As the SED1526 series does not have a Power-On Clear circuit, both SR1 and SR2 must go low when logic power applies. If not, any recovery may fail.

The Reset command can reset parameters 6 to 10 listed above.

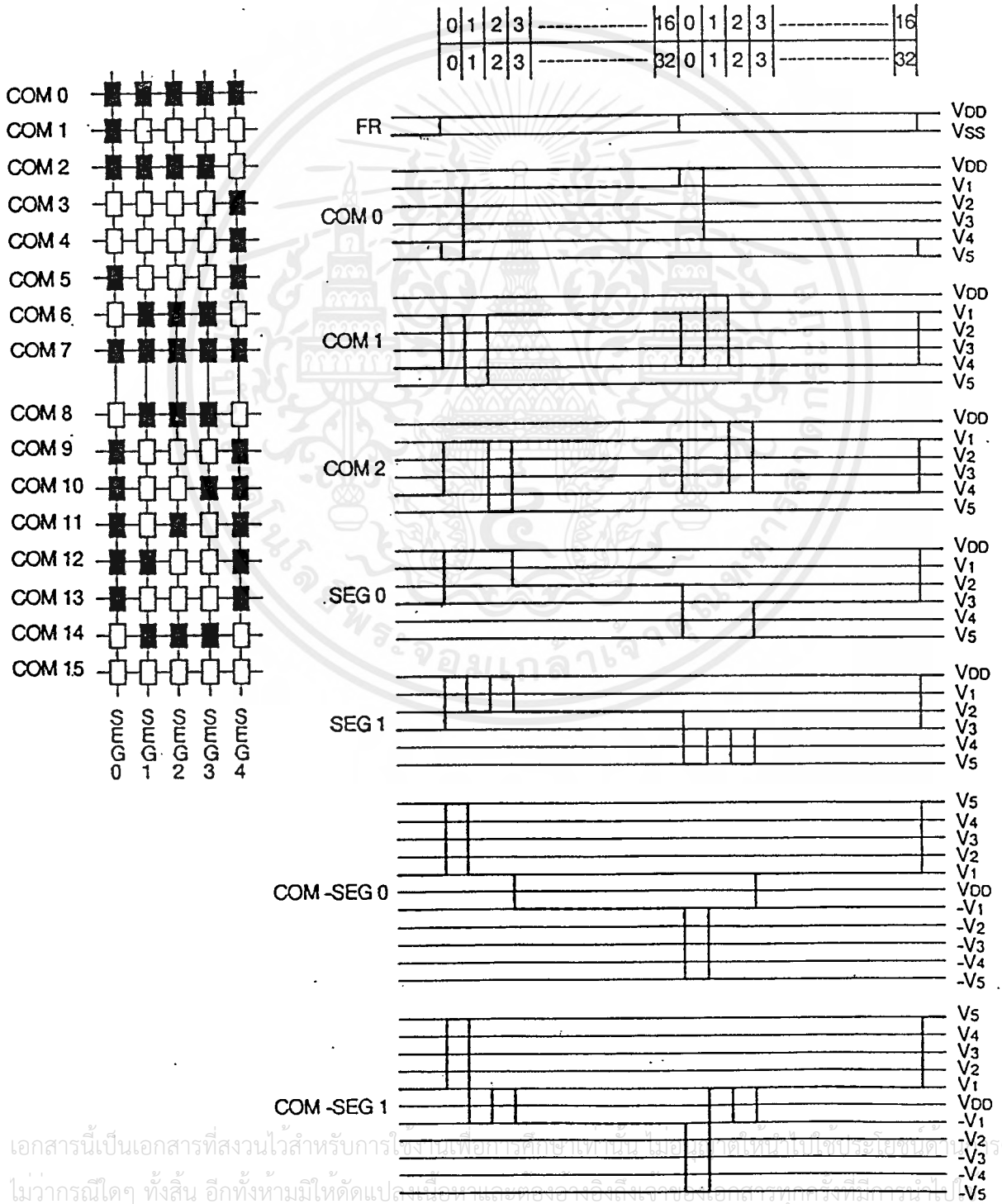


Figure 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OMMANDS

able 7 lists available commands. The SED1526 series uses a mbination of A0, $\overline{RD}$ and $\overline{WR}$ (or R/$\overline{W}$) signals to identify data bus gnals. As the chip analyzes and executes each command using ternal timing clock only (any external clock is required), its ocessing speed is very high and its busy check is usually not quired.

Command set

) Display ON/OFF

Alternatively turns the display on and off.

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$ $\overline{WR}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	D

The display turns off when D goes low, and it turns on when D goes high.

2) Initial Display Line

Specifies line address (refer to Figure 4) to determine the initial display line, or COM0. The RAM display data becomes the top line of LCD screen. It is followed by the higher number of lines in ascending order, corresponding to the duty cycle. When this command changes the line address, the smooth scrolling or page change takes place.

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$ $\overline{WR}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	0	A4	A3	A2	A1	A0

← High-order bit

A4	A3	A2	A1	A0	Line address
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	2
		:			:
1	1	1	1	0	30
1	1	1	1	1	31

3) Set Page Address

Specifies page address to load display RAM data to page address register. Any RAM data bit can be accessed when its page address and column address are specified. The display remains unchanged even when the page address is changed. Page address 4 is the display RAM area dedicate to the indicator, and only D0 is valid for data change.

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$ $\overline{WR}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	1	1	A2	A1	A0

A2	A1	A0	Page Address
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4

4) Set Column Address

Specifies column address of display RAM. When the microprocessor repeats to access to the display RAM, the column address counter is incremented by 1 during each access until address 80 is accessed. The page address is not changed during this time.

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$ $\overline{WR}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	0	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0

A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Column address
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1
			:				:
1	0	0	1	1	1	1	79

(5) Read Status

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$ $\overline{WR}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	0	1	BUSY	ADC	ON/OFF	RESET	PS	0	0	0

BUSY: When high, the SED1526 series is busy due to internal operation or reset. Any command is rejected until BUSY goes low. The busy check is not required if enough time is provided for each cycle.

ADC: Indicates the relationship between RAM column address and segment drivers. When low, the display is normal and column address "79-n" corresponds to segment driver n. When high, the display is reversed and column address n corresponds to segment driver n.

ON/OFF: Indicates whether the display is on or off. When goes low, the display turns on. When goes high, the display turns off. This is the opposite of Display ON/OFF command.

RESET: Indicates the initialization is in progress by SR1 and SR2 to go low or by Reset command. When low, the display is on. When high, the chip is being reset.

PS: When low, LCD panel is in Power Save mode.

(6) Write Display Data

Writes 8-bit data in display RAM. As the column address is incremented by 1 automatically after each write, the microprocessor can continue to write data of multiple words.

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$ $\overline{WR}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
1	1	0	Write data							

(7) Read Display Data

Reads 8-bit data from display RAM area specified by column address and page address. As the column address is incremented by 1 automatically after each write, the microprocessor can continue to read data of multiple words. A single dummy read is required immediately after column address setup. Refer to the display RAM section of FUNCTIONAL DESCRIPTION for details.

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$ $\overline{WR}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
1	0	1	Read data							

(8) ADC Select

Changes the relationship between RAM column address and segment driver. The order of segment driver output pins can be reversed by software. This allows flexible IC layout during LCD module assembly. For details, refer to the column address section of Figure 4. When display data is written or read, the column address is incremented by 1 as shown in Figure 4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	D

When D is low, the right rotation (normal direction). When D is high, the left rotation (reverse direction).

(9) Static Drive ON/OFF

Forcibly turns the entire display ON and makes all common outputs selectable regardless of RAM data contents. The RAM data is held.

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	D

When D goes low, the static drive turns off. When D goes high, the static drive turns on.

The LCD panel enters Power Save mode if Static Drive ON command is issued when the display is off. Refer to the Power Save section for details.

(10) Select Duty

Selects the LCD driver duty. However, the bias of LCD driver voltage is fixed when on-chip power circuit is used (refer to Subsection).

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	D

Model	D	Duty
SED1526	0	1/8
	1	1/16
SED1528	0	1/32
	1	1/32

(11) Duty+1

Increments the duty by 1. If 1/8 duty is set for the SED1526, for example, it is incremented to 1/9 duty. If 1/16 duty is set, it is incremented to 1/17 duty. The COMS terminal functions as COM8 or COM16. The display line of RAM area corresponding to page address 4, or D0, is always accessed.

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	D

Model	D	Duty
SED1526	0	1/8 or 1/16
	1	1/9 or 1/17
SED1528	0	1/32
	1	1/33

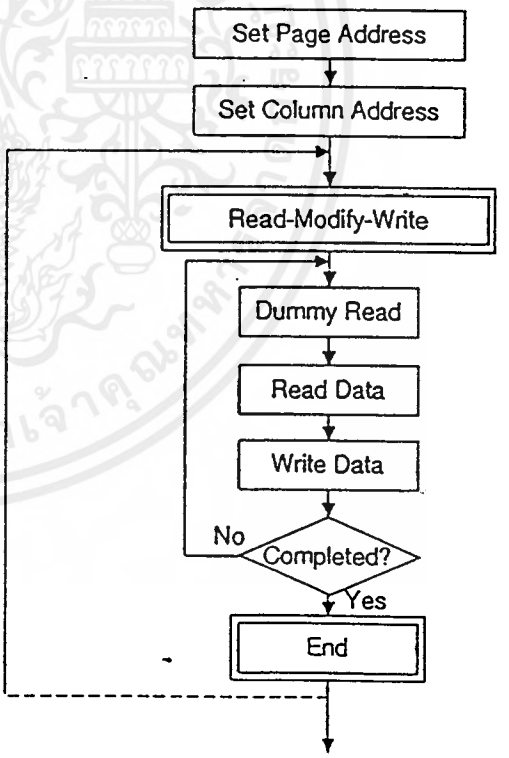
(12) Read-Modify-Write

A pair of Read-Modify-Write and End commands must always be used. Once Read-Modify-Write is issued, column address is not incremented by Read Display Data command but incremented by Write Display Data command only. It continues until End command is issued. When the End is issued, column address returns to the address when Read-Modify-Write was issued. This can reduce the microprocessor load when data of a specific display area is repeatedly changed during cursor blinking or others.

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0

Note: Any command except Read/Write Display Data and Set Column Address can be issued during Read-Modify-Write mode.

- Cursor display sequence

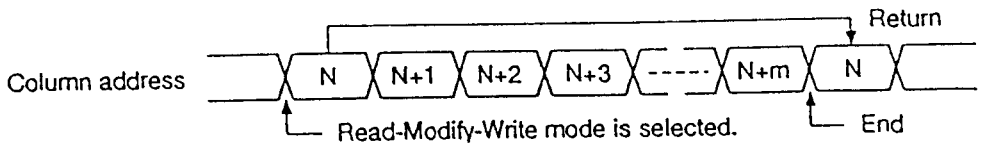


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(13) End

Cancels Read-Modify-Write mode and returns column address to the original address (when Read-Modify-Write was issued).

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0



(14) Reset

Resets the Initial Display Line register, Column Address counter, Page Address register, register data of serial interface, and Electronic Control register to their initial status. The Reset command does not affect on the contents of display RAM. Refer to the Reset circuit section of FUNCTIONAL DESCRIPTION.

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0

The Reset command cannot initialize LCD power supply. Only RES (that sets SR1 and SR2 to low) can initialize the supplies.

(15) Set Power Control

Selects one of eight power circuit functions using 3-bit register. An external power supply and part of on-chip power supply functions can be used simultaneously. Refer to Power Circuit section of FUNCTIONAL DESCRIPTION for details.

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	1	0	D2	D1	D0

When D0 goes low, voltage follower turns off. When D0 goes high, it turns on.
When D1 goes low, voltage regulator turns off. When D1 goes high, it turns on.
When D2 goes low, voltage booster turns off. When D2 goes high, it turns on.

(16) Set Electronic Control

Adjusts the contrast of LCD panel display by changing V_5 LCD drive voltage that is output by voltage regulator of on-chip power supply.
This command selects one of 32 V_5 LCD drive voltages by storing data in 5-bit register. The V_5 voltage adjusting range should be determined depending on the external resistance. Refer to the Voltage Regulator Circuit section of FUNCTIONAL DESCRIPTION for details.
This command is valid only when voltage regulator circuit is turned on by Set Power Control command.

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	0	D4	D3	D2	D1	D0

D4	D3	D2	D1	D0	$\lvert V_5 \rvert$
0	0	0	0	0	Low
0	0	0	0	1	
0	0	0	1	0	
		↓			↓
1	1	1	0	1	
1	1	1	1	0	
1	1	1	1	1	High

Set register to (D4,D3,D2,D1,D0)=(0,0,0,0,0) to suppress electronic control function.

(17) Clock Stop

Stops clock output at CL to reduce current consumption.

A0	$\overline{RD}$	R/$\overline{W}$	D7	D6	D5	F4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	D

Clock outputs when D is low, but clock stops when D is high

(18) Power Save (a combination with Static Drive command)

Sets LCD panel in power save mode if Static Drive ON is issue when the display is off. Power consumption drops powe consumption level.
When LCD panel enters Power Save mode:

(a) Both oscillator and power supply stop.
(b) LCD driver stops, and segment and common driver hav V_{DD} level output.
(c) External clock input is disabled, and clock output is set to low (at CL).
(d) Both display data and operation mode before issue of Power Save are held.
(As the power control register is cleared, the Set Power Control command must be issued again after the Power Save mode has been released.)
(e) All LCD driver voltages are fixed to V_{DD}.

The Power Save is released when the display is turned on when Static Drive OFF is issued. If external voltage driv resistors are used to supply voltage to LCD panel, curre passing through resistors must be cut off. An external pow supply must be turned off if used; its voltage must be fixed floating or V_{DD} level.

* When the SED1526 family is operating, the internal sta data set by commands is held. However, the internal sta may change due to an excessive ambient noise. The packa and system noise generation must be suppressed or a no protection design must be considered.
We recommend to periodically refresh the internal sta data to prevent a spike noise and other interference.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SED1526 Series Command Table

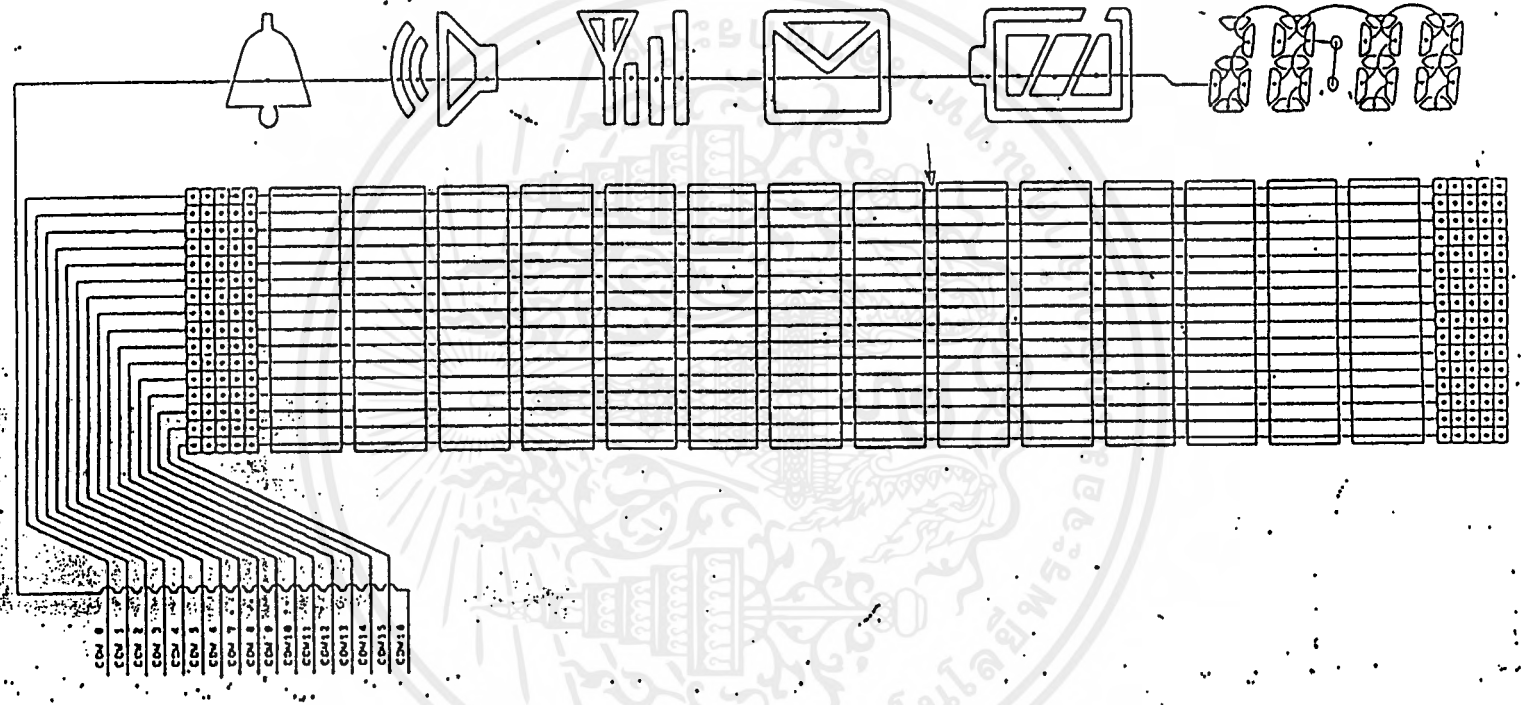
Command	Code											Function
	A0	RD	WR	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
(1) Display ON/OFF	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0 1	Turns on LCD panel when goes high, and turns off when goes low.
(2) Initial Display Line	0	1	0	1	1	0	Initial display address					Specifies RAM display line for COM0.
(3) Set Page Address	0	1	0	1	0	1	1	1	Page address			Sets the display RAM page in Page Address register.
(4) Set Column Address	0	1	0	0	Column address							Sets RAM column address in Column register.
(5) Read Status	0	0	1	Status					0	0	0	Reads the status information.
(6) Write Display Data	1	1	0	Write data								Writes data in display RAM.
(7) Read Display Data	1	0	1	Read data								Reads data from display RAM.
(8) ADC Select	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0 1	Sets normal relationship between RAM column address and segment driver when low, but reverses the relationship when high.
(9) Static Drive ON/OFF	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0 1	Normal indication when low, but full indication when high.
(10) Duty Select	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0 1	Selects LCD driver duty of 1/8 (1/16) when low and 1/16 (1/32) when high.
(11) Duty+1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0 1	Selects normal LCD driver duty when low, and selects the duty added by 1 when high.
(12) Read-Modify-Write	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	Increments Column Address counter during each write when high and during each read when low.
(13) End	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	Releases the Read-Modify-Write.
(14) Reset	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	Resets internal functions.
(15) Set Power Control	0	1	0	1	0	1	1	0	Power control			Selects various power circuit functions.
(16) Set Electronic Control	0	1	0	1	0	0	Electronic control value					Sets V_5 output voltage to Electronic Control register.
(17) Clock Stop	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0 1	Stops clock output at CL when low, and stops clock when high.
(18) Power Save	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	A combination of Display OFF and Static Drive ON commands.

Note: Do not use any other command, or the system malfunction may result.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

共通

COMMON

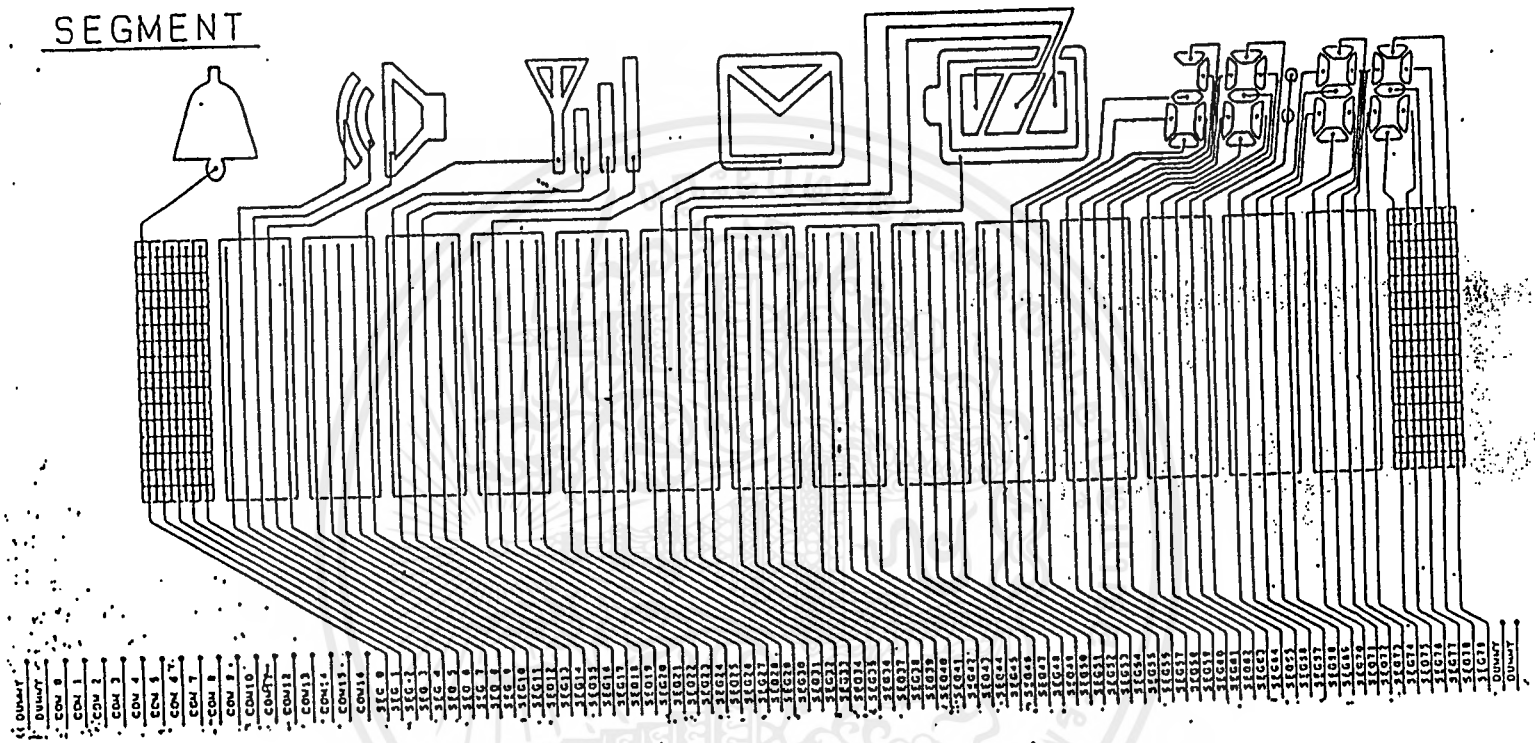


CONTROLLED 84
本印は登録商標であることが保証されます

5	改訂 No. 改訂者	-			
4	改訂 No. 改訂者	-			
3	改訂 No. 改訂者	-			
2	改訂 No. 改訂者	-			
1	改訂 No. 改訂者	-			
	承認者 No. 担当者	-			
	制定者 No. 担当者	95-230	'95. 5.11		TK

品名			
型式			
客先-部品番号:		尺度	尺度
弊社-部品番号:		1:1mm	
機種	SEK1055B#A	名称	LCD COM 出力図
部品コード		図番	

SEGMENT



CONTROLLED
生技以外使用禁止
84

1	変更 No. 指示書	-			
2	変更 No. 指示書	-			
3	変更 No. 指示書	-			
4	変更 No. 指示書	-			
5	変更 No. 指示書	-			
6	変更 No. 指示書	-			
7	変更 No. 指示書	-			
	製図依頼 No. 指示書	-			
	承認依頼 No. 指示書	95-230	95. 5. 11	1	T.K

設計	製図	検図	承認

作成 95年 5月 8日

品名			
型名			
ｸﾞﾚｰﾄﾞ:	ｻｲｽﾞ 1:1mm	RE	
外観:			
製品名 SEK105.58林.	部品名 LCD SEG 指示		
製品コード YPA0134 xx	図番 4512-LTOJ-80		

付属書 No. 3522-2043

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยคำปรึกษาและคำแนะนำจากอาจารย์หลายๆท่าน จึงขอขอบพระคุณ

ดร.ทองทด วานิชศรี

อ. นภัทร สระเอี่ยม

รศ. สมยศ จุณณะปิยะ

และขอขอบคุณ

นายพิสิฐ บุญศรีเมือง ให้ความช่วยเหลือทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

นางสาวจตุพร เชียงดี ให้ความช่วยเหลือทางด้านฮาร์ดแวร์

รวมทั้งพี่ๆและเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจมาโดยตลอด

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. กองบรรณาธิการ, "วิทยุติดตามตัวระบบดิจิตอล", วารสารเซมิคอนดัคเตอร์อิเล็กทรอนิกส์, ฉบับที่ 74, 2529, หน้า 162-169

2. รศ. สมยศ จุณณะปิยะ , "ชุดคำสั่งของMCS51" การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอตระกูล MCS51 , พิมพ์ครั้งที่ 2 , 2541

3.Philips Semiconductors , "PCD 5003 Advanced POCSAG Paging Decoder" , 1997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้